





***Ampliando las posibilidades del uso del crin:  
materia prima artesanal***

***Memoria para optar al Título Profesional de Diseñadora Industrial***  
Semestre Otoño 2018

**Universidad de Chile**  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Carrera de Diseño Industrial

**Estudiante**  
Macarena Müller Cabalín

**Profesor Guía**  
Pablo Domínguez González



*Para comenzar me gustaría agradecer a mi familia, quienes a pesar de la distancia han estado presentes en cada momento: a mis padres Edgardo y Elizabeth por inculcarme desde pequeña el valor del esfuerzo y la perseverancia, y a mis hermanas Kathy y Nico por contar con su apoyo incondicional.*

*A mis amigos santiaguinos y sureños con quienes he compartido y disfrutado de un sinfín de buenos momentos y que con su compañía hicieron que este largo camino, fuese un viaje más ameno.*

*Debo agradecer además a los artesanos que gracias a ellos fue posible el desarrollo y culminación de este proyecto. En especial a Ana María Contreras y Félix Panes por su enorme disposición y colaboración.*



# Índice

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| Resumen  | 13 | <b>Capítulo III</b>                                     |    |
| Objetivos  | 15 | Materia prima: el crin                                  | 41 |
| Metodología  | 15 | 3.1 Propiedades del crin                                | 42 |
| Introducción                                       | 17 | 3.2 Procedimiento del crin en la artesanía              | 43 |
|  |    | 3.3 Objetos artesanales en crin y su forma constructiva | 46 |
| <b>Capítulo I</b>                                  |    | 3.4 Otros objetos y usos fabricados en crin             | 48 |
| Antecedentes generales                             | 19 | 3.5 Aplicaciones del crin en el mercado                 | 49 |
| 1.1 Artesanía                                      | 20 | 3.6 Diseño y crin                                       | 50 |
| 1.2 Artesanía en Chile                             | 22 | 3.7 Proyectos de títulos vinculados al crin             | 53 |
| 1.2.1 Tipos de artesanía en Chile                  | 23 | 3.8 Conclusiones  | 54 |
| 1.2.2 Cestería                                     | 25 | <b>Capítulo IV</b>                                      |    |
| 1.2.3 Técnica de cestería                          | 25 | Desarrollo del proyecto                                 | 55 |
| 1.2.4 Cestería en Chile                            | 28 | 4.1 Luminiscencia                                       | 57 |
| 1.3 Cestería en crin                               | 31 | 4.2 Usos y aplicaciones                                 | 58 |
| 1.3.1 Contexto general                             | 31 | 4.3 Materias primas para teñido fosforescente           | 60 |
| 1.3.2 Origen de la artesanía                       | 33 | <b>Capítulo V</b>                                       |    |
| 1.3.3 Materiales empleados en la artesanía en crin | 33 | Experimentación   | 61 |
| 1.3.4 Obtención de los materiales                  | 34 | 5.1 Método de teñido                                    | 62 |
| <b>Capítulo II</b>                                 |    | 5.2 Experimentos de teñido                              | 63 |
| Identificación de la artesana                      | 35 | 5.2.1 Fase 1: Experimentación preliminar                | 63 |
| 2.1 Etapas de la artesana                          | 36 | 5.2.2 Fase 2  | 67 |
| 2.2 Agrupaciones                                   | 37 | 5.2.3 Fase 3  | 75 |
| 2.3 Confección de productos                        | 38 | 5.2.4 Instrumento separador para teñir fibras de crin   | 80 |
| 2.4 Conclusiones                                   | 40 | 5.3 Método procedimental                                | 83 |

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| <b>Capítulo VI</b>                       |     |   |     |
| Mediciones y ensayos                     | 87  |   |     |
| 6.1 Medición de luz                      | 88  |   |     |
| 6.1.1 Sistema de medición                | 89  |   |     |
| 6.1.2 Resultados                         | 92  |   |     |
| 6.1.3 Análisis                           | 95  |   |     |
| 6.2 Ensayo tracción                      | 97  |   |     |
| 6.2.1 Resultados                         | 98  |   |     |
| <br>                                     |     |   |     |
| <b>Capítulo VII</b>                      |     |   |     |
| Validación                               | 99  |   |     |
| 7.1 Prueba de tejido                     | 100 |   |     |
| 7.2 Encuesta de evaluación               | 101 |   |     |
| 7.3 Diferencial semántico                | 102 |   |     |
| <br>                                     |     |   |     |
| <b>Capítulo VIII</b>                     |     |   |     |
| Aplicación                               | 104 |   |     |
| 8.1 Metodología desarrollo de productos  | 105 |   |     |
| 8.2 Consideraciones previas              | 105 |   |     |
| 8.2.1 Estudio de mercado actual          | 105 |   |     |
| 8.2.2 Requerimientos generales de diseño | 106 |   |     |
| 8.2.3 Necesidades                        | 106 |   |     |
| 8.2.4 Beneficiados                       | 106 |   |     |
| 8.2.5 Dificultad en el proceso           | 106 |   |     |
| 8.3 Desarrollo de propuestas             | 107 |   |     |
| 8.3.1 Reloj de escritorio                | 109 |   |     |
| 8.3.2 Colga puertas                      | 110 |   |     |
| 8.3.3 Guirnalda lumínica                 | 111 |   |     |
| 8.4 Presentación de productos            | 113 |   |     |
| 8.5 Costo de producción                  | 128 |   |     |
| 8.6 Modelo de negocios                   | 129 |   |     |
|  |     |   |     |
|  |     | <b>Conclusiones</b>                                     | 131 |
|  |     | <b>Bibliografía</b>                                     | 133 |
|  |     | <b>Anexos</b>   | 136 |
|  |     | Proporciones utilizadas en las fases de experimentación | 136 |
|  |     | Registro medición de luz                                | 138 |
|  |     | Registro ensayo tracción                                | 141 |
|  |     | Planimetrías  | 142 |

## Lista de figuras

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| Figura 1: Dominios de las expresiones artesanales en Chile.  | 24 | Figura 28: Urdido.   | 45 |
| Figura 2: Técnica de aduja con puntada sencilla.   | 25 | Figura 29: Tramado.  | 45 |
| Figura 3: Técnica de aduja puntada de ojal.  | 25 | Figura 30: Inicio sumido.  | 45 |
| Figura 4: Técnica de ajedrez.  | 26 | Figura 31: Cierre del sumido.  | 45 |
| Figura 5: Técnica del apareado corriente (a) y apareado calado (b).                                  | 26 | Figura 32: Procesos y materiales indispensables para el trabajo de la artesanía en crin. | 46 |
| Figura 6: Técnica del entramado.   | 27 | Figura 33: Principio constructivo de cada figura.  | 46 |
| Figura 7: Iniciación del canasto con entramado.  | 27 | Figura 34: Bordado en cedazo con crin de caballo.  | 48 |
| Figura 8: Estructura básica de la cestería rectilínea.   | 27 | Figura 35: Figuras en crin.  | 48 |
| Figura 9: Figuras del Trauco y la Sirena en totora.  | 28 | Figura 36: Clasificación y ejemplos de los usos del crin.                                | 49 |
| Figura 10: Pantalla de lámpara de mimbre.  | 28 | Figura 37: Crin Light.   | 50 |
| Figura 11: Sombrero de paja teatina.   | 28 | Figura 38: The Crin Collection.  | 50 |
| Figura 12: Mariposas de crin.  | 29 | Figura 39: “Eslabones de caracol”, pulsera y/o collar de crin.                           | 51 |
| Figura 13: Panera de chupón y coirón.  | 29 | Figura 40: Alucrin.  | 51 |
| Figura 14: Caja en paja de trigo.  | 29 | Figura 41: Indumentaria trueno.  | 52 |
| Figura 15: Figura de pájaro en boqui.  | 30 | Figura 42: Joyería “Autoretrato” Toia Poggi.   | 52 |
| Figura 16: Mapa de la localización de Rari.  | 31 | Figura 43: Carteras con crin fieltrado.  | 53 |
| Figura 17: Entrada al pueblo de Rari.  | 32 | Figura 44: Lámparas colgantes de madera de lenga rosada con crin.                        | 53 |
| Figura 18: Generación de artesanas en crin.  | 36 | Figura 45: Diagrama general de los niveles de energía de Jablonski.                      | 58 |
| Figura 19: Etapa de la vida de la artesana.  | 36 | Figura 46: Aplicaciones de la fotoluminiscencia.   | 59 |
| Figura 20: Objetos y figuras típicas de la artesanía en crin.  | 39 | Figura 47: Contextos aplicados a la fotoluminiscencia                                    | 59 |
| Figura 21: Objetos y figuras contemporáneas en crin premiadas al Sello de Excelencia a la Artesanía. | 39 | Figura 48: Aplicación de fotoluminiscencia en fibras e hilos.                            | 59 |
| Figura 22: Relación de las variables de un producto subordinado a la variable material.              | 40 | Figura 49: Pigmentos fosforescentes de HALI industrial.                                  | 60 |
| Figura 23: Lavado e higienización del crin.  | 43 | Figura 50: Materiales utilizados en la fase 1 de experimentación.                        | 63 |
| Figura 24: Peinado del crin.   | 43 | Figura 51: disolución de la goma arábiga en agua hervida.                                | 64 |
| Figura 25: Enjuague del crin.  | 43 | Figura 52: Solución resultante.  | 64 |
| Figura 26: Secado del crin.  | 44 | Figura 53: Fibras sumergidas en la solución.   | 64 |
| Figura 27: Indicaciones del entramado del crin.  | 44 | Figura 54: Resultado con el Método A.  | 65 |
|  |    | Figura 55: Resultado con el Método B.  | 65 |
|  |    | Figura 56: Materiales utilizados en la fase 2 de experimentación.                        | 67 |
|  |    | Figura 57: Solución de goma laca sin diluir.   | 68 |
|  |    | Figura 58: Solución de goma laca previamente diluida.                                    | 68 |
|  |    | Figura 59: Resultados al sumergir el crin en la solución..                               | 68 |

|   |    |  |     |
|---|----|--|-----|
| Figura 60: Incorporación de la acetona y resina a la solución.                        | 69 | Figura 90: Luxómetro digital.  | 88  |
| Figura 61: Solución resultante al mezclar todos los materiales.                       | 69 | Figura 91: Sensor lumínico BH1750.   | 88  |
| Figura 62: Resultado obtenido en el crin.   | 69 | Figura 92: Software Photosphere.   | 88  |
| Figura 63: Solución de goma laca y pigmento.  | 70 | Figura 93: Registro de 0 lux utilizando sensor lumínico compatible con arduino.                        | 89  |
| Figura 64: Fibra de crin sumergida en la solución.                                    | 70 | Figura 94: Formato de las probetas para medición de luz.   | 89  |
| Figura 65: Resultado obtenido en el crin.   | 70 | Figura 95: Ejemplo de la medición de luz en la probeta “verde amarillo”.                               | 90  |
| Figura 66: Solución de barniz goma laca y pigmento.                                   | 71 | Figura 96: Esquema del sistema utilizado para la medición de luz.                                      | 90  |
| Figura 67: Resultado al sumergir el crin en la solución.                              | 71 | Figura 97: Medición de capturas utilizando software Photosphere.                                       | 91  |
| Figura 68: Solución de resina acrílica y pigmento.                                    | 72 | Figura 98: Cálculo del valor lumínico de la muestra en cd/m <sup>2</sup> .                             | 91  |
| Figura 69: Desprendimiento de partículas de teñido ocasionados al separar las fibras. | 72 | Figura 99: Línea temporal del comportamiento lumínico de las probetas al ser irradiadas con luz solar. | 93  |
| Figura 70: Fosforescencia del crin con resina acrílica.                               | 72 | Figura 100: Sets de probetas para ensayo de tracción.  | 97  |
| Figura 72: Resultado con pintura transparente al óleo.                                | 73 | Figura 101: Pruebas con máquina de tracción instron.   | 97  |
| Figura 71: Solución de pintura transparente y pigmento.                               | 73 | Figura 102: Artesanas observando la propuesta de pigmentación del crin.                                | 100 |
| Figura 73: Resultado con pintura blanco al óleo.                                      | 73 | Figura 103: Artesanas partícipes en la evaluación de la propuesta del crin.                            | 100 |
| Figura 74: Fosforescencia del crin con pintura transparente al óleo.                  | 73 | Figura 104: Tejidos desarrollados por los expertos utilizando crin con pigmentos fosforescentes.       | 101 |
| Figura 75: Elementos empleados en el modo 1.  | 75 | Figura 105: Reloj con elementos fosforescentes para su visibilidad.                                    | 109 |
| Figura 76: Elementos empleados en el modo 2.  | 75 | Figura 106: Proceso de fabricación de los componentes del reloj de escritorio.                         | 109 |
| Figura 77: Fibras de crin cubiertas por la solución.                                  | 76 | Figura 107: Uso indicativo de la fosforescencia en las manillas de las puertas.                        | 110 |
| Figura 78: Fibras difícilmente separadas y estiradas con el modo 1.                   | 77 | Figura 108: Proceso de fabricación del colgapierta.  | 111 |
| Figura 79: Fibras tensadas y separadas con el modo 2.                                 | 77 | Figura 109: Guirnalda lumínica con bolas de algodón.   | 111 |
| Figura 80: Excedente obtenido en la fibra con el modo 1.                              | 78 | Figura 110: Proceso de fabricación de la guirnalda.  | 112 |
| Figura 81: Resultado del desprendimiento de la pintura transparente con el modo 2.    | 78 |  |     |
| Figura 82: Resultado homogéneo obtenido de la resina acrílica con el modo 2.          | 78 |  |     |
| Figura 83 : Telar bastidor de forma rectangular.                                      | 80 |  |     |
| Figura 84: Estructura instrumento n°1   | 80 |  |     |
| Figura 85: Estructura instrumento n°2   | 81 |  |     |
| Figura 86: Estructura instrumento n°3   | 81 |  |     |
| Figura 87: Estructura instrumento definitivo (n°4)                                    | 82 |  |     |
| Figura 88: Método procedimental. Fuente: Elaboración propia                           | 83 |  |     |
| Figura 89: Materiales requeridos para el proceso de teñido.                           | 85 |  |     |

## Lista de tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1: Listado de Plantas Faenadoras Nacionales.  | 34  |
| Tabla 2: Forma constructiva de figuras comunes de la artesanía en crin.   | 47  |
| Tabla 3: Resultado de la fase 1 de experimentación.   | 65  |
| Tabla 4: Resultados lumínicos de los experimentos de la fase 2, utilizando niveles bajo, medio, alto según percepción visual.         | 74  |
| Tabla 5: Resultados en cuanto a fosforescencia y apariencia de los experimentos de la fase 3, utilizando niveles bajo, medio, y alto. | 79  |
| Tabla 6: Registro de los valores obtenidos en la medición de luz.   | 92  |
| Tabla 7: Registro de valores máximos y respectivo incremento porcentual.  | 95  |
| Tabla 8: Registro de valores mínimos y respectivo incremento porcentual   | 96  |
| Tabla 9: Resultados ensayo de tracción.   | 98  |
| Tabla 10: Costos de producción reloj de escritorio  | 128 |
| Tabla 11: Costos de producción colga puerta.  | 128 |
| Tabla 12: Costos de producción guirnalda lumínica   | 128 |

## Lista de gráficos

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 1: Porcentaje de personas declaradas artesanas en Chile.  | 22  |
| Gráfico 2: Porcentaje de artesanos por región.  | 23  |
| Gráfico 3: Distribución porcentual de artesanos según tipo de artesanía y región.                       | 24  |
| Gráfico 4: Clasificación de la luminiscencia.   | 57  |
| Gráfico 5: incremento porcentual de los valores máximos obtenidos a distintos tiempos de absorción.     | 95  |
| Gráfico 6: incremento porcentual de los valores mínimos obtenidos a distintos tiempos de absorción.     | 96  |
| Gráfico 7: Media de la carga máxima y desplazamiento máximo   | 98  |
| Gráfico 8: Resultados de las 15 muestras de cada set, según eje x: desplazamiento, eje y: carga máxima. | 98  |
| Gráfico 9: Evaluación en escala de Likert del crin con pigmentos fosforescentes.                        | 101 |
| Gráfico 10: Diferencial semántico del crin con anilina y crin con pigmentos.                            | 103 |
| Gráfico 11: Representación de la actual demanda de la Artesanía en crin.                                | 105 |



## Resumen

Dentro las fibras naturales utilizadas en el área de la artesanía en nuestro país, el pelo de caballo, más bien conocido como crin, ha sido una original técnica empleada por más de 300 años.

La artesanía en crin desarrollada particularmente dentro de la pequeña localidad de Rari, ubicada en la Región del Maule, se caracteriza por componer, por medio de técnicas basadas en la cestería, pequeñas figuras que destacan por su delicadeza y colorido.

A pesar que la artesanía se encuentra en la búsqueda constante de innovación para adaptarse al exigente mercado actual, la poca variación que han sufrido los productos a lo largo del tiempo, dificulta la posibilidad que el interés por este arte trascienda a nuevas generaciones y mercados.

En esta investigación se aplica la fosforescencia como una propiedad del material que suple estas falencias ampliando las posibilidades de uso y encontrando así nuevas áreas en donde este material puede ser empleado.

El estudio en profundidad de la fibra como materia prima, el usuario que la manipula, y el contexto en que éstos convergen resultan en la intervención del proceso de coloración a través de la fosforescencia otorgando a la fibra nuevas características lumínicas y mecánicas hasta el momento inexploradas.

El uso de la fibra con pigmentos fosforescente se logra validar a través de la propia manufactura de los expertos involucrados, siendo ellos mismos quienes al trabajar la fibra forman parte del desarrollo de nuevos productos cuidadosamente seleccionados para potenciar esta nueva propiedad incrementando su valor actual.

Palabras clave: Artesanía, Crin, Innovación, Fosforescencia.



## Objetivos

### ***Objetivo general del proyecto:***

Desarrollar una propuesta de pigmentación fosforescente que permita generar nuevos productos y que en su utilidad resalten este proceso de coloración, conservando la técnica tradicional de cestería en crin.

### ***Objetivos específicos:***

1. Seleccionar y estandarizar materiales y método accesibles de teñido, que permitan otorgar la cualidad de fosforescencia al crin.
2. Evaluar las propiedades lumínicas y mecánica principal de manera de poder caracterizar la propuesta.
3. Validar la propuesta de diseño por medio de estudios de valoración perceptual con el crin tradicional.

## Metodología

El desarrollo del proyecto se divide en 3 etapas;

La primera de ellas se aborda desde una perspectiva experimental. Se desarrollan pruebas de coloración utilizando materiales y procedimientos efectuados en fibras proteicas de fácil obtención y aplicación, elegidos a través de la revisión bibliográfica. A partir de los resultados obtenidos se selecciona uno de los métodos que será utilizado en el proyecto, estableciendo materiales, herramientas y proporciones a emplear.

La segunda etapa se orienta hacia la ejecución de mediciones y ensayos para evaluar las características lumínicas y mecánicas de la propuesta desarrollada. Las mediciones de luz son diseñadas para analizar los valores lumínicos que proceden de diferentes fuentes de luz; artificiales y naturales. Los ensayos mecánicos, en específico el de esfuerzo a la tracción, permite equiparar la resistencia del material entre el crin natural, crin con anilina y crin con pigmentos fosforescentes, determinando los cambios efectuados por el proceso de coloración.

Por último, en una tercera etapa se valida la propuesta a través de encuestas y estudios de valoración perceptual, recogiendo la opinión de los artesanos al tejer el material. Los resultados obtenidos con estas herramientas concluyen la aplicación de la propuesta con el desarrollo de productos con pigmentación fosforescente.



## Introducción

La artesanía como forma de expresión cultural, representa una serie de conocimientos, valores y tradiciones que han sido transmitidas por generaciones, reflejando por medio de objetos la creatividad e identidad propia de una comunidad.

En la actualidad la artesanía ha adquirido un papel fundamental. Es una de las actividades más productivas del sector cultural, por sus componentes sociales, artísticos y económicos, que despliegan con su presencia la evidente conjugación de valores que la hacen posible (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2008).

Chile cuenta con una gran diversidad de expresiones artesanales que dan cuenta de su riqueza patrimonial e identidad. La gran diferenciación geográfica presente en nuestro país permite la existencia de diferentes materias y representaciones artesanales que identifican nuestro territorio, y han sido profundamente influenciadas por el legado de nuestros pueblos autóctonos. Las más reconocidas son la textilería, la madera, orfebrería, alfarería y cestería. Esta última en un menor grado corresponde a la cestería en crin.

La artesanía en crin, se destaca en particular por el uso de caballo de caballo como materia prima para tejer piezas en miniatura de gran colorido. Este tipo de artesanía nace y se desarrolla en la localidad de Rari, perteneciente a la VII región del Maule, en donde las mujeres con sacrificio y dedicación elaboran estas piezas de alta calidad y complejidad. Brujas, mariposas, ramillete de flores, son sólo algunas de las piezas más conocidas que realizan de forma manual.

A pesar de existir una reducida gama de productos en esta materia, en el desarrollo de esta investigación se cree en el potencial inexplorado que este arte presenta. Naranjo, en la guía para principiantes (2010) expresa: “El crin goza de nuevos aires, aunque algunos insistan en ubicarlo en vías de extinción. Yo no lo creo, pienso que es una

tradición que se transforma que se rejuvenece y que se une a tono con los nuevos desafíos y escenarios de este siglo”.

En este sentido, la inclusión del diseñador en el área artesanal contribuye en la manera que permite incentivar la creatividad e innovación, como así también recuperar técnicas, materiales y procesos que de otra forma se perderían. Conlleva a la revitalización del oficio, facilita la mejora en la calidad de los procesos productivos e impulsa sobre todo a la creación de productos adaptados al mercado actual.

Esta investigación se compone de 8 capítulos principales; El primero de ellos empieza con la recopilación y documentación de los antecedentes que engloban la artesanía en crin, abordando la artesanía en términos generales, y lo que respecta al desarrollo en Chile en comparación a otros métodos y materiales de similar clasificación.

Posteriormente se identifica el usuario como aquella persona que trabaja esta artesanía, obteniendo información sobre las diferentes etapas que intervienen en el método productivo del crin, recalcando la habilidad que poseen para la creación de diversas figuras.

En una tercera parte se explora las distintas posibilidades de manufactura, procedimientos, y propiedades para conocer de qué forma es posible intervenir el crin con el fin de ampliar los usos específicos que hasta el momento se concede a este material.

Los resultados de esta investigación indican que el crin dentro de las materias primas utilizadas en el área artesanal de nuestro país, es el menos explorado, dando la posibilidad de marcar el inicio investigativo en diferentes áreas, tanto como en la misma composición del material como nuevos métodos de empleo y producción.

Con mayor profundidad en esta investigación se explican y se desarrollan las limitantes del proyecto las cuales conllevan a la intervención del proceso de coloración del crin como oportunidad estratégica de Diseño. Explorando las posibilidades aplicables al material para intervenir en mayor detalle el tema de luminiscencia y fosforescencia en el crin, como potencial impulsador dentro de la innovación para el valor y uso, adoptando nuevas características que pueden ser empleadas no sólo en el área artesanal sino que amplificada a nuevas áreas.

Para el desarrollo de esta investigación se experimenta con el crin interviniendo la fibra en su fase de teñido a través de la incorporación de pigmentos fosforescentes hasta la obtención de un resultado idóneo que cumple con los requisitos estudiados.

Por medio del registro fotográfico y uso de un software específico en la materia se logra llevar a cabo el análisis de medición de luz irradiada por la fibra expuesta a distintas fuentes. Además de registrar por medio de ensayos mecánicos las propiedades físicas del material intervenido en comparación a la fibra existente y utilizada por los expertos en crin que participan en este estudio.

Haciendo entrega del crin pigmentado y verificando la posibilidad de su uso a través de herramientas valorativas se logran ampliar los contextos que éste puede ser empleado, diversificando la demanda que actualmente posee.

Para finalizar, el último capítulo está dirigido a esclarecer una propuesta formal que se adecue a las nuevas propiedades del crin. A raíz del análisis de las consideraciones previas y el estudio de mercado actual de esta artesanía acotado a su demanda, se desarrollan 3 objetos de diseño que plantean nuevas estrategias para el uso estético y funcional del material.



**Capítulo I**  
Antecedentes generales

## 1.1 Artesanía

La Artesanía representa una forma valiosísima de expresión cultural, una de las expresiones humanas más antiguas de nuestra existencia. Una acción transformadora que tiene impresas las huellas digitales de hombres y mujeres que ante el mundo y su desarrollo, ofrecen sus conocimientos y su maestría como instrumentos capaces de unir los elementos entregando a la comunidad que los rodea, una respuesta creativa. Puede tener fines utilitarios, estéticos, artísticos y creativos; es la unión de culturas, tradiciones, creencias, simbolismos y diseños contemporáneos; conjuga los elementos de la tierra en materiales, usos y destrezas que entregan a través de la creación, los universos de la naturaleza unidos de manera especial. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b, p.10)

Dentro del concepto de artesanía se puede entender como aquella área productiva en que el trabajo manual de la persona sobresale por sobre la utilización de herramientas mecánicas o tecnológicas, este tipo de definición es la que es en hoy en día es la más aceptada a nivel internacional según la UNESCO y el Centro de Comercio Internacional (ITC):

Los productos artesanales son los producidos por artesanos, ya sea totalmente a mano, o con la ayuda de herramientas manuales o incluso de medios mecánicos, siempre que la contribución manual directa del artesano siga siendo el componente más importante del producto acabado. Se producen sin limitación por lo que se refiere a la cantidad y utilizando materias primas procedentes de recursos sostenibles. La naturaleza especial de los productos artesanales se basa en sus características distintivas, que pueden ser utilitarias, estéticas, artísticas, creativas, vinculadas a la cultura, decorativas, funcionales, tradicionales, simbólicas y significativas religiosa y socialmente. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2008, p.33)

Por su parte, la Organización de Estados Americanos (OEA) indica que la diferencia entre proceso artesanal e industria radica también en que el primero se entiende como “lo hecho a mano” o con predominio del trabajo manual en caso de intervenir la máquina. Cuando lo manual deja de prevalecer se sale del marco de un proceso artesanal y se entra en la esfera del proceso industrial. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011a.)

De acuerdo a las definiciones del Área de Artesanía del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, existen diversas esferas de la artesanía que presentan especificidades y exigen un acompañamiento particular en términos de políticas públicas, estos son:

- a) Artesanía Tradicional: Con un marcado componente patrimonial y territorial, centrada en la experiencia cultural de las comunidades. En este sentido, la artesanía tradicional es una actividad colectiva en la que se manifiestan creencias, necesidades y formas de hacer propias de cada comunidad. Se expresa en estéticas y formas distintivas y representativas, mantenidas en el tiempo a través de las generaciones, manteniéndose relativamente estables sin perjuicio de la incorporación histórica de nuevos elementos.
- b) Artesanía Indígena: Relacionada directamente con las manifestaciones culturales de los pueblos originarios, y entendida como vehículo del patrimonio inmaterial. Es el testimonio de las creencias y sabidurías de diversos grupos étnicos, que se manifiesta en artefactos con fines utilitarios y/o rituales, que incluso puede ser proyectada con otros fines. Es una actividad ancestral transmitida a través de las generaciones en una comunidad particular.

c) Artesanía contemporánea: corresponde a las producciones y expresiones actuales que incorporan propuestas creativas, en objetos artesanales que no requieren una referencia identitaria.

Según el Consejo Nacional de Cultura y las Artes cuando se habla de Artesanía o proceso artesanal hay 3 ámbitos de dimensiones fundamentales que, si llegara a carecer alguno, inmediatamente cambiaría su estructura perdiendo el significado que éste posee. Así, por ejemplo, si llegara a faltar el artesano y todo lo que conlleva a este; el objeto artesanal pasaría a transformarse en una manualidad y no así un objeto artesanal.

El artesano da sustento, y es la base y razón de ser del objeto artesanal. Siendo prácticamente el objeto artesanal una consecuencia del artesano y sus características psicosociales sin restarle méritos al objeto en sí.

Es así que estos 3 ámbitos son:

a) Artesano: El Área de Artesanías del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes lo define como un “cultor(a) o creador(a) que desarrolla la actividad artesanal, en la cual el saber y la acción humana predominan por sobre una mecanizada. Los artesanos son capaces de elaborar con destreza, conocimiento, creatividad y expresión cultural objetos útiles, simbólicos, rituales o estéticos con materias primas provenientes de recursos sostenibles y generalmente representativos de un medio cultural”. Del mismo modo, define al maestro artesano como “aquél que domina todas las técnicas del área de su oficio”.

La definición de artesanos y objetos artesanales adquiere mayor sentido en relación a manifestaciones similares como las manualidades. De acuerdo al Área de Artesanía de CNCA, las manualidades consisten en trabajos realizados principalmente por la unión de elementos procesados o industriales, donde el uso de materiales no implica necesariamente una transformación. Las técnicas son básicas, de rápida adopción y

que utilizan prototipos de referencias. Sus funciones pueden ser educativas, terapéuticas, de uso cotidiano e incluso conteniendo un componente económico relevante. En la medida que esta producción adquiere significado simbólico y sentido cultural para las comunidades, pueden dar origen a tradiciones artesanales urbanas.

b) Objeto artesanal: la definición de UNESCO establece el marco general para comprender la idea de objeto artesanal, el cual se habla de objetos producidos por artesanos, en los que el componente manual juega un rol fundamental en la producción final, elaborados sobre la base de recursos sostenibles y con una diversidad de funciones.

Es posible proponer una clasificación de los objetos artesanales de acuerdo a las significaciones y referentes para las cuales la artesanía opera como registro y vehículo de memoria. Sin lugar a dudas, estas categorías operan como tipos ideales, por lo que es posible examinar en cada manifestación concreta la aplicabilidad de los conceptos planteados:

1. Artesanías del recuerdo y souvenir: corresponde a los objetos artesanales elaborados con fines comerciales para la venta turística, como recuerdo de visita a determinado lugar o comunidad. Por lo general, sus elementos formales responden a elementos que identifican la comunidad o localidad visitada. Puede incorporar la elaboración de réplicas en menor escala de artefactos o escenarios relevantes.

2. Artesanía de rescate y elaboración de réplicas: corresponde a la producción de piezas para museos y público especializado, donde a partir de la investigación existente y la reproducción de procedimientos tecnológicos tradicionales, reúnen en un artefacto (elaborado como imitación de un original) los contenidos simbólicos cuyo valor cultural interesa rescatar. Incluye la investigación, práctica y puesta en valor de tecnologías

y contenidos simbólicos de artefactos cuya producción se ha discontinuado o se encuentra en riesgo. Busca del mismo

modo, fomentar su revitalización en la misma comunidad que la desarrolla tradicionalmente. Puede incorporar la elaboración de réplicas en menor escala de artefactos o escenarios en riesgo de desaparición.

c) Materias primas y técnicas: Para explicar el concepto de materia prima y técnica, es necesario categorizar las materias primas desde el reino al cual estas pertenecen, para que, desde allí, se pueda desarrollar una deducción sobre la técnica. De esta forma, se optimiza la relación con otras variables como la actividad económica. El listado de materias primas que se incluye está desarrollado en torno a la realidad de las artesanías, ya que varios de estos recursos naturales, pueden enfrentar algún tipo de amenaza en la actualidad, lo que evidentemente afectará al oficio artesana que sustentan dichas materias primas.

El medio ambiente resulta un factor muy importante para entender los distintos tipos de artesanía, pues en ellos se plasma la utilización y transformación de los diferentes materiales que se encuentran en la naturaleza, por ende, la base y sustento de las obras artesanales son materias primas procedentes de recursos sostenibles. Cada comunidad trabaja con mayor énfasis los elementos naturales que se encuentran a su alcance; sin embargo, esto también depende de la capacidad tecnológica de explotación que posea. El repertorio de materias primas, puede aumentar en el tiempo, seguramente enriqueciendo y engrosando la lista de posibilidades en el futuro. En contrapunto a lo establecido, existe la posibilidad de disminuir dicha lista de materias primas, que son por factores relacionados con la decadencia de un patrimonio y la entrega de sus conocimientos generacionales, por problemas de sustento económico y los problemas del mercado como receptor.

## 1.2 Artesanía en Chile

En Chile, esta actividad ocupa un lugar fundamental por sus componentes sociales, culturales, artísticos y económicos, los cuales despliegan con su presencia la conjugación de valores que lo hacen posible. La diversidad y riqueza de esta actividad en Chile está caracterizada por manifestaciones, materialidades, contenidos y usos que la hacen extensiva a un campo de desarrollo cada vez más amplio en su participación como expresión de identidad, patrimonio, creación y desarrollo cultural del país. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b)

Según datos de la encuesta Casen<sup>1</sup> y otros estudios de caracterización, la artesanía es una de las actividades artísticas mayormente reconocida por la población chilena. A partir de cifras obtenidas de esta encuesta, son 40.713 personas las que declaran ser artesanos en Chile, distribuidos en un total de 19.368 mujeres y 21.345 hombres.

Esta cantidad de población de artesanos correspondería al 0,25% de la población total Chilena.

Registro de población artesanal en Chile

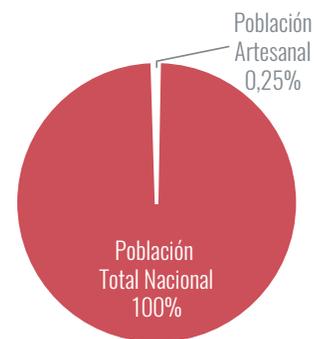


Gráfico 1: Porcentaje de personas declaradas artesanas en Chile.  
Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN, Ministerio de Planificación, Santiago de Chile, 2006.

Este porcentaje es en comparación al 100% de la población Chilena, cuya población total nacional es de 16.165.316 según proyecciones del INE al año 2005<sup>1</sup>.

A nivel nacional, esta actividad se concentra principalmente en la Zona Central con un 62,30%, seguido por la Zona Sur con un 33,80% y la Zona Norte con un 3,80%.

Observando la distribución regional de las artesanas y artesanos del país (Gráfico 2), se evidencia que la mayor proporción de artesanos se localiza en las regiones de La Araucanía, Los Lagos, Bío Bio, y Maule en orden descendente. En contraste con las de menor proporción, que son Aysén, Atacama y Magallanes.

Registro de artesanos por región

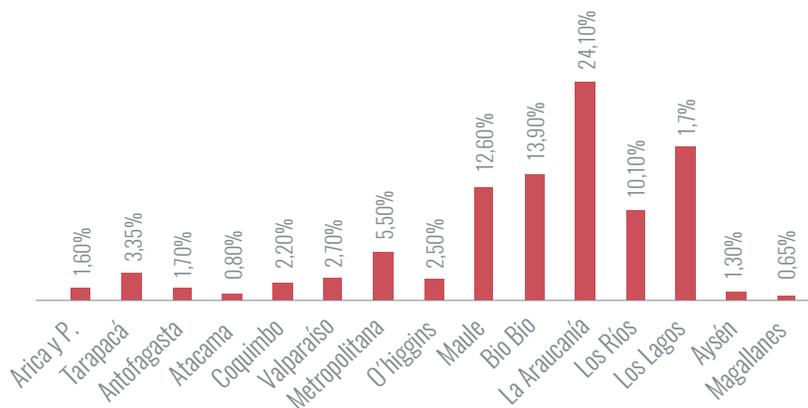


Gráfico 2: Porcentaje de artesanos por región. Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de Chile artesanía, Fundación Artesanías de Chile e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), 2014

<sup>1</sup> Proyección al año 2005 para comparación más equivalente con respecto a los datos obtenidos por la encuesta CASEN del año 2006.

## 1.2.1 Tipos de artesanía en Chile

“En nuestro país es posible encontrar diversas expresiones de las artesanías, caracterizadas por culturas, identidades y materias primas representativas del territorio chileno. Cada una de ellas representa en sí una disciplina propia con diferentes significados, niveles, proceso, expresiones actuales o tradicionales.” (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b, p.13)

Estas expresiones artesanales se categorizan en técnicas constructivas y en artesanías y manualidades. La primera refiere a aquellos conocimientos, técnicas, procedimientos y oficios vinculados a la elaboración y fabricación de casas, hornos, carruajes y otras maquinarias o piezas de ingenio de tracción vinculadas a la producción agrícola (Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial, s.f. b).

En cuanto a las artesanías y manualidades, se refiere a los conocimientos y dominios de técnica para crear y construir por proceso manual objetos que inciden en el modo de vida de una comunidad, estos objetos buscan plasmar tanto en su estética como cognitivamente responder a las demandas para las cuales fueron creadas (Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial, s.f. b).

Los dominios correspondientes a cada categoría se visualizan en la figura 1.

### Técnicas constructivas

- Albañería
- Aserradura artesanal
- Cantería
- Carpintería de ribera
- Construcción de acueductos
- Construcción de ruedas
- Construcción de ruka
- Herrería
- Mueblería
- Tonelería

### Artesanía y manualidades

- Alfarería
- Artesanía en cuero
- Artesanía en fibra
- Artesanía en madera
- Cantería
- Cestería y fibra vegetal
- Chupallería
- Elaboración de ladrillos
- Herrería
- Hojalatería
- Luthería
- Orfebrería
- Textilería
- Tonería
- Zapatería

Figura 1: Dominios de las expresiones artesanales en Chile. Fuente: Elaboración propia

De las artesanías y manualidades señaladas, la principal actividad artesanal que se desarrolla según el número de artesanos es la textilería con un 28,7%. A éste le sigue la orfebrería 20,6%, artesanía en madera 14,4% y la alfarería 13,0%. Otros como la artesanía en cuero y cestería corresponden a un 7,1% y 4,9% respectivamente. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2012b)

A nivel nacional existe un cierto patrón en la concentración del tipo de artesanía desarrollada conforme a las distintas zonas del país. Cada región de Chile posee una artesanía con mayor predominancia que otras. Esto se puede demostrar en el gráfico a continuación:

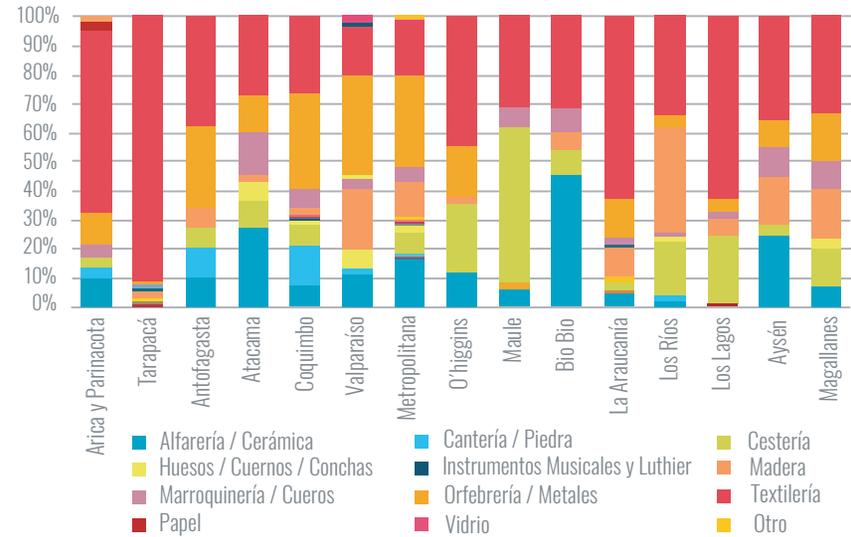


Gráfico 3: Distribución porcentual de artesanos según tipo de artesanía y región. Fuente: Elaboración propia a partir de datos reportados por el área Artesanía CNCA, 2014.

Así, la textilería, que ocupa el primer lugar como actividad desarrollada por los artesanos, resulta de gran importancia en las regiones de Tarapacá y La Araucanía. También es posible observar un cierto patrón de concentración en la cestería, considerándose propia de la Zona Centro Sur del país, específicamente en las regiones del Maule, O'Higgins, Los Ríos y los Lagos, mientras que la cantería, es más propio de la zona Norte y Centro, en las regiones de Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso y Santiago.

## 1.2.2 Cestería

La cestería es una de las disciplinas más antiguas de la artesanía, y se da en casi todas las regiones de nuestro país. La técnica de tejido de fibras vegetales se estructura para dar origen a artefactos de formas planas o volumétricas. El material es cuidadosamente cosechado y seleccionado, cortado, descortezado, partido, blanqueado y adelgazado según el grosor necesario para ser tejido con las diferentes técnicas existentes. En ocasiones se mezclan fibras naturales con fibras teñidas de vivos colores para complementarse. (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b).

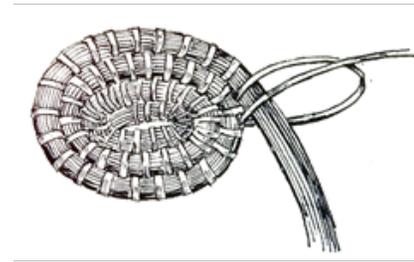


Figura 2: Técnica de aduja con puntada sencilla. Fuente: Piñeiro, 1967

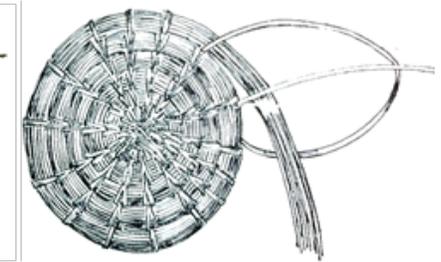


Figura 3: Técnica de aduja puntada de ojal. Fuente: Piñeiro, 1967

## 1.2.3 Técnica de cestería

Piñeiro (1967) establece que de las diversas técnicas que se utilizan en cestería, las más comunes y empleadas son las siguientes:

1. Técnica de aduja: es una de las técnicas que proviene desde tiempos muy primitivos y que se sigue utilizando hoy en día con o sin variaciones. Se compone de un largo cordón de fibras de 5 mm de diámetro que forma de un solo recorrido la pared o, mejor dicho, el esqueleto de la vasija. Se dispone este cordón de tal manera, que forma espirales cuyo diámetro aumenta o disminuye según el desarrollo y las necesidades del objeto que se confecciona. Se yuxtaponen y fijan estos espirales por medio de una fibra delgada denominada fibra de enlace que se va añadiendo según las necesidades del tejido. Esta fibra sostiene el cordón de la aduja, da forma al cesto y reproduce los modelos decorativos.

2. Técnica de ajedrez: Son las formas más simples de dos elementos que se entrelazan. El tejido se consigue llevando el elemento activo, o trama, sobre y debajo de cada elemento pasivo sucesivo, o urdimbre. El tejido no cambia si la urdimbre se compone de dos o más elementos pequeños, que nunca van separados. La apariencia del tejido es similar a un tablero de ajedrez, ya sea que el énfasis vaya en las líneas verticales y horizontales o en las diagonales.

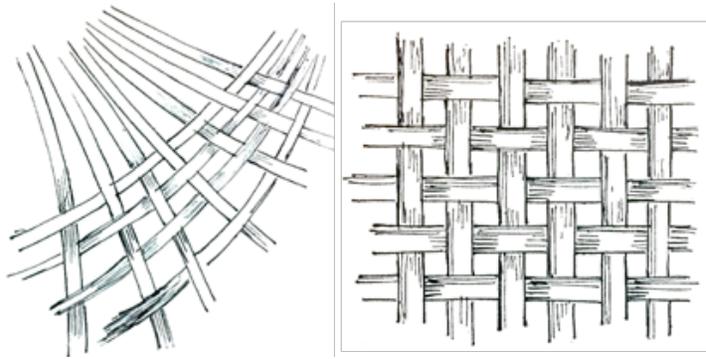


Figura 4: Técnica de ajedrez. Fuente: Piñeiro, 1967

3. Sargas: Las sargas se reconocen por líneas cortas o largas que cruzan diagonalmente la superficie de un tejido. Cada línea se forma al pasar un hilo de trama sobre por lo menos dos hilos de urdimbre. Las diagonales son formadas de la progresión regular del hilo de trama, un hilo de urdimbre a la derecha o izquierda de cada vuelta sucesiva alrededor del canasto o a través de la estera.

4. Técnica del apareado: La cestería apareada del tipo simple de dos cintas tiene un juego de elementos de urdimbre rígida y elementos de trama que trabajan en pares, los elementos de urdimbre se amarran entrelazando las tiras de trama entre cada par o grupo de urdimbre.

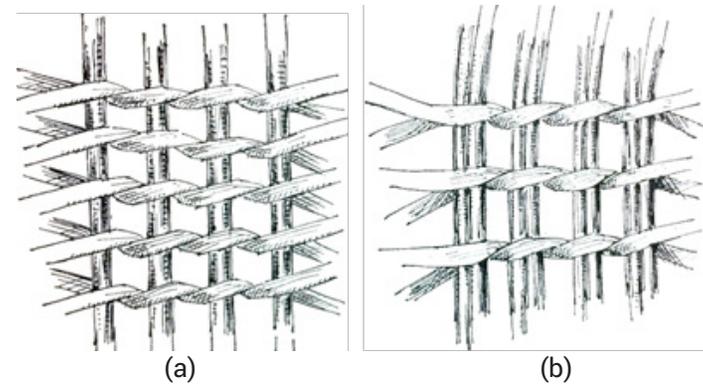


Figura 5: Técnica del apareado corriente (a) y apareado calado (b).

Fuente: Piñeiro, 1967

5. Técnica del entramado: Esta es la técnica más corriente en el mundo hoy en día. Consiste en una urdimbre rígida que da la forma al canasto y a la cual se van amarrando elementos de trama más flexibles o delgados que la urdimbre. Éstas van pasando por encima y por debajo de cada elemento de ella, en forma sucesiva, en cada vuelta que dan alrededor de la urdimbre, de tal manera que van alternando el orden de pasada, por encima y por debajo de ella.

6. Técnica rectilínea: Consiste en 2 varillas cruzadas en su centro como estructura o urdimbre, el elemento de trama va formando cuadrados que crecen de tamaño conforme se van alejando del centro y se sujetan por cada vértice a la urdimbre que les sirve de elemento de sostén, quedando ésta completamente oculta por la trama.

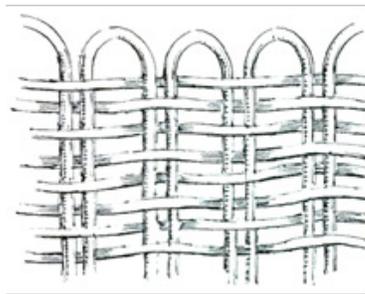


Figura 6: Técnica del entramado.  
Fuente: Piñeiro, 1967



Figura 7: Iniciación del canasto con entramado. Fuente: Piñeiro, 1967

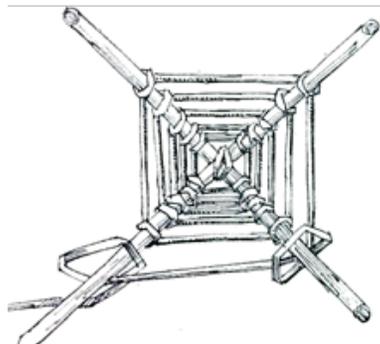
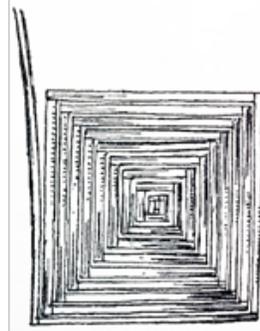


Figura 8: Estructura básica de la cestería rectilínea. Fuente: Piñeiro, 1967



## 1.2.4 Cestería en Chile

En la Serena y en los alrededores de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins se desarrolla una cestería que utiliza la fibra de totora. Esta fibra puede ser trabajada de dos maneras distintas: una de ellas es utilizándola tal cual sale la hoja de totora que suele emplearse para la elaboración de figuras tales como sirenas, pescadores, peces y pájaros. Y la otra, en que el material es trabajado como si fuera una fibra textil muy fina, produciendo distintos objetos como baúles, cestas, e incluso bolsos (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b).



Figura 9: Figuras del Trauco y la Sirena en totora. Fuente: [www.Chileamano.cl](http://www.Chileamano.cl)

En Chimbarongo, localidad ubicada a 160 km de Santiago, es el mayor y principal centro de producción de objetos de mimbre del país. El material es cuidadosamente tratado, desde el corte, el descortezado, el partido y el adelgazado hasta que se encuentra listo para ser tejido. Gran parte de la población se dedica a trabajar este tipo de material realizando varios tipos de productos como lo son mesas, sillas, canastos, entre otros. En zonas como Coquimbo, Cauquenes y Roblería (próximo a Chillán), la cestería en mimbre también forma parte de la tradición local (Salazar & Cordero, 2014).



Figura 10: Pantalla de lámpara de mimbre. Fuente: [www.Chileamano.cl](http://www.Chileamano.cl)

En la Lajuela, localidad próxima a Santa Cruz, se elabora una artesanía con una fibra vegetal que es la paja teatina, la cual se extrae en época de calor, puesto que se endurece después. Al cortarla y seleccionarla se puede teñir con quitral que es una tintura natural. Con este material se elaboran los típicos sombreros de la zona, con el cual se teje una finísima trenza de 3 hasta 12 pajas teatinas y de unos 80 mts. de largo. Todo el proceso se hace a mano, excepto la unión de las trenzas cuyas partes se unen con costura a máquina (Salazar & Cordero, 2014).



Figura 11: Sombrero de paja teatina. Fuente: [www.redartesanía.cl](http://www.redartesanía.cl)

En Rari, localidad de la Región del Maule, se desarrolla una cestería bien particular en la que se teje con fibras de crin de caballo. Este material es usado de manera natural o bien teñido para darle colorido. Con él se realizan figuras en miniatura de amplia variedad; ramillete de flores, canastos, mariposas, entre otros, los que se caracterizan por ser livianas y de finas terminaciones (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2016).



Figura 12: Mariposas de crin Fuente: Departamento Educativo, Museo Histórico Nacional, s.f

La cestería que se produce en la localidad de Hualqui, a orillas del Bío Bío, se desarrolla con las fibras de chupón y coirón, donde allí crecen en los bosques autóctonos y nativos del territorio estas fibras naturales. Esta artesanía se caracteriza por utilizar la técnica de aduja con la que se da forma a distintas piezas como pisos, paneras y canastos en general. Con el coirón se forma el alma de un cordón y con el chupón se embarrila en torno a él uniendo con una aguja o punzón. La mayoría de los objetos de chupón y coirón llevan zonas coloreadas como modo de decoración, el cual se obtiene tiñendo el chupón antes de embarrilar (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b).

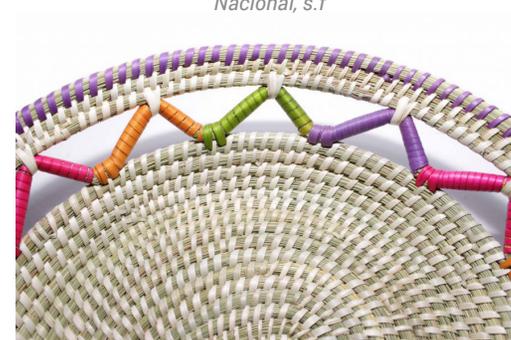


Figura 13: Panera de chupón y coirón. Fuente: [www.tienda.artesantiasdechile.cl](http://www.tienda.artesantiasdechile.cl)

La cestería que se elabora en la localidad de Liucura, en la comuna de Cabrero, se caracteriza por el uso de la paja de trigo sin trenzar. Esta fibra se ordena y se entrelaza consigo misma o con otras fibras creando diferentes formas para dar objetos como cestas, costureros y colgantes, con paja de trigo natural y/o teñida con anilina (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2011b).

Se reconocen 2 técnicas que se utilizan para la elaboración de objetos con esta materia prima; la técnica rectilínea y técnica de ajedrez.



Figura 14: Caja en paja de trigo. Fuente: [www.artesantiasdechile.cl](http://www.artesantiasdechile.cl)

Cerca de San José de la Mariquina, en Mehuín y Alepúe, se utiliza la fibra de boqui para la artesanía; enredadera que crece entre los árboles del bosque nativo que aún queda. Con ella se tejen todo tipo de animales a través de la técnica de entramado, algunas con trama doble, cruzada en torzal y otras con tejido de trama y urdimbre simple. Comúnmente se utiliza la fibra en su color natural (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2016).



*Figura 15: Figura de pájaro en boqui. Fuente: [www.descubrelosrios.cl](http://www.descubrelosrios.cl)*

### 1.3 Cestería en crin

A partir del último apartado de este primer capítulo, el enfoque se dirige principalmente a la cestería en crin, con el fin de entregar la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. Se comienza con situar el contexto y origen de esta artesanía, para luego continuar con la descripción de los materiales empleados y su obtención.

#### 1.3.1 Contexto general

La Región del Maule, ubicada en la zona centro del país, posee una superficie de 30.296kms<sup>2</sup> el cual representa el 4% del territorio nacional (excluyendo el Territorio Antártico), la que se encuentra dividida administrativamente en cuatro provincias: Curicó, Talca, Linares y Cauquenes (de norte a sur) que reúnen un total de 30 comunas: entre ellas la comuna de Colbún. (Biblioteca del Congreso Nacional, 2015)

Rari, cuyo nombre deriva del mapudungun “rarén” (que hace referencia a un arbusto silvestre de la zona), pertenece a la comuna de Colbún, ubicada en la provincia de Linares. Del total de población de 1.042.989 habitantes que tiene la Región del Maule, según las proyecciones de población del INE para el año 2015, Rari tiene un total de 484 habitantes que representa sólo el 2,7% del total de la población de la Comuna de Colbún, de acuerdo al censo efectuado el año 2002<sup>1</sup>.



Figura 16: Mapa de la localización de Rari. Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Se consultan los resultados del Censo 2002 porque a la fecha los datos censales 2012 no han sido oficialmente validados por el INE, según el Plan Desarrollo Comunal 2013-2017 de la Municipalidad de Colbún.

Esta localidad rural, posee dos centros principales de artesanía en crin de caballo, “Rari” y “Rari Adentro”, que en conjunto constituyen el núcleo de esta producción artesanal. Este pueblo conserva las características físicas de un poblado campesino ya que se compone de una única calle larga en donde se relaciona la vecindad. La mayoría de los habitantes están unidos entre sí por nexos familiares siendo 3 o 4 apellidos los que se repiten (Rebolledo, 1991).

Las actividades productivas de los habitantes de Rari están orientadas principalmente al trabajo agrícola, industrial o turístico en el caso de los hombres y al trabajo artesanal y turístico en el caso de las mujeres. Cada residencia es un taller y eventualmente una sala de exhibición de ventas. Todo el movimiento del pueblo gira en torno a esta labor femenina. El comercio de los productos en crin y de la materia prima atraen a comerciantes y a turistas, lo que ha provocado que esta artesanía se haya ido expandiendo a lo largo de los años a otros lugares cercanos de Rari, donde lo han llevado las mismas artesanas junto con su conocimiento y técnica a lugares como, por ejemplo, los grandes complejos termales de Panimávida y Quinámavida, los cuales promueven el turismo en la zona (Rebolledo, 1991).

La subsistencia de la localidad está justamente vinculada a la cercanía de estos dos pueblos lo que posibilita las mayores ventas en temporadas de verano. Sin embargo, en el período en que la actividad turística decae, y la venta de artesanía se encuentra disminuida, las mujeres contribuyen a los ingresos a través de la recolección de frutos que entregan a los comerciantes para ser comprados en la misma localidad (Rebolledo, 1991).



Figura 17: Entrada al pueblo de Rari. Fuente: [www.radiochilena.cl](http://www.radiochilena.cl)

### 1.3.2 Origen de la artesanía

Según se ha podido documentar, la artesanía en crin se remonta hace unos 300 años atrás. Existen varias versiones que narran cómo surgió esta artesanía; Unos cuenta que el personaje principal fue una mujer, otros mencionan que fueron dos hermanas, un hombre, o incluso una monja belga. No obstante, todas convergen en que surgió a partir de una persona que fue a bañarse a un río, y que mientras se bañaba descubrió en el agua unas largas raicillas las cuales cortó y utilizó para hacer una pequeña figura siguiendo la técnica del mimbre. Esta figura llamó tanto la atención de las mujeres que a partir de esa instancia empezaron a imitar esta técnica (Olea, 1985).

Las raicillas con las que se fabricó la figura también varían según cada historia, mencionando algunas que provenían del álamo, el sauce y otras el espino. Sin embargo, independiente del origen de estas raíces, éstas las llamaban “huiras” (nombre que deriva del quechua “wiru” que significa tallo de maíz verde). Con el paso del tiempo cambia su significado y se comienza a utilizar la palabra para referirse a las tejedoras que utilizaban esta técnica. Aproximadamente durante el siglo XIX y a inicios del siglo XX data que fueron fabricadas en Rari las primeras figuras de cestería en miniatura que fueron hechas con alguna de estas raicillas lo que les otorgó un aspecto más simple y tosco que las actuales figuras (Olea, 1985).

Aproximadamente a partir de los años 1930 y 1935 se comienza a usar el crin de caballo teñido para hacer las figuras más vistosas y llamativas. De esta forma el crin pasó a utilizarse para la trama y las raicillas para la urdimbre. Sin embargo, la escasez y poca flexibilidad de estas últimas produjo que a mediados del siglo XX fueran reemplazadas por la fibra vegetal de Ixtle que es la que actualmente se utiliza (Museo Histórico Nacional, s.f).

Desde entonces, este saber se ha ido desarrollando y transmitiendo de generación en generación por las mujeres entre nueve grandes grupos familiares que pertenecen al pueblo de Rari; los Sepúlveda, Cabrera, Osses, Vergara, Rebolledo, Carter, Parada, Tapia y Guzmán. (Museo Histórico Nacional, s.f).

### 1.3.3 Materiales empleados en la artesanía en crin

Por tanto, hoy en día se emplean 2 materiales únicamente para desarrollar esta artesanía: el crin y el vegetal o Ixtle.

- a) El crin: es el nombre que recibe el pelo del caballo. Es una fibra proteica que se localiza en 2 zonas de su cuerpo; En la zona superior cerca de la cabeza del animal denominado tusa, y en la cola. Se puede optar por adquirir crin de cualquier de las dos zonas, no obstante, las artesanas recomiendan el de la cola cuya longitud es mayor (entre 80 y 100 cm). La tusa en cambio, debido a su corta longitud (entre 45 y 60 cm) dificulta la confección del tejido (Trivelli, 2012).
- b) El vegetal: es el nombre que denominan las artesanas a la fibra que utilizan para crear la estructura de las figuras, que también es conocido como ixtle o tampico. Es una especie de varilla que se exporta desde México (Naranjo, 2010).

### 1.3.4 Obtención de los materiales

Es difícil precisar el lugar de obtención del crin, las artesanas por lo general lo consiguen a través de contactos de larga data o incluso de revendedores que llegan a sus casas. También es posible su obtención a través mataderos o fanaedoras de equino, pero únicamente aquellos localizados en la Región Metropolitana y en la IX Región de la Araucanía, cuya compra rodea los \$60.000 pesos por kilo (A. Contreras, comunicación personal, 1 de diciembre, 2017).

En Chile existen 83 fanaedoras certificadas de pocinos, ovinos, equinos, caprinos y bovinos. De este total, 15 corresponden a fanaedoras de equinos, pero son exactamente 7 los que se localizan en la Región Metropolitana y Región de la Araucanía (Trivelli, 2012).

| Empresa                           | Región               | Comuna       |
|-----------------------------------|----------------------|--------------|
| Faenaedora de Carnes Victoria S.A | De la Araucanía      | Victoria     |
| Matadero Industrial Pitrufrquén   | De la Araucanía      | Pitrufrquén  |
| Chol-Chol                         | De la Araucanía      | Chol Chol    |
| Frigorífico Imperial Ltda.        | De la Araucanía      | Imperial     |
| Calacar                           | Región Metropolitana | La Cisterna  |
| Camer                             | Región Metropolitana | San Bernardo |
| La Pintana                        | Región Metropolitana | La Pintana   |

Tabla 1: Listado de Plantas Faenadoras Nacionales. Fuente: Elaboración propia basada en el registro de datos del SAG, 2010.

El vegetal, por otra parte, se consigue a través de un único importador; Don Luis Humberto Mejías Leyton, cuyo local se encuentra ubicado en Santiago en Arcadia 1205, Local A-6 en la comuna de San Miguel. Por motivos de salud, esta persona ha tenido la obligación de retirarse de sus respectivas tareas y responsabilidades de su trabajo, lo cual ha provocado una escasez de esta materia prima y un riesgo preocupante para las artesanas y el desarrollo de su oficio (Naranjo, 2010).

Temporalmente existe un proveedor en la comunidad de Ñuñoa que logra hacer la transacción desde México, no obstante, no es una solución viable debido al excesivo gasto requerido por el traslado. En vista a este problema, actualmente INDAP<sup>1</sup> busca la posibilidad de encontrar un material sustituto para seguir desarrollando esta artesanía, como también busca la manera de cultivar el Ixtle en tierras chilenas (A. Contreras, comunicación personal, 1 de diciembre, 2017).

<sup>1</sup> El Instituto de Desarrollo Agropecuario, servicio dependiente del Ministerio de Agricultura del gobierno de Chile.

**Capítulo II**  
Identificación de la artesana



Las mujeres tejedoras de crin constituyen un pilar fundamental para el desarrollo y sustento económico de la localidad de Rari a través de la comercialización de sus productos, como también el turismo de la zona.

Las mujeres rarinas; artesanas y mujeres de la casa de distintas edades se reúnen en espacios comunes junto con otros miembros del hogar del género femenino; abuelas, madres y nietas para trabajar esta artesanía.

En cada hogar, suele haber más de una artesana, así pueden establecer sistemas de cooperación en el trabajo doméstico y artesanal que posibilitan un mejor aprovechamiento de los tiempos y habilidades (Rebolledo, 1991).

Por lo general, un número considerable de estas mujeres rarinas suelen ser muy aprensivas al momento de dar información sobre su artesanía, esto es, principalmente por desconfianza y miedo a la imitación, temiendo ser despojadas de los secretos de la labor que ellas consideran su propiedad y sostén. No obstante, otras, por el contrario, enseñan y entregan información de esta artesanía sin aprensión alguna, con el fin de otorgar mayor interés en las personas y así evitar a toda costa la decadencia de esta artesanía (San Martín, & Acevedo, 1999).

Actualmente las jóvenes de la localidad de Rari no comparten el mismo sentimiento de pertenencia hacia el tejido en crin. (San Martín, & Acevedo, 1999). Muchas de ellas no presentan interés en aprender esta artesanía, por lo que la transferencia de este conocimiento se vuelve aún más relevante a la hora de preservar esta tradición.



Figura 18: Generación de artesanas en crin. Fuente: [www.beta.portalpatrimonio.cl](http://www.beta.portalpatrimonio.cl)

## 2.1 Etapas de la artesana

Cada proceso implica una serie de labores las cuales son ejecutadas por distintas mujeres del hogar. San Martín y Acevedo (1999) señalan que a cada mujer le corresponde determinadas labores de acuerdo a su edad, de modo que a lo largo de su vida, la artesana participa en las siguientes 3 etapas:



Figura 19: Etapa de la vida de la artesana. Fuente: *Elaboración propia*

La primera etapa corresponde a la de aprendizaje que comienza aproximadamente a los 5 años de edad. En un principio se inicia solamente con observar a las que ya poseen mayor experiencia en la técnica. De a poco van adquiriendo participación como en la toma de decisiones de los colores de las piezas, y a su vez ayudando a terminar de entamar en los tejidos propiamente tal. Ya cuando se encuentran más capacitadas, consiguen elaborar piezas sencillas como círculos planos, aumentando cada vez la complejidad. Cuando logran reproducir una figura que requiere mayor destreza sin la ayuda de nadie, concluye su etapa de aprendiz.

La segunda etapa corresponde a la de la artesana, la cual generalmente son mujeres jóvenes y adultas.

Tienen la labor de enseñar la técnica del crin a las niñas y adolescentes que recién están impartiendo con el tejido. En un comienzo se les enseña sólo el entramado y a medida que avanzan, las artesanas guían y vigilan el trabajo que van realizando, observando con atención si la técnica la están adquiriendo de manera correcta. Las artesanas como tienen un gran grado de experiencia y conocimiento, además de enseñar, son ellas mismas las que trabajan esta artesanía como oficio. Reproducen y crean figuras de todo tipo desde inicio a fin; haciendo la urdimbre, estructura, y sumiendo el tejido, destacando por su rapidez y agilidad.

Por último, la tercera etapa corresponde a la mujer que se encuentra en la tercera edad. Realiza labores de menor complejidad que no requieran un mayor esfuerzo en ellas, debido a que las habilidades manuales y su capacidad visual se ven disminuidas sobre todo a esta edad que han llevado toda una vida dedicada a esta artesanía que exige gran minuciosidad.

Por tanto, son las encargadas de la preparación del crin como materia prima, como también de completar el entramado de las figuras urdidas por las aprendices, y vender las piezas hechas teniendo contacto con los posibles clientes.

En definitiva, la artesanía en crin tal como lo señala Rebolledo (1991) “es un trabajo que demanda adiestramiento, buena vista, manos ágiles y conocer los secretos de la selección, preparación y tintura de la materia prima, así como las técnicas de urdimbre y el entramado” (p.10).

## 2.2 Agrupaciones

Actualmente las artesanas de Rari se agrupan en comunidades de las cuales datan 3 solamente. El resto de las artesanas y en un menor porcentaje trabaja individualmente. A continuación, se presentan las 3 comunidades indicadas:

a) La Comunidad de Artesanas en Crin de Rari se ha desempeñado hace varios años atrás, sin embargo, recién el 23 de diciembre del 2011 esta comunidad se registró como tal en el SIGPA (Sistema de Información para la Gestión Patrimonial). La integran 20 artesanas de la zona, Ana María Contreras, galardonada por el Sello de Excelencia a la Artesanía 2016<sup>1</sup> forma parte de ellas. No poseen un lugar físico como organización, por lo que cada una trabaja desde su casa o de vez en cuando se reúnen para trabajar en conjunto (Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial, s.f. a)

b) Maestra Madre de Rari se conformó el año 1998, siendo una organización que motivó a reunirse debido al éxito de sus artesanías tanto a nivel nacional como internacional. Su nombre (Maestra Madre) deriva de la forma de cómo es transmitida esta artesanía de generación en generación.

Gracias a la asesoría del Servicio de Cooperación Técnica,

---

<sup>1</sup> Reconocimiento efectuado por El Comité Nacional del World Craft Council (WCC), integrado por el Área de Artesanía del Consejo de la Cultura y el Programa de Artesanía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

en el 2000 iniciaron actividades en el Servicio de impuestos internos para responder a las necesidades comerciales modernas y a ventas de mayor envergadura. Está conformada por 16 artesanas de diversas edades, y que a diferencia de la agrupación anterior, tiene un lugar físico establecido (Maestra Madre de Rari, s.f).

c) El Arte del Crin, es la más antigua de todas, es una organización que nace en 1975 y que se encuentra conformada por más de 50 mujeres artistas de Rari. Alba Sepúlveda, ganadora del “Reconocimiento de Excelencia para las Artesanías de Unesco Mescosur” y “Grandes Maestros del Arte Popular de Iberoamérica” es la directora de este proyecto. Sus principios se basan en promover y difundir esta artesanía, los cuales al igual que Maestra Madre tienen lugar físico para poder comercializarlas de manera directa (Sepúlveda, s.f).

Cabe señalar que sin importar a la agrupación que pertenezcan, todas las artesanas, cada una como persona individual han sido declaradas Tesoros Humanos Vivos por el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes.

## 2.3 Confección de productos

Si bien todas las mujeres dedicadas a esta artesanía saben realizar cualquier tipo de objetos, existe una cierta singularidad derivada de la localización geográfica de las artesanas. Las tejedoras de “Rari” componen una gran variedad de representaciones, mientras que las tejedoras de “Rari adentro” tienden a concentrarse en la confección de figuras más típicas como ramos y animalitos. Esta particularidad de las artesanas les permite dar salida a los productos sin competir (Rebolledo, 1991).

No obstante, hoy en día muchas artesanas de la localidad de Rari, han dejado esta artesanía por ser un trabajo difícil, lento y poco remunerado, sin embargo, muchas otras han seguido para mantener en pie esta tradición e identidad local. Tal como lo afirma una artesana especializada en joyería en crin, Momberg (2016) “trabajamos para que esta tradición no se pierda, por eso algunas tratamos de innovar incorporando nuevos diseños a lo que era tradicional, siempre respetando las técnicas tradicionales”.

Es así que las artesanas al momento de tejer no tienen límites en los que les impone el material usado. Cada vez van elaborando figuras de mayor complejidad y al mismo tiempo van perfeccionándose hasta lograr los más altos estándares en sus tejidos, los cuales están siendo reconocidos a nivel internacional, adaptándose a los nuevos desafíos del siglo en que vivimos.

Se distingue, por tanto, 2 clases de artesanas; La artesana tradicional que acostumbra a tejer las figuras convencionales que ya domina, y la artesana moderna, quien, acorde a los nuevos tiempos, introduce variaciones a la técnica tradicional.

De las figuras que teje la artesana tradicional, gran parte de ellas se exponen en la colección de crin del Museo de Arte y Artesanía de Linares, de los que se pueden identificar figuras tanto ornamentales como utilitarias (Figura 20).

Las primeras, que son en su mayoría, corresponden a mariposas, prendedores de sombrero, ramo de plato, pinches de flor, carreta con bueyes, copihues, damas antiguas, paraguas, canastos, animales domésticos, figuras antropomórficas, entre muchas otras.

En cuanto a las utilitarias, éstas corresponden a posavasos, marcadores de página, rosarios y joyería.

Las figuras que tejen las artesanas modernas, en cambio, representan nuevas propuestas creativas que consisten en variaciones en cuanto a la forma y composición completa de las figuras (Figura 21). Han generado objetos bien peculiares, que por haber permitido ampliar la mirada respecto al desarrollo artesanal mediante la experimentación y perfeccionamiento con la materia prima, han obtenido premio al Sello de Excelencia a la Artesanía.

Cabe añadir, ante la búsqueda de innovación y nuevas ideas, algunas de estas artesanas han empezado a trabajar colaborativamente junto con diseñadores, quienes han querido adquirir la técnica y ayudar a promover esta artesanía desde otro punto de vista.



Figura 20: Objetos y figuras típicas de la artesanía en crin. Fuente: Elaboración propia basada en la recolección de imágenes de [www.museodelinares.cl](http://www.museodelinares.cl)



Figura 21: Objetos y figuras contemporáneas en crin premiadas al Sello de Excelencia a la Artesanía. Fuente: Elaboración y propia basada en la recolección de imágenes de [www.selloexcelencia.cultura.gob.cl](http://www.selloexcelencia.cultura.gob.cl)

## 2.4 Conclusiones

La artesanía en crin es un arte que no sólo evidencia la destreza por una técnica sumamente minuciosa, sino que también los esfuerzos de las artesanas por preservar una valiosa tradición, que ha caracterizado a la localidad de Rari.

Hoy se conoce un gran abanico de figuras confeccionadas a partir de este original material, que revelan la dedicación presente durante todo el proceso de elaboración artesanal, desde la obtención del material hasta llegar al producto final apreciado por su alta complejidad y calidad.

El arduo trabajo que demanda la confección de las figuras en crin y el limitado uso que se les otorga actualmente, junto a la tendencia global que existe por elaborar productos innovadores, las ha obligado a replantear su actual forma de trabajar para generar mayor interés en potenciales clientes.

Desde sus inicios, las tejedoras de Rari han trabajado la técnica milenaria de la cestería y se han preocupado de preservar esta técnica hasta el día de hoy.

Con la habilidad y el recurso material que disponen pueden desarrollar tanto objetos como la creatividad les permita. Aun así, el uso de las figuras tiende a ser netamente decorativo y muy pocos tienen alguna utilidad que no sea joyería.

En vista del uso, y el carácter ornamental que se les otorga a las piezas fabricadas en crin, se identifican oportunidades de diseño que permiten potenciar esta artesanía. La posibilidad de intervenir las formas de utilización del crin permiten ampliar los usos y características empleadas en la artesanía.

El material condiciona el proceso o técnica, forma y función, por lo cual si se interviene el material es posible generar nuevas propuestas que incrementen el valor artístico-cultural que actualmente tiene.

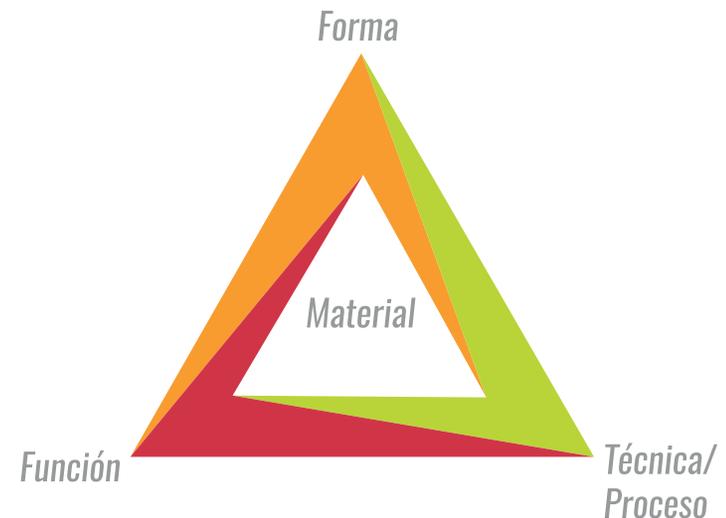
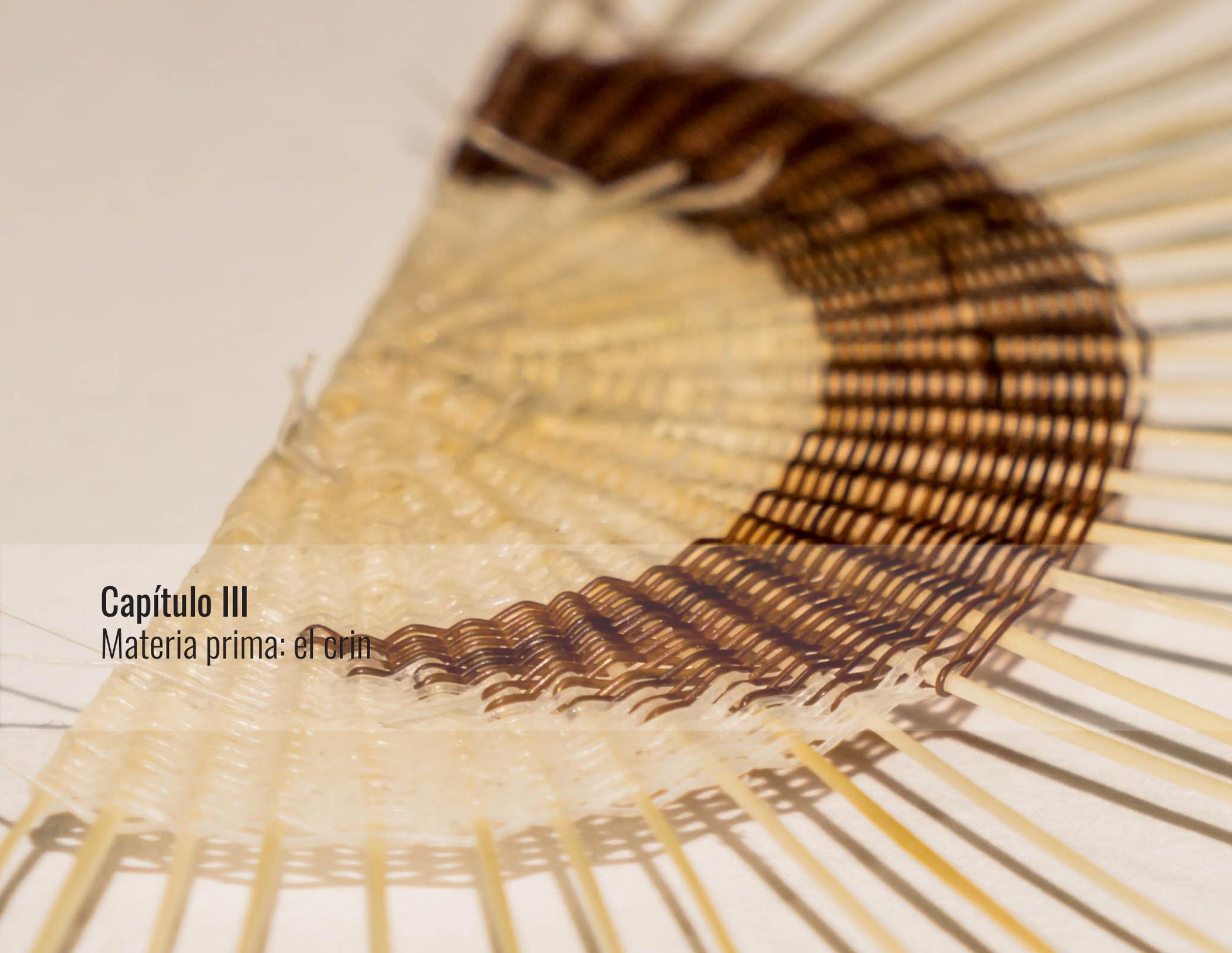


Figura 22: Relación de las variables de un producto subordinado a la variable material.

Fuente: Elaboración propia

A close-up photograph of a woven basket. The basket features a light-colored, possibly natural fiber, base with a prominent dark brown, textured patterned section. The pattern consists of a series of parallel, slightly wavy lines. The basket is set against a plain, light background.

**Capítulo III**  
Materia prima: el crin

El crin al ser una fibra natural cuenta con una serie de cualidades y propiedades que le permiten tener a su vez, una amplia gama de usos. Es una fibra que en comparación a otras, no es comúnmente utilizada, es por esto que es objeto de estudio e investigación en distintas disciplinas.

### 3.1 Propiedades del crin

El crin es una fibra que está compuesta de proteínas que tienen la capacidad de absorber o ceder la humedad al medio ambiente, propiedad que se denomina higroscopia. Cada una de las hebras del crin actúa como una pequeña vía respiratoria, es decir, un conducto hueco que posee capilares microscópicos que canalizan y expulsan la humedad del medio permitiendo simultáneamente el paso del aire fresco, siendo de esta manera un sistema de ventilación. Es tan eficaz ya que si el crin se empapa, éste se seca casi de inmediato, y a veces la misma transpiración se transforma en humedad (Hästens, s.f).

Es por esto que es posible teñirla utilizando tinturas tradicionales adecuadas para fibras de proteínas.

Complementariamente a esta propiedad, se ha demostrado por medio de pruebas científicas que el crin tiene una excelente y rápida reacción frente al cambio de temperatura, por lo que hace mantener el cuerpo a una temperatura ideal según las condiciones atmosféricas (Hästens, s.f).

Por su estructura y resistencia puede llegar a soportar una carga máxima entre 0,5 y 0,8kg. Lo que proporciona un efecto de mayor firmeza ideal para distribuir la presión sin perder la flexibilidad natural que tiene el crin, logrando recuperar fácilmente su forma original garantizando un confort inalterable con el tiempo (Trivelli, 2012).

Por otra parte, la estructura del crin también absorbe el sonido y las ondas de ciertas frecuencias, haciendo que el material sea excelente para aislar acústicamente.

Suele utilizarse en instrumentos de cuerda, como los arcos de violín. En ellos se utilizan normalmente entre 150 y 200 fibras de crin por cada arco. Cabe mencionar que existe una creencia que el crin blanco produce un sonido más suave al contrario del negro que es más grueso por lo que produciría un sonido más duro (Mateo, 2015).

Otras propiedades que se destacan de este material es la capacidad de permeabilidad, lo que permite pasar líquido produciendo un pequeño hinchamiento de la fibra sin perder sus características. Es antibacteriano; posee alta concentración de queratina y azufre lo que permite no generar hongos. Posee alta densidad, buena elasticidad, plasticidad, flotabilidad, es buen aislante eléctrico, y por último, es resistente al lavado o al desgaste (Orellana, s.f).

### 3.2 Procedimiento del crin en la artesanía

Desde su obtención, el crin cuenta con una serie de procesos para llevar a cabo la confección de figuras artesanales. Naranjo (2010) explica que el primer procedimiento antes de comenzar a tejer, es la preparación del material, el cual cuenta con las siguiente etapas:

1. Lavado e higienización: Consiste en limpiar el crin para retirar restos de sangre, grasa u otro tipo de suciedad. Se deja remojando en agua con cloro o detergente durante un día aproximadamente. Una vez remojado, se debe lavar con agua corriendo y refregar con fuerza hasta extraer toda la suciedad.

2. Peinado: Después del lavado, se desenreda con una peineta preferentemente de cerdas gruesas. Una vez ya desenredadas las hebras se amarran en pequeños montones denominado “cadejos” o “cadejitos”. La cantidad de cadejitos determinará cuántos colores se teñirán.

3. Selección: Se deben seleccionar únicamente aquellas hebras de color blanco, ya que solamente éstas permiten absorber el color al teñirlas. Se seleccionan además de acuerdo a espesor y longitud, optando preferentemente las hebras más largas.

4. Teñido: se comienza por hervir en una olla mediana un litro de agua incorporando una puntita de una cuchara la anilina del color que se desee. Se revuelve unos pocos minutos y se incorpora dos cucharadas de sal o piedra de alumbre, lo cual permite que el color quede impregnado en el crin.

Posteriormente se introduce el crin y se deja sumergido durante 15 minutos. Después de este tiempo se retira y se enjuaga con agua fría asegurando de retirar todo el color excedente.

5. Secado: Por último, se deja secar a la sombra para proteger el color.



Figura 23: Lavado e higienización del crin. Fuente: Naranjo, 2010.



Figura 24: Peinado del crin. Fuente: Naranjo, 2010



Figura 25: Enjuague del crin. Fuente: Naranjo, 2010.



Figura 26: Secado del crin. Fuente: Naranjo,2010

El procedimiento descrito se aplica de manera completa en la fibra de crin. El vegetal en cambio, no requiere de los procesos anteriores a menos de desear teñirlo. Éste mayoritariamente se trabaja en su color natural ya que al entramarlo con crin teñido oculta su verdadero color.

Una vez terminado el proceso, se utiliza el crin y el vegetal para empezar a tejer.

El primer paso es urdir, esto significa armar la estructura de la figura. Esto se realiza superponiendo 2 grupos de hebras de vegetal en forma de cruz, el cual denominamos "arma". Dependiendo de la figura que se desee hacer, se determinan la cantidad de armas que son necesarias.

El urdido siempre se realiza con un número par de armas que son atadas al centro con otra hebra vegetal denominada none que es un arma independiente cuya diferencia radica en que parte del centro de la estructura y sobre a las demás armas, siendo ésta mucho más larga que el resto. Esta arma extra (none) sirve para que el tejido se vaya intercalando con cada vuelta que dé.

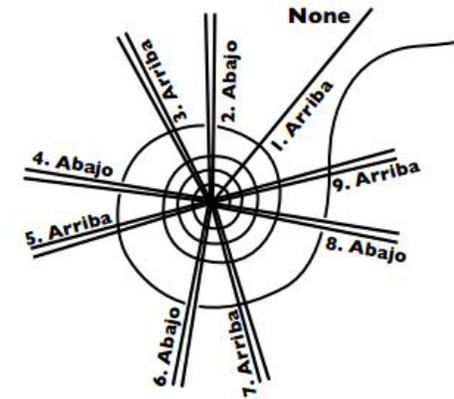


Figura 27: Indicaciones del entramado del crin. Fuente: Naranjo, 2010.

La hebra de crin se amarra a las armas incluyendo la none y con ésta se empieza a tejer formando el entramado del tejido lo que consiste en ir intercalando el crin pasándolo por arriba y por debajo de los pares de las armas.

Cuando se termina una hebra y se desee seguir tejiendo, se coloca una nueva hebra un poco más atrás de donde terminó la anterior y se prosigue a dar vueltas hasta que ambas hebras (la anterior y la nueva) queden sujetas en el tejido.

Por último, cuando la figura esté completa, se pasa a sumir, lo que significa cerrar el tejido (Figura 30). Para esto se necesita una aguja la cual se introduce paralelamente al arma y entremedio del tejido. Una vez puesta, se introduce el arma en el ojal y se le hace un pequeño doblés para que el arma no salga cuando se tire de ella. Posteriormente se tira la aguja hasta que el arma traspase todo el tejido. Se aprieta el sumido hecho y se va cortando el excedente de los sobrantes del vegetal con tijera.

Finalmente este procedimiento termina cuando las figuras creadas van a la venta. Comúnmente, las figuras se venden en las propias casas de las artesanas en Rari, donde las ventanas y pasillos se utilizan como vitrinas para los clientes. Se venden también en los alrededores turísticos de Rari, como lo son las termas de Panimávida, y en otros sectores más alejados de la región del Maule como ferias y puestos artesanales.

Adicionalmente y en menor escala, se utilizan otras vías de comercialización no directa tales como páginas web y redes sociales, lo cual promueve la venta de esta artesanía. La presencia en medios digitales se relaciona con la búsqueda de canales no tradicionales para llegar a una mayor cantidad de personas y aumentar así la demanda por esta artesanía.

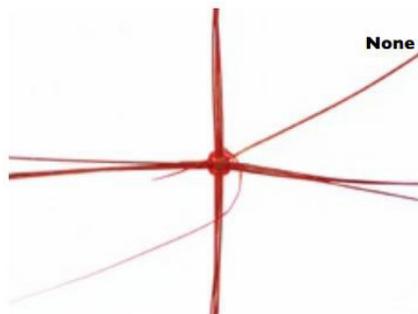


Figura 28: Urdido. Fuente: Naranjo, 2010

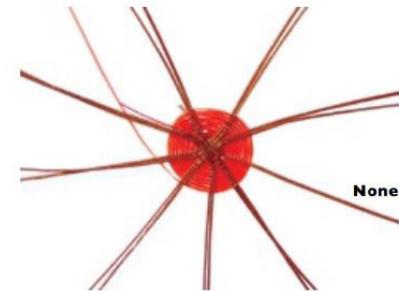


Figura 29: Tramado. Fuente: Naranjo, 2010

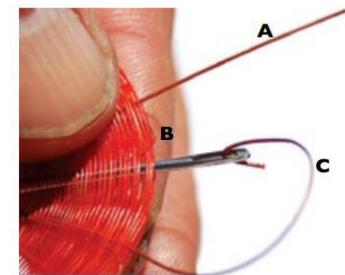


Figura 30: Inicio sumido. Fuente Naranjo, 2010

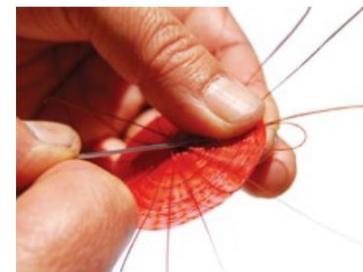


Figura 31: Cierre del sumido. Fuente: Naranjo, 2010

A modo de síntesis, se expone el proceso completo por medio del esquema a continuación:

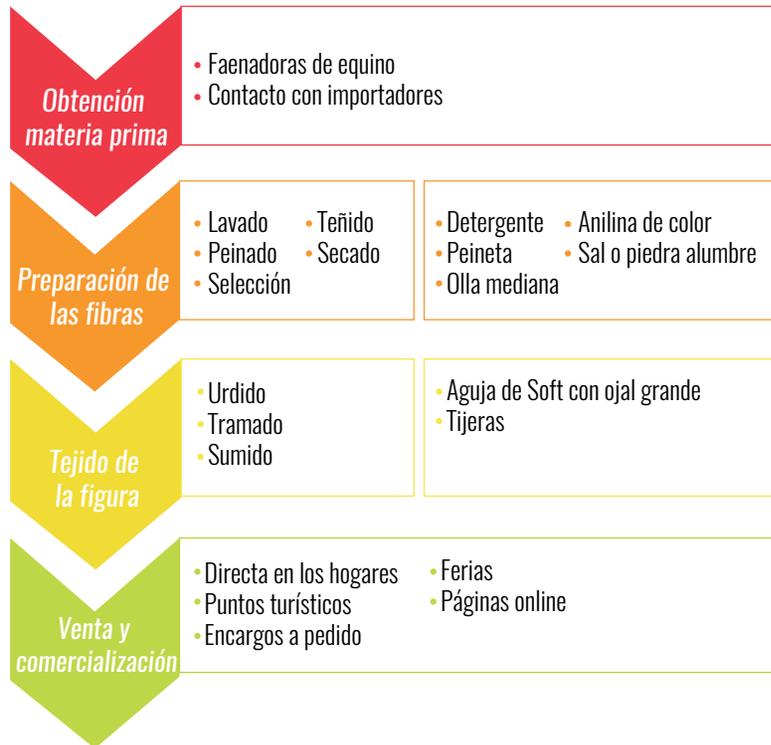


Figura 32: Procesos y materiales indispensables para el trabajo de la artesanía en crin. Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Objetos artesanales en crin y su forma constructiva

Las figuras resultantes en crin varían de acuerdo a la técnica y urdido empleado. En general se utiliza la técnica del entramado ya sea para obtener un tejido plano o un tejido volumétrico. Respecto a esta técnica se pueden emplear 3 formas constructivas básicas; calado, rectilíneo y circular. De forma complementaria se utiliza el embarrilado, que consiste en envolver un conjunto de varillas de vegetal con hebras de crin para dar ciertos detalles a las figuras (A. Contreras, comunicación personal, 1 de diciembre, 2017).

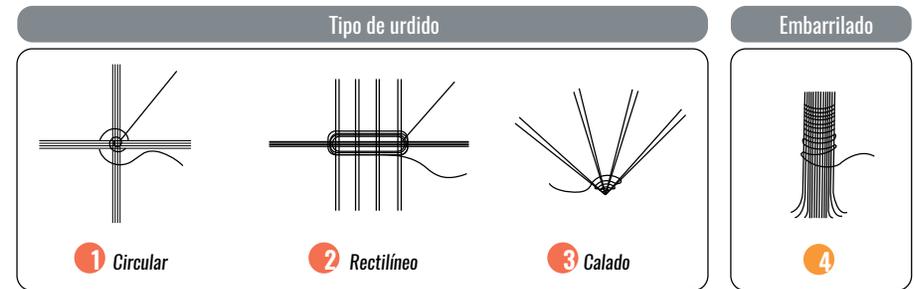


Figura 33: Principio constructivo de cada figura. Fuente: Elaboración propia

Si se aplica un entramado circular, se puede obtener círculos, ramos de flores, brujas, entre muchos otros. Con un entramado rectilíneo se logra obtener tortugas, marcadores de libros, y por último con un calado; alas, abanicos y pétalos de flores (A. Contreras, comunicación personal, 1 de diciembre, 2017).

A continuación, la tabla presenta las figuras comunes de la artesanía en crin y su respectiva forma constructiva.

| Figura  | Partes           | Forma constructiva   |
|---|------------------|----------------------|
|  <i>Círculo</i>        | <i>Círculo</i>   | <b>1</b> Circular    |
|  <i>Ramo de flores</i> | <i>Flor</i>      | <b>1</b> Circular    |
|   | <i>Tallo</i>     | <b>4</b> Embarrilado |
|  <i>Globos</i>         | <i>Globo</i>     | <b>1</b> Circular    |
|  <i>Sombrero</i>       | <i>Copa</i>      | <b>1</b> Circular    |
|   | <i>Borde</i>     |                      |
|  <i>Paragua</i>       | <i>Sombrilla</i> | <b>1</b> Circular    |
|   | <i>Mango</i>     | <b>4</b> Embarrilado |
|  <i>Mariposa</i>     | <i>Alas</i>      | <b>3</b> Calado      |
|   | <i>Cuerpo</i>    | <b>1</b> Circular    |

| Figura   | Partes                 | Forma constructiva   |
|--|------------------------|----------------------|
|  <i>Separador de libro</i>                                  | <i>Abanico</i>         | <b>3</b> Calado      |
|  | <i>Separador</i>       | <b>2</b> Rectilíneo  |
|  <i>Camelias, rosas o copihues</i>                          | <i>Pétalos</i>         | <b>3</b> Calado      |
|  | <i>Tallo</i>           | <b>4</b> Embarrilado |
|  <i>Ají</i>   | <i>Ají</i>             | <b>1</b> Circular    |
|  | <i>Pedúnculo</i>       | <b>1</b> <b>4</b>    |
|  <i>Tortuga</i>   | <i>Caparazón</i>       | <b>2</b> Rectilíneo  |
|  | <i>Patas y cola</i>    |                      |
|  | <i>Cabeza</i>          | <b>1</b> Circular    |
|  <i>Especies de peces, insectos o mamíferos en general</i> | <i>Cuerpo</i>          | <b>1</b> Circular    |
|  | <i>Aletas y/o alas</i> | <b>3</b> Calado      |
|  <i>Ángeles, brujas o seres humanos.</i>                  | <i>Cabeza y cuerpo</i> | <b>1</b> Circular    |
|  | <i>Brazos</i>          |                      |
|  | <i>Alas</i>            | <b>3</b> Calado      |

Tabla 2: Forma constructiva de figuras comunes de la artesanía en crin.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Otros objetos y usos fabricados en crin

En Ecuador, específicamente en la localidad de Guangopoldo, provincia de Pichincha, se desarrolla el cedazo<sup>1</sup> que una artesanía hecha totalmente con crin de caballo. En aquél lugar se mantiene la tradición por elaborar este instrumento con crin, ya que hoy en día, éstas están siendo reemplazadas por coladores elaborados de fibras sintéticas.

Este objeto originalmente se creó con el fin de cernir el oro que encontraban los indígenas en el volcán Llaló para poder intercambiarlo con otros productos. Anteriormente se utilizaba yute o cabuya, sin embargo, con la llegada de los españoles hacia América en la época colonial, pasó a reemplazarse por crin de caballo.

Para esta artesanía, el crin es importado desde el norte de Colombia puesto que no existe criaderos ni mataderos de caballos en Ecuador.



Figura 34: Bordado en cedazo con crin de caballo. Fuente: [www.guangopoldo.gob.ec](http://www.guangopoldo.gob.ec)

<sup>1</sup> Instrumento compuesto de un aro y de una tela, por lo común de cerdas, más o menos clara, que cierra la parte inferior. Sirve para separar las partes sutiles de las gruesas de algunas cosas, como la harina, el suero, etc. Real Academia Española

El procedimiento de esta artesanía empieza con el proceso de cortado, lavado y peinado del crin. Se selecciona para luego ser curtido, y con ayuda de un telar se teje, proceso conocido como “gua-gua”. Una vez terminado el tejido, se amarra con los aros (bordes del cedazo) que son hechos de madera.

Los cedazos son el principal producto que se teje con crin, pero debido a que cada día es menor la demanda, y la inversión en tiempo y trabajo no se justifica; Actualmente el cedazo se borda y se pinta sobre la tela siendo éste un producto ya no utilitario, sino más bien ornamental. Además, los mismos artesanos negando abandonar esta tradición han cambiado de especialidad y han empezado a producir con la misma materia prima figuritas, collares, aretes, accesorios para el cabello, entre otros (Naranjo, 2007).



Figura 35: Figuras en crin. Fuente: Orellana, s.f

### 3.5 Aplicaciones del crin en el mercado

A nivel mundial, es posible ver el crin en diferentes aplicaciones; Algunos de ellos constituyen parte de los objetos que utilizamos día a día, mientras que otros por el contrario escapan de nuestra cotidianidad, utilizándose en otros aspectos mayormente insertados dentro de otras culturas.

En el mercado actual se pueden distinguir objetos intervenidos con crin ya sea artísticos, instrumentales, decorativos, utilitarios e indumentarios.

Existen varios artistas que utilizan el crin como material adicional para incorporarlo en la fabricación de objetos de cerámica tales como fuentes, vasijas, platos, porta velas, entre otros. En este sentido el crin tiene un uso principalmente decorativo. Relativo a esto, el crin también es utilizado para la creación de obras y piezas artísticas, en el cual se emplea junto con materiales de diverso tipo y con técnicas no convencionales, tratando de jugar por medio de los colores y texturas.

Ahora bien, el crin no solo cumple una función netamente estética, en algunos, su uso es acorde a su función. Tal como habíamos mencionado anteriormente, es un componente para la fabricación de arcos de violín. También, por su propiedad higroscópica se utiliza para la fabricación de rellenos de cama y de colchones, como así también en toda tapicería. Ciertos objetos tales como pinceles, brochas y escobillas se componen igualmente de crin de caballo, tanto en porcentajes como en su totalidad.

En siglos anteriores éste se utilizaba en los miriñaques o más bien conocido crinolinas o armadores, que consistían en estructuras que mantenían huecas y elevadas las faldas de las mujeres sin necesidad de utilizar múltiples capas de enagua. Hoy en día no se utiliza, sin embargo, sigue empleándose para indumentaria como es el caso de China, en que los atuendos y zapatos son tejidos con este material (Chunmei, 2016).



Figura 36: Clasificación y ejemplos de los usos del crin. Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Diseño y crin

Diseñadores de distintas especialidades; Gráfico, industrial, de interiores y teatral, han empleado el crin en sus productos como forma de integración del diseño con la artesanía tradicional. En algunos, el contacto directo con las artesanas en el proceso productivo es fundamental, ya que de esta manera visualizan las fortalezas y debilidades de la artesanía para descubrir qué mantener y en qué pueden innovar.

En otros, que, si bien no mantienen un contacto cercano con ellas, experimentan con el material con el conocimiento y capacidad que conlleva la profesión, desarrollando productos que reinterpretan esta artesanía y tratan de rescatar los aspectos más apreciables de ésta.

a) Isabel Lecaros es una diseñadora chilena que ha trabajado junto con 10 artesanos de Rari desarrollando prototipos con el propósito de ampliar los formatos y usos de este oficio. Manteniendo el enfoque de las antiguas tradiciones y técnicas locales, creó Crin Light, una pantalla de lámpara tejida a mano con crin de caballo que se compone de 3 piezas que se ensamblan en madera torneada. Con esto propone el inicio de nuevos horizontes para esta artesanía tradicional al mantener el proceso del crin combinándolo con la estética contemporánea.

b) Eggpicnic es un negocio creado por Camila De Gregorio, diseñadora gráfica de la Universidad Católica de Chile y Christopher Macaluso, diseñador industrial australiano, que junto con la colaboración de Marcela Sepúlveda, artesana experta en crin crearon The Crin Collection. Proyecto que intenta apreciar la técnica tradicional chilena del crin a través de la manifestación de art toys. Esta colección cuenta con 4 personajes de juguetes cuya vestimenta representa la cultura del norte de Chile



Figura 37: Crin Light. Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)



Figura 38: The Crin Collection. Fuente: [www.catalogodiseno.com](http://www.catalogodiseno.com)

c) Paula Leal es una arquitecta y diseñadora de oficio que en el año 2007 creó Cuenco, marca que nació a partir de la integración del diseño contemporáneo con la artesanía tradicional en crin. En él propone líneas creativas e innovadoras de accesorios y complementos textiles que no han sido desarrollados antes, donde el trabajo del tejido en crin actúa como protagonista de estas creaciones.

d) Ana maria Reyes Mardones, diseñadora de objetos e interiores, diseñó Alucrin, un objeto lumínico fabricado con tuberías de cobre y crin. Ésta es la primera aplicación utilizando la técnica del crin que se inserta en el ámbito del diseño con fines de ambientación. En ella se utilizó la técnica de entramado con base circular, conservando todas las formas geométricas tradicionales de la artesanía e innovando en cuanto a las dimensiones, incorporando a su vez, cobre y elementos de iluminación para otorgarle otro fin.



Figura 39: "Eslabones de caracol", pulsera y/o collar de crin.

Fuente: [www.paulaleal.cl](http://www.paulaleal.cl)



Figura 40: Alucrin. Fuente: [www.catalogodiseno.com](http://www.catalogodiseno.com)

e) Loreto Monsalve Campos, Diseñadora Teatral de la Universidad de Chile, crea el proyecto “Centrípeto” el cual fue expuesto en el Cuadrienal de Diseño y Espacio Escénico de Praga 2015. Se trata de una experimentación en materiales y tejidos autóctonos chilenos como el mimbre y el crin aplicados al vestuario escénico.

Consta de 5 vestuarios con grandes y diversas volumetrías que tienen en común crear movimiento centrípeto; el tejido va hacia el cuerpo de la escultura, entendido como soporte y eje de la composición. Trueno es uno de los 5 vestuarios creados, cuyo tutú es confeccionado con plumas de pavo real y tejidos circulares de crin blanco. Éste último también forma parte de los accesorios añadidos al corsé.

f) Victoria María Poggi, diseñadora de la Universidad de Buenos Aires, desarrolló joyerías experimentales en crin a partir de un trabajo en la materia de diseño de accesorios de aquella Universidad. Las piezas que obtiene son a través de tejido en la cual, ciertas partes, se resignifican técnicas de la cestería.



Figura 41: Indumentaria trueno. Fuente: [www.vistelacalle.com](http://www.vistelacalle.com)



Figura 42: Joyería “Autoretrato” Toia Poggi. Fuente: [www.90mas10.com](http://www.90mas10.com)

### 3.7 Proyectos de títulos vinculados al crin

a) María Belén Trivelli Álvarez, diseñadora industrial de la Universidad Diego Portales, a través de su proyecto de título creó Domado, marca de carteras hechas 100% a mano que utiliza el crin de caballo como materia prima para su confección. Productos que se originaron por la búsqueda constante de innovación de material, otorgándole nuevos usos y transformándolo en un material de lujo cuya propuesta fue involucrarlo con la hípica, propuesta que le dio un valor distinto, ya que es un deporte que no había sido explotado en temas de diseño.

El proceso de la confección de estas carteras consta de la recolección del material (Club Hípico de Santiago), clasificación del material según tusa, cola y colores, limpieza, afieltrado con máquina afieltradora de 5 agujas punzantes, prensado y planchado por calor, limpieza para sacar los últimos residuos, y por último, su confección.

b) Mauricio Guerrero Araya junto con Valentina Arias Cuevas, ambos diseñadores industriales de la Universidad Técnica Metropolitana, por medio de su proyecto de título trabajaron con artesanas de Rari con el fin de diseñar una línea de productos con una combinación única en funcionalidad y belleza estética. En ellos muestran nuevas formas de uso del crin, mezclándolas con otros materiales que resaltan no sólo el diseño final del objeto, sino también las características que posee esta fibra.

El objetivo general de esta investigación es rescatar cultural y artesanalmente el tejido de crin de Rari, por medio de estrategias de marketing, que permitan el aumento en la red de valor de cambio de los productos, además de la utilización del Diseño Industrial como método de preservación de artesanías en vías de extinción.



Figura 43: Carteras con crin fieltrado. Fuente: [www.domado.cl](http://www.domado.cl)



Figura 44: Lámparas colgantes de madera de lenga rosada con crin. Fuente: Arias, Guerrero, 2016.

## 3.8 Conclusiones

En vista a la revisión del estado del arte, es posible evidenciar las distintas manifestaciones de la utilización del crin tanto en su aspecto estético como utilitario. Es un material que, si bien en Chile se percibe solamente como materia prima en la artesanía, se encuentra inmerso en una gran cantidad de usos y propósitos que comúnmente se desconoce.

En comparación a otras fibras de origen animal, el uso del pelo de caballo es indudablemente minoritario, sin embargo, éste cuenta con características que igualan o superan al resto de las fibras, convirtiéndolo en una buena alternativa de uso.

A pesar de ser un recurso disponible a lo largo del país, el crin dentro de las materias primas utilizadas en el área artesanal, es el menos explorado. Este hecho genera la oportunidad de investigar el material en mayor profundidad y buscar nuevas formas de desarrollo de éste.

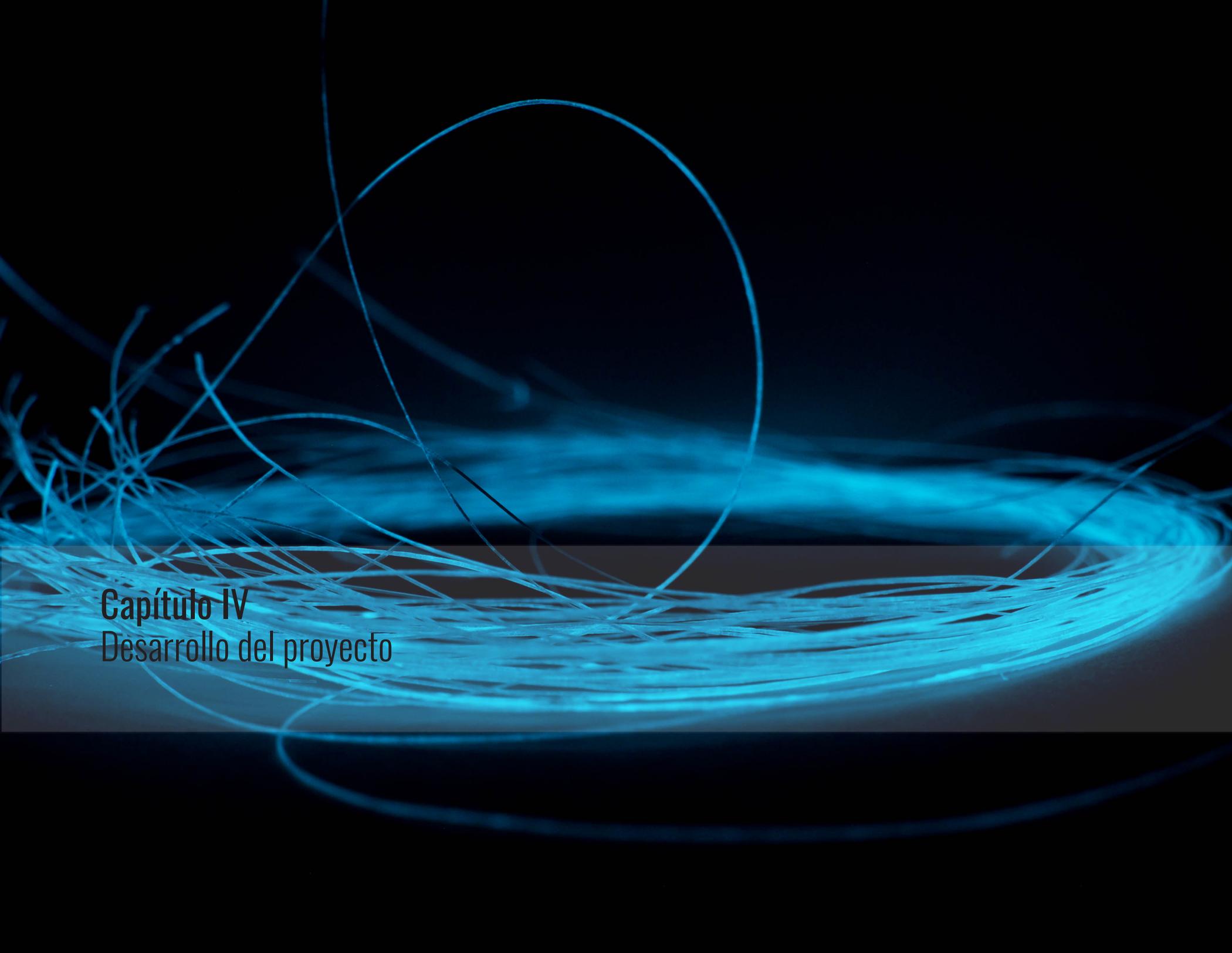
Por más que el trabajo desarrollado en colaboración entre diseñadores y artesanas ha fomentado la producción de nuevos productos, ha existido escasa variación en la utilidad que se le otorga al crin en estos productos.

Los trabajos desarrollados entre ambos han sido elaborados a partir de formas constructivas básicas. En algunos casos se ha intentado conservar la forma aumentando solamente el tamaño de las artesanías, lo que implica un mayor trabajo y esfuerzo, sin aportar otro uso o función a los objetos.

En relación a la técnica, la mayoría de las artesanas y diseñadores han conservado la manera de tejer y solo algunos de ellos han explorado nuevas técnicas como lo es la aplicación del crin como textura no tejida la cual se puede apreciar a simple vista en el producto final.

Hasta el momento el único aspecto que no ha sido intervenido es el procedimiento tradicional. Este se refiere al tratamiento de limpieza y coloración del crin, el que podría potenciar la creación de nuevos productos y usos de esta artesanía.

Con la ayuda del diseño y la capacidad de innovar con métodos no aplicados al crin con anterioridad, los artesanos podrían desarrollar productos altamente atractivos y potenciar el crin como materia prima de calidad.

The background features a dark, almost black, space filled with vibrant, glowing blue lines. These lines are of varying thickness and form, including a large, prominent circle in the upper center, a dense, tangled cluster on the left side, and several long, sweeping curves that create a sense of motion and depth. The overall effect is that of a complex, abstract network or a dynamic, futuristic environment.

**Capítulo IV**  
Desarrollo del proyecto

Todo resultado de una investigación se manifiesta en conocimientos que permiten ser proyectados por medio del Diseño. En este caso, éstos pueden ser plasmados en soluciones creativas y distintas a las que se han desarrollado, permitiendo evolucionar en los usos que comúnmente se asocian a esta artesanía.

La artesanía en crin es un arte que se adapta a los nuevos desafíos y escenarios de este siglo. Las artesanas, han demostrado poder sobreponerse a las dificultades y están dispuestas a conservar esta artesanía propia y única de Chile.

Las mujeres autóctonas de la localidad de Rari han preservado la técnica, el tratamiento de limpieza y coloración del crin. Han desarrollado nuevas figuras con el fin de innovar, sin embargo, la poca variación en cuanto a la finalidad y el uso de los productos ha conllevado una escasa llegada de público.

Por otra parte, los diseñadores han desarrollado nuevos productos a partir de las mismas formas. Algunos interviniendo la técnica, otros conservándola, pero aún no han logrado innovar de tal forma de generar una mayor utilidad en los productos que se elaboran con este material.

La información que se extrae a partir de los procedimientos, propiedades, usos y productos desarrollados en esta investigación, constituyen la base fundamental para comprender de qué forma intervenir el crin a través de la oportunidad de Diseño identificada.

Intervenir la técnica de cestería implica modificar la manera de tejer que se ha utilizado por años afectando el trabajo minucioso y la destreza que caracteriza este tejido.

De esta forma, se elige por intervenir el procedimiento del crin, en específico el proceso de coloración, en el cual desde sus inicios de esta artesanía se ha teñido únicamente con anilina.

Hoy en día existen diversos materiales con los que se puede teñir, obteniendo distintos colores como también nuevas propiedades. En este sentido, la coloración a través de métodos y materiales luminiscentes resulta de interés para llevar a cabo la dirección del futuro proyecto.

Por medio del proceso de coloración, el crin puede adquirir propiedades luminiscentes que otorguen propósito al objeto, ampliando su uso y demanda en nuevos mercados.

Por esta razón, en los siguientes temas se estudian las teorías y clases de luminiscencia, en específico de la fosforescencia, explorando distintos materiales y métodos de coloración fosforescente para su posterior aplicación.

## 4.1 Luminiscencia

“La luminiscencia es el fenómeno que experimentan algunos materiales capaces de absorber energía y de volver a emitirla en forma de luz visible” (Callister, 2007, p.734). La capacidad de absorción de estos materiales se debe que contienen estructuras con configuraciones moleculares particulares conocidas como fluorocromos, que se caracterizan por sus espectros de excitación y emisión (Callister, 2007).

Martínez y Gragera (2008) señalan que existen distintas formas de luminiscencia dependiendo de cuál sea el origen de la energía absorbida para excitar las moléculas, éstas se clasifican en:

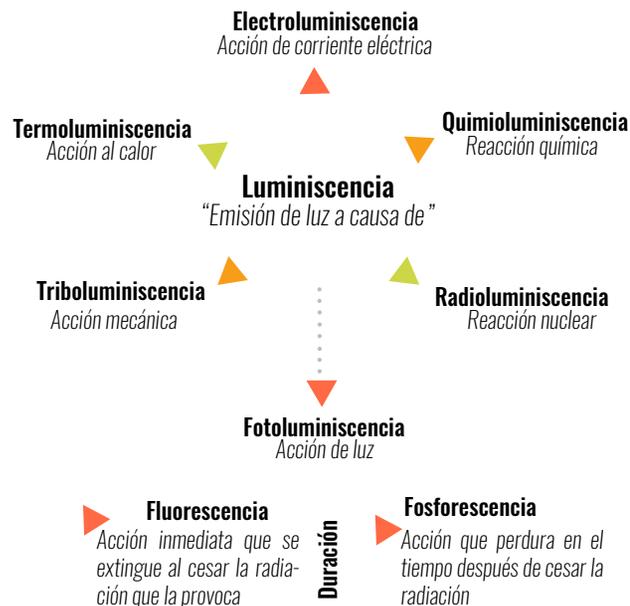


Gráfico 4: Clasificación de la luminiscencia. Fuente: Elaboración propia.

La generación de luminiscencia causada por la excitación de una molécula mediante fotones de luz visible o ultravioleta se denomina fotoluminiscencia. Esta fotoluminiscencia puede ser de dos categorías, fluorescencia y fosforescencia según el tiempo de duración de emisión de luz después de haber sido excitado (Martínez y Gragera, 2008, p.194).

Si la emisión dura menos de un segundo, el fenómeno se denomina fluorescencia y si dura más se denomina fosforescencia. Así, la fluorescencia dura únicamente mientras dura el estímulo, es un fenómeno virtualmente instantáneo, mientras que la fosforescencia puede durar minutos u horas luego de desaparecido el estímulo.

Inicialmente, toda molécula se encuentra en un estado vibratorio basal que depende en gran medida de la existencia de determinado nivel de energía, proveniente de la luz visible, luz ultravioleta u otra fuente, para alterar este estado, de forma que sus núcleos atómicos y sus electrones aumentan su grado de oscilación, adquiriendo la molécula mayor energía. En tal caso se dice que la molécula se encuentra excitada o alterada. La molécula excitada tiene tendencia a recuperar su estado energético de reposo mediante la liberación de la energía total o parcial que ha absorbido en forma de luz (Martínez y Gragera, 2008).

Los diferentes estados y niveles de energía que adquieren los materiales luminiscentes, pueden representarse a través del diagrama general elaborado por Jablonski (1898-1980) (figura 45).

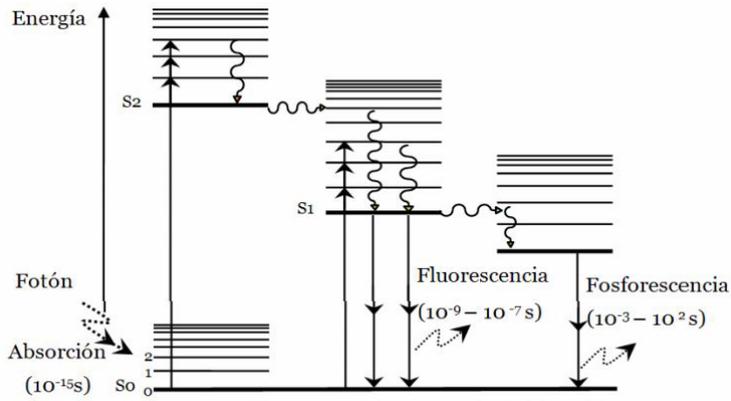


Figura 1.1 Diagrama de Jablonski.

Figura 45: Diagrama general de los niveles de energía de Jablonski. Fuente: www.ub.edu

En él, se observa que la absorción de la luz de excitación eleva la molécula del fluorocromo a un estado de excitación con un mayor contenido de energía, S<sub>2</sub>. En estado de excitación se mantienen un tiempo determinado, de 10<sup>-9</sup> a 10<sup>-7</sup> segundos, en el cual la molécula sufre cambios conformacionales e interacciones con las moléculas de su entorno. Como consecuencia, parte de la energía del estado S<sub>2</sub> se disipa, creándose un estado S<sub>1</sub> de menor energía. Pasado este tiempo de excitación la molécula emite luz de menor energía volviendo a su estado fundamental, S<sub>0</sub>.

## 4.2 Usos y aplicaciones

A mediados del siglo XIX, la fotoluminiscencia comenzó a ser utilizada principalmente como un método de iluminación para la visualización de mapas y otros documentos en la oscuridad. Hoy en día, sus aplicaciones son múltiples, desde sistemas de seguridad, elementos de inspección, hasta objetos con fines de entretenimiento.

A continuación se presenta algunos de sus usos y aplicaciones:

| Aplicación  | Especificación   |
|---|--|
| ● <b>Autenticación de documentos</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Autenticación de billetes, sellos, certificados y etiquetas para detectar imitaciones.</li> <li>Autenticación y pruebas de obras de arte en términos de autenticidad, arqueología, etc.</li> </ul>  |
| ● <b>Higiene y control de propagación de gérmenes</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización de la higiene de manos, control del lavado y aplicación de sustancias desinfectantes de mano.</li> </ul>  |
| ● <b>Criminología</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Demostración de transferencia de gérmenes.</li> <li>Ciencias forenses en la búsqueda de evidencias y causas de delito, incendio, etc.</li> <li>Medicina forense</li> <li>Protección contra robo mediante el uso de marcas de identificación ocultas.</li> </ul> |
| ● <b>Geología</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas de fluorescencia y fosforescencia en mineralogía.</li> </ul>  |
| ● <b>Biomedicina</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Detección de células cancerígenas.</li> <li>Identificación de medicamentos o dispositivos dentro del cuerpo.</li> </ul>   |

| Aplicación                            | Especificación  |
|---------------------------------------|---|
| ● <b>Señalética y seguridad</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Indicaciones de salida de emergencia, delimitaciones de rutas de evacuación y áreas de peligro.</li> <li>— Prendas de alta visibilidad: Chalecos, uniformes de trabajo.</li> </ul>                               |
| ● <b>Decoración e infraestructura</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Pintura y adhesivos “glow in the dark”.</li> <li>— Recubrimiento de espacios con alfombras y otros textiles.</li> </ul>  |
| ● <b>Uso personal</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Aplicaciones para fiesta: pulseras luminosas, ropas para discoteque</li> <li>— Objetos luminosos en general como espanta cuco, juguetes, relojes, accesorios para bicicletas, celulares, entre otros.</li> </ul> |

Figura 46: Aplicaciones de la fotoluminiscencia. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los usos que se utilizan mayormente en la vida cotidiana, gran parte de ellos se encuentran aplicados a materiales textiles como fibras y tejidos. La capacidad que tienen las fibras de absorber y emitir luminiscencia proporcionan oportunidades creativas únicas para este tipo de material, los cuales pueden tener la función de atraer la atención, o bien, para alertar. De esta forma, la luminiscencia se aplica tanto en usos para fines estéticos como funcionales. Para fines funcionales, se asume una importancia especial, en donde comúnmente se aplica en prendas de vestir para el entorno laboral (para oficios como bomberos, personal de emergencia, trabajadores de la construcción, entre otros.) como así también para el uso de objetos donde también se requiere emplear elementos de alta visibilidad por temas de seguridad.

En relación a las distintas clases de luminiscencia, la fosforescencia presenta mayor relevancia debido que posee requerimientos factibles de ser utilizado en el desarrollo de este proyecto. Al ser un fenómeno originado por energía lumínica, es posible utilizar fuentes de luz natural y artificial que permiten prolongar este efecto por más tiempo tras el cese de absorción de luz.



Figura 47: Contextos aplicados a la fotoluminiscencia Fuente: Elaboración propia



Figura 48: Aplicación de fotoluminiscencia en fibras e hilos. Fuente: Elaboración propia.

### 4.3 Materias primas para tñido fosforescente

Definimos la operaci3n de tintura como aquel fen3meno mediante los cuales una sustancia atrae o retiene s3lidamente a una materia colorante. Toda sustancia que posea la capacidad de teñir fibras se denomina colorante (Alonso, 2015).

La capacidad de las materias colorantes para teñir fibras viene determinada por una serie de par3metros fisicoquímicos tales como la solubilidad en el medio acuoso y la forma de fijaci3n sobre las fibras, entre otros. La fijaci3n de los colorantes en la fibra depende de su afinidad, la cual es definida conforme a las fuerzas intermoleculares entre la fibra y el colorante (Alonso, 2015).

De acuerdo con esto, los colorantes se clasifican generalmente en dos categorías: Tintes y pigmentos. Los tintes son sustancias solubles en agua que poseen afinidad por una o m3s fibras textiles bajo condiciones específicas de temperatura y en presencia de ciertos auxiliares. Los pigmentos, por el contrario, son sustancias insolubles que por no presentar afinidad con las fibras requiere para su fijaci3n la ayuda de un vehículo o adhesivo llamado aglutinante (Choudhury, 2006).

Entre los pigmentos m3s comunes se encuentran variados compuestos en base a 3xidos met3licos, hidr3xidos, cromatos u otras sales. Parte de estos compuestos, en específico aquellos inorg3nicos que se encuentran constituidos por elementos tales como aluminio, azufre, estroncio y zinc son los responsables de producir fosforescencia (Zambrano, Ram3rez, Bol3var, Trosel y Manrique, 2016).

3stos est3n presentes únicamente en pigmentos, por tanto, se debe emplear un aglutinante para su aplicaci3n.

Los aglutinantes son sustancias m3s o menos líquidas y pegajosas, que se puede utilizar en forma s3lida, disperso en solventes org3nicos vol3tiles, en soluci3n acuosa o emulsionado en agua. Correspondiente a estas sustancias se hallan los aceites secantes, resinas naturales y sintéticas. Las resinas naturales en su mayoría son de origen vegetal: dammar, colofonia, alm3ciga, goma ar3biga, con excepci3n la goma laca que es producida por un insecto, *Laccifer Lacca* de donde proviene su nombre. Las resinas sintéticas, por otro lado, son m3s resistentes al agua y a los agentes químicos. Entre las m3s utilizadas se encuentran las resinas alquímicas, acrílicas, fen3licas, y vinílicas. De todas éstas, la resina acrílica es la m3s eficaz y duradera en cuanto a condiciones climáticas extremas, soportando intensas radiaciones ultravioleta del sol (Zambrano et al., 2016).

Los pigmentos fosforescentes se pueden adquirir de distintos proveedores. Para esta investigaci3n se decidi3 emplear pigmentos de la empresa HALI Industrial, especializada en la elaboraci3n de una amplia gama de pigmentos para fibras textiles naturales y sintéticas, pinturas, recubrimientos de pl3sticos, entre otros.



Figura 49: Pigmentos fosforescentes de HALI industrial. Fuente: [www.hali-pigment.com](http://www.hali-pigment.com)



Capítulo V  
Experimentación

## 5.1 Método de teñido

El crin es una fibra proteica que desde sus inicios en la artesanía ha sido teñida únicamente con anilina. Diferentes clases de fibras; naturales, artificiales y sintéticas han sido teñidas no sólo con tintes como la anilina, sino también con pigmentos. Existen diversos métodos de teñido con pigmentos fosforescentes que han sido utilizados sobre materiales textiles, específicamente en fibras proteicas.

A través de una revisión bibliográfica se evaluaron 6 alternativas de métodos de aplicación, de las cuales se escogieron 2 de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Método de fácil aplicación que no requiera instrumentos complejos, ni capacidades específicas para llevarse a cabo.
2. Que conserve las características físicas de la fibra sin alterarlas.
3. Que contenga materiales de bajo costo, de fácil adquisición, y sin ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

### Método A

Consiste en un método para la fijación de pigmentos fosforescentes sobre materiales textiles el cual puede ser aplicado para la producción de efectos luminiscentes en fibras e hilos celulósicos y proteicos. Los pigmentos se utilizan junto con sustancias orgánicas; un disolvente y un agente aglutinante aplicados en forma de solución. El material a teñir puede ser incorporado a la solución por medio de un baño de suspensión acuosa, en agua u otro líquido (Dreyfus, 1936).

La preparación es la siguiente:

|              | <i>Partes / Porcentaje</i> |
|--------------|----------------------------|
| Goma arábica | 100                        |
| Acetona      | 115                        |
| Pigmentos    | 15                         |

### Método B

Es el método recomendado por la industria fabricante de pigmentos fosforescentes. Consiste en un método para producir efectos luminiscentes sobre una amplia gama de materiales de los cuales se encuentran materiales textiles y materias primas artesanales ya sea para función decorativa y/o indicativa. Se basa en agregar los pigmentos en un medio aglutinante tal como resina o pintura, y se aplica al material de cualquier forma a convenir.

La preparación es la siguiente:

|                  | <i>Partes / Porcentaje</i> |
|------------------|----------------------------|
| Resina o pintura | 100                        |
| Pigmentos        | 30                         |

### Materiales:

Las gomas son aglutinantes naturales que provienen de plantas, los cuales son solubles en agua y pueden utilizarse como aglutinante, adhesivo, espesante, fijador o estabilizador.

En particular, La goma arábica o goma de acacia es la resina que proviene de las especies de acacia que crecen en regiones de África y Medio Oriente. Se utiliza como aglutinante de colorantes y pigmentos otorgando transparencia y viscosidad a las disoluciones para facilitar el teñido y aplicación. Se puede obtener en forma de lágrima o en polvo principalmente en tiendas de artes y droguerías (Casas, 2012).

La acetona es un líquido volátil incoloro que tiene diversas aplicaciones. En el campo del arte se utiliza para disolver resinas, gomas y otros materiales empleados en pinturas con el objetivo de disminuir la viscosidad de la pintura, de manera que pueda ser aplicado fácilmente en una película fina (Mayer, 1992). Se puede obtener en droguerías y en lugares de venta de productos químicos.



Figura 50: Materiales utilizados en la fase 1 de experimentación.

## 5.2 Experimentos de teñido

Se llevaron a cabo 3 fases de experimentación para alcanzar el resultado deseado. En cada una de ellas se modificaron proporciones, materiales, y modo de aplicación.

Para mayor detalle de las proporciones utilizadas en cada una de las probeta de las 3 fases de experimentación, revisar anexos (Pág. 136).

### 5.2.1 Fase 1: Experimentación preliminar

#### Experimentos del N° 1 al N°6

La goma arábica presente en el método A, se utiliza para ambos métodos, esto se debe a que al ser una resina cumple con los requisitos que plantea el método B.

Cada método varía por la utilización de acetona y las proporciones que se encuentran determinadas para cada material. Los porcentajes de cada material son calculados con respecto al peso total de la fibra a teñir. En cada uno de los experimentos se utilizan 16 hebras de crin, lo que corresponde a 0,6g de peso total. Con el fin de cubrir las hebras completamente en la solución, se aplica el doble o el triple de este valor conservando siempre la proporción.

#### Método A

|              | %   | x1   | x2   | x3   |
|--------------|-----|------|------|------|
| Goma arábica | 100 | 0,6  | 1,2  | 1,8  |
| Acetona      | 115 | 0,69 | 1,38 | 2,07 |
| Pigmentos    | 15  | 0,09 | 0,18 | 0,27 |

#### Método B

|              | %   | x1   | x2   |
|--------------|-----|------|------|
| Goma arábica | 100 | 0,6  | 1,2  |
| Pigmentos    | 30  | 0,18 | 0,36 |

## Procedimiento

En todos los experimentos de esta fase preliminar, se debe comenzar disolviendo la goma arábica para utilizarla como aglutinante. Para ello se vierte agua hirviendo sobre la goma arábica con el fin de obtener un medio líquido en el cual pueda acoplarse con el resto de los materiales.

Una vez fría la preparación, se integran todos los materiales en un vaso precipitado y se mezcla hasta conseguir una solución uniforme. Luego se introduce la fibra sumergiéndola en el vaso precipitado, revolviendo para asegurar que la fibra quede completamente teñida por la solución. Se espera 5 minutos y se retiran las fibras, dejándolas secar en un soporte limpio a temperatura ambiente.

Finalmente, las fibras se exponen por 5 minutos a la luz artificial y se introduce en un recipiente cerrado obstaculizando el ingreso de luz para observar visualmente (a percepción del ojo humano) la fosforescencia que emite.

Para la preparación, se recomienda utilizar 1 parte de goma arábica y 2, o 3 partes de agua. Hay que mencionar, que existen otras soluciones que incluyen goma arábica, agua y aceite (preferentemente aceite de linaza, 2 partes en volumen) para emulsionar la mezcla y conferir una cierta dureza o solidez al fijar el pigmento sobre la superficie que se aplica (Mayer, 1992).



Figura 51: disolución de la goma arábica en agua hervida.



Figura 52: Solución resultante.



Figura 53: Fibras sumergidas en la solución.

## Resultados

|   |                       |   |  |                            |
|---|-----------------------|---|--|----------------------------|
| 1 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica  | Acetona                                | Pigmento                   |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,2gr (Proporción 1:2)  | 1,38                                   | 0,18                       |
|   | <b>Resultado</b>      | La unión de acetona y goma arábica se solidifica, sin embargo, la solución consigue adherirse a la fibra. Ésta se tiñe en su totalidad, pero presentando ciertos excedentes y residuos que se desprenden de la fibra con el roce. |  |                            |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input type="radio"/> Baja  | <input checked="" type="radio"/> Media | <input type="radio"/> Alta |

|   |                       |  |                             |                            |
|---|-----------------------|--|-----------------------------|----------------------------|
| 2 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica   | Acetona                     | Pigmento                   |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,8gr (Proporción 1:2)   | 2,07                        | 0,27                       |
|   | <b>Resultado</b>      | Se obtiene una solución bastante líquida, sin consistencia suficiente para que se adhiera a la fibra, y para que adquiera el color del pigmento. Presenta excedentes y residuos en la fibra que se desprenden. |                             |                            |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input checked="" type="radio"/> Baja  | <input type="radio"/> Media | <input type="radio"/> Alta |

|   |                       |  |                             |
|---|-----------------------|--|-----------------------------|
| 3 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica   | Pigmento                    |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,2gr (Proporción 1:2)   | 0,36                        |
|   | <b>Resultado</b>      | Las proporciones utilizadas fueron adecuadas para que la solución obtuviera una consistencia más espesa y adherente a las fibras. Sin embargo, el teñido se desprende de la fibra. |                             |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input type="radio"/> Baja   | <input type="radio"/> Media |

|   |                       |  |  |
|---|-----------------------|--|--|
| 4 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica   | Pigmento                               |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,2gr (Proporción 1:3)   | 0,36                                   |
|   | <b>Resultado</b>      | Se obtiene una solución más líquida de menor consistencia debido al aumento de la proporción de agua. No obstante, la solución se adhiere a la fibra obteniendo débilmente el color del pigmento presentando a su vez, una menor cantidad de residuos que se desprenden de ésta. |  |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input type="radio"/> Baja   | <input checked="" type="radio"/> Media |

|   |                       |   |                             |
|---|-----------------------|---|-----------------------------|
| 5 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica  | Pigmento                    |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,2gr (Proporción 1:3:2 de goma, agua y aceite linaza)  | 0,36                        |
|   | <b>Resultado</b>      | La unión de la goma arábica y el aceite de linaza se aglomera de modo que no permite que la fibra se tiña y adquiera el color del pigmento. |                             |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input type="radio"/> Baja  | <input type="radio"/> Media |

|   |                       |   |                             |
|---|-----------------------|---|-----------------------------|
| 6 | <b>Materiales</b>     | Goma arábica  | Pigmento                    |
|   | <b>Proporción</b>     | 1,2gr (Proporción 1:3 sin hevir)  | 0,36                        |
|   | <b>Resultado</b>      | La solución no se adhiere de manera uniforme a la fibra. Ésta presenta residuos y excedentes que se desprenden. |                             |
|   | <b>Fosforescencia</b> | <input checked="" type="radio"/> Baja   | <input type="radio"/> Media |

Tabla 3: Resultado de la fase 1 de experimentación. Fuente: Elaboración propia



Figura 54: Resultado con el Método A.



Figura 55: Resultado con el Método B.

## Conclusiones

Al emplear proporciones según el peso total de la fibra, se obtiene una reducida cantidad de solución total la cual no cubre totalmente las fibras.

Para la preparación de goma arábica, en definitiva, se debe disolver con agua hirviendo, ya que con agua fría no alcanza a disolverse por completo. Se obtiene una solución mas consistente y en efecto adherente cuando se utiliza 1 parte en volumen de goma arábica y 2 partes en volumen de agua.

Con respecto a los métodos utilizados; En el método A, la acetona se diluye en la goma arábica con dificultad. No se percibe diferencia al incluir este disolvente a la solución, por lo cual no contribuye al teñido de la fibra. En cambio, en el método B, al utilizar sólo la preparación de goma arábica es suficiente para diluir el pigmento y aplicarlo a la fibra. Incluir aceite de linaza tampoco contribuye.

En todos los resultados, las fibras teñidas con goma arábica presentan desperfectos, se desprenden residuos y partículas del teñido de la fibra que ocasionan la pérdida del efecto fosforescente.

De estos resultados se detecta diferentes niveles de fosforescencia los cuales fueron clasificados en 3 de acuerdo con lo observado: nivel bajo, medio y alto, predominando el nivel medio y bajo.

En consecuencia, la goma arábica es un material aglutinante que no cumple con el resultado esperado, por tanto, se descarta y se continúa experimentando con otros materiales pigmentables.

## 5.2.2 Fase 2

### *Experimentos del 7 al 22*

En esta fase se decide aplicar una proporción en relación con una solución equivalente a 10ml para el método A, y 5ml para el método B. Esta diferencia radica en que los porcentajes de pigmento para cada método son distintos, 15% y 30% respectivamente. Es por esto por lo que se aplica la cantidad mencionada para que ambos utilicen 1,5gr de pigmento. Cabe señalar además, que utilizando esta medida se asegura de cubrir las fibras completamente en el recipiente.

Se mantienen los 2 métodos anteriormente señalados y se emplean otros materiales cualificados tales como goma laca, barniz goma laca, que al igual que la goma arábica es una resina natural. Se emplea además una pintura al óleo y resina acrílica tal como permite el método B. Éste último es soluble en cetona por lo que puede ser empleado también en el método A.

### **Materiales:**

La goma laca es una resina natural de origen animal que se obtiene a partir de la secreción de un insecto (*Laccifer Lacca*). Es utilizada para elaborar recubrimientos de gran dureza y durabilidad. Tiene cualidades como sellador, protector y aglutinante de pigmentos por sus características adhesivas. Se presenta en varios formatos tales como polvo, escamas, disco y barniz, los cuales se pueden obtener en tiendas de arte y manualidades o tiendas comerciales de materiales para carpintería (Casas, 2012).

Comúnmente se utiliza en un formato de láminas o escamas, de modo que para disolverlo se diluye en alcohol etanol 95° en una relación de 1:5 (100gr de goma laca escamada en 500ml de alcohol), o bien en una concentración máxima adecuada de 1:3. Se recomienda dejar reposar en un recipiente de vidrio cerrado por 24 horas para que se disuelva completamente (Pascual, 2017).

La resina acrílica Plextol B-500 es una resina acrílica termoplástica que se caracteriza por ser resistente a los agentes atmosféricos, tales como temperatura y humedad. Se utiliza generalmente como adhesivo para fibras debido a sus excelentes propiedades adhesivas, y aglutinante de fácil pigmentación para la fabricación de colores. Es soluble en hidrocarburos, cetonas y alcoholes (Villarquide, 2005). Se puede obtener en tiendas comerciales de suministros para la conservación y restauración de telas y obras pictóricas.



*Figura 56: Materiales utilizados en la fase 2 de experimentación.*

## Método A

### a) Goma laca

#### Modo de aplicación

La goma laca se utiliza de dos maneras en las soluciones, una de ellas es incorporando la goma laca diluida en alcohol en una relación de 1:3. Se escoge esta máxima concentración puesto que, al añadir acetona la solución quedará más diluida, sin embargo, seguirá manteniendo una concentración adecuada.

Por otra parte, se utiliza la goma laca sin diluirla previamente, utilizando la misma acetona derivada de este método como diluyente. En ambos casos se forma la solución mezclando la goma laca, la acetona, y en último lugar el pigmento. Obtenida la mezcla se sumergen las fibras observando si éstas adquieren la coloración del pigmento.

#### Resultados

La goma laca diluida previamente en alcohol se integra fácilmente a la acetona y al pigmento, a diferencia de la goma laca diluida solamente con acetona. Ésta no se diluye completamente en la acetona lo que provoca la parcial integración con el resto de los materiales.

No se percibe un mayor cambio en la coloración de la solución. Si bien la solución se adhiere a la fibra, ésta escasamente la tiñe del color del pigmento, por lo que el efecto fosforescente se percibe con dificultad.



Figura 57: Solución de goma laca sin diluir.



Figura 58: Solución de goma laca previamente diluida.



Figura 59: Resultados al sumergir el crin en la solución.

## b) Resina acrílica

### Modo de aplicación

En primer lugar se añade la resina acrílica a la acetona, incorporando en último lugar el pigmento para formar la solución. Una vez incorporados todos los materiales, se mezcla hasta obtener una solución homogénea y se incorpora la fibra sumergiéndolas en ésta.



Figura 60: Incorporación de la acetona y resina a la solución.

### Resultados

La mezcla de todos los materiales se solidifican formando una masa entre sí. Esto impide que las fibras se integren a la solución y permita que se extienda a lo largo de ellas. Se observa además que, al retirarlas del recipiente, la mezcla se adhiere en ciertos sectores de la fibra de manera aglomerada.



Figura 61: Solución resultante al mezclar todos los materiales.



Figura 62: Resultado obtenido en el crin.

## Método B

### a) Goma laca

#### Modo de aplicación

Se añade la goma laca previamente diluida en una relación de 1:3 al vaso precipitado, incorporando posteriormente el pigmento. Se mezcla hasta que el pigmento haya sido disuelto completamente en la solución, y se tiñe las fibras sumergiéndolas en la solución por 5 minutos, retirándolas una vez transcurrido el tiempo.

#### Resultados

El pigmento se disuelve completamente adquiriendo la tonalidad verdosa del pigmento por sobre el color de la goma laca. La solución se impregna en las fibras casi en su totalidad de manera uniforme, sin despegarse ni desprenderse después de secado. No obstante, las fibras consiguen levemente el color del pigmento, por lo cual el efecto fosforescente también se aprecia de manera leve.



Figura 63: Solución de goma laca y pigmento.



Figura 64: Fibra de crin sumergida en la solución.



Figura 65: Resultado obtenido en el crin.

## b) Barniz goma laca

### Modo de aplicación

Como este material ya se encuentra en un medio acuoso, no necesita diluirse previamente para ser añadido a la solución. Se utiliza 5ml de barniz que es la cantidad total empleada y se añade el pigmento para mezclarlo. Al obtener una mezcla homogénea, se sumergen las fibras y se revuelve junto con ellas, retirando una vez trascurrido un par de minutos.

### Resultados

El pigmento se disuelve completamente en el barniz, adquiriendo la misma tonalidad del pigmento. Sin embargo, se obtiene una solución bastante líquida y aceitosa, la cual se desliza fácilmente de la fibra. Ésta se tiñe muy levemente, percibiendo escasamente el efecto fosforescente.



Figura 66: Solución de barniz goma laca y pigmento.

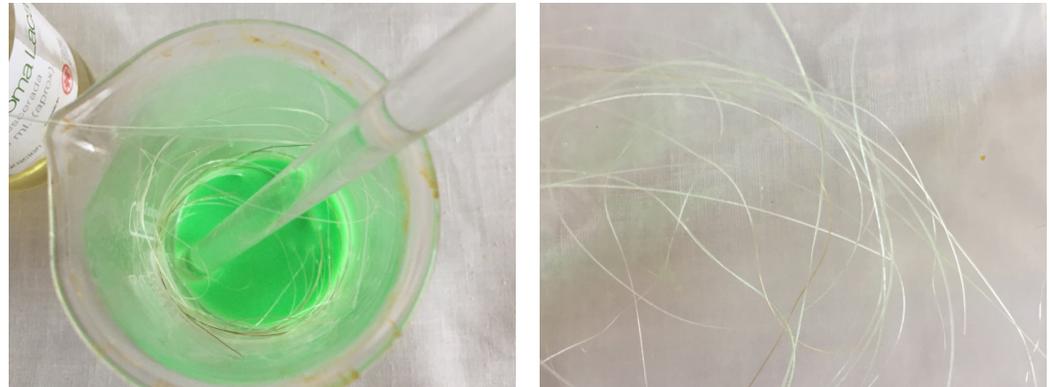


Figura 67: Resultado al sumergir el crin en la solución.

### c) Resina acrílica

#### Modo de aplicación

Se prepara la solución incorporando 5ml de resina acrílica y 1,5gr de pigmento mezclando hasta que se disuelva por completo. Se sumergen las fibras y se revuelve junto con ellas por unos 2 a 3 minutos. Finalmente se retiran y se dejan secar.

#### Resultados

La resina acrílica presenta una buena capacidad de pigmentación puesto que adquiere la misma tonalidad del pigmento. La mezcla de ambos materiales forma un compuesto uniforme y con consistencia, la cual se adhiere fácilmente a las fibras consiguiendo ser teñidas inclusive con la misma tonalidad. Por otra parte, las fibras al ser retiradas del vaso precipitado éstas quedan aglomeradas unas con otras debido a la dificultad de separarlas individualmente después de sumergirlas.

Al tratar de separar las fibras una vez secas, éstas quedan con un aspecto rugoso y se desprende parte del teñido como polvillo, no obstante, la mayoría de las fibras conservan el teñido presentando fosforescencia perceptible al ojo humano.



Figura 68: Solución de resina acrílica y pigmento.



Figura 69: Desprendimiento de partículas de teñido ocasionados al separar las fibras.



Figura 70: Fosforescencia del crin con resina acrílica.

## d) Pintura

### Modo de aplicación

Se prepara la solución incorporando 5ml de pintura y 1,5gr de pigmento. Se mezcla y se sumergen las fibras, retirándolas en un tiempo de 2 a 3 minutos.

A diferencia del resto de experimentos, para este caso el procedimiento fue llevado a cabo varias veces para determinar diferentes variables, como la utilización de distinto tipo de pintura; transparente y blanco al óleo, retiro y separación inmediata de las fibras y, por último, aplicación de barniz goma laca posterior al secado para saber si es que modifica el aspecto de la fibra y disminuye las imperfecciones al teñirlo.

### Resultados

La pintura transparente al óleo posee buena capacidad de pigmentación y adhesión a la fibra, al contrario de la pintura blanca al óleo, que al adherirse a la fibra mantiene una viscosidad constante. Si bien las fibras consiguen teñirse con la pintura transparente, éstas forman pequeños residuos que se descascaran al frotarlas.

Al retirar y separar las fibras en seguida permite el secado individual sin que permanezcan aglomeradas entre ellas. La aplicación posterior de goma laca no contribuye en mejorar la apariencia visual y táctil de la fibra.



Figura 71: Solución de pintura transparente y pigmento.

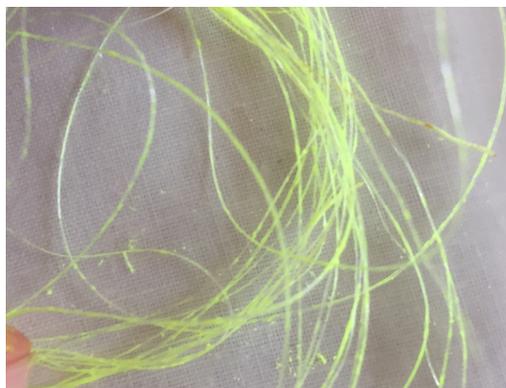
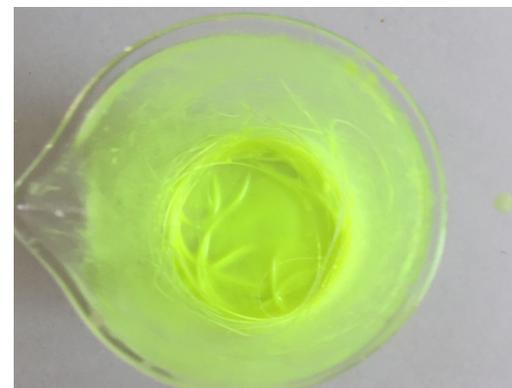


Figura 72: Resultado con pintura transparente al óleo.



Figura 73: Resultado con pintura blanco al óleo.



Figura 74: Fosforescencia del crin con pintura transparente al óleo.

## Conclusiones

En comparación a los 2 métodos aplicados, el método B obtuvo mejores resultados en comparación al método A, dado que incluye la utilización de acetona, y menor porcentaje de pigmento.

Con respecto a los experimentos realizados; la goma laca y el barniz goma laca diluyen completamente el pigmento y confieren un aspecto liso sin ningún excedente a la fibra. Sin embargo, estas mezclas poseen pobre capacidad de teñido y no logran adquirir la tonalidad que posee el pigmento.

Por otro lado, la resina acrílica y la pintura transparente al óleo consiguen una buena adherencia y pigmentación a la fibra. Tanto la resina acrílica como la pintura se logran percibir visualmente el efecto fosforescente, distinguiéndose notoriamente en la oscuridad.

Al realizar numerosos experimentos se detecta que el modo de teñir las fibras resulta inconveniente. Cuando estas se sumergen en el vaso precipitado, las fibras se juntan lo que dificulta el teñido homogéneo y su posterior separación. Al retirarlas, las fibras tienden a enredarse y su separación provoca el retiro del pigmento, demostrando que esta manera de teñir no es la más apropiada.

Además, el tiempo juega un rol fundamental ya que una vez que las fibras se tiñen, se deben retirar y separar de forma inmediata ya que las soluciones se secan con rapidez.

| <b>Método A</b>  |      | <b>Denominación<sup>1</sup></b> | <b>Fosforescencia</b> |
|--|------|---------------------------------|-----------------------|
| Goma laca<br>Resina acrílica   | 1A   | 2A                              | ● ● ●                 |
|  | 2A   |                                 | ● ● ●                 |
| <b>Método B</b>  |      |                                 |                       |
| Goma laca<br>Barniz goma laca<br>Resina acrílica<br>Pintura transparente<br>Pintura Blanca | 1B   | 2B<br>3B<br>4.B<br>4.2B         | ● ● ●                 |
|  | 2B   |                                 | ● ● ●                 |
|  | 3B   |                                 | ● ● ●                 |
|  | 4.B  |                                 | ● ● ●                 |
|  | 4.2B |                                 | ● ● ●                 |

Baja ● ● ●      Media ● ● ●      Alta ● ● ●

Tabla 4: Resultados lumínicos de los experimentos de la fase 2, utilizando niveles bajo, medio, alto según percepción visual. Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Nombre designado para identificar cada probeta

### 5.2.3 Fase 3

#### *Experimentos del n°23 al n°37*

Se descarta el método A y se experimenta únicamente con el método B utilizando 2 materiales en específico: la resina acrílica Plextol y la pintura transparente al óleo.

Se modifica el modo tradicional de teñido basada en sumergir las fibras en el vaso precipitado reemplazándola por los dos modos que se describen a continuación:

#### Modo 1

Se utiliza una superficie de madera cubierta de polietileno para impedir la absorción de la solución y evitar a su vez que las fibras se adhieran a la superficie.

Se dispone las fibras en la superficie separadas entre cada una, sujetándolas en ambos extremos por medio de 2 listones de madera. Los listones se cubren con cuero en la zona que se encuentra en contacto con la fibra con el fin de evitar que se deslicen, y se presiona con prensas para fijar los listones y las fibras con la superficie.

#### Modo 2

Se utiliza la misma superficie anterior cubierta de polietileno, pero además se diseña y fabrica un instrumento para situar las fibras separadas entre cada una de ellas.

Este instrumento se conforma de piezas de madera que forman un cuadrilátero. El largo del instrumento es dado por la media del largo de las fibras y el ancho por la cantidad de fibras que se desea teñir. Las piezas correspondientes al ancho contienen ranuras para introducir los extremos de las fibras de tal modo que queden estiradas a lo largo y sujetadas por la presión de las ranuras.



*Figura 75: Elementos empleados en el modo 1.*



*Figura 76: Elementos empleados en el modo 2.*

Para teñir las fibras en ambos modos, la solución se vierte en la superficie y se esparce a lo largo de las fibras través de una espátula lisa de plástico. En el modo 1 se espera hasta que se observe que las fibras estén secas, mientras que en el modo 2 como la superficie no se encuentra fija al instrumento, la superficie se retira y se deja secar manteniendo las fibras solamente en contacto del instrumento.

Una vez que las fibras teñidas con resina y/o con pintura se secan, se seleccionan algunas de ellas y se aplica posteriormente otros componentes como tratamiento final, esto es con la intención de comprobar si es que la fibra adquiere una mejor textura con menor cantidad de excedentes originados por el teñido con pigmentos. Para ello se aplica barniz goma laca en un par de fibras y laca en otras para establecer una comparación entre ellas.



*Figura 77: Fibras de crin cubiertas por la solución.*

## Resultados

### Respecto al modo de teñido

#### Modo 1

Empleando este modo, existe dificultad para situar las fibras de forma estiradas y separadas sobre la superficie. Se debe utilizar adhesivos para fijar las fibras previamente para luego poder sujetarlas a través de listones y prensas.

Si bien al emplear este modo no afecta la fosforescencia, si afecta en la apariencia de la fibra, puesto que las fibras se adhieren al excedente de resina o pintura que permanece sobre la superficie impidiendo el teñido uniforme de cada una de ellas.



Figura 78: Fibras difícilmente separadas y estiradas con el modo 1.

#### Modo 2

Se consigue introducir las fibras en las ranuras sin ninguna dificultad. Éstas presentan una abertura suficiente para introducir distintos espesores de fibras, los cuales para aquellos más delgados se deben anudar en los extremos para sujetarlos firmemente en el instrumento.

Al teñir las fibras, éstas permanecen separadas lo que permite conseguir un teñido homogéneo con menor cantidad de imperfecciones. El único inconveniente que se detecta de este modo es el tiempo que demora la actividad de introducir cada fibra en el instrumento.



Figura 79: Fibras tensadas y separadas con el modo 2.

## Respecto a los materiales

### Resina acrílica

Las fibras obtienen distinta apariencia física y visual según el modo de teñido que se aplique. En el modo 1 como las fibras se tiñen sobre la superficie de polietileno y se dejan secar en la misma, el excedente de la solución permanece sobre la superficie provocando que al retirar las fibras se retire en conjunto del excedente formando una especie de película. Al separar las fibras de esta película, las fibras consiguen un espesor notoriamente mayor al que poseen originalmente.

Con el modo 2, en cambio, al secar las fibras separadas de la superficie se evita que se adhieran al excedente de la solución. De esta forma las fibras obtienen un teñido parejo.

Independiente del modo de aplicación, todos los experimentos desarrollados con resina presentan notoria fosforescencia en la oscuridad.

### Pintura transparente al oleo

En comparación a los dos modos utilizados, las fibras obtienen un resultado favorable al teñirlas con el modo 2. De igual manera que la resina, esto se debe también a que la superficie se retira oportunamente al secar las fibras. No obstante, la pintura se desprende en todas las fibras, sin importar el modo aplicado.

Al utilizar posteriormente barniz goma laca y laca a la fibra, éstos no consiguen fijar la pintura, más por el contrario la desprende aún más, reduciendo la fosforescencia de la fibra.

### Aplicación posterior

La utilización de componentes como tratamiento posterior no contribuyen a la fijación y al mejor aspecto de la fibra. En ocasiones reacciona de forma adversa como lo es aplicarlo en la pintura.



Figura 80: Excedente obtenido en la fibra con el modo 1.



Figura 81: Resultado del desprendimiento de la pintura transparente con el modo 2.



Figura 82: Resultado homogéneo obtenido de la resina acrílica con el modo 2.

## Conclusiones

Con respecto a los materiales que fueron empleados en esta fase, la resina acrílica cumple de mejor manera con las requerimientos físicos y lumínicos al teñirlos en las fibras. Si bien presenta sectores con cierta rugosidad propias de los defectos del teñido, permanece en la fibra sin desprenderse, a diferencia de la pintura transparente que se desprende fácilmente al estar en contacto con ella. Es por esto por lo que se selecciona la resina acrílica como aglutinante para el teñido fosforescentes de las fibras.

En cuanto a los dos modos de teñido, indiscutiblemente el modo 2 destaca por sobre el modo 1, esto se debe principalmente que permite mantener las fibras separadas unas de otras evitando la agrupación de éstas al ser teñidas, logrando así un resultado deseable en las fibras.

Por esta razón, se considera indispensable el uso del instrumento de soporte. De igual manera se considera necesario realizar modificaciones en el instrumento como lo es la disminución de la medida de las ranuras con el fin que toda fibra de distinto espesor consiga estar presionada y sujeta firmemente a él.

|                                     |        | <i>Denominación</i> | <i>Fosforescencia</i> | <i>Apariencia</i> |
|-------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| <i>Resina acrílica</i>              | Modo 1 | R1                  | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | R1.1                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | R1.2                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     | Modo 2 | R2                  | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | R2.1                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | R2.2                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | R2.3                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     | Modo 2 | R2.4                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        |                     |                       |                   |
| <i>Pintura transparente al óleo</i> | Modo 1 | P1                  | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | P1.1                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | P1.2                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | P1.3                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     | Modo 2 | P2                  | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | P2.1                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        | P2.2                | ● ● ●                 | ● ● ●             |
|                                     |        |                     |                       |                   |

Tabla 5: Resultados en cuanto a fosforescencia y apariencia de los experimentos de la fase 3, utilizando niveles bajo, medio, y alto. Fuente: Elaboración propia

## 5.2.4 Instrumento separador para teñir fibras de crin

Detectada la necesidad, se desarrollan variados instrumentos para sujetar y separar las fibras de crin durante el proceso de teñido.

Para el desarrollo de estos instrumentos se utiliza como referencia los telares de bastidor, en específico los de forma rectangular. Los telares de bastidor son la estructura fundamental que se utiliza para confeccionar un telar. Básicamente se componen de marcos de madera con ranuras o clavos situados en los contornos que permiten tensar y sujetar los hilos de la urdimbre (hilos dispuestos en vertical) de un extremo a otro manteniéndolos ordenados y en paralelo para entrecruzar con ellos la trama (hilos horizontales) creando de esta forma el tejido.



Figura 83 : Telar bastidor de forma rectangular. Fuente [www.manosmaravillosas.com](http://www.manosmaravillosas.com)

Los hilos empleados en los telares poseen una determinada longitud que les permite ser tensados de una ranura a otra de manera continua, que a diferencia del crin, al poseer una menor longitud, no es posible tensarlo de la misma manera. Es por esto que se modifica el modo de sujeción considerando la longitud del crin. Esta longitud varía entre 30 a 55 cm, cuyo largo predomina entre los 45 y 50 cm. De acuerdo con esta dimensión se utiliza una media aproximada para determinar el largo del crin que debe sujetar el instrumento.

## Instrumento N°1

Tamaño: 50 cm de largo x 36 cm x ancho x 4 cm de largo. Permite posicionar fibras igual o superior a 45 cm de largo.

Capacidad máxima: 88 fibras

Descripción:

Instrumento de forma rectangular que se compone de 2 piezas anexas ubicadas horizontalmente en los extremos del ancho del instrumento. Estas piezas contienen ranuras de 1,5 mm con una separación de 4mm entre ellas con el fin de introducir la fibra en la ranura, amarrándola y direccionándola hacia el extremo opuesto.



Figura 84: Estructura instrumento n°1

Desventaja: amarrar las fibras complejiza el proceso y ocasiona una tardanza considerable al ejecutar la acción.

## Instrumento N°2

Tamaño: 47 cm de largo x 36 cm de ancho x 4 cm de alto. Permite posicionar fibras a partir de 44,5 cm de largo.

Capacidad máxima: 80 fibras

### Descripción:

Instrumento rectangular constituido por 4 lados sin ninguna pieza adicional. El lado que determina el ancho contiene cortes milimétricos con una separación de 4mm entre ellas para sujetar la fibra mediante presión y bordes dentados de 1mm para direccionarlas y mantenerlas separadas hasta el extremo opuesto.

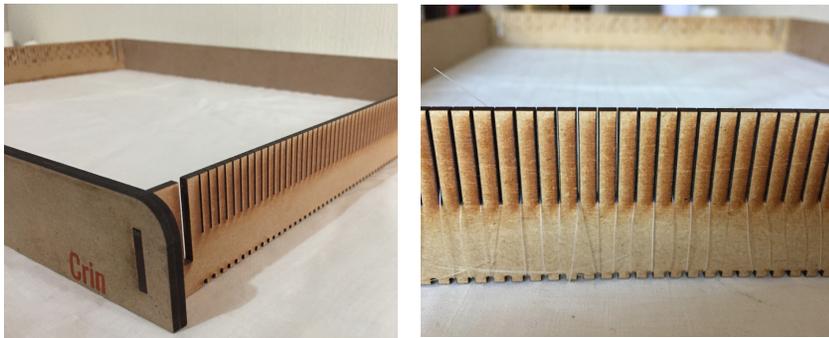


Figura 85: Estructura instrumento n°2

Desventaja: Dificultad para posicionar las fibras debido que los cortes se encuentran en un eje vertical. Al mantener las fibras estiradas de un extremo a otro, los laterales se curvan debido a la presión que se ejerce.



## Instrumento N°3

Tamaño: 48 cm de largo x 35 cm de largo x 4 cm de alto. Permite posicionar fibras a partir de 43 cm de largo.

Capacidad máxima: 107 fibras

### Descripción :

Instrumento que al igual que el N°1 se compone de 2 piezas anexas ubicadas horizontalmente en los extremos correspondientes al ancho. El lado correspondiente al ancho posee bordes dentados de 1mm para direccionar y mantener las fibras separadas de un extremo a otro, mientras que las piezas anexas contienen cortes milimétricos para sujetar las fibras mediante presión. Cada corte tiene una separación de 2mm entre ellas, cuya distancia es menor en comparación a los otros instrumentos. Al mantener las piezas anexas en un eje horizontal evita que el instrumento se curve y deforme ante la extensión de las fibras.



Figura 86: Estructura instrumento n°3

Desventaja: Reduciendo el espacio de separación de cada corte se alcanza una mayor capacidad de fibras, siendo innecesaria puesto que difícilmente se utiliza la capacidad completa.

## Instrumento N°4

Tamaño: 47 cm de largo x 27 cm de ancho x 4 cm de alto. Permite posicionar fibras a partir de 43 cm, y 30 cm de largo.

Capacidad máxima: 80 fibras

### Descripción:

Instrumento rectangular que, a diferencia del anterior, se compone de 3 piezas anexas las que contienen cortes para sujetar las fibras mediante presión. 2 de ellas se ubican horizontalmente en los extremos del ancho del instrumento, mientras que la pieza restante se ubica a una distancia de 32cm con respecto a un extremo del instrumento, esto es con la finalidad de incluir fibras más cortas de 30 cm igual o superior. Esta pieza se puede agregar ante la necesidad de utilizar una mayor totalidad de fibras de crin para teñir.

Por otra parte, se redujo el ancho del instrumento manteniendo 2mm de separación entre cada corte. De esta manera se obtiene una capacidad suficiente y un tamaño cómodo para su utilización.



Figura 87: Estructura instrumento definitivo (n°4)

## 5.3 Método procedimental

### Esquema del proceso



Figura 88: Método procedimental. Fuente: Elaboración propia

## 1. Armado del instrumento



En primer lugar, el instrumento se compone de 3 tipos de piezas las cuales se unen con pegamento de preferencia adhesivo vinílico (cola fría).



Cada pieza de mayor longitud (A) se une a la pieza dentada (B) perpendicularmente a través de las aberturas de la pieza A. Los bordes dentados de la pieza B deben quedar posicionados hacia abajo en dirección a la superficie.

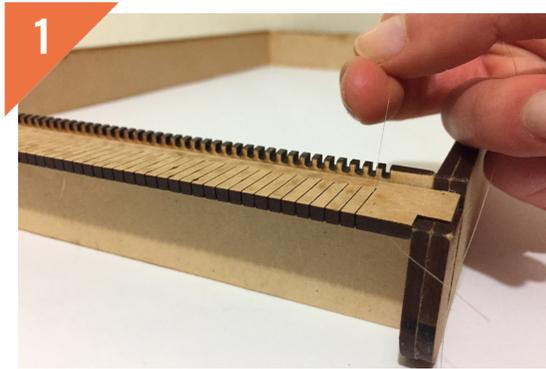


2 de las 3 piezas anexas con cortes longitudinales (C) se sitúan en cada extremo y se unen a través de los encajes de la pieza A.



De la misma manera se sitúa la tercera pieza C en el encaje restante de la pieza A. Esto es en el caso necesario de teñir fibras cuya longitud sea menor a 43 cm.

## 2. Preparación de fibras



1 Se introduce un extremo de la fibra por uno de los cortes de la pieza C.



2 Se pasa la fibra por uno de los espacios dentados de la pieza B hasta llegar al otro espacio dentado correspondiente.



3 Se introduce el extremo restante de la fibra en el corte de la pieza, asegurando que la fibra quede tensa. De ser necesario, se puede anudar los extremos de la fibra para obtener una mayor firmeza.



4 Repetir los pasos anteriores hasta completar la capacidad deseada.



5 Una vez terminado, dejar el instrumento sobre una superficie cubierta de polietileno la cual abarque el tamaño del instrumento.

### 3. Preparación de insumos

Para comenzar a preparar la solución se debe determinar las proporciones de resina y pigmento que se utilizará.

A continuación las proporciones dadas son en relación a una solución total de 20ml, cantidad suficiente para teñir 80 fibras lo que corresponde a la capacidad máxima que dispone el instrumento. Si se desea teñir una menor cantidad, se debe reducir la proporción de acuerdo a esta estimación.

|                 | Porcentaje | Capacidad         |                 |
|-----------------|------------|-------------------|-----------------|
|                 |            | 80 fibras (Total) | 40 fibras (1/2) |
| Resina acrílica | 100%       | 20ml              | 10ml            |
| Pigmento        | 30%        | 6gr               | 3gr             |



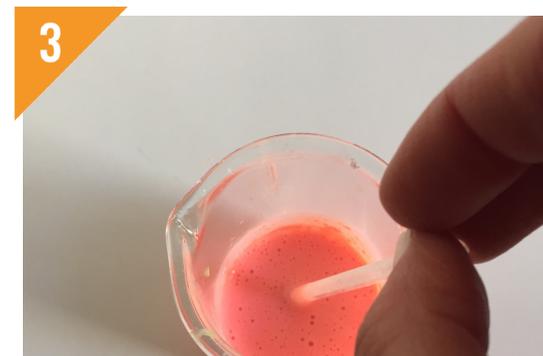
Figura 89: Materiales requeridos para el proceso de teñido.



Considerada la cantidad que se desea teñir, verter la resina acrílica en un vaso precipitado hasta que mida la cantidad requerida.



Se pesa el pigmento en una balanza digital de precisión.



Se vierte el pigmento en el vaso precipitado junto con la resina acrílica, y se mezcla hasta obtener una solución homogénea.

#### 4. Coloración



Se vierte la solución sobre las fibras sujetas en el instrumento y se esparce la solución a lo largo de las fibras través de una espátula lisa de plástico.



Se esparce longitudinalmente de forma rápida hasta cubrir completamente las fibras.

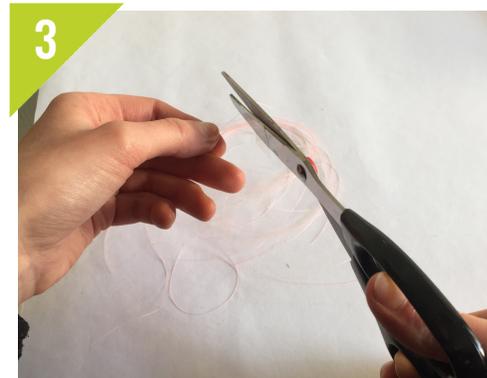
#### 5. Secado y retiro de fibras



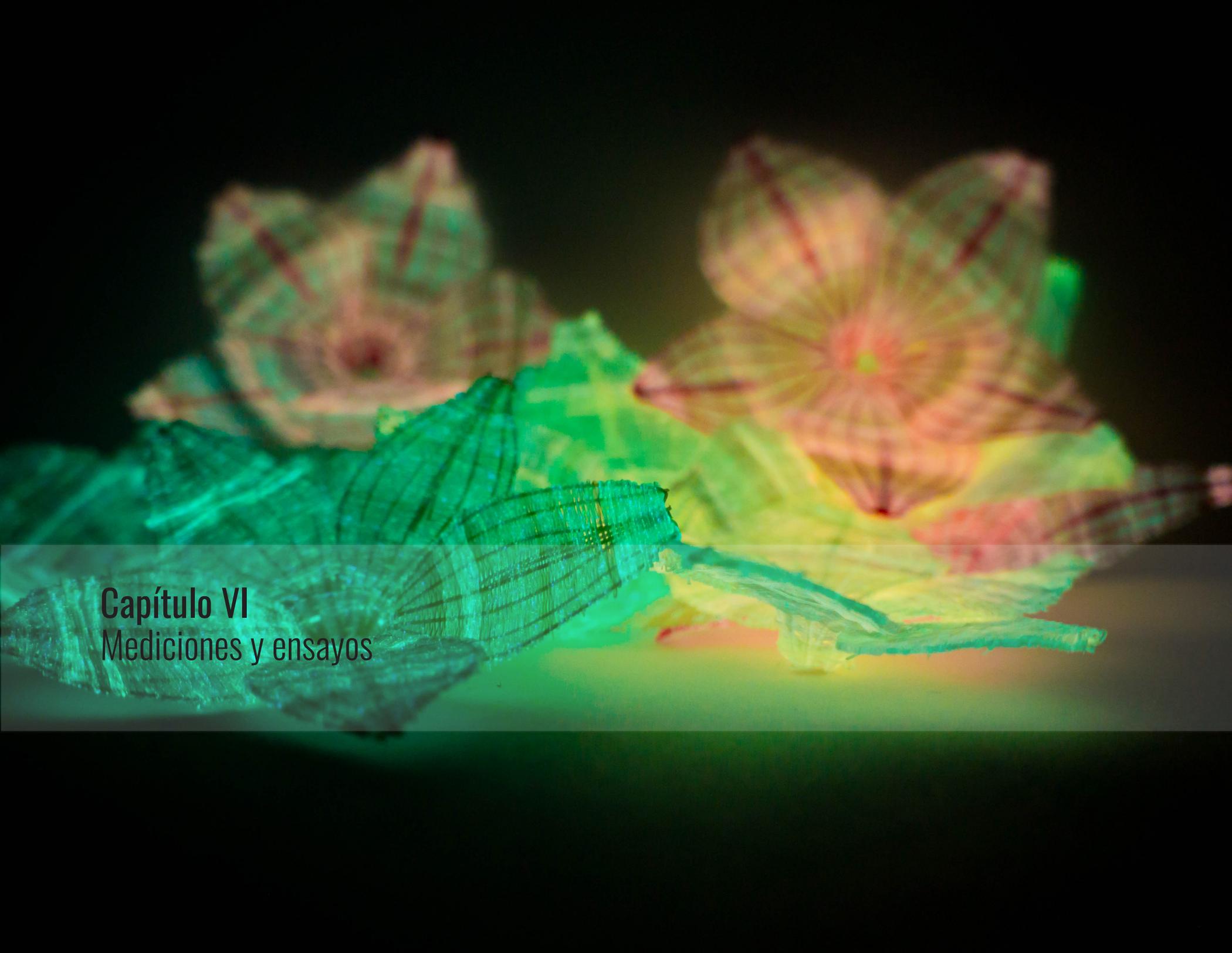
Retirar la superficie cubierta de polietileno y dejar secar las fibras manteniéndolas en contacto solamente con el instrumento ya sea de manera horizontal (dado vuelta) o vertical por 30 min.



Se retiran los extremos de las fibras en ambos lados de los cortes.



Por último, se corta los extremos restantes no teñidos.



**Capítulo VI**  
Mediciones y ensayos

## 6.1 Medición de luz

Con el fin de determinar la magnitud y el comportamiento lumínico que irradia el crin en el transcurso de tiempo, se realizan varias mediciones utilizando tres tipos de herramientas capaces de calcular con exactitud la cantidad de luz. Estas herramientas son: luxómetro, sensores lumínicos y software de medición y análisis lumínico fotográfico.

### Luxómetro digital

Los luxómetros son herramientas para medir la intensidad de luz real de un ambiente. Por medio de una célula fotoeléctrica captan la luz la cual es interpretada de manera visible en una pantalla en escala de luxes (lumen /m<sup>2</sup>) unidad de medida estándar para el nivel de iluminación. Permite medir desde 0 a 100.000, 200.000, inclusive 400.000 lux, adaptándose a luminosidades débiles y fuertes (Ponce, 2017).

### Sensores lumínicos compatibles con Arduino

Los sensores BH1750 y TSL2561 son sensores lumínicos digitales avanzados capaces de detectar rangos desde el 0 hasta 65535 lux, permitiendo su uso en una amplia variedad de situaciones de luz visible por el ojo humano (Llamas, 2016).

Se utiliza conectado a plataformas electrónicas tales como Arduino, cuya plataforma se basa en una placa capaz de procesar información desde el sensor y transformarla en una respuesta, en este caso, una magnitud física concreta.

### Software de medición y análisis Photosphere

Este software como también otros, aplica la técnica de fotografía denominada High Dynamic Range (HDR) que permite analizar y procesar las imágenes capturando la luminancia de las escenas u objetos en particular. Se ha comprobado que los valores de píxel en las fotografías HDR pueden corresponder con bastante precisión a la cantidad física de luminancia en valores de cd/m<sup>2</sup> (Inanici, 2006).



Figura 90: Luxómetro digital. Fuente: [www.pce-instruments.com](http://www.pce-instruments.com)



Figura 91: Sensor lumínico BH1750. Fuente: [www.arduconce.cl](http://www.arduconce.cl)

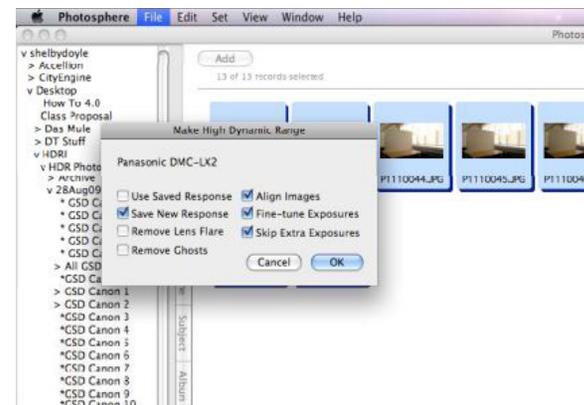


Figura 92: Software Photosphere. Fuente: [www.gsd.harvard.edu](http://www.gsd.harvard.edu)



Las probetas fueron medidas de manera aislada con 3 tipos de fuentes lumínicas distintas: luz blanca fría, luz cálida y luz solar. Se realizaron 2 tomas videográficas con un tiempo de irradiación y absorción de 5 y 10 minutos por cada fuente lumínica. Los registros tuvieron una duración de 45 minutos empleando una cámara semiprofesional configurada de forma manual para detectar máxima sensibilidad.

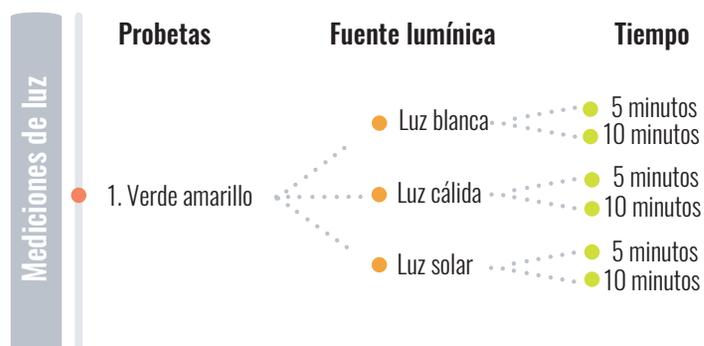


Figura 95: Ejemplo de la medición de luz en la probeta "verde amarillo".

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de registro está determinado por la duración máxima de grabación que alcanza la cámara, puesto que, al permanecer fija sin alguna variación en su uso, la grabación se detiene automáticamente trascurrido este tiempo.

El procedimiento de esta primera etapa consistió en situar la probeta dentro de una caja completamente cerrada de 28x28x17cm de dimensión. En su interior la probeta se ubicó a una determinada distancia del foco lumínico y delante de la cámara.

Manteniendo la caja en absoluta oscuridad, se enciende la ampollita desde el exterior y permanece encendida dentro por 5 o 10 minutos según corresponda.

Finalizado este tiempo, la cámara comienza a grabar de forma continua hasta completar los 45 minutos de grabación. Este paso es repetido hasta obtener el registro de todas las probetas.

Para las mediciones con luz blanca y luz cálida se utilizaron ampollitas fluorescentes de bajo consumo considerando que es el tipo de ampollita con mayor consumo en nuestro país<sup>1</sup>.

Con respecto a la luz solar, las probetas fueron expuestas al sol por 5 y 10 minutos. Trascurrido el tiempo se introducen en la caja siguiendo el mismo procedimiento.

Para estas mediciones se estableció un rango de tiempo de 10:00 a 12:00 del día, y una condición meteorológica mayormente soleada con temperaturas entre 12°C y 16°C. De esta forma se controla las variables que intervienen al medir con una fuente lumínica natural.

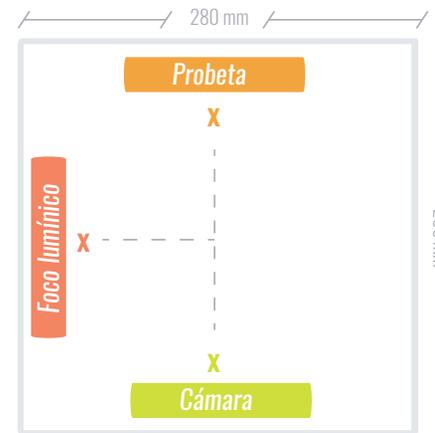


Figura 96: Esquema del sistema utilizado para la medición de luz.

Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Entre las ampollitas de ahorro energético existe un mayor consumo de ampollitas fluorescentes (LFC) en comparación con las ampollitas LED, el cual radica principalmente en el menor precio que poseen. Gobierno de Chile, 2016.

La segunda etapa consistió en realizar capturas de los registros videográficos en Intervalos de 5 minutos, comenzando desde el minuto 0 hasta el minuto 45, obteniendo 10 capturas por toma.

Por medio del software Photosphere se abre cada captura. En ellas se selecciona el área lumínica y el software de forma automática calcula la cantidad de luz en valores de  $\text{cd}/\text{m}^2$ . Todos los valores son registrados en tablas las que pueden ser visualizadas en la sección de anexos.

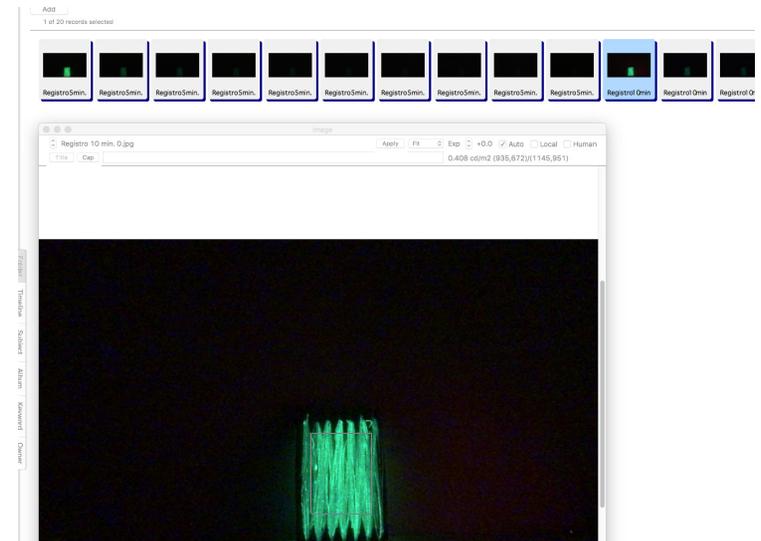


Figura 97: Medición de capturas utilizando software Photosphere.

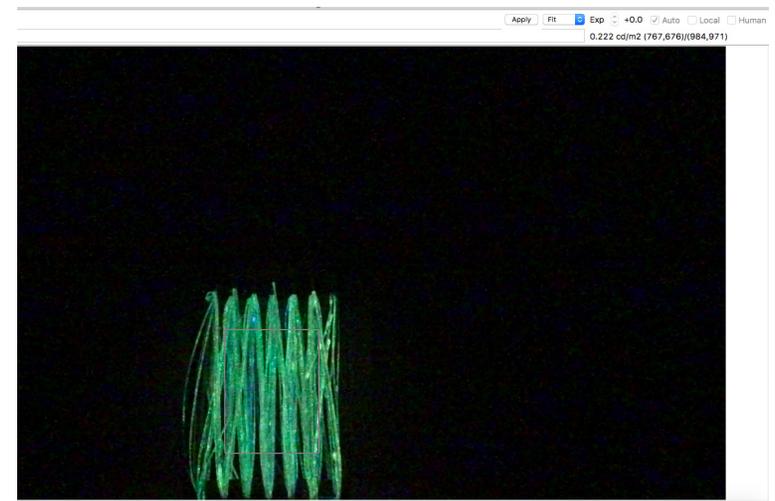
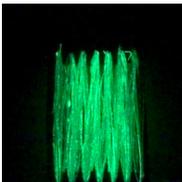


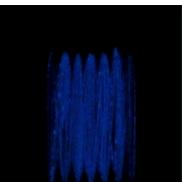
Figura 98: Cálculo del valor lumínico de la muestra en  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

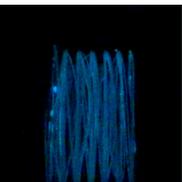
## 6.1.2 Resultados

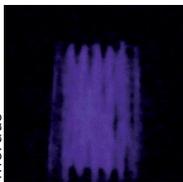
Los cuadros que se muestran a continuación reúnen los valores obtenidos de cada probeta al utilizar las 3 fuentes lumínicas. El valor máximo (Máx.) corresponde al valor inicial de luz que irradia la probeta en el minuto 0 y el valor mínimo (Mín.) corresponde al valor final en el minuto 45, el cual es el último registro capturado.

| Verde amarillo |  | Luz blanca |          | Luz cálida |        | Luz solar |        |
|----------------|---|------------|----------|------------|--------|-----------|--------|
|                |   | 5 min      | 10 min   | 5 min      | 10 min | 5 min     | 10 min |
|                |   | Máx.       | 0,439    | 0,451      | 0,195  | 0,224     | 0,342  |
| Mín.           | 0,00106   | 0,00142    | 0,000538 | 0,00107    | 0,0013 | 0,00134   |        |

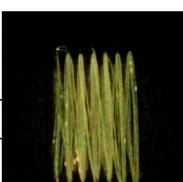
| Azul verde |  | Luz blanca |         | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|------------|---|------------|---------|------------|---------|-----------|--------|
|            |   | 5 min      | 10 min  | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|            |   | Máx.       | 0,152   | 0,192      | 0,079   | 0,133     | 0,345  |
| Mín.       | 0,00235   | 0,00311    | 0,00118 | 0,00172    | 0,00348 | 0,00486   |        |

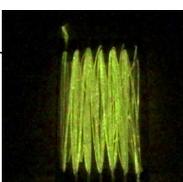
| Azul |  | Luz blanca |         | Luz cálida |          | Luz solar |        |
|------|---|------------|---------|------------|----------|-----------|--------|
|      |   | 5 min      | 10 min  | 5 min      | 10 min   | 5 min     | 10 min |
|      |   | Máx.       | 0,0725  | 0,0825     | 0,0697   | 0,0719    | 0,0586 |
| Mín. | 0,000471  | 0,000589   | 0,00057 | 0,00061    | 0,000636 | 0,000786  |        |

| Celeste |  | Luz blanca |         | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|---------|---|------------|---------|------------|---------|-----------|--------|
|         |   | 5 min      | 10 min  | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|         |   | Máx.       | 0,0615  | 0,089      | 0,0291  | 0,0552    | 0,151  |
| Mín.    | 0,000676  | 0,00109    | 0,00062 | 0,000715   | 0,00153 | 0,0021    |        |

| Morado |  | Luz blanca |          | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|--------|---|------------|----------|------------|---------|-----------|--------|
|        |   | 5 min      | 10 min   | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|        |   | Máx.       | 0,00368  | 0,00455    | 0,0035  | 0,00411   | 0,0629 |
| Mín.   | 0,00027   | 0,00031    | 0,000361 | 0,000422   | 0,00122 | 0,00142   |        |

| Rojo |  | Luz blanca |          | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|------|---|------------|----------|------------|---------|-----------|--------|
|      |   | 5 min      | 10 min   | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|      |   | Máx.       | 0,219    | 0,29       | 0,119   | 0,135     | 0,239  |
| Mín. | 0,000535  | 0,00069    | 0,000491 | 0,000532   | 0,00133 | 0,0016    |        |

| Naranja rojo |  | Luz blanca |          | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|--------------|---|------------|----------|------------|---------|-----------|--------|
|              |   | 5 min      | 10 min   | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|              |   | Máx.       | 0,216    | 0,226      | 0,162   | 0,207     | 0,24   |
| Mín.         | 0,000635  | 0,00082    | 0,000818 | 0,000872   | 0,00106 | 0,00128   |        |

| Amarillo naranja |  | Luz blanca |         | Luz cálida |         | Luz solar |        |
|------------------|---|------------|---------|------------|---------|-----------|--------|
|                  |   | 5 min      | 10 min  | 5 min      | 10 min  | 5 min     | 10 min |
|                  |   | Máx.       | 0,271   | 0,299      | 0,264   | 0,273     | 0,386  |
| Mín.             | 0,000792  | 0,000899   | 0,00146 | 0,00165    | 0,00219 | 0,00241   |        |

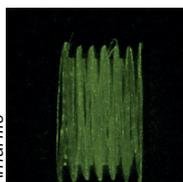
| Amarillo |  | Luz blanca |          | Luz cálida |          | Luz solar |        |
|----------|---|------------|----------|------------|----------|-----------|--------|
|          |   | 5 min      | 10 min   | 5 min      | 10 min   | 5 min     | 10 min |
|          |   | Máx.       | 0,125    | 0,161      | 0,082    | 0,142     | 0,121  |
| Mín.     | 0,000509  | 0,00129    | 0,000652 | 0,000686   | 0,000571 | 0,000693  |        |

Tabla 6: Registro de los valores obtenidos en la medición de luz. Fuente: Elaboración propia

Los valores iniciales más altos provienen principalmente de la absorción de luz solar, seguido de la luz blanca. En todas las mediciones la luz cálida obtiene valores inferiores, lo que significa que ilumina en una menor magnitud a diferencia del resto de probetas que han absorbido luz por una fuente lumínica distinta.

En los valores mínimos se observa que las probetas expuestas a la luz solar obtienen valores más altos en relación con las fuentes lumínicas artificiales. Esto se debe a que la absorción de luz solar produce una mejor conservación de la energía lumínica sin atenuarse, permitiendo que el efecto fosforescente perdure por más tiempo.

A pesar de que los valores mínimos sean insignificantes y escasamente visibles, como lo demuestra la figura (Ver figura 99), éstos no reproducen de manera exacta cómo el ojo humano los percibe. En este punto es necesario señalar que las imágenes obtenidas de una cámara nunca podrán reflejar o igualar la visión humana.

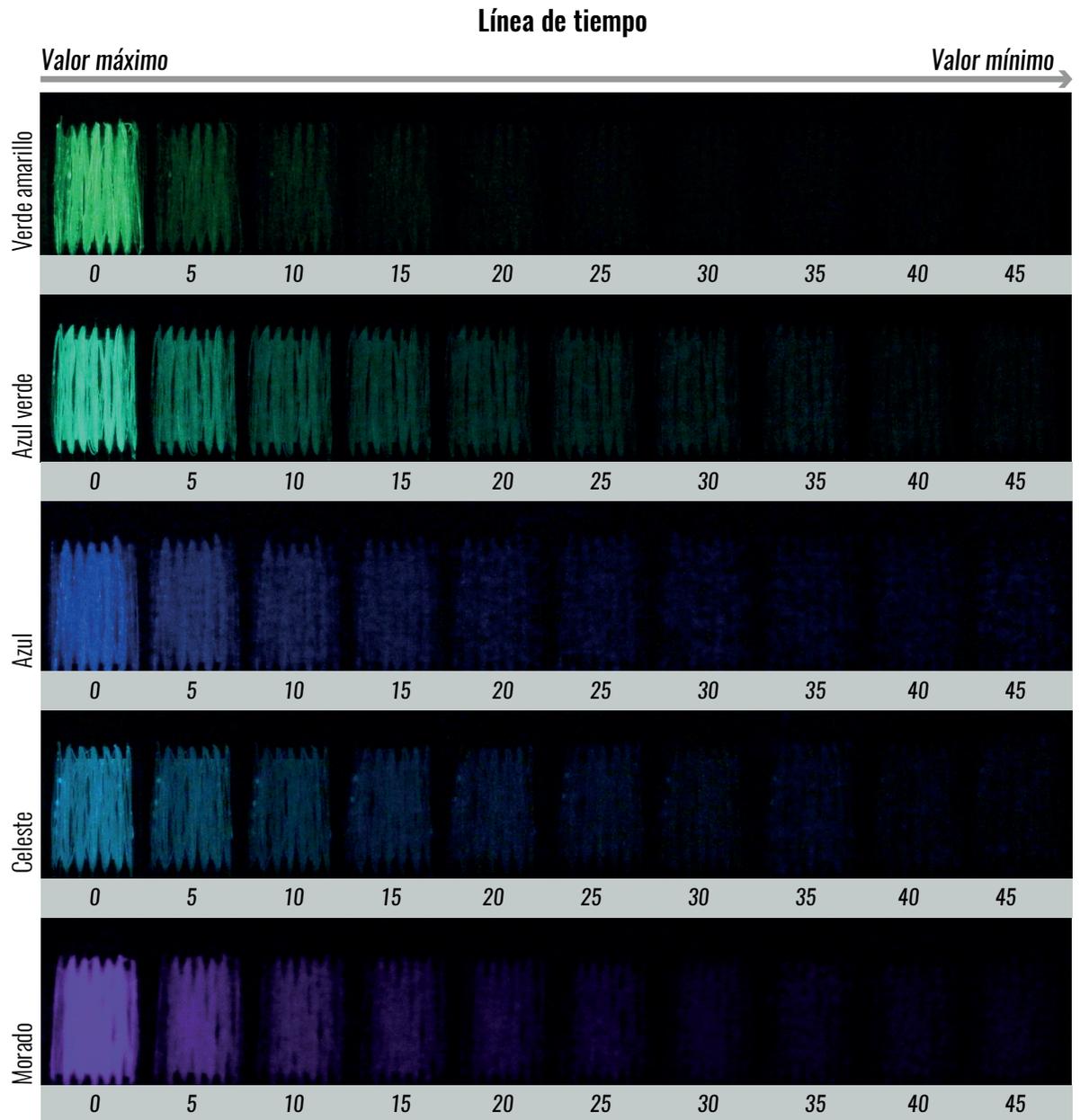
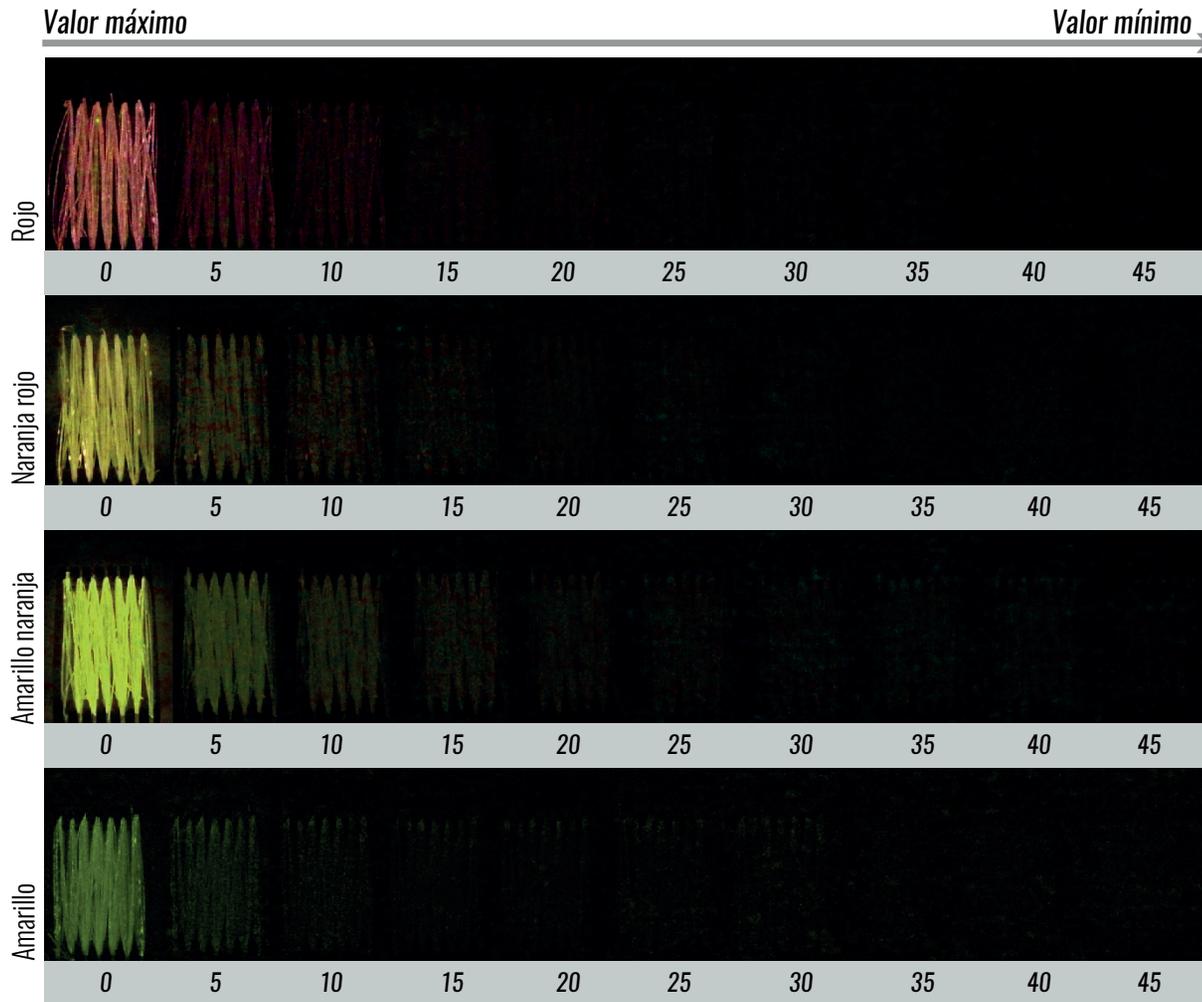


Figura 99: Línea temporal del comportamiento lumínico de las probetas al ser irradiadas con luz solar. Fuente: Elaboración propia

## Línea de tiempo



En relación con los colores, todos responden de forma distinta ante la exposición de las fuentes lumínicas. Existen ciertos colores que producen mayor luminosidad con luz blanca, tal como sucede con el verde amarillo, el azul y el amarillo, mientras que el resto de los colores produce mayor luminosidad con la luz solar.

Al contar con los valores máximos de los colores en igual de condición, es posible comparar y ordenar de mayor a menor cada uno de ellos en función a la luminosidad que produce con la fuente lumínica correspondiente.

### 6.1.3 Análisis

A partir de los resultados anteriores se evidencia que, al aumentar el tiempo de absorción de luz de 5 a 10 minutos, existe un incremento en el valor máximo, como también en el valor mínimo. Esto significa que a mayor tiempo de absorción, mayor luminosidad y mayor duración en el tiempo.

Para estimar este incremento se seleccionó 3 colores con los valores máximos más altos: en primer lugar el verde amarillo, en segundo lugar el verde azul y por último el amarillo naranja. El primero alcanza un valor máximo más alto al estar expuesto a la luz blanca, mientras los 2 últimos a la luz solar. A estos 3 colores se realizaron mediciones adicionales de 20, 30 y 50 minutos de absorción, registrando el valor máximo al inicio en el minuto 0 y el valor mínimo al término en el minuto 45, tras el cese de la grabación.

Con los valores obtenidos se calculó el incremento porcentual de la irradiación lumínica para ambos valores (máximo y mínimo). Para esto se tomó en cuenta el incremento entre cada intervalo de tiempo como así también el incremento total.

Cálculo incremento porcentual:

$$\frac{\text{Valor inicial (5 min)} - \text{Valor final (50 min)}}{\text{Valor inicial}} \times 100$$

A través de los cálculos se obtuvo un incremento significativo al aumentar el tiempo de absorción de luz. La diferencia al aumentar la absorción en un tiempo de 10 minutos ya establece un incremento considerable en la luminosidad que emite cada probeta.

Valores máximos (Inicio absorción)

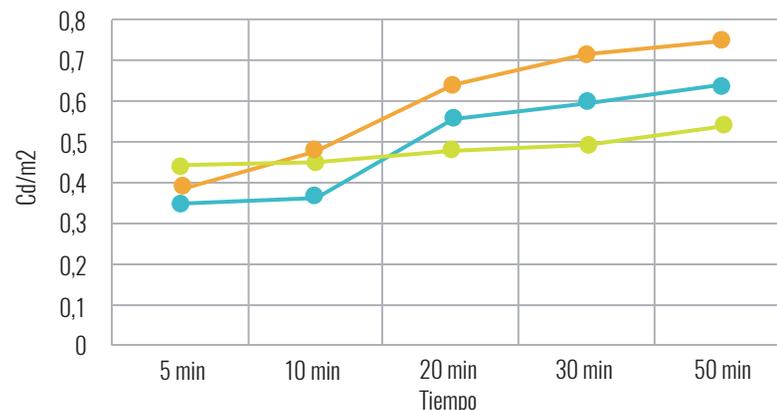


Gráfico 5: incremento porcentual de los valores máximos obtenidos a distintos tiempos de absorción. Fuente: Elaboración propia

|                    | 5 min | 10 min | 20 min | 30 min | 50 min | Incremento total |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| ● Verde amarillo   | 0,439 | 0,451  | 0,477  | 0,492  | 0,537  |                  |
|                    |       | 2,60%  | 8,65%  | 12,07% | 22,32% | 22,32%           |
| ● Azul verde       | 0,345 | 0,362  | 0,553  | 0,596  | 0,638  |                  |
|                    |       | 4,92%  | 60,28% | 72,75% | 84,92% | 84,92%           |
| ● Amarillo naranja | 0,386 | 0,474  | 0,636  | 0,712  | 0,749  |                  |
|                    |       | 22,79% | 64,76% | 84,45% | 94,04% | 94,04%           |

Tabla 7: Registro de valores máximos y respectivo incremento porcentual. Fuente: Elaboración propia

En los registros del inicio, los colores expuestos a la luz solar tales como el azul verde y el amarillo naranja obtuvieron un incremento mayor con porcentajes del 85% al 94% respectivamente, a diferencia del color verde amarillo expuesto a la luz blanca el cual tuvo un incremento más bien paulatino y constante llegando a un 22%.

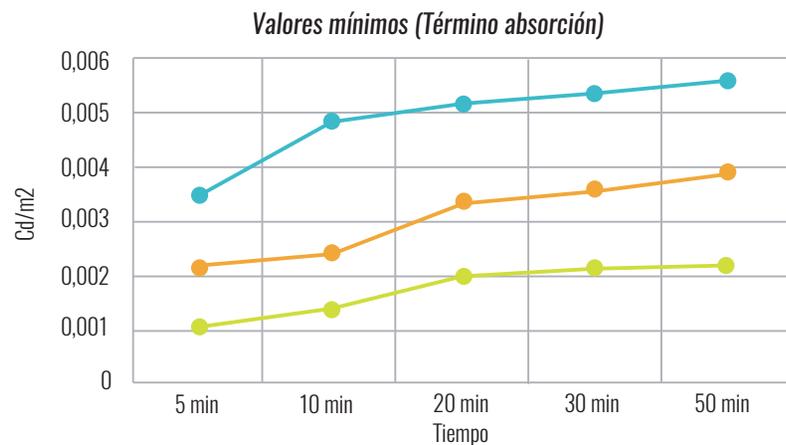


Gráfico 6: incremento porcentual de los valores mínimos obtenidos a distintos tiempos de absorción. Fuente: Elaboración propia

|                    | 5 min    | 10 min  | 20 min  | 30 min  | 50 min  | Incremento total |
|--------------------|----------|---------|---------|---------|---------|------------------|
| ● Verde amarillo   | 0,00106  | 0,00142 | 0,00199 | 0,00213 | 0,00221 |                  |
|                    |          | 33,96%  | 87,73%  | 100,94% | 108,49% | 108,49%          |
| ● Azul verde       | 0,000348 | 0,00486 | 0,00519 | 0,00537 | 0,00561 |                  |
|                    |          | 39,65%  | 49,13%  | 54,31%  | 61,21%  | 61,21%           |
| ● Amarillo naranja | 0,00219  | 0,00241 | 0,00335 | 0,00359 | 0,00387 |                  |
|                    |          | 10,04%  | 52,96%  | 63,92%  | 76,71%  | 76,71%           |

Tabla 8: Registro de valores mínimos y respectivo incremento porcentual  
Fuente: Elaboración propia

Al término, todos los colores presentaron un incremento superior al 50% al aumentar el tiempo de absorción a 30 minutos, y un 60% a los 50 minutos. El color verde amarillo en particular alcanza el doble de la cantidad inicial sobrepasando el 100%.

Dados estos resultados se concluye que el crin teñido con pigmento fosforescentes emite una mayor magnitud lumínica si se expone a un mayor tiempo de absorción de luz.

## 6.2 Ensayo tracción

Es un ensayo mecánico que mide la resistencia del material al ser sometido a una fuerza constante y progresiva hasta provocar la rotura de éste.

Se lleva a cabo este ensayo con el propósito de comparar y evaluar las propiedades mecánicas que presenta el crin teñido con pigmentos fosforescentes para poder determinar si es que el teñido ha producido algún cambio en la fibra.

Para ello, se realizaron 3 sets de probetas con 15 muestras cada una. Cada set contiene distintos tipos de crin: crin natural sin teñir, crin teñido con anilina, y crin teñido con pigmentos fosforescentes. Se realizaron estas muestras en base a la norma de ASTM "Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus of Fibers" (ASTM C 1557 - 03e1, 2003), la cual establece los parámetros de preparación y montaje de fibras individuales para la determinación de resistencia a la tracción.

Se utilizó una máquina especializada de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) para evaluar este ensayo. El procedimiento consistió en situar los extremos de cada probeta en las mordazas de la máquina, una de ellas fija y la otra móvil. Ésta última se va desplazando en un eje vertical a una velocidad de 2mm x minuto y aplicando una fuerza constante hasta provocar la rotura de la probeta.



Figura 100: Sets de probetas para ensayo de tracción.

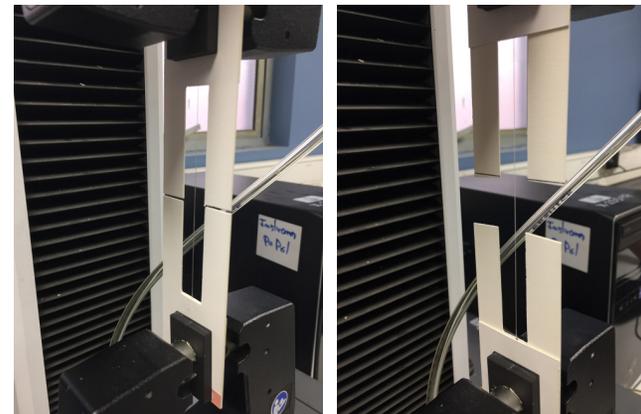


Figura 101: Pruebas con máquina de tracción instron.

## 6.2.1 Resultados

|                           | Desplazamiento máx (mm) | Carga máx. (Kgf) |
|---------------------------|-------------------------|------------------|
| <b>Crin natural</b>       | 21                      | 0,50966          |
| <b>Crin con anilina</b>   | 21,00889                | 0,47884          |
| <b>Crin con pigmentos</b> | 23,9073                 | 0,57172          |

Tabla 9: Resultados ensayo de tracción.

De acuerdo con los resultados, cada set presentó diferencias que se manifiestan a través de la carga y desplazamiento (Ver gráfico 7 y 8).

En comparación con los 3 sets, el crin con pigmentos fosforescentes soportó una mayor carga y extensión hasta alcanzar la fractura. Esto se debe a que el teñido con pigmentos recubre el crin formando una capa adicional de mayor espesor, lo que permite que el crin sea más resistente.

Además, la resina acrílica que se emplea para teñir el crin es elástica, lo cual le confiere esta característica al crin influyendo también en las fuerzas de tracción.

El crin teñido con anilina resultó ser el set que soportó menor carga. Se infiere que la anilina al ser un colorante que se impregna químicamente en la fibra, la debilita afectando sus propiedades físicas y mecánicas. De esta manera se fractura antes que el crin natural sin teñir.

Por lo tanto aplicar un teñido posterior al crin es un factor que puede afectar de forma positiva o negativa la resistencia a la tracción.

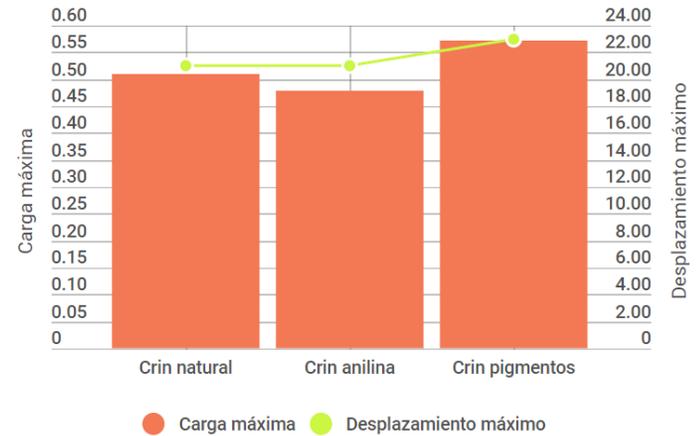


Gráfico 7: Media de la carga máxima y desplazamiento máximo

Fuente: Elaboración propia

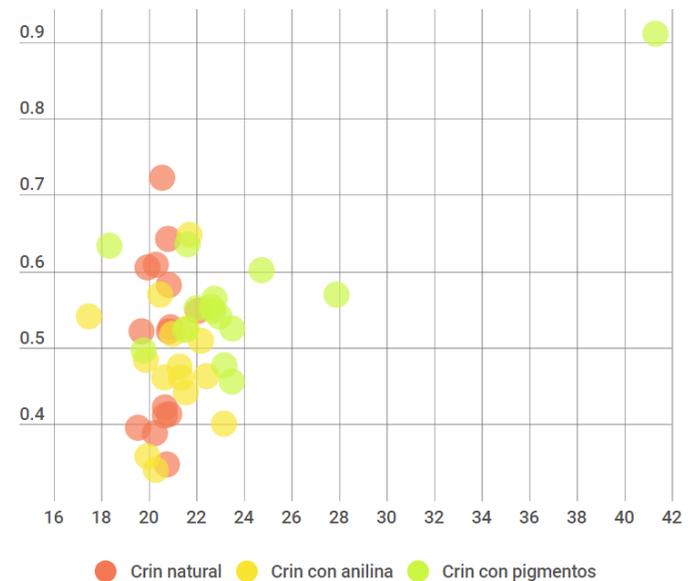
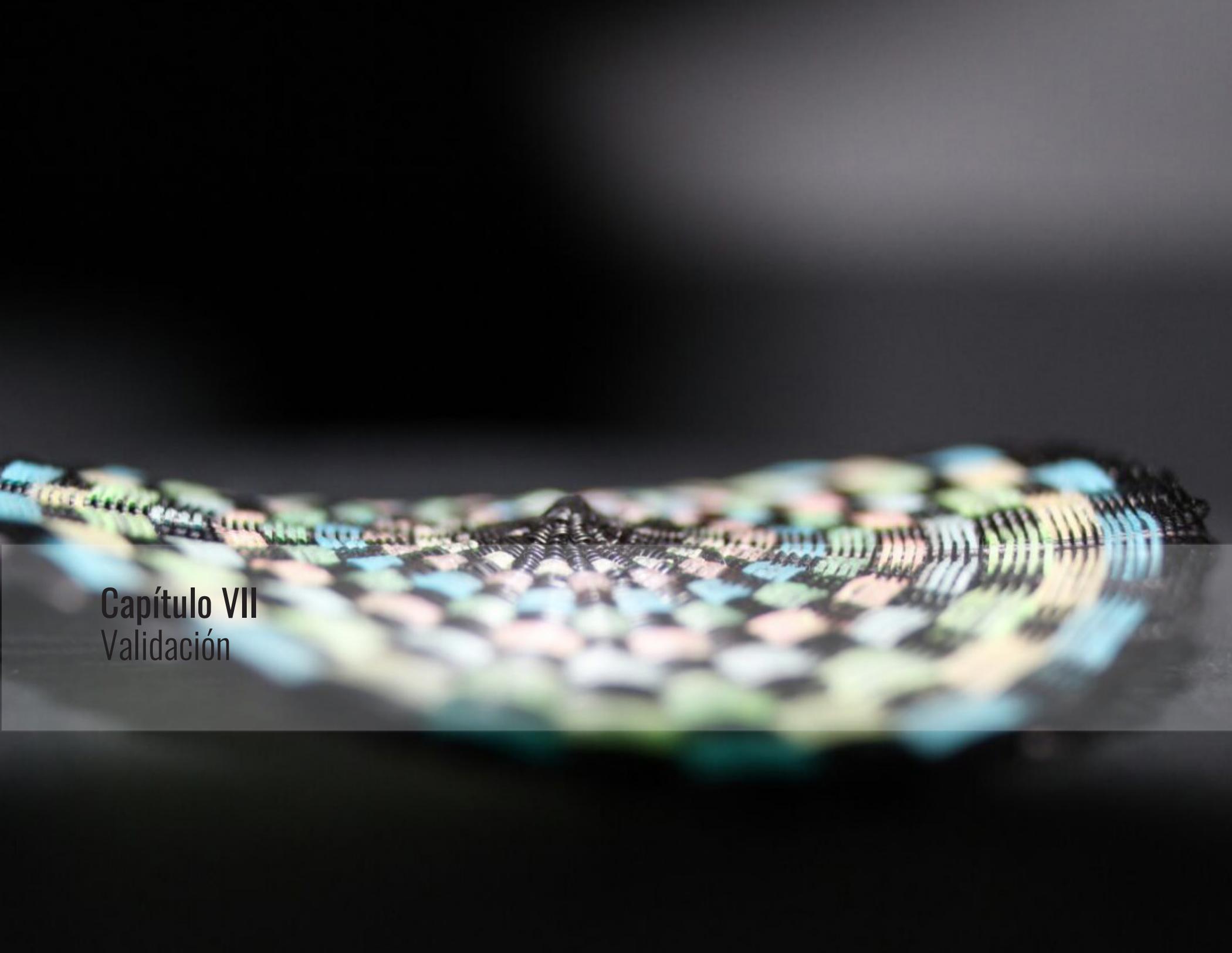


Gráfico 8: Resultados de las 15 muestras de cada set, según eje x: desplazamiento, eje y: carga máxima. Fuente: Elaboración propia.



**Capítulo VII**  
Validación

## 7.1 Prueba de tejido

Con la intención de validar la utilización del crin con pigmentos fosforescentes, se considera determinante la evaluación de artesanos expertos en este material.

Para ello se llevaron a cabo una serie de pruebas de tejidos con el crin fosforescente. Estas consistieron en el desarrollo de un tejido a elección de los participantes, para conocer la funcionalidad y percepción sobre éste (Ver figura 104).

Una vez terminada las pruebas de tejido, se les realizó 2 encuestas, la primera de ellas consistió en una encuesta de evaluación compuesta de 2 partes: una evaluación de valoración en escala de Likert acompañado de preguntas abiertas para profundizar sobre las características y diferencias que se perciben al tejer el crin fosforescente. La segunda encuesta corresponde a una prueba de diferencial semántico para percibir el grado y significado subjetivo o connotativo del crin fosforescente en comparación al crin con anilina que utilizan comúnmente.

Se contó con la participación de 5 expertos: Ana María Contreras, Hilda Díaz, Margot Vergara, Félix Panes y Paulo Morales. 3 de ellos representantes de distintas agrupaciones de artesanas con más de 35 años de experiencia en tejer el crin, y 2 orfebres que han desempeñado el tejido en crin por 8 años de manera complementaria a su trabajo.



Figura 102: Artesanas observando la propuesta de pigmentación del crin.



Figura 103: Artesanas participantes en la evaluación de la propuesta del crin.

## 7.2 Encuesta de evaluación



Figura 104: Tejidos desarrollados por los expertos utilizando crin con pigmentos fosforescentes.

Para establecer una medición cuantificable de la valoración del crin con pigmentos se realizaron 7 preguntas utilizando la escala de Likert. En ella se utilizó un rango de evaluación del 1 a 5, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Las preguntas fueron las siguientes:

**P1:** En relación al crin con anilina empleado en la artesanía y el crin con pigmentos fosforescentes ¿Considera que existe diferencia entre ambos?

**P2:** ¿Presentó dificultad para tejer el crin con pigmentos?

**P3:** ¿Le parece interesante el crin con pigmentos fosforescentes?

**P4:** ¿Le agrada la apariencia del crin con pigmentos sin estar tejido?

**P5:** ¿Le agrada la apariencia del crin con pigmentos al estar tejido?

**P6:** ¿Considera útil la cualidad lumínica que presenta el crin?

**P7:** ¿Considera que podría utilizarse para nuevos usos o productos?

A través del siguiente gráfico se presenta los resultados obtenidos de cada pregunta.

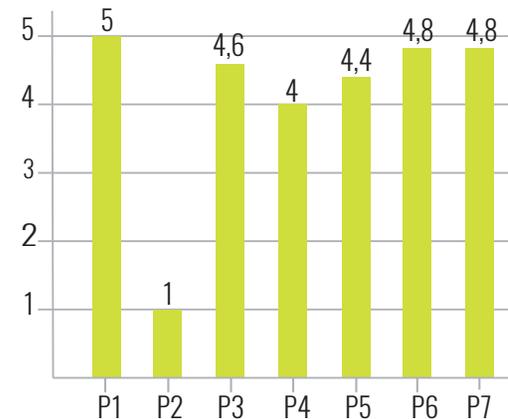


Gráfico 9: Evaluación en escala de Likert del crin con pigmentos fosforescentes.

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

En relación a la pregunta P1 todos los participantes estuvieron totalmente de acuerdo que existe diferencia entre el crin con anilina y el crin con pigmentos. Las principales diferencias que percibieron fueron el color, la textura y espesor. Los colores fueron descritos como colores pálidos o pasteles. La textura fue considerada más áspera y el espesor más grueso. Esta última característica fue considerada una ventaja para tejer ya que permite avanzar el trabajo de manera más rápida.

Al momento de tejer ninguno de los participantes presentó dificultad. Si bien fue considerada una sensación extraña en un principio ya que no estaban habituados a esa textura, los artesanos lograron adaptarse fácilmente al material.

La mayoría de los participantes señalaron que les parecía interesante y muy interesante el crin con pigmentos fosforescentes. Este resultado está directamente relacionado con el cambio obtenido en el proceso de coloración y luminosidad del crin.

Con respecto a la apariencia, ésta fue evaluada de forma distinta en función al crin tejido o sin tejer. Se obtuvo una evaluación más alta al formato tejido lo que refleja que los artesanos valoran más el producto terminado.

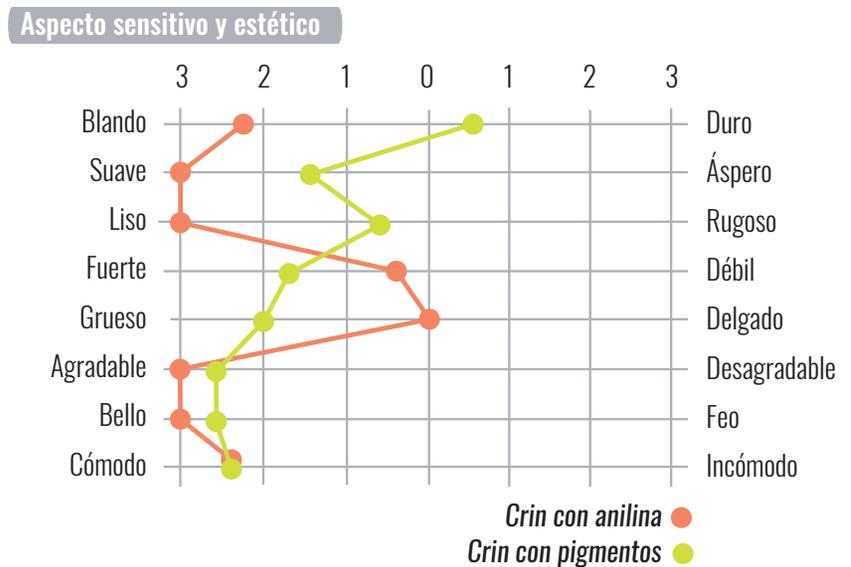
Finalmente, en relación a las preguntas P6 y P7, los participantes están considerablemente de acuerdo en la utilidad y los posibles usos del crin con propiedades lumínicas. Los artesanos señalan que esta aplicación les abre las puertas para entrar a otros mercados, rubros y públicos objetivos, no explorados con el crin con anilina.

## 7.3 Diferencial semántico

La prueba del diferencial semántico tiene como objetivo establecer la cercanía a un término o concepto que percibe cada persona respecto a un tema u objeto. En él se debe escoger el concepto que más se acerque a su percepción entendiendo que los números de mayor valor implican total correspondencia con el concepto asociado.

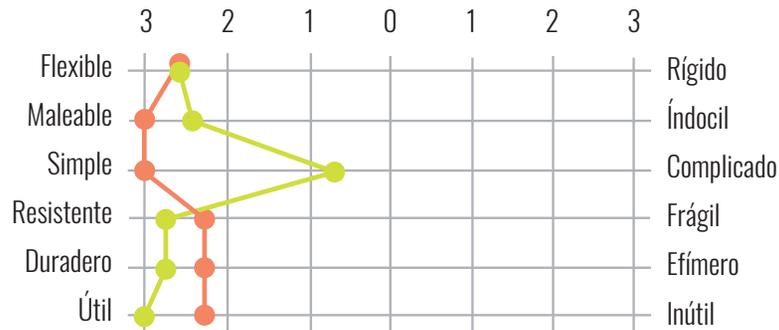
Por medio de este método se logró identificar la apreciación conceptual que tienen los participantes en relación al crin teñido con pigmentos y al crin teñido con anilina. Los conceptos semánticos se determinaron según 3 aspectos considerados los más relevantes para determinar y diferenciar las cualidades de ambos materiales.

El gráfico a continuación presenta los conceptos evaluados en los 3 aspectos y el resultado obtenido en cada uno de ellos.



## Resultados

### Aspecto práctico y funcional



### Aspecto simbólico

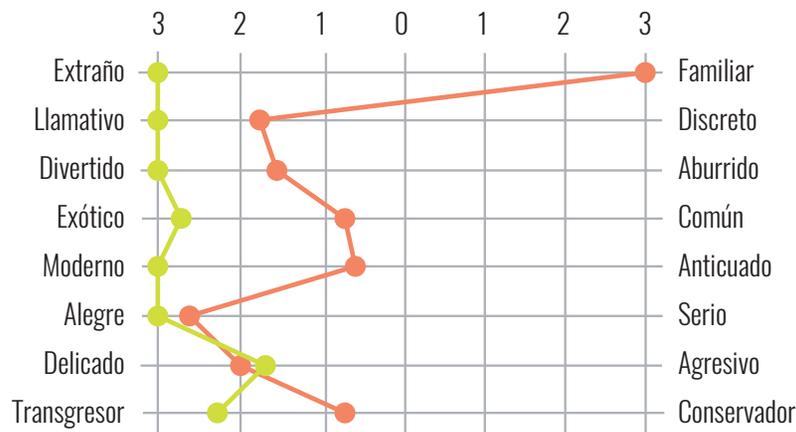


Gráfico 10: Diferencial semántico del crin con anilina y crin con pigmentos.

Fuente: Elaboración propia

Al comparar el crin con pigmentos y el crin con anilina se obtuvo que los conceptos que presentan una mayor diferencia entre ellos no representan un factor negativo para tejer. Este es el caso de los conceptos como blando y liso que si bien fueron los peores evaluados para el crin con pigmento, no afectan a la comodidad y a la capacidad de trabajar con él. Al obtener el mismo valor de comodidad, el crin con pigmentos obtiene un valor adicional ya que conserva las características agradables del crin tradicional.

La cercanía que presentó el crin con pigmentos en los conceptos de fuerte, grueso, resistente y duradero reflejan una evaluación positiva para el proyecto, ya que estas características favorecen la confección de los tejidos y el resultado de los productos terminados.

Cabe señalar que el valor obtenido al concepto de simple-complejo se atribuye al nivel de desarrollo que tiene el producto. En este sentido, el crin con pigmentos se aleja del concepto simple puesto que se percibe como un material de valor agregado según los propios artesanos.

Tal como se esperaba en el aspecto simbólico, el crin con pigmentos obtuvo cercana correspondencia a los conceptos demostrando ser un material innovador. Para los artesanos quienes han trabajado por años con esta materia prima les cambia el paradigma al trabajo que actualmente realizan con el crin tradicional. Se les abre nuevas posibilidades y formas de avanzar en la artesanía, siendo este el objetivo principal de este proyecto.

A partir de los resultados positivos obtenidos a través del diferencial semántico y de la encuesta de valoración, se concluye que existe una buena recepción por parte de los artesanos al uso del crin con pigmentos como material de trabajo. Esto sustenta la utilización de este material y brinda la posibilidad de desarrollar productos con él.



**Capítulo VIII**  
Aplicación

## 8.1 Metodología desarrollo de productos

Para obtener un mayor sustento a la utilización del crin con pigmentos fosforescentes se opta por desarrollar distintos productos los cuales validen el uso y las propiedades del material en función a los posibles contextos en que éste se puede utilizar.

La selección de los productos a desarrollar se justifica en base a dos ejes principales. El primero es el estudio del material que considera el principio constructivo de las formas y figuras que se tejen en crin, así como también las propiedades mecánicas, perceptuales y lumínicas del crin con pigmentos, teniendo en cuenta las aplicaciones del uso de fosforescencia y los contextos en que éste se aplica. El segundo eje corresponde al estudio de mercado que considera la identificación tanto de la demanda actual de esta artesanía tradicional como el segmento de mercado que no se encuentra representado a través de la poca variedad de oferta.

Obtenida la información de cada uno de los ejes, se arroja los lineamientos fundamentales de las posibles opciones con el fin de acotar la cantidad de propuestas. Una vez realizado, se procede a seleccionar y determinar los productos y el público objetivo de cada uno de ellos.

## 8.2 Consideraciones previas

### 8.2.1 Estudio de mercado actual

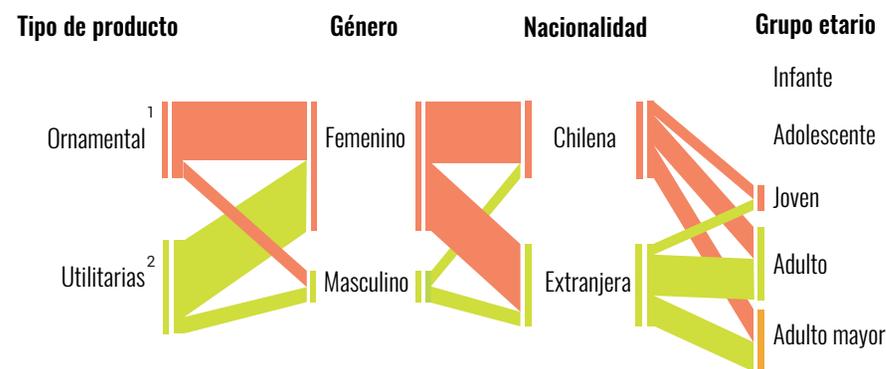


Gráfico 11: Representación de la actual demanda de la Artesanía en crin.

Fuente: Elaboración propia.

En base a las entrevistas y visitas a terreno fue posible establecer el mercado actual de esta artesanía. En él se logró identificar que existe una mayor demanda de las mujeres. Por lo general la oferta consiste en productos ornamentales o utilitarios, enfocados en un público femenino. Los hombres en un menor número compran esta artesanía únicamente con el fin de obsequiar la artesanía. Existe una importante carencia en la oferta de productos hechos con crin y enfocados a este género.

El público quien accede a comprar esta artesanía tiende a tener un mayor poder adquisitivo, siendo un público por sobre la clase media.

Los productos al ser desarrollados únicamente en nuestro país permiten que muchos extranjeros se interesen en comprar esta artesanía como

1 Figuras decorativas con o sin prendedor.

2 Joyería, marcadores de libro, posavasos.

souvenir, o que algunos chilenos decidan comprar artesanía hecha con crin para llevar al extranjero con el mismo fin.

Cabe destacar que gran parte de la población chilena correspondiente a los grupos etarios<sup>3</sup> menores a 29 años no muestra mayor interés por esta artesanía ni estima el valor de los productos en relación a su precio. Es por esto que existe una mayor demanda de público adulto y adulto mayor puesto que ellos reconocen el esfuerzo y trabajo que implica esta artesanía y el valor que significa para las generaciones más antiguas.

## 8.2.2 Requerimientos generales de diseño

Para el desarrollo de nuevos productos se establece los siguientes requerimientos a considerar:

1. Conservar la técnica tradicional de tejido en los productos para proporcionar el trabajo a artesanas y artesanos.
2. Diseñar acorde a las características del crin con pigmentos fosforescentes y los usos que permite este efecto lumínico.
3. Combinar el crin con otros materiales para aumentar las aplicaciones de uso.
4. Ampliar el segmento de mercado existente por medio de la variedad de productos.

---

3 Grupos correspondientes a Infante: 0 a 11; Adolescente: 12 a 17; Joven: 18 a 29; Adulto: 30 a 59, Adulto mayor: 60 o más años. Clasificación establecida por Ministerio Desarrollo Social, Encuesta Casen.

## 8.2.3 Necesidades

1. Mantener en pie la artesanía en crin.
2. Aumentar el conocimiento y difusión de esta artesanía.
3. Implementar nuevas formas y usos conforme a las tendencias globales actuales.
4. Conseguir la valoración e interés de las nuevas generaciones.

## 8.2.4 Beneficiados

Al llevar a cabo el desarrollo y fabricación de nuevos productos utilizando el crin con pigmentos fosforescentes beneficia a gran número de artesanas y artesanos. Al incorporar este material a sus trabajos junto a la obtención de nuevos productos, ayudaría a esta artesanía a fomentar la oferta de trabajo como también la apertura de nuevos nichos de mercado.

## 8.2.5 Dificultad en el proceso

La distancia que existe entre Santiago y la localidad de Rari es la principal dificultad para mantener el contacto y trabajo directo con las artesanas. Con poca frecuencia tienen la oportunidad de viajar a Santiago para participar en ferias y exposiciones, y sólo existe una minoría de ellas que vive en la capital.

## 8.3 Desarrollo de propuestas

### Público objetivo

Con el propósito de ampliar el público objetivo, se busca alcanzar a aquellos que no son consumidores comunes de esta artesanía. Éstos corresponden a los consumidores nacionales (chilenos) y los grupos de menor rango etario: adolescentes y jóvenes tanto del género femenino como masculino.

Ante la reducida oferta de productos de artesanía en crin destinada a ellos, se ofrecen nuevas propuestas que atiendan a sus gustos y preferencias. De esta manera es posible lograr un mayor interés y valoración de éstos. Por tanto, los objetos a producir son orientados principalmente a hombres y mujeres a partir de los 16 años.

### Productos

Para demostrar y ejemplificar el universo de usos posibles del crin fosforescente, se opta por desarrollar 3 tipos de productos. Éstos se decidieron en base a los usos y aplicaciones que posee la fosforescencia teniendo en cuenta aquellos que mejor se adaptan a los requerimientos y características del trabajo en crin; en específico el formato tejido y la restricción del tamaño.

De los objetos utilizados como referencia, dada la amplia gama de posibilidades que otorga la fosforescencia, se eligen aquellos que poseen una utilidad en base a esta característica, posibilitando otorgar al crin no solamente un valor estético, si no también funcional. Por ejemplo, destacan su utilización el indicar, ubicar, señalar, además de decorar. En este sentido, es necesario destacar que se toman en cuenta aquellos productos que no han sido elaborados anteriormente en crin.

### Materialidad

Actualmente los materiales utilizados en conjunto con el crin han sido aquellos característicos de la artesanía de nuestro país. Estos han sido únicamente metales: hilos y láminas de plata y de cobre los cuales presentan alta accesibilidad en cuanto a costo y adquisición.

En la búsqueda de materiales distintos a los utilizados se escogen aquellos que conservan el carácter nacional e identitario de la artesanía tradicional como la madera y el cuero, ambas materias primas accesibles y naturales.

Habiendo seleccionado los elementos anteriores, se comenzó a trabajar en primera instancia en el diseño de los productos a través de bocetos, teniendo en consideración los criterios y requerimientos ya mencionados. Una vez listos, se seleccionaron aquellos que contemplan la factibilidad de producción, ya sea en trabajo artesanal como industrial. Con ello se comenzó el proceso de prototipado para estudiar el tamaño, forma, materialidad, con los cuales se puede estudiar la relación del producto con el usuario y el uso de ellos en distintos contextos.

Para determinar cada aspecto fue necesario considerar los procesos productivos por los que deben pasar los diferentes productos; la mano de obra artesanal, la adquisición de materiales y los costos finales de los nuevos productos.

Definido cada uno de ellos se elaboraron planimetrías las cuales detallan las medidas y las especificaciones técnicas de los diseños. Éstas se pueden observar en la sección de anexos.

Finalmente se llevó a cabo la producción de los 3 objetos; Para ello se contó con el trabajo en conjunto con 2 artesanos expertos en el trabajo en crin para la confección de los tejidos presentes en los productos: Félix Panez y Ana María Contreras. Posteriormente se trabajaron los materiales en gran parte con herramientas de tecnología digital para la obtención de cada objeto. En última instancia, se realizó el armado y acabado según la necesidad de cada uno de éstos.

### 8.3.1 Reloj de escritorio

Históricamente, el reloj ha sido un objeto esencial en la vida cotidiana, utilizado para determinar la hora en los distintos momentos del día. Su presencia en distintos contextos (hogar, trabajo, de bolsillo, entre otros) se ha manifestado a lo largo de las épocas a través de distintos diseños, formas y materiales de acuerdo a las necesidades y tendencias. Con el propósito de poder cumplir su función en la oscuridad, se han desarrollado relojes con fosforescencia incorporada en sus componentes, para tener una mejor visibilidad nocturna.



Figura 105: Reloj con elementos fosforescentes para su visibilidad.

Fuente: [www.luminox.cl](http://www.luminox.cl)

El objeto desarrollado, por su relevancia anteriormente mencionada, posee características a la vez funcionales y decorativas; aprovechando el potencial lumínico del crin. Al ser un reloj de escritorio, su diseño no apunta a un público objetivo de género específico, siendo entonces mucho más amplio. Esto se ve también en la variedad de pigmentos utilizados para crear la esfera, entretejidos con crin teñida en anilina negra, logrando resaltar el resto de los colores; y su geometría simple, minimalista y neutra.

La visibilidad de la hora indicada es posible por el contraste generado entre las manecillas (opacas) y el tejido fosforescente del fondo.

Este tejido circular, es el más básico y de mayor facilidad de manufactura. El patrón utilizado en este caso es denominado “pancitos”, que intercala el crin con anilina y el crin con pigmentos.

El material seleccionado para el cuerpo del reloj es Raulí, por su versatilidad a la hora de trabajarla, además de ser madera nativa chilena y de fácil adquisición. La forma se decidió en base al proceso productivo, pudiendo ser fabricado tanto por procesos manuales como a través de tecnología digital. En este caso fue desarrollado con router CNC a través de la sustracción de material (para poder posicionar piezas internas y dar forma externa) y desbaste de un ángulo de inclinación en su exterior, para ser más visible desde la perspectiva del usuario y posibilitar mayor absorción de luz.



Figura 106: Proceso de fabricación de los componentes del reloj de escritorio.

Tejido confeccionado por: Félix Panes

### 8.3.2 Colga puertas

Los colga puertas son objetos que se enganchan a la manilla de las puertas, principalmente utilizados en hoteles y hostales como medio de comunicación entre los huéspedes y el servicio; y en menor medida en dormitorios de casas con un fin más bien decorativo.

La fosforescencia, en estos contextos (habitacionales, espacios compartidos y de tránsito) puede tener una importante función indicativa, siendo aplicada en de distintos elementos para señalar su ubicación en la oscuridad como interruptores, escalones, puertas, dirección de entrada o escape, entre otros. En este caso, la fosforescencia en los colga puerta permitiría detectar las manillas de las puertas con mayor facilidad ante una situación de total o parcial oscuridad.

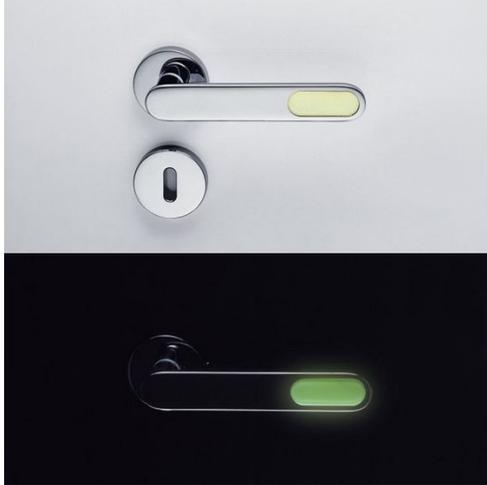


Figura 107: Uso indicativo de la fosforescencia en las manillas de las puertas.

Fuente: [www.dndhandles.com](http://www.dndhandles.com)

Este producto se desarrolla para aprovechar su uso primario en lugares turísticos (llegada y alojamiento de extranjeros) en los que despierta más el interés en esta artesanía. También puede utilizarse en otros ambientes, puntos de comercio y hogares. La frase “Por favor no molestar” es la más comúnmente utilizada en este tipo de objetos, aunque en este caso fue usada para ejemplificar, siendo posible grabar cualquier otra según sea necesario.

Se diseñaron diversas propuestas de forma y en distintos materiales, tales como madera y cuero, característicos de la artesanía de nuestro país, y que en combinación con el crin adquieren un carácter identitario nacional creando una conexión con la cultura chilena a través del objeto. Se determina el cuero como material definitivo por presentar mejores terminaciones y posibilidad de intervenciones finas; que combinado con el crin crean un conjunto más logrado estéticamente, y que al tejer los bordes con crin fosforescente permite reforzar la función indicativa antes mencionada.

En cuanto al diseño, se incluye un sacado por ambos lados del cuero para permitir absorción de luz y visibilidad más eficientes. Con el fin de otorgarle rigidez, se inserta una chapa de madera con la misma forma entre las dos caras de cuero; estas tres piezas fueron producidas mediante corte y grabado láser. El tejido utilizado es en forma de abanico, común en esta práctica artesanal. El patrón de los tejidos prueba formas tanto simples como complejas. Los colores definidos son verde amarillo y verde azul (en estado de fosforescencia), por ser los más brillantes en condiciones de oscuridad, aunque a la luz ambos se ven blancos.

### 8.3.3 Guirnalda lumínica

La iluminación es un aspecto esencial en el diseño de interiores, y últimamente existe una creciente tendencia a la utilización de guirnalda lumínica, para la decoración de diferentes ambientes: dormitorios, estar, locales comerciales, stands en ferias, cafeterías, entre otros. La gran demanda de guirnalda con luces led permite que sea fácil adquirirlas y por lo tanto acoplar elementos decorativos que otorguen valor agregado al producto.

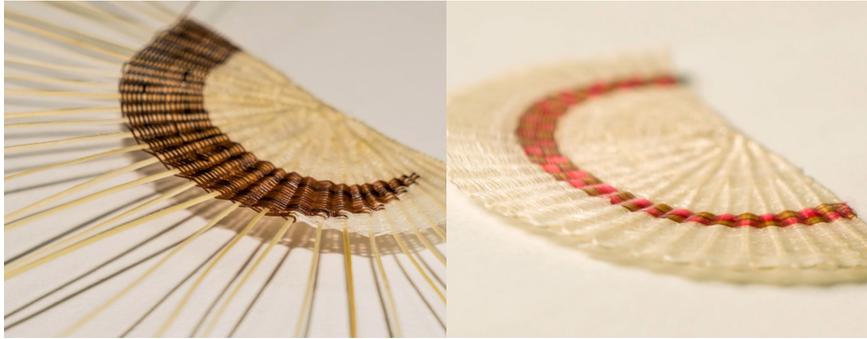


Figura 108: Proceso de fabricación del colgapuerta.



Figura 109: Guirnalda lumínica con bolas de algodón. Fuente: [www.bohochicstyle.com](http://www.bohochicstyle.com)

Aprovechando que las guirnalda contienen luces led en su interior, permite que el crin con pigmentos absorba la luz de esta fuente y produzca su efecto fosforescente posterior al apagarlas. Las luces elegidas son blancas, ya que es la fuente artificial que se absorbe más eficientemente de acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones. En cuanto a la elección del pigmento, se utilizaron colores en gamas cálidas, tanto formas y colores logran apreciarse a luz de día como en la oscuridad.

El tejido utilizado es volumétrico abierto, permitiendo una incorporación más fácil al sistema eléctrico. En sí, estos tejidos poseen una mayor

complejidad que las formas planas; en este caso, el tejido toma la forma de flores, las que son más empleadas en cuanto la técnica de tejido en volumen. Esta forma, permite dirigir el producto a un público femenino, incluyendo mujeres de menor edad, como adolescentes y jóvenes.



Figura 110: Proceso de fabricación de la guirnalda.

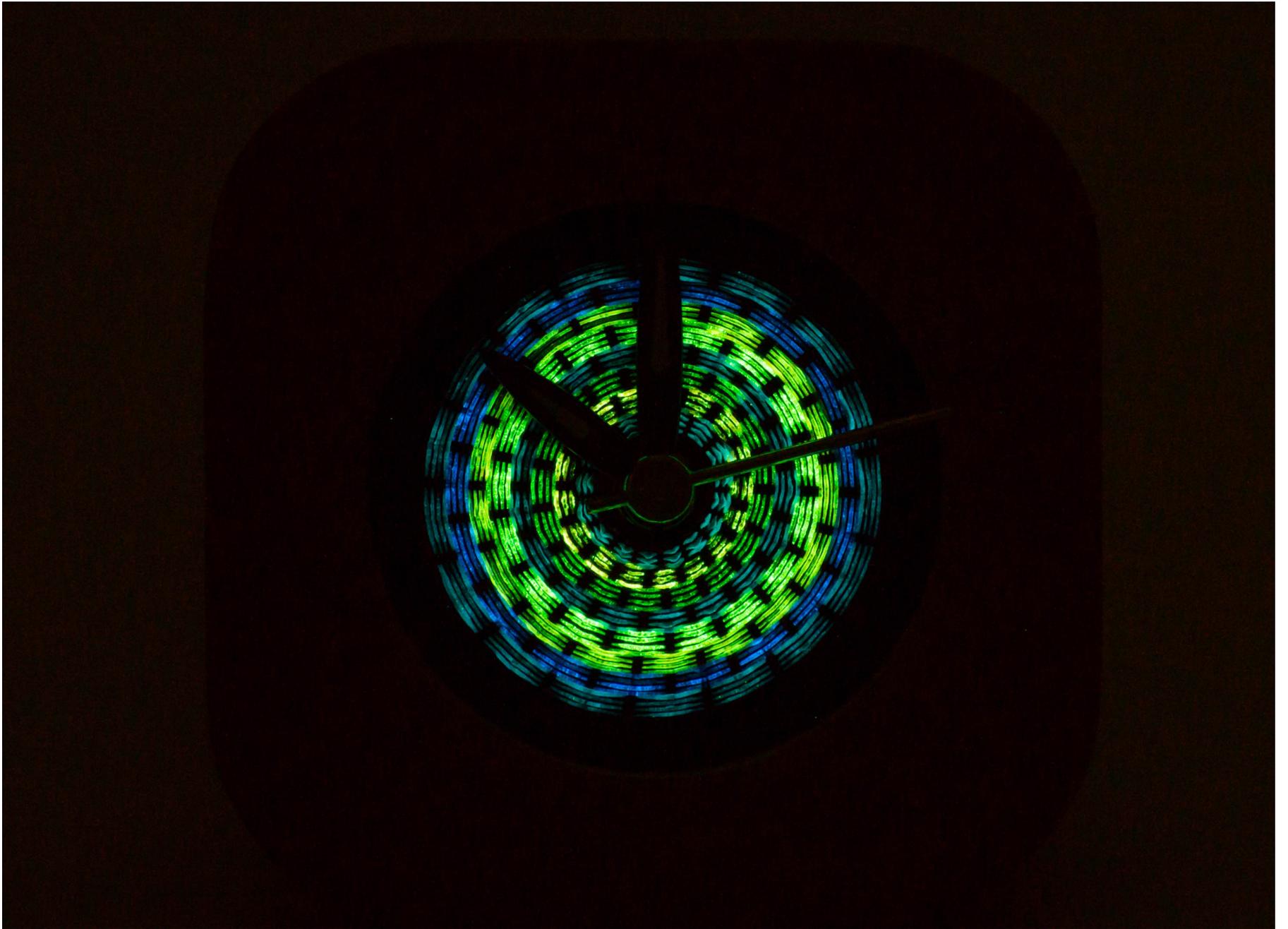
---

Tejido confeccionado por: Ana María Contreras

## 8.4 Presentación de productos











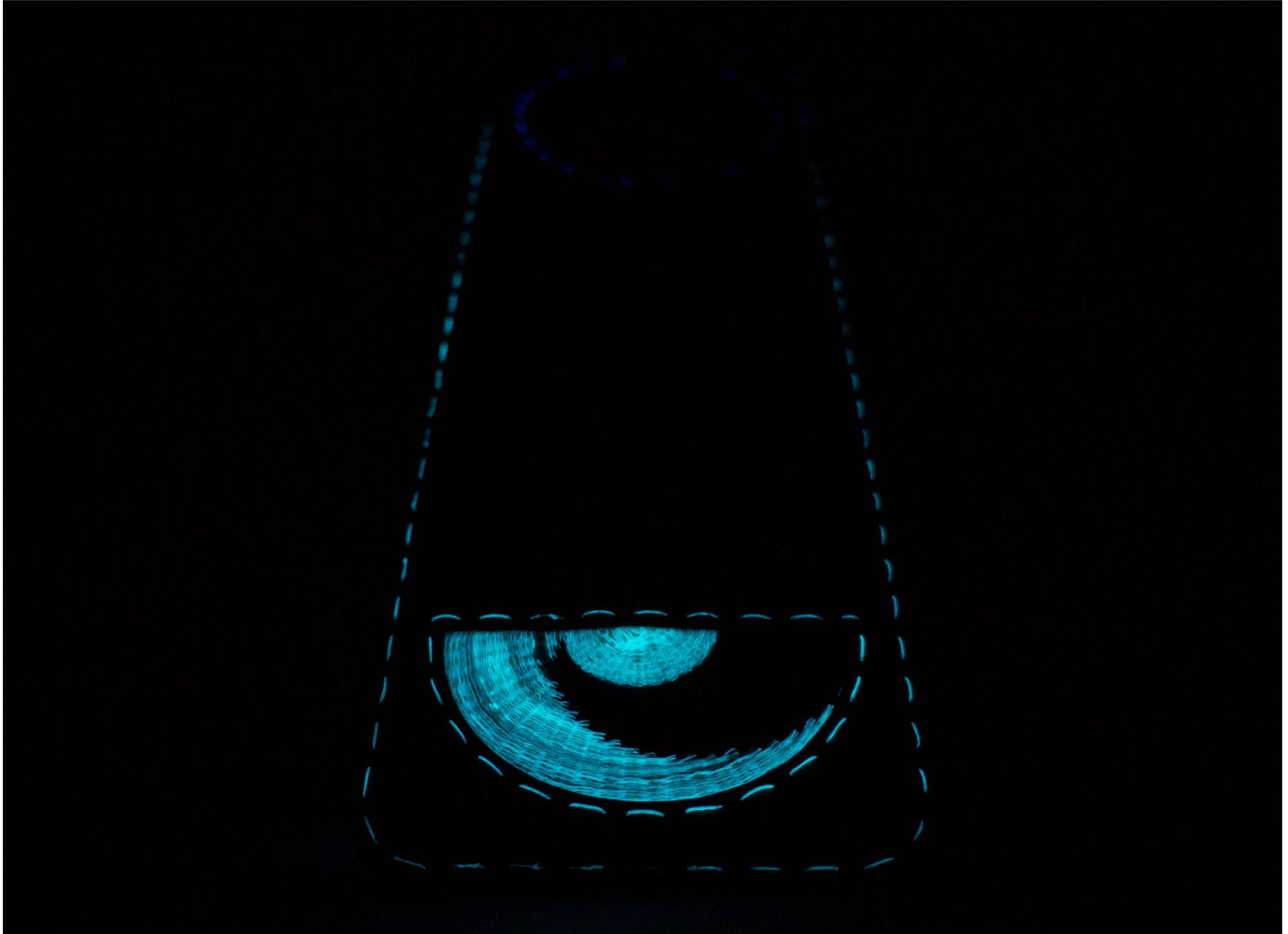




















## 8.5 Costo de producción

Para calcular el costo productivo de los 3 productos, existen 2 aspectos fundamentales a considerar: el costo material y la manufactura. La suma resultante de ambos será el costo total de fabricación de acuerdo con cada producto.

### 1. Reloj de escritorio

|                    | Costo           | Descripción  |
|--------------------|-----------------|--|
| Mano de obra       | \$10.000        | Tejido circular con pancitos, tamaño 5 cm              |
| Componentes reloj  | \$990           | Mecanismo y manecillas                                 |
| Madera: Raulí      | \$2.050         | Formato de 150 mm x 150 mm x 50 mm                     |
| Router CNC         | \$14.000        | 15 minutos (\$600 x minuto + \$5.000 x carga material) |
| Barniz poliuretano | \$400           | 2 capas de barnizado                                   |
| <b>Total</b>       | <b>\$27.440</b> |  |

Tabla 10: Costos de producción reloj de escritorio

### 2. Cuelga puerta

|                | Costo           | Descripción                 |
|----------------|-----------------|-----------------------------|
| Mano de obra   | \$5.000         | Tejido abanico, tamaño 7 cm |
| Chapa madera   | \$1.200         | 2 chapas formato hoja carta |
| Cuero          | \$2.500         | Formato de 250 mm x 200 mm  |
| Láser CNC      | \$3.500         | 10 minutos (\$350 x minuto) |
| Cola alifática | \$200           |                             |
| <b>Total</b>   | <b>\$12.400</b> |                             |

Tabla 11: Costos de producción colga puerta.

### 3. Guirnalda lumínica

|              | Costo           | Descripción                                |
|--------------|-----------------|--|
| Mano de obra | \$32.000        | Tejido de flores (8 unidades, \$4.000 c/u) |
| Luces LED    | \$3.990         | Guirnalda con 8 luces blancas              |
| Silicona     | \$200           |  |
| <b>Total</b> | <b>\$36.190</b> |  |

Tabla 12: Costos de producción guirnalda lumínica

## 8.6 Modelo de negocios

Implementando un modelo de negocio a los objetos desarrollados, es posible llevar a cabo la venta de ellos dentro del mercado. Cualquiera de los 3 productos puede ofrecerse; éstos responden a una necesidad y a un público objetivo al que estaría dirigida su compra. Por lo cual es necesario establecer cómo se va a producir y cómo se va a comercializar.

### Producción

El desarrollo de los productos es realizado en conjunto con diseñadores y artesanos en donde se remunera en correspondencia a su trabajo, estableciendo así un sistema de comercio justo. El desarrollo de tejidos utilizando el crin con pigmentos fosforescentes está a cargo de los propios artesanos: artesanas y orfebres que trabajan el material. Para ello se les enseña la técnica de coloración para que puedan aplicarla por sí mismos o bien entregarles la materia prima ya lista para tejer. Los Diseñadores, por su lado, se encargan de fabricar las estructuras de otros materiales que incorporan el tejido, aplicarlo en ellas y constatar los detalles finales.

### Comercialización

En los canales de comercialización se consideran 3 opciones:

a) Tiendas: Se presenta la opción de venta de los productos en tiendas físicas para que el público pueda tener contacto directo con ellos. Posibilidad de venta en lugares con gran flujo de personas extranjeras: aeropuertos, hoteles, entre otros, como también en espacios culturales: productos a concesión para ser vendidos en locales, o en su defecto tenerlos como muestra en vitrinas.

b) Ferias: Aprovechar las mismas ferias artesanales como espacio para la muestra de esta innovación en un producto tradicional, y donde las mismas artesanas pueden venderlos.

c) Internet: Al ser cada vez más las personas que utilizan diferentes plataformas de comercialización, como páginas web, Facebook, Instagram, y otros, la tendencia a adquirir productos en línea está en pleno crecimiento: siendo éste un espacio efectivo de exposición y venta de los objetos desarrollados.



## Conclusiones

De acuerdo a los antecedentes presentados al inicio de este proyecto, se advierte la escasa variación en la utilidad que se le otorga al crin en los productos de este tipo de artesanía, que debido a la falta de llegada al público se ha visto en necesidad de adaptarse a los nuevos desafíos y escenarios contemporáneos.

Por medio del presente estudio se desarrolló un método procedimental que permite otorgar la cualidad de fosforescencia al crin. La intervención en el proceso de coloración, mediante el diseño de nuevos métodos de aplicación de pigmento, posibilitó el uso de esta materia prima artesanal para la elaboración de nuevos productos que se inserten en contextos más diversificados, alcanzando los objetivos planteados.

La fase de experimentación fue determinante para lograr el procedimiento de coloración más efectivo, y con ello establecer las proporciones adecuadas de resina y pigmento para la posterior aplicación a la fibra. El desarrollo de un instrumento para separar y dar soporte a las fibras resultó fundamental en este proceso. Cabe señalar que, si bien las fibras pigmentadas obtuvieron un resultado óptimo para su uso, éstas poseen pequeños desperfectos; los cuales pueden ser mejorados a futuro en conjunto con este método.

En el método de coloración se emplearon un delimitado número de pigmentos; 9 colores en específico que visualmente poseen tonalidades diferentes a las que se adquieren con anilina. Estos pigmentos tienen la posibilidad de ser mezclados generando una mayor cantidad de tonalidades, las cuales también pueden ser exploradas más adelante.

Por otra parte, el análisis de medición de luz de las distintas probetas entregó valores menores a 0 (cd/m<sup>2</sup>), no obstante, son valores significativos y visualmente perceptibles por el ojo humano que son capaces de prolongarse en un periodo considerable de tiempo. Cada

color de las probetas responde de manera distinta, cuyas variables dependen del tiempo y la fuente lumínica que absorban.

El análisis del ensayo de tracción demostró que la intervención en el proceso de coloración del crin no afectó a las propiedades mecánicas del material. A diferencia de las demás clases de crin: crin natural y crin con anilina, el crin con pigmento presenta una mayor resistencia debido al recubrimiento de resina sobre la fibra; lo que resulta positivo para la manipulación y durabilidad del material.

A través del proceso de validación de esta propuesta se obtuvo resultados favorables que se evidenciaron en la capacidad de tejer el material pigmentado por los artesanos, así como también en la apreciación establecida por medio de la encuesta de evaluación y prueba de diferencial semántico. Fue posible observar que, ante la diferencia de trabajar esta nueva materia prima versus la ya existente, no les resultó problema alguno; es más, produjo alto interés y asombro poder incorporarlo en objetos que anteriormente no habían considerado confeccionar.

Finalmente, los productos desarrollados dieron cuenta de la amplia gama de posibilidades de aplicación utilizando el crin fosforescente, las cuales lo hacen sumamente apto y atractivo para un público más diverso, consiguiendo ser insertado en los mercados actuales.



## Bibliografía

- Acrylicos Vallejo. (s.f.). Técnicas de aplicación. Colores acrílicos. Recuperado el 14 de Diciembre de 2016, de [http://www.acrylicosvallejo.com/es\\_ES/artes-decorativas/tecnicas/2/15](http://www.acrylicosvallejo.com/es_ES/artes-decorativas/tecnicas/2/15)
- Alonso, J. (2015). *Manual control de calidad en productos textiles y afines*. Madrid.
- Arias, V., & Guerrero, M. (2016). *Pura Sangre*. (Memoria para optar al título de Diseñador Industrial). Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago.
- Askenfelt, A. (1995). *Observations on the violin bow and the interaction with the string*. *Stl-Qpsr*, 36, 23–42. Recuperado de: [http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/qpsr/1995/1995\\_36\\_2-3\\_023-042.pdf](http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/qpsr/1995/1995_36_2-3_023-042.pdf)
- ASTM C1557-03e1 (2003). *Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus of Fibers*. ASTM International, West Conshohocken, PA, Estados Unidos.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2015). *Región del Maule. Síntesis Regional*. Recuperado de: <http://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region7>
- Callister, W. D. (2007). Aplicaciones de fenómenos ópticos. In *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales* (p. 734). Barcelona: Editorial Reverté.
- Casas, N. (2012). *Técnicas y secretos en Dibujo - pintura y restauración*. Madrid: Bubok Publishing.
- Choudhury, A. (2006). *Textile Preparation and Dyeing*. (1ª. Ed.). Enfield, NH, Estados Unidos: Science Publishers
- Chunmei. (2016). *Horsetail embroidery: Legendary handicraft of Chinese Shui people*. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de <http://www.sino-us.com/471/16215693109.html>
- Clark, M. (2011). *Fluorescent Dyes*. In *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes* (pp. 564–567, 569–580). Inglaterra: Woodhead Publishing.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2008). *Chile Artesanal. Patrimonio hecho a mano. Estudio y caracterización y registro de artesanías con valor cultural y patrimonial*. Valparaíso: CNCA
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2011a). *Hacia una noción de artesanía para el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 4*. Recuperado de: <http://chileartesanía.cultura.gob.cl/archivos/documentos/0b048a5c09.pdf>
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2011b). *Política de fomento de las Artesanías 2010-2015*. Valparaíso: CNCA
- Consejo nacional de la Cultura y las Artes. (2012a). *Política Cultural Regional 2011-2016 Maule*. Talca: CNCA
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2012b). *SIRENA: Sistema de Registro Nacional de Artesanía. Reporte Estadístico n°19*. Recuperado de: <http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2012/06/reportes-estad%C3%ADstico-sirena.pdf>
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2016). *Artesanía: Nuestra cultura viva*. Santiago: CNCA

- Dreyfus, H. (1936). *Treatment of Textile or Other Materials*. Inglaterra. Recuperado de: <http://www.google.co.in/patents/US2033976>
- Hanstens. (s.f.). *Materiales: Crin de caballo*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2016, de <https://www.hastens.com/es/artesania/materiales>
- Inanici, M. N. (2006) Evaluation of High Dynamic Range Photography as a Luminance Measurement Technique. *Journal of Lighting Research and Technology*, 38(2), 123-126.
- INE. (2014). *Actualización de Población 2002-2012 y Proyecciones 2013-2020*. Santiago.
- INE, & Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2014). *Cultura y tiempo libre, Informe Anual 2014*. Recuperado de: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_sociales\\_culturales/cultura/pdf/cultura\\_tiempo\\_libre\\_informe\\_2014.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/cultura/pdf/cultura_tiempo_libre_informe_2014.pdf)
- Llamas, L. (2016). *Medir cantidad de luxes con arduino y el luxómetro BH1750*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, de <https://www.luisllamas.es/medir-cantidad-de-luxes-con-arduino-y-el-luxometro-bh1750/>
- Maestra Madre de Rari. (s.f). *Currículum de la agrupación*. Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de <http://maestramadre.cl/index.php/maestra-madre>
- Martínez, R., Gragera, R. (2008). Histofluorescencia e Inmunohitoquímica. In R. Martínez, Ricardo., Gragera (Ed.), *Fundamentos teóricos y prácticos de la Histoquímica* (pp. 193–196). Madrid: Editorial CSIC.
- Mateo, M. (2015). *Los arcos*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2016, de <http://www.miguelmateoluthier.com/2015/10/18/los-arcos/>
- Mayer, R. (1992). Pigmentos. In *Materiales y técnicas del arte* (AKAL, p. 171). Madrid: Tursen Hermann Blume.
- Mettler-Toledo. (2000). TMA Expansion and shrinkage of fibers. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 59(1), 337–350.
- Momberg, M. C. (2006). *Rari, el pueblo de la artesanía en crin*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2016, de <http://www.mundoalma.com/rari-el-pueblo-de-la-artesania-en-crin/>
- Museo Histórico Nacional. (s.f.). *Artesanía en crin, técnica tradicional de Rari*. Recuperado de: [http://www.dibam.cl/Recursos/Contenidos/Museo\\_Histórico\\_Nacional/archivos/Artesanía\\_en\\_crin\\_técnica\\_tradicional\\_de\\_Rari.pdf](http://www.dibam.cl/Recursos/Contenidos/Museo_Histórico_Nacional/archivos/Artesanía_en_crin_técnica_tradicional_de_Rari.pdf)
- Naranjo, J. (2010). *Crin: Una Guía Para Principiantes*. Santiago: Libros Cazador.
- Naranjo, M. (2007). Producción Artesanal y Arte popular. In *La Cultura Popular en el Ecuador* (Vol. 3, p. 368). Cuenca-Ecuador: Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares, CIDAP.
- Olea, P. (1985) *Artesanía de Rari. Santiago: Museo de Arte y Artesanía de Linares*. Recuperado de: [http://www.museodelinares.cl/639/articles-24091\\_archivo\\_01.pdf](http://www.museodelinares.cl/639/articles-24091_archivo_01.pdf)
- Orellana, I. (s.f.). *Fibras textiles animales crin de caballo: Estudio y experimentación de la crin de caballo como fibra textil*. (Tesis para optar al título de Diseñador Textil y Moda). Universidad Del Azuay, Ecuador.
- Pascual, J. (2017). *Aplicación de otros acabados decorativos*. (1ª. Ed.). Málaga, España: IC Editorial.
- Pineiro, O. (1967). *La cestería chilena*. Santiago: Museo de Arte Popular Americano.

- Ponce, M. (2017). *Sistema de iluminación*. Guzmán. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/357739317/Funcionamiento-Del-Luxometro>
- Rebolledo, L. (1991). *Artesanas de Rari. Tramas en Crin*. Santiago: CEDEM- Colección de Artes y Oficios.
- Red Ciudadana. (2013). Plan de Desarrollo Comunal. Periodo 2010-2013. *Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Colbún, 6*.
- Salazar, T., Cordero, L. (2014). *Centros de Producción Artesanal. Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales*. Recuperado de: [http://www.cdbp.cl/652/articulos-46997\\_archivo\\_01.pdf](http://www.cdbp.cl/652/articulos-46997_archivo_01.pdf)
- San Martín, S., Acevedo, P. (1999). *Rari, las manos que vuelan*. (Museo de Arte y Artesanía de Linares, Ed.). Linares: Dibam.
- Sandhu, S. S., & Robbins, C. R. (1989). A sensitive fluorescence technique using dansyl chloride to assess hair damage. *Journal of The Society of Cosmetic Chemists*, 296(Octubre), 287–296.
- Sanz, M. A. (s.f.). *La industria de los colorantes y pigmentos*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2016, de <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-11.php>
- Sepúlveda, A. R. (s.f). *El arte del Crin*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de <http://www.elartedelcrin.cl/about>
- Servicio Agrícola y Ganadero SAG. (2010). *Listado de Plantas Faenadoras Nacionales*, (45), 35–37.
- Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial. (s.f. a), *Comunidad de artesanas en crin de Rari*. Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de <http://www.sigpa.cl/ficha-colectivo/comunidad-de-artesanas-en-crin-de-rari>
- Sistema de Información para la Gestión del Patrimonio Cultural Inmaterial (s.f. b). *Técnicas Artesanales Tradicionales*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2016, de <http://www.sigpa.cl/perfil:artesanias-y-otras-manualidades.html>
- Switzer, J., Heights, C., & Ward, R. (1952). *Daylight Fluorescent Textiles*. Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.google.ch/patents/US2606809>
- Trivelli, M. (2012). *Domado: crin de caballo*. (Memoria para optar al título de Diseñador Industrial). Universidad Diego Portales, Santiago.
- Villarquide, A. (2005). *La pintura sobre tela II: alteraciones, materiales y tratamientos de restauración*. San Sebastián, España: Editorial Nerea
- Wadely, H. (1961). *Process of producing phosphorescence yarn*. Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.google.com/patents/US2787558>
- Zambrano, R. Ramírez, S; Bolívar, C. Trosel, F; Manrique, A. (2016). *Proceso de las pinturas y resinas sintéticas*. Recuperado de: <https://ppqujap.files.wordpress.com/2016/05/proceso-de-pintura-y-resinas-sinteticas.pdf>

## Anexos

### Proporciones utilizadas en las fases de experimentación

|               | Probeta | Denominación       | Material                            | Cantidad  |
|---------------|---------|--------------------|-------------------------------------|---|
| <i>Fase 1</i> | 1       | 1A                 | Goma arábica (1:2)                  | 1,2 gr/ml (0,4 goma arábica, 0,8 agua)                    |
|               |         |                    | Acetona                             | 1,38 ml   |
|               |         |                    | Pigmento                            | 0,18 gr   |
|               | 2       | 2A                 | Goma arábica (1:2)                  | 1,8 gr/ml (0,6 goma arábica, 1,2 agua)                    |
|               |         |                    | Acetona                             | 2,07 ml   |
|               |         |                    | Pigmento                            | 0,27 gr   |
|               | 3       | 1B                 | Goma arábica (1:2)                  | 1,2 gr/ml (0,4 goma arábica, 0,8 agua)                    |
|               |         |                    | Pigmento                            | 0,36 gr   |
|               | 4       | 2B                 | Goma arábica (1:3)                  | 1,2 gr/ml (0,3 goma arábica, 0,9 agua)                    |
|               |         |                    | Pigmento                            | 0,36 gr   |
|               | 5       | 3B                 | Goma arábica (1:3:2)                | 1,2 gr/ml (0,2 goma arábica, 0,6 agua, 0,4 aceite linaza) |
|               |         |                    | Pigmento                            | 0,36 gr   |
| 6             | 4B      | Goma arábica (1:2) | 1,2 gr (0,3 goma arábica, 0,6 agua) |   |
|               |         | Pigmento           | 0,36                                |   |
| <i>Fase 2</i> | 7       | 1A                 | Goma laca                           | 10 gr   |
|               |         |                    | Acetona                             | 11,5 ml   |
|               |         |                    | Pigmento                            | 1,5 gr  |
|               | 8       | 1.1A               | Goma laca (1:3)                     | 10 gr/ml (2,5 goma laca, 7,5 alcohol etanol)              |
|               |         |                    | Acetona                             | 11,5ml  |
|               |         |                    | Pigmento                            | 1,5 gr  |

| Probeta | Denominación  | Material             | Cantidad   |
|---------|---|----------------------|--|
| 9       | 2A  | Resina acrílica      | 10 gr  |
|         |   | Acetona              | 11,5 ml  |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 10      | 1B  | Goma laca (1:3)      | 5 ml (goma laca preparada)                           |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 11      | 1.1B  | Goma laca (1:3)      | 5 ml (2,5 goma laca preparada, 2,5 barniz goma laca) |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 12      | 2B  | Barniz goma laca     | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 13-14   | 3B - 3.1B   | Resina acrílica      | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 15-20   | 4B - 4.1B -<br>4.1.1B - 4.1.2B -<br>4.1.3B - 4.1.4B     | Pintura transparente | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 21-22   | 4.2B - 4.2.1B   | Pintura blanca       | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 23-30   | R1 - R1.1 - R1.2 -<br>R2 - R2.1 - R2.2 -<br>R2.3 - R2.4 | Resina acrílica      | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |
| 31-37   | P1 - P1.1 -<br>P1.2-P1.3 - P2 -<br>P2.1 - P2.2          | Pintura transparente | 5 ml   |
|         |   | Pigmento             | 1,5 gr   |

Fase 3

## Registro medición de luz

### 1. Fuente: Luz blanca

1: Verde amarillo, 2: Azul verde, 3: Azul, 4: Celeste, 5: Morado, 6: Rojo, 7: Naranja rojo, 8: Amarillo naranja, 9: Amarillo verde.

|                         |          | <i>Duración (minutos)</i> |         |          |          |          |         |          |          |          |          |          |
|-------------------------|----------|---------------------------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                         |          | 0                         | 5       | 10       | 15       | 20       | 25      | 30       | 35       | 40       | 45       |          |
| <i>Valores probetas</i> | <b>1</b> | 5                         | 0,439   | 0,034    | 0,0135   | 0,00695  | 0,00456 | 0,00337  | 0,0027   | 0,00239  | 0,00179  | 0,00106  |
|                         |          | 10                        | 0,451   | 0,0363   | 0,0146   | 0,00761  | 0,00409 | 0,00343  | 0,00229  | 0,00185  | 0,00163  | 0,00142  |
|                         | <b>2</b> | 5                         | 0,152   | 0,0362   | 0,0189   | 0,0109   | 0,00738 | 0,00525  | 0,00387  | 0,00338  | 0,00249  | 0,00235  |
|                         |          | 10                        | 0,192   | 0,0485   | 0,0281   | 0,0165   | 0,0109  | 0,00826  | 0,00514  | 0,00451  | 0,00377  | 0,00311  |
|                         | <b>3</b> | 5                         | 0,0725  | 0,00824  | 0,0035   | 0,00219  | 0,00158 | 0,00116  | 0,00117  | 0,000727 | 0,000454 | 0,000471 |
|                         |          | 10                        | 0,0832  | 0,0108   | 0,0049   | 0,00259  | 0,00176 | 0,00126  | 0,00114  | 0,000749 | 0,000598 | 0,000589 |
|                         | <b>4</b> | 5                         | 0,0615  | 0,0128   | 0,00526  | 0,00282  | 0,00176 | 0,00127  | 0,00119  | 0,000832 | 0,000807 | 0,000676 |
|                         |          | 10                        | 0,089   | 0,0212   | 0,0106   | 0,00616  | 0,0431  | 0,00322  | 0,002    | 0,00162  | 0,00141  | 0,00109  |
|                         | <b>5</b> | 5                         | 0,00368 | 0,00132  | 0,000921 | 0,000699 | 0,0005  | 0,000412 | 0,000369 | 0,000322 | 0,0003   | 0,00027  |
|                         |          | 10                        | 0,00455 | 0,000897 | 0,000643 | 0,000627 | 0,00053 | 0,00043  | 0,000383 | 0,00035  | 0,00033  | 0,00031  |
|                         | <b>6</b> | 5                         | 0,219   | 0,0202   | 0,00654  | 0,00342  | 0,0021  | 0,00164  | 0,00137  | 0,000954 | 0,000659 | 0,000535 |
|                         |          | 10                        | 0,29    | 0,0231   | 0,0077   | 0,00423  | 0,00262 | 0,00194  | 0,00165  | 0,000943 | 0,000795 | 0,00069  |
|                         | <b>7</b> | 5                         | 0,216   | 0,0199   | 0,00552  | 0,00288  | 0,00179 | 0,00134  | 0,000949 | 0,000814 | 0,000717 | 0,000635 |
|                         |          | 10                        | 0,226   | 0,021    | 0,00776  | 0,00411  | 0,00237 | 0,00187  | 0,00139  | 0,00106  | 0,000977 | 0,00082  |
|                         | <b>8</b> | 5                         | 0,271   | 0,0235   | 0,00868  | 0,00477  | 0,00267 | 0,00199  | 0,00127  | 0,00115  | 0,000913 | 0,000792 |
|                         |          | 10                        | 0,299   | 0,0266   | 0,00985  | 0,00526  | 0,00331 | 0,00217  | 0,00133  | 0,00128  | 0,00103  | 0,000899 |
|                         | <b>9</b> | 5                         | 0,125   | 0,00967  | 0,00367  | 0,00182  | 0,00151 | 0,00121  | 0,00104  | 0,000847 | 0,000759 | 0,000509 |
|                         |          | 10                        | 0,161   | 0,0148   | 0,00604  | 0,00336  | 0,00248 | 0,00224  | 0,00181  | 0,0017   | 0,00142  | 0,00129  |

2. Fuente: Luz cálida

|                         |          | <i>Duración (minutos)</i> |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |
|-------------------------|----------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                         |          | 0                         | 5       | 10      | 15      | 20      | 25       | 30       | 35       | 40       | 45       |          |
| <i>Valores probetas</i> | <b>1</b> | 5                         | 0,195   | 0,0104  | 0,00327 | 0,00161 | 0,00107  | 0,000729 | 0,000637 | 0,000616 | 0,000597 | 0,000538 |
|                         |          | 10                        | 0,224   | 0,0125  | 0,00345 | 0,00197 | 0,00147  | 0,00143  | 0,00139  | 0,00125  | 0,00115  | 0,00107  |
|                         | <b>2</b> | 5                         | 0,079   | 0,0176  | 0,00862 | 0,00517 | 0,0032   | 0,0025   | 0,00193  | 0,00144  | 0,00125  | 0,00118  |
|                         |          | 10                        | 0,133   | 0,0371  | 0,0153  | 0,00845 | 0,0053   | 0,00394  | 0,00312  | 0,0022   | 0,00202  | 0,00172  |
|                         | <b>3</b> | 5                         | 0,0697  | 0,00815 | 0,00363 | 0,00176 | 0,001    | 0,000891 | 0,000691 | 0,00065  | 0,000591 | 0,00057  |
|                         |          | 10                        | 0,0719  | 0,00912 | 0,00373 | 0,002   | 0,00145  | 0,00121  | 0,000873 | 0,000664 | 0,000622 | 0,00061  |
|                         | <b>4</b> | 5                         | 0,0291  | 0,00694 | 0,00344 | 0,00183 | 0,0013   | 0,00098  | 0,000892 | 0,000804 | 0,00071  | 0,00062  |
|                         |          | 10                        | 0,0552  | 0,0121  | 0,00574 | 0,00325 | 0,0021   | 0,00124  | 0,00113  | 0,00102  | 0,000715 | 0,000706 |
|                         | <b>5</b> | 5                         | 0,0035  | 0,00195 | 0,00112 | 0,00102 | 0,000889 | 0,00082  | 0,00079  | 0,000432 | 0,000418 | 0,000361 |
|                         |          | 10                        | 0,00411 | 0,00206 | 0,00134 | 0,0011  | 0,000962 | 0,000844 | 0,00082  | 0,000517 | 0,000518 | 0,000422 |
|                         | <b>6</b> | 5                         | 0,119   | 0,00755 | 0,0027  | 0,00133 | 0,000941 | 0,000891 | 0,000686 | 0,000562 | 0,000491 | 0,000414 |
|                         |          | 10                        | 0,135   | 0,0121  | 0,00445 | 0,00234 | 0,00127  | 0,00102  | 0,000821 | 0,000654 | 0,000532 | 0,000361 |
|                         | <b>7</b> | 5                         | 0,162   | 0,185   | 0,00668 | 0,00388 | 0,00272  | 0,00183  | 0,00129  | 0,00119  | 0,000877 | 0,000818 |
|                         |          | 10                        | 0,207   | 0,191   | 0,00806 | 0,00431 | 0,00281  | 0,00198  | 0,00137  | 0,00113  | 0,000997 | 0,000872 |
|                         | <b>8</b> | 5                         | 0,264   | 0,0379  | 0,0171  | 0,00968 | 0,00587  | 0,00446  | 0,00418  | 0,00274  | 0,00222  | 0,00146  |
|                         |          | 10                        | 0,273   | 0,0509  | 0,019   | 0,0106  | 0,00639  | 0,004    | 0,00312  | 0,00261  | 0,00246  | 0,00165  |
|                         | <b>9</b> | 5                         | 0,082   | 0,00937 | 0,00396 | 0,0025  | 0,00193  | 0,00138  | 0,00115  | 0,000952 | 0,000785 | 0,000652 |
|                         |          | 10                        | 0,142   | 0,00961 | 0,00392 | 0,00219 | 0,002    | 0,019    | 0,00107  | 0,00103  | 0,000979 | 0,000686 |

3. Fuente: Luz solar

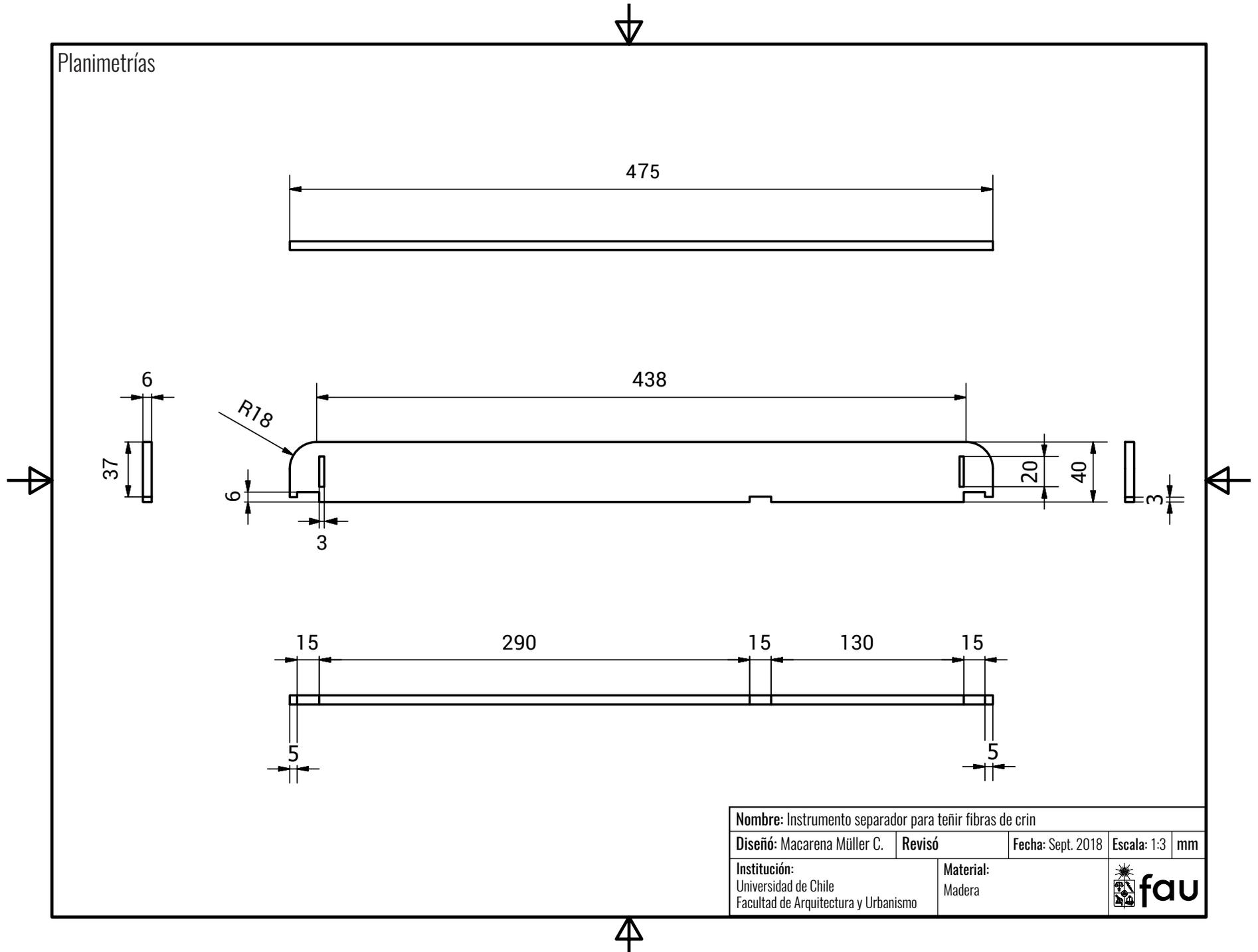
|                         |          | <i>Duración (minutos)</i> |        |        |         |         |         |         |         |          |          |          |
|-------------------------|----------|---------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
|                         |          | 0                         | 5      | 10     | 15      | 20      | 25      | 30      | 35      | 40       | 45       |          |
| <i>Valores probetas</i> | <b>1</b> | 5                         | 0,342  | 0,0322 | 0,0128  | 0,00678 | 0,00432 | 0,00307 | 0,00249 | 0,00169  | 0,00136  | 0,0013   |
|                         |          | 10                        | 0,394  | 0,038  | 0,0136  | 0,00735 | 0,00503 | 0,00334 | 0,00271 | 0,00177  | 0,00154  | 0,00134  |
|                         | <b>2</b> | 5                         | 0,345  | 0,0941 | 0,0431  | 0,0236  | 0,0156  | 0,0115  | 0,00824 | 0,00624  | 0,00407  | 0,00348  |
|                         |          | 10                        | 0,362  | 0,095  | 0,0463  | 0,0289  | 0,0196  | 0,0144  | 0,0107  | 0,00806  | 0,00617  | 0,00486  |
|                         | <b>3</b> | 5                         | 0,0586 | 0,0138 | 0,00622 | 0,00409 | 0,00303 | 0,0022  | 0,00197 | 0,00138  | 0,000813 | 0,000636 |
|                         |          | 10                        | 0,0848 | 0,0154 | 0,00711 | 0,0044  | 0,00341 | 0,00235 | 0,00211 | 0,00144  | 0,000912 | 0,000786 |
|                         | <b>4</b> | 5                         | 0,151  | 0,0503 | 0,0221  | 0,0123  | 0,00739 | 0,00566 | 0,00414 | 0,00293  | 0,00202  | 0,00153  |
|                         |          | 10                        | 0,162  | 0,0521 | 0,0244  | 0,014   | 0,00819 | 0,00601 | 0,00486 | 0,00341  | 0,00226  | 0,0021   |
|                         | <b>5</b> | 5                         | 0,0629 | 0,0209 | 0,0117  | 0,00645 | 0,00448 | 0,00328 | 0,00258 | 0,00167  | 0,00143  | 0,00122  |
|                         |          | 10                        | 0,0699 | 0,0232 | 0,0121  | 0,00743 | 0,00504 | 0,00359 | 0,0027  | 0,00199  | 0,00159  | 0,00142  |
|                         | <b>6</b> | 5                         | 0,239  | 0,196  | 0,00663 | 0,00423 | 0,00309 | 0,0023  | 0,00188 | 0,00153  | 0,00142  | 0,00133  |
|                         |          | 10                        | 0,308  | 0,236  | 0,00874 | 0,00484 | 0,00337 | 0,00255 | 0,00211 | 0,00181  | 0,00173  | 0,0016   |
|                         | <b>7</b> | 5                         | 0,24   | 0,22   | 0,0066  | 0,00399 | 0,00275 | 0,0023  | 0,00153 | 0,00136  | 0,00129  | 0,00106  |
|                         |          | 10                        | 0,256  | 0,226  | 0,00688 | 0,0047  | 0,00288 | 0,00243 | 0,00163 | 0,0015   | 0,00133  | 0,00128  |
|                         | <b>8</b> | 5                         | 0,386  | 0,052  | 0,0193  | 0,0108  | 0,00703 | 0,00531 | 0,00406 | 0,00362  | 0,00298  | 0,00219  |
|                         |          | 10                        | 0,474  | 0,0548 | 0,0212  | 0,0119  | 0,00782 | 0,00588 | 0,00432 | 0,00408  | 0,00308  | 0,00241  |
|                         | <b>9</b> | 5                         | 0,121  | 0,0108 | 0,00455 | 0,00248 | 0,00174 | 0,00139 | 0,00126 | 0,000982 | 0,000894 | 0,000571 |
|                         |          | 10                        | 0,149  | 0,0128 | 0,00515 | 0,00286 | 0,00192 | 0,00145 | 0,00135 | 0,00103  | 0,000927 | 0,000693 |

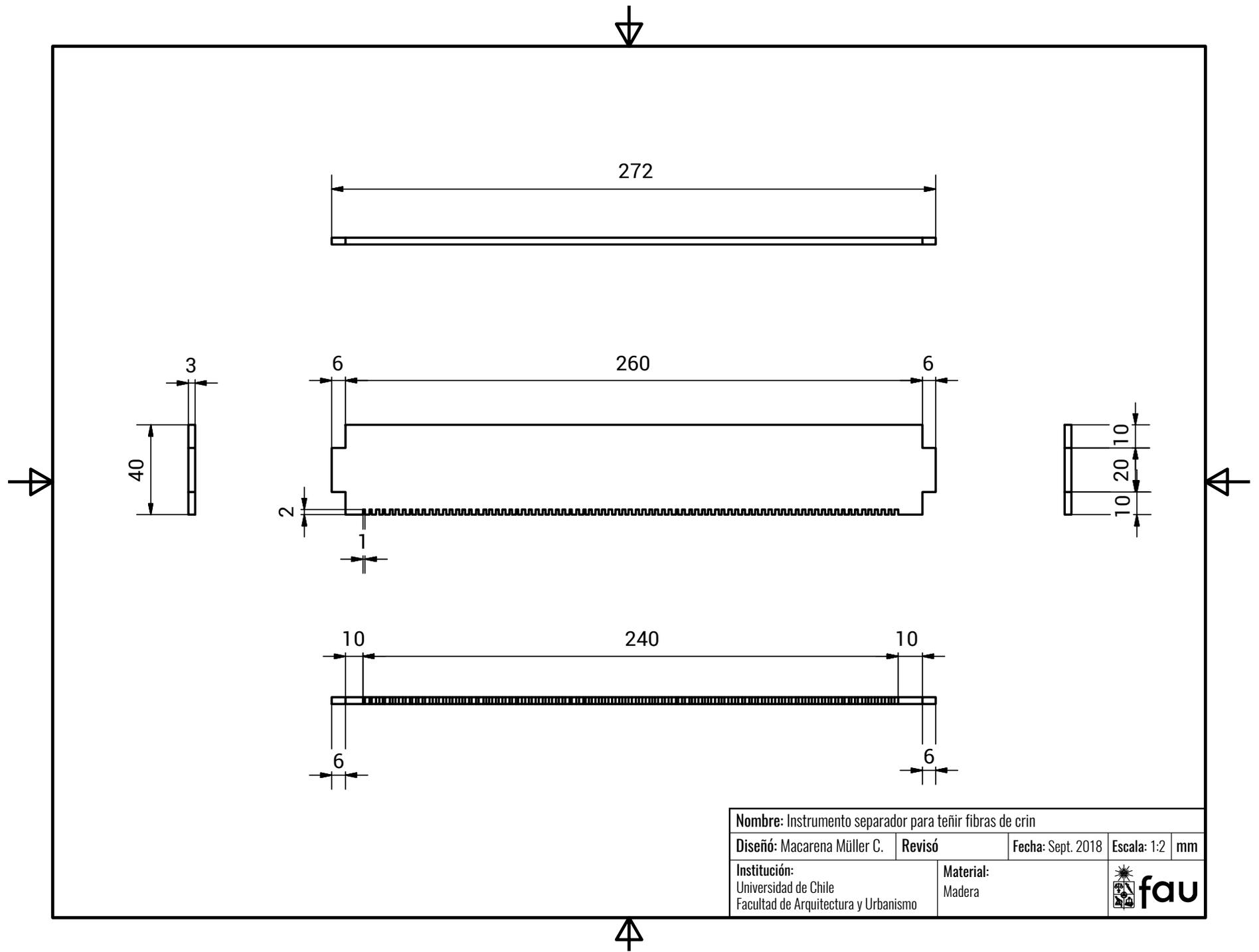
Registro ensayo tracción

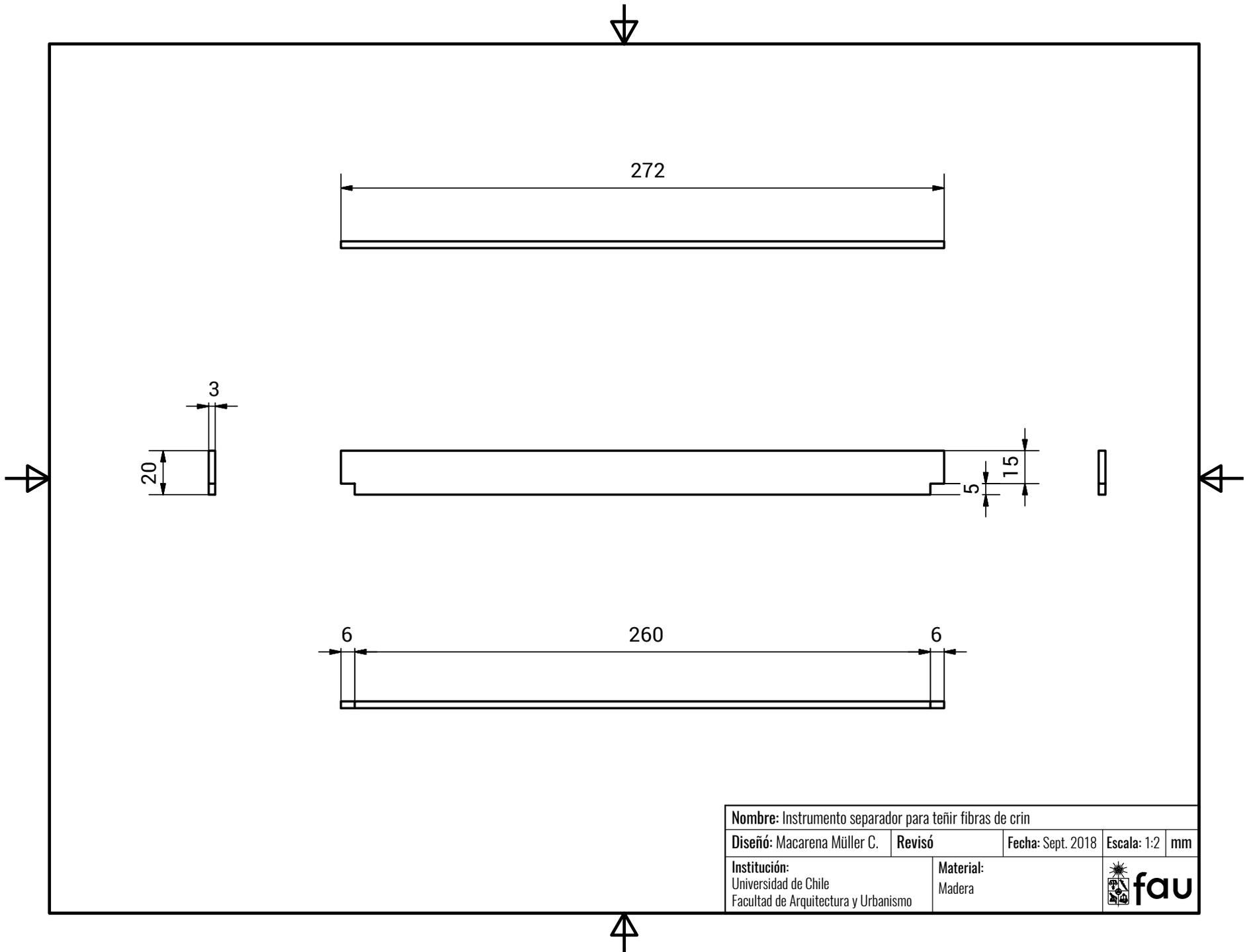
| <b>Desplazamiento máximo (mm)</b> |                             |                             |                              |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>Set</b>                        | <b>L1N<br/>Crin Natural</b> | <b>L2N<br/>Crin Anilina</b> | <b>L3N<br/>Crin Pigmento</b> |
| 1                                 | 19.55291                    | 19.95020                    | 22.71937                     |
| 2                                 | 20.26729                    | 21.30271                    | 22.01708                     |
| 3                                 | 19.70271                    | 20.30291                    | 21.63583                     |
| 4                                 | 20.30250                    | 21.56896                    | 21.53583                     |
| 5                                 | 20.76958                    | 20.48583                    | 22.97270                     |
| 6                                 | 19.95291                    | 20.65271                    | 23.50250                     |
| 7                                 | 20.85312                    | 21.60375                    | 22.64250                     |
| 8                                 | 20.81937                    | 19.88312                    | 27.90208                     |
| 9                                 | 20.92270                    | 22.20271                    | 24.75041                     |
| 10                                | 20.68375                    | 22.43604                    | 23.18604                     |
| 11                                | 22.06895                    | 21.36666                    | 18.35333                     |
| 12                                | 20.56937                    | 17.48645                    | 19.78583                     |
| 13                                | 20.86896                    | 21.00250                    | 23.51937                     |
| 14                                | 20.85291                    | 21.71979                    | 22.76979                     |
| 15                                | 2.068.604                   | 23.16895                    | 41.31687                     |

| <b>Carga máxima (kfg)</b> |                             |                             |                              |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <b>Set</b>                | <b>L1N<br/>Crin Natural</b> | <b>L2N<br/>Crin Anilina</b> | <b>L3N<br/>Crin Pigmento</b> |
| 1                         | 0.39435                     | 0.35615                     | 0.54819                      |
| 2                         | 0.38753                     | 0.47370                     | 0.55044                      |
| 3                         | 0.52075                     | 0.33989                     | 0.63490                      |
| 4                         | 0.60728                     | 0.44127                     | 0.52219                      |
| 5                         | 0.34678                     | 0.56810                     | 0.54000                      |
| 6                         | 0.60500                     | 0.45975                     | 0.45524                      |
| 7                         | 0.52058                     | 0.52491                     | 0.55287                      |
| 8                         | 0.64265                     | 0.48262                     | 0.56834                      |
| 9                         | 0.52648                     | 0.50751                     | 0.60109                      |
| 10                        | 0.40957                     | 0.46144                     | 0.47635                      |
| 11                        | 0.54823                     | 0.46038                     | 0.63240                      |
| 12                        | 0.72196                     | 0.54083                     | 0.49618                      |
| 13                        | 0.41223                     | 0.51782                     | 0.52414                      |
| 14                        | 0.58108                     | 0.64764                     | 0.56301                      |
| 15                        | 0.42037                     | 0.40054                     | 0.91060                      |

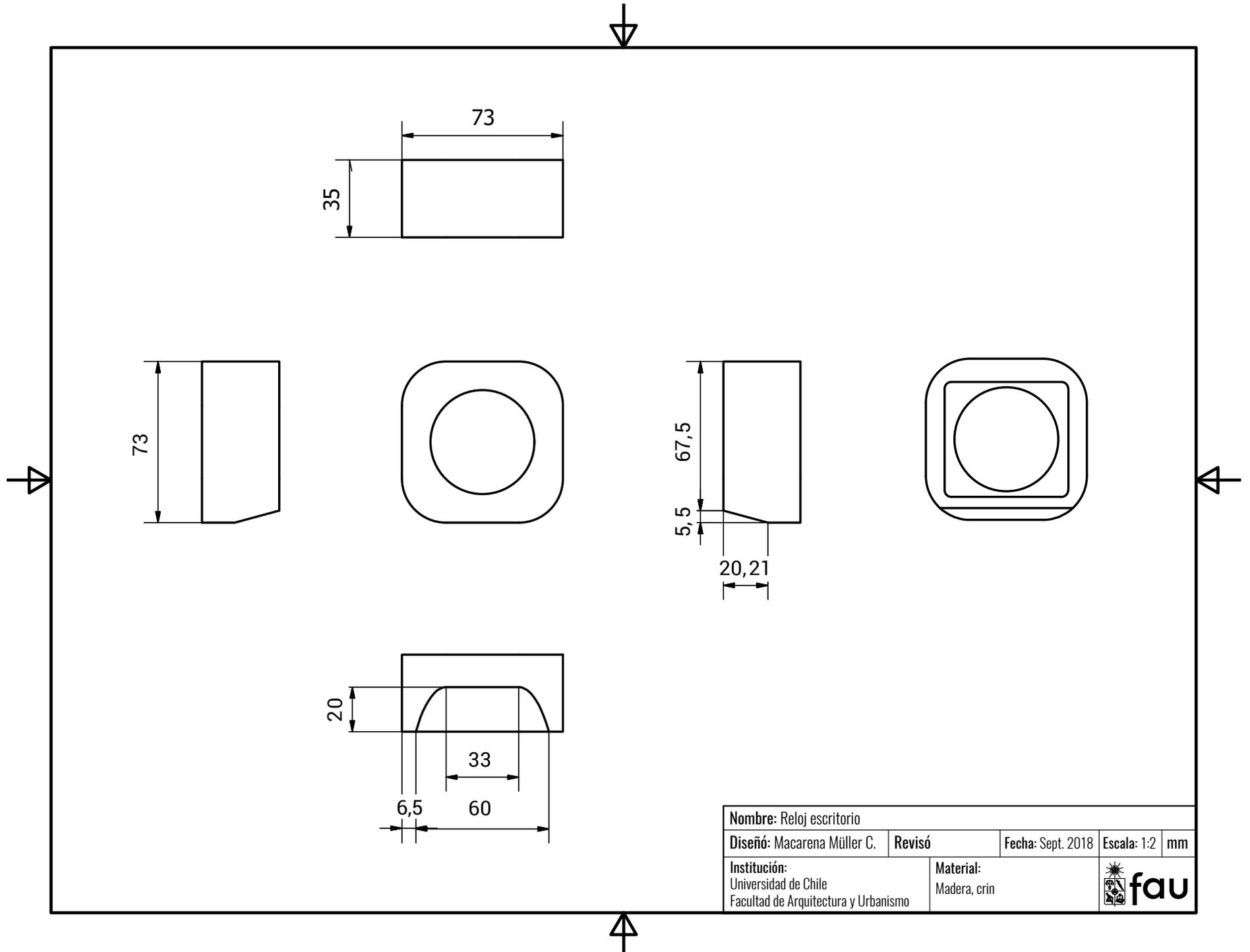
Planimetrías



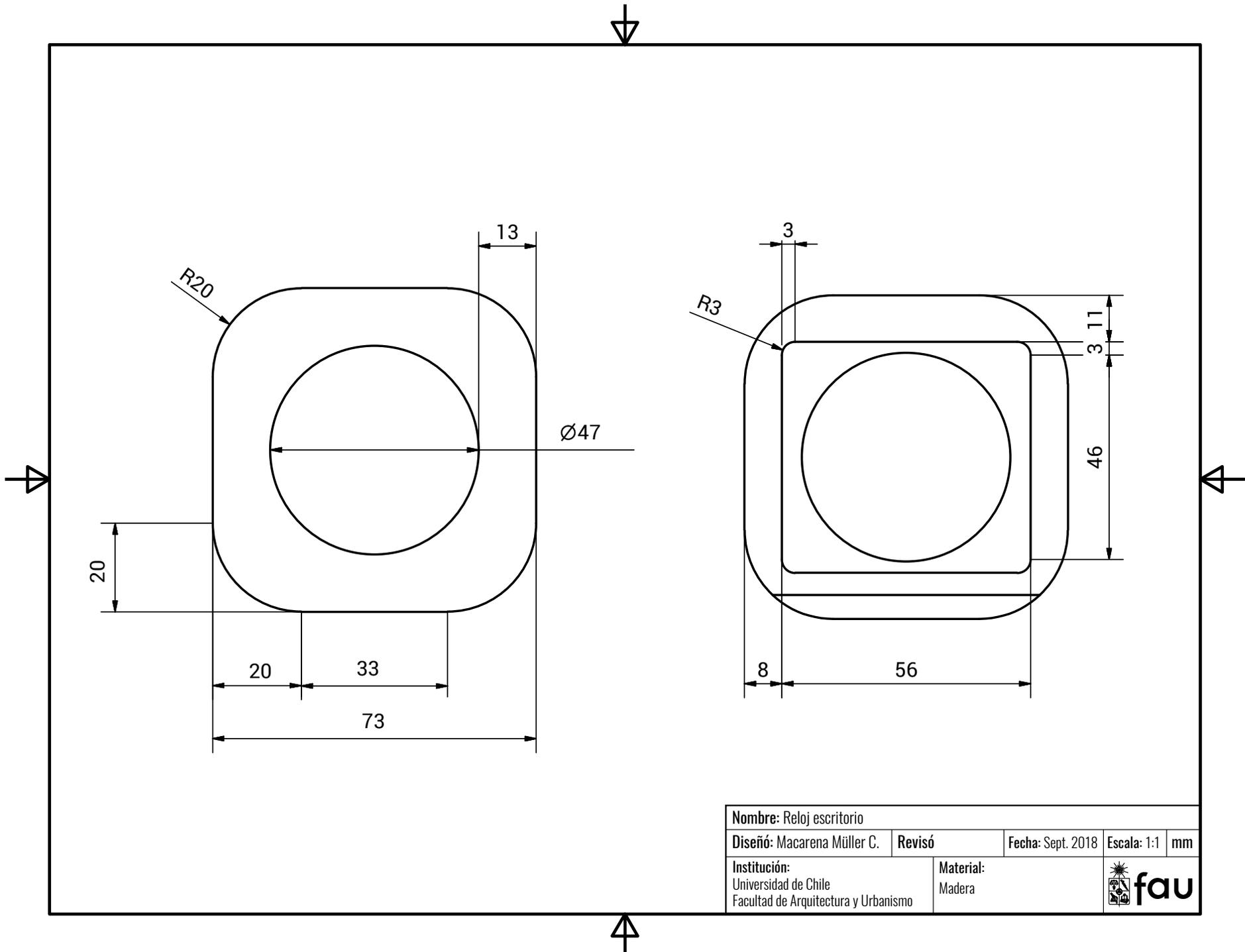




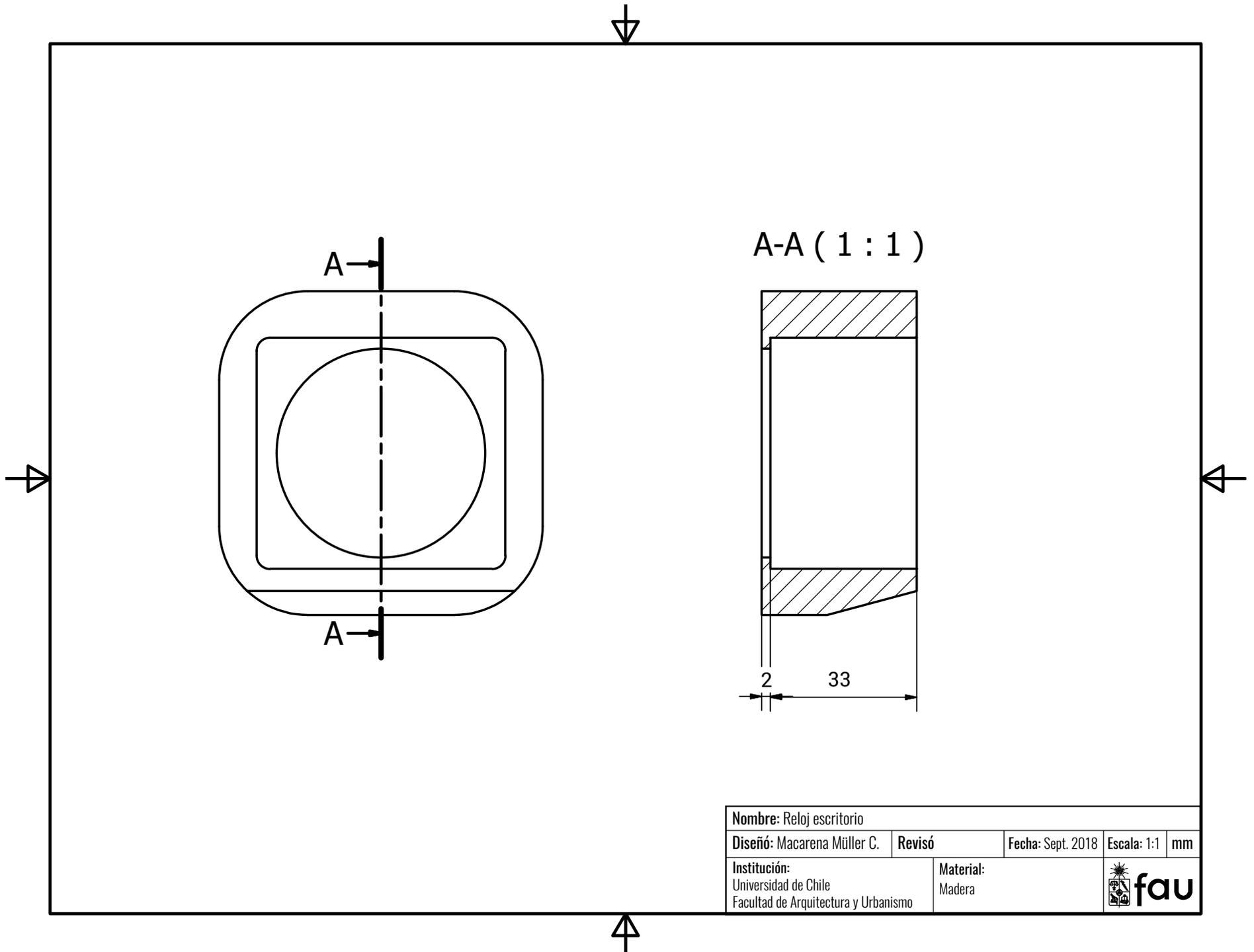
|   |               |                            |   |
|---|---------------|----------------------------|---|
| <b>Nombre:</b> Instrumento separador para teñir fibras de crin                      |               |                            |   |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018   | <b>Escala:</b> 1:2 mm   |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Madera |  |

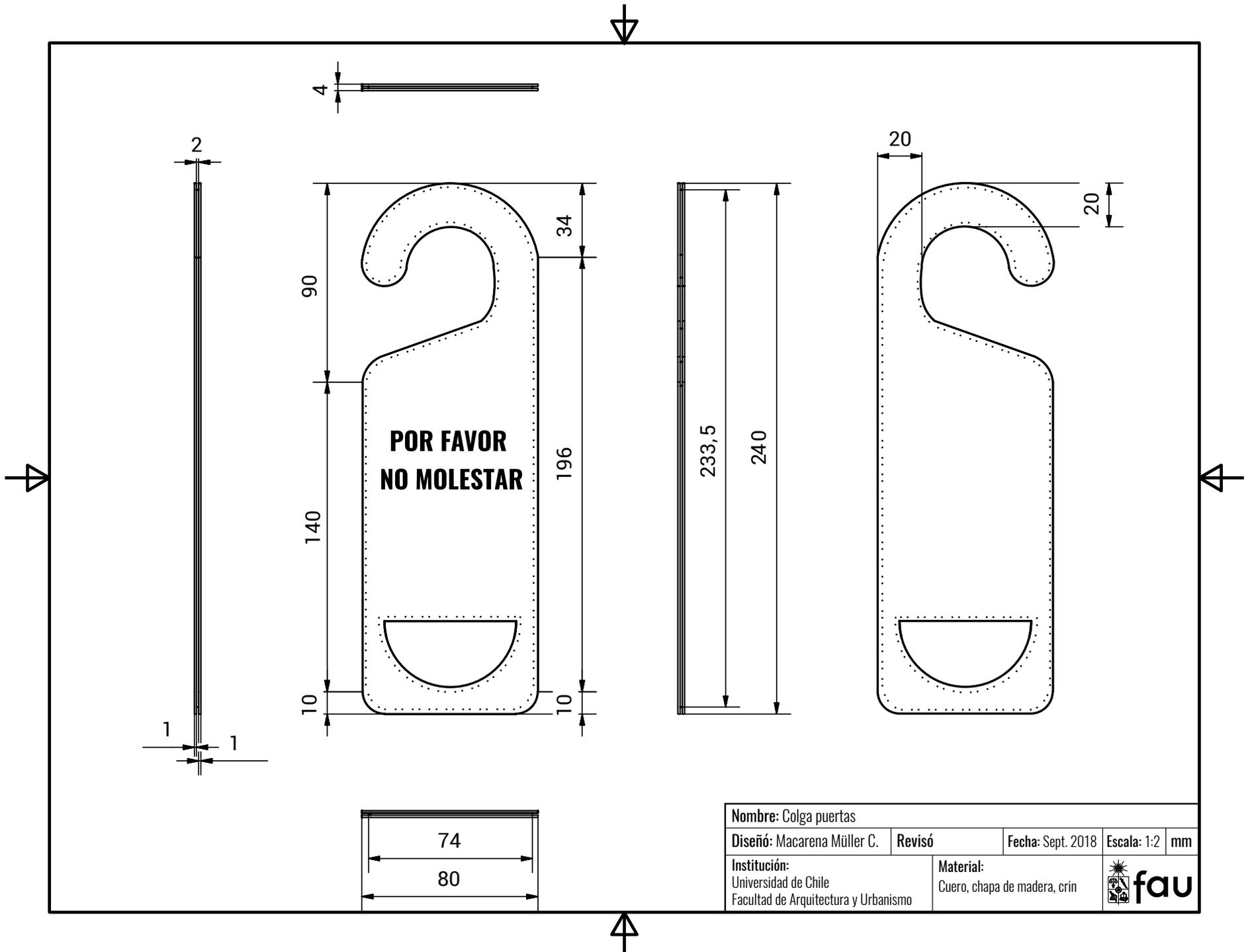


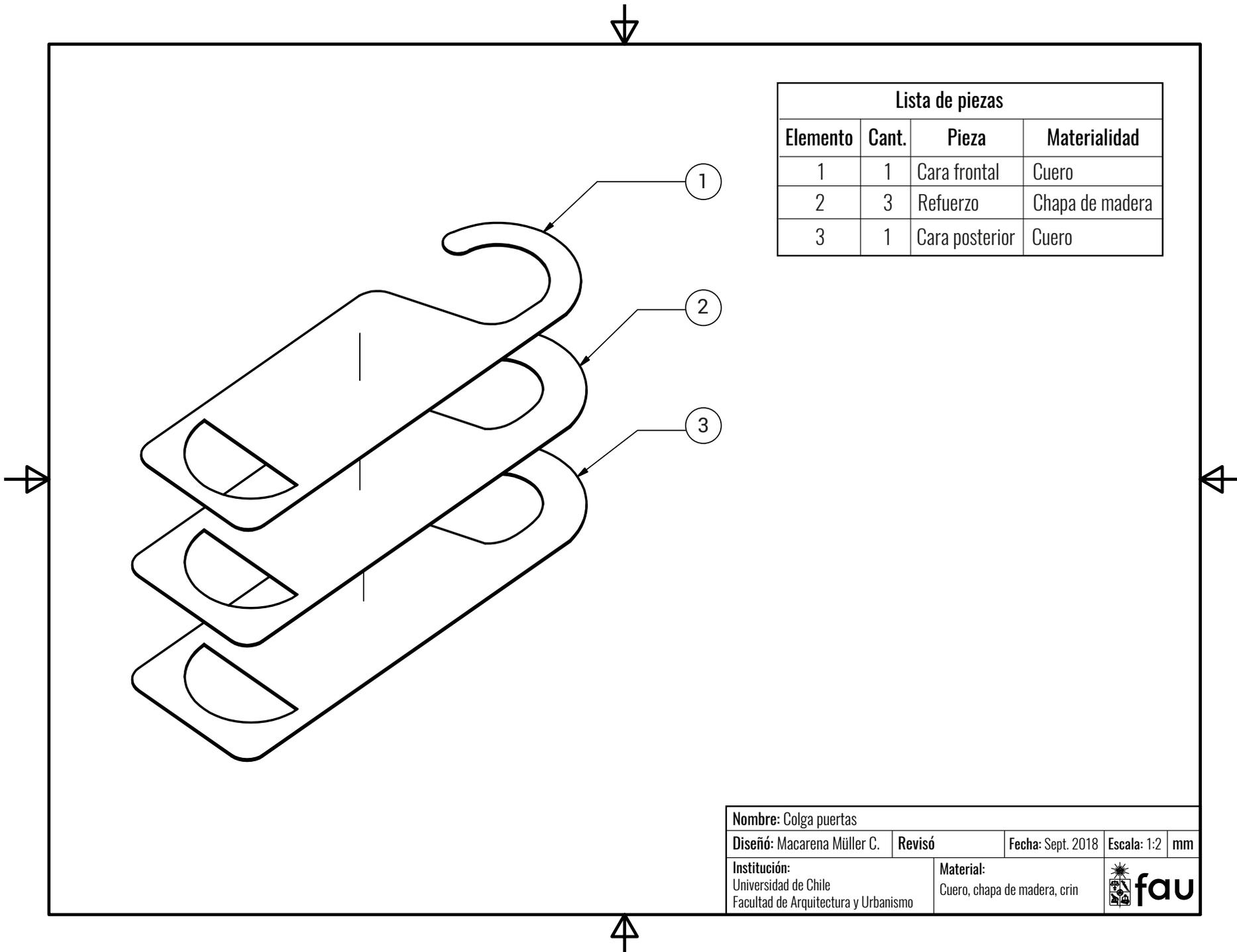
|   |               |                                  |   |
|---|---------------|----------------------------------|---|
| <b>Nombre:</b> Reloj escritorio   |               |                                  |   |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018         | <b>Escala:</b> 1:2 mm   |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Madera, crin |  |



|   |               |                            |   |
|---|---------------|----------------------------|---|
| <b>Nombre:</b> Reloj escritorio   |               |                            |   |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018   | <b>Escala:</b> 1:1 mm   |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Madera |  |

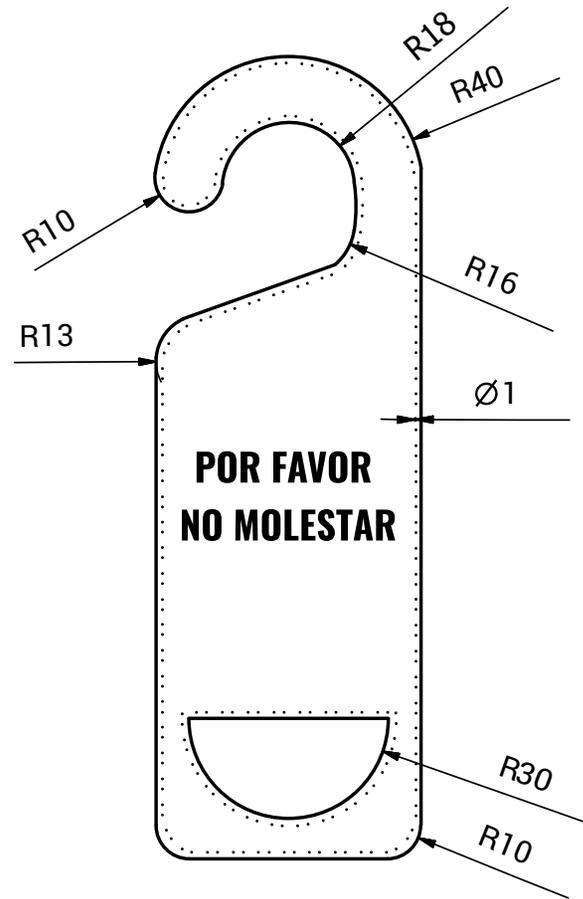
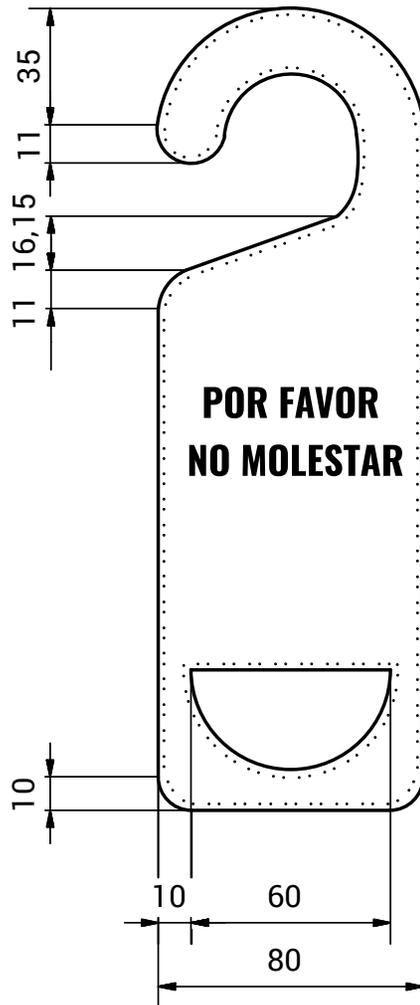




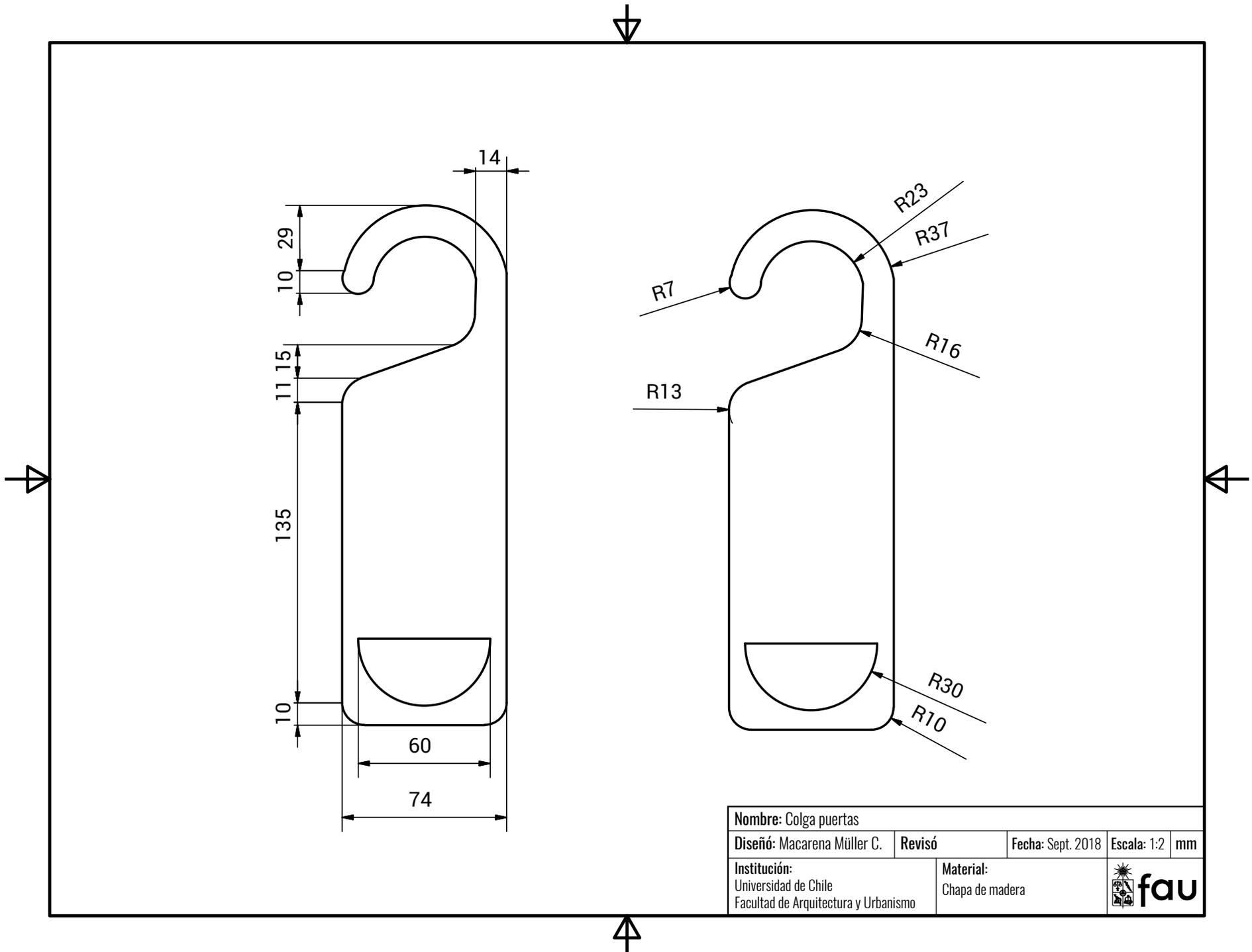


| Lista de piezas |       |                |                 |
|-----------------|-------|----------------|-----------------|
| Elemento        | Cant. | Pieza          | Materialidad    |
| 1               | 1     | Cara frontal   | Cuero           |
| 2               | 3     | Refuerzo       | Chapa de madera |
| 3               | 1     | Cara posterior | Cuero           |

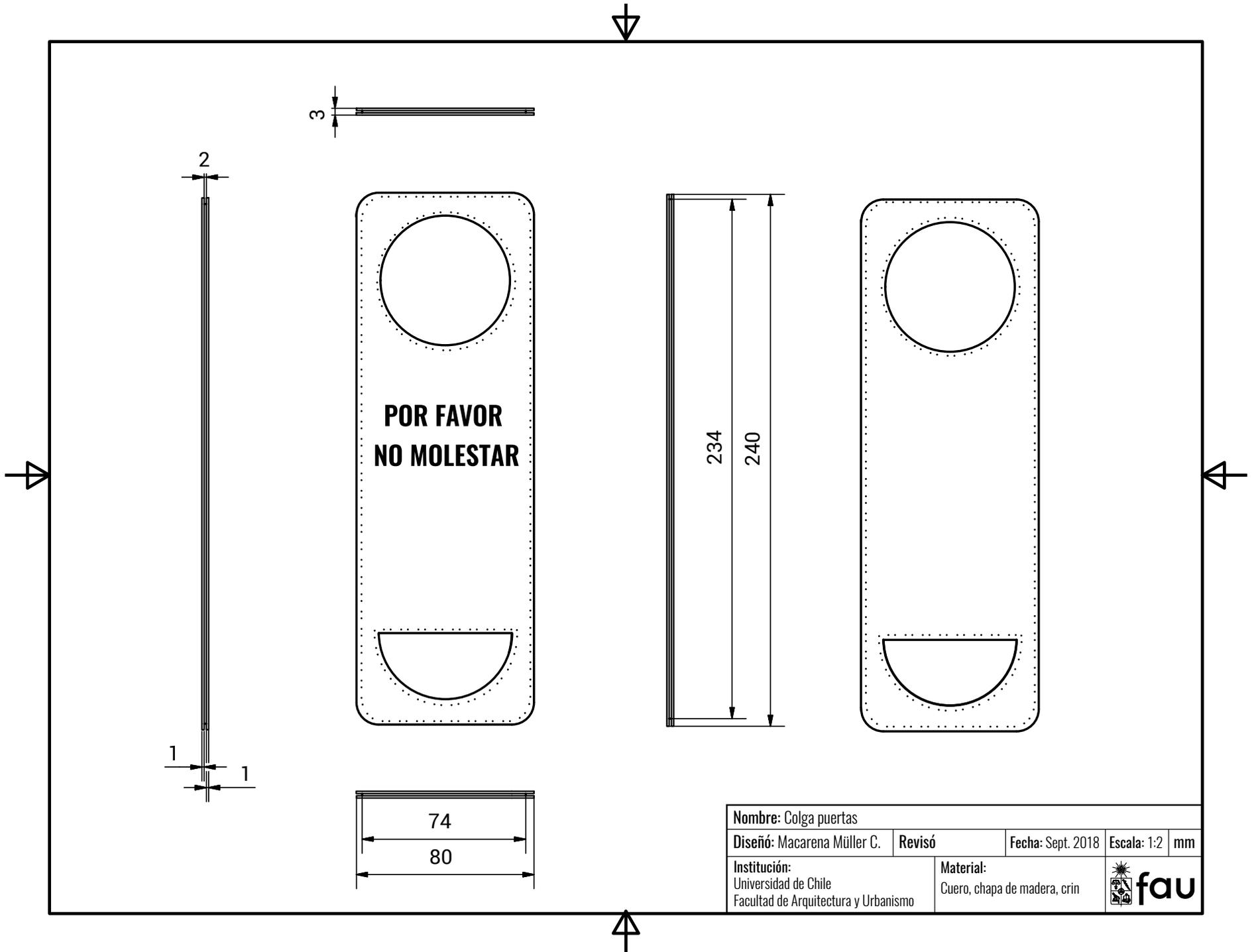
|   |               |  |   |           |
|---|---------------|--|---|-----------|
| <b>Nombre:</b> Colga puertas  |               |  |   |           |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018                         | <b>Escala:</b> 1:2  | <b>mm</b> |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Cuero, chapa de madera, crin |  |           |



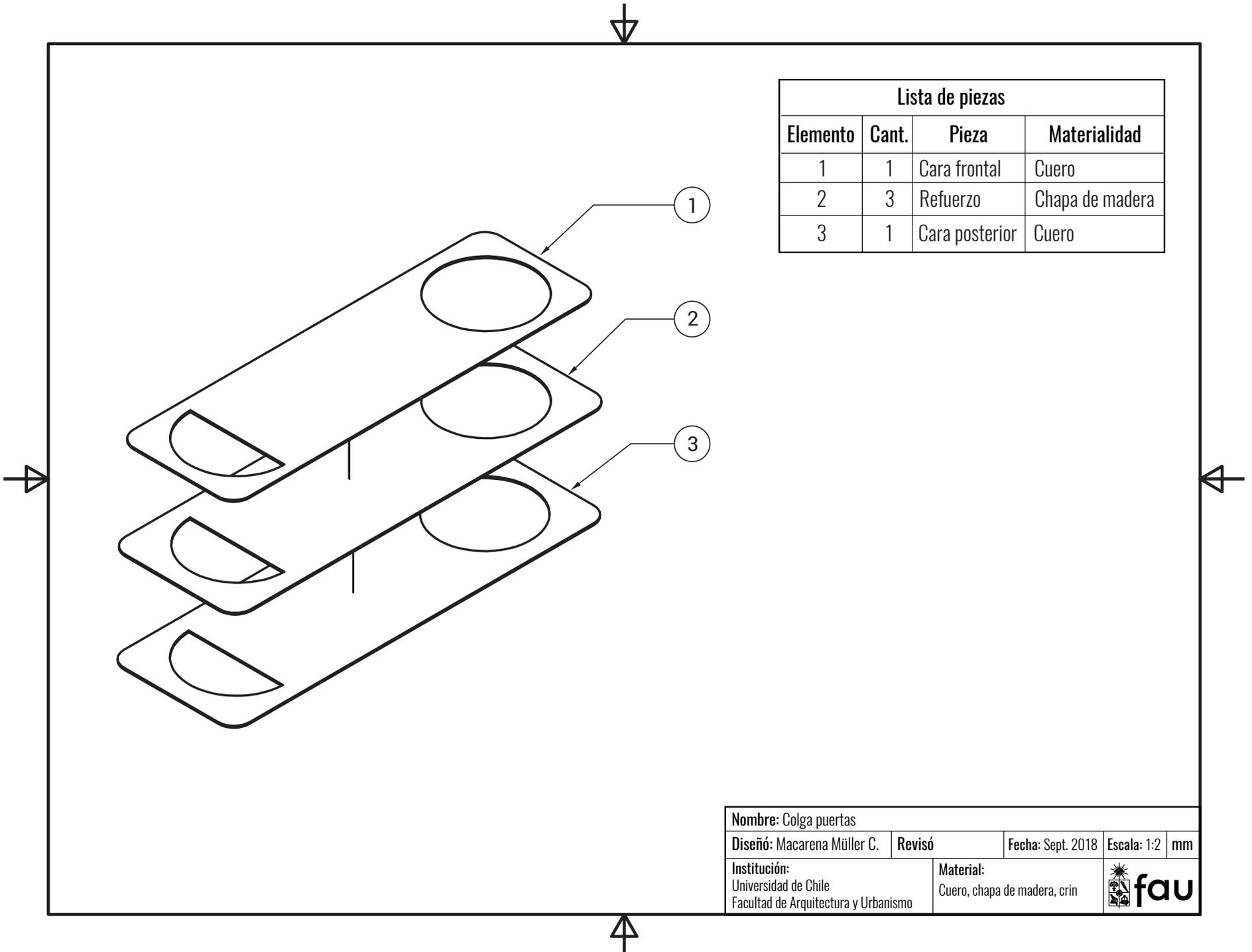
|  |        |                    |   |
|--|--------|--------------------|---|
| Nombre: Colga puertas  |        |                    |   |
| Diseño: Macarena Müller C.   | Revisó | Fecha: Sept. 2018  | Escala: 1:2 mm  |
| Institución:<br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |        | Material:<br>Cuero |  |



|   |               |                                     |   |           |
|---|---------------|-------------------------------------|---|-----------|
| <b>Nombre:</b> Colga puertas  |               |                                     |   |           |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018            | <b>Escala:</b> 1:2  | <b>mm</b> |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Chapa de madera |  |           |

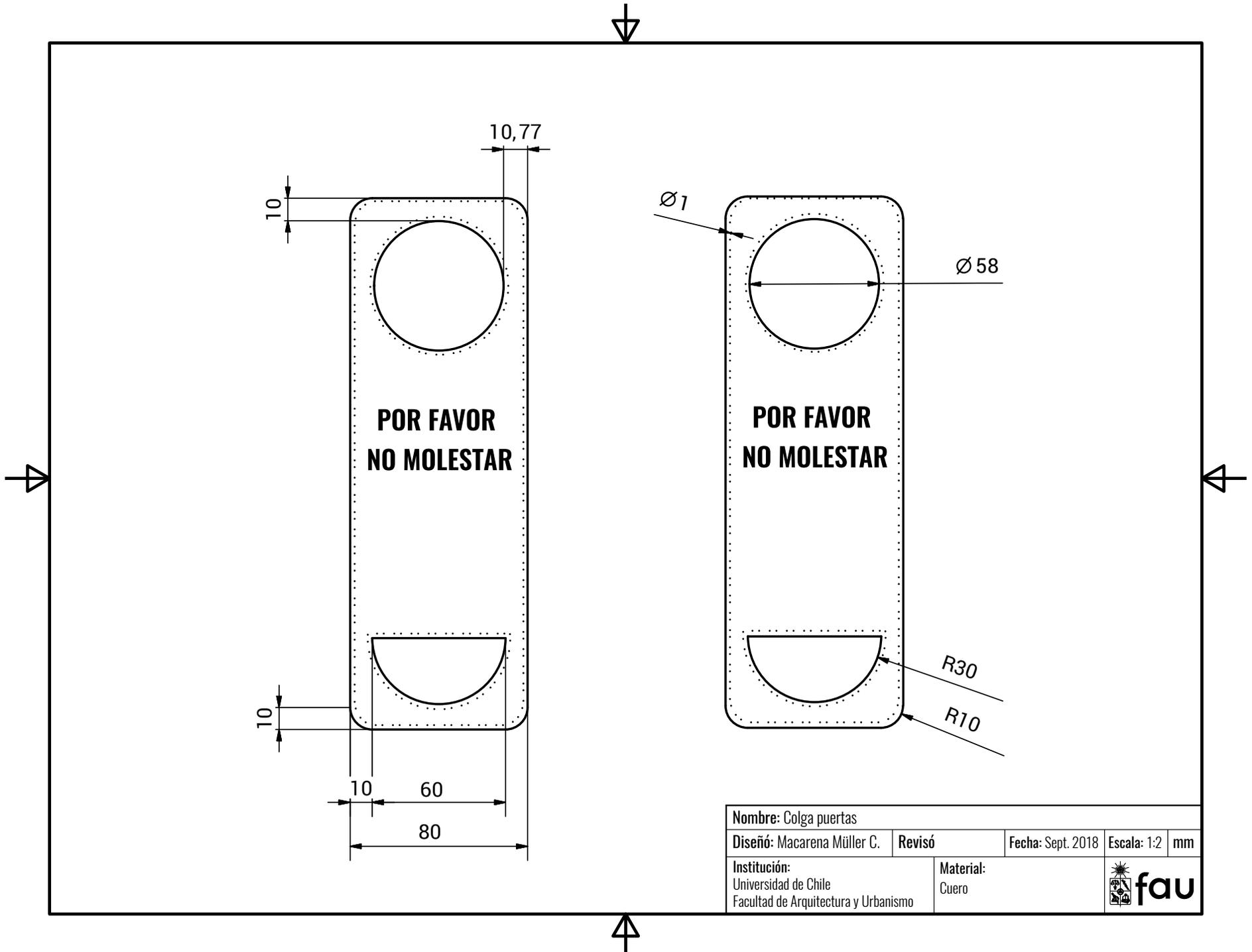


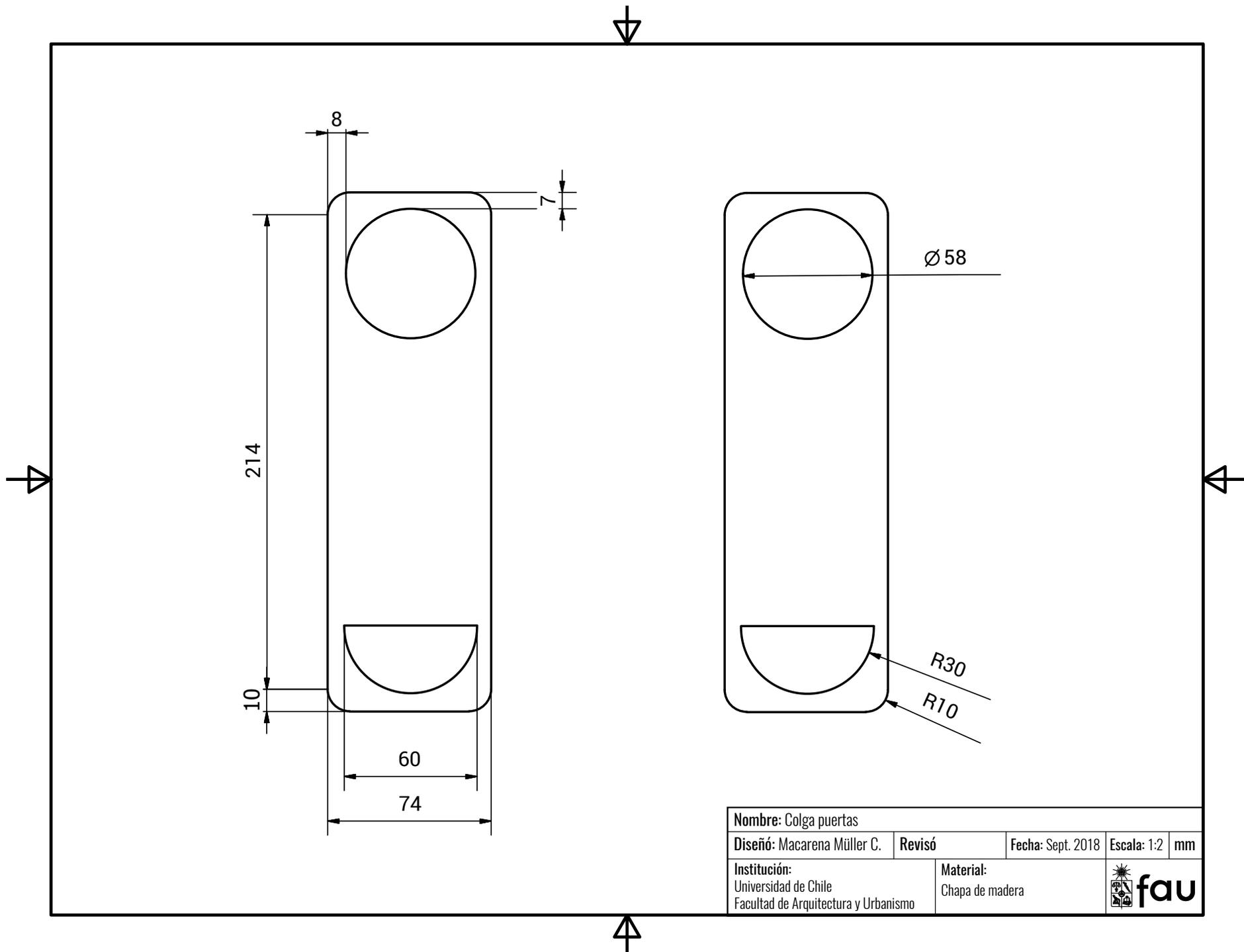
|   |               |  |   |
|---|---------------|--|---|
| <b>Nombre:</b> Colga puertas  |               |  |   |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018                         | <b>Escala:</b> 1:2 mm   |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Cuero, chapa de madera, crin |  |



| Lista de piezas |       |                |                 |
|-----------------|-------|----------------|-----------------|
| Elemento        | Cant. | Pieza          | Materialidad    |
| 1               | 1     | Cara frontal   | Cuero           |
| 2               | 3     | Refuerzo       | Chapa de madera |
| 3               | 1     | Cara posterior | Cuero           |

|   |               |  |  |
|---|---------------|--|--|
| <b>Nombre:</b> Colga puertas  |               |  |  |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018                         | <b>Escala:</b> 1:2 mm  |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Cuero, chapa de madera, crin |  <b>fau</b> |





|   |               |                                     |   |           |
|---|---------------|-------------------------------------|---|-----------|
| <b>Nombre:</b> Colga puertas  |               |                                     |   |           |
| <b>Diseño:</b> Macarena Müller C.   | <b>Revisó</b> | <b>Fecha:</b> Sept. 2018            | <b>Escala:</b> 1:2  | <b>mm</b> |
| <b>Institución:</b><br>Universidad de Chile<br>Facultad de Arquitectura y Urbanismo |               | <b>Material:</b><br>Chapa de madera |  |           |

