

Herramienta manual de corte para fibras de caña de castilla en el oficio de cestería, municipio de
Sucre Santander

Juliana del Pilar Marín Rivera y Kehyly Lorena Castillo Villamizar

Trabajo de grado para optar al título de diseñadoras industriales

Directora

D.I. Maria Fernanda Maradei García

Doctora en Ingeniería línea Ergonomía

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías físico mecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

“A las mujeres que abrieron caminos y cuyos logros, injustamente, han sido olvidados”

Guzmán, 2017.

Agradecimientos

A las artesanas de Sucre, por su ánimo en la participación de este proyecto y su amor por este oficio del que nos permitieron hacer parte.

A nuestra directora de trabajo de grado por darnos claridad en el proceso y por todo lo aprendido durante nuestra formación para poder optar por el título de diseñadoras industriales.

A nuestras familias por todo su apoyo incondicional, amor y esfuerzo que nos permitió superar cada uno de los obstáculos presentados en el camino para lograr nuestras metas.

A nuestros amigos y compañeros de carrera por su acompañamiento desde el momento en que iniciamos esta etapa, por todas las risas, dificultades y aprendizajes que nos permitieron crecer para finalmente ser quienes somos hoy en día.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Planteamiento del problema	14
1.1 Zona de estudio: Sucre, Santander	14
1.2 Descripción del problema	15
1.3 Justificación	18
1.4 Alcances del proyecto	19
2. Objetivos	19
2.1 Objetivo General	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. Marco teórico	20
3.1. Cestería	21
3.2 Cestería en caña de Castilla	22
3.2.1 Definición del oficio	22
3.2.2 Materia Prima	22
3.3 Etapa a intervenir: Preparación del material para ser tejido	23
3.3.1 Armantes	23
3.3.2 Cintas	24
3.3.3 Cintas para enruede	26
3.4 Benchmarking	27
3.5 Estado del arte	29
3.5.1 Referentes internacionales	30
3.5.2. Referentes nacionales	31
4. Metodología	32
4.1 Aproximación al problema	32
4.2 Investigación y conocimiento	33
4.3 Diseño participativo	33
4.4 Concreción y evaluación	33
4.5 Evaluación del proceso	33
5. Desarrollo del proyecto	35
5.1 Aproximación al problema	35
5.1.1 Entrevista	35
5.1.2 Reunión general	38

5.2 Investigación y conocimiento	40
5.2.1. Usuario arquetipo, mapa de empatía y lista de deseos del usuario	40
5.2.2 Diagrama fast	44
5.2.3 Requerimientos y parámetros de diseño	46
5.3 Diseño participativo	49
5.3.1 Ideación	49
5.3.2 Alternativas	50
5.3.3 Análisis de valor y matriz de criterios funcionales	53
5.4 Concreción y evaluación	57
5.4.1 Definición de la alternativa seleccionada	57
5.4.2 Verificaciones	64
5.5 Evaluación del proceso	83
5.5.1 Validaciones	83

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Diagrama de actividades comprendidas en cada fase de la metodología.</i>	34
Tabla 2. <i>Usuario arquetipo.</i>	42
Tabla 3. <i>Lista de deseos.</i>	44
Tabla 4. <i>Requerimientos y especificaciones de producto.</i>	48
Tabla 5. <i>Matriz de criterios funcionales y alternativas.</i>	57
Tabla 6. <i>Cuchilla en relación al tipo de fibra.</i>	60
Tabla 7. <i>Tabla comparativa de materiales.</i>	69
Tabla 8. <i>Caracterización de la población muestra.</i>	71
Tabla 9. <i>Datos obtenidos en la prueba.</i>	88
Tabla 10. <i>Índice CSAT por parámetro evaluados en la encuesta de satisfacción.</i>	89

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Forma de uso del cuchillo para el descorazonado de las fibras.</i>	15
Figura 2. <i>Canasto y jarrón elaborados en el municipio de Sucre, Santander.</i>	16
Figura 3. <i>Proceso para la obtención de los armantes.</i>	24
Figura 4. <i>Proceso para la obtención de las cintas.</i>	26
Figura 5. <i>Proceso para la obtención de las cintas de enruede.</i>	27
Figura 6. <i>Benchmarking de herramientas para el corte de fibras en caña.</i>	29
Figura 7. <i>Diagrama de intervención e interacción de roles.</i>	33
Figura 8. <i>Desarrollo de la entrevista: la elaboración de un canasto.</i>	37
Figura 9. <i>Herramienta fabricada por la canastera para pulir las fibras.</i>	38
Figura 10. <i>Reunión con la asociación de canasteras del municipio de Sucre.</i>	39
Figura 11. <i>Mapa de empatía realizado junto a las artesanas.</i>	41
Figura 12. <i>Mapa de empatía.</i>	42
Figura 13. <i>Reunión con el grupo de artesanas.</i>	46
Figura 14. <i>Funciones principales de la herramienta.</i>	47
Figura 15. <i>Diagrama fast.</i>	48
Figura 16. <i>Ejemplos de herramientas presentadas a las artesanas.</i>	52
Figura 17. <i>Generación de ideas.</i>	53
Figura 18. <i>Forma de uso de la alternativa 1.</i>	54
Figura 19. <i>Forma de uso de la alternativa 2.</i>	55
Figura 20. <i>Forma de uso de la alternativa 3.</i>	56
Figura 21. <i>Clasificación de las funciones.</i>	57

Figura 22. <i>Requerimientos y parámetros de cada función.</i>	58
Figura 23. <i>Grados de importancia.</i>	58
Figura 24. <i>Sección de descorazonado en cañas de forma irregular.</i>	61
Figura 25. <i>Cuchilla de 6 secciones para la obtención de armantes y cintas de enruede.</i>	62
Figura 26. <i>Ancho de los armantes y cintas para el enruede en relación a la variación del diámetro de la caña.</i>	62
Figura 27. <i>Cuchilla de 10 secciones para la obtención de cintas.</i>	63
Figura 28. <i>Ancho de las cintas en relación a la variación del diámetro de la caña.</i>	63
Figura 29. <i>Carcasa para la cuchilla de 6 secciones.</i>	64
Figura 30. <i>Ensamble de las cuchillas en la carcasa.</i>	64
Figura 31. <i>Pieza de centrado.</i>	65
Figura 32. <i>Cuchillas paralelas.</i>	66
Figura 33. <i>Portacuchillas.</i>	66
Figura 34. <i>Estructura principal de la herramienta.</i>	67
Figura 35. <i>Ensamble final.</i>	67
Figura 36. <i>Estructura.</i>	74
Figura 37. <i>Estructura con bordes redondeados.</i>	74
Figura 38. <i>Cuchillas para cintas sin cubierta frontal.</i>	74
Figura 39. <i>Cuchillas para cintas con cubierta frontal.</i>	74
Figura 40. <i>Resultados de la encuesta estética.</i>	75
Figura 41. <i>Diseño seleccionado por las artesanas.</i>	75
Figura 42. <i>Resultado de la masa en el ensamblaje de Solidworks.</i>	76
Figura 43. <i>Deformaciones Solidworks.</i>	77

Figura 44. <i>Desplazamientos estructura.</i>	77
Figura 45. <i>Tensiones estructura.</i>	77
Figura 46. <i>Deformaciones pieza de centrado.</i>	78
Figura 47. <i>Desplazamientos pieza de centrado.</i>	78
Figura 48. <i>Tensiones pieza de centrado.</i>	79
Figura 49. <i>Pieza de centrado con modificación en las pestañas.</i>	79
Figura 50. <i>Deformaciones estructura.</i>	80
Figura 51. <i>Desplazamientos estructura.</i>	80
Figura 52. <i>Tensiones estructura.</i>	80
Figura 53. <i>Deformaciones estructura.</i>	81
Figura 54. <i>Desplazamientos estructura.</i>	81
Figura 55. <i>Tensiones estructura.</i>	81
Figura 56. <i>Deformaciones cuchillas radiales.</i>	82
Figura 57. <i>Desplazamientos cuchillas radiales.</i>	82
Figura 58. <i>Tensiones cuchillas radiales.</i>	82
Figura 59. <i>Prototipo en cartón.</i>	83
Figura 60. <i>Resultados encuesta dimensional.</i>	83
Figura 61. <i>Prototipo funcional vista 1.</i>	85
Figura 62. <i>Prototipo funcional vista 2.</i>	85
Figura 63. <i>Pieza de centrado.</i>	85
Figura 64. <i>Cuchillas para cintas.</i>	85
Figura 65. <i>Cuchillas para armantes.</i>	85
Figura 66. <i>Instalación del gancho Snap fit.</i>	86

Figura 67. <i>Función de la pieza de centrado y las cuchillas radiales.</i>	87
Figura 68. <i>Función de las cuchillas pequeñas.</i>	87
Figura 69. <i>Corte de los armantes con el cuchillo.</i>	89
Figura 70. <i>Corte de las cintas con el cuchillo.</i>	89
Figura 71. <i>Corte de los armantes con la herramienta.</i>	90
Figura 72. <i>Corte de las cintas con la herramienta.</i>	90
Figura 73. <i>Realización de la encuesta de satisfacción.</i>	90
Figura 74. <i>Resultados encuesta de satisfacción.</i>	94

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice A. *Cronogramas de actividades.*

Apéndice B. *Bocetos de las alternativas.*

Apéndice C. *Protocolo de verificación.*

Apéndice D. *Planos del diseño final.*

Apéndice E. *Protocolo de validación.*

Apéndice F. *Video pruebas de validación.*

Apéndice G. *Video encuestas de satisfacción.*

Resumen

Título: Herramienta manual de corte para fibras de caña de castilla en el oficio de cestería, municipio de Sucre, Santander^{1*}

Autor: Juliana del Pilar Marín Rivera y Kehyly Lorena Castillo Villamizar^{2*3*}

Palabras Clave: Cestería, Caña de castilla, Herramienta de corte, Diseño participativo.

Descripción:

En el municipio de Sucre, Santander, la cestería es uno de los oficios artesanales más importantes que ha perdurado a través de los años. El aprendizaje de este oficio se transmite de generación en generación, y a partir de esto las mujeres enseñan a sus hijas a transformar la caña en canastos de diversos diseños y tamaños, mediante procesos que incluyen la preparación de la materia prima, el tejido y los acabados finales. En el proceso de obtención de las fibras, se emplea generalmente un cuchillo para pulir y seccionar la caña generando sobreesfuerzo, demoras en el proceso y riesgos de corte.

Mediante la realización de este proyecto se diseñó una herramienta manual de corte para fibras en caña de Castilla a partir del enfoque de diseño participativo donde las artesanas estuvieron involucradas desde la etapa de concepción hasta la evaluación del proceso. El resultado fue un producto compuesto por dos partes principales, donde la primera se emplea para el corte de armantes mediante cuchillas radiales y la segunda para el corte de cintas mediante cuchillas paralelas. En la etapa de evaluación del proceso, se creó un prototipo de la herramienta diseñada para comprobar el rendimiento de ésta a comparación del cuchillo, donde el tiempo en cortar los armantes se redujo en promedio un 63,80 % y el tiempo en cortar las cintas un 58,09%. Finalmente las artesanas evaluaron el funcionamiento de la herramienta por medio de encuestas en términos de satisfacción. Dichas encuestas tenían el propósito de analizar los índices de Customer Satisfaction Score (CSAT) y Net Promoter Score (NPS) donde se obtuvo que 87,5% de las artesanas encuestadas se encontraron satisfechas con la la herramienta, mientras que el índice de Net Promoter Score de la herramienta se considera excelente puesto que todas las personas encuestadas la recomendarían.

^{1*} Trabajo de Grado

^{2**} Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: D.I. Maria Fernanda Maradei García. Doctora en Ingeniería línea Ergonomía.

³

Abstract

Title: Tool for manual cutting of Castilla cane fibers in the basketry craft, Sucre municipality, Santander^{4*}

Author(s): Juliana del Pilar Marín Rivera and Kehyly Lorena Castillo Villamizar^{5*6*}

Key Words: Basketmaking, Castilla reed, Cutting tool, Co-design.

Description:

In Sucre municipality, Santander, basketry is one of the most important artisanal traditions that has lasted over the years, where mainly girls and women are dedicated to basket knitting in Castilla cane, Gaita cane and other materials that can be found in the region. The learning of this trade has been transmitted from generation to generation, and from that, women teach their daughters to transform cane sticks into baskets of different styles and sizes, by carrying out processes that include the preparation of the raw material to extract fibers from cane sticks, the knitting of the fibers and the final finishes of the product. In the process of obtaining the fibers, a knife is generally used by artisans to cut and smoothen cane sticks causing overexertion, delays in the process and high risk of accidents.

In this project, a tool for manual cutting of Castilla cane fibers was designed with a participative design approach, where artisans were involved from the conception stage to the evaluation of the process. As a result, a two-part product was obtained. The first one is used for the extraction of coarse fibers through radial blades, and the second one is used for obtaining thin fibers through parallel blades. In the process evaluation stage, a prototype was created to test its performance compared to knives. The time dedicated by artisans to obtain armants and cintas was reduced by a 63.8% and 58.09%, respectively. Finally, artisans evaluated the functionality of the tool through satisfaction surveys. Those surveys were aimed to analyze Customer Satisfaction Score (CSAT) and Net Promoter Score (NPS) indexes. Around 87.5% of the artisans were satisfied about tool functioning and the Net Promoter Score (NPS) index is considered excellent since all surveyed artisans would recommend the tool.

^{4*} Degree Work

^{5**} Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: D.I. Maria Fernanda Maradei García. Doctor of Engineering Ergonomics.

⁶

Introducción

La cestería es uno de los oficios artesanales más importantes en el municipio de Sucre, Santander. Dicho oficio desempeña una importante labor en la tradición y cultura de la región. Son principalmente mujeres y niñas quienes aprenden sobre el tejido de canastos, elaborados en caña de Castilla, caña de Gaita y otros materiales encontrados en la región. En el proceso de fabricación de los canastos, se encuentran diferentes etapas como el corte de la caña para generar las fibras del tejido. Este proceso se realiza con cuchillos generalmente de tipo doméstico, una herramienta útil, pero que no está diseñada para dicho propósito y que por consecuencia produce sobreesfuerzo y demoras en la tarea. Este proyecto espera disminuir estos problemas mediante la aplicación de una herramienta diseñada especialmente para dicha labor.

Cabe resaltar, que es muy importante prestar atención al desarrollo de artesanías por parte de las comunidades. Es decir, no sólo al producto final sino también a la producción, reconociendo los procesos culturales alrededor de estos oficios y propiciando la búsqueda de soluciones de mejora donde la comunidad esté involucrada. Con base en lo anterior, este estudio se enfoca en el diseño de una herramienta manual para el corte de la caña mediante la aplicación de la metodología de diseño participativo, con el fin de una interacción y aproximación a la comunidad de campesinos de la zona que desempeña este oficio ancestral.

1. Planteamiento del problema

1.1 Zona de estudio: Sucre, Santander

Sucre es un municipio ubicado a 152 km de Bucaramanga y que hace parte del departamento de Santander, formando parte de la provincia de Vélez. Cuenta con 8998 habitantes distribuidos en una extensión de área urbana de 0,39 km², con una temperatura promedio de 19°C. (1)

1.2 Descripción del problema

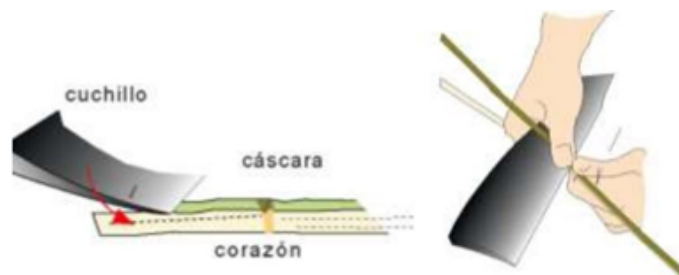
Actualmente, los oficios artesanales se han visto desfavorecidos debido a la industrialización. Cabe resaltar, que según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2) la importancia de la producción de artesanías se debe además de los productos, a las competencias y conocimientos que son necesarios para la no desaparición de oficios. Pues, como menciona Bustos (3), las consecuencias de la poca actualización en cuanto a herramientas y sistemas de producción, además de la competencia generada por las grandes industrias, influyen en que los jóvenes prefieran buscar un trabajo con una mejor remuneración o menor exigencia en lugar de aprender los oficios artesanales de sus familias, ya que estos requieren práctica y un largo aprendizaje para llegar a ser expertos.

Para el proceso de obtención de fibras, las artesanas emplean el cuchillo para limpiar, retirar el corazón de la caña y cortar las tiras de diversos anchos que se emplearán en el tejido. Al realizar esta actividad, el filo del cuchillo tiene un contacto directo con las manos de las campesinas. Al mismo tiempo, la herramienta debe estar completamente afilada debido a la dureza del material y la rapidez con que se realizan los cortes. A pesar de que las artesanas han

desarrollado una gran habilidad para realizar esta actividad, sigue existiendo el riesgo de cortarse durante el proceso.

Figura 1

Forma de uso del cuchillo para el descorazonado de las fibras de caña



Nota. Tomado de Editorial artesanías de Colombia (4)

La preparación de la materia prima para ser tejida es una de las etapas más largas en el oficio y aunque se realizan los canastos con gran agilidad, siguen buscando maneras de reducir los tiempos en el proceso. Por este motivo, las canasteras de Sucre usan fibras sintéticas para eliminar la fase de tinturado en la elaboración de sus artesanías. A la izquierda de la figura 2, se puede observar un canasto tradicional elaborado completamente en caña y fibras tinturadas, mientras que a la derecha se observa un jarrón con acabados en fibras sintéticas.

Figura 2

Canasto y jarrón elaborados en el municipio de Sucre, Santander



Nota. La imagen muestra el uso de fibras sintéticas en la elaboración de los canastos.

Debido a esto, puede verse afectado el valor cultural del canasto, ya que esta carga cultural se puede encontrar en diferentes características del producto, como la forma, el color, el uso, la técnica tradicional o el material propio de una región, además de todo el simbolismo inmerso en el producto, entre otros. Según expertos reunidos en Ginebra en noviembre de 2000, los CT (Conocimiento tradicional) son importantes porque tienen valor en sí mismos, rebasan su valor económico para abarcar también las esferas: cultural, lingüística, espiritual, ecológica y otros campos. (5)

En este caso particular, la materia prima es un aspecto muy importante en este tipo de artesanías, ya que por el hecho de ser elaborados totalmente en fibras naturales aporta un valor en cuanto a la ecología del producto y el uso de un material propio de la región.

Por otro lado, como señala Del Carpio (6) en uno de sus trabajos, cada uno de los oficios demanda un esfuerzo, que con el pasar de los años, afectan la salud de los artesanos. Según la tarea a realizar las afectaciones en el cuerpo son notables, tal y como ejemplifica la autora del texto:

“Los alfareros, por ejemplo, con el paso del tiempo sufren afectaciones en las vías respiratorias por el humo de los hornos; las mujeres que elaboran textiles llegan a tener

dificultades visuales por el esfuerzo y la concentración que implica la elaboración de sus tejidos; los dolores de espalda (por la postura en la ejecución del oficio) son frecuentes y el malestar en las manos es también común” (6)

Pineda (7) menciona estrategias de innovación en las artesanías, específicamente sobre la cestería en caña de flecha, analizando diferentes aspectos que requieren una intervención de mejora, entre ellos están: la salud, seguridad en el trabajo y el uso de maquinarias. En el documento, el autor concluye que existen diversos riesgos que afectan la salud de los artesanos como cansancio, dolores de espalda e incluso dolores de cabeza. Por otro lado, en cuanto a las maquinarias, se indica la falta de herramientas adecuadas como cuchillos, maquinaria especial para los tejidos y control del grosor de las fibras.

Por tanto, el cuchillo no representa una herramienta indicada para el corte de caña pues no ofrece el ajuste ergonómico adecuado para reducir los riesgos laborales y proporcionar un mayor control que optimice el proceso de corte.

En ese sentido, el diseño industrial como área de estudio que comprende la ergonomía y análisis de objetos combinado a cualidades formal-estéticas e interacción social, contribuye al diseño de herramientas que se adaptan según las necesidades del usuario velando a su vez por su salud física y emocional. Por ello, el desarrollo de una herramienta adaptada a las necesidades de los artesanos y que además, sea aceptada en esta comunidad, comprende un reto de diseño y una oportunidad de mejora de las condiciones laborales de artesanos dedicados a esta labor.

Es así como, este proyecto se encaminó al diseño de un prototipo funcional de una herramienta para el corte de fibras de caña de castilla, con la participación activa de los artesanos del municipio de Sucre dedicados a esta labor. Generando un producto con calidad ergonómica y funcional que satisfaga al usuario.

1.3 Justificación

En un mundo donde la globalización va en aumento y las tecnologías se desarrollan rápidamente, los países y naciones tienen la necesidad de preservar su historia mediante el cuidado y protección de la cultura de sus pueblos.

Las diferencias entre naciones son cada vez menores, las poblaciones que aún conservan oficios y tradiciones ancestrales van en disminución pues las tecnologías y productos industriales han desplazado muchas de las artesanías. Por otro lado, es posible observar cómo dentro del mundo de los oficios artesanales influyen factores socioculturales y económicos que afectan a las poblaciones. Las artesanías cuentan historias, generan ganancias a poblaciones generalmente de estratos bajos y reflejan la cultura de una nación.

Es por ello, que es necesario prestar atención no solo a la presentación final del producto artesanal sino también a los procesos, para que estos puedan optimizarse y facilitar el trabajo de los artesanos. Preservar su salud, trabajo e historia es de suma importancia para estas poblaciones. Los objetos artesanales van cargados de un alto valor cultural y debido a su proceso son piezas únicas. Hoy la artesanía se proyecta como una solución productiva y económicamente rentable (5). Al optimizar los procesos y disminuir los tiempos, también disminuirán los costos de producción lo cual puede generar un beneficio tanto para quien compra como para quien elabora el producto. Por otro lado, se contribuye en la preservación del oficio al facilitar su ejecución de manera que las futuras generaciones puedan aprender esta labor con mayor eficacia y con mejores condiciones de trabajo.

De alguna manera existe la motivación en aportar en el proceso productivo, en acelerar la obtención de la materia prima e impulsar a los artesanos a nuevas metodologías para que no se

desvalorice su trabajo a través del tiempo, permitiendo dar un paso siempre a la innovación en el rubro artesanal. (7)

1.4 Alcances del proyecto

Diseñar el prototipo funcional de una herramienta para el corte de fibras de caña de castilla mediante la metodología de diseño participativo y Design Thinking, que permita que los artesanos del municipio de Sucre dedicados a esta labor se sientan satisfechos al usar el producto propuesto y lo puedan recomendar posteriormente.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar una herramienta manual de corte para la obtención de fibras en caña de Castilla empleadas en el oficio de cestería en el municipio de Sucre, Santander con un enfoque de diseño participativo que permita tanto la satisfacción después del uso, como la probabilidad de que sea recomendado posteriormente.

2.2 Objetivos Específicos

1. Analizar con los artesanos, las funciones principales y secundarias que debe tener la herramienta para realizar el corte de fibras de caña de Castilla.

2. Establecer por medio de categorías los grados de importancia de las funciones obtenidas a partir de encuestas con el grupo de artesanos involucrados en el proyecto.

3. Proponer algunas ideas plausibles en procesos de cocreación con los campesinos que cumplan con las funciones encontradas anteriormente.

4. Evaluar las alternativas seleccionadas en campo, a partir de pruebas de verificación de las funciones establecidas.

5. Validar la herramienta de corte de fibra de caña de Castilla propuesta con los campesinos involucrados en el proyecto en términos de satisfacción después del uso y probabilidad de que sea recomendado posteriormente.

3. Marco teórico

A continuación, se definen los principales conceptos, tales como: cestería, materia prima y proceso productivo del oficio que enmarcan el presente proyecto.

3.1. Cestería

La cestería es un oficio artesanal clasificado dentro del grupo de la tejeduría. Se distingue de las demás especialidades de entrecruzamiento de materiales basado en la relación de trama y urdimbre, por la aplicación de fibras duras para la elaboración de objetos, contrario al uso de fibras blandas de las demás especialidades. Es un trabajo que consiste en la elaboración de objetos mediante la disposición ordenada y estructurada de materiales vegetales duros y/o semiduros como el bejuco, cañas, hojas, tallos, cortezas. Todos estos materiales son sometidos previamente a procesos de adecuación, especialmente para su conversión en tiras y/o varillas que se aplican según la clase de objetos por elaborar. El entrecruzamiento sigue un determinado orden, desde la disposición más elemental en cruz hasta cubrir una gran gama de combinaciones mediante la que se obtienen figuras de movimiento continuo o discontinuo, que se pueden resaltar aplicando colorantes a las fibras. Este ordenamiento y combinación se reparten entre urdimbre y trama, o de solo urdimbre, que componen la estructura del objeto.

La mayor parte del equipo de trabajo está representado por herramientas manuales, como cuchillos, raspadores, punzones, pinzas, agujas y/o punzones similares. Los productos que generalmente se elaboran componen toda la gama de cestos y sus derivados (canastos, petacas, balayes, cedazos, esteras, esterillas). Cestero es el nombre de su oficiante. (8)

3.2 Cestería en caña de Castilla

3.2.1 Definición del oficio

Aunque existe una gama amplia y variada de artefactos elaborados con chin, los artesanos utilizan el mismo sistema básico para su elaboración: las tiras más gruesas son utilizadas para el "armante", las cuales se entretejen alternativamente una por arriba de la otra y luego por debajo, hasta completar el "asiento" o base, de acuerdo con el tamaño del objeto deseado. Una vez organizado el asiento, se inicia el tejido del cuerpo del artefacto con las tiras más delgadas y finas. La última etapa consiste en la elaboración de los bordes, mediante tiras enrolladas en espiral o con los extremos de segmentos sobrantes de los armantes, los que se doblan e insertan entre el tejido. Si el artefacto tiene asas, estas se tejen en espiral y se insertan en el cuerpo del utensilio.

3.2.2 Materia Prima

3.2.2.1 Nombre científico o latino. Arundo Donax.

3.2.2.2 Nombre común o vulgar. Caña de castilla y cañabrava (todo el país); cañabrava de castilla (Boyacá, Caldas y Cundinamarca); caña de queco (Caldas y Huila); junco, cañote y carrizo (Antioquia, Caldas, Nariño, Norte de Santander, Putumayo y Quindío); caña común y chin (Boyacá); cañote (Caldas); lata (Antioquia y Norte de Santander); popo (Antioquia y Cauca). Familia: Gramíneas.

3.2.2.3 Características. Caña perenne y rizomatosa, con tallos huecos de hasta 6 m de alto, con entrenudos y un diámetro medio de hasta 2 cm; hojas envainadoras, acintadas, con el

ápice agudo, hasta de 60 cm de largo y 7 cm de ancho, dispuestas en dos filas casi desde la base de las cañas, arqueadas o dobladas en la mitad superior. (9)

3.2.2.4 Partes utilizadas en la elaboración de productos. Tallo.

3.2.2.5 Propiedades. El Arundo Donax contiene, según Fiore et al., (10) una densidad de las fibras de aproximadamente 1.168 g/cm^3 y se componen principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina.

Por otro lado, sus fibras tienen una resistencia a la tracción de 100.000 kp/cm^2 y durante la fase de maduración aumenta su dureza y resistencia a la compresión. (11)

3.3 Etapa a intervenir: Preparación del material para ser tejido

Para el tejido de productos en Caña de castilla se emplean principalmente 3 tipos de fibras:

3.3.1 Armantes

Los armantes son secciones de las varas empleados como estructura (urdimbre) del tejido y para la realización de aros y orejas (asas); su flexibilidad es media y su dimensión determina el tamaño del producto final (ver figura 3).

3.3.1.1 Cortar. Se cortan las varas de la longitud deseada, de acuerdo al tamaño del producto a realizar.

3.3.1.2 Separar la vara en dos mitades o estillas. Se apoya el cuchillo en el borde de la vara para hacer una pequeña incisión y después deslizar abriendo la vara; al llegar a los nudos apalancar el cuchillo para continuar con el corte.

3.3.1.3 Tajear. Seguir abriendo cada una de las mitades hasta lograr de 4 a 6 tiras.

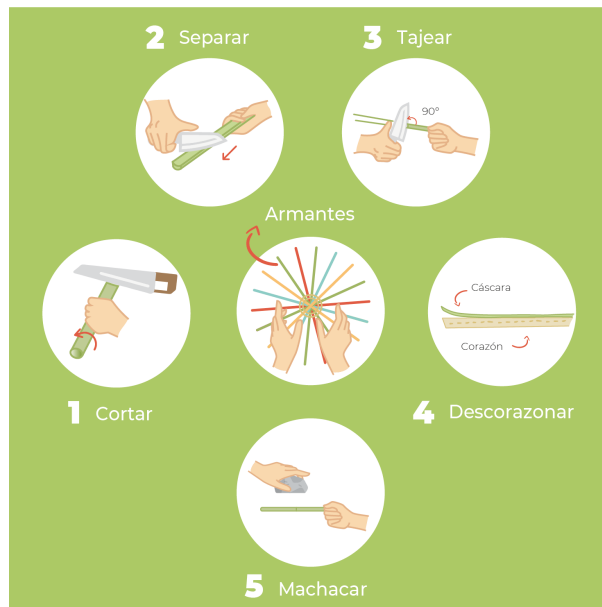
3.3.1.4 Descorazonar. Separar la parte externa (lo que se utiliza) de la interna, abriendo cada una de las cintas en dos y retirando el corazón de la caña.

3.3.1.5 Machacar. Golpear los armantes con un martillo o piedra en los nudos, con el fin de hacerlos más flexibles (este proceso se realiza para armantes de más de 30 cm de longitud).

3.3.1.6 Almacenar. Hasta su utilización, evitando el contacto con la humedad y el sol directo.

Figura 3

Proceso para la obtención de los armantes



3.3.2 Cintas

Las cintas son secciones de las varas cuyo grosor varía entre 5 y 10 mm, empleadas en la realización del amarre circular en productos medianos, como canastos y para la construcción general de roperos y contenedores de mayor tamaño (ver figura 4). El proceso para su obtención es el siguiente:

3.3.2.1 Separar la vara en dos mitades o estillas. Se apoya el cuchillo en el borde de la vara para hacer una pequeña incisión y después deslizar abriendo la vara; al llegar a los nudos apalancar el cuchillo para continuar con el corte.

3.3.2.2 Tajear. Abrir cada una de las mitades o estillas hasta lograr de 6 a 12 tiras dependiendo del producto a realizar, descartando orillos que presenten hijos (yemas o brotes de hojas).

3.3.2.3 Descorazonar. Separar la parte externa (lo que se utiliza) de la interna, abriendo cada una de las cintas en dos con un cuchillo y retirando el corazón de la vara.

3.3.2.4 Estelar. Separar la capa más próxima a la corteza empleando el cuchillo para hacer una incisión inicial y separar con las manos. Este proceso produce una cinta más delgada y flexible.

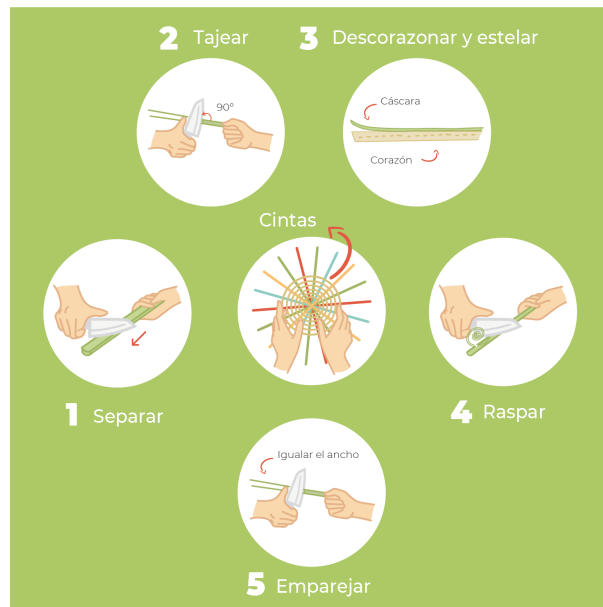
3.3.2.5 Raspar. Se realiza con el cuchillo para raspar la parte trasera de la cinta, con el fin de lograr mayor suavidad y flexibilidad.

3.3.2.6 Emparejar. Igualar el ancho de las cintas con el cuchillo, verificando el suavizado de los extremos.

3.3.2.7 Almacenar. Hasta su utilización evitando el contacto con la humedad y el sol directo.

Figura 4

Proceso para la obtención de las cintas



3.3.3 Cintas para enruede

La cinta para enruede es utilizada para terminar los bordes de productos, aros y orejas; también se emplea para asegurar los aros (asas) al producto, entrecruzada en los puntos de unión (ver figura 5). En algunos productos como canastos y contenedores para huevos se rodea la pieza por la parte inferior con estas cintas para dar más firmeza a los aros.

3.3.3.1 Separar la vara en dos mitades o estillas. Se apoya el cuchillo en el borde de la vara para hacer una pequeña incisión y después deslizar abriendo la vara; se debe apalancar el cuchillo al llegar a los nudos.

3.3.3.2 Tajear. Seguir abriendo cada una de estas mitades, hasta lograr de 4 a 6 tiras.

3.3.3.3 Descorazonar. Separar la parte externa (lo que se utiliza) de la interna, abriendo cada una de las cintas en dos y retirando el corazón de la caña.

3.3.3.4 Torcer. Quebrar la estructura de la cinta retorciéndose suavemente sobre sí misma.

3.3.3.5 Raspar. Con el cuchillo se raspa la parte trasera de la cinta, con el fin de lograr mayor suavidad haciendo la cinta más delgada. Se debe procurar que la cinta quede lo más flexible posible.

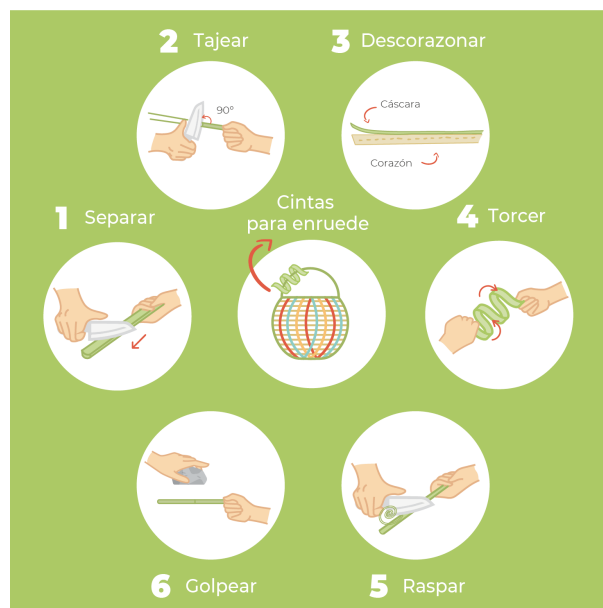
3.3.3.6 Golpear. Se golpea con un martillo o piedra los nudos, con el fin de suavizarlos.

3.3.3.7 Sacar puntas. Se realiza en los extremos, con el fin de facilitar la inserción de la cinta en el tejido. La punta debe quedar en forma de flecha.

3.3.3.8 Almacenar. Hasta su utilización, evitando el contacto con la humedad y el sol directo. (9)

Figura 5

Proceso para la obtención de las cintas de enruede



3.4 Benchmarking


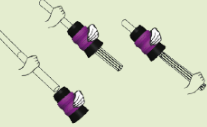
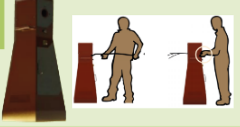
Por medio de este análisis es posible revisar los diferentes productos relacionados y existentes en el mercado. Para este caso específico del corte de la caña se encontraron diferentes cuchillos con cambios en la forma de la hoja, también herramientas relacionadas con cortes que

permitan el mismo grosor. La figura que se muestra a continuación comprende los productos que se asemejan en mayor medida al propósito planteado en este proyecto, como lo es: disminuir el tiempo y los esfuerzos. Además, son para materiales similares: el bambú, el mimbre y la caña; dos de ellas son eléctricas mientras las restantes son manuales.

Dentro de las herramientas analizadas, se encontraron soluciones para diferentes requerimientos como generar diferentes grosores por medio de cuchillas intercambiables, centrar la caña mediante una pieza de centrado previamente diseñada en una investigación y también que los movimientos que hacen funcionar las herramientas son principalmente de empuje (figura 6).

Figura 6
Benchmarking de herramientas para el corte de fibras en caña

<p>01</p> 	<p>Nombre Máquina de dividir bambú</p>	
<p>Descripción Consiste en una maquina que impulsa el bambú a través de cuchillas intercambiables, dandoles de esta manera el mismo grosor a cada una de las divisiones.</p>		
<p>Análisis funcional Funciona por medio de un motor un mecanismo de cadena-piñon, el cuál mueve la base que empuja el bambú a través de las cuchillas.</p>	<p>Análisis técnico-productivo Funciona por medio de energía eléctrica. Es elaborada en metal, por tanto requiere procesos y maquinaria especializada.</p>	<p>Análisis comercial Es distribuida desde países extranjeros con un precios de alrededor 2.000 USD.</p>
<p>Conclusión El funcionamiento de esta máquina simplifica el trabajo y no requiere de la aplicación de fuerza humana. Su uso se centra principalmente en madera o bambú de gran tamaño y dureza. Es propicio para empresas con una alta demanda de estas divisiones de bambú. Por otro lado, el costo monetario es elevado considerando que un artesano optara por adquirirla.</p>		
<p>02</p> 	<p>Nombre Divisor de bambú</p>	
<p>Descripción Es una herramienta manual que funciona por medio de la acción mecánica y humana de empujarla a través del bambú logrando así las divisiones.</p>		
<p>Análisis formal Por medio de la fuerza de empuje va cortando el bambú. Requiere fuerza para incrustar la herramienta y luego empujar.</p>	<p>Análisis técnico-productivo Esta constituida por una sola pieza elaborada en metal, por procesos de fundición y soldadura.</p>	<p>Análisis comercial Se encuentra nacionalmente a través de plataformas de internet y tiene un precio estimado de 400.000 pesos.</p>
<p>Conclusión Esta herramienta requiere de esfuerzo humano. Su funcionamiento se basa en movimientos repetitivos, pues en primera medida, se deben incrustar las cuchillas para luego alzar la herramienta incrustada en el bambú y empujar contra el suelo, de esta manera se irán cortando las divisiones. No es apta para grandes cantidades de producción.</p>		

03		Nombre Máquina manual de división de bambú	
Descripción Esta máquina manual funciona empujando el bambú de forma vertical a través de las cuchillas ubicadas en un soporte.			
Análisis formal La longitud del bambú se limita a la altura del soporte. Requiere fuerza para empujar el bambú a través de las cuchillas.	Análisis técnico-productivo Esta constituida por una sola pieza elaborada en metal, por procesos de fundición y soldadura.	Análisis comercial Se encuentra través de plataformas de internet del extranjero.	
Conclusión Requiere de esfuerzo humano y limita la longitud de la caña. Su funcionamiento se basa en el empuje de la caña hacia las cuchillas lo cual repercute en la seguridad del usuario pues podría lastimarse.			
04		Nombre herramienta de corte para fibras de caña Castilla	
Descripción Consiste en una herramienta manual con cuchillas intercambiable para la obtención de fibras de caña de Castilla, que funciona introduciendo la caña y ejerciendo una fuerza de empuje.			
Análisis formal Exteriormente se compone de una forma tipo cilindro, pero que es ergonomico.	Análisis técnico-productivo Los materiales propuestos para el desarrollo son ABS, TPU y metal para el elaboración de las cuchillas. Realizaria por métodos de inyección y mecanizado.	Análisis uso Su secuencia de uso consiste en introducir la caña por la abertura donde se ubica de ubicar las cuchillas y la pieza de centrado. Dichas cuchillas son intercambiables	
Conclusión Esta herramienta permite proteger al usuario del contacto directo con las cuchillas. Sin embargo, requiere de esfuerzo al empujar la caña con una mano y sostener la herramienta con la otra.			
05		Nombre SALIX	
Descripción Es una máquina para el procesamiento y corte de huiras de mimbre. Esta herramienta es de tipo eléctrico-meánico.			
Análisis formal Consiste en un elemento principalmente de estructura vertical, con una forma sencilla.	Análisis técnico-productivo Se constituye de una carcasa metálica exterior aparentemente soldada con una abertura. Interiormente está el electro-mecánico.	Análisis uso Su secuencia de uso es sencilla, pues el mimbre ingresa por una abertura y allí internamente es cortado. Contiene cuchillas intercambiables que permiten diferentes grosores.	
Conclusión Esta herramienta permite la disminución de esfuerzos y tiempos del trabajo. Su secuencia de uso es sencilla y fácil de entender. Sin embargo, la estructura formal no es propicia para un material mas denso o duro, pues fácilmente podría haber un desbalance en el centro de masa lo cual provocaría la caída de la herramienta ya que la fuerza requerida horizontalmente podría ser mayor a la fuerza vertical que ejerce la máquina contra el suelo.			

3.5 Estado del arte

A continuación, se presentan diferentes investigaciones en el campo internacional y nacional relacionadas al tema de este proyecto: el desarrollo de una herramienta manual para el corte de fibras de caña de castilla en el oficio de cestería.

3.5.1 Referentes internacionales

Barreto (12) desarrolló la investigación “*Diseño de productos artesanales con identidad a través de un modelo participativo (caso de estudio Yunguilla)*” con la comunidad de artesanos de Yunguilla en Quito, Ecuador, aplicando una metodología participativa.

A través de la investigación, se muestran cada uno de los pasos metodológicos aplicados con la comunidad y los diferentes talleres realizados donde se involucraron a los artesanos para el desarrollo de un producto aplicando principios de diseño. La metodología utilizada en esta investigación es la de diseño participativo para la obtención de artesanía-valor.

Los resultados obtenidos demostraron que la metodología participativa propicia la creatividad de los involucrados: los artesanos, quienes generaron productos nuevos que mantienen la identidad de la cultura y dieron paso a la formación de un estilo característico a las artesanías que elaboran. Por otro lado, concluye que el modelo participativo favorece a las dos partes involucradas, pues aportan conocimiento de manera bilateral. También cabe resaltar como conclusión, que para dicho proceso es importante generar un vínculo de confianza donde los investigados puedan expresar sus opiniones e ideas con libertad.

En la investigación “*Diseño de productos innovadores a través de la colaboración entre industria y universidad: codiseño de una claraboya clasificada para incendios forestales*” (13) el autor Paay, J., nos muestra una metodología colaborativa donde diferentes actores con diferentes áreas de conocimiento pueden lograr complementarse y generar innovación. Resalta a su vez, que precisamente la colaboración entre universidad-empresa beneficia a las pymes aportando conocimiento e innovación tanto en procesos como productos.

En esta investigación, se muestra el caso de estudio sobre el rediseño de un tragaluz clasificado para incendios forestales, el cual fue desarrollado por medio de una metodología

colaborativa que dio como resultado, el reconocimiento del producto a través de los Australian Good Design Awards. Mediante este caso de estudio, se identificó que la confianza y las relaciones personales generan mayor participación y reduce los comportamientos oportunistas. Fue logrado, no solo gracias a varias reuniones cara a cara donde no manejaban un único contexto empresarial sino también, con la realización de un “tercer espacio” a cada una de las actividades realizadas siguiendo una metodología de diseño. Además, tener claridad acerca de la metodología y cada uno de los pasos a seguir, permitió que los participantes entendieran en qué parte o partes del proceso podrían contribuir.

3.5.2. Referentes nacionales

La investigación “codiseño de juguetes: una experiencia de construcción social entre niños, educadores infantiles y diseñadores industriales” desarrollada por Escalante, E., Ruiz, M., Anturi M. Y Castro, L. (14). Trata sobre la comprensión del rol del niño en el desarrollo de juguetes infantiles mediante la aplicación de una metodología de codiseño.

En dicho estudio, se desarrollan diferentes pruebas y preguntas hacia los infantes que buscan concretar información acerca de los atributos del producto como: colores, texturas, materiales, tipo de juego, etc. Finalmente, se muestra como resultado y se resalta nuevamente la importancia del diseño en cooperación con el usuario para resolver problemas sociales complejos y la manera en que estos procesos reducen las barreras de comunicación.

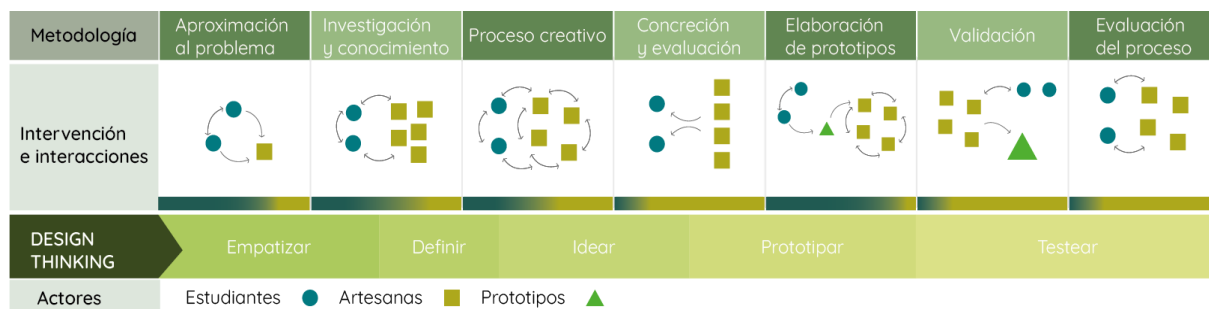
Además, se concluye que favorece el empoderamiento del usuario y la libertad de expresión, específicamente en la etapa de prototipado, pues les permitió una mejor toma de decisiones.

4. Metodología

La metodología que se siguió en el presente proyecto fue el diseño participativo o investigación participativa, en la cual tanto investigadores como investigados participan activamente de cada una de las etapas del proyecto, planteando y proponiendo soluciones al problema. Esta práctica conlleva a una mejor comprensión de la comunidad con quién se va a trabajar y pone a los diseñadores y artesanos en un mismo nivel de participación. A continuación, se muestran las fases que comprende esta metodología.

Figura 7

Diagrama de intervención e interacción de roles



Nota. Basado en “Diseño de productos artesanales con identidad, a través de un modelo participativo (caso de estudio: Yunguilla)” y “Codiseño de juguetes: una experiencia de construcción social entre niños, educadores infantiles y diseñadores infantiles” .

4.1 Aproximación al problema

Los diseñadores y la comunidad empezaron sus primeros acercamientos para definir el problema a tratar y cómo se llevaría a cabo el proyecto. Se dieron las primeras interacciones y acercamientos. Se conformó y se definió los equipos de trabajo.

4.2 Investigación y conocimiento

Luego de conformados los equipos de trabajo se delegaron las tareas a seguir y con ello se dio una aproximación hacia la cultura, el oficio, las artesanías y todo aquello que engloba el contexto del proyecto. Se aplicaron diferentes fuentes de investigación, métodos y participantes.

4.3 Diseño participativo

En esta etapa toda la información recolectada fue organizada de manera tal que los equipos de trabajo pudieron entenderla y analizarla para dar paso a las propuestas de diseño y alternativas que dieron solución al proyecto. Estas fueron representadas mediante bocetos, visualizaciones y demás herramientas de representación. En esta etapa fue de suma importancia la participación activa de la comunidad y los diseñadores.

4.4 Concreción y evaluación

Los diseñadores se encargaron de mostrar aproximaciones, es decir, modelos aproximados aplicando materiales similares a las propuestas hasta la definición de la alternativa seleccionada.

4.5 Evaluación del proceso

Los diseñadores y la comunidad se reunieron para discutir sobre los logros y retrocesos en cada una de las etapas del proyecto, lo logrado y las diversas experiencias aprendidas mediante la metodología de diseño participativo. A continuación se muestran cada una de las actividades comprendidas en las fases mencionadas (ver tabla 1).

Tabla 1

Diagrama de actividades comprendidas en cada fase de la metodología

Fases	Actividades
Aproximación al problema	1. Salida de campo y entrevista a una artesana: visibilizar la problemática y analizar el entorno, el proceso productivo y espacio de trabajo.
	2. Socialización con la comunidad respecto al proyecto y objetivos planteados, recopilar información sobre las expectativas que tienen mediante un mapa de empatía.
Investigación y conocimiento	1. Redefinir los deseos y requerimientos de los usuarios según lo observado, la información se condensará en una lista de deseos del usuario.
	2. Conocer las frustraciones y motivaciones en el oficio para elaborar el usuario arquetipo.
	3. Analizar de la mano de las artesanas, las funciones principales y secundarias que debe tener la herramienta. La información se condensará en el diagrama FAST.
	4. Establecer por medio de categorías los grados de importancia de las funciones obtenidas con el grupo de campesinos.
	5. Traducir la información recopilada en requerimientos y parámetros de diseño.
Diseño participativo	1. Involucrar a las artesanas en el planteamiento de soluciones y propuestas. Realizar talleres de co creación a partir de herramientas de generación de ideas como la lluvia de ideas o el brain sketching.
	2. Proponer algunas ideas plausibles en procesos de cocreación con las artesanas que cumplan con las funciones del diagrama FAST.
	3. Recopilar las propuestas planteadas, organizarlas y evaluarlas a partir de matrices de criterios funcionales vs. alternativas y análisis de valor.
Concreción y evaluación	1. Definir una alternativa a partir de los datos recolectados en las matrices y la selección de las artesanas.
	2. Verificar la alternativa seleccionada con los parámetros establecidos en los requerimientos.
	3. Corregir y construir el prototipo funcional.
Evaluación del proceso	1. Diseñar el protocolo de prueba de validación.
	2. Validar la herramienta de corte propuesta con las artesanas involucradas en el proyecto en términos de satisfacción después del uso (a partir del test CSAT) y probabilidad de que sea recomendado posteriormente (a partir del test NPS).
	3. Recopilar y analizar los datos obtenidos.
	4. Construir el informe sobre las conclusiones en las pruebas de testeo.
	5. Socializar con la comunidad los resultados del proyecto y experiencias vividas en todo el proceso.
	6. Documentar las conclusiones acerca del proyecto y su enfoque en una metodología participativa.

5. Desarrollo del proyecto

5.1 Aproximación al problema

5.1.1 Entrevista

Para iniciar esta fase se realizó una entrevista el día cuatro de diciembre de 2021 en una vereda del municipio de Sucre a una de las canasteras pertenecientes a la asociación AMES (Asociación de mujeres emprendedoras del municipio de Sucre, Santander). Su nombre es Noemí y tiene 55 años de edad. La entrevista tuvo como objetivo crear un vínculo de cercanía con la artesana al tener un primer acercamiento a su entorno, conocer acerca de su historia y trayectoria con la cestería, sus necesidades en el oficio, al igual que observar un poco más de cerca los procesos y herramientas que utiliza para la realización de sus artesanías.

Al iniciar la visita se realizaron preguntas relacionadas principalmente con su vida personal, experiencia en el oficio y sus aspiraciones (véase apéndice A).

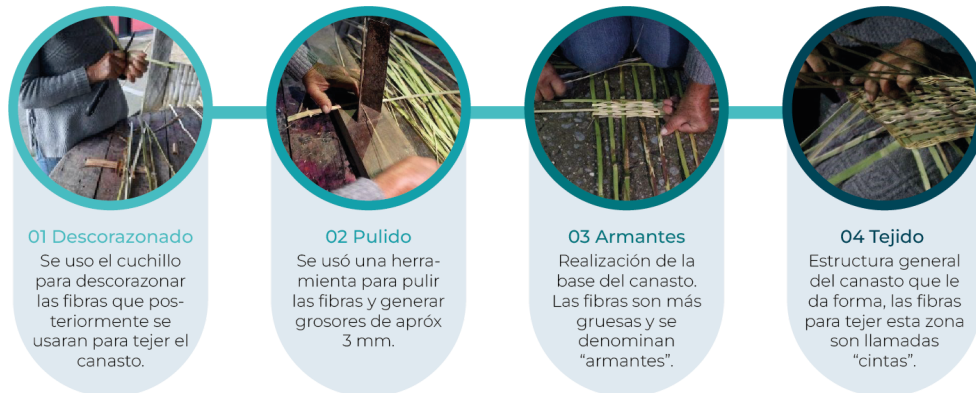
Durante esta etapa se identificó que las artesanas elaboran gran diversidad de productos, y que según estos, los grosores de la fibras varían desde medidas que pueden ser de 3 mm hasta 1,5 cm. Estos productos son comercializados a bajo costo a pesar del tiempo que se requiere para elaborarlos y que, en efecto, uno de los procesos que tarda más tiempo y esfuerzo es la preparación del material, es decir, el pulido, corte y descorazonado de la caña para la obtención de las fibras.

Seguido a esto, la artesana realizó una demostración rápida del proceso general para la realización de un canasto tradicional de base rectangular en caña de castilla, donde inició con la limpieza y corte de la caña. Allí se pudo observar, que el filo del cuchillo se encontraba muy cerca de sus manos al cortar y descorazonar la caña (Figura 8). Además, la mujer comentó que

algunas veces se llegaban a generar cortadas con el cuchillo e incluso con la misma caña a pesar de sus años de experiencia.

Figura 8

Desarrollo de la entrevista: la elaboración de un canasto



Al terminar de cortar todas las fibras, la artesana mostró una herramienta fabricada por ella misma mediante cuchillas de machete y base de madera (Figura 9). Con esta, consigue dar el mismo espesor a todas las fibras y se pulen los bordes pasando la fibra a través de las dos cuchillas. Por consiguiente, esto nos muestra una adaptación de herramienta ante la necesidad de mejorar la calidad de las fibras haciendo que estas queden de los mismos grosores, ya que esto no es posible de lograr con el cuchillo.

Figura 9

Herramienta fabricada por la canastera para pulir las fibras



Nota. La herramienta estaba fabricada con madera y dos cuchillas de machete. Se usa una cuña realizada con caña para presionar la fibra contra la madera y deslizarse a través de las cuchillas.

Posteriormente, la artesana se ubicó en el suelo para continuar el proceso del tejido donde realizó la base rectangular del canasto. Seguido a esto, trasladó la base a una mesa para continuar con el tejido general del producto elaborado con cintas de aproximadamente 5 mm de espesor, que se entretejen alrededor de los armantes hasta lograr la altura deseada (Figura 8). Por último, al finalizar la demostración la artesana explicó cómo se realiza el proceso de tinturado, en el cual al momento de tener las fibras completamente cortadas emplean Anilinas o pintura a base de aceite. Esta última, presenta más durabilidad que las Anilinas y una vez el producto está completamente terminado, aplican una capa de laca para proteger la pintura y dar más rigidez al canasto. Lo anterior describe cómo durante el oficio la artesana debe optar por diferentes posturas y posiciones para cada una de las actividades que realiza en su labor.

5.1.2 Reunión general

Esta actividad tuvo como propósito reunir a varias artesanas, con el fin de entender sus motivaciones, frustraciones y necesidades en el oficio, además de informarles sobre el proyecto y las actividades a realizar. Posteriormente, esta sesión da un panorama general de lo que piensan sobre la cestería en Sucre y detalles que enmarcan el mapa de empatía y usuario arquetipo. Para esta primera reunión se citaron 22 artesanas pertenecientes a la asociación de canasteras de Sucre, más conocidas como AMES (Asociación de mujeres emprendedoras del municipio de Sucre, Santander), en la biblioteca municipal el día seis de diciembre de 2021 (ver apéndice A).

Figura 10

Reunión con la asociación de canasteras del municipio de Sucre



Luego de una breve presentación para socializar el tema y propósito del proyecto, se contextualiza a las artesanas acerca de los temas a tratar, la importancia de la optimización de los procesos y cómo se puede facilitar su trabajo. Se realizó una actividad de preguntas generales para conocer un poco más acerca de la percepción que las mujeres tienen de su oficio. Por lo cual, ellas expresaron como principales preocupaciones las bajas ventas de sus productos, mencionando como problemática el bajo desarrollo en el marketing (Figura 11). Además, consideran que su oficio desaparecerá, pues son muy pocos los jóvenes que actualmente están aprendiendo este arte dentro del municipio.

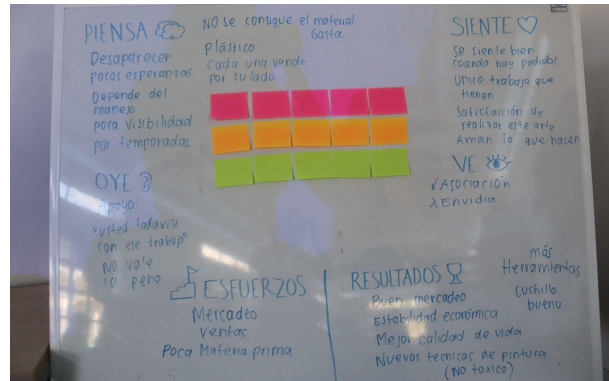
Entre las preguntas acerca del material y del proceso, reafirmaron que la preparación de la caña es una de las etapas que tarda más tiempo, y que de hecho, el material no es sencillo de conseguir e incluso, algunas de ellas buscaban la manera de sembrar la caña cerca a sus hogares. Por otro lado, uno de los detalles más importantes es que estas mujeres son amas de casa y buscan en la cestería una manera de mejorar la economía en sus hogares.

A su vez se identificó, a través de diferentes preguntas, que el oficio conlleva a malestares físicos como dolores de espalda y manos, esto debido al tiempo que deben dedicar a la tejeduría del canasto y al corte de la caña. Al momento de cortar la caña, otro de los malestares

identificados por las artesanas es el entumecimiento de sus manos y el riesgo de corte que incluso le llegó a costar un dedo de la mano derecha a una de ellas.

Figura 11

Mapa de empatía realizado junto a las artesanas



5.2 Investigación y conocimiento

Esta fase tiene como principal objetivo la definición de los requerimientos del usuario para el desarrollo de la herramienta. La información recopilada en las anteriores entrevistas se condensó en el usuario arquetipo y el mapa de empatía. Posteriormente, se realizó una tercera reunión el día 17 de marzo de 2022 con un grupo selecto de artesanas, con las cuales había una mayor facilidad de acceso a la vereda donde se encontraban y así continuar sin dificultades las reuniones posteriores.

La tercera reunión se centró en la identificación de las principales funciones y requerimientos de la herramienta. Posteriormente estos fueron estudiados a mayor profundidad para complementarlos.

5.2.1. Usuario arquetipo, mapa de empatía y lista de deseos del usuario

Basado en las dos primeras reuniones se condensó la información en la definición del arquetipo de usuario, mapa de empatía y lista de deseos del usuario. Se profundizó en las

frustraciones y motivaciones de las artesanas, con el objetivo de conocer a detalle sus necesidades y definir posibles soluciones al problema.

Para el usuario arquetipo se definió a una mujer, pues son ellas quienes conforman la asociación y teniendo en cuenta las edades de quienes realizan este oficio dentro de la asociación, se determinó la mediana edad como referencia para el usuario arquetipo. La información sobre la vida de Noemí y las experiencias contadas en la reunión 2 por las artesanas, sirvieron para definir detalles relevantes como objetivos, motivaciones y frustraciones. Cuando se elaboró el mapa de empatía con las artesanas, muchas concordaron en opiniones, lo que permitió facilitar el trabajo (Figura 12), y concluir en un usuario arquetipo (Tabla 2).

Figura 12

Mapa de empatía

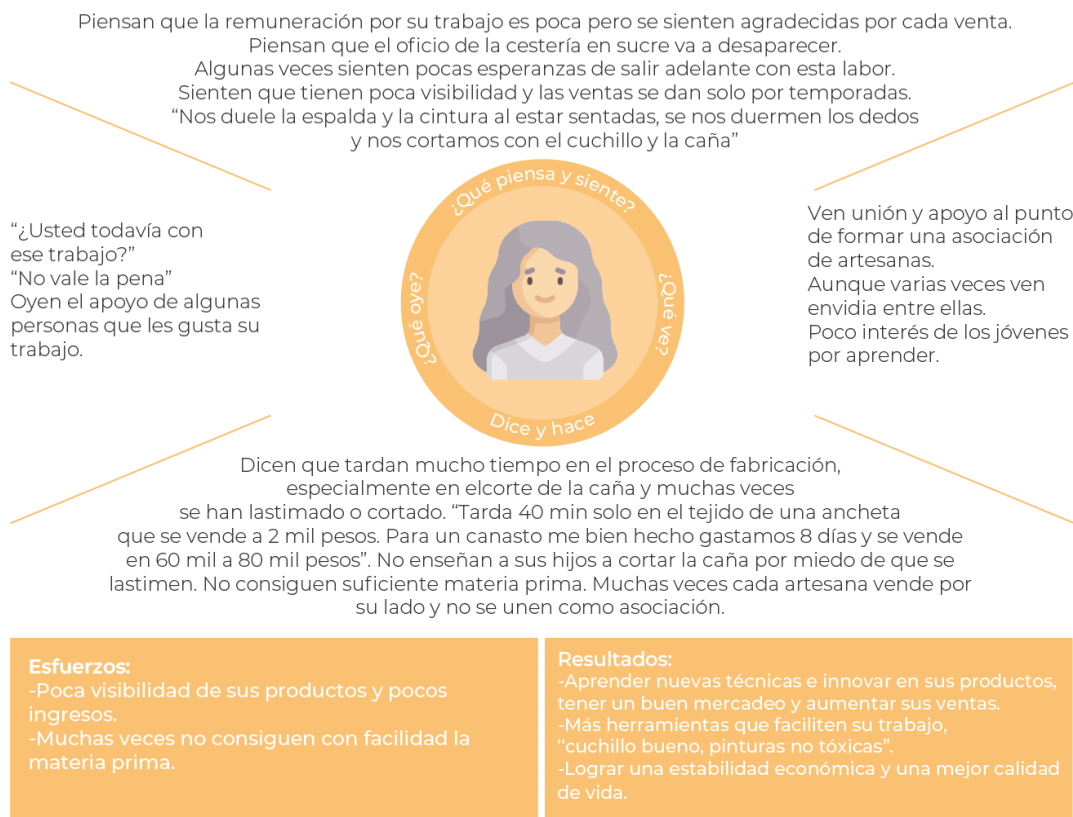


Tabla 2*Usuario arquetipo*

Nombre: Beatriz	
Biografía: Beatriz es una artesana perteneciente al municipio de Sucre, Santander. Dedicó su vida a la cestería en caña para vender sus canastos en el pueblo y obtener ingresos para aportar en su hogar. Vive junto a su esposo, sus dos hijas y su nieta en una vereda de Sucre. Tiene un estilo de vida bastante ocupado entre las labores del hogar y la realización de sus artesanías. Es una mujer muy alegre y motivada por salir adelante y ayudar a su familia.	Edad: 50 años
	Ocupación: Canastera, ama de casa
	Objetivos: Tener más ventas e ingresos. Tener una mejor calidad de vida. Poder continuar con su arte y compartirlo con sus hijos y nietos.
Motivaciones: Ayudar a su familia con los gastos del hogar. Amor por la cestería. Que a las personas les guste lo que hace.	Frase: “Siempre se debe trabajar duro y ser honesto”.
Frustraciones: La remuneración económica por sus artesanías es poca. No le queda mucho tiempo para todas las labores que debe hacer. Piensa que la cestería puede desaparecer, poco interés de los jóvenes por aprender.	

Posteriormente, se realizó la lista de deseos, para ello se definieron los principales problemas expresados como preocupaciones, frustraciones y miedos de las artesanas entre los cuales se encontraban las bajas ventas debido a la falta de visualización en redes y la falta de una propuesta de valor, las demoras en el proceso de elaboración del canasto que principalmente se deben a la preparación del material y a su vez, las afectaciones en la salud que son una

problemática derivada de esta parte del proceso (Tabla 3). Lo anterior, se traduce en la falta de seguridad al momento de usar el cuchillo para rajarse la caña, por lo cual, es necesario proteger las manos del usuario en el desarrollo de esta labor y marcar una pauta para la definición de los requerimientos a través del análisis de la lista de deseos.

Por otro lado y como se ha mencionado anteriormente, se encuentra el desinterés de los jóvenes, del cual es posible que a mediano o largo plazo, ante las mejoras en las condiciones de trabajo y la mejora de la calidad del producto, se evidencie un aumento de la participación de los jóvenes. Todo esto también sería probable, de ser acompañado por el uso de herramientas de marketing que impulsen los productos que se elaboren.

Tabla 3

Lista de deseos

Problemas	Necesidades	Deseos	Posible Solución
Los canastos son poco comercializados y se venden a un bajo precio.	Aumentar las ventas de sus productos en diferentes canales de distribución.	Obtener más dinero para poder brindar mayor estabilidad económica en su hogar.	Mejorar la calidad del producto y ofrecerlos en diversas plataformas online.
La preparación del material es una actividad que demanda tiempo y esfuerzo.	Disminuir el tiempo y esfuerzo aplicado a la hora de preparar el material mediante la mejora de los procesos.	Tener herramientas que les ayuden a facilitar las tareas de corte del material y que sean fáciles de usar.	Desarrollar una herramienta que ofrezca diversos tipos de corte para la preparación del material.
El desarrollo de la actividad artesanal les produce dolores de espalda, cintura, cansancio en general.	Mejorar las condiciones de trabajo con espacios y herramientas adecuadas a su labor u oficio artesanal.	Poder desarrollar el ocio artesanal con mayor comodidad y que no afecte su salud y/o movilidad.	Ofrecer herramientas ubicadas en espacios adecuados aplicando conceptos de ergonomía.

Falta de seguridad al momento de rajar la caña con el cuchillo.	Proteger sus manos de los accidentes que puede ocasionar esta actividad.	Usar una herramienta adecuada que pueda brindarles protección a sus manos, las cuales están en contacto directo con el cuchillo.	Diseñar una herramienta que ofrezca seguridad al usuario y disminuya los riesgos de lesionarse en el proceso.
Desaparición del oficio debido al desinterés de los más jóvenes.	Captar la atención de los más jóvenes mediante mejoras de las condiciones laborales y la remuneración.	Que el oficio artesanal pueda brindar una mayor remuneración y buenas condiciones laborales para captar la atención de los más jóvenes.	Mejorar las condiciones laborales con el desarrollo de herramientas y espacios de trabajo adecuados. Aumentar las ventas del producto.

5.2.2 Diagrama fast

En esta fase se realizó una segunda reunión con un grupo reducido de artesanas pertenecientes a la asociación, esto con el fin de facilitar su desplazamiento al lugar de encuentro y tener una mejor participación de cada una de ellas (Figura 13).

Figura 13

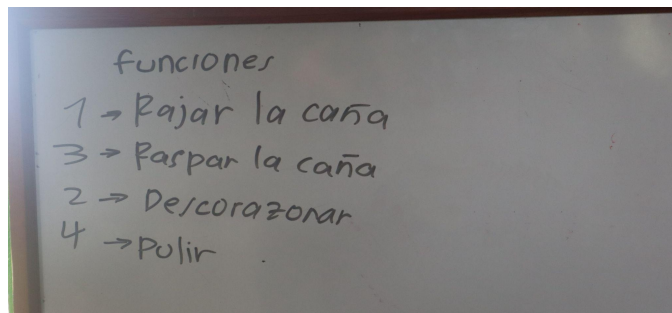
Reunión con el grupo de artesanas



Al iniciar, se presentó un resumen del proyecto y su importancia, la definición de diseño industrial y los objetivos a cumplir mediante la metodología de diseño participativo. Seguido a esto, se pidió a las artesanas que mencionaran las funciones principales que cumple el cuchillo en el proceso de obtención de fibras, las cuales coincidieron con las ilustraciones previamente realizadas para enseñar de manera gráfica dichas funciones. Luego de identificarlas, se categorizó su importancia, siendo 1 el valor de mayor importancia y 4 el valor de menor importancia como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Funciones principales de la herramienta

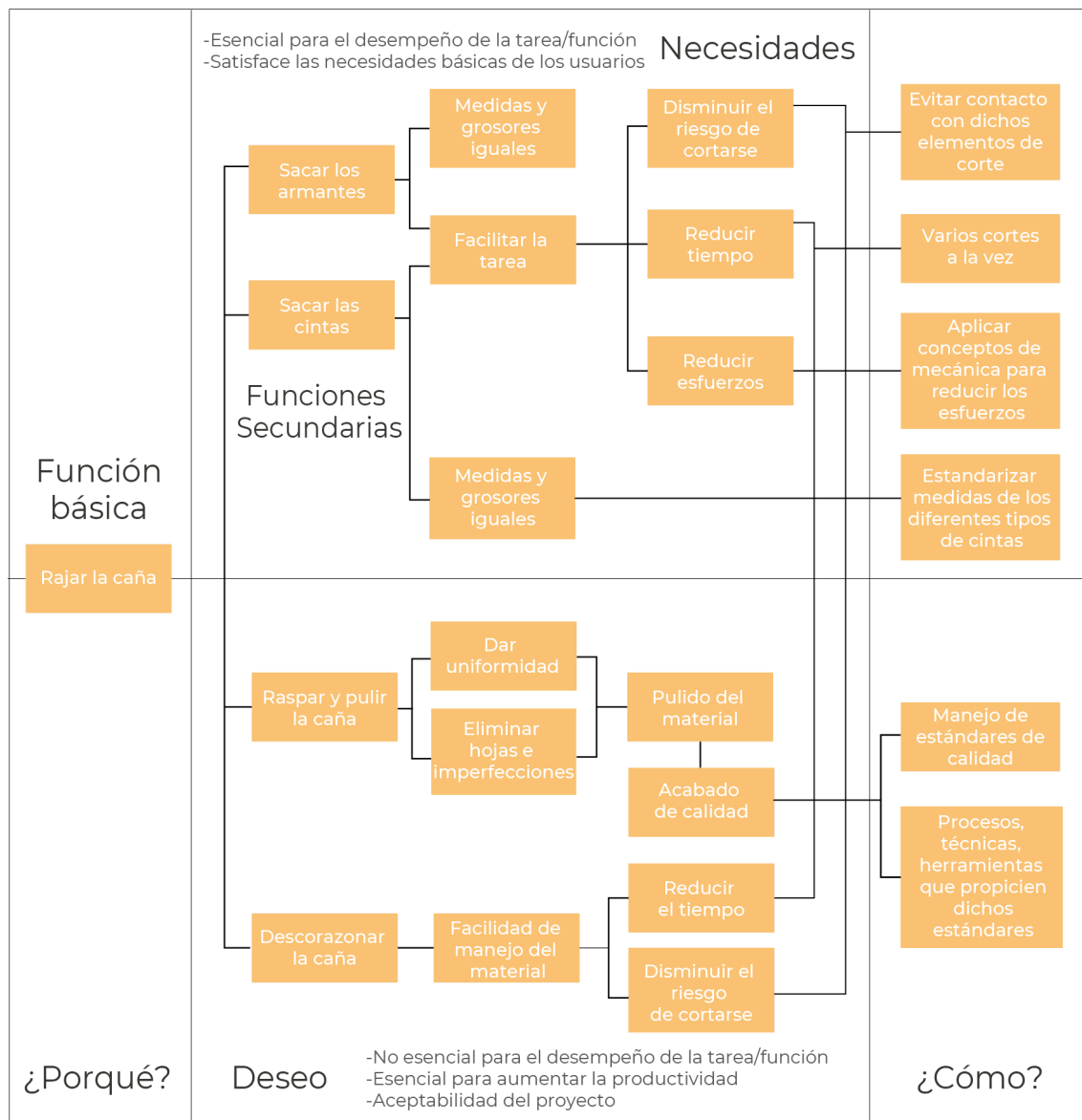


Nota. En este caso rajar la caña es la función de mayor importancia y pulir, la función de menor importancia.

Lo anterior se condensó en un Diagrama Fast para establecer las funciones principales de la herramienta, teniendo en cuenta lo mencionado por las artesanas y la información encontrada en el Referencial nacional de tejeduría con caña de Castilla (Figura 15).

Figura 15

Diagrama fast



5.2.3 Requerimientos y parámetros de diseño

Para la definición de los requerimientos se analizó la información obtenida en el Diagrama Fast y la lista de deseos. El orden y categorización de las funciones realizadas por las artesanas proporcionó los principales requerimientos de la herramienta en cuanto a su funcionalidad. Por otro lado, los datos relacionados con los malestares físicos expresados por estas mujeres, aportó en los requerimientos sobre la salud y seguridad del usuario. Finalmente, se

concluyó que la herramienta debe ser fácil de comprender teniendo en cuenta que la población muestra tiene un nivel de educación básico. A continuación, se muestra cada uno de los requerimientos establecidos para el desarrollo de la herramienta:

Tabla 4*Requerimientos y especificaciones de producto*

COD	Categoría	Descripción	Parámetro Unidad de medida	Valores de aceptación	Parte o componente relacionado	Test	Priorización	Referencias o estándares
USO1	USO	Se comprende fácilmente su función y uso para los usuarios.	Percepción del usuario	> 70%	Herramienta	Escala de likert	C	Ley 1480 de 2011. Capítulo 2. Artículo 3.
USO 2	USO	No debe presentar riesgos contra la integridad física del usuario.	Aislamiento de las cuchillas, Ángulos redondeados	Sí	Cuchillas Aristas	Verificación modelado 3d	M	Ley 1480 de 2011. Artículo 1. NTC 6018
USO3	USO	Debe disminuir el tiempo de ejecución de la tarea.	Tiempo de ejecución con el cuchillo	t	Herramienta	Modelo funcional	M	Medición de campo.
USO4	USO	Debe ser acorde a las dimensiones del entorno y a la caña.	Percepción del usuario	>70%	Herramienta	Test de facilidad de uso y secuencia de uso	M	ISO 9241. ISO 6385:2004.
USO 5	USO	El usuario debe poder trasladar la herramienta con facilidad.	Peso	Máx 10 kg	Herramienta	Simulación software	C	Necesidad y percepción del usuario.
FUN1	FUNCIONALIDAD	La cuchilla debe rajar la caña fácilmente.	Respuesta dicotómica	Sí	Cuchillas	Prueba con modelo funcional	M	Función principal.
FUN2	FUNCIONALIDAD	Debe rajar la caña en tiras longitudinales con cortes limpios y mejores acabados.	Respuesta dicotómica	Sí	Cuchillas	Prueba con modelo funcional	M	Función principal.

FUN3	FUNCIONALIDAD	La herramienta debe soportar los esfuerzos de compresión al cortar la caña.	Fuerza máxima que soportara	Fuerza máx 150 N	Herramienta	Simulación software	M	NTC 5396-2
EST2	ESTRUCTURALES	Las cuchillas deben ser intercambiables para elaborar fibras de distintos anchos.	Nº de cuchillas Ancho mayor de fibra	>8 1,5 cm	Cuchillas	Simulación de software, modelado 3D	M	Necesidad del usuario.
TEC1	TECNICO-PRODUCTIVOS	La producción de la herramienta debe ser principalmente manufacturada.	Respuesta dicotómica	Sí, mayores al 70%	Herramienta	Lista de procesos	C	Reducción de costos.
TEC4	TECNICO-PRODUCTIVOS	Los materiales deben ser resistentes a las condiciones de humedad.	Resistencia a la humedad	>80%	Materiales herramienta	Revisión de literatura	C	ISO 9001:2008
TEC5	TECNICO-PRODUCTIVOS	La vida útil de las partes y componentes deben tener en cuenta los costos y sostenibilidad de los materiales.	Respuesta dicotómica	Sí	Herramienta	Revisión de literatura	C	ISO 14001 2015
FOR1	FORMALES	Ser visualmente agradable y fácil de comprender para el usuario.	Percepción del usuario	>70%	Herramienta	Encuesta estético-formal		Deseo del usuario.

Nota. Priorización de requerimientos: M-Must: obligatorios. S-Should: necesarios en la medida de lo posible. C-Could: deseables, se implementan en el caso de contar con tiempo y presupuesto. W-Won't: no son necesarios o se implementarán a futuro.

5.3 Diseño participativo

5.3.1 Ideación

Para la etapa de diseño participativo se inició con la presentación de imágenes y videos del benchmarking realizado anteriormente, con el objetivo de enseñar algunas de las herramientas creadas con fines similares al del proyecto (Figura 16). El propósito era que mediante este primer acercamiento, las artesanas pudieran tener una visión más clara a la hora de generar ideas.

Figura 16

Ejemplos de herramientas presentadas a las artesanas



Luego de explicar cada una de las herramientas presentadas, se realizaron preguntas generales para conocer su opinión, qué agregarían o cambiarían de las herramientas. A partir de esto se empezó a generar ideas. Allí expresaron de manera verbal sus opiniones mientras se realizaban bocetos rápidos en el tablero para plasmarlas gráficamente. Por ejemplo, en la figura 17, una de las canasteras propone la idea de fijar a una superficie de trabajo la herramienta diseñada en la asignatura de diseño 7, de manera similar a la máquina de moler, ya que permitiría que ellas puedan pasar más fácilmente la caña a través de esta.

Figura 17

Generación de ideas**5.3.2 Alternativas**

A partir de la información obtenida en la etapa anterior, se plantearon 3 alternativas de diseño, teniendo en cuenta las opiniones y cambios sugeridos por las canasteras. Inicialmente, se realizaron dibujos rápidos en el tablero, los cuales posteriormente se bocetaron en papel para agregar detalles y complementar las ideas de las artesanas (ver apéndice B). De lo anterior surgieron las siguientes propuestas:

5.3.2.1 Alternativa 1. Como primera propuesta se realizaron cambios en el mango y en el tipo de agarre a la herramienta diseñada en la asignatura de diseño 7, ya que se sugirió que la forma de agarrarla fuera similar a la de un envase de detergente que la artesana tenía en su casa, es decir agarre de prensión, y de esta manera evitar que las manos se deslicen fácilmente al momento de realizar la fuerza para pasar la caña a través de las cuchillas (ver figura 18). La herramienta consta de tres partes principales: Primero, está la base o cuerpo en donde va ubicado el mango para sostenerla; luego en el interior de la base se ubica la cuchilla, la cual consta de varias secciones para obtener varias cintas en un solo corte, y a su vez, una cuchilla central circular para realizar el descorazonado de la caña. Además, esta pieza tendría 3 variaciones con una cantidad diferente de secciones para obtener fibras de distintos espesores. Por último, en la

parte superior de la base se encuentra la pieza de centrado y su función es permitir el paso centrado de la caña a través de las cuchillas.

Figura 18

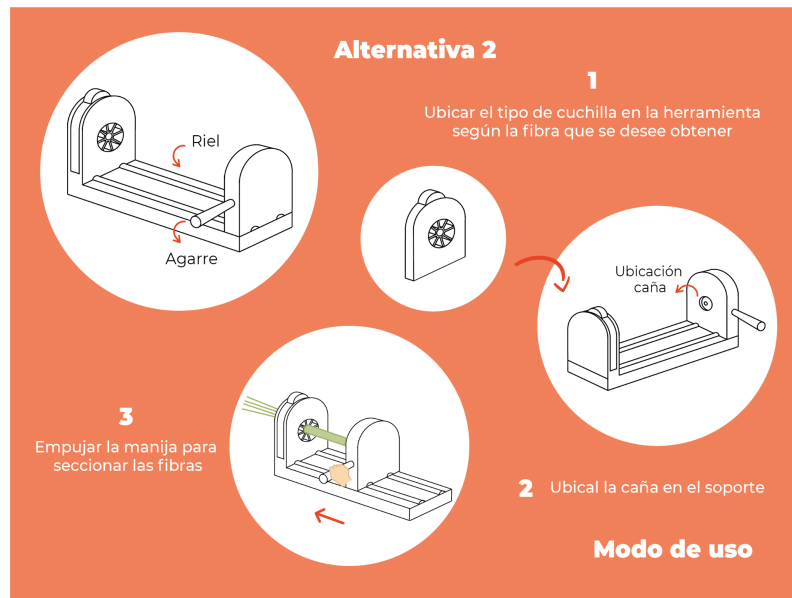
Forma de uso de la alternativa 1



5.3.2.2 Alternativa 2. La segunda propuesta se realizó tomando como referencia el ejemplo de una máquina rajadora de Bambú que funciona a partir de rieles y un sistema que empuja la caña a través de las cuchillas. En este caso se adapta el tamaño en proporción al de la caña de castilla y funciona como una herramienta manual en la que mediante una manija se desliza la caña, previamente ubicada en el soporte, hacia las cuchillas. A su vez estas podrán intercambiarse dependiendo del tipo de fibra que se desee obtener (Figura 19).

Figura 19

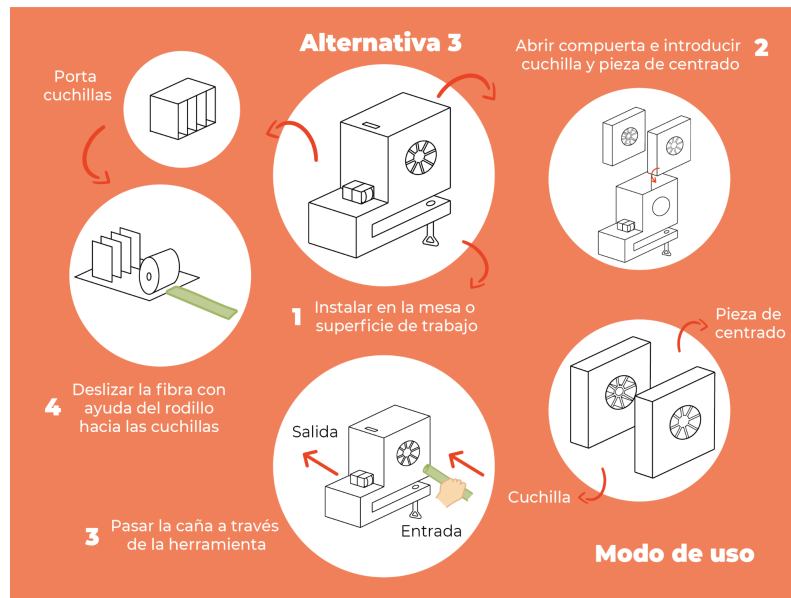
Forma de uso de la alternativa 2



5.3.2.3 Alternativa 3. Por último, se realizó una tercera propuesta en la que se pueda fijar la herramienta a una superficie de trabajo como sugirieron las artesanas, a partir de un sistema de prensas similar al de la máquina de moler. Esta se compone principalmente de una estructura general en la que se insertan la pieza de centrado y las cuchillas intercambiables, allí se cierra la compuerta y se pasa la caña a través de la herramienta para obtener los armantes o las cintas de mayor espesor. Seguido a esto, se propuso adicionar un sistema de corte para seccionar las fibras que se obtuvieron anteriormente, ya que las mujeres comentaron que muchas veces necesitan fibras más delgadas para realizar canastos en miniatura, recordatorios o piezas de mayor precisión. Dicho sistema consta de una pieza con pequeñas cuchillas ubicadas de forma vertical y un rodillo que presiona la fibra a la superficie evitando su movimiento. De esta manera, se pasa la fibra a través de la pieza para seleccionarla en cintas más delgadas (Figura 20).

Figura 20

Forma de uso de la alternativa 3



5.3.3 Análisis de valor y matriz de criterios funcionales

Para analizar e identificar de una manera más objetiva la alternativa seleccionada es necesario realizar una matriz de criterios funcionales. Inicialmente, se realiza una clasificación de las categorías de requerimientos y se asigna un porcentaje a cada una, priorizando aquellos que son más importantes a comparación de aquellos que no lo son. En este caso, al tratarse de una herramienta deben primar los criterios funcionales y de seguridad sobre la imagen. Por esta razón, el uso se situaría en un tercer lugar siendo el criterio de imagen el de menor importancia, ya que son principalmente los objetivos que comprenden el funcionamiento de la herramienta, la protección del usuario y el entendimiento de su uso, los que priman sobre la estética para la selección de la alternativa (ver figura 21).

Posterior a las ponderaciones de dichos criterios, se ubican los principales requerimientos de cada categoría y sus parámetros (Figura 22). Cabe aclarar, que a pesar de que la suma de requerimientos es mayor, se seleccionaron aquellos que eran mayormente prioritarios dentro de cada criterio. Seguido a esto se establecen los porcentajes por requerimiento según la totalidad

del porcentaje de cada criterio (ver figura 23) y se procede a elaborar la matriz. Allí, se establece un valor de cumplimiento de cada requerimiento con relación a las alternativas, y al final se ponderan los resultados teniendo en cuenta el grado de importancia de cada requerimiento (ver tabla 5).

Finalmente se concluye que la alternativa 3 cumple en mayor medida con los requerimientos y además, coincide con la decisión de las artesanas al seleccionar una de las alternativas, ya que según lo anterior, esta tercera propuesta permite obtener mayor diversidad de anchos en las fibras, presenta menor riesgo para las artesanas al mantener las cuchillas totalmente ocultas durante su uso y a diferencia de la alternativa 1, las cuchillas tienen una carcasa que evita el contacto al manipularlas para instalarse en la herramienta.

Además, esta matriz también facilita la visualización de aspectos en los cuales la propuesta puede mejorar, en este caso, se encontró que la alternativa puede mejorar en su aspecto formal-estético para que su uso sea entendible. También, debe considerarse el volumen y en consecuencia el peso, para que sea optimizado, de manera que la herramienta sea fácil de trasladar.

Figura 21

Clasificación de las funciones



Figura 22

Requerimientos y parámetros de cada función



Figura 23

Grados de importancia

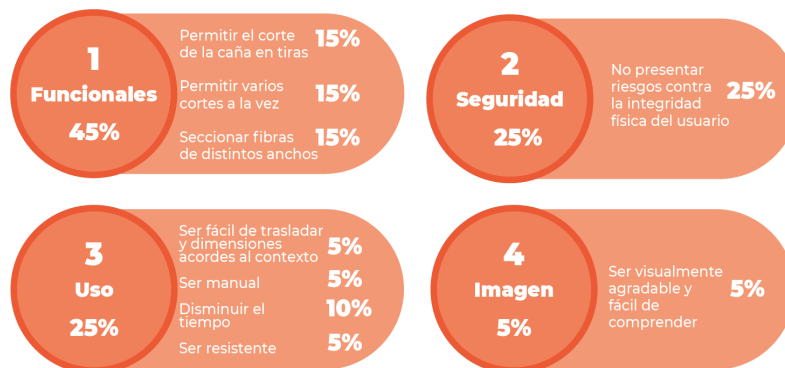


Tabla 5

Matriz de criterios funcionales y alternativas

Categoría	Funciones	Parámetro	Peso %	Cumplimiento	R	Cumplimiento	R	Cumplimiento	R
FUN	Permitir corte de la caña en tiras	Sí	15	10	150	10	150	10	150
	Permitir varios cortes a la vez	Cuchillas > 8	15	10	150	10	150	10	150

	Seccionar fibras de distintos anchos	Cuchillas > 8 Fibra mayor 1,5 cm	15	7	105	7	105	10	150
SEG	No presentar riesgos contra la integridad física del usuario	Sí Ángulos > 90°	25	7	175	7	175	10	250
USO	Ser fácil de trasladar y con dimensiones acordes al contexto	Peso máx 3kg Percepción usuario >70%	5	10	50	3	15	7	35
	Ser manual	Sí	5	10	50	7	35	7	35
	Disminuir el esfuerzo		10	3	30	10	100	7	70
	Ser resistente	Resistencia humedad > 80%	5	7	35	10	50	10	50
IMA	Ser visualmente sencilla y fácil de comprender	Percepción usuario >70%	5	7	35	10	50	7	70
R					780		830		960

Nota. R= peso x cumplimiento.

10 = cumplimiento alto, 7 = cumplimiento medio, 3 = cumplimiento bajo.

5.4 Concreción y evaluación

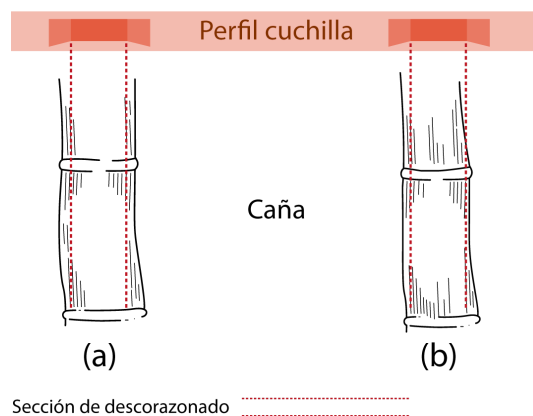
5.4.1 Definición de la alternativa seleccionada

5.4.1.1 Cuchillas radiales. La forma y las dimensiones de la alternativa seleccionada deben responder a las necesidades y requerimientos de los usuarios donde uno de ellos es el corte de las fibras y mediante el cual interactúan las relaciones dimensionales persona-objeto-función. En el desarrollo de la alternativa se incluyó la función de

descorazonar, mediante una sección central circular integrada a las cuchillas radiales para cortar armantes (ver figura 20). Sin embargo, al analizar y revisar en la literatura los diámetros de la caña para la definición de este elemento se detalla que la caña tiene “un diámetro medio entre 2 cm - 3 cm en su etapa madura, donde estas dimensiones pueden variar según las condiciones del entorno” (11) con una forma longitudinal que tiende a una ligera curvatura y con variaciones de forma en los nudos y entrenudos (figura 24). Esto comprende, una desventaja puesto que el proceso de descorazonado mediante la cuchilla no será efectivo y ocurrirán diferentes casos en donde la caña no se corte de la manera correcta, ocurran desfases o incluso la corteza sea cortada en mayor o menor medida.

Figura 24

Sección de descorazonado en cañas de forma irregular



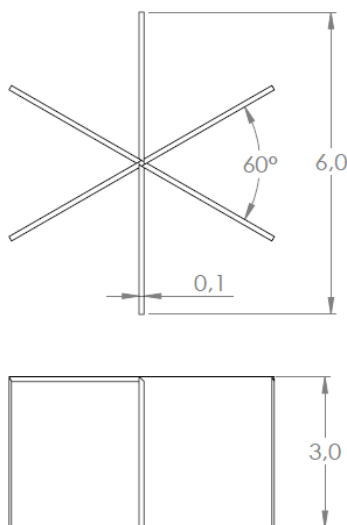
Teniendo en cuenta lo anterior, se definen las cuchillas radiales sin la función de descorazonado y las dimensiones de la herramienta parten con la medida de las cuchillas en relación al diámetro de la caña. Como se mencionó anteriormente, este diámetro puede variar de 2 a 3 centímetros, y en la práctica se observaron cañas con un diámetro máximo de hasta 4 cm, por lo cual las cuchillas tendrán una medida de 6 cm (figura 25 y 27), esto con el fin de mantener un tamaño compacto en la herramienta.

Posterior a esto, se determinó el número de secciones que tendrá cada cuchilla en relación al tipo de fibra que se desee obtener. Según lo mencionado en el marco teórico y por las artesanas, generalmente los armantes tienen un ancho aproximado de 1,5 cm, al igual que las cintas para enruede, con la diferencia de que estas se raspan para obtener mayor flexibilidad. En este caso es necesaria la realización de una cuchilla con 6 secciones para una caña con diámetro medio de 3 cm (Figura 25).

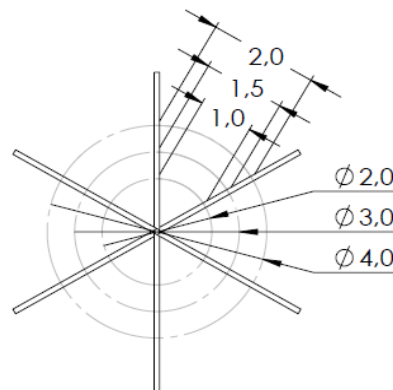
Por otro lado, las cintas empleadas en el tejido general de los productos tienen un ancho máximo de 1 cm, el cual se obtendrá con una cuchilla de 10 secciones (Figura 27), y con esto se realizarán dos cuchillas intercambiables como se muestra en la tabla 6.

Figura 25

Cuchilla de 6 secciones para la obtención de armantes y cintas para enruede

**Figura 26**

Ancho de los armantes y cintas para enruede en relación a la variación del diámetro de la caña



Nota. Para una caña con un diámetro medio de 3 cm se obtendrán fibras de un ancho aproximado de 1,5 cm.

Figura 27

Cuchilla de 10 secciones para la obtención de cintas

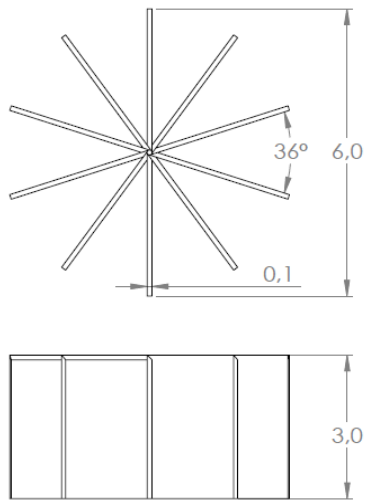
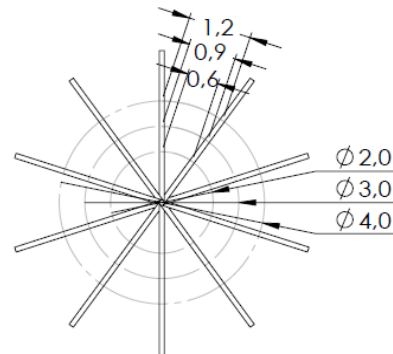


Figura 28

Ancho de las cintas en relación a la variación del diámetro de la caña



Nota. Para una caña con un diámetro medio de 3 cm se obtendrán fibras de un ancho aproximado de 1 cm.

Tabla 6

Cuchillas en función al tipo de fibra

Tipo de fibra	Número de cuchillas	Ancho de la fibra
Armantes y cintas para enruede	6 cuchillas	1,5 cm
Cintas	10 cuchillas	1 cm

Posterior a esto, se definió el diseño y dimensiones de las carcasas que contendrán las cuchillas para evitar el contacto directo con el usuario y facilitar su manipulación. En este caso, se realizó una mejora en su aspecto estético cambiando la forma rectangular planteada anteriormente, con el fin de mantener una coherencia formal con relación a las cuchillas radiales, y además, se agregó una pestaña superior para insertar y retirar la carcasa de la estructura

principal de la herramienta (Figura 29). Por último, para su ensamblaje se añadieron a las cuchillas 6 pestañas en cada uno de sus lados que permitirán ubicarlas en los orificios internos de la carcasa (ver figura 30).

Figura 29

Carcasa para la cuchilla de 6 secciones

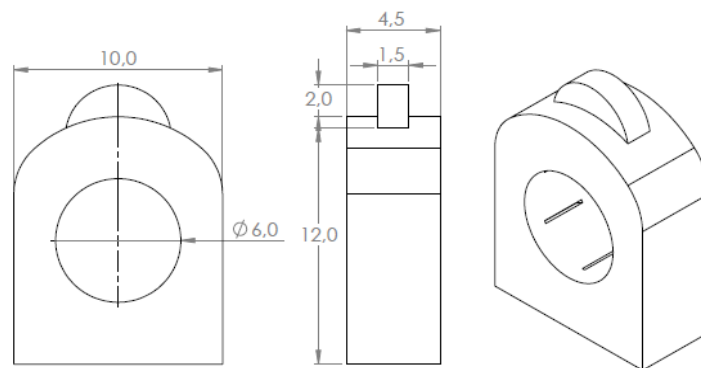
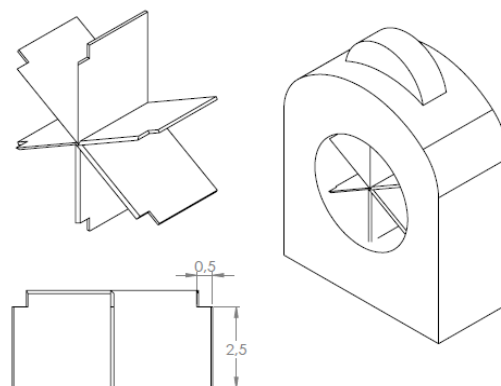


Figura 30

Ensamble de las cuchillas en la carcasa



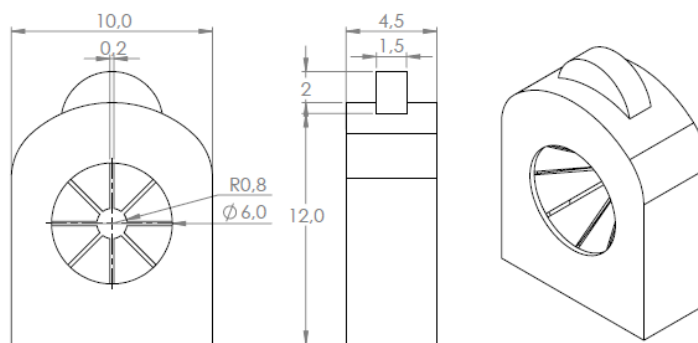
5.4.1.2 Pieza de centrado. En el análisis del benchmarking se observó un mecanismo para el corte de fibras de mimbre en el cual usaban una pieza de centrado para el corte del material. Teniendo en cuenta nuevamente las variaciones de los diámetros de la caña y al tratarse de una herramienta manual, la supervisión visual para el centrado de la caña constituía una

medición poco eficaz además de que generaría posturas inadecuadas en los usuarios. Por dicha razón, se implementó el diseño de la pieza de centrado anteriormente analizada y desarrollada en un trabajo de investigación por Andaur. (15)

Esta pieza se compone de un polímero semi-flexible que permite el paso de la caña. Las magnitudes son similares a la cuchilla mientras las carcasas se constituyen de las mismas medidas pues ambos elementos tienen funciones codependientes (Figura 31).

Figura 31

Pieza de centrado



5.4.1.3 Cuchillas paralelas. Uno de los componentes que complementan las funciones de la herramienta son las cuchillas paralelas pensadas para la obtención de fibras más delgadas. Dicho componente proporciona dos diferentes anchos de fibra basados en las medidas utilizadas por las artesanas en los canastos: 5 mm y 2 mm, mediante cuchillas paralelas dispuestas a las distancias mencionadas (Figura 32). Esto aportará una mejora en la calidad de las fibras puesto que los grosores de las cintas obtendrán una mayor precisión en cuanto a la medida.

Las cuchillas están ubicadas dentro de un porta cuchilla removible elaborado en un material polimérico que provee protección al usuario. En la figura 33 se puede observar la disposición de las cuchillas en la carcasa, de esta manera, en su lado izquierdo se encuentran 4

cuchillas para obtener un máximo de 5 fibras de 5 mm y a su lado derecho 10 cuchillas para obtener 11 fibras de 2 mm aproximadamente. Además, el portacuchilla se ensambla y desensambla de la herramienta mediante ganchos tipo “Snap fit”.

Figura 32

Cuchillas paralelas

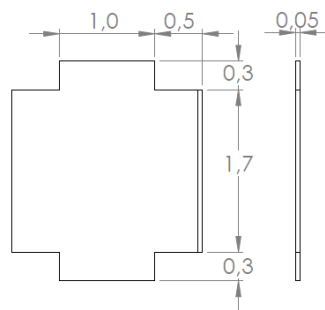
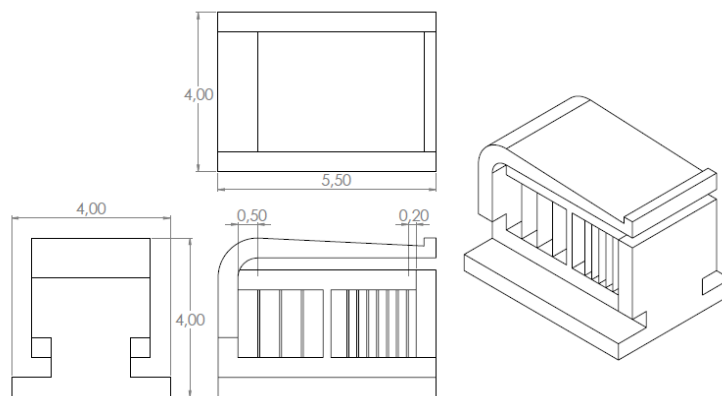


Figura 33

Portacuchillas



5.4.1.4 Estructura externa. Por último, el diseño del cuerpo o estructura principal de la herramienta se realizó con base en las dimensiones y forma de los componentes mencionados anteriormente, los cuales se ensamblan a la estructura como se muestra en la figura 35. Además, otra de sus funcionalidades es la instalación de la herramienta a la superficie de trabajo, en este

caso, se planteó una forma de sujeción fija a la superficie, a través de tornillos grado 2 de 3/8 pulgadas por 3 pulgadas de longitud (Figura 34). Esto con el fin de evitar cualquier movimiento o deslizamiento de la herramienta debido a la fuerza aplicada para pasar la caña a través de ella.

Figura 34

Estructura principal de la herramienta

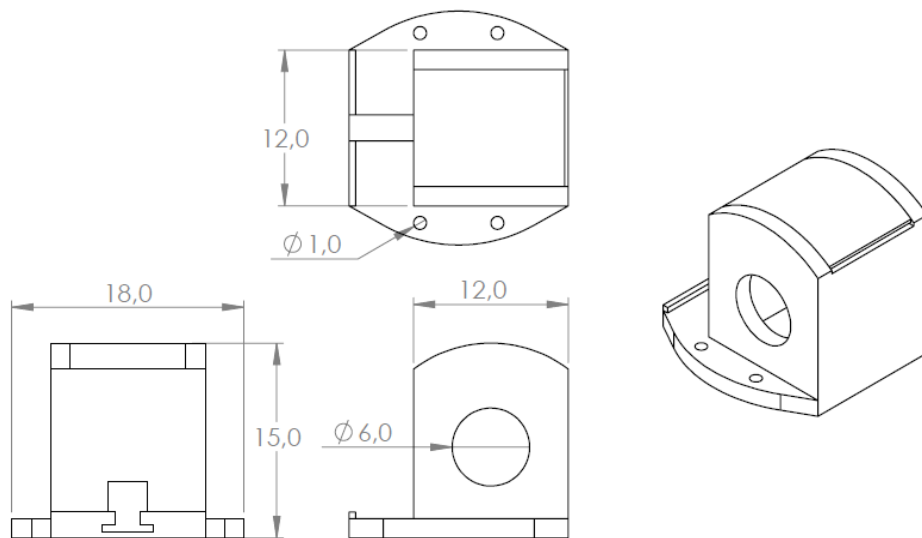
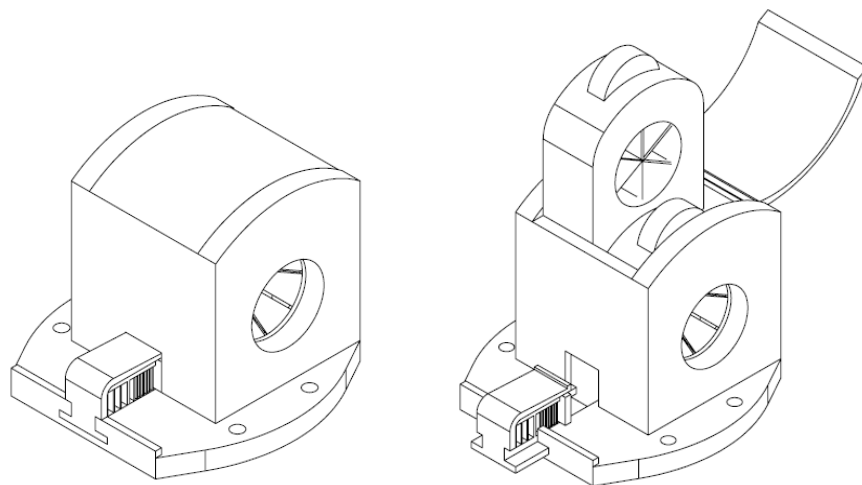


Figura 35

Ensamblaje final



5.4.2 Verificaciones

En esta fase se elaboró un protocolo para el análisis y comprobación de aspectos esenciales con el fin de verificar el correcto desarrollo y funcionamiento de la herramienta el cuál se estipula dentro del apéndice C. De esta manera, se siguió el protocolo planteado y se realizaron en primera medida las verificaciones de búsqueda de literatura donde se definieron los materiales finales sugeridos. A su vez, se realizó una revisión de diferentes aspectos del modelado 3D para definir el diseño final de la herramienta. Posteriormente se verificaron mediante prototipos las dimensiones y los requerimientos funcionales del diseño final tales como: corte de las cuchillas, fijación de la herramienta, enganche de las cuchillas paralelas y centrado de la caña. De acuerdo a lo anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.4.2.1 Revisión de la literatura. Los materiales seleccionados a partir de la revisión de la literatura hacen parte de una propuesta para la posterior producción a nivel industrial de la herramienta. Sin embargo, se detalla a su vez que la selección de dichos materiales debería considerarse como una investigación adicional que profundicé en los valores de las fuerzas y resistencias a las cuales se somete el diseño de la herramienta junto con la realización de diferentes cálculos y matrices que determinen el material más adecuado para cada parte y componente (ver tabla 7).

5.4.2.1.1 Verificación de costos, vida útil y sostenibilidad.

- **Material estructura principal y exterior:**

El material preseleccionado para la realización de este componente es la fundición nodular o también llamada de grafito esferoidal (EN 1563) en donde se comprobó, mediante la comparación con otros materiales y búsqueda de propiedades, que su vida útil es mayor a la fundición gris debido a su resistencia próxima a la de los aceros al carbono. En cuanto a costos

las fundiciones de hierro y el acero al carbono son hasta 4 veces más económicas que los aceros inoxidables, por tanto se puede considerar el material dentro de un rango moderado de costo debido a que es menor que el del acero al carbono, pero mayor al de la fundición gris.

- **Material elementos de corte:**

Para las cuchillas de corte se seleccionó como material sugerido para la implementación final y producción de la herramienta el acero al alto carbono, es decir, con porcentajes de 0,9-1,2 puesto que según los resultados encontrados poseen una vida útil de 6 años en buenas condiciones, tienen un costo moderado y logran mantener el filo. Es un material usado en diferentes elementos de corte para herramientas.

- **Material componente de centrado y carcasa de cuchillas radiales:**

Para el componente de centrado se seleccionó un material elastómero, puesto que este componente requiere permitir una deformación elástica que no llegue a la rotura y mantenga la caña concéntrica a las cuchillas. El TPE es un material con una resistencia mayor a las siliconas, tarda 150 años en degradarse y puede ser reciclado.

5.4.2.1.2 Verificación de procesos productivos.

- **Material estructura principal y exterior:**

Debido a la forma, apariencia y estructura principal de la herramienta donde van a estar contenidos los demás componentes: cuchillas y pieza de centrado, se concluyó que el proceso por el cuál sería más sencilla la construcción es la fundición. La fundición nodular se conforma mediante este proceso y es realizable en Colombia.

- **Material elementos de corte:**

Las cuchillas son elementos que pueden ser realizados mediante el corte, afilado y soldadura de láminas metálicas. El acero al alto carbono puede ser conformado mediante

soldadura, fundición y es de fácil mecanización. Es de aplicación común en cuchillas por lo que es ideal para la construcción de las cuchillas de la herramienta.

- **Material de componente de centrado y carcasa de cuchillas:**

Es necesario que este componente se realice de un material con procesos de conformado realizables en Colombia y que no sean de gran complejidad, además, la pieza requiere de unas medidas precisas y grosores exactos para desarrollar correctamente su función. El TPE puede ser conformado mediante procesos de inyección, por lo tanto, la realización de una matriz y producción de las piezas por este método permitirá que la pieza tenga las restricciones necesarias para su construcción.

5.4.2.1.3 Verificación de resistencia al desgaste y humedad.

- **Material estructura principal y exterior:**

Este elemento principal requiere de una resistencia a la humedad debido a que estará expuesto a un ambiente rural y frío con una temperatura menor a los 20° centígrados. El metal es un material que no absorbe la humedad pero que puede presentar corrosión, por ello se buscó que el metal seleccionado tuviese una resistencia a la corrosión aceptable sin elevar de manera desmedida los costos. La fundición nodular presenta una resistencia a la corrosión mayor a la fundición gris.

- **Material elementos de corte:**

Los elementos que van a estar contenidos en la estructura principal no se encuentran completamente expuestos al ambiente, debido a su desempeño y costo se seleccionó el acero al alto carbono que no contiene una alta resistencia a la corrosión pero sí una vida útil de hasta 6 años.

- **Material de componente de centrado y carcasa de cuchilla de centrado:**

El TPE contiene una resistencia alta al desgaste, alta resistencia química y sellado en ambientes líquidos. Esto quiere decir, que resistirá la humedad del ambiente y por tanto sus propiedades mecánicas no cambiarán de manera que su función se desarrolle correctamente.

Tabla 7

Tabla comparativa de materiales

Comparación de materiales según los requerimientos necesarios para cada parte o componente						
Parte/ componente y requerimiento	Material	Principales propiedades mecánicas (Tenacidad, resistencia, plasticidad)	Resistencia al desgaste/hume dad	Vida útil	Procesos de manufactura	Costo
Estructura exterior: debe ser resistente a los esfuerzos de choque y compresión provocados por el empuje de la caña a través de las cuchillas. Debe proporcionar seguridad al usuario. De costo asequible, resistente a la constante humedad y ámbito rural al cuál estará expuesto.	Hierro gris o fundición gris.	Alta resistencia a la compresión. Dureza baja: 80-100 HB. Sufre contracción al solidificarse. No resiste esfuerzos de choque por su fragilidad y no deformación plástica a diferencia de las fundiciones dúctiles. (16)	Resistencia discreta.	Vida útil corta.	Fundición	Bajo
	Acero forjado AISI 8630	Resistencia a la tracción 540-680 MPa. Alargamiento 12-24%. Módulo de elasticidad 190 GPa.(17)	Usados en ambientes demandantes con niveles altos de corrosión, extremas temperaturas y presiones.	Buena vida útil.	Forja frío. Forja caliente.	Medio
	Acero inoxidable AISI 304	Alargamiento de rotura 45%. Resistencia última a la tracción 520-720 N/mm ² . (17)(18)	Resistente a la corrosión. Especial para ambientes rurales,industriales y urbanos.	Tiene una larga vida útil.	Hidroconformado, conformado por rotación, torneado.	Alto. 2000\$/Tonelada.
	Fundiciones nodulares	Buena resistencia mecánica semejante a la de los aceros al C. Mayor módulo de elasticidad. buena	Resistencia a la corrosión aceptable (mejor que la	Mayor a la fundición gris.	Fundición.	Menor que el acero.

	(o de grafito esferoidal) (EN 1563)	tenacidad (piezas resistentes a golpes o sacudidas), un mejor comportamiento al desgaste, y una resistencia a la corrosión aceptable (mejor que la de las fundiciones grises).(18)	fundición gris)			
	Acero al carbono (0,5 - 0,7%)	Son usados cuando predomina la tenacidad. La resistencia a la tracción es un máximo de 500 MPa. Su límite de elasticidad es de 250 MPa. (18)	Baja resistencia al desgaste.	Vida útil corta debido al desgaste.	Buena maquinabilidad. Forja. Soldadura.	Bajo. 500\$/Tonelada.
Cuchillas: deben asegurar el corte limpio de la caña. Ser resistente a los esfuerzos de choque y compresión. Proveer un buen filo. Resistente media a la corrosión.	Acero al alto carbono (0,9 - 1,20%)	Mantienen el filo. Mejor resistencia al desgaste a comparación aceros con menor contenido de C. Poseen buena composición para ser templados.La resistencia máxima a la tracción del acero con alto contenido de carbono es de 685 MPa. (18)(19)	Baja resistencia al desgaste y corrosión.	Buena vida útil, hasta 6 años en buenas condiciones.	Forjado, Fundición, maquinado, moldeado.	Bajo
	Acero inoxidable	Alta resistencia mecánica. Pueden ser tratados térmicamente para hacer componentes de alta resistencia.(18)	Alta resistencia al desgaste y a la corrosión.	Vida útil larga	Acería y fusión del material, laminación en caliente, recocido y decapado brillante.	Alto
Pieza de centrado: debe permitir la apertura de la pieza pero lograr ajustar la caña. Debe resistir la humedad del ambiente.	TPE	Alta resistencia química y al desgaste. Buena capacidad de recuperación, Buena apariencia estética. Fácil de colorear. Propiedades hipoalergénicas.(20)	Sellado en ambientes líquidos.	Mayor a la silicona. Puede tardar 150 años en degradarse. Puede reciclarse.	Moldeo por inyección.	
	PET-G	Combina buenas propiedades de mecanización y termoformado con resistencia al impacto.(21)	Absorción de humedad en 24 hrs del 0,2 %.		Termoformado	

5.4.2.2 Revisiones con modelado CAD.

5.4.2.2.1 Verificación de seguridad. Para la estructura principal se observaron 6 bordes principales a los cuales se aplicaron redondeos de 1 cm para suavizar sus ángulos (ver figuras 36 y 37).

En cuanto a la verificación de seguridad de las cuchillas radiales se observó que se encuentran completamente aisladas durante su uso, mientras las cuchillas pequeñas para el corte de cintas se encuentran expuestas en su zona frontal, lugar donde se desliza la fibra con las manos y por lo tanto, existe un posible riesgo de cortarse. En este caso, se agregó una cubierta frontal con un espacio de 5 mm de altura para el paso de las fibras por las cuchillas (Figuras 38 y 39).

Figura 36

Estructura

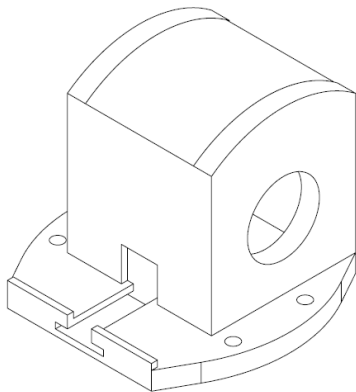


Figura 37

Estructura con bordes redondeados

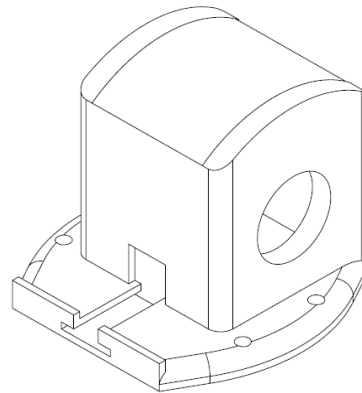
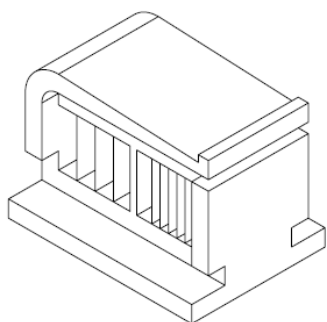
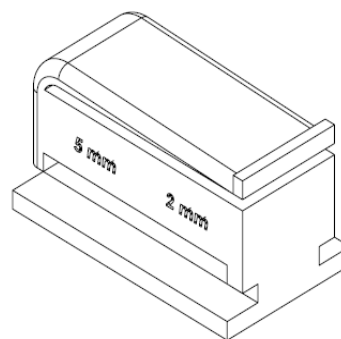


Figura 38*Cuchillas para cintas sin cubierta frontal***Figura 39***Cuchillas para cintas con cubierta frontal*

Nota. Se agregaron grabados para identificar la sección de corte de cintas de 2 mm y 5 mm.

5.4.2.2 Verificación estética. Para definir la estética de la herramineta se realizaron 3 variaciones en su diseño formal, al igual que tres variaciones de color, inspiradas en los colores característicos de la caña y los canastos realizados en Sucre (ver apéndice C). Luego, el día 26 de septiembre se reunieron a 5 artesanas en la cabecera municipal para realizar la encuesta con un modelo de apariencia. Allí seleccionaron para la estética de la herramienta final el diseño 1 con color verde (Figura 41), ya que fue la alternativa que se venía desarrollando con ellas y las otras dos opciones las calificaron como “raras” o “no tan fáciles de entender”.

Tabla 8*Caracterización de la población muestra*

Población muestra para encuestas de verificación		
Nombre	Edad	Experiencia
Dora	40	Avanzado
Inés	36	Avanzado
Olga	53	Intermedio

Edilia	38	Intermedio
María	21	Principiante

Nota. Para todas las encuestas la población fue femenina. (Avanzado: 20 años o más de experiencia, Intermedio: de 10 a 19 años de experiencia, Principiante: menos de 10 años de experiencia).

Figura 40

Resultados de la encuesta estética

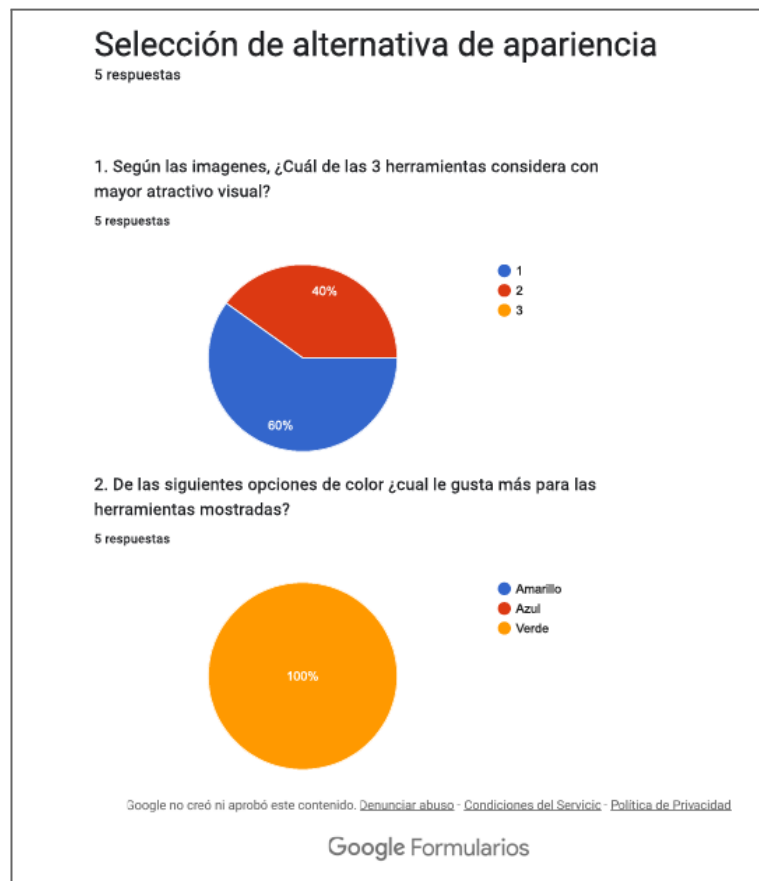


Figura 41

Diseño seleccionado por las artesanas



Nota. En el apéndice D se encuentran los planos del diseño final y cada uno de sus componentes.

5.4.2.2.3 Verificación del peso de la herramienta. Según los materiales seleccionados en la revisión de la literatura para las partes y componentes de la herramienta se observó mediante el modelado en solidworks que el peso total de la herramienta es de 8,6 kg aproximadamente, valor que no excede los 10 kg establecidos en los requerimientos.

Figura 42

Resultado del peso en el ensamblaje de solidworks

Masa = 8645.79 gramos

5.4.2.2.4 Verificación de resistencia y desplazamientos para el diseño final. Para determinar un valor estándar de la fuerza con la cual se realizaron las simulaciones se usó la norma técnica Colombiana 5693-2, donde se especifican las fuerzas máximas aceptables de empuje. La fuerza inicial máxima de empuje aceptable a una altura de 89 cm y con una frecuencia de empuje inicial cada 5 minutos es de 150 N, lo anterior para un 90% de la población femenina según la NTC 5693-2. (22)

Teniendo en cuenta lo anterior, se comprobó mediante un análisis estático la resistencia de los materiales seleccionados y los componentes a la fuerza máxima ejercida de 150 N, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Estructura principal en fundición nodular:**

Según los resultados obtenidos en las figuras 43, 44 y 45, la estructura presenta mayor tensión en su parte superior posterior, y no presenta desplazamientos ni deformaciones permanentes con una fuerza de 150 N.

Figura 43

Deformaciones estructura

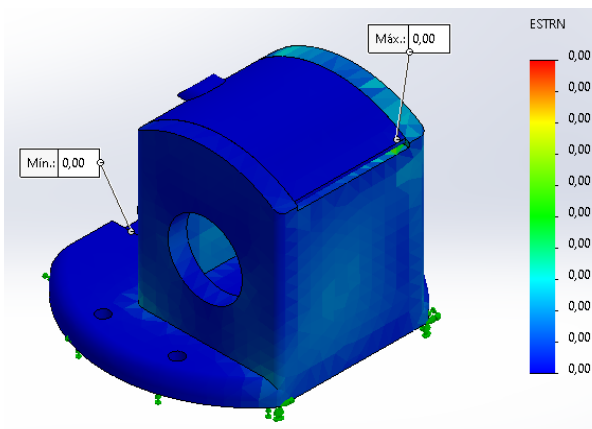


Figura 44

Desplazamientos estructura

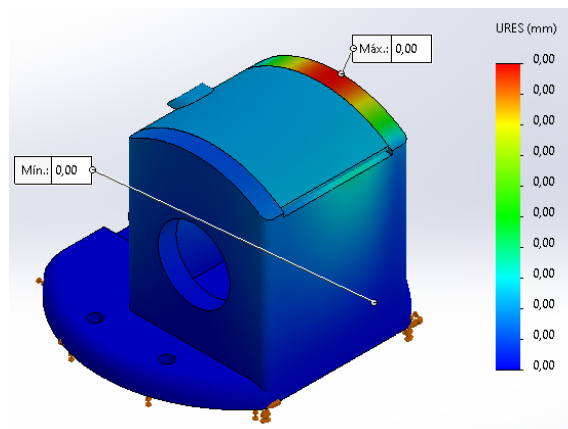
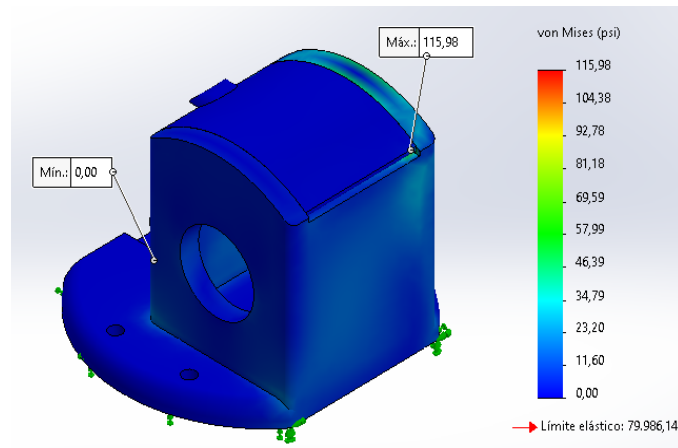


Figura 45

Tensiones estructura



- **Pieza de centrado en TPE:**

Según los resultados obtenidos en las figuras 46, 47 y 48, la pieza de centrado presenta mayor tensión en la parte frontal de las pestañas, al igual que un desplazamiento hacia atrás de 23 mm y se presentan deformaciones permanentes con una fuerza de 150 N. En este caso, se modificó el diseño de las pestañas, reduciendo su cantidad y aumentando su espesor, además de agregar nervios posteriores que generen mayor soporte y de esta manera, evitar desplazamientos o deformaciones (Figura 49).

Figura 46

Deformaciones pieza de centrado

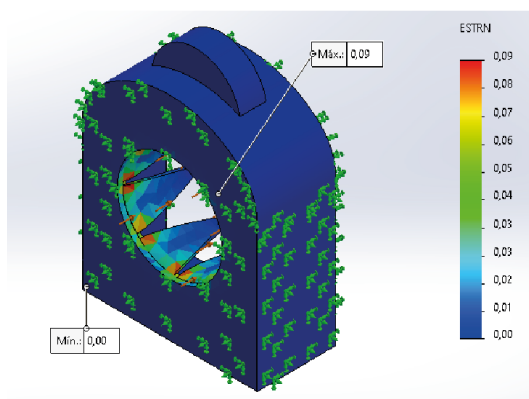


Figura 47

Desplazamientos pieza de centrado

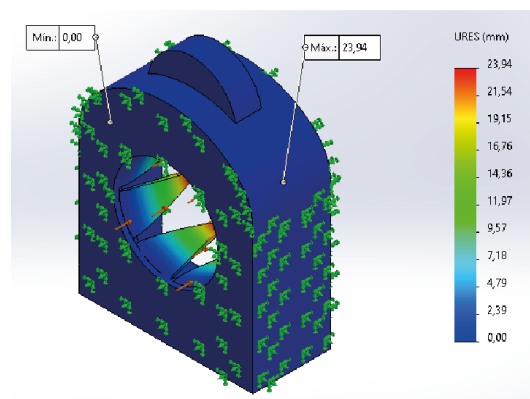
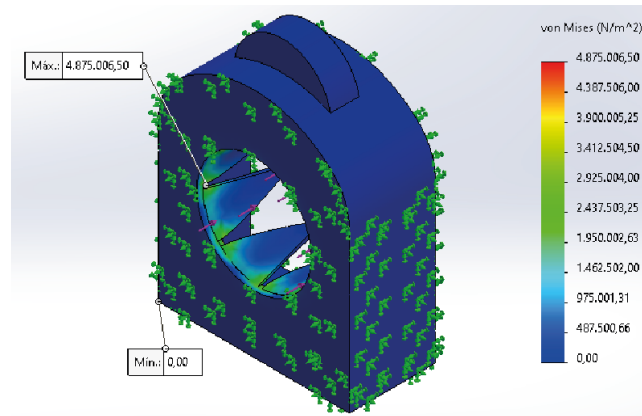
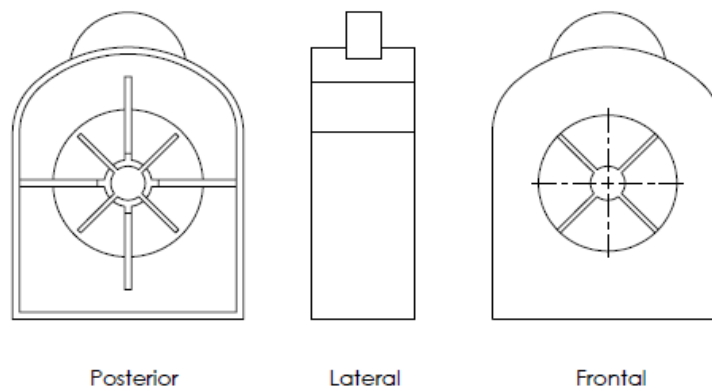


Figura 48

Tensiones pieza de centrado

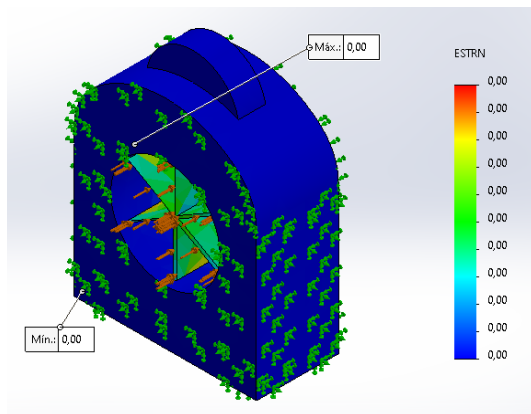
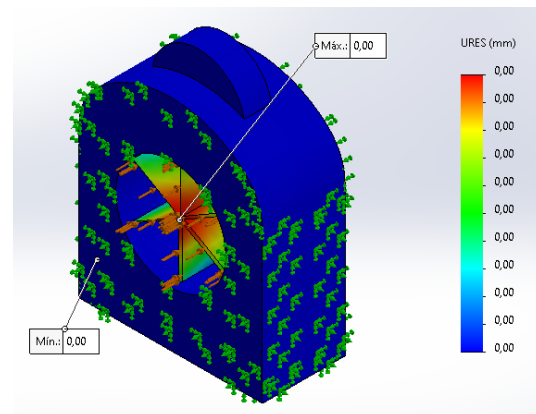
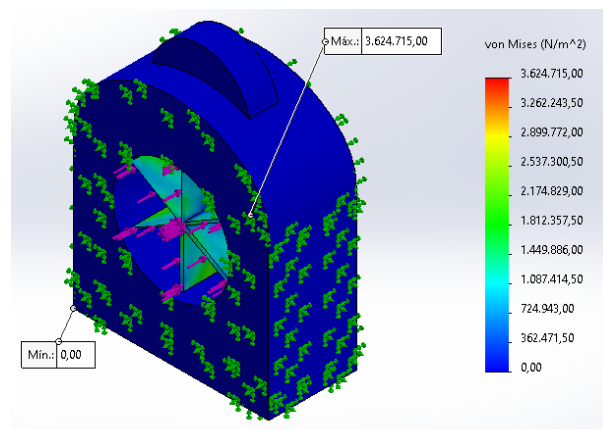
**Figura 49**

Pieza de centrado con modificación en las pestañas



- **Cuchillas radiales en acero al alto carbono y carcasa en TPE:**

Según los resultados obtenidos en las figuras 50, 51 y 52, las cuchillas radiales presentan mayor tensión en sus laterales. No se presentan desplazamientos ni deformaciones permanentes con una fuerza de 150 N.

Figura 50*Deformaciones estructura***Figura 51***Desplazamientos estructura***Figura 52***Tensiones estructura*

5.4.2.2.5 Verificación de resistencia y desplazamientos para el prototipo funcional. Para el prototipo funcional se seleccionaron materiales que permitieran la impresión de las carcasas principales en 3D y el corte y soldadura de las cuchillas, esto con el fin de obtener un prototipo rápido para la realización de las pruebas de verificación y validación de la herramienta. Los materiales seleccionados fueron: PETG para la estructura principal y la carcasa de las cuchillas

radiales, y TPU para la pieza de centrado y la carcasa de las cuchillas para cintas. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un análisis estático donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Estructura principal en PETG:**

Según los resultados obtenidos en las figuras 53, 54 y 55, la estructura presenta mayor tensión en su parte superior posterior, al igual que un desplazamiento de 0,06 mm y no presenta deformaciones permanentes con una fuerza de 150 N.

Figura 53

Deformaciones estructura

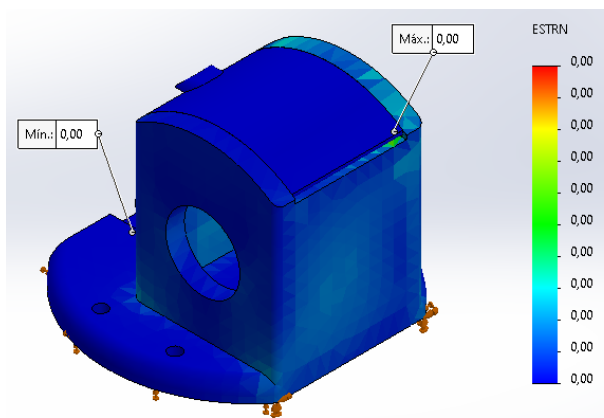


Figura 54

Desplazamientos estructura

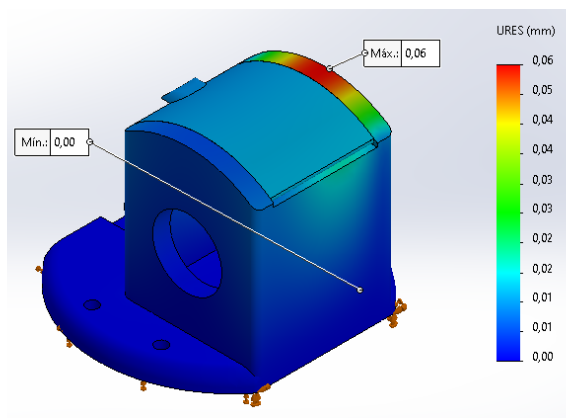
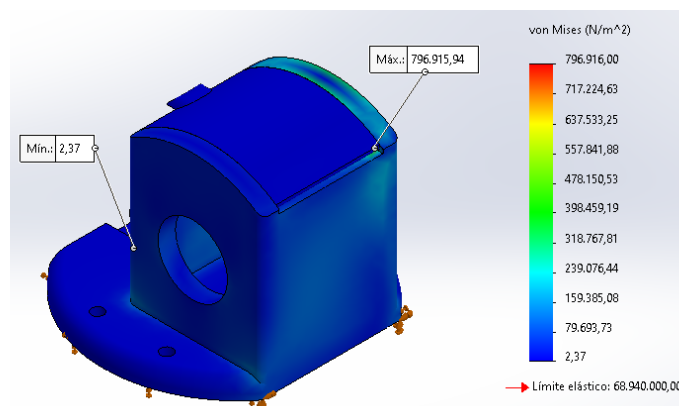


Figura 55

Tensiones estructura



- **Cuchillas radiales en hierro y carcasa en PETG:**

Según los resultados obtenidos en las figuras 56, 57 y 58, las cuchillas radiales presentan mayor tensión en sus laterales y no se presentan desplazamientos ni deformaciones permanentes con una fuerza de 150 N.

Figura 56

Deformaciones cuchillas radiales

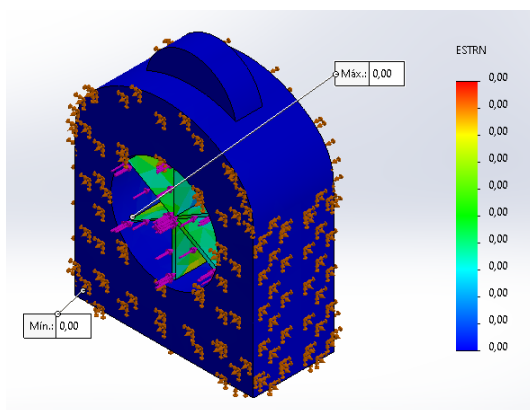


Figura 57

Desplazamientos cuchillas radiales

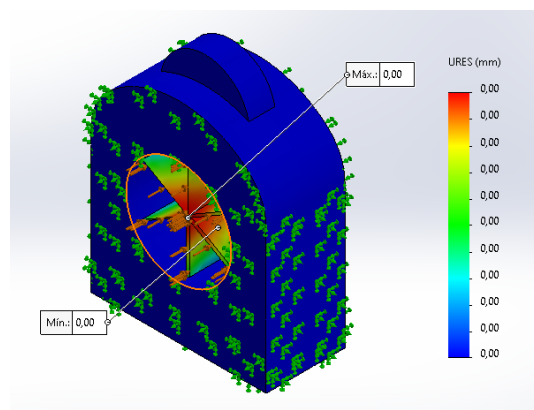
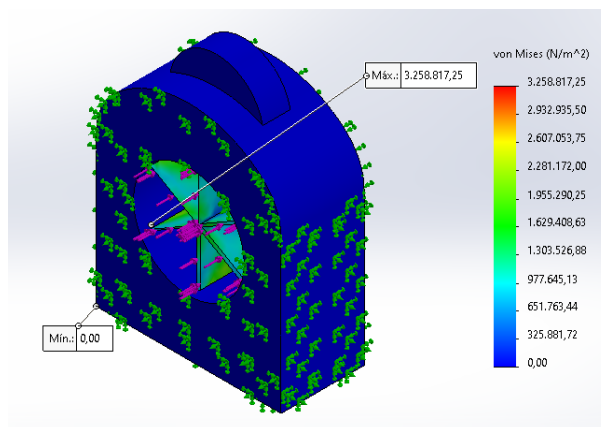


Figura 58

Tensiones cuchillas radiales



5.4.2.3 Prototipos rápidos y funcionales.

5.4.2.3.1 Verificación dimensional. Para comprobar las dimensiones de la herramienta se realizó un prototipo rápido en cartón de la estructura y los componentes principales del producto con las medidas finales y se reunieron a las artesanas para analizar la secuencia de uso mediante una encuesta (figura 59 y 60). En este caso estuvieron de acuerdo con las dimensiones y la caña pasó sin problema a través del prototipo. Se realizó un cambio en las dimensiones de la base debido al tamaño de los tornillos para su instalación y la comodidad al pasar las cintas.

Figura 59

Prototipo en cartón



Figura 60

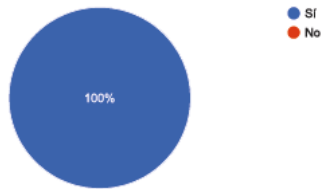
Resultados encuesta dimensional

Encuesta de dimensionalidad

5 respuestas

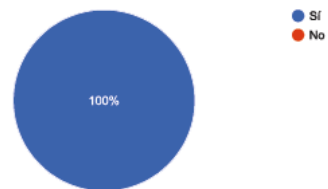
¿Se sintió cómoda con el tamaño de la herramienta al usarla?

5 respuestas



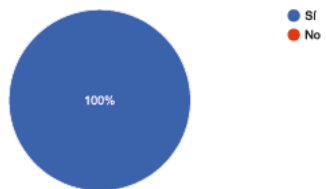
¿Considera que el tamaño permite trasladarla fácilmente o ubicarla en otro lugar?

5 respuestas



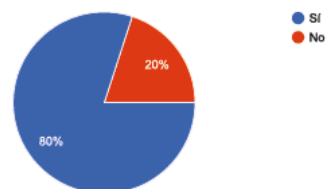
¿Considera que la caña pasó sin problema a través de la herramienta?

5 respuestas



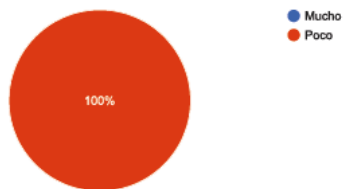
¿Le fue fácil ubicar las cuchillas dentro de la herramienta?

5 respuestas



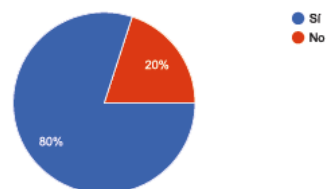
¿Considera que la herramienta ocupa mucho o poco espacio?

5 respuestas



¿Le fue fácil pasar la fibra por las cuchillas pequeñas?

5 respuestas



¿Le parece bien el tamaño de la herramienta y de sus partes?

5 respuestas



Si a respuesta a a pregunta anterior es "No" ¿Qué cambiaría o mejoraría del tamaño de la herramienta?

1 respuesta

Agrandar a parte de abajo

5.4.2.3.1 Verificaciones funcionales. El prototipo funcional se realizó mediante el proceso de impresión 3D (figuras 61 y 62). Se implementó PETG para la estructura principal de la herramienta y para la carcasa de las cuchillas radiales debido a la alta resistencia del material, mientras que para la pieza de centrado y para la carcasa protectora de las cuchillas paralelas, se usó TPU por su deformación elástica. Por otro lado, las cuchillas fueron realizadas mediante corte y soldadura de láminas de hierro (figuras 63, 64 y 65).

Figura 61

Prototipo funcional vista 1



Figura 62

Prototipo funcional vista 2



Figura 63

Pieza de centrado



Figura 64

Cuchillas para cintas



Figura 65

Cuchillas para armantes



- **Gancho Snap fit para las cuchillas pequeñas:**

Este elemento se compone de una carcasa que se desliza sobre un canal y se ajusta a una de las paredes de la estructura exterior de la herramienta mediante un gancho tipo “Snap fit”. Esta verificación tuvo como propósito comprobar el deslizamiento, el correcto ajuste de las cuchillas dentro de la carcasa y el ajuste adecuado del gancho a la estructura. Como resultado, el funcionamiento de este elemento fue el esperado y no se generaron problemas durante las pruebas de secuencia de uso tal y como se evidencia en la figura 66.

Figura 66

Instalación del gancho snap fit



- **Cuchillas radiales y pieza de centrado:**

En el proceso de construcción y diseño de la pieza de centrado se realizó inicialmente un prototipo funcional de prueba, este elemento resultó fallido en su funcionamiento debido a que las pestañas no ajustaban correctamente el material. Posteriormente, la pieza fue rediseñada disminuyendo la cantidad de pestañas a 4 en vez de 6, y se añadió un nervio a cada una de ellas con el fin de mantener su estabilidad. Este último prototipo resultó adecuado y correcto en su funcionamiento de manera que ajustó la caña y la mantuvo en el centro para su corte.

En el proceso de verificación de las cuchillas radiales fue necesario, en primera medida, lograr un buen filo para facilitar el proceso de corte debido a la dureza de algunas cañas a las que se tuvo que aplicar mayor fuerza. Por tanto, luego de obtener el filo deseado el proceso resultó exitoso y se evidencia en la figura 67.

Figura 67

Función de la pieza de centrado y las cuchillas radiales

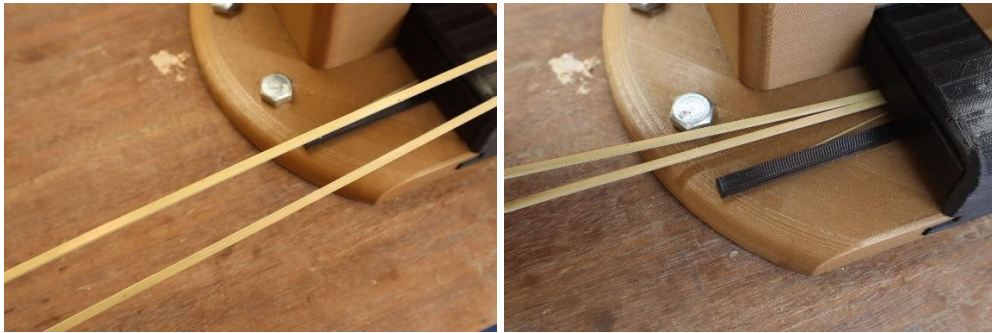


- **Cuchillas para cintas:**

El objetivo principal de esta verificación fue corroborar mediante el uso y observación el resultado de corte. Así pues, se concluyó que el elemento cumplió adecuadamente su función y dió como resultado un corte limpio de medidas iguales en las fibras resultantes mostrado en la figura 68.

Figura 68

Función de las cuchillas pequeñas



5.5 Evaluación del proceso

5.5.1 Validaciones

Finalmente para esta fase se elaboró un protocolo para el análisis en términos de eficiencia, eficacia y satisfacción de las artesanas con el uso de la herramienta, el cuál se estipula dentro del apéndice E. Se realizaron pruebas de medición de tiempos esto con el fin de comparar el rendimiento de la herramienta versus el cuchillo y a su vez las artesanas pudiesen asimilar el funcionamiento de la herramienta para luego responder las encuestas en términos de satisfacción. Dichas encuestas tenían el propósito de analizar los índices de CSAT y NPS. De acuerdo a lo anterior, se realizaron las pruebas de la siguiente manera:

5.5.1.1 Antes de la prueba. Para iniciar, se contactaron a las 5 artesanas que participaron en todo el desarrollo del proyecto, a partir de esto se acordó trasladar la herramienta a sus viviendas para realizar las pruebas ya que resultó más viable debido a las distancias y disponibilidad de tiempo de las artesanas. Para ello, la herramienta se instaló en una tabla con el fin de facilitar su traslado a los lugares de la prueba y asegurar su fijación.

La primera reunión se estableció con Dora e Inés, en su vivienda ubicada en la vereda Laguna Negra el día 31 de agosto. Posteriormente, se contactaron tres artesanas que desconocían la totalidad del proyecto y sus avances, por tanto la segunda reunión se realizó el día 1 de septiembre con Nelly en su casa ubicada en la cabecera municipal, la tercera reunión el día 2 de

septiembre con Marina en su cafetería y por último, con Nohemí el día 5 de septiembre en la vereda La Peña. Finalmente, la quinta reunión se realizó el 6 septiembre en la vereda Cajones, con las tres artesanas restantes, Olga, Edilia y María, que participaron en el proyecto.

Por otro lado, en Sucre, se dan distintos tipos de caña las cuáles varían según factores tales como el entorno, clima y etapa de maduración, por consiguiente se encontraron cañas con variaciones en sus niveles de dureza. Debido a esto fue necesaria la preparación previa del material para disminuir el esfuerzo en aquellas cañas con mayor dureza durante el proceso de corte con la herramienta y el cuchillo.

5.5.1.2 Durante la prueba.

5.5.1.2.1 Prueba de corte con el cuchillo. Según lo planteado en el protocolo de validación, inicialmente, cada artesana ejecutó la tarea de cortar 6 secciones de caña con el cuchillo y seguido a esto, realizar el corte de un armante en fibras más delgadas cronometrando el tiempo en terminar estas dos actividades.

Figura 69

Corte de los armantes con el cuchillo



Figura 70

Corte de las cintas con el cuchillo



5.5.1.2.2 Prueba de corte con la herramienta. Luego de realizar la prueba con el cuchillo se realiza el mismo procedimiento de cortar las 6 secciones de caña y cintas, esta vez con la herramienta cronometrando el tiempo en finalizar la actividad.

Figura 71

Corte de los armantes con la herramienta



Figura 72

Corte de las cintas con la herramienta



Nota. En el apéndice F se encuentra el video con las pruebas de tiempo con el cuchillo y la herramienta.

5.5.1.2.3 Encuesta de satisfacción. Por último, se realizó la encuesta de satisfacción a cada artesana donde, inicialmente se explicaron los parámetros y la escala con la cual debían calificar su experiencia con el uso de la herramienta, realizando un acompañamiento durante toda la aplicación de la encuesta.

Figura 73

Realización de la encuesta de satisfacción



Nota. En el apéndice G se encuentra el video con las encuestas de satisfacción.

5.5.1.3 Después de la prueba.

5.5.1.3.1 Eficiencia. El 75% de las artesanas completaron las pruebas sin errores en la secuencia de uso de la herramienta. El porcentaje restante cometió el mismo error en un paso de la secuencia de uso, específicamente en las cuchillas pequeñas al momento de alinear la cinta para el corte.

En la medición de tiempos durante el corte de los armantes con el cuchillo, las artesanas tardaron 27,71 segundos en promedio, mientras que con la herramienta demoraron en promedio 10,03 segundos, es decir, hubo una reducción del 63,80% del tiempo. Por otro lado, el promedio durante el corte de las cintas con el cuchillo fue de 27,30 segundos mientras que con la herramienta el promedio fue de 11,44 segundos, es decir, hubo una reducción del 58,09% del tiempo.

Por otro lado, la desviación estándar de los datos nos muestra un resultado de 14,82 segundos para el tiempo de corte de los armantes con el cuchillo y para las cintas de 14,93 segundos, por lo cuál es posible concluir que dicha desviación es debido a las variaciones de edad y experiencia de las artesanas en el oficio de cestería. Se obtuvo a su vez la desviación

estándar de los tiempos de uso de la herramienta para armantes y cintas los cuales fueron 4,44 segundos y 5,11 segundos respectivamente, un valor significativo que sin embargo es menor en comparación con el cuchillo. De ello y mediante el análisis de los datos se observó que las personas con mayor edad tardaron más tiempo al igual que aquellas que desconocían el desarrollo del proyecto y tenían una menor experiencia, la cual expresaban durante la prueba.

Tabla 9*Datos obtenidos en la prueba*

Tabla para la toma de datos: validación herramienta manual de corte										
Nº	Nombre y experiencia	Edad	Tiempo cuchillo AR	Tiempo herramienta AR	Nº de errores	Tiempo cuchillo CIN	Tiempo herramienta CIN	Nº de errores	Descripción del error	Eficacia
1	Dora Peña (A)	40	24,06	5,56	0	21,44	7,83	0		✓
2	Inés Peña (A)	36	27,28	6,47	0	19,23	7,46	0		✓
3	Marina Quitian (A)	60	36,58	11,55	0	31,39	21,15	1	Alineación de la caña	X
4	Noemí Fajardo (A)	55	22,02	9,01	0	33,53	6,26	0		✓
5	Edilia Peña (I)	38	34,55	6,7	0	13,18	8,32	0		✓
6	Olga Mateus (I)	53	21,49	15,17	0	13,74	12,36	0		✓
7	María (P)	21	25,76	7,97	0	26,6	16,12	0		✓
8	Nelly Marín (P)	44	51,96	17,8	0	59,25	12,05	1	Alineación de la caña	✓
Media (seg)			27,71	10,03	0	27,30	11,44	2		87,50 %
Desviación estándar (seg)			14,82	4,44		14,93	5,11			
Porcentaje de reducción de tiempo				63,80%			58,09%			

Nota. P: Principiante, I: Intermedio, A: Avanzado.

5.5.1.3.2 Eficacia. Según los datos obtenidos y mostrados en la tabla 6, el 87,50% de las artesanas encuestadas considera que las fibras obtenidas con la herramienta tienen buenos acabados y un corte limpio.

5.5.1.3.3 Satisfacción.

- **Índice de CSAT por parámetro:**

El CSAT es un indicador de satisfacción que mide el porcentaje de usuarios o personas satisfechas (23), para ello se toma el número total de personas que dentro de una encuesta respondieron encontrarse satisfechas o muy satisfechas, es decir, todas aquellas personas que dieron valoraciones de 4 y 5 al tema en cuestionamiento y posteriormente estos valores se transforman en términos de porcentaje de usuarios. Inicialmente, se calculó dicho porcentaje para evaluar en qué medida las artesanas se encontraban satisfechas con cada uno de los parámetros cuestionados, esto con la finalidad de realizar un análisis de mejora en aquellos aspectos con menor porcentaje de satisfacción. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 10

Índice CSAT por parámetro evaluados en la encuesta de satisfacción

Parámetro evaluado	Porcentaje de artesanas satisfechas (%)
Uso de la herramienta	100
Tiempo en cortar la caña	87,5
Función de las cuchillas radiales	100
Función de las cuchillas pequeñas	87,5
Resultado de las fibras	87,5
Medidas de los anchos de las fibras	87,5
Facilidad de uso	100

Parámetro evaluado	Porcentaje de artesanas satisfechas (%)
Uso de la herramienta	100
Tiempo en cortar la caña	87,5
Función de las cuchillas radiales	100
Función de las cuchillas pequeñas	87,5
Comodidad de uso	87,5
Fijación de la herramienta	100

Nota. La encuesta se aplicó a un total de 8 personas, por tanto, este valor corresponde al 100%.

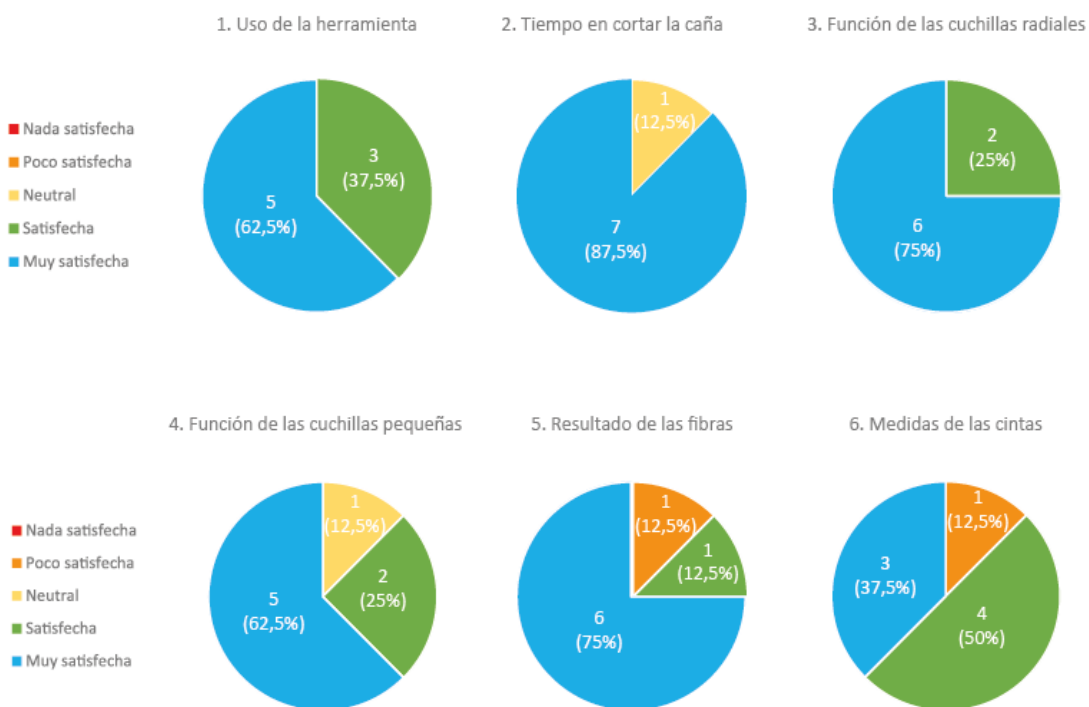
Lo anterior indica que el 87,5% de las encuestadas están satisfechas con el tiempo en cortar la caña con la herramienta, la función de las cuchillas paralelas, los acabados de las fibras y la comodidad al usarla, asimismo el 100% se encuentran satisfechas con la experiencia de uso, la funcionalidad de las cuchillas radiales y el método de fijación de la herramienta. Aunque los resultados se muestran positivos y sobrepasan el 70% de usuarios satisfechos, es conveniente observar las opiniones de las artesanas que no valoraron positivamente los parámetros, dentro de ellas, se encontró principalmente que las cuchillas podrían tener más opciones de medidas y el tiempo podría mejorarse utilizando cuchillas más afiladas y mecanismos automáticos que provean de fuerza al momento de empujar. Luego, se realizó un promedio de las puntuaciones dadas en cada una de las encuestas para obtener un índice general de satisfacción en el cuál el resultado obtenido fue de un 87,5%, es decir, que dicho porcentaje representa la cantidad de artesanas satisfechas que calificaron la herramienta en promedio con una valoración mayor o igual a 4.

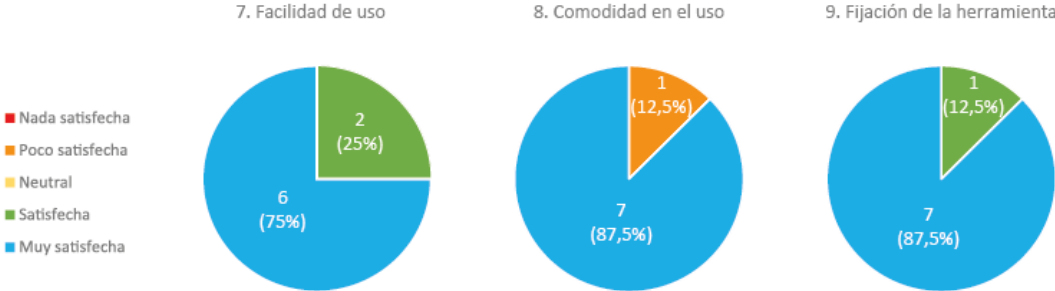
- **Índice de NPS:**

Este índice nos muestra la probabilidad o porcentaje de personas dispuestas a recomendar la herramienta (24). Para obtener dicho resultado se preguntó a las artesanas si recomendarían el producto en una escala de 1 a 5, como consecuencia, el 100% de las artesanas encuestadas votó 5 en la escala dentro de la pregunta número 10 de la encuesta de satisfacción, donde se especifica que recomendarían completamente la herramienta. En conclusión, el índice de Net Promoter Score de la herramienta se considera excelente puesto que todas las personas encuestadas se clasificarían como promotoras del producto según este mismo índice.

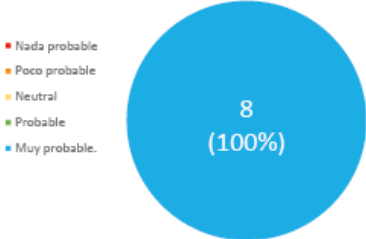
Figura 74

Resultados encuesta de satisfacción





10. ¿Qué tan probable es que recomiende la herramienta?



6. Conclusiones

Al finalizar esta tesis resulta conveniente un análisis de los resultados obtenidos de acuerdo al objetivo general y específicos planteados para el desarrollo de este proyecto, y a su vez de los resultados obtenidos en los procesos de validación y verificación con los usuarios quienes finalmente emitieron un juicio respecto al desarrollo y funcionamiento de la herramienta.

En la primera fase del proyecto se identificó un problema en el proceso de corte de las fibras, debido a los tiempos, esfuerzos e inseguridad al realizar esta actividad con el cuchillo. Gracias a que la reunión realizada para esta fase inicial contó con una mayor cantidad de artesanas, se obtuvo como resultado una recolección de información suficiente que reflejó a detalle las necesidades y deseos de las artesanas. Por otro lado, la decisión de trabajar las siguientes fases del proyecto con un número reducido de artesanas facilitó la creación de un vínculo de confianza y un equipo de trabajo, en el que todos tuvieron participación.

Durante el proceso de ideación, la aplicación de la metodología participativa logró mantener el enfoque de los requerimientos principales de la herramienta. Sin embargo, para propiciar la generación de aportes por parte de las artesanas, debido a los vacíos de conocimiento referente a temáticas como procesos, materiales y ergonomía, se expuso el benchmarking y se analizaron grupalmente las ventajas y desventajas de cada uno de los productos existentes. Esto generó que las artesanas realizaran un análisis crítico de cada uno de los productos mostrados y a partir de esto aportar ideas para las alternativas.

Finalmente, las validaciones con el prototipo funcional se realizaron tanto con artesanas que participaron en la totalidad del proyecto, como con artesanas que tenían un conocimiento inicial de lo que se iba a realizar pero no estuvieron presentes en cada etapa del proceso. De lo

anterior, se pudo observar que las artesanas que participaron se mostraron emocionadas al ver el prototipo en físico y comprobar que realmente funcionaba, expresaron que no contaban con altas expectativas y consideraron la idea como ingeniosa y buena. Además, surgieron aportes de mejora para posteriores desarrollos tales como la implementación de mecanismos automáticos que pasaran la caña y le proporcionarían más fuerza de empuje, así como más opciones de cuchillas para aquellas personas que trabajan con mayor variabilidad de productos y realizan canastos con fibras más delgadas. En general, tuvieron una mejor aceptación del resultado en comparación con las artesanas que no participaron en la totalidad del proyecto.

Un aspecto a tener en cuenta sobre el desempeño de la herramienta es la fuerza con la que se debía empujar la caña, pues algunas artesanas consideraron que debían “hacer mucha fuerza” para empujar, esto podría solucionarse mediante un estudio adicional que identifique las durezas de las diferentes cañas y un mecanismo mecánico o automático que disminuya la fuerza de empuje.

Por último, se concluyó mediante la toma de datos y análisis de tiempos que la implementación de la herramienta durante el proceso de corte contribuyó a una disminución del tiempo en un 58,09% para las cintas y 63,8% para los armantes, es decir, una diferencia de 15,86 y 17,68 segundos respectivamente, efectivamente se logró una optimización significativa en el tiempo. A su vez, las personas encuestadas expresaron sentirse seguras ya que el contacto con las cuchillas es inexistente en el momento del corte. Adicional a esto, los resultados de satisfacción reflejados en el índice de CSAT demuestra la alta aceptación de las artesanas para con la herramienta y el hecho de que efectivamente la recomendarían. Como conclusión se demuestra que la aplicación de una metodología participativa propicia estos resultados.

7. Recomendaciones

En este tipo de proyectos siempre se dan posibilidades de mejora tal y cómo mencionaron las artesanas, por ello, se recomienda a personas con interés en el proyecto y que deseen realizar una continuación de este, el análisis y estudio de fuerzas para la implementación de los mecanismos automáticos apropiados en el desarrollo de la herramienta.

En Colombia se dan diversos tipos de cañas que como se mencionó anteriormente varían según diferentes factores externos, dentro del municipio las artesanas se acogen al tipo de caña o bambú que crezca cerca a sus viviendas para realizar los canastos. Por ello, una mayor indagación sobre las especies de cañas existentes y el estudio de sus durezas pueden contribuir a un desarrollo más detallado de la herramienta.

En el uso de una herramienta de este tipo debe considerarse el filo que puede propiciar, puesto que este contribuye en una mayor facilidad de corte y rapidez en la ejecución de la tarea.

Referencias Bibliográficas

1. Alcaldía Municipal de Sucre en Santander [Internet]. Colombia. Nuestro municipio; 2020 oct. www.sucre-santander.gov.co. [Citado el 9 de Febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.sucre-santander.gov.co/>
2. Bouchart D, Bembatoum M, Dhamija J, Duque-Duque C, Ford T, Maarouf N. Evaluación del Programa de la UNESCO para el Fomento de la Artesanía 1990-1998. Informe de evaluación final. Enero de 2000.
3. Bustos C. La producción artesanal. Visión Gerencial [Internet]. 2009; (1):37-52. Disponible en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545880009>
4. Navarro S; Ministerio del Trabajo: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: Artesanías de Colombia y Departamento Nacional de Planeación: Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo (FONADE). Implementación de máquinas y herramientas para la obtención de fibras duras en el municipio de Sutatenza, departamento de Boyacá. Bogotá: Editorial Artesanías de Colombia; 2006. Disponible en: <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/581>
5. Roncancio E. Artesanía. 1999. Disponible en: Microsoft Word - textoExpoEnricoR.doc (unipamplona.edu.co).
6. Del Carpio P. Estrategias mercadológicas e innovadoras en las artesanías, una tradición transformadora. Poliantea [Internet]. 2016. 12(23): pág. 13-14. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6160659.pdf>.

7. Pineda J. Estudio de innovación en la fabricación de productos artesanales derivados de la caña flecha [Tesis de maestría]. Cartagena (CO): Universidad Tecnológica de Bolívar; 2016. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0070375.pdf>
8. Herrera R, Neve E; Ministerio de Desarrollo Económico y Artesanías de Colombia. Listado general de oficios artesanales. Bogotá: Editorial Artesanías de Colombia; 1989. pág. 22-23. Disponible en: <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/1893>
9. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: Artesanías de Colombia; Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) y Unión Europea. Referencial nacional de tejeduría y cestería en caña de Castilla (Chin) municipios de Tenza y Sutatenza, departamento de Boyacá. Bogotá: Editorial Artesanías de Colombia; 2013. Disponible en: <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/handle/001/2747>.
10. Fiore V, Scalici T, Valenza A. Characterization of a new natural fiber from *Arundo donax* L. As potential reinforcement of polymer composites. Carbohydrate Polymers Volumen 106, 2014, Páginas 77-83.
11. Voltes Cooperativa d'Arquitectura SCCL. El uso de la caña en la arquitectura. 1ra edición. Barcelona. 2017.
12. Barreto G. Diseño de productos artesanales con identidad a través de un modelo participativo (caso de estudio Yunguilla). Tesis pregrado. Ecuador. Pontificia universidad católica del ecuador. 2011.
13. Paay J, Kuys B, Taffe S. Diseño de productos innovadores a través de la colaboración entre industria y universidad: codiseño de una claraboya clasificada para incendios forestales. Estudios de diseño. 2021.

14. Escalante E, Ruiz M, Linero M, Castro L. Codiseño de juguetes: una experiencia de construcción social entre niños, educadores infantiles y diseñadores industriales. Revista 180. 2019;43.
15. Andaur W. SALIX: Máquina de sección y corte para la obtención de huiras de mimbre [Tesis de pregrado]. Santiago (CL): Universidad de Chile; 2014. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130061>
16. Castro G. Fundiciones. Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A., editor. Recuperado de: https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Fundiciones.pdf
17. Riba C. Selección de materiales en el diseño de máquinas. EDICIONS UPC. Barcelona: POLITEXT; 2010. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36844/9788498804065.pdf>
18. Hasselt BVH. El potencial de conformado del acero inoxidable. Segunda edición. Euro Inox, editor. Vol. 8. Bruselas, Bélgica: Euro Inox; 2008.
19. Ramos A. Procesos de producción en metal 1. 58 ed. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana; Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/83080073.pdf>
20. Juárez D, Balart R, Ferrándiz S, García D. “ESTUDIO, ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS.” Área de Innovación y Desarrollo, S.L, editor. 3 Ciencias. 2010 Aug 13; Recuperado de: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2012/08/2.clasificacion-elastomeros.pdf>
21. Ficha técnica lámina PET-G [Internet]. [cited 2022 Sep 3]. Available from: <https://ideplas.com/assets/documents/ficha-tecnica-lamina-de-PETG.PDF>

22. Fuerzas máximas aceptables [Tabla]. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2009. Tabla A-5 de la NTC 5693 2. Recuperado de:
<https://dokumen.tips/documents/ntc5693-2-empujar-y-halar.html?page=27>
23. Douglas S; Web Content y SEO Associate, LATAM- Blog de Zendesk.CSAT: ¿qué es, para qué sirve y cómo calcularlo? [Internet]. Zendesk; febrero 8 de 2021. Disponible en:
<https://www.zendesk.com.mx/blog/csat-customer-satisfaction-score-que-es/>
24. Botey P- Analítica Web. Net Promoter Score (NPS): ¿qué es y cómo se calcula? [Internet] España: InboundCycle; Marzo 7 de 2022. Disponible en:
<https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/net-promoter-score-nps-que-es-y-como-se-calcula>