

# REDISEÑO DEL PARTIDOR DE LA VARA DE MIMBRE

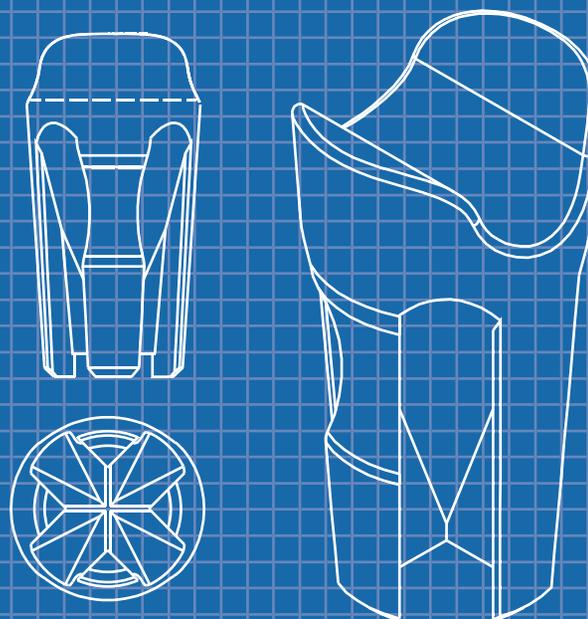
Proyecto para optar al Título de Diseñador Industrial

Autor:

**Guillermo Muñoz Martínez**

Profesor Guía:

**Rodrigo Díaz Gronow**





## Resumen

El presente proyecto se enmarca en el rubro de la artesanía en mimbre, acotado específicamente al proceso del partido de vara. En donde el artesano, mediante una cuña de madera divide la vara, obteniendo tres o cuatro huiras, que posteriormente serán rebajadas para su utilización en la fabricación de productos.

De esta forma, el presente proyecto ahonda de forma analítica-experimental en cada una de las variables del partido de vara, con el objetivo de mejorar el proceso técnico y aumentar el rendimiento de material, mediante el rediseño del partidador mimbre.

# Índice

## Introducción

Problema del proyecto	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
Finalidad	7
Limites	7

## Antecedentes

El mimbre	10
Proceso productivo	11
Obtención de la huir de mimbre	12
Cestería	13

## Análisis de sección y partido de vara

Nivel de investigación	16
Diseño de investigación	16
Tipo de muestreo	16
Técnicas de levantamiento de datos	16
Análisis de datos	16
Elección de material:	17
Naturaleza del mimbre:	17
Rectificado de vara	18
Herramientas de sección de vara:	18
Sección de vara	19
Técnica de sección	20
Resultados de sección de vara	21
Conclusiones de sección de vara	22
Herramienta de partido de vara.	23
Técnica de partido de vara	24
Uniformidad	26
Regularidad	26
Sistema de registro	27
Resultados de uniformidad	28
Resultados de regularidad	30
Conclusiones de partido de vara	31

## Fundamentación del proyecto

Objetivo General	34
Objetivos específicos	34
Variables a analizar	34
Finalidad	35
Limites	35

## **Análisis de diseño**

Análisis del ángulo de cuña	39
Análisis de espesor de cuña	43
Análisis del largo de cuña del partidor	45
Análisis de diámetro del partidor de vara	47
Análisis del sistema de centrado del partidor	49
Análisis de ángulo de centrado de partidor	51
Análisis del largo del partidor	53

## **Rediseño**

Características de rediseño	56
Ergonomía de producto	59
Lenguaje de producto	62
Producto	64
Fabricación	64

## **Validación**

Evaluación de desempeño	69
Resultados de regularidad	70
Resultados de uniformidad	72
Resultados de optimización	74
Reducción de merma	75
Ahorro de material	76
Comparativa de desempeño	77

## **Anexos**

Planimetrías	84
Análisis de sección	85
Análisis de uniformidad P.Artesanal	86
Análisis de regularidad P.Artesanal	87
Análisis de uniformidad rediseño	88
Análisis de regularidad rediseño	89
Medidas Antropometricas	90
Ángulos de confort	91

## **Bibliografía**

	92
--	----

## Introducción

La fabricación de productos en mimbre, consta de un amplio proceso productivo, destacando a la cestería como su principal proceso, en donde el artesano mediante la utilización de diferentes patrones de tejido y métodos de elaboración dan forma a un sin número de productos.

Previo a este proceso, el artesano se ve requerido de la utilización de múltiples herramientas con el objetivo de obtener la huirra de mimbre.

Una de las herramientas utilizadas en el proceso de obtención de la huirra, es el partidador de mimbre, herramienta fabricada por los propios artesanos, que por medio de la utilización de retazos de madera, conforman una cuña, que permite la división de la vara.

## Problema del proyecto

El partido de vara tiene como objetivo la obtención de tres o cuatro segmentos de mimbre, que luego de ser descarnados y descostillados, dan forma a una huirra de ancho y espesor determinado.

Actualmente, este proceso se traduce en una cuantiosa merma de material, debido a la irregularidad de la vara partida.

En base a esta problemática el presente proyecto plantea una investigación aplicada de diseño, enfocada en el estudio de las variables del partidador de mimbre, con el objetivo de desarrollar una propuesta que logre la optimización de la vara partida.

## Objetivo General

Rediseñar el partidador de mimbre para optimizar el rendimiento de la vara partida.

## Objetivos específicos

1. Análisis de varas partidas por artesanos expertos, con el objetivo de cuantificar el actual rendimiento del partido de vara.
2. Identificación y análisis de variables que actúan en el partido de vara.
3. Desarrollo y validación de propuesta de rediseño del partidador de mimbre.

## **Finalidad**

Como principal finalidad el presente proyecto espera efectuar una mejora en la optimización de la vara partida, que puede ser traducida en una contribución monetaria para el artesano, mayor rendimiento y menor pérdida, como también en la reducción de tiempos en procesos posteriores de descarte y descostillado, que a su vez reduzcan el impacto medioambiental de la merma de material.

Finalmente, se espera colaborar en la indagación del proceso productivo de la huirá de mimbre, aportando datos cuantitativos y cualitativos que permitan proyectar futuras mejoras en la optimización de la vara de mimbre.

## **Límites**

El primer límite se establece en base al muestreo de mimbre utilizado durante el proceso de investigación, debido a esto, el producto obtenido tendrá una funcionalidad adaptada a un rango determinado de mimbre.

Otra de las limitantes es el número de sujetos de estudio, por lo que el resultado de diseño estará asociado a aportes críticos y técnicos de un reducido número de artesanos. Pudiendo ser aumentando en procesos posteriores de mejora del rediseño.

El último límite se encuentra asociado al sistema productivo investigado, debido al encasillamiento del presente proyecto en el proceso de partido de vara, los resultados de optimización de material, estarán asociados a procesos previos y posteriores de la obtención de la huirá de mimbre.



# **Antecedentes**

## El mimbre

Se conoce por mimbre a la fibra vegetal que se obtiene de un arbusto de la familia de los sauces (género *Salix*).

Esta fibra es tejida para la elaboración de diversos objetos domésticos, utilitarios y decorativos.

En Chile, este recurso proviene de *Salix viminalis*, especie que, fue introducida al país durante la Colonia (Ábalos, 1998), siendo posible de encontrar desde la IV hasta la XI región.

Sus zonas de cultivo se extienden desde la V hasta la VII región, concentrando la mayor cantidad de hectáreas cultivadas en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins, específicamente en la comuna de Chimbarongo (Ábalos, 1998).



Imagen 1. Ilustración *Salix viminalis* L.  
Fuente: commons.wikimedia.org

## Especies de Salix

*Salix alba* L.

- Se conoce como "sauce blanco" o "sauce álamo".
- Es un árbol de 15 a 20 metros de altura.

*Salix babilónica* L.

- Se conoce como "sauce llorón" o "sauce de Babilonia".
- Es un árbol de 10 a 20 metros de altura.

*Salix humboldtiana* Willd

- Se conoce como "sauce chileno" o "sauce amargo".
- Es un árbol de hasta 15 metros de altura.

*Salix viminalis*

- Se conoce como "sauce-mimbre" o "sauce".
- Es un arbusto o ocasionalmente árbol, de 3 a 10 metros de altura.

## Clasificación de la vara de mimbre

Mimbre Fino		
Longitud cms	Tolerancia	Diámetro
80	-3	2-4
100	-3	2-4
120	-3	2-4
140	-3	2-4
160	-3	2-4

Mimbre Mediano		
Longitud cms	Tolerancia	Diámetro
100	-4	5-11
200	-4	5-11
220	-4	5-11
240	-4	5-11
260	-4	5-11
280	-4	5-11
300	-4	5-11
320	-4	5-11

Mimbre Grueso		
Longitud cms	Tolerancia	Diámetro
300	-5	>12
320	-5	>12
340	-5	>12
360	-5	>12
380	-5	>12
400	-5	>12

Imagen 2. Tabla de tipos de mimbre.  
Fuente: "Proceso de Industrialización y comercialización del mimbre". Jorge Campos.

## Proceso productivo

### Siembra

La plantación del mimbre debe realizarse durante los meses de Julio o Agosto y es importante considerar el distanciamiento entre las estacas para lograr la mayor cantidad de varas posible. Este distanciamiento determinará a su vez el control de malezas que deba realizarse durante el cultivo. Los distanciamientos dependen de la variedad de mimbre que se desee obtener, el tipo de suelo con el que se cuente, los cuidados silviculturales, sistemas de cosecha, etc.



Imagen 3 . Cultivo en época estacional de otoño. Fuente: W. Andaur 2014

### Recolección

Se cortan las varas en el periodo estacional de otoño, cuando las hojas caen y la planta se encuentra seca, lo que ocurre entre junio y agosto; se corta manualmente por medio de hoz o tijeras de podar, teniendo vara de longitudes entre 1,50 hasta 3 metros. Antes de ser procesados son clasificados y secados distinguiendo variables de mimbre fino, mediano y grueso.



Imagen 3. Recolección de mimbre. Fuente: W. Andaur 2014

### Almacenamiento

Consiste en la preparación de las varas bajo distintos procesos para posteriormente extraer su corteza, estos se distinguen en:

**Mimbre blanco:** Los fardos son puestos en un pozo con agua por un periodo de 5 meses, lo que hace que el mimbre brote en la primavera, haciendo soltar su corteza para luego pasar a la etapa de pelado.

**Mimbre cocido:** En grandes piscinas se ponen a una cocción en agua hirviendo por un periodo de tiempo de 1 a 2 horas. Una vez realizada la cocción, la corteza es desprendida muy fácilmente, tomando un color muy característico café rojizo, color hoy en día muy bien aceptado por los mercados.

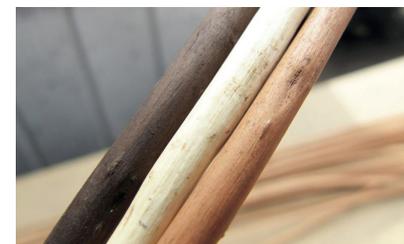


Imagen 3 . Mimbre blanco y cocido. Fuente: D. Palma 2012

### Descamado

Consiste en extraer la corteza de cada una de las varas, por medio de un sistema mecanizado de rotación de resortes que permite descamar lotes de mimbre.



Imagen 4 . Máquina descamadora. Fuente: W. Andaur 2014

## Obtención de la huirra de mimbre

La obtención de la huirra de mimbre para su posterior utilización en la fabricación de productos de cestería es desarrollada en los siguientes procedimientos:

### Sección de vara

Por medio de una cuchilla se realizan dos secciones en la vara de mimbre, ya sea para obtener 3 o 4 segmentos.

### Partido de vara

Una vez realizadas las primeras secciones, se posa una cuña de madera que divide la vara mediante el empuje y guiado por el corazón de la vara, obteniendo tres o cuatro huiras rusticas.



Imagen 5 . Sección de vara. Fuente: Propia



Imagen 6. Partido de vara . Fuente: Propia



Imagen 7. Descarnado de vara . Fuente: W.Andaur 2014



Imagen 8. Descostillado de vara . Fuente: W.Andaur 2014

### Descarnado

A partir de los tres o cuatro segmentos obtenidos, se procede a realizar el descarnado de la huirra, en donde el artesano mediante una máquina manual, elimina el corazón o médula, consiguiendo una huirra plana, de espesor regular.

### Descostillado

Para la obtención final de la huirra, el artesano mediante una máquina angulada por dos cuchillos, rebaja los segmentos ya descarnados, obteniendo de esta manera una huirra plana y de un ancho regular que puede variar entre los 2 y 7 milímetros.

## Cestería

Luego de la obtención de la huir de mimbre, el artesano fabrica sus productos mediante el tejido manual de la fibra, utilizando matrices de madera o metal que dan forma a sin número de artesanías, que posteriormente serán puestas a la venta.



Imagen 10 . Cestería en mimbre . Fuente: Propia.



Imagen 11 . Artesanías Pradenas.  
Fuente: Artesaniaspradenas.cl



Imagen 12 . Productos de cestería . Fuente: propia



## **Análisis de sección y partido de vara**

## Investigación para el diseño

Con el fin de identificar oportunidades de diseño, en los procesos de obtención de la huirra, se plantea a continuación el campo y objeto de estudio a investigar durante el proyecto.

### Nivel de investigación

Investigación analítico exploratoria, de los procesos de sección y partido de mimbre, herramientas utilizadas, tiempos y técnicas desarrolladas.

### Diseño de Investigación

Evitando manipular las variables de información, se visita continuamente a artesanos expertos, con el objetivo de levantar información cuantitativa y cualitativa de los procesos de sección y partido de mimbre, generando un proceso activo de re-orientación en la mejora de variables y criterios de diseño.

### Tipo de muestreo

Para el desarrollo de la investigación, se trabaja en conjunto con dos artesanos de la región de Santiago.



Alejandro Pradenas Aravena

Edad: 68 años

Años de experiencia: 50

Ubicación: Av. Grecia #3226, Ñuñoa, Santiago.



Rubén Mella González

Edad: 64 años

Años de experiencia: 54

Ubicación: Calle General Brayer 1793 Quinta Normal, Santiago

### Técnicas de levantamiento de datos

El proceso de levantamiento de información se desarrolla mediante dos técnicas utilizadas, en primera instancia, análisis y observación del proceso de sección y partido de vara por medio de registros gráficos y audiovisuales, en segunda parte por medio del levantamiento de datos numéricos, obtenidos a través de la medición de la huirra obtenida.

### Análisis de datos

Los datos numéricos obtenidos son ingresados a planillas excel, permitiendo observar mediante la generación de gráficos, las diferentes variables y contrastes en los procesos de obtención de la huirra de mimbre, contemplando oportunidades de diseño que contribuyan a la optimización de material.

## Análisis del proceso de sección de vara

### Elección de material

El primer procedimiento en la obtención de la huiras es la elección del tipo de mimbre, el presente proyecto fue desarrollado en su totalidad con el muestro de mimbre tipo mediano.

Mimbre Mediano		
Longitud cms	Tolerancia	Diámetro
100	-4	5-11
200	-4	5-11
220	-4	5-11
240	-4	5-11
260	-4	5-11
280	-4	5-11
300	-4	5-11
320	-4	5-11

### Naturaleza del mimbre

Una de las características intrínsecas del material es su naturaleza, la cual presenta diferentes variaciones que influyen directamente en los procesos de sección y partido de vara, generando irregularidades entre las huiras obtenidas.



### Ramificaciones

Se presentan en el inicio de las varas debiendo ser cortadas para continuar con la sección y/o partido de vara



### Nudos

Se presentan a lo largo de la varilla, en diferentes densidades, muchas veces causantes de quiebres e irregularidades en la obtención de la huiras.



### Quiebre de tallos

se presentan en la mayoría de las varas, determinando la medida del ancho final de cada segmento obtenido en el partido de vara.

### Rectificado de vara

Previo al proceso de sección, el artesano rectifica gran parte de las varas seleccionadas, debido a que estas presentan diferentes curvaturas que inciden en el proceso de partido.



Imagen 13 . Rectificado de vara . Fuente: propia

### Herramientas de sección de vara:

El artesano utiliza distintos tipos de cuchillos y navajas en los procesos de despunte y sección de vara, caracterizados por ser modificados en sus empuñaduras y filos de corte, que permiten mayores facilidades al momento de realizar estos procedimientos.



Imagen 14 . Cuchillos de sección de vara . Fuente: propia

### Despunte:

El despunte de vara es el proceso previo a la sección, en este proceso el artesano despunta los primeros 60 cm de la varilla, debido a su reducido diámetro que dificultan la sección para su posterior partido. Estos despuntes son destinados a trabajos estructurales o de terminación.



Imagen 15 . Despunte de vara . Fuente: propia

### Vara Despuntada

De esta forma, la varilla queda en un largo promedio de 180 a 200 cm con un diámetro de despunte de 4-5 mm y diámetro de tallo 9-11 mm.

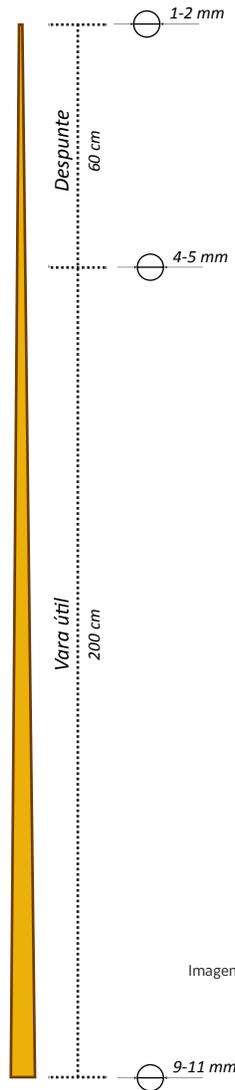


Imagen 16 . Infografía de vara despuntada.

### Sección de vara

Luego del despunte, el artesano secciona la vara en dos ocasiones, generando tres o cuatro segmentos, con una profundidad 5-7 centímetros.



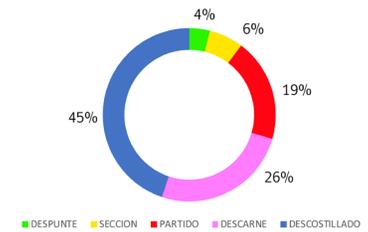
Imagen 17 . Sección de vara .Fuente:propia.

El tiempo estimado que toma un artesano en seccionar una vara es 5 segundos, destinando un aproximado de 7 minutos en seccionar una cantidad apta (50 varas), para la obtención de huiras. El proceso de obtención de huiras es un proceso intermitente en la jornada laboral del artesano que está ligado explícitamente a la necesidad de fabricación de productos, por lo que no se establece un rango de tiempo diario destinado a la sección de varas.

Despunte, sección y partido de vara en segundos



%Tiempo procesos de obtención de la huiras de mimbre



% Tiempo de procesos en fabricación de productos

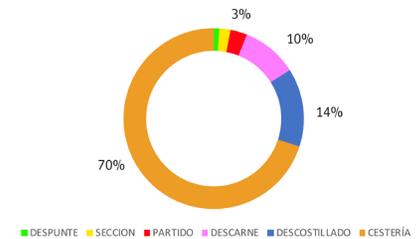


Imagen 18 .Gráficos de tiempos destinados a procesos de obtención de la huiras de mimbre

### Técnica de sección

La técnica de sección, se basa en la oposición de la hoja cortante y el diámetro despuntado, el artesano controla ambos elementos oponiéndolos con la fuerza necesaria para generar un primer corte de 5 a 7 centímetros de profundidad y un segundo corte perpendicular de igual profundidad, que permitirá obtener cuatro segmentos de la varilla.



Imagen 19 .Seccion de la vara de mimbre.  
Fuente: Propia

El artesano puede destinar un tiempo continuo de solo sección de varillas o realizar el proceso de sección y partido. En ocasiones el artesano puede errar el segundo corte, por lo que repite el procedimiento de despunte para re-seccionar la varilla.

### Medición de sección de vara

A partir del muestreo de 50 varas seccionadas, se procede a realizar la medición de cada una de los segmentos obtenidos, por medio de un calibrador, con el objetivo de evaluar la precisión del corte realizado. Cada Vara partida da a lugar a 4 segmentos, cada una de estos segmentos es medido en su ancho inicial para su posterior introducción a planilla de datos.

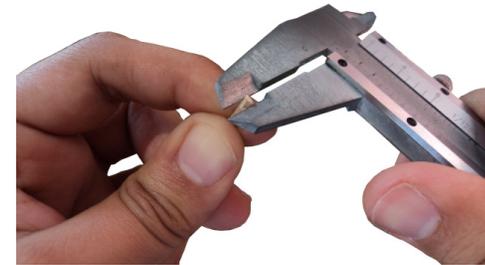


Imagen 20 .Medición de ancho de seccion por medio de calibrador.  
Fuente:propia

### Método de medición de sección de vara



Imagen 21 . Método de medición de sección de vara.

### Sistema de registro

Los datos son tabulados (ver anexo sección de vara) en filas; Vara 1-50 y columnas; Ancho 1-4. Contrastados con el máximo teórico ideal de cada sección. Se destaca en color amarillo la sección más cercana al máximo teórico ideal con un desfase positivo o negativo de 0,2 mm

	Vara 1	Vara 2	Vara 3	Vara 4	Vara 5
Ancho 1	1,8	2,5	2,5	2,8	2,2
Ancho 2	1,8	2,8	3,4	2,8	3,4
Ancho 3	2,2	2	3	2,8	1,6
Ancho 4	2,8	1,8	3	2,2	2,2
Max Teó.Id	2,15	2,275	2,975	2,65	2,35

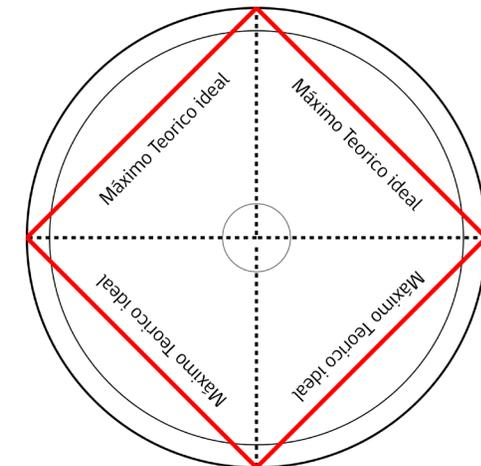
Imagen 22 .Tabla de registro de datos

### Resultados de análisis de sección de vara

En un total de 50 varas partidas, 400 huiras medidas los resultados son los siguientes:

- Un 8 % del total de las varas no presenta huiras en su máximo teórico ideal.
- Un 30% del total de las varas partidas presenta solo 1 de las 4 huiras en su máximo teórico ideal.
- Un 24% del total de las varas partidas presenta 2 de las 4 huiras en su máximo teórico ideal.
- Un 26% de las varas partidas presenta 4 de las huiras en su máximo teórico ideal.
- Un 12% de las varas partidas presenta las 4 huiras en su máximo teórico ideal.

### Perspectiva superior diámetro de despunte



----- Sección Inicial  
 ————— Maximo Teórico ideal

Imagen 23 .Gráfico máximo teórico ideal.

### Máximo teórico Ideal

Se define máximo teórico ideal, como el ancho promedio de un segmento observado en cierto rango de la vara.

El máximo teórico ideal es determinado a partir de la medición de 4 segmentos en un mismo rango, obteniendo su promedio de dimensión.

### Conclusiones de análisis de sección de vara

La tendencia de sección indica que solo 1 de los 4 segmentos obtenidas alcanza su máximo teórico ideal, generando áreas irregulares en los primeros 10 centímetros de cada huir, por lo tanto el porcentaje de precisión de sección por vara es de un 25%.

Se concluye que el proceso de sección determina en un 2% el área final de la huir obtenida.

#### % Precisión de sección por vara

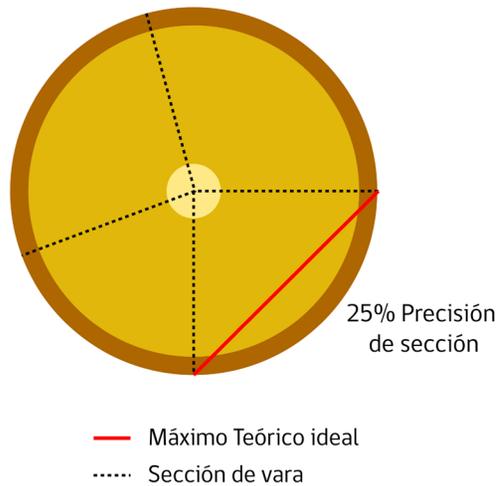


Imagen 24 .Infografía de precisión de sección de vara

#### % Incidencia del proceso de seccion en el área del segmento obtenido



Imagen 25 .Infografía del porcentaje de incidencia de sección en la huir obtenida

## Análisis del proceso de partido de vara

El segundo proceso en la obtención de la huir de mimbre es el partido de vara. Una vez seccionada la vara, el artesano posa una cuña de madera en el centro de esta, guiándola a lo largo de la vara por medio de una fuerza constante que permita dividir las fibras internas, obteniendo de esta forma tres o cuatro segmentos de la vara.

El presente proyecto, explora en el partido y obtención de cuatro segmentos, debido a que este es preferido por los artesanos investigados.

### Herramienta de partido de vara

La herramienta utilizada en el partido de vara es un cilindro de madera seccionada en tres o cuatro cuñas en su parte superior. Esta herramienta es auto-fabricada por los artesanos en base a retazos de madera de pino, raulí o luma.



Imagen 26. Partidores de mimbre

### Partido de vara

El primer procedimiento en el partido de vara es la introducción del partididor en la vara seccionada, cada uno de los segmentos obtenidos debe estar alojado en el espacio intermedio de cada cuña del partididor.



Imagen 27. Introducción del partididor en la vara.

El segundo procedimiento en el partido de vara, es el guiado del partididor por el centro de la vara. Mediante una fuerza constante de oposición entre el partididor y la varilla, el artesano divide la vara en cuatro segmentos.



Imagen 28. Partido de vara de mimbre.

En algunas ocasiones el partido de vara se ve pausado por las diferentes densidades que presenta los nudos en la vara de mimbre, debiendo re-seccionar la vara para continuar con el proceso de partido.



El último paso en el partido de vara, es el partido de tallo, debido a que este presenta una mayor densidad de fibras. El artesano debe ejercer una mayor fuerza de oposición entre el partididor y la vara por medio de la oposición de la palma de la mano en contra de la base del tallo. De esta forma el artesano finaliza con el partido obteniendo cuatro segmentos de varas conocidos como "huirás rústicas", debido a que aún se encuentran sin los procesos posteriores de "descarne" y "descostillado".



Imagen 28. Partido de tallo.

## Técnica de partido de vara

El partido de vara consta de tres principios técnicos, realizados de manera simultánea durante el proceso de partido.

### Centrado

El primero de ellos es el centrado del partidor, el cual trabaja en un plano de movimiento respecto del eje de la vara, teniendo un rango de movimiento de 2- 25 mm.

La experticie en este proceso es fundamental, ya que una mala ejecución provocara fracturas en la vara.

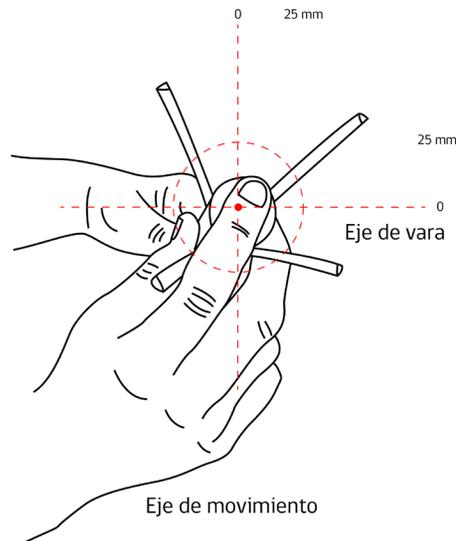


Imagen 29 .Técnica de centrado de vara

### Coordinación

Otro de los principios técnicos en el proceso de partido es la coordinación entre ambas manos, una de ellas debe sostener el partidor en oposición a la vara, mientras que la otra permite avanzar la varilla.

La distancia entre ambas manos debe ser constante, debido a que si es muy corta se generara mayor esfuerzo en la apertura de las fibras, mientras que si es alargada la vara tiende a torcerse provocando quiebres.

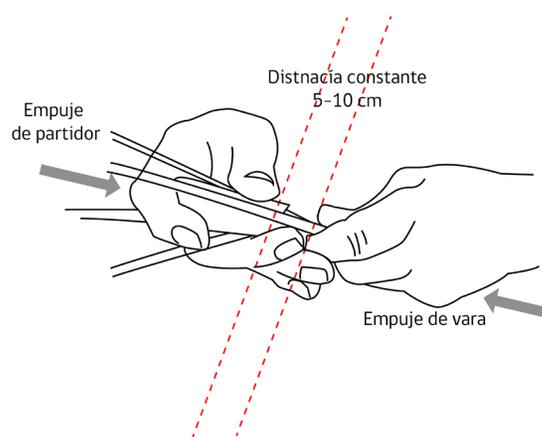


Imagen 30 . Técnica de coordinacion en el partido de vara.

### Fuerza aplicada

El tercer principio técnico en el partido de la vara es la fuerza ejercida durante el proceso de partido. Como se ha mencionado anteriormente la vara de mimbre presenta distintas densidades, debido a nudos interiores, por lo que la fuerza ejercida por el artesano debe ir en una escala creciente a medida que se avanza en la vara, ejerciendo una fuerza menor en el principio y aumentando en el último tercio y tallo de la vara.

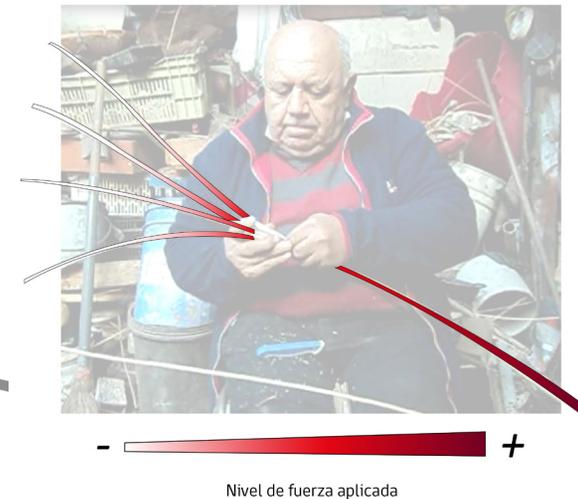


Imagen 31 . Grafico de fuerza aplicada en el partido de vara.

### Medición de varas partidas

A partir del muestreo de 50 varas partidas por el artesano, se procede a realizar la medición del ancho de cada segmento obtenido, en rangos de distancia de 20 centímetros, ingresando los datos a planillas Excel con el objetivo de evaluar la uniformidad y regularidad de segmento.

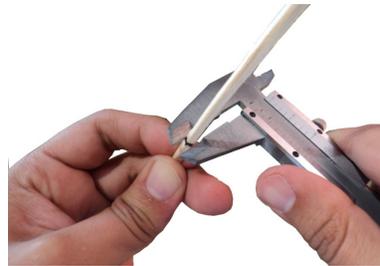


Imagen 32 . Método de medición de ancho de huira por medio de calibrador.

### Método de medición de ancho de vara partida

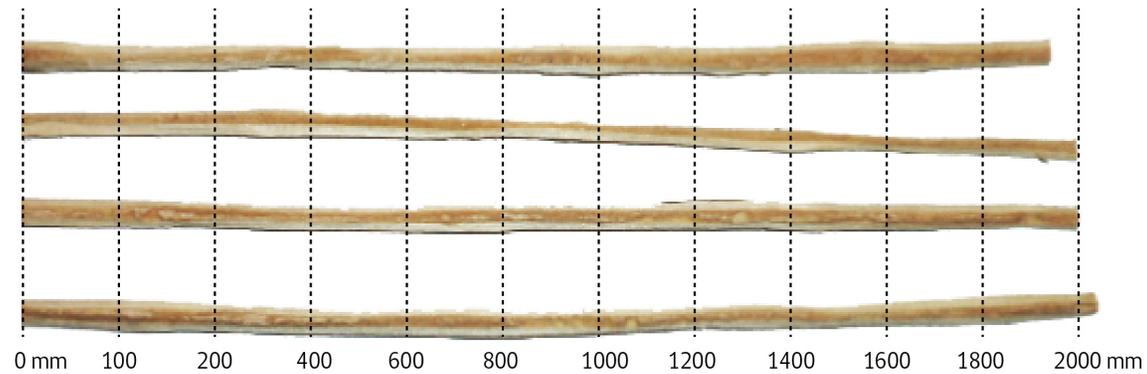


Imagen 33 . Método de medición de ancho de huira por medio de rangos de 20 centímetros de distancia.

## Uniformidad

El término uniformidad será utilizado en base a la similitud de los anchos de cada segmento obtenidos de una misma vara.

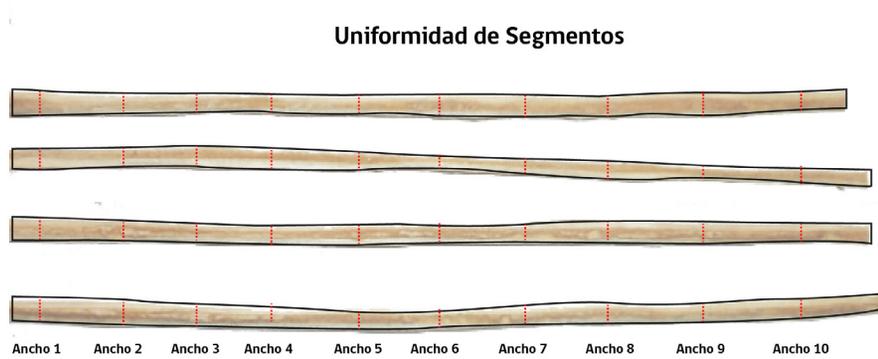


Imagen 34 . Uniformidad de huir.

## Regularidad

El término regularidad será utilizado en base al aumento constante del ancho de un segmento desde su zona de despunte hasta su tallo.



Imagen 35 . Regularidad de huir.

## Sistema de registro

Los datos obtenidos son registrados en planillas Excel, ordenados en columnas; número de huiras, filas; ancho de huiras en rango de 20 cm. Finalmente son contrastados con el máximo teórico ideal de cada rango obtenido.

Rango	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	>2000
Huira 1	3,5	3,2	4	3,5	4	4,8	4,8	5	5,2	6,4	6	7
Huira 2	2	2,8	3,8	4	4	5,4	4,5	5,5	5,5	6,4	5	6,8
Huira 3	2	3,5	4	4,2	4,2	3	5,5	5	5	5,8	5,3	7
Huira 4	3,4	3	3	4,7	4	5	5	5	6	6,4	8,6	8,4
Max T. Ideal	2,725	3,125	3,7	4,1	4,05	4,55	4,95	5,125	5,425	6,25	6,225	7,3

Imagen 34 . Tabla de registro de datos de regularidad .

## Análisis de datos uniformidad de segmentos

Luego de esto los datos son analizados en búsqueda del porcentaje de uniformidad de cada huira destacando en color verde el acercamiento de cada dato a su máximo teórico ideal en un rango positivo o negativo de 0,2 mm.

Rango	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	>2000
Huira 1	3,5	3,2	4	3,5	4	4,8	4,8	5	5,2	6,4	6	7
Huira 2	2	2,8	3,8	4	4	5,4	4,5	5,5	5,5	6,4	5	6,8
Huira 3	2	3,5	4	4,2	4,2	3	5,5	5	5	5,8	5,3	7
Huira 4	3,4	3	3	4,7	4	5	5	5	6	6,4	8,6	8,4
Max T. Ideal	2,725	3,125	3,7	4,1	4,05	4,55	4,95	5,125	5,425	6,25	6,225	7,3

Imagen 35 . Tabla de análisis de datos de uniformidad.

### Resultados de uniformidad de segmentos

En base al análisis de datos de 50 varas partidas, 400 huiras evaluadas, (ver anexo análisis de uniformidad) el porcentaje de uniformidad arrojado es de un 35%, esto se traduce en que cada huirá consta de un máximo de 4 rangos cercanos a su máximo teórico ideal. Arrojando una tendencia de mayor uniformidad en el segundo cuarto de la varilla y una menor uniformidad en la zona de sección y tallo de vara.

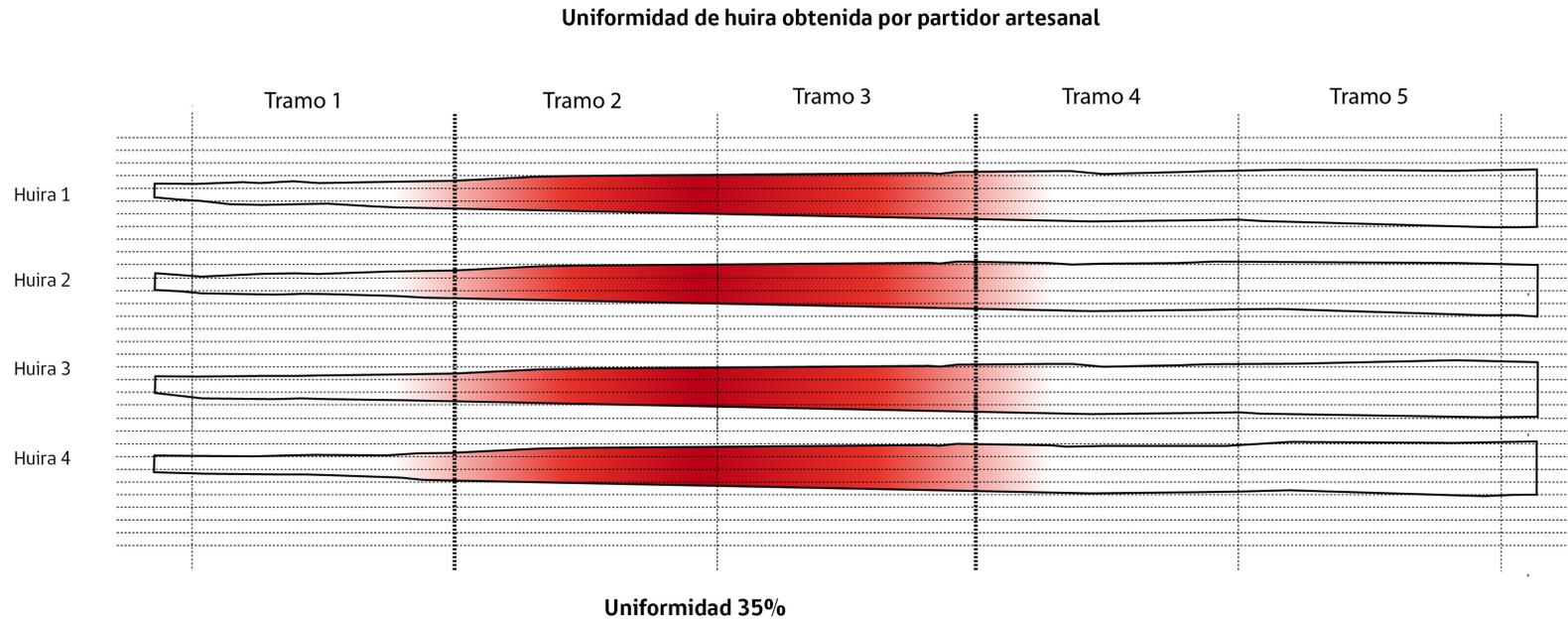


Imagen 36 . Gráfico de uniformidad de huiras.

### Análisis de datos de regularidad de segmentos

Utilizando la misma lógica de análisis de datos se procede a la búsqueda del índice de regularidad en las huiras obtenidas, cada huiria es analizada en base a su crecimiento continuo de menor a mayor rango a lo largo de la huiria, se destaca en color aquellas huiras que mantienen un crecimiento continuo de principio a fin.

Rango	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	>2000
Huiria 1	3	3,2	4	4	4	4,8	4,8	5	5,2	6,4	6	7
Huiria 2	2	2,8	3,8	4	4	5,4	4,5	5,5	5,8	6,4	5	6,8
Huiria 3	2	3,5	4	4,2	4,2	3	5,5	5	5	5,8	5,3	7
Huiria 4	2,8	3	3	4,7	4,8	5	5	5	6	6,4	8,6	8,8
Max T. Ideal	2,45	3,125	3,7	4,225	4,25	4,55	4,95	5,125	5,5	6,25	6,225	7,4

Imagen 37 . Tabla de registro de regularidad.

### Resultados de regularidad de segmentos

En base al análisis de datos de 50 varas partidas, 400 segmentos evaluados, (ver anexo análisis de regularidad) el porcentaje de regularidad arrojado es de un 30%, esto quiere decir que del total de 400 huiras analizadas, 120 huiras son regulares, la tendencia de regularidad por vara es de 1 huiras regular y 3 irregulares, presentando la mayor variación de irregularidad en el rango de los 80-200 cm, con variaciones que modifican el perfil de la huiras entre los 0,4 y 1 milímetros.

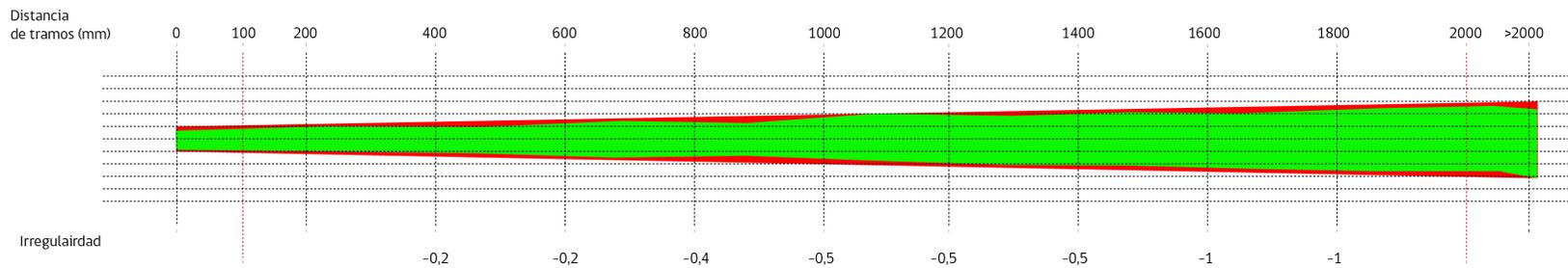


Imagen 38 . Gráfico de regularidad de huiras obtenida por partidador artesanal.

De esta forma el porcentaje de área útil obtenido por medio del actual partidador es de un 42% en huiras de 2 milímetros, 36% en huiras de 3 milímetros, 24% en huiras de 4 milímetros y un 15% en huiras de 5 mm.

### Rendimiento vara partida /Partidor Artesanal

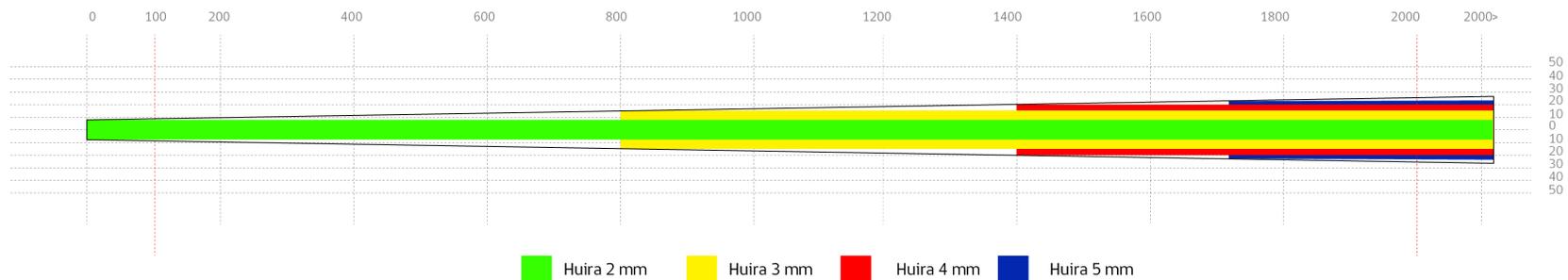


Imagen 38 . Gráfico de rendimiento de la vara partida.

### Conclusiones del análisis de partido de vara

A partir de esto se concluye que el proceso de partido de vara determina en un 93% el área final de cada segmento obtenido.

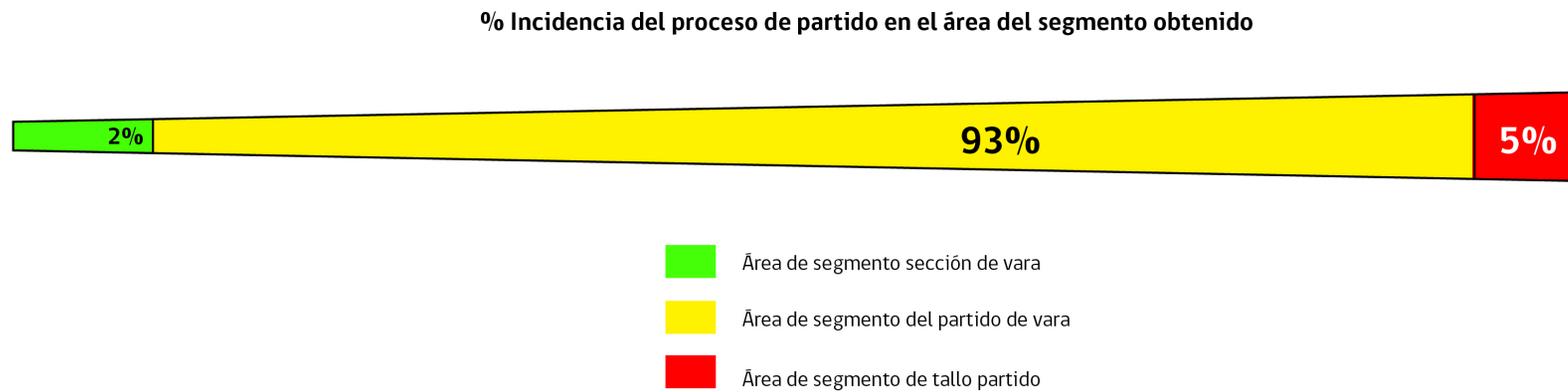


Imagen 40 . Gráfico de incidencia de sección, partido y tallo de vara.



# **Fundamentación del proyecto**

## Fundamentación del proyecto

A partir del análisis de los procesos de obtención de la huir de mimbre, se logra detectar que el partido de vara determina en un 93% el área final de cada segmento, los cuales presentan variaciones en su regularidad y uniformidad que reducen su área utilizable en procesos posteriores de descarne y descostillado.

En base a esto, se establece como hipótesis de estudio que **“el rediseño del partidador de mimbre, podría generar una mayor regularidad y uniformidad en las huiras obtenidas, logrando optimizar el material en procesos posteriores”**.

De esta forma, el presente proyecto abordara el rediseño del partidador de mimbre, a partir del análisis de cada una de las variables constructivas de la herramienta, proponiendo un rediseño que permita aumentar la regularidad y uniformidad de las huiras.

### Objetivo General:

Rediseñar el partidador de mimbre para optimizar el rendimiento de la vara partida.

### Objetivos específicos:

- Analizar varas partidas, para establecer el actual rendimiento de material del partidador artesanal.
- Identificar y analizar variables que actúan en el partido de vara.
- Desarrollar y validar una nueva propuesta de partidador que permita optimizar el rendimiento de material.

### Variables a analizar:

Dentro de las variables a analizar en el desarrollo de la propuesta de rediseño del partidador de mimbre para la optimización de material se encuentran las siguientes:

- Ángulo de cuña: Evaluar el desempeño de partidadores de distintos ángulos de incidencia con el fin de optimizar la vara de mimbre.
- Espesor de cuña: Evaluar el desempeño de partidadores con distintos espesores de incidencia con el fin de optimizar la vara de mimbre.
- Centrado de varilla: Identificar un sistema de centrado de vara con el fin de reducir rangos de movimiento durante el partido.
- Manipulación y agarre: evaluar las dimensiones y formas de agarre del partidador de vara para proponer una mejora del actual partidador.
- Riesgos y prevención: Establecer una propuesta de diseño que prevenga las actuales lesiones por astillamiento durante el partido de vara.
- Optimización de material: Demostrar si la propuesta de diseño, mejora la regularidad y uniformidad de los segmentos, generando una mayor área utilizable en la huir obtenida.

## Finalidad

Como principal finalidad el presente proyecto espera efectuar una mejora en la optimización de la vara partida, que puede ser traducida en una contribución monetaria para el artesano, mayor rendimiento y menor pérdida, como también en la reducción de tiempos en procesos posteriores de descarte y descostillado, que a su vez reduzcan el impacto medioambiental de la merma de material.

Finalmente, se espera colaborar en la indagación del proceso productivo de la huirra de mimbre, aportando datos cuantitativos y cualitativos que permitan proyectar futuras mejoras en la optimización de la vara de mimbre.

## Límites

El primer límite se establece en base al muestreo de mimbre utilizado durante el proceso de investigación, debido a esto, el producto obtenido tendrá una funcionalidad adaptada a un rango determinado de mimbre.

Otra de las limitantes es el número de sujetos de estudio, por lo que el resultado de diseño estará asociado a aportes críticos y técnicos de un reducido número de artesanos. Pudiendo ser aumentando en procesos posteriores de mejora del rediseño.

El último límite se encuentra asociado al sistema productivo investigado, debido al encasillamiento del presente proyecto en el proceso de partido de vara, los resultados de optimización de material, estarán asociados a procesos previos y posteriores de la obtención de la huirra de mimbre.



# **Análisis de diseño**

## Proceso de diseño

El proceso de rediseño del partidor de mimbre para la optimización de material, será abordado a partir de la metodología de iteración, según Ulrich & Eppinger (2004), basándose en el testeo y evaluación de prototipos que permitan un avance progresivo en el desarrollo de producto.

En la primera etapa del proceso de diseño, se realiza un análisis experimental de los parámetros constructivos del partidor artesanal, mediante la fabricación de prototipos que permitan al artesano evaluar características esenciales de la herramienta tales como; Ángulo, espesor, centrado y agarre.

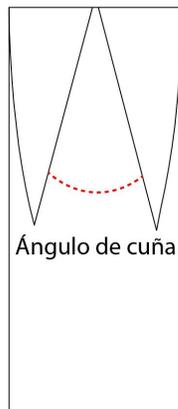
A partir de esto, se desarrolla la propuesta de diseño que unifica los avances identificados durante el proceso de iteración. Finalizando con las consideraciones estéticas y materiales del producto para su producción serial o industrial.



Imagen 40. Partidor de mimbre.

## Análisis del ángulo de cuña

La primera característica del partidor artesanal en ser analizada, es el ángulo de cuña.



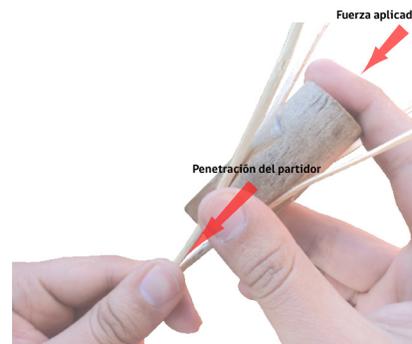
Los partidores fabricados por artesanos presentan ángulos de cuña que varían entre los 20 y 50 grados. El ángulo de cuña determina tres factores claves en el proceso de partido; distancia de apertura, penetración del partidor en la varilla, y rango de movimiento de centrado.

### Distancia de apertura



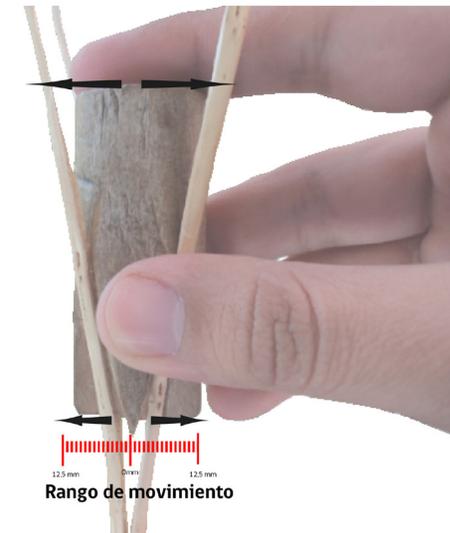
Distancia generada por ángulo de cuña en la apertura de la vara.

### Penetración del partidor



Esfuerzo requerido para la apertura de la vara por un ángulo determinado. A menor esfuerzo mayor penetración.

### Rango de movimiento



El rango de movimiento es el desplazamiento del partidor en el espacio generado por el ángulo de cuña que está directamente asociado a la técnica de centrado, a mayor rango de movimiento mayor será la dificultad de centrado.

## Análisis de ángulo de cuña

Para el análisis del ángulo de cuña, se fabrican una serie de partidores por medio de impresión 3D, de igual tamaño, espesor y diámetro, diferenciado por el aumento en  $10^\circ$  de cada partididor ,en un rango de los 0 y  $60^\circ$ .

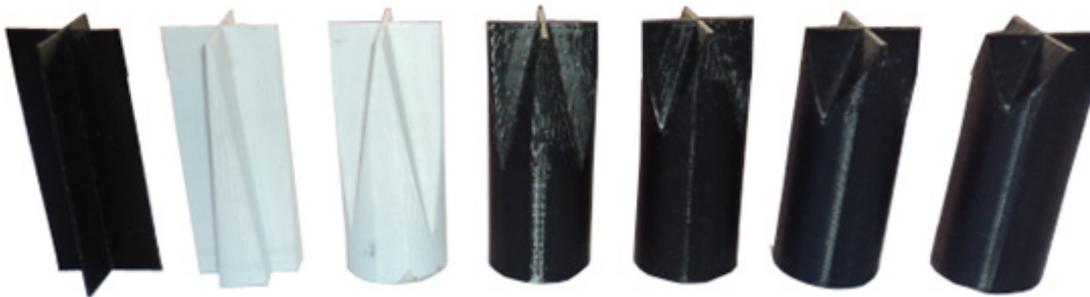


Imagen 41. Prototipos de partidores en impresión 3D

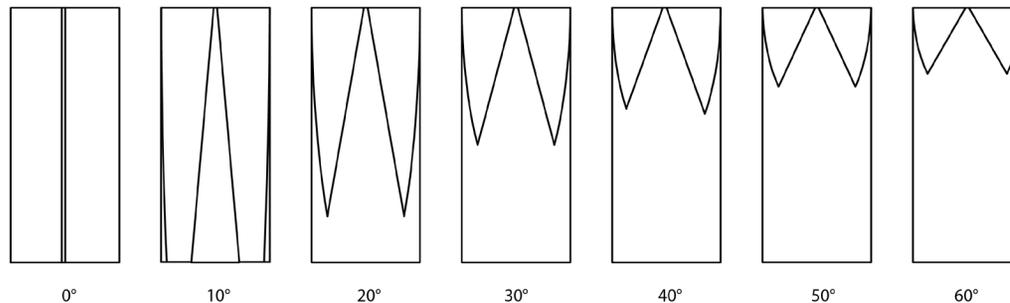


Imagen 42. Ángulos de partidores

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura: Distancia generada entre la apertura inicial de la vara y el inicio de la cuña. Sistema de medida utilizado; milímetros.

2. Logro de la ejecución: Inicio y finalización del proceso de partido. sistema de medida utilizado; logrado y no logrado.

3. Tiempo de partido: Tiempo utilizado en el proceso de partido. Sistema de medida; segundos.

4. Penetración del partididor: Rango de esfuerzo aplicado durante el proceso de partido de vara. Sistema de medida utilizado rango de 1-3 , siendo 3 la mayor penetración y 1 la menor penetración.

5. Uniformidad: Igualdad en el ancho de los segmentos de una misma vara, observados en rangos de 20 centímetros. sistema de medida porcentaje de uniformidad.

6. Regularidad: aumento sostenido del ancho de un segmento desde su despunte hasta su tallo. sistema de medida porcentaje de regularidad.

7. Rango de Movimiento: Rango de desplazamiento del partididor en el espacio generado por el ángulo de cuña .sistema de medida milímetros.

## Resultados de testeo de partidores con variación de ángulo

Ángulo	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
 0°	4,5 mm	No	--	1	--	--	0 mm
 10°	9 mm	Si	22 seg	2	30%	15%	0 mm
 20°	12 mm	Si	15 seg	3	46%	28%	2 mm
 30°	24 mm	Si	20 seg	2	46%	32%	4 mm
 40°	24-35 mm	Si	28 seg	2	46%	15%	6 mm
 50°	26-37 mm	Si	35 seg	1	42%	25%	8 mm
 60°	26-37 mm	Si	45 seg	1	37%	40%	10 mm

Imagen 43. Tabla de desempeño partidores con variación de ángulo

## Análisis de resultados

El análisis de ángulo de cuña de partido, arrojan los siguientes resultados:

- A mayor ángulo de cuña de partido mayor distancia de apertura generado.
- A mayor ángulo de cuña mayor rango de movimiento de centrado.
- La fabricación controlada de la herramienta genera un aumento de uniformidad de los segmentos obtenidos en los partidores de 20°,30° y 40° aumentando en un 16% con respecto al partidador artesanal. Sin embargo, se aprecia un escaso aumento en la regularidad de los segmentos de vara obtenidos, teniendo variaciones positivas solo en el partidador de 60°, logrando un aumento de 10% con respecto al partidador artesanal.

Además de esto se detecta un aumento del tiempo de partido, establecido por el partidador artesanal en 15 segundos, en los partidores de 10°,30°40°,50° y 60°, igualado solo por el partidador de 20°.

En fuerza aplicada el artesano detecta que el partidador de 20° es el que menor esfuerzo requiere, obteniendo la mejor evaluación en cuanto a penetración de partidador.

Finalmente, el artesano es consultado por su preferencia con respecto a los partidores testeados, estableciendo al partidador de cuña de 20° con el mejor desempeño.

Comparativamente el partidador de 20° iguala en tiempo de partido al partidador artesanal como también en la regularidad de segmento y control de apertura. Finalmente se mejora el rango de movimiento de centrado, reduciéndolo en 2 mm mejorando la uniformidad de segmentos en un 10%.



Imagen 44. Artesano utilizando partidador de 20°.

## Gráfico comparativo de desempeño partidador artesanal y partidador 20°

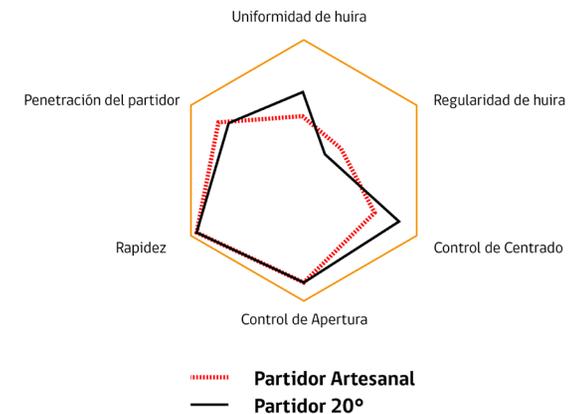


Imagen 45. Gráfico de desempeño partidador artesanal y partidador de 20°.

## Análisis de espesor de cuña

El análisis de espesor de cuña tiene por objetivo evaluar el desempeño de diferentes espesores de la cuña del partidor.

Se utiliza el espesor de 1 mm como la mayor medida testeada, debido a que el aumento en esta dimensión también genera un aumento en la distancia de apertura y dificulta su entrada en la sección inicial.

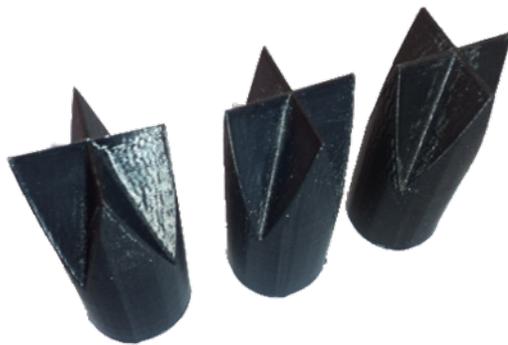


Imagen 46. Protipos de partidores con variación de espesor de cuña.

Para este análisis se fabrican 3 prototipos de partidores por medio de impresión 3D de igual dimensión y ángulo, utilizando espesores de cuña de 0,25 mm - 0,50 mm y 1 mm.

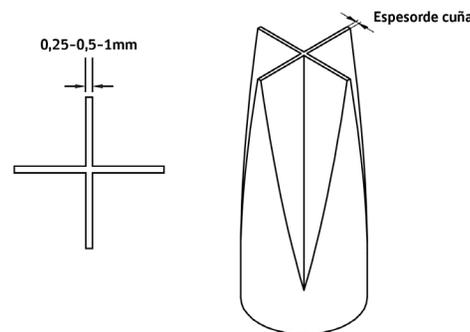


Imagen 47. Infografía de espesores analizados.

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura: Distancia generada entre la apertura inicial de la vara y el inicio de la cuña. Sistema de medida utilizado; milímetros.
2. Logro de la ejecución: Inicio y finalización del proceso de partido. sistema de medida utilizado; logrado y no logrado.
3. Tiempo de partido: Tiempo utilizado en el proceso de partido. Sistema de medida; segundos.
4. Penetración del partidor: Rango de esfuerzo aplicado durante el proceso de partido de vara. Sistema de medida utilizado rango de 1-3 , siendo 3 la mayor penetración y 1 la menor penetración.
5. Uniformidad: Igualdad en el ancho de los segmentos de una misma vara, observados en rangos de 20 centímetros. sistema de medida porcentaje de uniformidad.
6. Regularidad: aumento sostenido del ancho de un segmento desde su despunte hasta su tallo. sistema de medida porcentaje de regularidad.
7. Rango de Movimiento: Rango de desplazamiento del partidor en el espacio generado por el ángulo de cuña .sistema de medida milímetros.

## Resultados de testeo de partidores con variación de espesor

Espesor (mm)	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
 0,25	12 mm	Si	22 seg	1	46%	28%	2 mm
 0,5	12 mm	Si	20 seg	2	46%	28%	2 mm
 1 mm	12 mm	Si	15 seg	3	46%	28%	2 mm

Los tres espesores arrojan los mismos resultados en cuanto a uniformidad y regularidad, estancándose con un 46% y 28% respectivamente, en cuanto a rango de centrado los tres espesores mantienen los 2 mm de movimiento, sin embargo, los datos arrojan diferencias en la penetración de partidor y tiempo de partido. Los espesores 0,25 y 0,5 mm requieren de una mayor fuerza aplicada, debido a que en reiteradas ocasiones se inserta en filamentos interiores, quedando atrapados en la vara, de esta forma el partidor de 1 mm de espesor logra un mejor rendimiento en cuanto a penetración y tiempo de proceso.

### Gráfico comparativo de desempeño de espesores 0,25 - 0,5 - 1 mm.

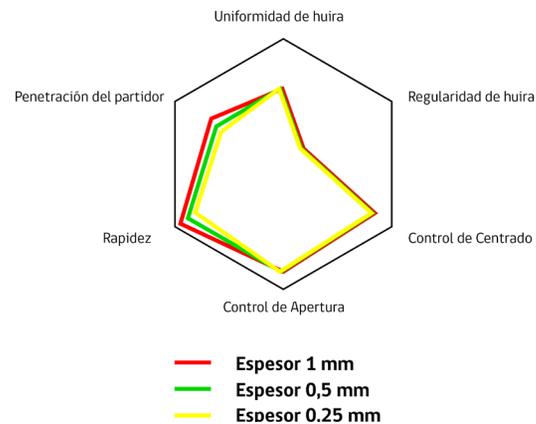


Imagen 48. Gráfico comparativo de desempeño de espesores

## Análisis del largo de cuña del partididor

El análisis del largo de cuña tiene por objetivo evaluar el rendimiento en diferentes dimensiones la cuña del partididor.

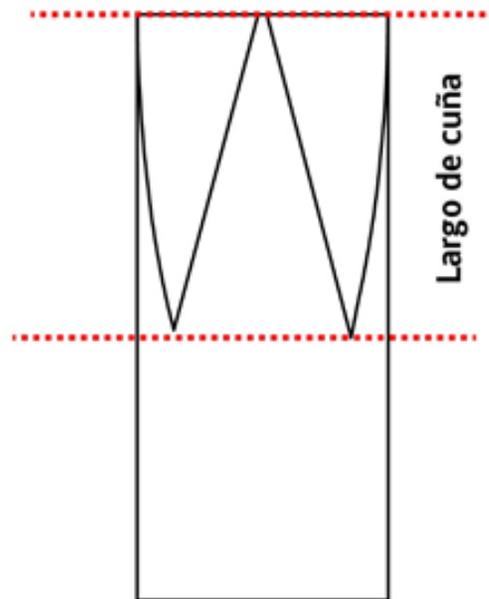


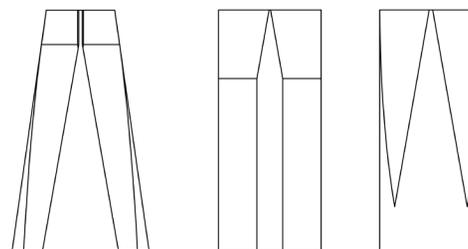
Imagen 49. Largo de cuña

Para este análisis se fabrican tres prototipos de partidores por medio de impresión 3D, de ángulo 20° que varían en su largo cuña:

- Prototipo 1: Cuña de aumentada en 10 mm
- Prototipo 2: Cuña de 10 mm
- Prototipo 3: Cuña tradicional



Imagen 50. Prototipos de largo de cuña



Cuña aumentada en 10 mm

Cuña 10 mm

Cuña tradicional

Imagen 51. Variación de largo de cuña

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura: Distancia generada entre la apertura inicial de la vara y el inicio de la cuña. Sistema de medida utilizado; milímetros.

2. Logro de la ejecución: Inicio y finalización del proceso de partido. sistema de medida utilizado; logrado y no logrado.

3. Tiempo de partido: Tiempo utilizado en el proceso de partido. Sistema de medida; segundos.

4. Penetración del partididor: Rango de esfuerzo aplicado durante el proceso de partido de vara. Sistema de medida utilizado rango de 1-3, siendo 3 la mayor penetración y 1 la menor penetración.

5. Uniformidad: Igualdad en el ancho de los segmentos de una misma vara, observados en rangos de 20 centímetros. sistema de medida porcentaje de uniformidad.

6. Regularidad: aumento sostenido del ancho de un segmento desde su despunte hasta su tallo. sistema de medida porcentaje de regularidad.

7. Rango de Movimiento: Rango de desplazamiento del partididor en el espacio generado por el ángulo de cuña. sistema de medida milímetros.

## Resultados de testeo de partidores con variación de largo de cuña

Largo de cuña	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
 +10 mm	4 mm	No	--	3	--	--	0 mm
 10 mm	12 mm	Si	24 seg	3	46%	28%	2 mm
 Tradicional	12 mm	Si	15 seg	1	46%	28%	2 mm

Imagen 52. Tabla comparativa de desempeño de largo de cuña

Los resultados de testeo del largo de cuña del partidador de 20° arrojan los siguientes resultados: El partidador con cuña alargada en 10 mm no logra llevar a cabo el proceso de partido debido a que esta variación aumenta la fuerza de penetración requerida para la división de fibras interiores, su corta distancia de apertura genera un rango de movimiento de 0 mm, reduciendo el eje de movimiento e impidiendo al artesano compensar el empuje.

Por otra parte, el partidador con la cuña de 10 mm iguala los resultados de uniformidad y regularidad obtenidos por la cuña tradicional, logrando completar el proceso de partido, sin embargo, presenta dificultades de penetración debido a su reducido diámetro superior de apoyo, impidiendo generar un empuje uniforme, presentando tiempo de partidos mayores a la cuña tradicional.

De esta forma se llega a la conclusión que la cuña de partido puede ser reducida utilizando un 20% de su dimensión total para el procesos de partido, manteniendo el diámetro superior de empuje.

### Gráfico comparativo de desempeño de cuña tradicional y cuña 10 mm

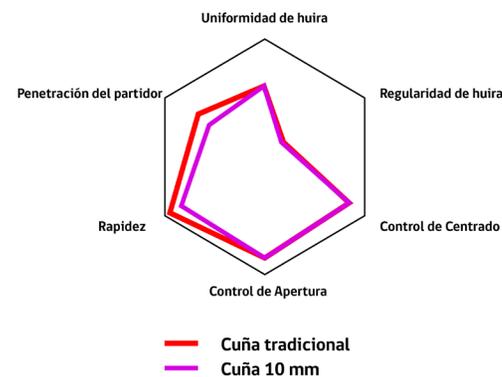


Imagen 53. Gráfico comparativo de desempeño de largo de cuña

## Análisis de diámetro del partidor de vara

El análisis del diámetro de partidor tiene como objetivo evaluar la incidencia del diámetro del partidor en el partido de vara.

En el capítulo anterior se logra establecer que el diámetro superior de apoyo tiene directa incidencia en la fuerza ejercida durante el proceso de partido.

Tradicionalmente los partidores de madera son fabricados a partir de palos de escobas, u otras maderas torneadas, detectando un rango de diámetro que va desde los 30-45 mm.

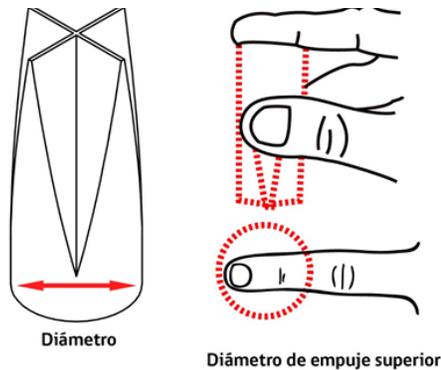


Imagen 54. Análisis de diámetro de partidor

Se fabrican 3 prototipos de partidores por medio de impresión 3D, de altura 70 milímetros y ángulo de cuña de 20 grados, variando en el diámetro del partidor en 15,40 y 45 milímetros

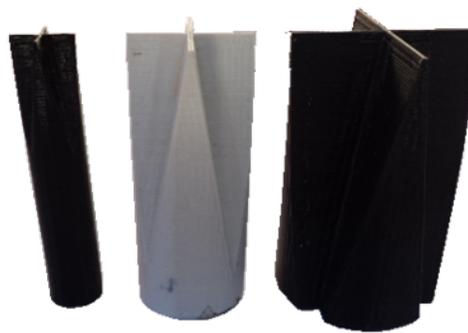


Imagen 54. Análisis de diámetro de partidor

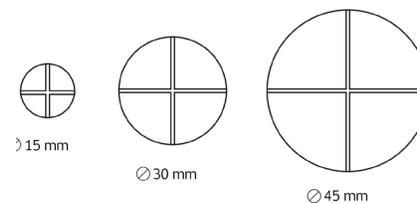


Imagen 55. Diámetros analizados

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura: Distancia generada entre la apertura inicial de la vara y el inicio de la cuña. Sistema de medida utilizado; milímetros.

2. Logro de la ejecución: Inicio y finalización del proceso de partido. sistema de medida utilizado; logrado y no logrado.

3. Tiempo de partido: Tiempo utilizado en el proceso de partido. Sistema de medida; segundos.

4. Penetración del partidor: Rango de esfuerzo aplicado durante el proceso de partido de vara. Sistema de medida utilizado rango de 1-3, siendo 3 la mayor penetración y 1 la menor penetración.

5. Uniformidad: Igualdad en el ancho de los segmentos de una misma vara, observados en rangos de 20 centímetros. sistema de medida porcentaje de uniformidad.

6. Regularidad: aumento sostenido del ancho de un segmento desde su despunte hasta su tallo. sistema de medida porcentaje de regularidad.

7. Rango de Movimiento: Rango de desplazamiento del partidor en el espacio generado por el ángulo de cuña. sistema de medida milímetros.

## Resultados de testeo de partidores con variación en su diámetro

Diámetro	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
 15 mm	8 mm	No	--	1	--	--	0 mm
 30 mm	12 mm	Si	15 seg	3	46%	28%	2 mm
 45 mm	12 mm	Si	15 seg	3	28%	20%	6 mm

Imagen 56. Tabla comparativa de desempeño de diámetros

Los resultados arrojados comprueban los hallazgos anteriormente realizados, a menor diámetro de contacto, mayor será el esfuerzo realizado, determinando en el caso del partidor de 15 mm de diámetro su ineficacia en el proceso de partido. En cuanto a los partidores de 30 y 45 mm, ambos logran completar el proceso de partido, arrojando diferentes resultados.

El partidor de 30 mm de diámetro mantiene su rendimiento anteriormente evaluado, mientras que el partidor de 45 mm presenta diferentes variables. Por una parte, logra igualar el tiempo de partido y distancia de apertura con el partidor de 30 mm de diámetro, sin embargo, no arroja una mayor penetración a pesar del aumento de su área de contacto.

El aumento en su diámetro afecta directamente al rango de movimiento de centrado, perjudicando su rendimiento en cuanto a uniformidad y regularidad de la vara, estableciendo de esta manera una característica anteriormente no detectada. El diámetro medio y superior del partidor tendrá una incidencia directa en el partido de vara.

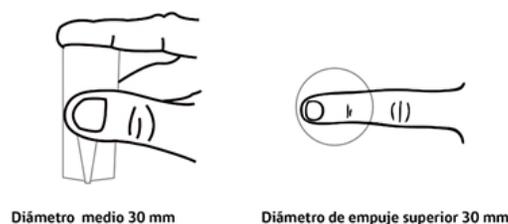
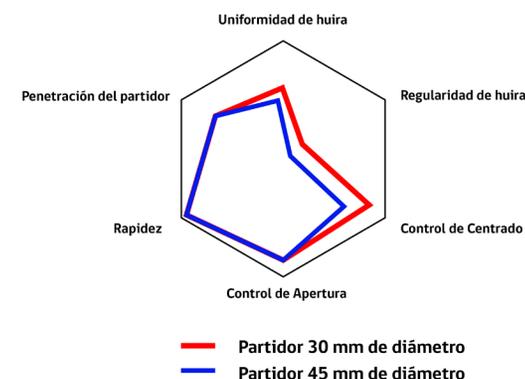


Imagen 57. Diámetro medio y empuje superior.

El diámetro medio del partidor determinará la sensibilidad de movimiento del partido de vara, por lo que un aumento en esta genera una menor sensibilidad y mayor rango de movimiento perjudicando la regularidad y uniformidad de la huir obtenida.

### Gráfico comparativo de desempeño partidores de diámetro 30 y 45 mm



De esta manera se concluye que el partidor de diámetro 30 mm es hasta el momento el con mejor rendimiento, presentando la mejor penetración en la vara, respecto a su área de contacto superior, y el mejor rango de centrado con respecto a su diámetro medio.

## Análisis del sistema de centrado del partidor

En la actualidad, el sistema de centrado del partidor, es determinado por la experticia y sensibilidad desarrollada por el artesano durante sus años de trabajo.

El partidor artesanal, no presenta características enfocada en disminuir la dificultad de centrado durante el proceso de partido, por lo que el porcentaje de uniformidad y regularidad queda supeitado al desempeño técnico del artesano.

En base a la evaluación del partidor artesanal y prototipos de testeo el actual desempeño de uniformidad se establece en un 46%. Es decir, que las huiras obtenidas de una misma vara son equivalentes en 6 de sus 12 rangos evaluados. Mientras que la regularidad presenta una tendencia del 25%, es decir 1 de los 4 segmentos obtenidos es creciente en su ancho desde su inicio a final.

Por lo que el desarrollo de un sistema de centrado en el partidor de vara, podría incidir directamente en el aumento de la regularidad y uniformidad del segmento de vara obtenidos.

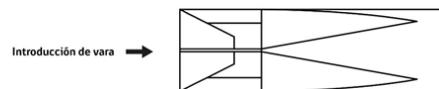


Imagen 59. Partido de vara con partidor artesanal. Fuente: propia.

Propuestas de centrado:

1. La primera opción de centrado es la adaptación de una boquilla de entrada en el partidor, que permita la introducción y autocentrado de la vara.
2. La segunda opción es una variación del partidor en base a una punta piramidal central y ranuras laterales de guiado de segmentos.

Sistema de centrado por medio de boquilla



Sistema de centrado por medio de punta guía y contra relieves laterales:

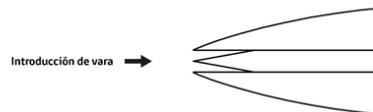


Imagen 60 y 61. Propuestas conceptuales de centrado de vara

Ambas propuestas son evaluadas en conjunto con los artesanos de manera conceptual, determinando que la primera propuesta en base a la utilización de una boquilla de guiado podría interferir en el proceso de re-sección de la vara en caso de presentar nudos interiores de mayor densidad, como también en el atrapamiento de la vara por irregularidades de diámetro.

La segunda propuesta de una punta guía es evaluada como la más factible, debido a que mantiene la técnica tradicional de partido de vara y no interfiere en procesos de re-sección de la vara, a partir de este análisis se procede al prototipado de la propuesta de centrado.

## Desarrollo de sistema de centrado de partidor.

La propuesta de auto-centrado del partidor de mimbre , trabaja apartir de un sistema piramidal de centrado, la vara es atacada en pimera instancia por un cabezal de forma piramidal, que divide la vara guiando los segmentos a ranuras laterales que permiten contener la vara y auotcentrar el partidor.

Este sistema de centrado es referenciado de exprimidores de zumo, fabricados tradicionalmente en madera.



Imagen 62. Referentes de centrado de vara. Fuente: aliexpress.com/givensa.com

A partir de los referentes de diseño, se generan los primeros prototipos de centrado, los cuales aun deben ser evaluados en su ángulo central, largo y ancho, permitiendo desarrollar la mejor opción que posibilite mantener las características técnicas del proceso de partido de vara.



Imagenes 62,63 y 64. Sistema de centrado de partidor de vara

## Análisis de ángulo de centrado

A partir del sistema de centrado propuesto para el rediseño de partidor, se procede al análisis del ángulo de centrado, el cual tiene una incidencia directa en la apertura y penetración de la vara. El cabezal piramidal de centrado penetra de forma directa en la vara, generando diferencias de partido a partir del ángulo utilizado, es por esto que definir el ángulo correcto de incidencia, permitiría establecer el mejor rango de desempeño de partido de vara.

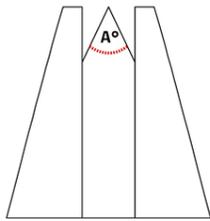
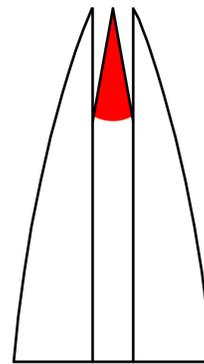


Imagen 65. Ángulo de centrado.

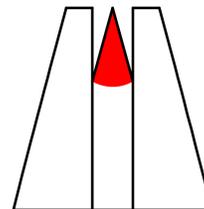
Para el análisis del ángulo de centrado se fabrican tres prototipos de partidores por medio de impresión 3D, utilizando ángulos de centrado de 30-40-50 grados.



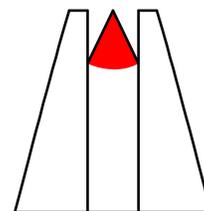
Imagen 66. Prototipos de análisis de ángulo de centrado



20°



30°



40°

Imagen 67. Ángulos de centrado analizados

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura: Distancia generada entre la apertura inicial de la vara y el inicio de la cuña. Sistema de medida utilizado; milímetros.
2. Logro de la ejecución: Inicio y finalización del proceso de partido. sistema de medida utilizado; logrado y no logrado.
3. Tiempo de partido: Tiempo utilizado en el proceso de partido. Sistema de medida; segundos.
4. Penetración del partidor: Rango de esfuerzo aplicado durante el proceso de partido de vara. Sistema de medida utilizado rango de 1-3, siendo 3 la mayor penetración y 1 la menor penetración.
5. Uniformidad: Igualdad en el ancho de los segmentos de una misma vara, observados en rangos de 20 centímetros. sistema de medida porcentaje de uniformidad.
6. Regularidad: aumento sostenido del ancho de un segmento desde su despunte hasta su tallo. sistema de medida porcentaje de regularidad.
7. Rango de Movimiento: Rango de desplazamiento del partidor en el espacio generado por el ángulo de cuña. sistema de medida milímetros.

### Resultados de análisis de ángulo

Ángulo de centrado	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetracion	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
 20°	12 mm	No	--	1	--	--	0 mm
 30°	18 mm	Si	22 seg	3	48%	72%	2 mm
 40°	20 mm	Si	22 seg	3	48%	72%	4 mm

Imagen 68. Tabla comparativa de desempeño de sistema de centrado

El análisis de resultado del proceso de partido de vara arroja de forma relevante un aumento en la regularidad de la Huir obtenida, estableciendo un 76% de regularidad en los partidores con ángulo de centrado de 30° y 40°, además se logra apreciar un leve aumento en la uniformidad de la huir, aumentando en un 2% con respecto al partidor de 20°.

Por otra parte, el partidor con ángulo de centrado de 20° es ineficaz en el proceso de partido, debido a que su reducido ángulo, ya que genera una baja penetración en la vara.

Comparativamente los ángulos de centrado de 30 y 40 grados presentan similitudes en sus resultados de uniformidad y regularidad de huir, diferenciándose específicamente en el control de apertura, debido a que a mayor ángulo de centrado se genera una mayor distancia de apertura, disminuyendo el control durante en el proceso. Debido a esto se establece que el ángulo de centrado de 30 grados presenta el mejor desempeño en el partido de vara con un tiempo de partido 22 segundos y un rango de penetración de 3, presentando el mejor porcentaje de regularidad analizado hasta el momento con un 76%, un 41% más que el partidor artesanal, mientras que la uniformidad se mantuvo en un 46% anteriores.

De esta forma, la propuesta de centrado, genera una mayor regularidad y uniformidad en las huiras obtenidas a partir de la reducción de movimiento durante el proceso de partido de vara, sin embargo, la punta piramidal de incidencia propuesta en el sistema de centrado aumenta el esfuerzo de apertura en los primeros 50 centímetros de la vara, Por ende se determina su eliminación, utilizando un cabezal cruz de 20 grados evaluado con el mejor rendimiento de partido en análisis anteriores.

### Gráfico comparativo de sistema de centrado 30° y 40° con partidor de cuña 20°

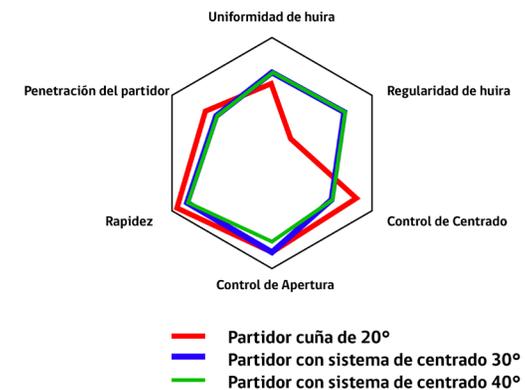


Imagen 69. Grafico comparativo de desempeño de centrado de vara

## Análisis del largo del partidor

El largo del partidor está asociado directamente a la haptica del producto, que según Alberto Rossa Sierra en su ensayo de aplicación de la ergonomía háptica al diseño y desarrollo de productos (2012), define háptica como la percepción de la forma a través del tacto, jugando un papel fundamental en la comunicación no visual del producto y su usabilidad.

De esta forma, una correcta dimensión de la longitud del partidor permitirá al artesano una mejor sensibilidad de manipulación al momento de efectuar el partido de vara, siendo traducida en huiras con mayor porcentaje de uniformidad y regularidad.

Actualmente, los partidores artesanales presentan un rango de longitud que va desde los 30 a los 70 milímetros, variando específicamente por las dimensiones de retazos de madera utilizados en su fabricación.



Imagen 70. Partidores artesanales de mimbre. Fuente: propia

Para el testeo del largo de partidor se fabrican 4 prototipos de partidores por medio de impresión 3D con diferentes dimensiones en sus longitudes 30,40,50 y 70 milímetros.



Imagen 69. Prototipos de análisis de largo de partidor

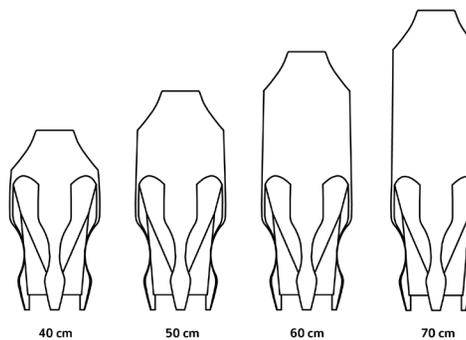


Imagen 71. Largos de partidores analizados

Posterior a su fabricación los partidores son testados por el artesano mediante el partido consecutivo de 5 de varas por cada prototipo, siendo analizados en base a 6 criterios;

1. Distancia de apertura.
2. Logro de la ejecución.
3. Tiempo de partido.
4. Penetración del partidor.
5. Uniformidad.
6. Regularidad.
7. Rango de Movimiento.

Se destaca un nuevo criterio de evaluación:

9. Hapticidad: Partidor con mejor hapticidad según criterio del artesano. Sistema de medida 1-4, siendo 1 el con mejor desempeño y 4 el de peor desempeño.

## Resultados análisis de largo de partidor

Largo	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.	Hapticidad
 40 mm	18 mm	Si	23 seg	1	46%	68%	2 mm	4°
 50 mm	18 mm	Si	22 seg	2	45%	68%	2 mm	3°
 60 mm	18 mm	Si	20 seg	2	47%	72%	2 mm	1°
 70 mm	18 mm	Si	18 seg	3	45%	70%	2 mm	2°

Imagen 72. Tabla comparativa de desempeño de partidores.

Los resultados arrojados presentan mínimas diferencias en sus porcentajes de uniformidad y regularidad, manteniendo un promedio de desempeño del 70% en regularidad de huiras obtenidas y un 45% de uniformidad.

En cuanto a la evaluación de hapticidad, el partidor con dimensiones de 70 centímetros en su altura, es considerando el con mejor desempeño, ya que permite una mayor adaptación a las medidas antropométricas de la mano del artesano, permitiendo una mejor penetración y manipulación durante el proceso de partido.

Además de esto, se logra detectar el posicionamiento constante de los dedos del artesano en la parte media del partidor, indicando zonas de contacto a trabajar en procesos posteriores de rediseño que permitan potenciar la manipulación de la herramienta.



Imagen 74. Agarre de partidor de 70 milímetros.



Imagen 75. Partido de vara con partidor 70 milímetros de largo.



Imagen 75. Testeo partidor de 70 milímetros de largo.

**Rediseño**

## Rediseño del partididor

El rediseño del partididor de mimbre tiene su fundamento en la optimización del material a partir de la obtención de segmentos de vara con mayor regularidad y uniformidad, permitiendo una mejor utilización del área de material en procesos posteriores de descarne y descostillado.

A través del proceso de análisis de las variables constructivas del partididor artesanal se logra establecer que la parametrización de las medidas de la herramienta logra un avance significativo en cuanto a resultados de distancia de apertura, tiempo de partido, uniformidad y regularidad.

De esta forma el rediseño del partididor de la vara de mimbre se plantea como la unificación de las características constructivas de la herramienta con mejores desempeños, detectados durante el análisis individual de cada una de las variables de partido.

A partir de la utilización de software de modelado 3D y fabricación por medio de impresión 3D, se da forma a un nuevo partididor que presenta características similares al partididor artesanal pero que funcionalmente permite una mejora en la regularización de la vara partida.

**Tabla de variables con mejores desempeños en el partido de vara**

Variable	Mejor Desempeño	Dist.Apertura	Logro Proc.	Tiempo	Penetración	Uniformidad	Regularidad	Rango Mov.
Ángulo	 20°	12 mm	Si	15 seg	3	46%	28%	2 mm
Espesor	 1 mm	12 mm	Si	15 seg	3	46%	28%	2 mm
Largo de cuña	 10 mm	12 mm	Si	24 seg	2	46%	28%	2 mm
Diámetro	 30 mm	12 mm	Si	15 seg	1	46%	28%	2 mm
Centrado	 30°	18 mm	Si	22 seg	1	48%	72%	2 mm
Largo	 70 mm	18 mm	Si	18 seg	1	47%	72%	2 mm

Imagen 76. Tabla de variables con mejores desempeños en el partido de vara

## Características de rediseño

El rediseño del partidor de vara cuenta con las siguientes características:

-Cabezal de cuña de  $20^\circ$  en el inicio del partidor, siendo evaluado con el de mejor desempeño durante el análisis de variables, en cuanto a control de apertura y tiempo de partido.

-Espesor de cuña de 10 mm, evaluado con el mejor desempeño debido a que no presenta atascamiento en las fibras interiores además de no incidir en el aumento de la apertura de la vara.

-Sistema de centrado piramidal de  $30^\circ$ , luego del término del cabezal de incisión, el rediseño del partidor presenta el sistema de centrado piramidal, que permite reducir el rango de movimiento durante el partido de vara, a su vez este sistema de centrado presenta 4 ranuras laterales que permiten la contención de los segmentos de la vara partida.

-Diámetro de 30 mm: El rediseño del partidor presenta un diámetro de 30 mm a lo largo de este, establecido con el mejor desempeño debido a su área de contacto superior que reduce el esfuerzo de apertura, desarrollando una correcta sensibilidad en el centrado del partidor.

-Largo de 70 mm: el largo del partidor es establecido a partir de la hapticidad del objeto evaluada por el artesano, esta medida permite una mejor adaptación de la antropometría de la mano del usuario como también una apta sensibilidad en el posicionamiento del partidor en el centro de la vara.

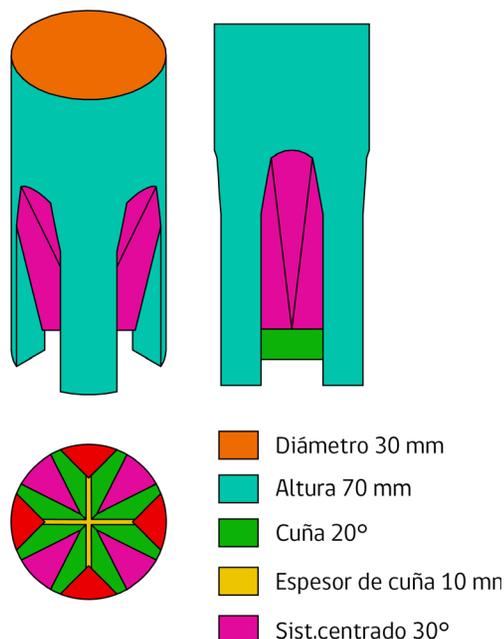


Imagen 77. Infografía de partes de rediseño.



Imagen 78. Rediseño y uso del partidor

## Ergonomía de producto

Otro de los aspectos a considerar en el rediseño del partidor de mimbre es el agarre y manipulación de la herramienta durante el proceso de partido.

En base a la utilización del listado de agarres, Check List for handle Design de Michael Patkin (1987) se identifica en el uso del partidor la variante de agarre externo de pinza de precisión.

Caracterizado por el agarre de forma de pinza, donde el objeto es rodeado por el pulgar, índice y medio, presentando componentes extras para su utilización. Este agarre es principalmente utilizado para trabajos finos de alta precisión tales como escribir o dibujar.

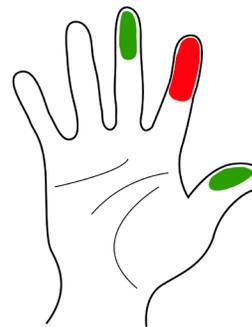


Imagen 79. Agarre de pinza interior



Imagen 80. Agarre de pinza interior con variación

Tal como se identifica en la imagen el agarre del partidor de la vara de mimbre, presenta una pequeña variación en el modo de agarre debido a las dimensiones de la herramienta. Esta variante de agarre presenta zonas de contacto, claves en el desempeño del proceso de partido de vara.



- Zona de contacto de empuje del partidor
- Zona de contacto de centrado del partidor

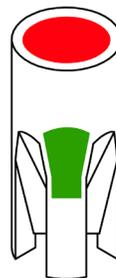


Imagen 81. Zonas de contacto partidor de mimbre.

A partir del análisis de zonas de contacto, se identifican herramientas que utilizan el mismo modo de agarre.



Imagen 82. Referentes de herramientas de precisión

Esta tipología de herramientas enfatiza su diseño constructivo en zonas en medias que potencian el agarre y sensibilidad de uso, mediante la utilización de contra curvas para un mejor agarre, de esta forma se detectan patrones constructivos a utilizar en el proceso de rediseño.

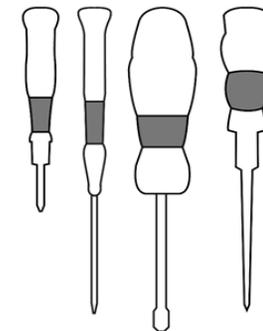
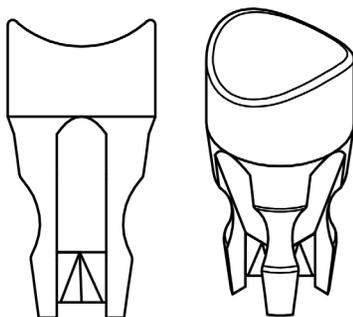


Imagen 83. Patrones constructivos de herramientas de precisión

En base a la referencia de patrones constructivos de herramientas de precisión se procede al diseño de propuestas de partidor de la vara de mimbre.

Propuesta de agarre



Propuesta de agarre

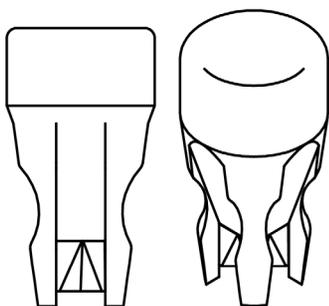


Imagen 84. Propuestas de ergonomía de rediseño de partidor

-La propuesta de rediseño 1 plantea la reducción del diámetro en forma cónica, con contracurvas en su parte media para un mejor agarre y lectura de funcionalidad, presentando una zona de apoyo transversal en su zona superior.

-La propuesta de rediseño 2 plantea los mismos patrones que su antecesora con excepción del cambio en su zona superior por una concavidad de centrado.



Imagen 85. Formas de agarre del rediseño de partidor

Ambas propuestas son presentadas al artesano con el fin de identificar debilidades y fortalezas de cada una de las propuestas



Imagen 86. Testeo de agarre de partidor con artesano

La propuesta de agarre 1 es evaluada con mejor desempeño debido a su mayor área contacto del dedo índice, permitiendo ejercer un mayor esfuerzo en la vara, por otra parte, se destaca la disminución del diámetro medio del partidor otorgando mayor sensibilidad de centrado y guiado el partidor.

La propuesta de agarre 2 ejerce un agarre de mayor tensión en las articulaciones del artesano, disminuyendo el esfuerzo aplicado por lo que es descartada como opción de rediseño.

## Ergonomía de producto

A partir de la propuesta de agarre seleccionada se procede a la utilización de medidas antropométricas con el fin de establecer las dimensiones de apoyo y centrado del partidor.

Se utilizan las medidas según la Norma DIN 33 402 2° parte, destinadas a ser usadas en el diseño y/o elección de herramientas, utilaje y mandos. Utilizando la medida del ancho del dedo índice hombres, percentil 95 para la dimensión superior de apoyo del partidor, medida del ancho de dedo índice y medio percentil 95 para la curvatura media del partidor y apoyo de centrado

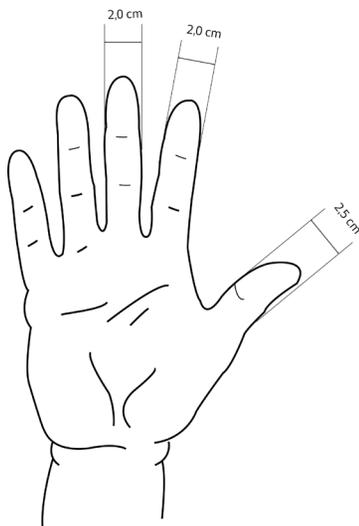


Imagen 87. Dimensiones de antropométricas dedo pulgar índice y medio

Por otra parte, se utiliza el rango de movimiento de confort para flexion-extensión metacarpofalángica del dedo índice, en su rango de extensión 30-45°, para la sujeción superior del partidor.

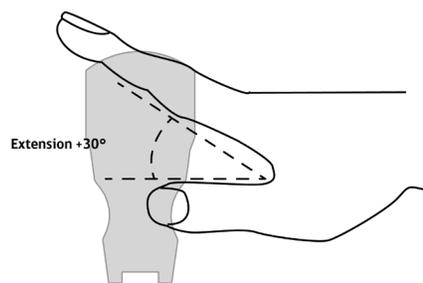


Imagen 88. Rango de confort de extensión de metacarpofalángica

### Partidor en base a medidas antropométricas

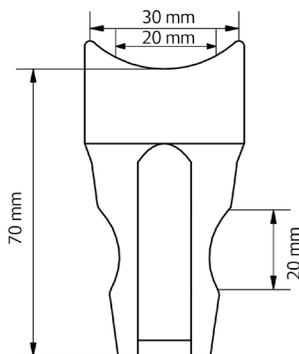


Imagen 89. Dimensiones de rediseño de partidor

## Prevención de astillamiento

Otra variable a analizar en el rediseño del partidor de la vara de mimbre, es la prevención de astillamiento por contacto con la vara durante el partido de mimbre.



Imagen 90. Contacto de varilla en zona lateral del dedo índice.



Imagen 91. Contacto de varilla en zona lateral del dedo índice.

Por medio del análisis de material audiovisual, se detecta que el partido de vara presenta un constante riesgo de astillamiento en la zona lateral del dedo índice, por lo que el rediseño del partidador debe constar con un sistema que prevenga de posibles lesiones en el artesano.

A partir del análisis de las medidas antropométricas del dedo índice, largo total del percentil 95 en hombres 8,5 centímetro de largo y diámetro 2,0 cm se procede a generar una zona de cobertura superior en el partidador de mimbre que logra proteger el 70% de la zona de astillamiento.



Imagen 92. Zona de astillamiento

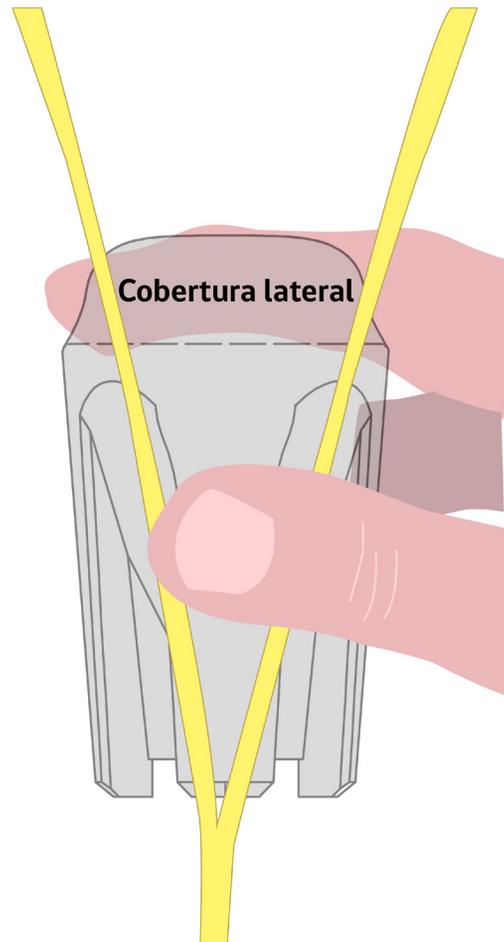


Imagen 93. Propuesta de cobertura lateral



Imagen 94. Prototipo de cobertura lateral.



Imagen 95. Testeo de partidador con cobertura lateral por artesano.

## Lenguaje de producto

Como última parte en el proceso de rediseño del partidor se aborda el lenguaje de producto.

En base a La Teoría del lenguaje de Producto (Offenbach 1983) los productos presentan dos instancias de lecturas, la primera de ellas es la función indicativa en donde el producto se presenta al usuario indicando su funcionalidad por medio de sus características. La segunda instancia de lectura es la función simbólica del producto por medio de colores y texturas que invitan al usuario a entender y asociar el producto con categorías reconocibles.

## Función Indicativa

Para el caso del partidor de mimbre, la función indicativa será asociada a las zonas de contacto y agarre contrastadas por medio de cambio de color y materialidad en su posterior fabricación industrial.

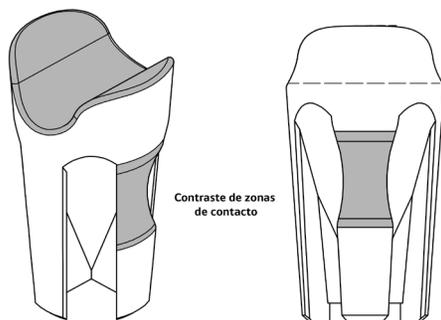


Imagen 96. Zonas de contacto rediseño de partidor

## Función simbólica

La función simbólica del partidor de mimbre debe ser capaz de traspasar la categoría y contexto de la herramienta, por medio de la percepción de signos que permitan categorizar el producto como una herramienta de manipulación asociada a la cestería.



Imagen 97. Herramientas de cestería.

## Elección de materialidad y color

En base al análisis de las herramientas utilizadas por los artesanos en los procesos de preparación de la huir de mimbre, se formulan tres propuestas de materialidad y color para el análisis y elección, según criterio del artesano.

## Herramientas de Co-Inyección



Imagen 98. Paleta de colores herramientas de co-inyección.

### Objetos de plástico-madera



Imagen 99. Paleta de colores objetos plastico-madera.

### Herramientas de Madera



Imagen 100. Paleta de colores herramientas de carpinteria.

### Criterio de selección

El artesano escoge la paleta de colores de co-yeccion debido a que este presenta una mayor percepción visual en contextos artesanales asociados a colores marrones de tonalidad oscuras, en donde el actual partidor tiende a ser extrañado durante las jornadas de trabajo.

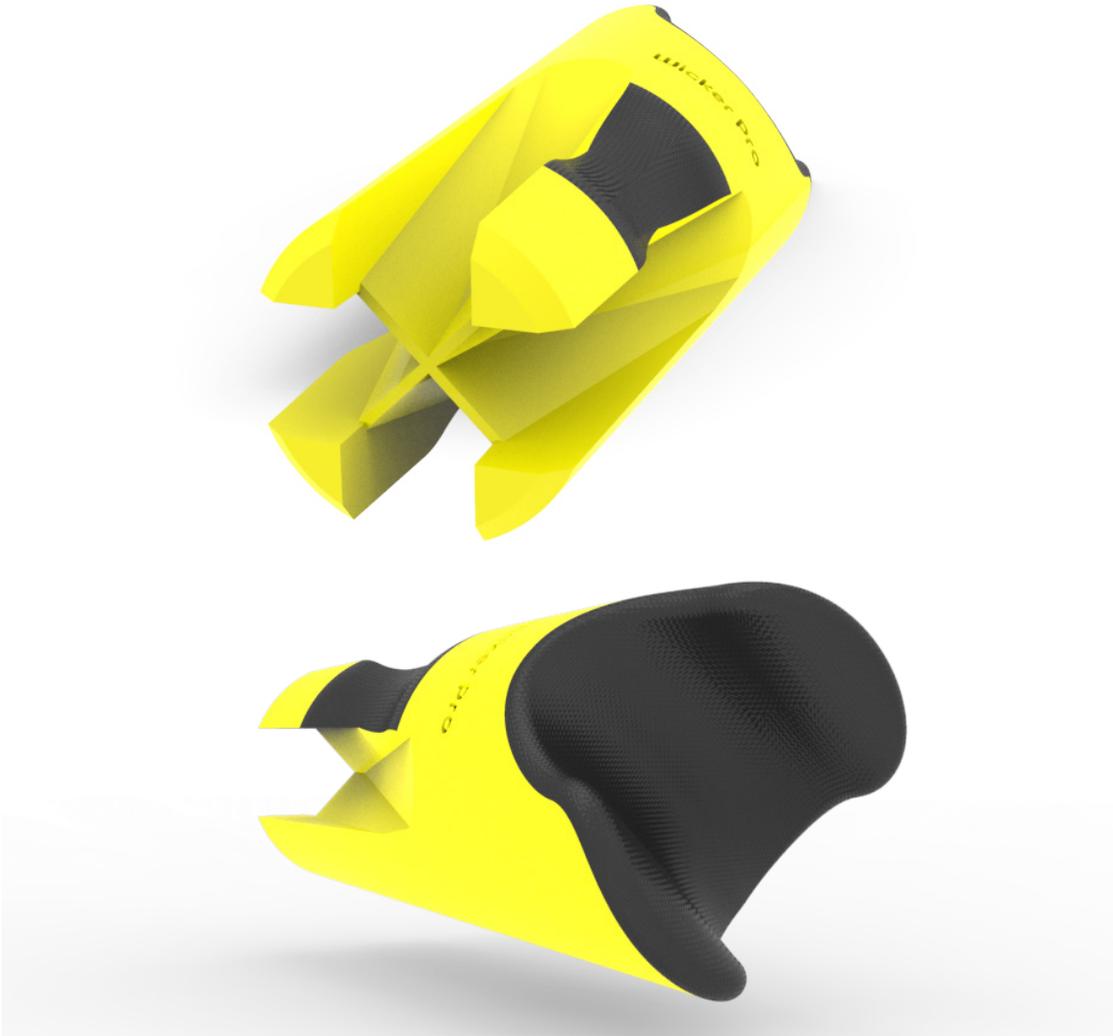


Imagen 101. Contexto artesanal.



Imagen 102. Contexto artesanal.

Producto





## Fabricación

Con el fin de evaluar la producción del rediseño del partidor de mimbre se presentan dos estimaciones posibles de fabricación.

### Producción minorista personalizada

Fabricación mediante empresas especializadas en impresión 3D, permiten la obtención de piezas únicas, a partir de los requerimientos personales y antropométricos de cada artesano.

Empresa Cotizada	Atenea Ing. Ltda.
Modo de fabricación	Impresión 3D
Material	ABS
Valor cm3 alta calidad, relleno 90%	\$ 312+IVA
Cantidad de Producción	1 unidad
Dimensión de pieza	9cm*4cm*4cm
Volumen	144 cm3
<b>Valor pieza</b>	<b>\$ 44.928 +Iva</b>

Imagen 100. Tabla de cotización impresión 3D.

### Producción industrial

Por medio de co-inyección de plástico con un mínimo de 1000 unidades.

Empresa Cotizada	CustomPart.net
Modo de Fabricación	Co-Inyección
Material	ABS
Cantidad de Producción	1000 unidades
Valor de molde	\$10.871.032+IVA
Valor Material	\$496.234+IVA
Costo de producción	\$380.769+IVA
Valor total 1000 unidades	\$11.748.062+IVA
<b>Valor pieza</b>	<b>\$11.748+IVA</b>

Imagen 101. Tabla de cotización inyección de plástico.



**Validación**

## Validación

La validación final del rediseño de partidor de mimbre tiene por objetivo evaluar el desempeño del partidor en el proceso de partido, por medio de la evaluación de regularidad y uniformidad de huiras obtenidas.

### Uniformidad

Porcentaje de igualdad de segmentos obtenidos de una misma vara

### Regularidad

Porcentaje de varas obtenidas con crecimiento sostenido desde su zona de sección hasta su tallo

En base a estas variables los segmentos obtenidos podrán ser evaluados a partir de su área observada determinando su posible optimización en huiras de 2,3,4 y 5 mm luego del proceso de destillado y descarando.

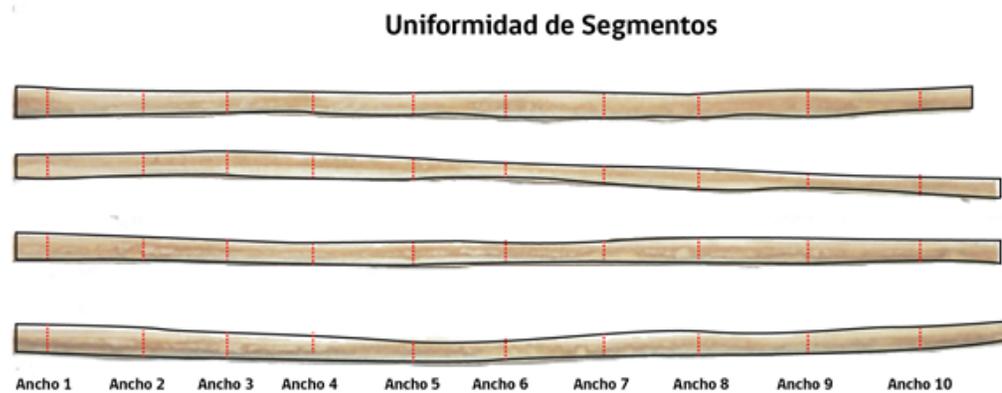


Imagen 102. Uniformidad de segmentos.



Imagen 103. Regularidad de segmentos.

## Evaluación de desempeño

Para la evaluación de desempeño del rediseño del partidor, se procede al muestreo de 20 varas partidas por el artesano Rubén Mella, para posteriormente ser evaluadas en su ancho en rango de 20 centímetros de distancia, arrojando resultados de uniformidad y regularidad.



Imagen 104. Testeo de rediseño de partidor.

### Resultados de regularidad

Los resultados en 20 varas partidas por medio de la propuesta de rediseño son:

-Un 72% de los segmentos obtenidos son regulares, es decir un total de 58 "huiras rústicas" presentan anchos que van en aumento desde la zona de sección hasta su tallo. Mientras que un 28% es irregular, presentando anchos variables en distintas partes de la huirá obtenida.

La tendencia de regularidad en 20 varas partidas por la propuesta de rediseño es la siguiente

- 6 varas partidas presentan todos sus segmentos regulares
- 8 varas partidas presentan 3 segmentos regulares
- 4 varas partidas presentan 2 segmentos regulares
- 2 varas partidas no presentan segmentos regulares en cada

De esta forma la tendencia de regularidad se puede establecer en un 75% de regularidad por vara, permitiendo obtener 3 segmentos regulares por cada vara partida.

### Regularidad de segmentos obtenidos con partidor rediseñado

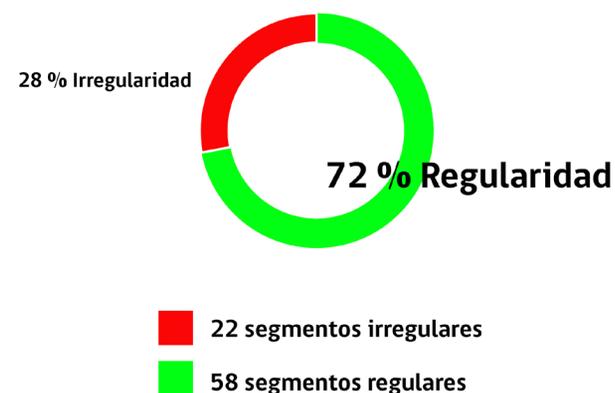


Imagen 105. Gráfico de regularidad obtenida por rediseño de partidor.

## Resultados de uniformidad de segmentos

La uniformidad de segmentos obtenida por medio del partido de vara con la propuesta de rediseño es de un 46%, es decir, que los segmentos obtenidos presentan anchos similares en 5 de sus 12 rangos analizados, con mayor tendencia de uniformidad entre los 60 y 140 cm de la vara.

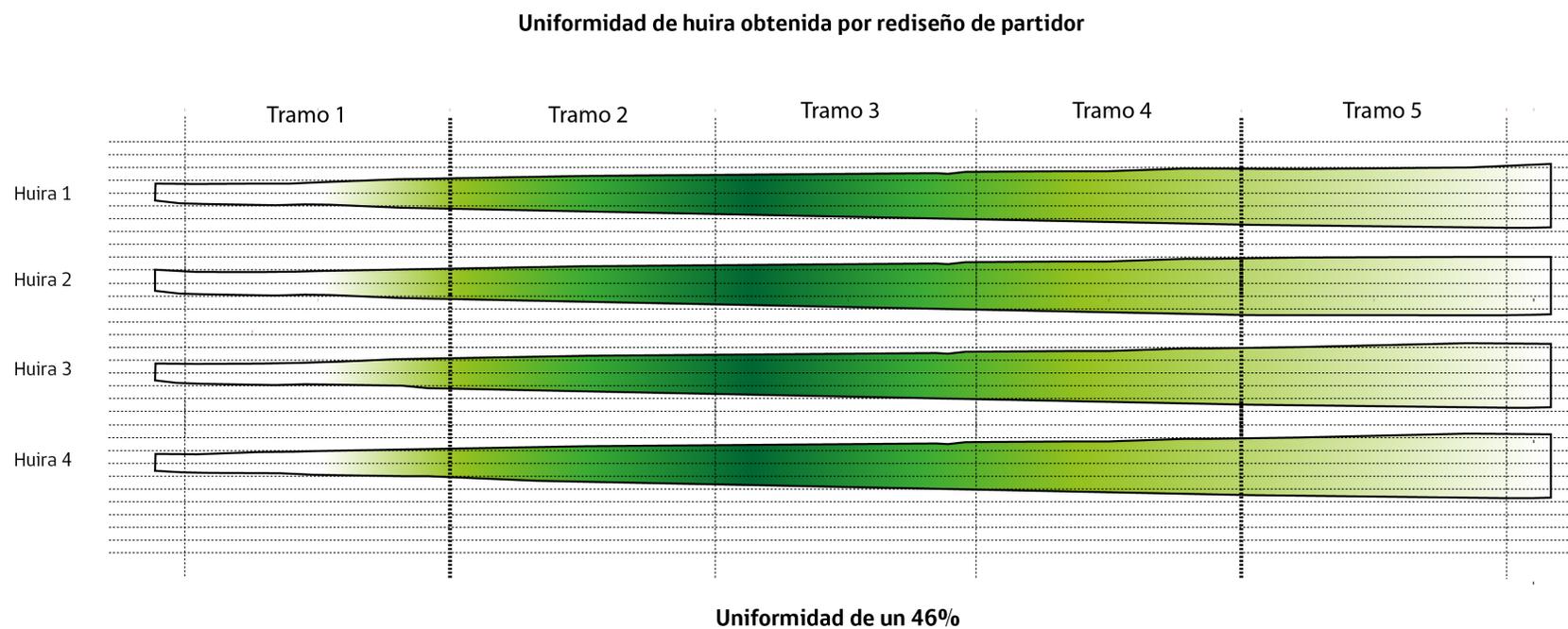


Imagen 106. Gráfico de uniformidad obtenida con rediseño de partidior

## Comparativa de resultados de uniformidad de varas partidas con partidor artesanal

Comparativamente los resultados de uniformidad del partidor artesanal presentan un porcentaje un 35%, esto se traduce en que cada huirra consta de un máximo de 4 rangos cercanos a su máximo teórico ideal.

Arrojando una tendencia de mayor uniformidad en el segundo cuarto de la varilla y una menor uniformidad en la zona de sección y tallo de vara.

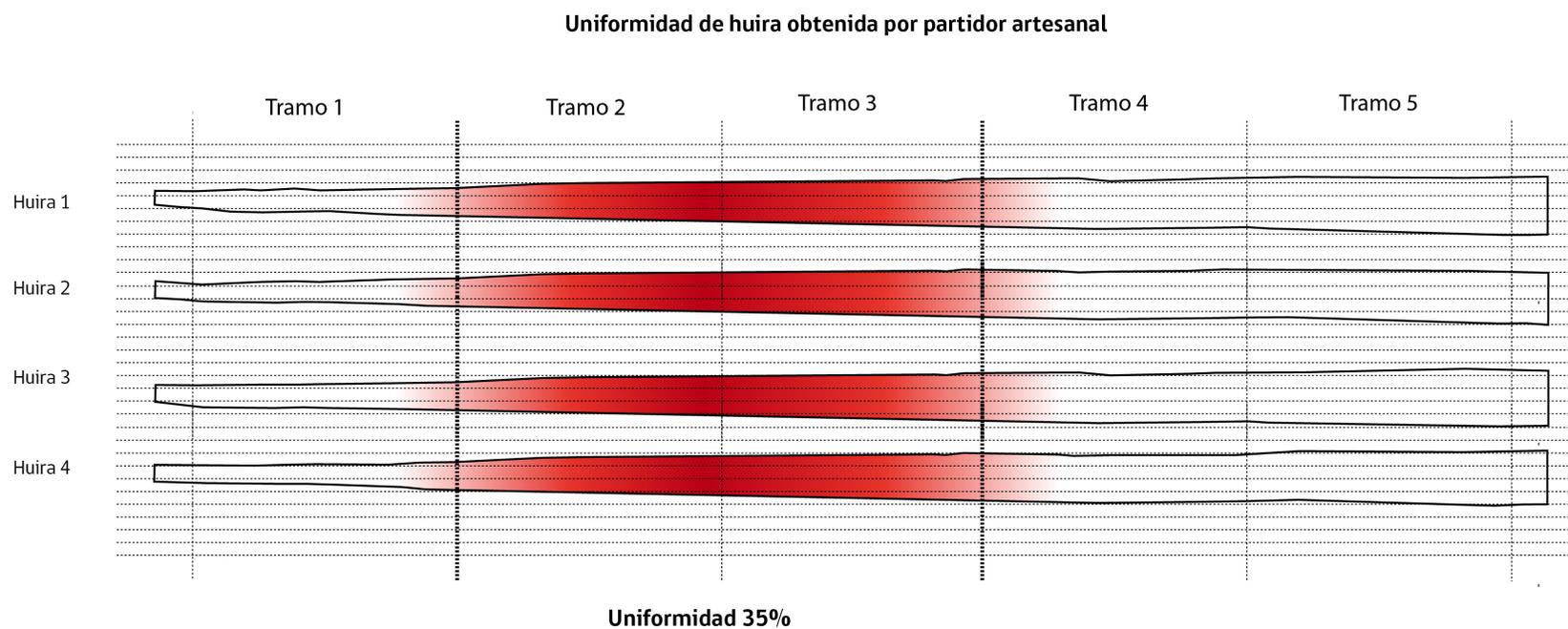


Imagen 107. Gráfico de uniformidad obtenida con partidor artesanal

## Resultados de regularidad de segmentos

La regularidad de los segmentos obtenidos por medio del rediseño del partidor de vara arrojan un regularidad del 75% ,es decir que 3 de los 4 segmentos obtenidos por vara es regular desde su inicio de seccion hasta su tallo.

### Gráfico de regularidad de huira obtenida por partidor rediseñado

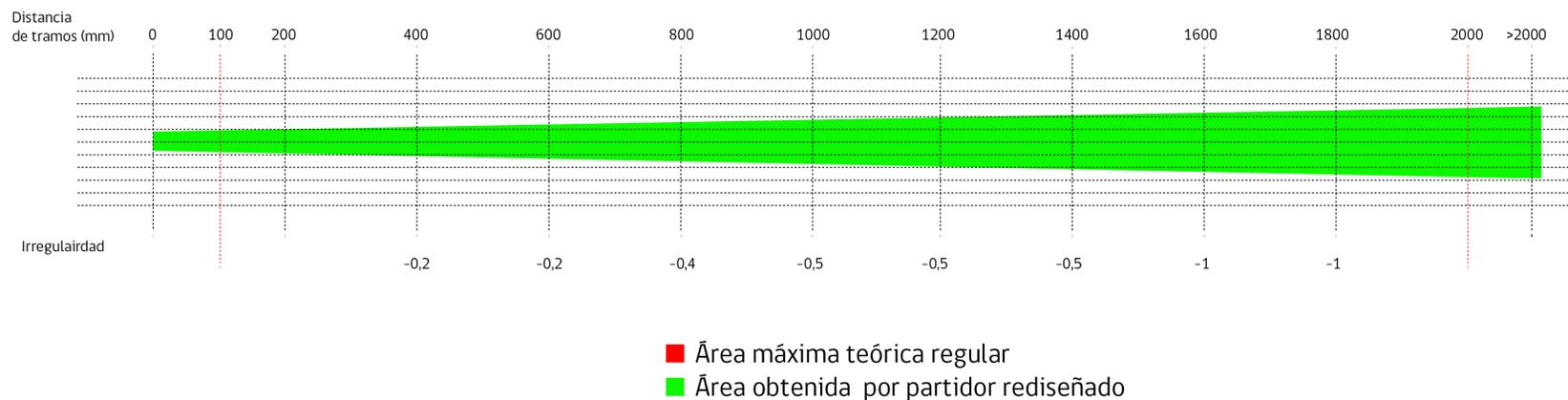


Imagen 108. Gráfico de regularidad obtenida con partidor rediseñado

## Comparativa de resultados de regularidad de varas partidas con partidor artesanal

Comparativamente la tendencia de regularidad obtenida por el partidor artesanal es 1 huira regular por vara partida, presentando la mayor variación de irregularidad en el rango de los 80-200 cm, con variaciones que modifican el perfil de la huira entre los 0,4 mm y 1 mm.

### Gráfico de regularidad de huira obtenida por partidor artesanal

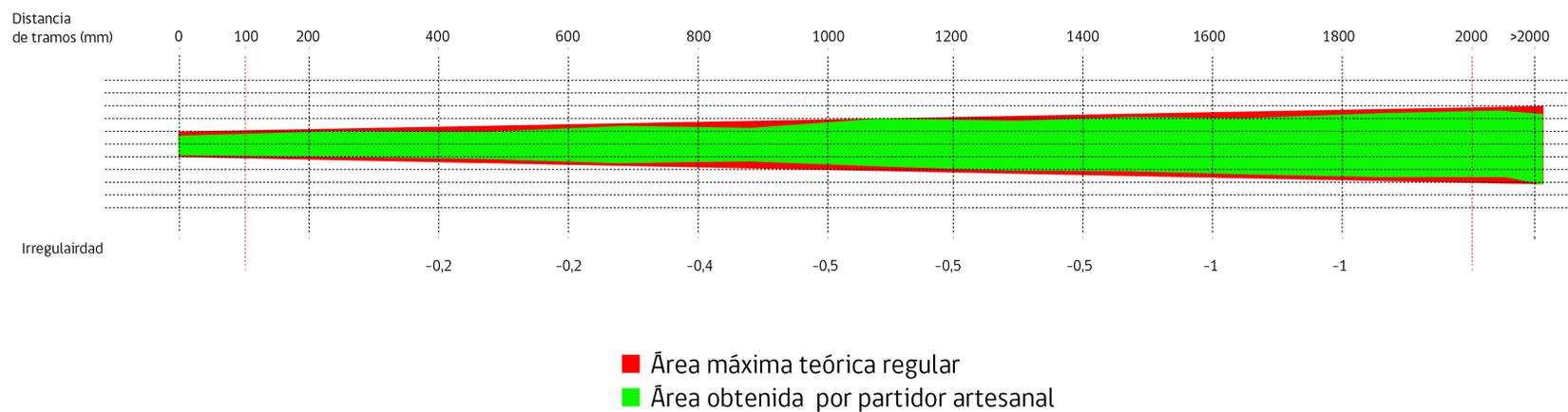
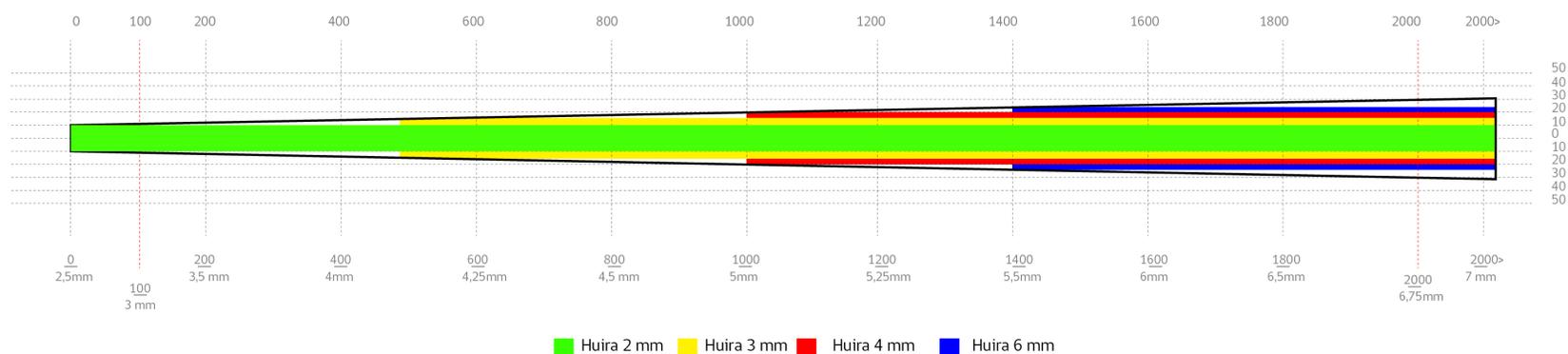


Imagen 109. Gráfico de regularidad obtenida con partidor artesanal

## Resultados de optimización

De esta forma mediante la utilización de la propuesta de rediseño se puede establecer un aumento en la optimización de la vara partida en de un 10% en huiras de 3 mm, de un 33% en huira de 4 mm y la opción de generar huiras de 5 mm con un largo promedio de 60 cm.

### Rendimiento de segmento vara partida con propuesta de rediseño

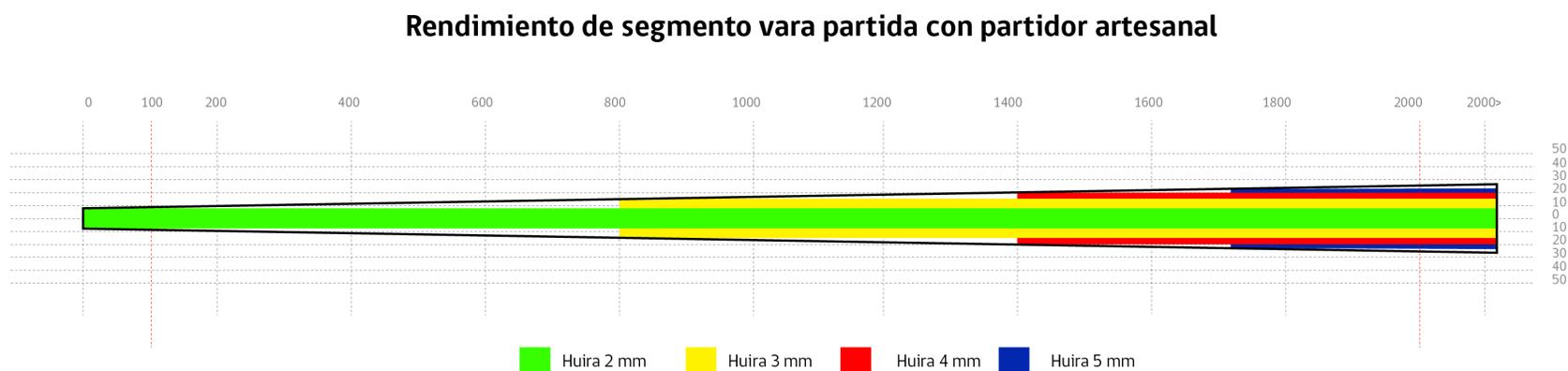


**Área útil**  
**42% huira 2mm**  
**46% huira 3 mm**  
**46% huira 4 mm**  
**30%huira 5 mm**

Imagen 110. Gráfico de rendimiento de segmento obtenido con partidor rediseñado

## Comparativa de resultados de optimización vara partida

Comparativamente la propuesta de rediseño logra optimizar en un 10% el area utilizable en huiras de 3 mm, en un 21% área utilizable en huiras de 4 milímetros y un 15% en el área utilizable para huiras de 5 milímetros.



**Área útil**  
**42% huira 2mm**  
**36% huira 3 mm**  
**25% huira 4 mm**  
**15% huira 5 mm**

Imagen 111. Gráfico de rendimiento de segmento obtenido con partidor artesanal

## Reducción de merma

A partir de los resultados obtenidos de regularidad y uniformidad de huira se procede al análisis teórico de reducción de merma en procesos posteriores de descarte y descostillado.

Por medio de la utilización de una balanza electrónica los pesos obtenidos de merma y huira son los siguientes.

PARTIDOR TRADICIONAL	PAQUETE MIMBRE	KILO MIMBRE	1 GRAMO	VARA	DESPUNTE	VARA UTIL	HUIRA RUSTICA	HUIRA 2mm	HUIRA 3 mm	HUIRA 4 mm	HUIRA 5 mm
Peso grs	10000	1000	1	75	5	70	18	5	4,08	2,76	2,75
Peso*4							72	20	16,32	11,04	11
Perdida* 1 Huira grs								13	13,92	15,24	15,25
Perdida* 4 Huira grs								52	55,68	60,96	61
<b>TOTAL MERMA GRS</b>	<b>130</b>					<b>9100</b>		<b>6760</b>	<b>7238,4</b>	<b>7924,8</b>	<b>7930</b>
PARTIDOR REDISEÑADO	PAQUETE MIMBRE	KILO MIMBRE	1 GRAMO	VARA	DESPUNTE	VARA UTIL	HUIRA RUSTICA	HUIRA 2mm	HUIRA 3 mm	HUIRA 4 mm	HUIRA 5 mm
Peso grs	10000	1000	1	75	5	70	18	5	5,1	4,6	5,5
Peso*4							72	20	20,4	18,4	22
Perdida* 1 Huira grs								13	12,9	13,4	12,5
Perdida* 4 Huira grs								52	51,6	53,6	50
<b>TOTAL MERMA GRS</b>	<b>130</b>					<b>9100</b>		<b>6760</b>	<b>6708</b>	<b>6968</b>	<b>6500</b>

Imagen 112. Tabla de análisis de reducción de merma.

## Reducción de merma estimada

Se estima que la reducción de merma por medio de la utilización del rediseño de partidador en 10 kilogramos de mimbres utilizados es la siguiente:

-En huira de 2 milímetros la merma es igual para ambos partidadores debido a la igualdad de área utilizada.

-En huira de 4 milímetros se estima una reducción de merma de 956 gramos por cada 10 kilos.

-En huira de 3 milímetros se estima una reducción de merma de 530 gramos por cada 10 kilos.

-En huira de 5 milímetros se estima una reducción de merma de 1430 gramos por cada 10 kilos.

## Ahorro de material

Mientras que en ahorro de material por medio de la estimación del valor del gramo de mimbre , en [www.mimbressalazar.cl](http://www.mimbressalazar.cl) , se logran los siguientes resultados.

Valor gramo de mimbre \$1,4 CLP

PARTIDOR TRADICIONAL	PAQUETE MIMBRE	KILO MIMBRE	1 GRAMO	VARA	DESPUNTE	VARA UTIL	HUIRA RUSTICA	HUIRA 2mm	HUIRA 3 mm	HUIRA 4 mm	HUIRA 5 mm
Valor \$CLP	14.280	1428	1,4	105	7	98	25,2	7	5,712	3,864	3,85
Valor por 4							100,8	28	22,848	15,456	15,4
Perdida * 1 huiras								18,2	19,488	21,336	21,35
Perdida * 4 huiras								72,8	77,952	85,344	85,4
<b>TOTAL PERDIDA \$CLP</b>	<b>130</b>							<b>9464</b>	<b>10133,76</b>	<b>11094,72</b>	<b>11102</b>
PARTIDOR REDISEÑADO	PAQUETE MIMBRE	KILO MIMBRE	1 GRAMO	VARA	DESPUNTE	VARA UTIL	HUIRA RUSTICA	HUIRA 2mm	HUIRA 3 mm	HUIRA 4 mm	HUIRA 5 mm
Valor \$CLP	14.280	1428	1,4	105	7	98	25,2	7	7,14	6,44	7,7
Valor por 4							100,8	28	28,56	25,76	30,8
Perdida * 1 huiras								18,2	18,06	18,76	17,5
Perdida * 4 huiras								72,8	72,24	75,04	70
<b>TOTAL PERDIDA \$CLP</b>	<b>130</b>							<b>9464</b>	<b>9391,2</b>	<b>9755,2</b>	<b>9100</b>

## Ahorro estimado

Imagen 113. Tabla de análisis de ahorro de material.

Se estima que el ahorro de material por medio de la utilización del rediseño de partidador en 10 kilogramos de mimbre procesado es la siguiente:

-En huiras de 2 milímetros no presenta ahorro debido a igualdad de área utilizada.

-En huiras de 3 milímetros se estima un ahorro de \$732 CLP por cada 10 kilogramos de material utilizado.

-En huiras de 4 milímetros se estima un ahorro de \$1339 CLP por cada 10 kilogramos de material utilizado.

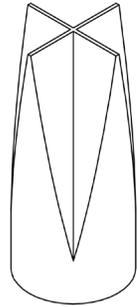
-En huiras de 5 milímetros se estima un ahorro de \$2002 CLP por cada 10 kilogramos de material utilizado.

## Comparativa de desempeño

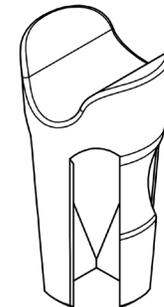
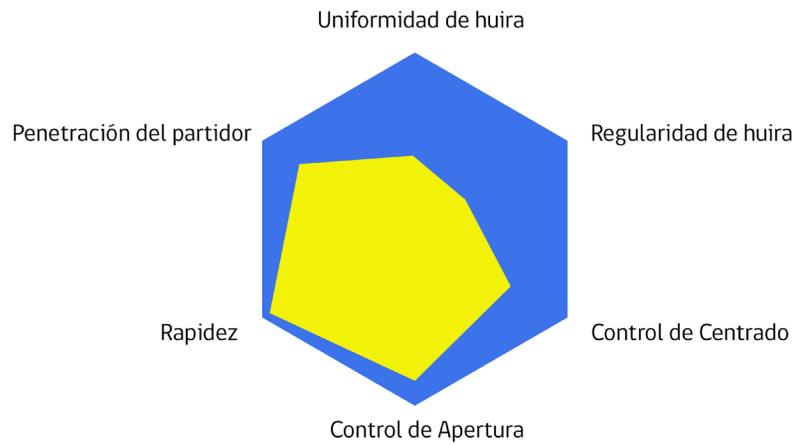
Comparativamente ambos partidores logran realizar el proceso de partido. El partidador artesanal instaurado en la tradición del artesano, goza de una alta accesibilidad por medio de la auto-fabricación a partir de retazos de madera. Esta auto-fabricación genera un bajo control de los parámetros constructivos del partidador tales como ángulo de cuña, diámetro y largo, generando variaciones en la uniformidad y regularidad de los segmentos obtenidos. Esta baja uniformidad y regularidad de los segmentos de vara produce una cuantiosa merma en procesos posteriores de descarne y descostillado.

A partir de esto y por medio de la fabricación controlada, el rediseño del partidador logra aumentar los resultados de uniformidad y regularidad, ampliando el área utilizable de los segmentos, que posteriormente serán rebajados obteniendo huiras de anchos variables con mayor longitud.

### Gráficos comparativos de desempeño partidor artesanal y propuesta de rediseño



**Partidor artesanal**



**Rediseño**

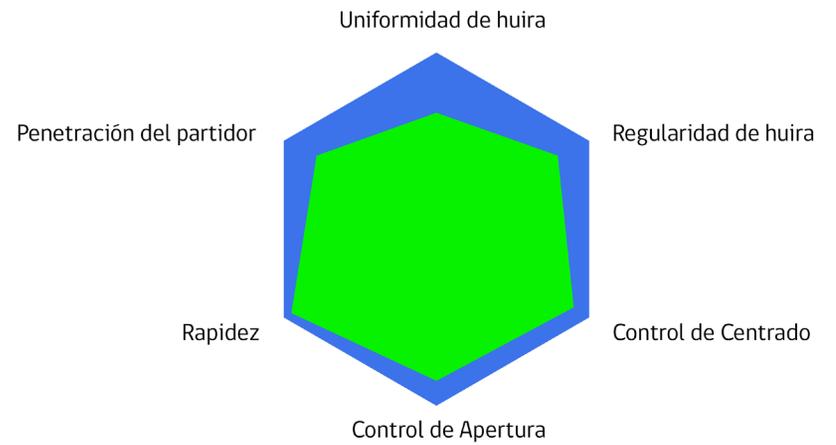
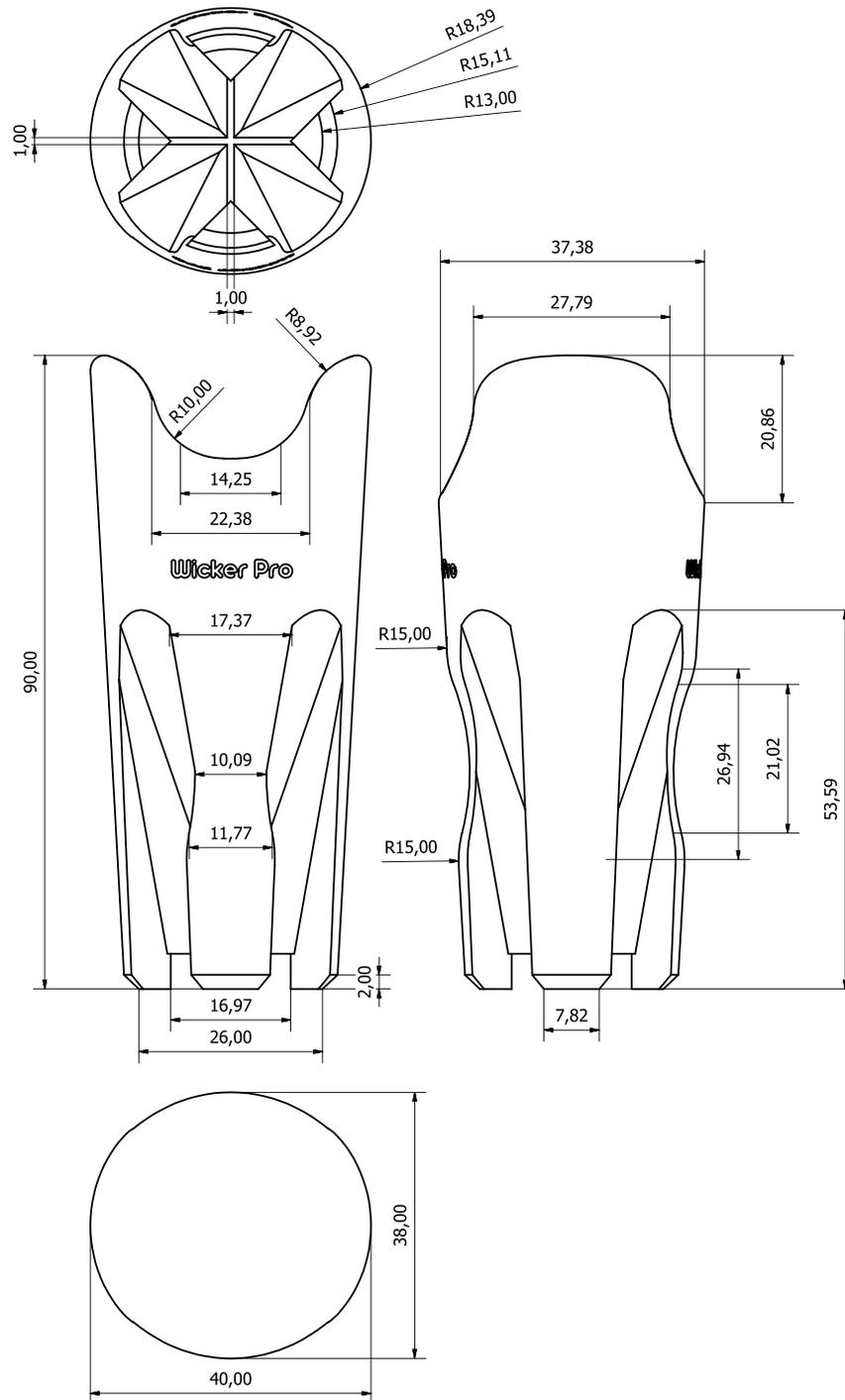


Imagen 114. Gráficos comparativos de desempeño.

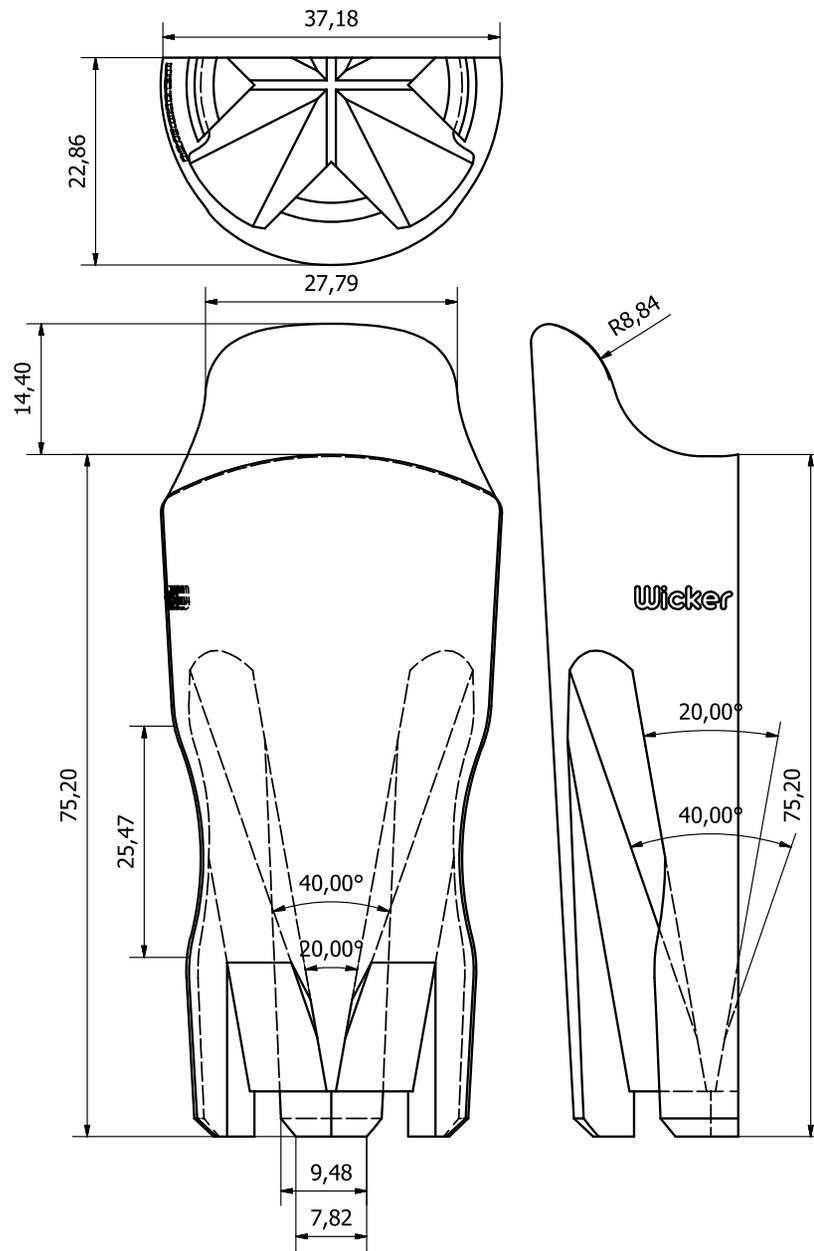


# Anexos



Proyecto: Rediseño del partidor de la vara de mimbre	Plano N° <b>1</b>
Autor: Guillermo Muñoz Martínez	
Dimensiones: milímetros	
Escala 2:1	
Fecha: 01/09/16	





Proyecto : Rediseño del partidor  
de la vara de mimbre

Autor: Guillermo Muñoz Martínez

Dimensiones: milímetros

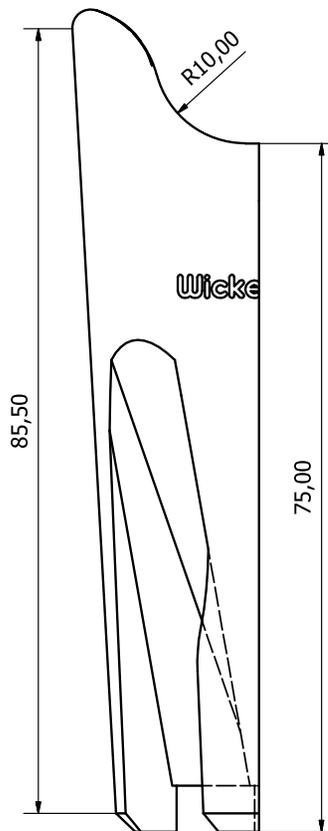
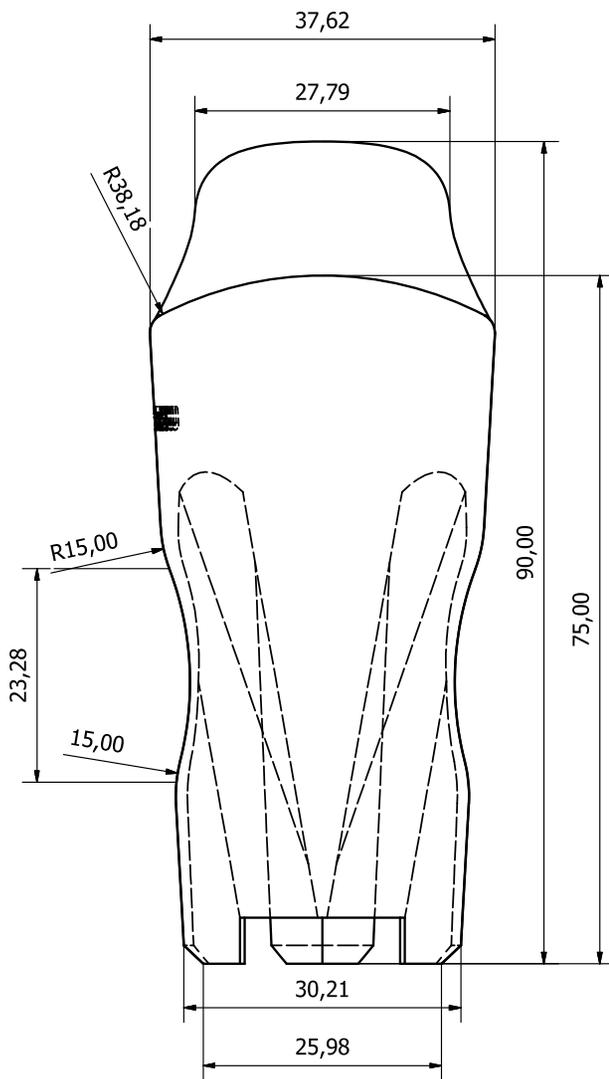
Escala 2:1

Fecha: 01/09/16

Plano N°

2





Proyecto : Rediseño del partidor de la vara de mimbre	Plano N° <b>3</b>
Autor: Guillermo Muñoz Martínez	
Dimensiones: milímetros	
Escala 2:1	
Fecha: 01/09/16	



## Análisis de sección de vara

	Vara 1	Vara 2	Vara 3	Vara 4	Vara 5	Vara 6	Vara 7	Vara 8	Vara 9	Vara 10
Huira 1	1,8	2,5	2,5	2,8	2,2	3	3	2,9	3,3	2,3
Huira 2	1,8	2,8	3,4	2,8	3,4	1,9	2,9	2,7	3,4	2,4
Huira 3	2,2	2	3	2,8	1,6	2,7	1,5	2,6	2,2	2,5
Huira 4	2,8	1,8	3	2,2	2,2	2,8	3,5	1,4	2,2	2,5
Max Teórico	2,15	2,275	2,975	2,65	2,35	2,6	2,725	2,4	2,775	2,425
	Vara 11	Vara 12	Vara 13	Vara 14	Vara 15	Vara 16	Vara 17	Vara 18	Vara 19	Vara 20
Huira 1	2,4	2,2	3,2	3,5	3,3	2,5	2	2,9	2	2,5
Huira 2	2,8	2,3	2	2,6	2,2	1,4	2,5	2,2	3	3
Huira 3	2,4	3	3	2	3	2,4	2,6	1,9	3	2
Huira 4	2,8	2,9	2,8	2,7	2,5	1,8	3,2	1,8	2,5	2,8
Max Teórico	2,6	2,6	2,75	2,7	2,75	2,025	2,575	2,2	2,625	2,575
	Vara 21	Vara 22	Vara 23	Vara 24	Vara 25	Vara 26	Vara 27	Vara 28	Vara 29	Vara 30
Huira 1	3,2	2,6	2,6	2,5	3	2,7	2,4	3,4	2	2,7
Huira 2	2,7	2,9	2,2	2,2	3	3	2,9	2,2	3,1	2
Huira 3	2,2	2,4	2,2	2,6	2	2,5	3	3	1,8	3
Huira 4	2,9	2,4	2,2	2	2,7	2,9	3	2,9	3	2,4
Max Teórico	2,75	2,575	2,3	2,325	2,675	2,775	2,825	2,875	2,475	2,525
	Vara 31	Vara 32	Vara 33	Vara 34	Vara 35	Vara 36	Vara 37	Vara 38	Vara 39	Vara 40
Huira 1	2,6	2,6	2,6	2,4	3	2,2	3	2,6	2,5	2,6
Huira 2	3	2,4	2,4	2,3	2,5	2,6	3	2,2	2,6	2,2
Huira 3	2,4	2,6	2,6	2	2,7	2,6	2,4	2	2	2,8
Huira 4	3	2,5	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2	3	2,6
Max Teórico	2,75	2,525	2,525	2,3	2,7	2,6	2,775	2,2	2,525	2,55
	Vara 41	Vara 42	Vara 43	Vara 44	Vara 45	Vara 46	Vara 47	Vara 48	Vara 49	Vara 50
Huira 1	2,7	2,4	2	3	2,2	2,6	2,4	2,6	3	2,5
Huira 2	2,6	2	2,9	2,6	2,9	2,2	2,6	2,2	3,2	3,2
Huira 3	2,7	2,6	2,8	2,9	2,9	2,6	2,4	2,6	2,8	2,5
Huira 4	2,4	2,6	2,2	2,2	2	2,9	2,6	2	3,4	2,4
Max Teórico	2,6	2,4	2,475	2,675	2,5	2,575	2,5	2,35	3,1	2,65

■ Sección cercana al máximo teórico

## Análisis de regularidad de vara partida con partidor artesanal

Partidor Artesanal	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Huira 1	3,5	3,2	4	3,5	4	4,8	4,8	5	5,2	6,4	6
Huira 2	2	2,8	3,8	4	4	5,4	4,5	5,5	5,5	6,4	5
Huira 3	2	3,5	4	4,2	4,2	3	5,5	5	5	5,8	5,3
Huira 4	3,4	3	3	4,7	4	5	5	5	6	6,4	8,6
Max Teórico	2,725	3,125	3,7	4,1	4,05	4,55	4,95	5,125	5,425	6,25	6,225
Huira 1	3,2	3,4	3,3	4,4	4	5	5,2	4,8	6,3	6,4	6
Huira 2	2,2	3	3,4	4,4	4,7	4	5	5,4	5,8	5,8	7
Huira 3	3,2	4	4,2	4,5	5,8	5,8	5,2	5,2	5,2	5	6,4
Huira 4	3,6	3,8	3,8	3	4	4,2	4,2	4,8	4,8	5,8	7
Max Teórico	3,05	3,55	3,675	4,075	4,625	4,75	4,9	5,05	5,525	5,75	6,6
Huira 1	3	3,8	3,2	3,6	4	5	5,8	5,2	6	6,1	6,9
Huira 2	4	3,4	4	4	5	4,8	5,4	5,4	5,8	6	6,8
Huira 3	2,5	3,4	4	4,4	4,4	4,8	5,4	6	6,8	6,4	6,8
Huira 4	3	2,7	4,4	4	4,5	4,5	4,5	5,1	5,1	6	6
Max Teórico	3,125	3,325	3,9	4	4,475	4,775	5,275	5,425	5,925	6,125	6,625
Huira 1	3	3,9	3	4,4	5	5	4,8	5,4	5	6,8	6,8
Huira 2	2,7	2,6	4,4	4,7	4,8	5	5	5,3	5,8	5,9	7
Huira 3	3	3,4	2,7	3,9	4,4	5,8	5,8	5,9	7	5,5	7
Huira 4	3	4,3	4,2	3,9	3,9	4,5	5	5,2	6	6,6	6
Max Teórico	2,925	3,55	3,575	4,225	4,525	5,075	5,15	5,45	5,95	6,2	6,7
Huira 1	2	4	4,2	3,6	3,5	4,4	5	5,9	5,7	7,3	7,4
Huira 2	2,6	3,6	3,8	4,4	5	5	5,5	5,5	6	5	6,3
Huira 3	4	3,6	3,8	4	3,9	4,8	4,5	4,6	5	4,9	5,8
Huira 4	3,4	3,5	3,9	4,6	4,9	5	4,9	5,8	6	7	6,8
Max Teórico	3	3,675	3,925	4,15	4,325	4,8	4,975	5,45	5,675	6,05	6,575

■ Huira con aumento regular

## Análisis de uniformidad de vara partida con partidor artesanal

Partidor Artesanal	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Huira 1	3,5	3,2	4	3,5	4	4,8	4,8	5	5,2	6,4	6
Huira 2	2	2,8	3,8	4	4	5,4	4,5	5,5	5,5	6,4	5
Huira 3	2	3,5	4	4,2	4,2	3	5,5	5	5	5,8	5,3
Huira 4	3,4	3	3	4,7	4	5	5	5	6	6,4	8,6
Max Teórico	2,725	3,125	3,7	4,1	4,05	4,55	4,95	5,125	5,425	6,25	6,225
Huira 1	3,2	3,4	3,3	4,4	4	5	5,2	4,8	6,3	6,4	6
Huira 2	2,2	3	3,4	4,4	4,7	4	5	5,4	5,8	5,8	7
Huira 3	3,2	4	4,2	4,5	5,8	5,8	5,2	5,2	5,2	5	6,4
Huira 4	3,6	3,8	3,8	3	4	4,2	4,2	4,8	4,8	5,8	7
Max Teórico	3,05	3,55	3,675	4,075	4,625	4,75	4,9	5,05	5,525	5,75	6,6
Huira 1	3	3,8	3,2	3,6	4	5	5,8	5,2	6	6,1	6,9
Huira 2	4	3,4	4	4	5	4,8	5,4	5,4	5,8	6	6,8
Huira 3	2,5	3,4	4	4,4	4,4	4,8	5,4	6	6,8	6,4	6,8
Huira 4	3	2,7	4,4	4	4,5	4,5	4,5	5,1	5,1	6	6
Max Teórico	3,125	3,325	3,9	4	4,475	4,775	5,275	5,425	5,925	6,125	6,625
Huira 1	3	3,9	3	4,4	5	5	4,8	5,4	5	6,8	6,8
Huira 2	2,7	2,6	4,4	4,7	4,8	5	5	5,3	5,8	5,9	7
Huira 3	3	3,4	2,7	3,9	4,4	5,8	5,8	5,9	7	5,5	7
Huira 4	3	4,3	4,2	3,9	3,9	4,5	5	5,2	6	6,6	6
Max Teórico	2,925	3,55	3,575	4,225	4,525	5,075	5,15	5,45	5,95	6,2	6,7
Huira 1	2	4	4,2	3,6	3,5	4,4	5	5,9	5,7	7,3	7,4
Huira 2	2,6	3,6	3,8	4,4	5	5	5,5	5,5	6	5	6,3
Huira 3	4	3,6	3,8	4	3,9	4,8	4,5	4,6	5	4,9	5,8
Huira 4	3,4	3,5	3,9	4,6	4,9	5	4,9	5,8	6	7	6,8
Max Teórico	3	3,675	3,925	4,15	4,325	4,8	4,975	5,45	5,675	6,05	6,575

■ Sección cercana al máximo teórico

## Análisis de uniformidad de vara partida con rediseño de partidor

Rediseño	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Huira 1	2,6	3,4	3,5	3,5	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	6,3	
Huira 2	3	3,4	3,6	4,3	4,3	4,4	5,3	5,2	6,3	6,2	
Huira 3	2,4	3,3	4,1	4,2	4,6	5,4	5,5	6,3	6,6	7,3	
Huira 4	3	2,8	3,4	3,3	3,9	4,1	4,3	4,8	5,5	6,2	
Max Teórico	2,75	3,225	3,65	3,825	4,075	4,425	4,8	5,15	5,75	6,5	
Huira 1	2,6	3	3,4	3,4	3,6	4,3	5	5,5	5,6	5,8	7,8
Huira 2	2,4	2,7	3,5	4	4	4,2	4,6	5	5,2	5,4	4,8
Huira 3	2,6	3,3	4	4,7	4,6	3,8	4,9	4,4	4,6	4,3	3,8
Huira 4	2,5	2,8	2,9	2,9	3,9	5	5	4,4	5,3	7	8,8
Max Teórico	2,525	2,95	3,45	3,75	4,025	4,325	4,875	4,825	5,175	5,625	6,3
Huira 1	2,6	3,3	3,5	4,4	4,4	4,8	5,4	5,9	6,3	7	8,6
Huira 2	2,6	3,5	3,6	3,9	4,1	4,1	5	5,8	6,3	6,8	7,8
Huira 3	3	4	4,2	4,4	3,5	3,6	4,4	4,7	5	5,6	5
Huira 4	2,7	1,5	2,7	2,4	4,5	5	4,4	4,6	5	5,4	6,9
Max Teórico	2,725	3,075	3,5	3,775	4,125	4,375	4,8	5,25	5,65	6,2	7,075
Huira 1	2,4	2,6	3,6	3,6	4	4,2	5,2	5	6,3	6,3	
Huira 2	2,3	2,5	2,9	3,3	3,9	3,9	4,2	4,9	4,2	5,3	
Huira 3	2	3	3,3	3,6	4,2	4,3	5	5,4	5,5	6,6	
Huira 4	2,5	3,3	3	3,3	3,6	4,2	4	4,3	5	5,4	
Max Teórico	2,3	2,85	3,2	3,45	3,925	4,15	4,6	4,9	5,25	5,9	
Huira 1	3	3	3,9	3,6	4,1	4,5	4,7	4,9	6,3	6,8	7,2
Huira 2	2,5	3,6	4,2	4,4	4,9	5,6	5,6	6,2	5,9	6,7	6,8
Huira 3	2,7	2,7	4	4,1	4,1	3,4	4,4	5,2	5,1	5,8	6,4
Huira 4	2,6	3,6	3,6	4,2	4	4,2	4,5	4,6	5	5	6,2
Max Teórico	2,7	3,225	3,925	4,075	4,275	4,425	4,8	5,225	5,575	6,075	6,65

■ Sección cercana al máximo teórico

## Análisis de regularidad de vara partida con rediseño de partidor

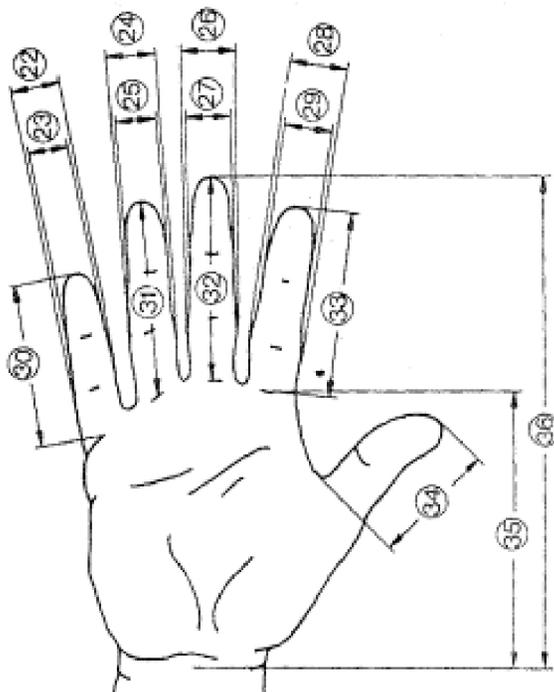
Rediseño	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Huira 1	2,6	3,4	3,5	3,5	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	6,3	
Huira 2	3	3,4	3,6	4,3	4,3	4,4	5,3	5,2	6,3	6,2	
Huira 3	2,4	3,3	4,1	4,2	4,6	5,4	5,5	6,3	6,6	7,3	
Huira 4	3	2,8	3,4	3,3	3,9	4,1	4,3	4,8	5,5	6,2	
Max Teórico	2,75	3,225	3,65	3,825	4,075	4,425	4,8	5,15	5,75	6,5	
Huira 1	2,6	3	3,4	3,4	3,6	4,3	5	5,5	5,6	5,8	7,8
Huira 2	2,4	2,7	3,5	4	4	4,2	4,6	5	5,2	5,4	4,8
Huira 3	2,6	3,3	4	4,7	4,6	3,8	4,9	4,4	4,6	4,3	3,8
Huira 4	2,5	2,8	2,9	2,9	3,9	5	5	5,4	5,6	7	8,8
Max Teórico	2,525	2,95	3,45	3,75	4,025	4,325	4,875	5,075	5,25	5,625	6,3
Huira 1	2,6	3,3	3,5	4,4	4,4	4,8	5,4	5,9	6,3	7	8,6
Huira 2	2,6	3,5	3,6	3,9	4,1	4,1	5	5,8	6,3	6,8	7,8
Huira 3	3	4	4,2	4,4	3,5	3,6	4,4	4,7	5	5,6	5
Huira 4	2	2,5	2,7	2,4	4,5	5	4,4	4,6	5	5,4	6,9
Max Teórico	2,55	3,325	3,5	3,775	4,125	4,375	4,8	5,25	5,65	6,2	7,075
Huira 1	2,4	2,6	3,6	3,6	4	4,2	5,2	5	6,3	6,3	
Huira 2	2,3	2,5	2,9	3,3	3,9	3,9	4,2	4,9	4,2	5,3	
Huira 3	2	3	3,3	3,6	4,2	4,3	5	5,4	5,5	6,6	
Huira 4	2,5	3,3	3	3,3	3,6	4,2	4	4,3	5	5,4	
Max Teórico	2,3	2,85	3,2	3,45	3,925	4,15	4,6	4,9	5,25	5,9	
Huira 1	3	3	3,9	3,6	4,1	4,5	4,7	4,9	6,3	6,8	7,2
Huira 2	2,5	3,6	4,2	4,4	4,9	5,6	5,6	6,2	5,9	6,7	6,8
Huira 3	2,7	2,7	4	4,1	4,1	3,4	4,4	5,2	5,1	5,8	6,4
Huira 4	2,6	3,6	3,6	4,2	4	4,2	4,5	4,6	5	5	6,2
Max Teórico	2,7	3,225	3,925	4,075	4,275	4,425	4,8	5,225	5,575	6,075	6,65

■ Huira con aumento regular

## Medidas antropométricas utilizadas



Dimensiones	PERCENTIL						
	Hombres			Mujeres			
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %	
37	Ancho del dedo pulgar	2,0	2,3	2,5	1,6	1,9	2,1
38	Grosor de la mano	2,4	2,8	3,2	2,1	2,6	3,1



Dimensiones En cm.	PERCENTIL						
	Hombres			Mujeres			
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %	
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25	Ancho del dedeo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27	Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29	Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30	Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31	Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32	Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33	Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34	Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9

## Ángulos de confort

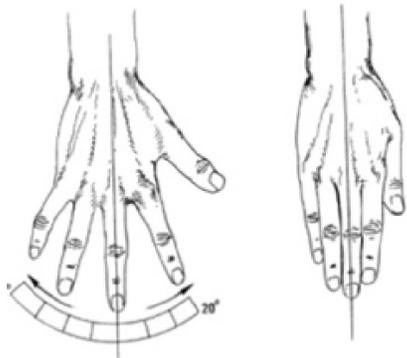
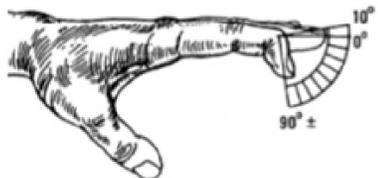
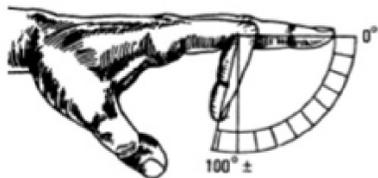
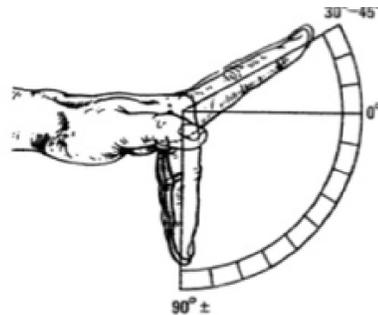
### Mano

Por tener los dedos y en especial del pulgar, la mano tiene numerosos movimientos en los cuales intervienen las articulaciones falángicas entre ellas y con los metacarpos.

A) Flexión-Extensión metacarpofalángica: el arco total de movimiento es de 120° a 135° y esta dividido en 90° para la flexión y 30° a 45° para la extensión.

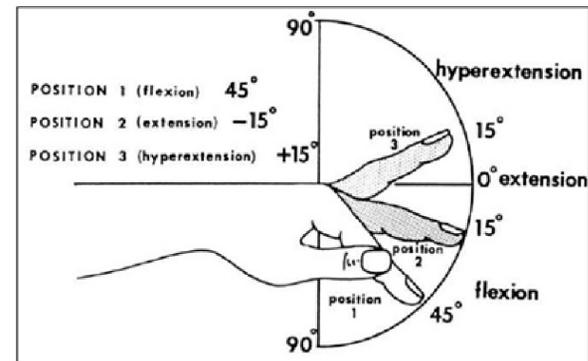
B) Flexión-Extensión Interfalángica proximal: un arco de movimiento total de 100° asociados únicamente para la flexión, en la normalidad no existe extensión de esta articulación.

C) Flexión-Extensión Interfalángica distal: un arco de movimiento total de 90° a 100° dividido en 90° para extensión y 0° a 10° para la extensión



D) Abducción-aducción de los dedos: es el movimiento en el cual los dedos se juntan y se separan entre si, en la abducción deben separarse 20° entre si y en la aducción se juntan y se tocan entre si.

## RANGOS DE MOVIMIENTO DEL DEDO EN LA MCP



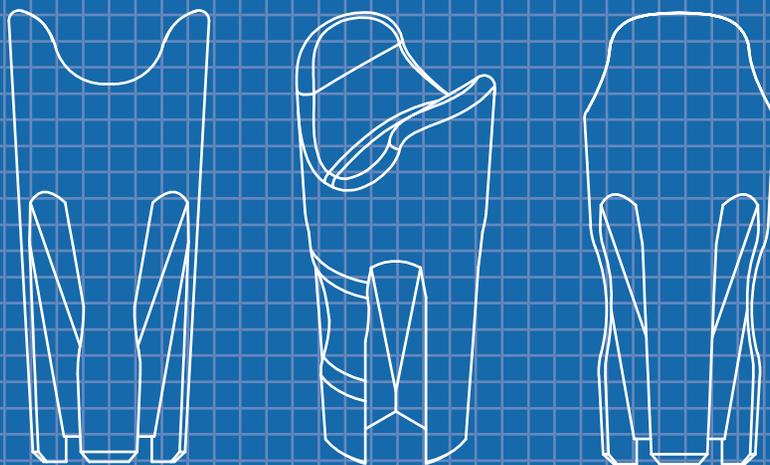
## Bibliografía

- Andaur W (2015) Proyecto de título. "Salix, maquina de sección y corte para la obtención de las huiras de mimbre"
- "Proceso de Industrialización y comercialización del mimbre: un manual Ilustrado".  
Autor: Jorge Campos, Intec (Chile).
- J.Quiroz (2016) Proyecto de título. "Diseño de empuñadura para la manipulación del titere tipo mano varilla".
- Alvarez K (2014). Proyecto de título. "Diseño en la tercera edad: ayuda técnica para el peinado".
- Gho A (2015) Ampliando Posibilidades en la Artesanía del Mimbre: Un molde para la creatividad. Proyecto de Diseñador Industrial. Santiago: Universidad de Chile.
- Olivari C (2014) . Investigación base memoria "Morfología con doble curvatura".
- Andaur W (2014). Investigación base memoria " Procesos y producción de huiras de mimbre".
- Gho A (2014) Investigación base memoria "Diseño de moldes".
- Diario el Mercurio Sábado 21 de Febrero de 2015 "La reinención del mimbre".
- Abalos, M. (1998). Mimbre: de la producción al consumo. INTEC-CHILE.
- Campos, R. (2000). Manual: proceso de industrialización y comercialización del mimbre. INTEC-CHILE.

## Bibliografía

- Ulrich Eppinger (2013). Diseño y desarrollo de productos.
- Patkin, M. (2001). A checklist for handle design. Ergonomics Australia On-Line, 15 (supplement). (<http://ergonomics.uq.edu.au/eaol/handle.pdf>)
- Jakob Nielsen (1993). Iterative User Interface Design.
- <http://www.estrucplan.com.ar> "Ergonomía aplicada a las herramientas primera y segunda parte"
- Alberto Rosa Sierra, Francisco Javier González Madariaga (2003) Aplicación de la ergonomía háptica al diseño y desarrollo de productos
- Abalos, M. (1998). Mimbres. Wicker. Chile: De la producción al consumo.
- CNCA. (2012). Caracterización de los Canales de Comercialización de la Artesanía e Identificación de Buenas Prácticas. Reporte Estadístico n°25. Santiago de Chile.
- CNCA. (2011). Hacia una noción de artesanía para el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. Santiago de Chile.
- "Flora Ibérica" Salix L.P. Blanco en Castroviejo Bolibar, SANTIAGO & al. Vol III (2005).
- <http://www.mimbressandoval.cl>
- <http://omarmenamimbre.cl>
- <http://artesaniaspradenas.cl>
- <http://mimbressalazar.cl>





**fau**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD DE CHILE