

CARPETA DE EVALUACIÓN
ERGONÓMICA

UP IV Diseño en Territorio

Cabot - da Luz - Pacilio

CONTENIDO

Introducción	3
Situación abordada	4
Objetivos	5
Propuesta	5
Plan Juntos	6
María José - un sin fin de ideas	7
Usuarios	9
El producto	11
Situación de uso/ no uso	14
Factores ambientales	19
Consideraciones antropométricas	20
Agarres y manejos	21
Métodos ergonómicos de simulación	24
Maquetas, modelos y testeos	25
Investigación de riesgos	30
Análisis de situación crítica	32

“El bienestar, la salud, la satisfacción, la calidad y la eficiencia en la actividad de las personas dependen de la correcta interrelación existente entre los múltiples factores que se presentan en sus espacios vitales y las relaciones que establecen con los objetos que les rodean.”

(Mondelo; Blasco; Barrau, 1998).

El libro Ergonomía 3: Diseño de los puestos de trabajo, es una de las bases teóricas sobre la cual se funda el proyecto, aborda el diseño ergonómico de Puestos de Trabajo (de ahora en más PP.TT.) considerando en profundidad tres tipos de relaciones en el interfaz persona-máquina:

1. Relaciones dimensionales
2. Relaciones informativas
3. Relaciones de control.

“Un puesto de actividad diseñado con un claro objetivo ergonómico debe considerarse en su totalidad, como un elemento que ocupa un lugar en el espacio físico y simbólico (el espacio interior de cada individuo). Es en este lugar donde tenemos que intentar ocupar una posición y conseguir una unidad físico-simbólica entre la persona y el resto del sistema.”

(Mondelo, p.18)

Situación abordada

Con un enfoque puesto en la iniciativa productiva “Un sin-fin de ideas” de María José, llevada a cabo en su lugar de residencia Casavalle (véase desarrollo en informe), se trabaja aplicando la metodología de Co-diseño del equipo de diseño junto con María José -emprendedora-.

Su sistema de producción se encuentra condicionado por su situación de vulnerabilidad, no cuenta con recursos materiales -materia prima- ni herramientas propias, tampoco con un espacio físico apropiado para el trabajo a realizar, siendo hoy su superficie de apoyo una silla de madera y su medio para sujetar el pisarla con la fuerza de su pierna.

De esta forma, su trabajo además de ser poco seguro, es contraproducente para su anatomía y fisiología corporal, por lo que se decide hacer un fuerte énfasis en el estudio de los aspectos ergonómicos, buscando potenciar y optimizar los mismos.

Se busca identificar factores de riesgos ergonómicos (repetitividad, levantamientos de carga, posturas estresantes) presentes en el puesto de trabajo seleccionado y los efectos sobre la salud del usuario



Objetivos

Describir actividades realizadas por el usuario en el puesto de trabajo y herramientas utilizadas. Evaluar repetitividad, carga física, carga mental y postura de cada actividad. Evaluar características ambientales (sonoras, iluminación, temperatura, humedad). Determinar riesgos disergonómicos del puesto de trabajo.

Propuesta

A partir de la contextualización establecida anteriormente, se identifican aspectos de alto impacto para la ejecución de las actividades de taller, el equipo opta por alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades-posibilidades del usuario, para generar un sistema **seguro, eficaz y comfortable**. Al mismo tiempo, la falta de recursos económicos fue tomada como prioridad para la generación de la solución ya que esto condiciona en absoluto las condiciones en las cuales trabaja -lugar de trabajo-. Así pues, el equipo de diseño, luego de los revelamientos en territorio en el espacio de trabajo, búsqueda de antecedentes, revelamiento bibliográfico y la utilización de distintas herramientas metodológicas, logra identificar la oportunidad de diseño a abordar

HIPÓTESIS Idear un puesto de trabajo adecuado, contemplando los aspectos ergonómicos en relación a las actividades que realiza para la elaboración de mobiliario.

Plan Juntos

"el Plan de Integración Socio Habitacional Juntos se creó como una herramienta necesaria para contribuir desde el Estado y con la mayor celeridad posible a hacer efectivo el derecho de la población más vulnerable, a una calidad de vida y hábitat dignos, imaginando y construyendo participativa y solidariamente un mejor futuro."

(<https://mvotma.gub.uy/programas-de-integracion-socio-habitacional/plan-juntos>)

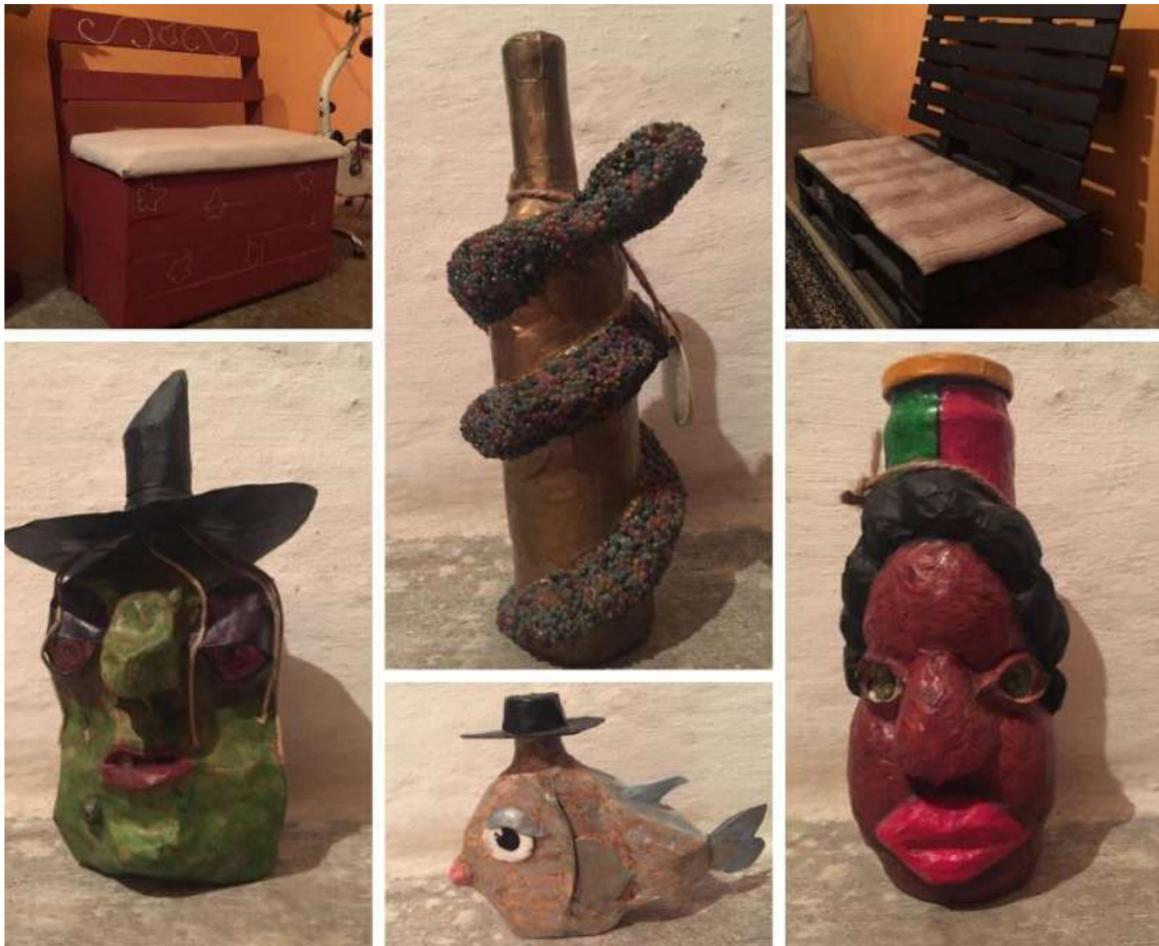
El Plan Juntos es un programa estatal con alcance nacional, consta de un trabajo de campo en distintas zonas, con distintas características territoriales, culturales y socioeconómicas, basándose específicamente al apoyo de las poblaciones más vulnerables mediante la construcción y refacción de viviendas; se brindan además talleres en donde enseñan técnicas de carpintería básica a los vecinos de la zona, mediante los cuales se evalúan destrezas y compromisos de los participantes para luego detectar vecinos con potenciales destacados y así invitarlos a formar parte de las llamadas por ellos **Iniciativas Productivas**, teniendo éstas la virtud de un vínculo más estrecho y un seguimiento, de la mano de un soporte tanto de tipo emocional, como también de tipo matérico.

Es así pues que María José, vecina del barrio Casavalle, es convocada como una potencial emprendedora, siendo ella con quién se procede a realizar la intervención de diseño. Su iniciativa surge a partir de la necesidad de mobiliario por parte de los usuarios a quienes se les refaccionan las viviendas, quienes debido a encontrarse en situaciones de vulnerabilidad, no tienen el capital monetario para amoblar sus casas.

María José comienza a reciclar Pallets y a realizar mobiliarios con los mismos, brindando a sus productos un carácter económico conveniente para el contexto anteriormente explicado.

María José

Un sin fin de ideas



Iniciativa Productiva

Ciclo de trabajo promedio de 6 a 8 horas por día

Un producto cada 6 horas

Se trabaja con pallets.

Actividades realizadas por una única persona- María José

Actividades que se realizan:

- Desarmado de pallets, extracción de clavos, separación de maderas
- Cepillado de tablas
- Lijado de tablas
- Ideación del producto
- Corte de tablas a medida mediante sierra circular
- Ensamblado
- Acabado

Actividades extra producción:

Diseño participativo con el usuario

Otorgar información

Cobranza

Publicidad y comunicación en redes sociales

Herramientas que utiliza:

- Sierra Circular
- Taladro
- Lijadora de mano
- Martillo
- Pinceles
- Cepillo de madera
- Pinza

USUARIOS

“Todas aquellas personas que están o podrían estar formando parte del sistema en algún momento de el”

(Mondelo, 19:1999)

Cada usuario establece distintas interacciones con el producto es por eso que resulta crucial anticiparse y resolver los posibles conflictos de incompatibilidades que puedan surgir de la interacción de los usuarios y el producto.



Equipo creador

El equipo creador del proyecto se conforma por Franco Pacilio, Mariana da Luz, Valentina Cabot y María José, se trató de un proyecto de codiseño. El Equipo de coordinación Plan Juntos también forma parte de este ya que fue el medio por el cual se consiguió la financiación del proyecto. El equipo creador o fabricante es el encargado del diseño y fabricación. Su principal función consiste en la producción de modelos fiables, seguros y resistentes a un bajo costo



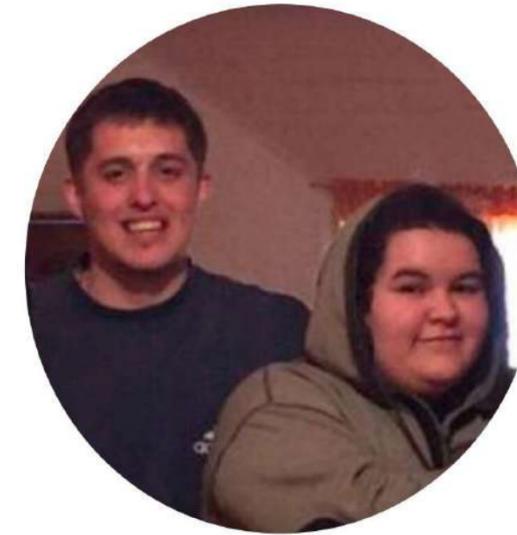
Operador Funcional

María José es la usuaria operacional, el producto se diseñó principalmente para brindarle seguridad y eficacia en la producción de sus productos y también para satisfacer sus expectativas y preferencias, así como también considerar sus capacidades y limitaciones.

USUARIOS

Obreros de montaje

El equipo de estudiantes son los encargados de llevar a cabo la fabricación del producto en el taller de la EUCD, las herramientas que se utilizan son la cortadora de CNC, lijadora y para su uso se tuvieron en cuenta las medidas de seguridad pertinentes.



Usuarios obligados

Son todos aquellos que ven y se relaciona con el producto sin pretender obtener ninguna función con él. El producto se encuentra en el living de la casa de María José donde convive con sus hijos, que estarán en contacto con el producto diariamente. Amigos y vecinos que visiten la casa también podrán estar en contacto con él.

Transportista

Flete contratado que transportará el producto terminado desde el taller de la facultad hasta la casa de María José en el barrio de Casa Valle.



Usuarios indeseables

Ladrones o vándalos que puedan llegar a interesarse en causar destrozos o robar la mesa de trabajo



PRODUCTO

Puesto de trabajo ergonómico que optimiza los procesos productivos, permite la adaptación de herramientas de mano y posibilita la elaboración de mobiliarios de manera eficaz y segura.

Se toma parte por diseñar una mesa de trabajo que le brinde a María José una superficie de apoyo amplia, contemplando las actividades que realiza para la elaboración de mobiliario; para ello se realizan las correspondientes mediciones del usuario, generando una tabla antropométrica con los datos más relevantes para el proyecto.

Tanto la colocación como el desmontado de las adaptaciones, son realizadas con base en el estudio antropométrico realizado -y el material teórico correspondiente- y tras las conclusiones elaboradas a partir de las observaciones del uso de simuladores tridimensionales, en donde se observaron movimientos y posturas forzados y de riesgo en el desempeño de cada actividad que fueron de gran ayuda para la toma de decisiones.

La mesa de trabajo tiene una zona determinada, la cual posibilita el intercambio de distintas adaptaciones, siendo éstas: adaptación de sierra circular de mano a sierra circular de mesa y adaptación de taladro de mano a taladro de banco.

La mesa también cuenta con una tapa plana para colocar en la zona de las adaptaciones, generando así mayor superficie de apoyo al momento del trabajo cuando no necesita usar las herramientas.



Adaptación sierra circular
y guía de corte



Adaptación taladro de mesa

Modo de adaptación de la sierra circular de mesa

Posicionar el componente C4_1 de forma que la superficie plana quede hacia el sector superior y la pestaña con el rebaje quede hacia el sector inferior.

Posicionar la sierra circular en la superficie de manera que la hoja de la sierra, traspase la ranura más larga de C4_1, quedando la superficie metálica en contacto con el sector inferior del componente.

Colocar los 4 bulones en los orificios de la tapa de la C4_1, agregar las arandelas y posteriormente las mariposas de manera que la superficie metálica de la sierra circular, quede firmemente ajustado contra C4_1.

Encastrar la adaptación de la circular sobre la abertura.

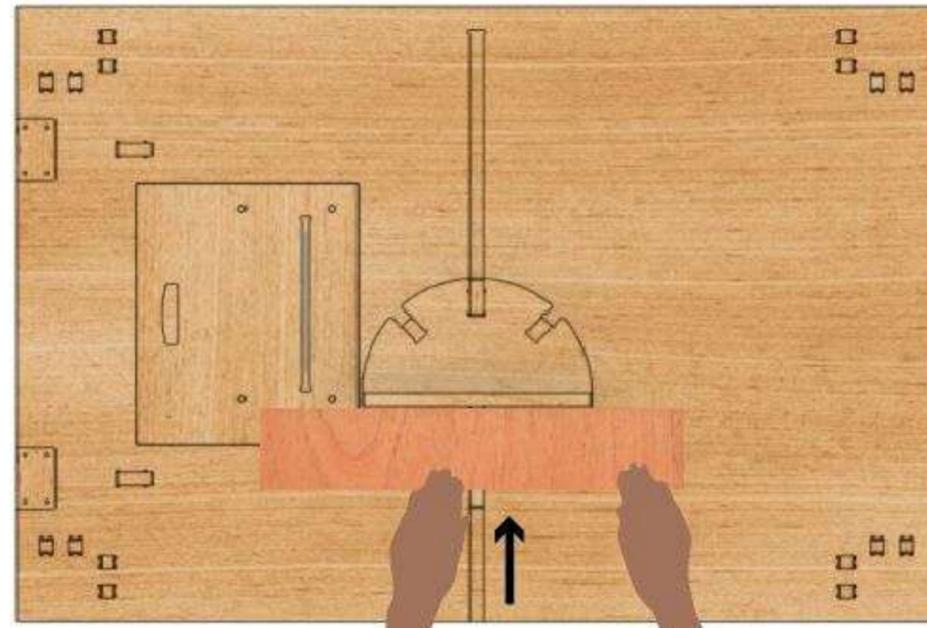


Modo de uso de la guía de corte y la sierra circular

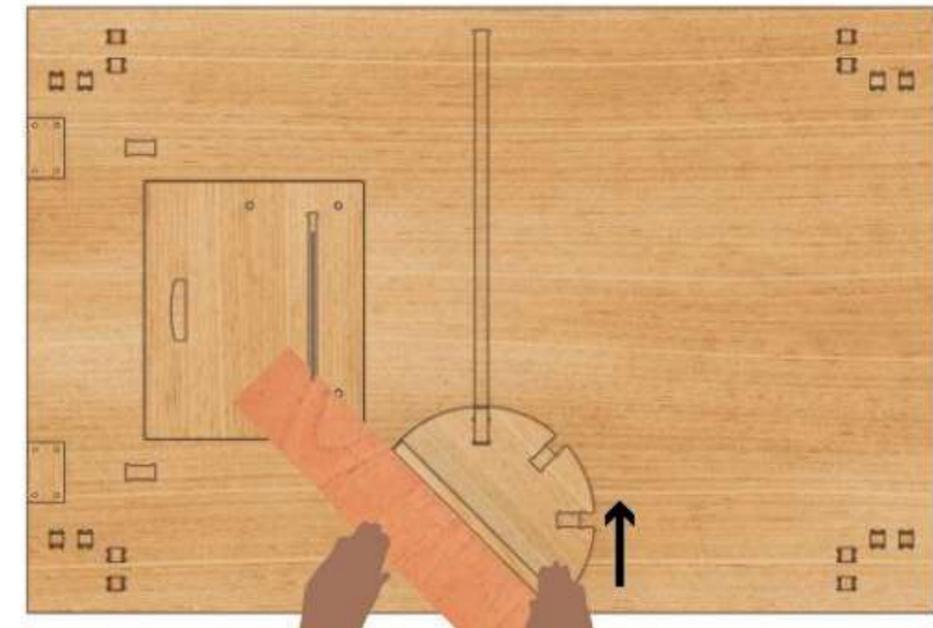
Luego de que la adaptación de la sierra se encuentra acoplada a la abertura correspondiente se prosigue a posicionar la guía de corte sobre el riel que encastra sobre la ranura de la superficie de apoyo.

Dependiendo del grado que se busque lograr en el corte (45 o 90 grados) la posición en la que debe adaptar la guía sobre el riel (se puede visualizar en las siguientes dos ilustraciones)

Una vez posicionada la guía se afirma la madera sobre la superficie plana vertical, se conecta la sierra circular y se desplaza la madera a través del riel, logrando cortes con mayor grado de precisión y rapidez



90 GRADOS



45 GRADOS

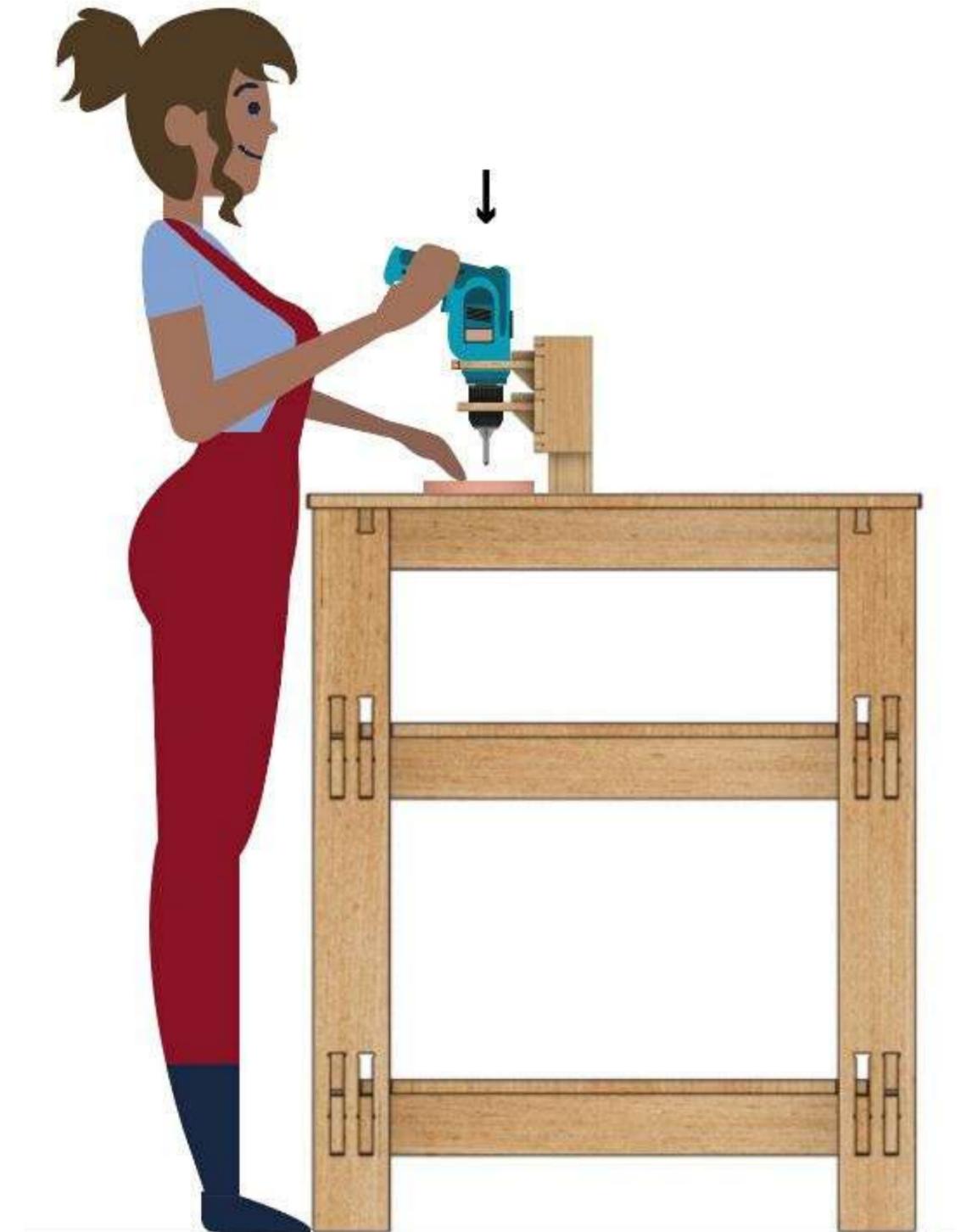
Modo de uso del taladro de mesa

El componente mediante el cual se adapta el taladro al banco permite perforaciones a 90 grados, realizando trabajos de mayor precisión.

Sujetar el taladro en posición vertical, pasar por ambos cabezales, ajustar la mariposa ubicada en el cabezal superior para mantener el taladro estable y fijo.

Aflojar el mandril girando en el sentido antihorario, luego posicionar la mecha y apretar girando en sentido horario.

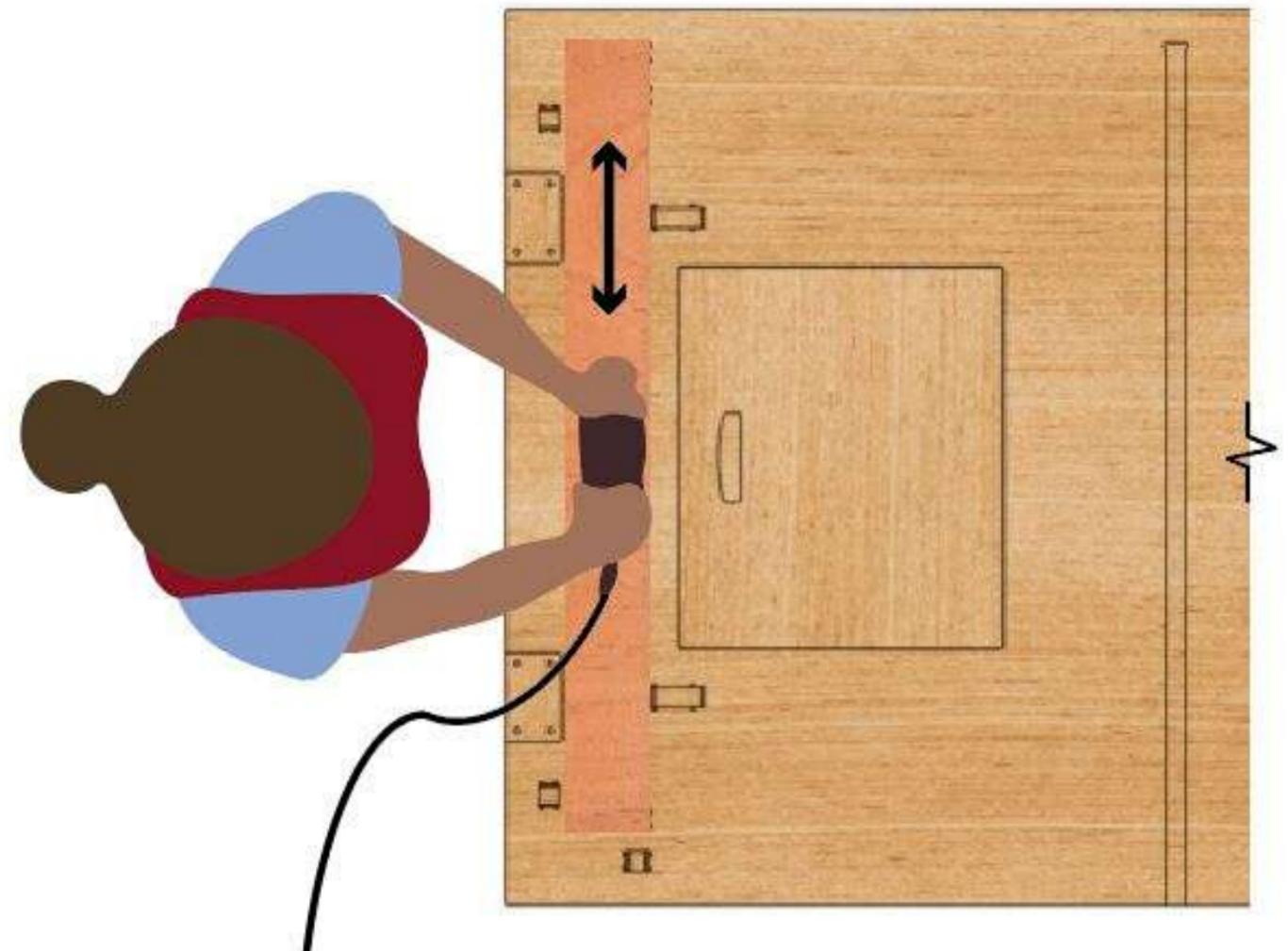
Enchufar el taladro, una vez que la madera ya esta marcada posicionar abajo de la mecha, tomar el mango del taladro y presionar el interruptor mientras se realiza un movimiento de palanca en dirección de fuerza perpendicular a la madera. La goma elástica industrial permite que la adaptación vuelva a la posición inicial



Modo de uso de la prensa

Para facilitar la actividad del cepillado de las tablas, se opta por implementar un método utilizado en la carpintería antigua en donde hay un sector posterior fijo y en escuadra con el mismo hay un orificio donde se coloca una cuña de madera con un martillo. De esta forma la madera a sujetar quede entre medio de ambas piezas, brindándole estabilidad de sujeción y apoyo al momento de realizar la actividad de cepillado de tablas. (ver simulador tridimensional funcional de prensa (escala 1:1))

Luego que la madera queda sujeta, el usuario se posiciona en el lateral de la mesa y utiliza la lijadora de mano para trabajar la madera. Una vez que termina la actividad de lijado retira la cuña y se guarda.

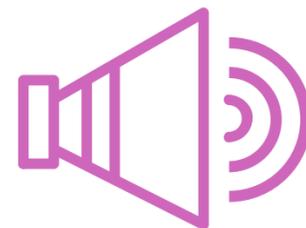


SITUACIÓN DE NO USO

Cuando el usuario no está realizando ninguna actividad de producción, la mesa adopta un estado de reposo- desuso, con la tapa colocada en el sector de adaptaciones y las herramientas se colocan desenchufadas en los estantes que posee a nivel inferior de la superficie de apoyo a modo de organización espacial, donde también guarda las herramientas más pequeñas, insumos y materias primas utilizadas para la producción.



Factores ambientales



Cada actividad es evaluada según el procedimiento que se realiza para llevarla a cabo. Se consideran agarres, posiciones corporales, medidas antropométricas del usuario, como también el ambiente en donde se realiza cada actividad y los factores influyentes del mismo.

El contexto en el cual se desarrollan las actividades -su hogar- está sujeto a su situación de vulnerabilidad, siendo el mismo húmedo en las estaciones lluviosas, el piso de material no permite aislar de forma debida los factores ambientales externos. Es por esto que se opto por utilizar un barniz como acabado superficial, para evitar que la madera se degrade por agentes externos.

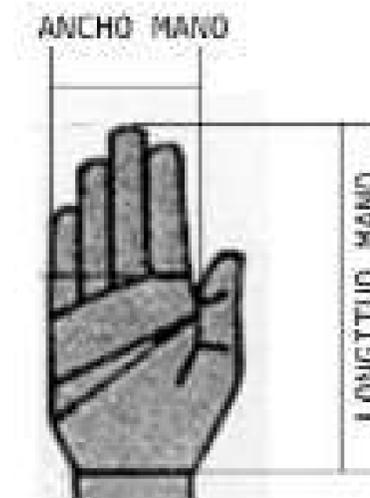
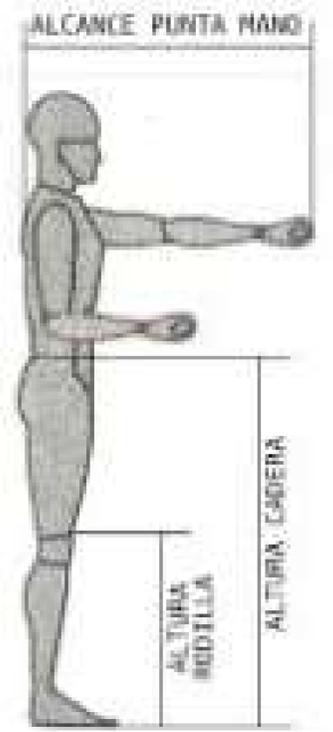
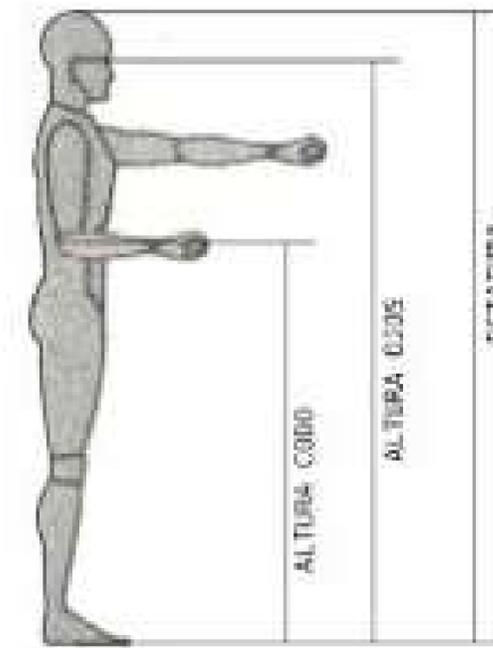
La disposición espacial del producto, está influenciada por una gran fuente lumínica, siendo esta una ventana de extensión 110cm, evitando el uso de luces artificiales durante el día; genera al mismo tiempo una fuente sonora externa importante, no siendo demasiado importante ya que el uso de las herramientas eléctricas ya generan un sonido potente.

Consideraciones Antropométricas

Se entiende como antropometría al estudio de las proporciones y las medidas del cuerpo humano sobre una base comparativa.

Tabla antropométrica de María José:

Medición antropométrica	Dimensión (cm)
Estatura	158
Altura ojos	146
Altura codo	96
Altura cadera	90
Altura rodillas	44
Alcance punta mano	73
Alcance antebrazo	43
Longitud de mano	18.5
Ancho mano	8.5
Diámetro de empuñadura	5

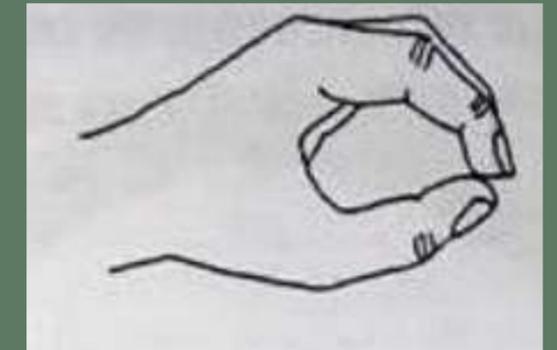


Agarres y manejos

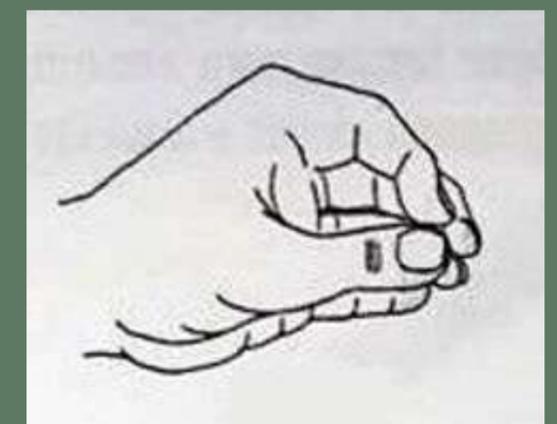
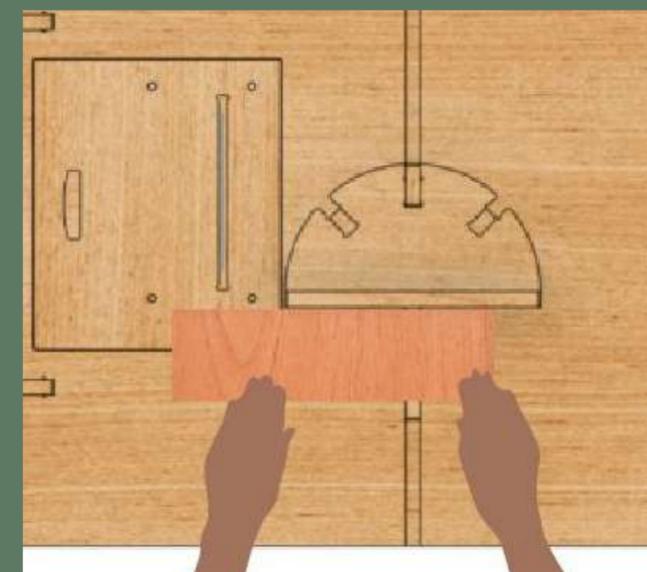
Uso de la guía de corte y la sierra circular

Precisan del **manejo fino**, no se necesita de grandes fuerzas para realizar ambas actividades pero si de gran precisión ya que se esta en contacto con la sierra circular. La precisión del manejo fino podría prevenir posibles cortes o amputaciones.

También surge la posibilidad de que María José utilice un artefacto de asistencia para cortes que brinde mayor seguridad durante el uso de la sierra circular



Manejo Tenaz
Agarre Geometrico



Manejo Digital
Agarre Geometrico

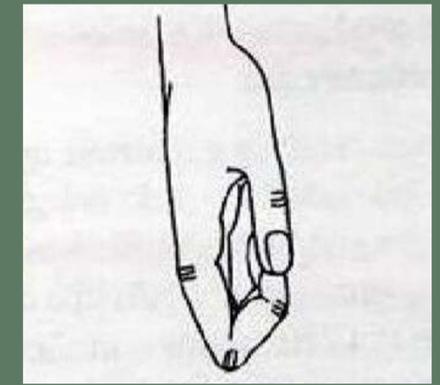
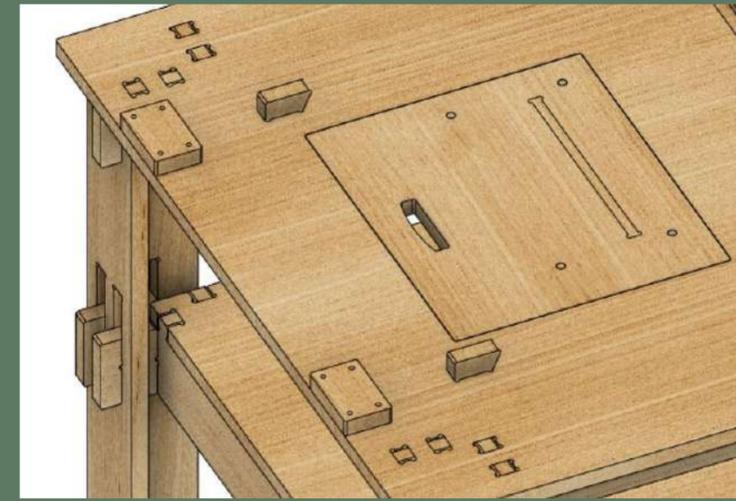
Uso de la tapa de la superficie de apoyo/ tapa adaptable a la circular

Para poder realizar el montaje y desmontado de las adaptaciones, se realiza un calado pasante con dimensiones correspondientes al ancho de la mano del usuario, en donde puede introducir cuatro dedos - desde índice hasta meñique- facilitando la colocación, sin la necesidad de realizar movimientos forzados, como por ejemplo sujetarla desde el inferior de la mesa.

Uso del talado de mesa y de la prensa

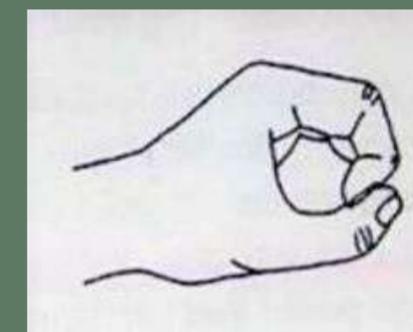
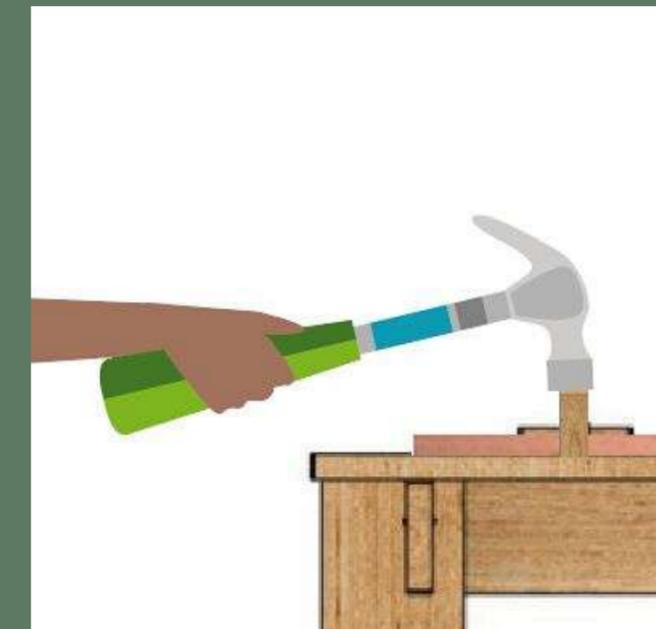
Ambas actividades precisan del **manejo grueso** que es ejecutado con el centro de a mano.

Son actividades que no necesitan mucha precisión. Los dedos permanecen relativamente estáticos, los movimientos son realizados por el puño y el brazo permitiendo mayores fuerzas.



Manejo Gancho
Agarre Geometrico

Agarres y manejos



Manejo Anel
Agarre antropomórfico

Agarres

Agarre antropomórfico

Los agarres antropomórficos presentan una superficie redondeada coincidiendo con la anatomía de la parte del cuerpo usada para el manejo. Presentan mayor superficie de contacto y por lo tanto permite mayor firmeza en el agarre. Se genera mayor transmisión de fuerzas, con menor concentración de tensiones.

Presenta ventajas cuando:

- El trabajo es de poca duración.
- El agarre exige pocos movimientos relativos.
- Es necesario aplicar grandes fuerzas

Podemos visualizar agarres antropomórficos en el uso del taladro de mesa y al momento de utilizar un martillo como herramienta para ajustar las cuñas que funcionan como prensa

Agarre geométrico

La forma de la superficie se asemeja a una figura geométrica regular. Tienden a presentar poca superficie de contacto con las manos, por esta razón las tensiones se concentran en ciertos puntos de contacto y se transmite así menor fuerza.

Algunas de sus ventajas son que permite flexibilidad de uso, variaciones en la forma de agarre.

Si bien es menos eficiente, puede ser más adecuado cuando no se exige el empleo de grandes fuerzas.

Podemos observar agarres geométricos en el uso de la guía de corte y el montaje/desmontaje de las tapas tanto la de superficie de apoyo como la tapa adaptable a la sierra circular.

Métodos Ergonómicos de Simulación

Simulador tridimensional funcional (escala 1:1) basados en el objeto diseñado y realizados en multiplaca que se utilizaron para verificar datos antropométricos y biomecánicos de María José en contacto con el simulador y también características funcionales y técnicas del mismo

A partir de la simulación tridimensional se logra divisar aspectos a tener en cuenta en cuanto a las dimensiones de la estructura del puesto de trabajo ya que como evidencian las fotos, la altura no es la adecuada para el trabajo al momento de utilizar la adaptación del trabajo, se genera un movimiento forzado. Se proyecta que si las dimensiones no son corregidas, con el uso prolongado se generarían afecciones físicas.



Simuladores tridimensionales
funcionales

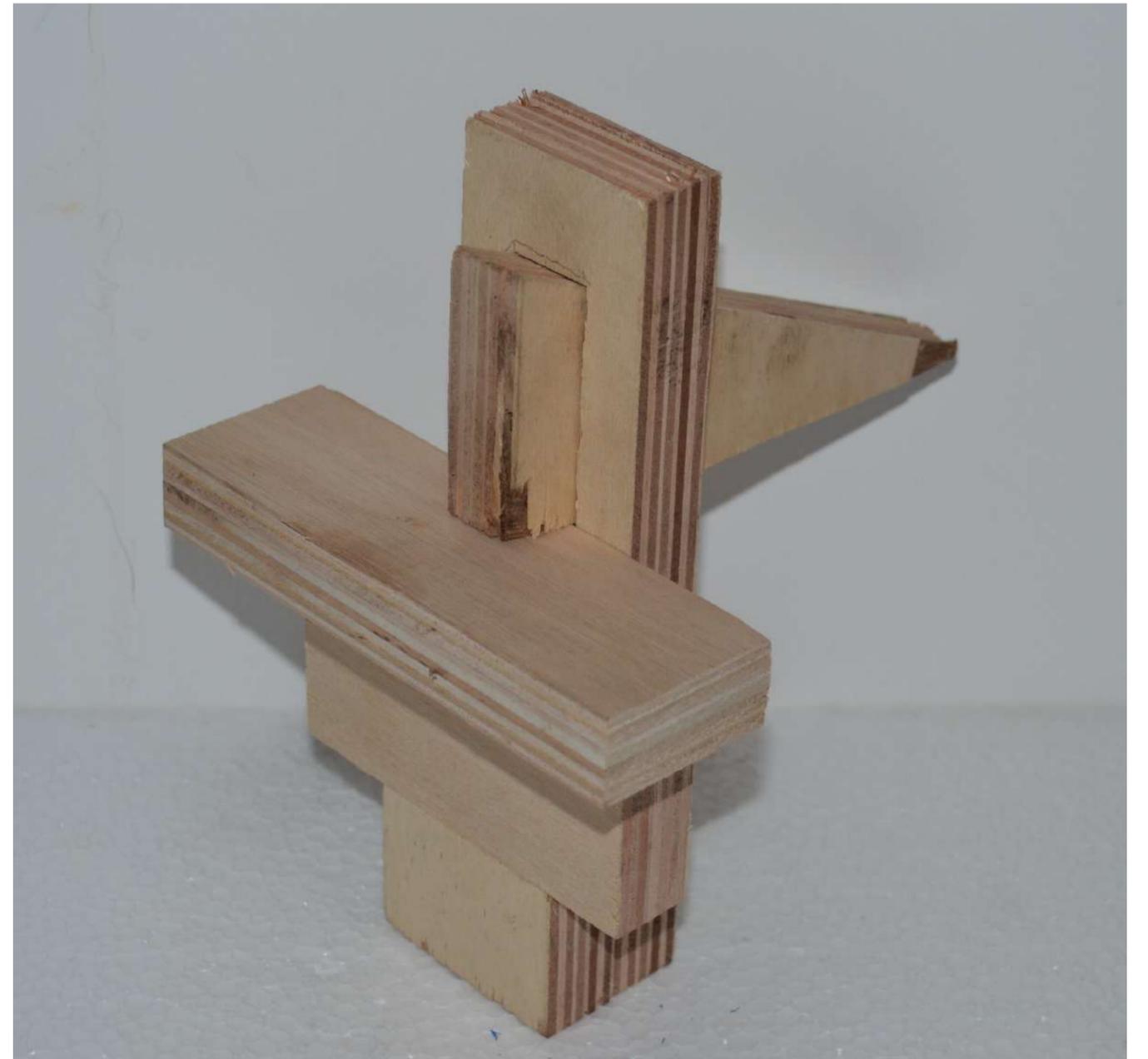
MAQUETAS y PROTOTIPOS

Simulador tridimensional funcional de adaptación taladro (escala 1:1)



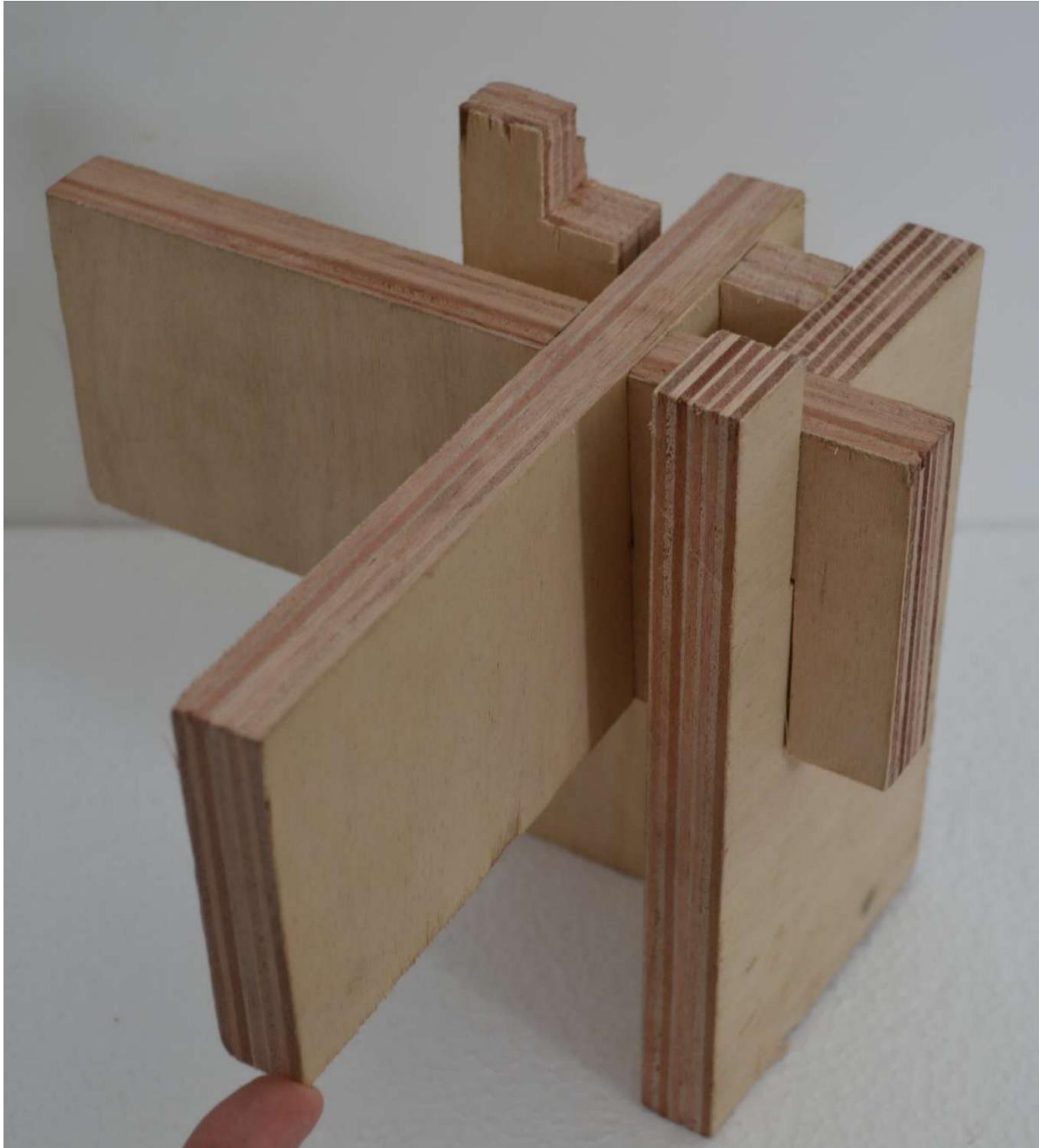
MAQUETAS y PROTOTIPOS

Simulador tridimensional funcional de prensa (escala 1:1)

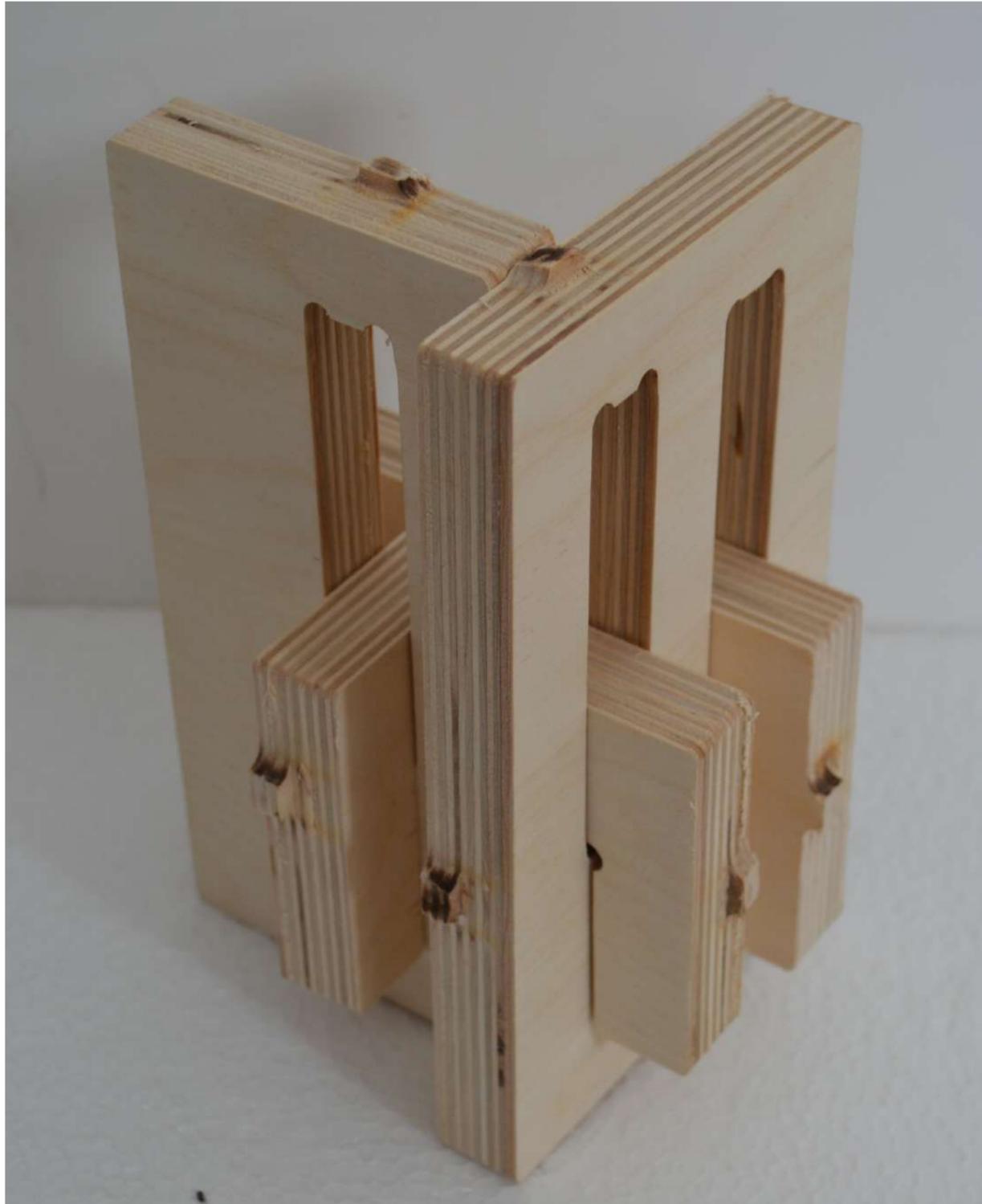


MAQUETAS y PROTOTIPOS

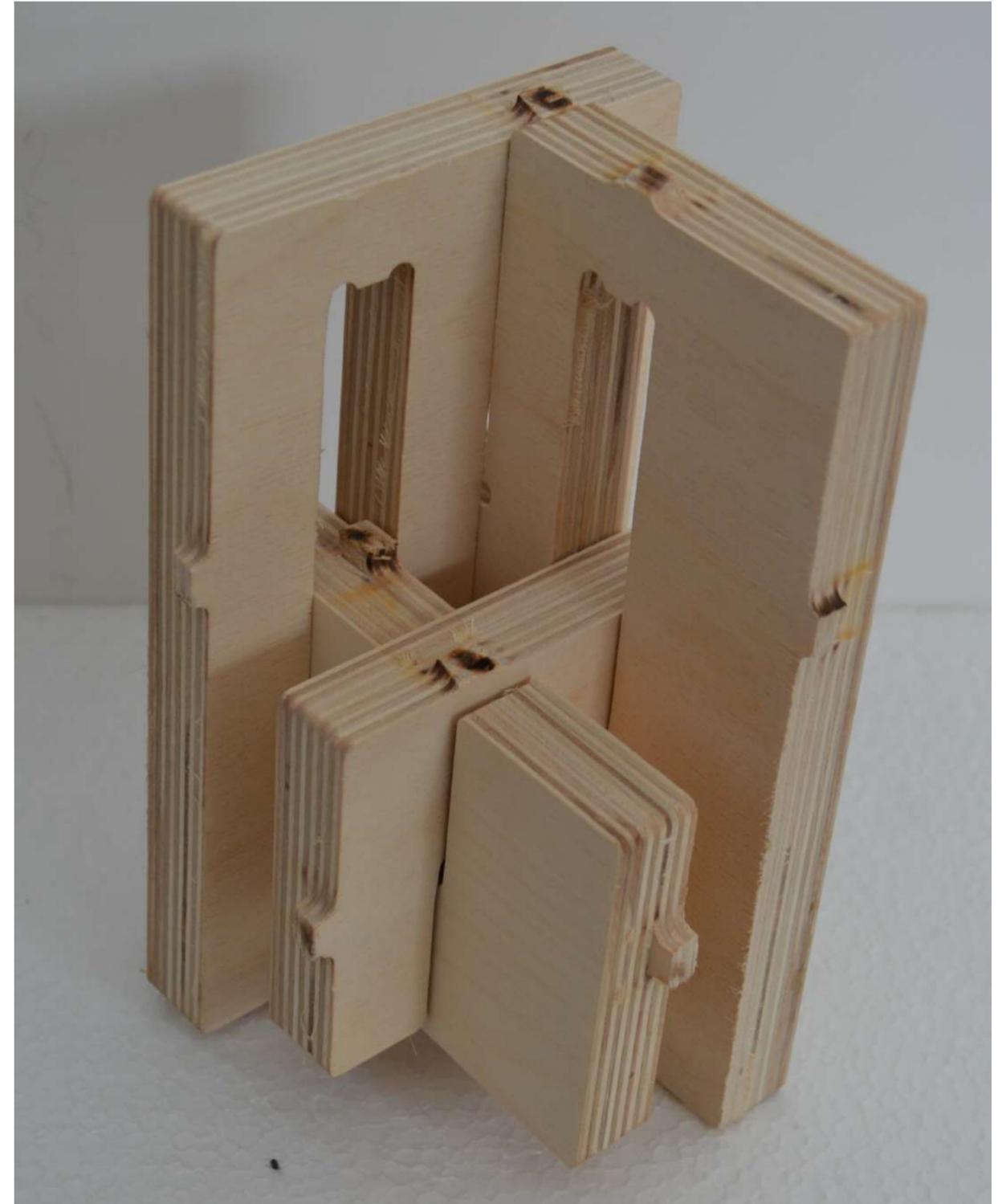
Primer prueba de encastrés, cortes por carpintería tradicional



MAQUETAS y PROTOTIPOS

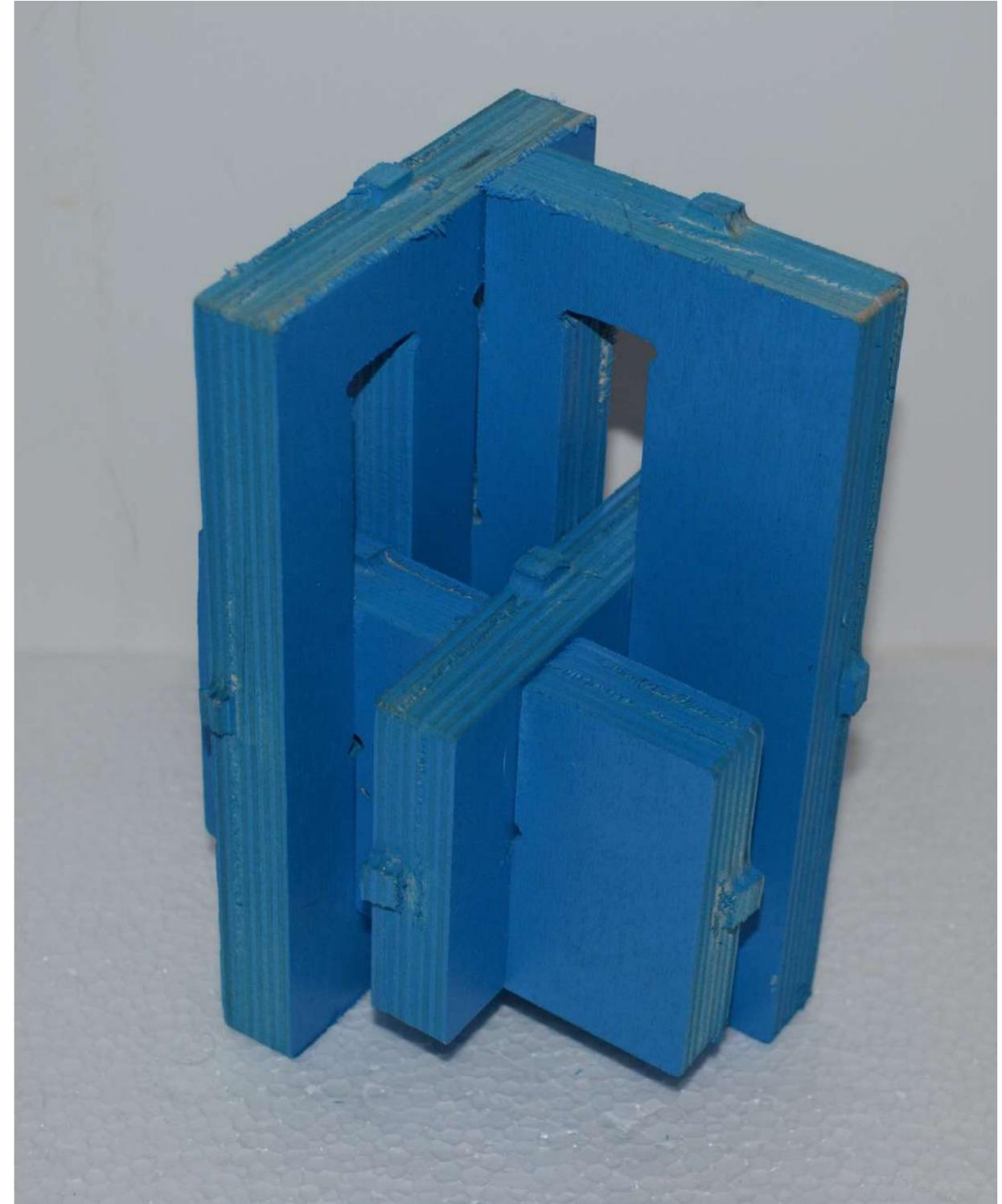
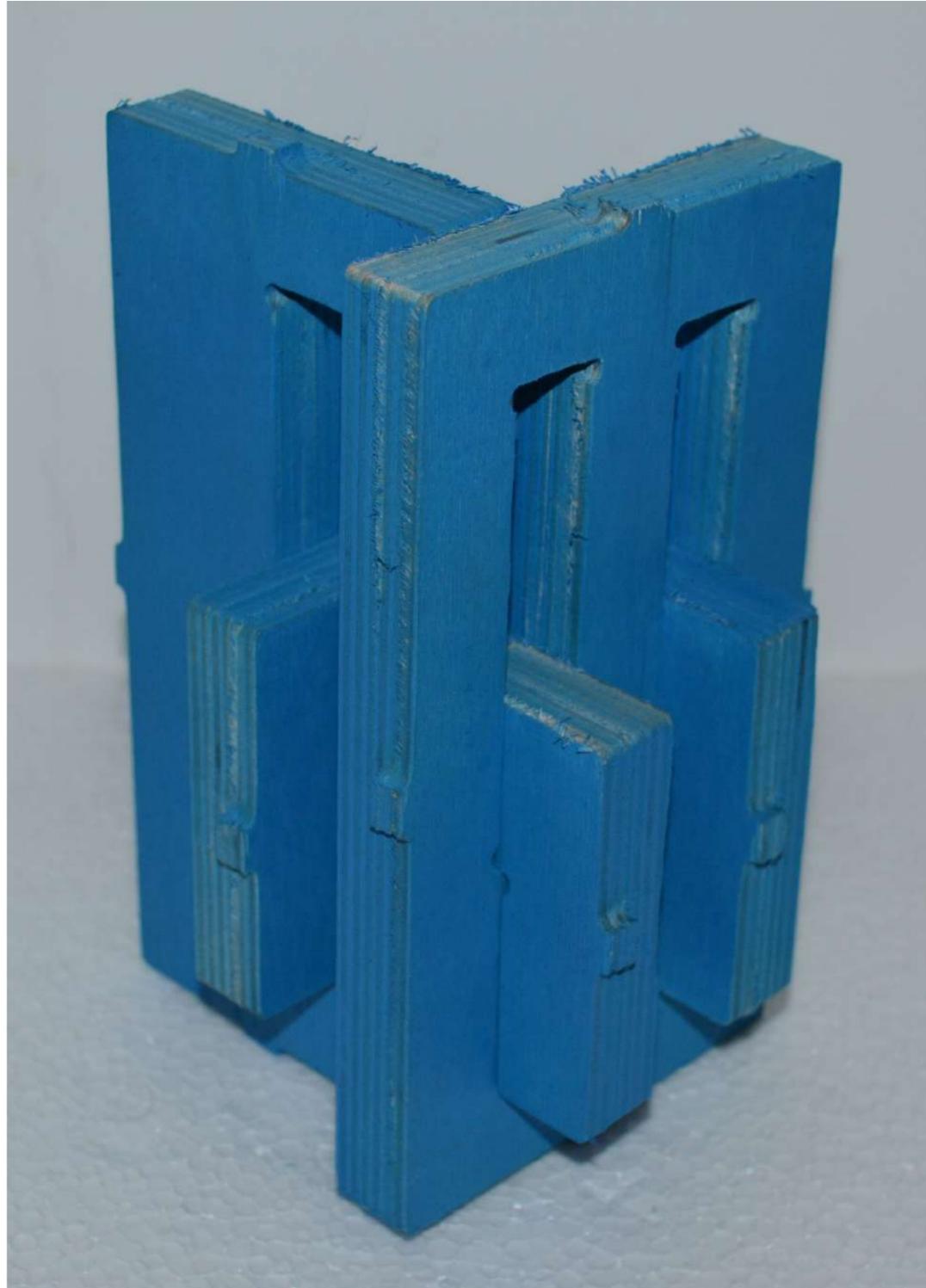


Segunda prueba de encastrados, cortes por ruter CNC



MAQUETAS y PROTOTIPOS

Segunda prueba de encastrados, cortes por ruter CNC. Prueba con 1 capa de pintura en aerosol azul y 1 capa de barniz fijador en aerosol



INVESTIGACIÓN DE RIESGOS

La investigación de riesgos cumple un papel fundamental en el proyecto, ya que en las actividades que se realiza el puesto de trabajo, están involucradas herramientas eléctricas de corte y perforación. Al generar adaptaciones para las mismas, se debe contemplar siempre, ante todo, la seguridad del usuario, por ello la sujeción de cada herramienta se realiza a partir del estudio de fuerzas, peso y vibraciones propias de cada una.

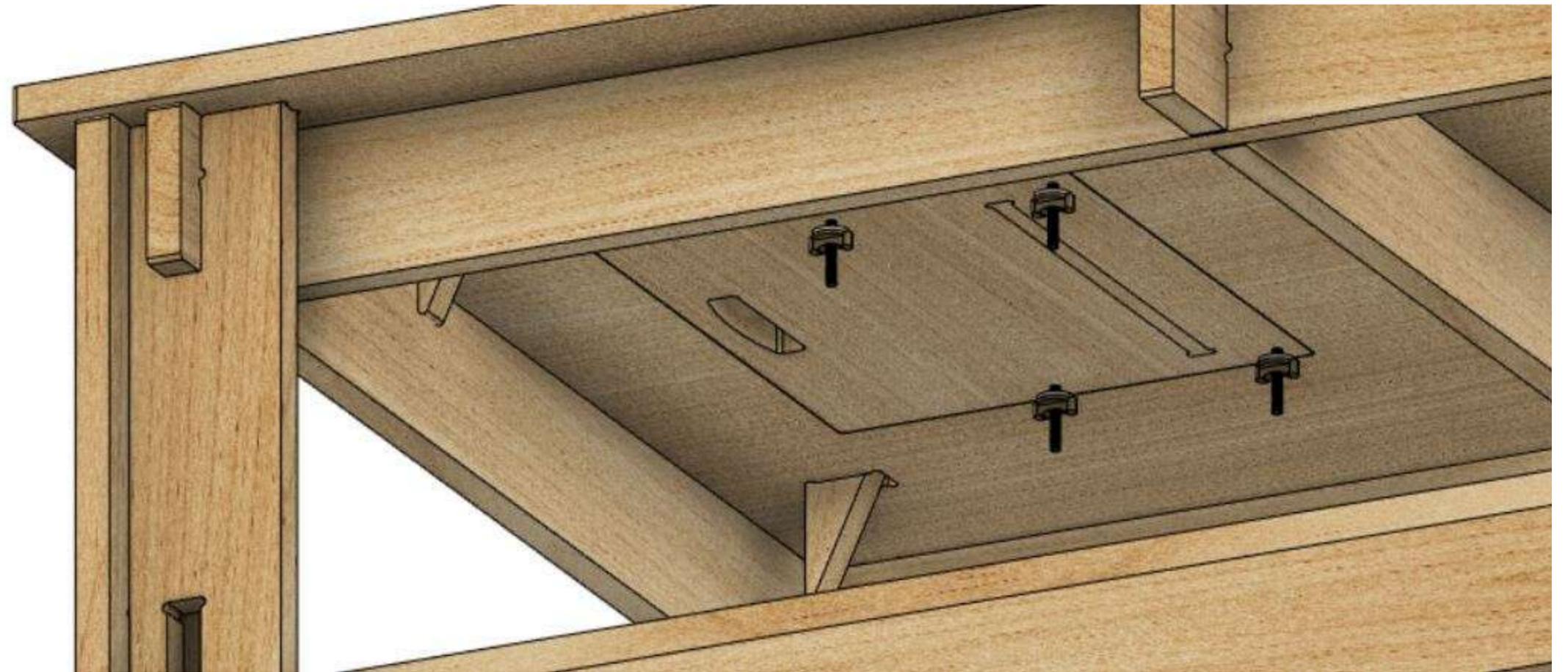


Imagen ilustrativa del area donde se sujetará la circular

Exposición a factores de riesgo



- Químicos: Polvos, pegamentos, material de acabado.
- Físicos: Iluminación, temperatura, humedad
- Biológicos: Dolencias a nivel cervical, dorsal, lumbar, muñecas, piernas y pies.
- Generales: Incendios, explosiones
- Eléctricos: Cortocircuito, baja tensión
- Mecánicos: Golpeado -contra, por-, Caídas de objetos, Atrapado -en, entre, por-, Contacto con objetos -filosos, cortantes-, Cortes -por medio de sierras manuales y eléctricas-, Perforado de piezas.
- Disergonómicos: Fatiga física por posturas disergonómicas, movimientos repetitivos, levantamiento de cargas, posición permanente de pie.
- Psico-sociales: Monotonía, horas extra de trabajo, trabajo repetitivo.

Posibles efectos de salud



- Trastornos musculo esqueléticos
- trastornos endocrinos
- Heridas
- Electrocuación
- Quemaduras
- Fatiga, falta de concentración, disminución del rendimiento.

Equipo de protección personal



- Guantes para el manejo de herramientas
- Lentes de seguridad
- Zapatos de trabajo
- Protectores para los oídos

Análisis de situación crítica

Actividad	Situación Crítica	Medida de prevención
Uso de guía de corte	La guía de corte se desplaza sobre el riel, el movimiento puede verse afectado por la fricción, lo que generaría que se tranque y no fluya correctamente	Se aplica una leve capa de parafina para lubricar la superficie.
Uso de sierra circular	La sierra circular debe estar estable para funcionar correctamente y no presentar peligros en su uso.	Se optó por generar una unión a través del uso de bulones, arandelas y mariposas. La unión permite que la circular esté fija y estable, sin embargo, la unión mecánica utilizada también permite que se desmonte fácilmente.
Uso de taladro de mesa	Si la superficie de apoyo de la escuadra para soporte con respecto al soporte inferior y/o superior no es suficiente para mantener al taladro de mesa estable se puede generar una inclinación que repercutiría en su buen funcionamiento de este	Se generó una escuadra que mantiene al taladro estable