

A decorative horizontal band featuring a repeating geometric pattern of orange squares and rectangles, resembling a stylized Greek key or meander design.

**Diseño de un charango a partir de la
experimentación con materiales locales.**

Autor: Pablo Heredia C.
Director: DG. Carlos Pesántez P.
Cuenca – Ecuador 2018



Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios, siendo él el que me permitió que llegue a estas instancias con salud y vida, posteriormente a los seres que brindaron su tiempo, esfuerzo, trabajo, apoyo y sobre todo amor para que yo pueda obtener la mejor educación y de esta forma estar preparado para cualquier circunstancia que la vida me exponga; es para ustedes Patricio y Janneth mis queridos padres y de igual manera para mis hermanos Verónica y Paul.



Agradecimiento

Iniciar agradeciendo a Dios por dejarme completar una meta más en mi vida, luego despues por poner a mucha gente buena durante este proceso que con su valioso apoyo no dejaron que desmaye en el camino.

Agradezco a toda mi familia, en especial a mis padres , hermanos y a mis abuelitos Rodrigo, Teresa, Segundo y Carmen que fueron pilares fundamentales para que este proceso culmine de la mejor manera.

De igual forma quiero agradecer a Erika Ortiz mi “Churos” por ser el apoyo incondicional en mi vida y ser el motor que me da la fuerza para continuar.

Agradecer también el gran apoyo y excelente seguimiento de este proyecto al Dis. Carlos Pesántez profesor de la Universidad del Azuay y al Sr. Saúl Benalcazar Iuhtier que colaboró con la construcción del Prototipo.



Resumen

Este proyecto contribuye a la permanencia activa del símbolo musical charango. Actualmente, este instrumento andino está hecho con maderas de árboles y / o conchas de armadillo, que están en peligro de extinción. A través del diseño, materiales alternativos para proteger mejor la especie, y para dar nuevas opciones de materiales para optimizar el instrumento se puede ofrecer. Tecnologías contemporáneas en ciertos elementos del instrumento, que estéticamente hablando se basan en las características de la cultura Inca para obtener funcional y atractivo instrumentos para el usuario, se presentan.



Design of a charango from the experimentation with local material

This project contributes to the active permanence of the musical symbol charango. Currently, this Andean instrument is made with tree timbers and/or armadillo shells, which are in danger of extinction. Through design, alternative materials to better protect the species, and to give new materials options to optimize the instrument can be offered. Contemporary technologies in certain elements of the instrument, which aesthetically-speaking are based on characteristics of the Inca culture to obtain functional and attractive instruments to the user, are presented.

Key words: Andean instruments, permanence, alternative materials, technologies, cultural rescue, innovation, functionality, shape.

Pablo Andrés Heredia

Code: 68002

Carlos Pesántez, DSnr.

Tutor

Translated by

Magali Piteage

Abstrac



Contenido

- 1. Contextualización19
 - Introducción20
 - 1.1. Origen del Charango21
 - 1.2. Partes de un Charango.....21
 - 1.2.1. Caja de resonancia.21
 - 1.2.2. Mango21
 - 1.2.3. Clavijero21
 - 1.2.4. Tapa21
 - 1.2.5. Diapasón.21
 - 1.2.6. Clavijas.....22
 - 1.2.7. Puente22
 - 1.2.8. Boca.22
 - 1.2.9. Traste.22
 - 1.2.10. Entraste22
 - 1.2.11. Ceja.....22
 - 1.2.12. Cuerdas.....22
 - 1.3. Familias de Charangos.....22
 - 1.3.1. Chillador22
 - 1.3.2. Diablo23
 - 1.3.3. Ronroco.....23
 - 1.4. Charangos en la actualidad.23
 - 1.4.1. Adrián Villanueva23
 - 1.4.2. Mario Delledonne24



Contenido

- 1.5. Estudios de Casos Análogos 24**
 - 1.5.1. Nivel Local 24
 - 1.5.2. Nivel Nacional 24
 - 1.5.3. Nivel Internacional 25
- 1.6. Proceso de construcción de un Charango. 25**
 - 1.6.1. Tapa Armónica..... 26
 - 1.6.2. La Caja Armónica 29
 - 1.6.3. Montaje de la tapa y la caja. 31
 - 1.6.4. El clavijero y el diapasón. 33
 - 1.6.5. El Puente 34
 - 1.6.6. Charango Finalizado..... 35
- 1.7. Acústica de un cordófono. 36**
 - 1.7.1. Que es y que produce el sonido 36
 - 1.7.2. Que es y que produce el sonido 36
 - 1.7.3. Componentes del Sonido..... 36
 - 1.7.3.1. Tono o altura 36
 - 1.7.3.2. Intensidad. 36
 - 1.7.3.3. Timbre..... 37
 - 1.7.6. Materiales Acústicos. 37
 - 1.7.6.1. Propiedades Físicas de los materiales. 37
 - 1.7.6.1.1. REFLEXIÓN 37
 - 1.7.6.1.2. ABSORCIÓN 37
 - 1.7.6.1.3. RESONANCIA..... 37



Contenido

- 1.7.6.1.4. SOMBREADO DE FRECUENCIA.....37
- 2. Planificación38
 - Introducción39
 - 2.1. Definición del perfil de usuario.....40
 - 2.2. Entrevistas realizadas40
 - 2.2.1. Resultados de las entrevistas.....40
 - 2.3. Contextualización y estrategias creativas.....41
 - 2.3.1. Aplicación de Materiales.....41
 - 2.3.1.1. Acrílico41
 - 2.3.1.1.1. Proceso de Termoformado por presión o vacío.42
 - 2.3.1.2. Resina Poliester42
 - 2.3.1.2.1. Proceso de laminado42
 - 2.3.2. Aplicación de tecnologías.....43
 - 2.3.2.1. Corte y grabado en láser.....43
 - 2.3.2.2. Impresión 3D.....43
 - 2.4. Plan de Negocios43
- 3. Definición de Ideas.....44
 - Introducción45
 - 3.1. Elementos del Charango.....46
 - 3.1.1. Elementos constantes46
 - 3.1.1.1. Caja de Resonancia.....46
 - 3.1.1.2. Tapa Armónica.....46
 - 3.1.2. Elementos Variables47



Contenido

- 3.2. Generación y Selección de ideas.47**
 - 3.2.1 Aplicación de rasgos característicos de la cultura inca.47
 - 3.2.2 Tahalí más protector integrado para el instrumento47
 - 3.2.3 Uso de tecnología láser y 3D en los acabados del producto.47
 - 3.2.4 Caja Armónica elaborada con macana y resina poliester.....47
- 3.3. Diseño y extracción de formas.....47**
 - 3.3.1 Extracción de formas.....48
 - 3.3.1.1. Tapa Armónica.....49
 - 3.3.1.2. El Puente50
 - 3.3.1.3. Clavijero51
 - 3.3.1.4. Macana para Caja de Resonancia y Tahalí.52
- 3.4. Propuestas de Diseño54**
 - 3.4.1. Boca de Tapa de Resonancia54
 - 3.4.2. Puente54
 - 3.4.3. Ceja.....54
 - 3.4.4. Clavijero55
 - 3.4.5. Terminal Tahalí55
- 4. Experimentación.....56**
 - Introducción57
 - 4.1. Formulación para la Resina Poliester58
 - 4.2. Experimentación de la resina con el textil.....59
 - 4.2.1. Resultados.62



Contenido

- 4.3. Aplicación de la tecnología en 3D.....63
 - 4.3.1. Ceja y Puente.....63
 - 4.3.2. Resultados63
- 4.4. Aplicación de la tecnología Corte y grabado en Láser.....64
 - 4.4.1. Boca de la Tapa Armónica.64
 - 4.4.2. Resultados64
- 5. Prototipos y Resultados65
 - Introducción66
 - 5.1. Concreción Formal67
 - 5.2. Materiales67
 - 5.3. Planos Técnicos.....70
 - 5.4. Prototipos80
 - 5.5. Resultados de Sonido85
- Conclusiones88
- Bibliografía.....89
- Anexos.....90



Índice de imágenes

Ilustración 1 Vihuela de mano s.XVII	21
---	-----------

<http://www.ernestocavour.com/files/1-49.pdf>

Ilustración 2 Charango de Armadillo "Quispe Torres"	21
--	-----------

[https://www.google.com.ec/search?](https://www.google.com.ec/search?q=charango+armadillo+quispe+torres&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjL-5zhtfbaAhXGY98KHVopBiMQ_AUICigB&biw=681&bih=650#imgrc=LANH16zfMA2CM:)

[q=charango+armadillo+quispe+torres&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjL-5zhtfbaAhXGY98KHVopBiMQ_AUICigB&biw=681&bih=650#imgrc=LANH16zfMA2CM:](https://www.google.com.ec/search?q=charango+armadillo+quispe+torres&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjL-5zhtfbaAhXGY98KHVopBiMQ_AUICigB&biw=681&bih=650#imgrc=LANH16zfMA2CM:)

Ilustración 3 Partes del Charango	22
--	-----------

[https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcharangohist.files.wordpress.com%2F2012%2F09%](https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcharangohist.files.wordpress.com%2F2012%2F09%2Fcharango-indicando-sus-partes-parte-delantera-y-trasera.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fcharangohist.wordpress.com%2Fel-charango%2F&docid=XI3RP1e8JaT8eM&tbnid=cw4FGW6coYW4DM%3A&vet=1&w=473&h=330&bih=650&biw=823&ved=2ahUKEwiiuuLJtvbaAhUrc98KHVtfDwEQxiAoAXoECAEQFQ&iact=c&ictx=1)

[2Fcharango-indicando-sus-partes-parte-delantera-y-trasera.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fcharangohist.wordpress.com%2Fel-charango%2F&docid=XI3RP1e8JaT8eM&tbnid=cw4FGW6coYW4DM%3A&vet=1&w=473&h=330&bih=650&biw=823&ved=2ahUKEwiiuuLJtvbaAhUrc98KHVtfDwEQxiAoAXoECAEQFQ&iact=c&ictx=1](https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcharangohist.files.wordpress.com%2Fel-charango%2F&docid=XI3RP1e8JaT8eM&tbnid=cw4FGW6coYW4DM%3A&vet=1&w=473&h=330&bih=650&biw=823&ved=2ahUKEwiiuuLJtvbaAhUrc98KHVtfDwEQxiAoAXoECAEQFQ&iact=c&ictx=1)

Ilustración 4 Chillador	22
--------------------------------------	-----------

<http://www.laguitarra-blog.com/2011/05/11/los-charangos-sus-diferentes-tipos-y-afinaciones/>

Ilustración 5 Diablo	23
-----------------------------------	-----------

<http://www.laguitarra-blog.com/2011/05/11/los-charangos-sus-diferentes-tipos-y-afinaciones/>

Ilustración 6 Ronroco	23
------------------------------------	-----------

http://jlfeijooi.en.eresmas.com/Familia_de_los_charangos.htm

Ilustración 7 Adrián Villanueva "Charangos de Papel"	23
---	-----------

http://www.la-razon.com/la_revista/Luthier-boliviano-recicla-armar-banda_0_1897610236.html

Ilustración 8 Mario Delledonne "Charango Eléctrico"	24
--	-----------

[https://www.google.com.ec/search?](https://www.google.com.ec/search?q=mariano+delledonne&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipj87ruPbaAhURVd8KHV_-D6oQ_AUICigB&biw=823&bih=650#imgrc=VGvnFRS4jJUqUM:)

[q=mariano+delledonne&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipj87ruPbaAhURVd8KHV_-D6oQ_AUICigB&biw=823&bih=650#imgrc=VGvnFRS4jJUqUM:](https://www.google.com.ec/search?q=mariano+delledonne&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipj87ruPbaAhURVd8KHV_-D6oQ_AUICigB&biw=823&bih=650#imgrc=VGvnFRS4jJUqUM:)

Ilustración 9 Jorge Macas Luhtier cuencano	24
---	-----------

[https://www.facebook.com/photo.php?](https://www.facebook.com/photo.php?fbid=473826642955029&set=picfp.100009830914241.444354962568864&type=3&theater)

[fbid=473826642955029&set=picfp.100009830914241.444354962568864&type=3&theater](https://www.facebook.com/photo.php?fbid=473826642955029&set=picfp.100009830914241.444354962568864&type=3&theater)

Ilustración 10 Oswaldo Morocho Luthier cuencano	24
--	-----------

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10155869730542952&set=t.100001427202892&type=3&theater>



Índice de imágenes

Ilustración 11 Patricio Navas Luthier de Ambato24
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2025054927771836&set=pb.100008020454650.-2207520000.1525794230.&type=3&theater>

Ilustración 12 Charangos Kjarkas25
https://www.google.com.ec/search?q=charango+kjarkas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjR5LXKuvbaAhXCm-AKHx4sDNYQ_AUICigB&biw=823&bih=650#imgsrc=js8hGmfkZhyvLM:

Ilustración 13 Tapa Armónica Parte Inferior26
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 14 Tapa armónica Parte superior26
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 15 Unión de láminas de madera27
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 16 Cortes de la boca del charango27
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 17 Plantillas para las bocas del charango27
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 18 Corte de las bocas del charango28
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 19 Unión de maderas28
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 20 Prensado de la Tapa armónica28
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 21 Tapa armónica vista superior29
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>



Índice de imágenes

Ilustración 23 Tronco cortado a la mitad	29
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 24 Trazado de la forma del charango	30
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 25 Corte del borde	30
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 26 Cepillado del mango y caja armónica	30
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 27 Parte exterior del Charango	31
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 28 Parte exterior del charango trabajado.....	31
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 29 Pulido de todos los instrumentos	31
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 30 Montaje de la tapa y la caja de resonancia.....	31
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 31 Caja de resonancia con goma laca.	32
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 32 Prensado de la tapa con la caja armónica.....	32
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 33 Montado de la tapa con la caja armónica.	32
http://construyeuncharango.blogspot.com/	
Ilustración 34 Eliminando sobrantes de la tapa	33
http://construyeuncharango.blogspot.com/	



Índice de imágenes

Ilustración 35 Cepillado de la chapeta33
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 36 Agujeros para el clavijero33
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 37 Chapa de madera.33
<http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Ilustración 38 Prensado de la chapela34

Ilustración 39 Prensando del diapasón.....34
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2008/05/el-dispasn.html>

Ilustración 40 Resultado del diapasón.....34
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2008/05/el-dispasn.html>

Ilustración 41 Ensamblado del puente.....34
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2008/05/el-puente.html>

Ilustración 42 Clavijero vista posterior35
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2009/07/galeria-de-fotos.html>

Ilustración 43 Clavijero vista frontal.....35
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2009/07/galeria-de-fotos.html>

Ilustración 44 Charango vista inferior frontal.....35
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2009/07/galeria-de-fotos.html>

Ilustración 45 Caja de resonancia vista posterior.....35
<http://construyeuncharango.blogspot.com/2009/07/galeria-de-fotos.html>

Ilustración 46 Tono altura del sonido.....36
<https://es.scribd.com/document/355115491/Propiedades-Acusticas-de-Los-Materiales>

Ilustración 47 Intensidad del Sonido.....36
<https://es.scribd.com/document/355115491/Propiedades-Acusticas-de-Los-Materiales>



Índice de imágenes

Ilustración 48 Acrílico	41
https://polymershapes.com.mx/producto/acrilico	
Ilustración 49 Libre por presión o vacío	42
Ilustración 50 Resina Poliester	42
Ilustración 51 Resina Poliester con Fibra de Vidrio.....	43
Ilustración 52 Corte y Grabado láser.....	43
Ilustración 53 Impresión 3D	43
https://www.google.com.ec/search?q=impresion+3d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiQx43Vx63bAhXH0VMKHWIIAo0Q_AUICigB&biw=1366&bih=651#imgsrc=BDBuYsf5-UtV4M:	
Ilustración 54 Caja de Resonancia	47
http://www.charangomall.com/it/charango-faqs.html	
Ilustración 55 Tapa Armónica	47
https://www.deacapedales.com.ar/instrumentos-de-cuerda/charangos/charango-profesional-tatu-funda-acolchada-opcional/	
Ilustración 56 Dios Huiracocha o Guiracocha.....	48
https://www.pinterest.com/pin/311311392983060244/	
Ilustración 57 Extracción de Forma Rostro Huiracocha.....	49
Ilustración 58 Extracción de la Forma.....	49
Ilustración 59 Extracción de formas Puente.....	50
Ilustración 60 Reflexión de forma.....	50



Índice de imágenes

Ilustración 61 Forma Puente	50
Ilustración 62 Extracción de Formas.....	51
Ilustración 63 Forma Clavijero	51
Ilustración 64 Macana Caja de Resonancia	52
Ilustración 65 Macana Tahalí	52
Ilustración 66 Macana Caja de Resonancia	53
Ilustración 67 Macana Thalí	53
Ilustración 68 Macana Thali	53
Ilustración 69 Macana Caja de Resonancia	53
Ilustración 70 Tapa Armónica	54
Ilustración 71 Puente	54
Ilustración 72 Ceja	54
Ilustración 73 Clavijero	55
Ilustración 74 Terminal Tahalí.....	55
Ilustración 75 Tahalí más protector.....	55
Ilustración 76 Resina 98% de transparencia	58
Ilustración 77 Modelado en arcilla.....	59
Ilustración 78 Modelado en arcilla.....	59



Índice de imágenes

Ilustración 79 Pulido del molde	59
Ilustración 80 Molde de arcilla y base de espuma flex	60
Ilustración 81 Molde con Desmoldante.....	60
Ilustración 82 Colocación de textil sobre molde	60
Ilustración 83 Sujeción del textil en la espuma flex.....	60
Ilustración 84 Colocar la Resina sobre el textil.....	61
Ilustración 85 Secado al ambiente.....	61
Ilustración 86 Pieza desmoldada	61
Ilustración 87 Corte de sobrantes	61
Ilustración 88 Proceso de lijado	62
Ilustración 89 Caja con superficie pulida totalmente.....	62
Ilustración 90 Aplicación del bate piedra.....	62
Ilustración 91 Impresión 3D Puente	63
Ilustración 92 Impresión 3D Ceja.....	63
Ilustración 93 Corte y Grabado Láser	64
Ilustración 94 Madera de Pino	67



Índice de imágenes

Ilustración 95 Pino Abeto Alemán	67
Ilustración 96 Madera de Chonta	67
Ilustración 97 Trastes	67
Ilustración 98 Clavijas	68
Ilustración 99 Botón para Colgantes	68
Ilustración 100 Macana	68



Contextualización

Capítulo 1





Introducción

En este capítulo se presenta un estudio general del Charango, como están conformado, sus derivados, cambios aplicados para obtener nuevas formas como también nuevos materiales que darán como resultado nuevas tonalidades.



1.1 Origen del Charango

Tiene su origen en la antigua “vihuela de mano” de 5 cuerdas dobles, cordófono español introducido a la América durante la colonia y que en esa época, siglo XVI estaba en su apogeo. (Cavour, 2003). Este instrumento se asienta en la región altiplánica de los Andes específicamente en lo que hoy es la ciudad Potosí - Bolivia y es en donde se fabrican instrumentos con más frecuencia y muy apetecidos por aficionados y músicos por su gran calidad de sonido.



Ilustración 1 Vihuela de mano s.XVII

El Charango es un instrumento de cuerda que posee cinco pares de cuerdas (Sol, Do, Mi, La, Mi); tiene la forma de una guitarra pequeña cuyo tamaño aproximado es de unos 60 centímetros de largo.



Ilustración 2 Charango de Armadillo "Quispe Torres"

1.2 Partes de un Charango

Para iniciar el estudio del charango, iniciaremos por conocer las partes que componen este instrumento.

1.2.1 Caja de resonancia: pequeña caja de madera o caparazón de quirquincho, hueca en su parte interior.

1.2.2 Mango: con forma de semicilindro, se encuentra unido a la caja; su parte plana se encuentra adelante y la convexa detrás.

1.2.3 Clavijero: parte donde se colocan las clavijas.

1.2.4 Tapa: madera delgada, que va sobre la caja, sobre la cual se apoya el puente y parte del diapasón.

1.2.5 Diapasón: está constituido de una pieza de madera dura, que va sobre la parte plana del mango y en la cual se incrustan los trastes.



Ilustración 3 Partes del Charango

1.2.6 Clavijas: pasadores metálicos o de madera, en los cuales se sujetan las cuerdas, para darles mayor o menor tensión.

1.2.7 Puente: pieza de madera sobre la tapa, a la que se atan las cuerdas en uno de los extremos.

1.2.8 Boca: agujero generalmente circular que está en la tapa, por donde sale el sonido.

1.2.9 Traste: son piezas incrustadas sobre el diapasón, paralelas entre sí, que van desde el clavijero hacia la boca.

1.2.10 Entraste: es el lugar que hay entre dos trastes, sobre los cuales se posan los dedos de la mano izquierda para lograr las distintas notas.

1.2.11 Ceja: pequeña pieza de hueso o madera colocada entre el clavijero y el diapasón, con diez ranuras que sirven de apoyo y guía a las cuerdas.

1.2.12 Cuerdas: van desde el puente hasta las clavijas en número de cinco pares. Son de nylon y a veces de acero.

1.3 Familias de Charangos.

El charango adquiere una gran diversidad de formas, tamaños, afinaciones, cantidad de cuerdas, según sea el grupo cultural, por la necesidad de dar una nueva identificación cultural se aplican cambios característicos que diferenciarán de uno a otro; entre los más reconocidos tenemos:

1.3.1 Chillador Se le conoce como chillador por emitir notas muy agudas. Su sonido característico es usado para los huayños, danza del K'Ajelo, Carnaval de Ichu y otras danzas aymara.



Ilustración 4 Chillador

1.3.1 Diablo Su característica principal es el tallado que lleva en la espalda de un Diablo de Carnaval con cuernos y además adornos típicos, a veces los ojos desmesurados se adornan con pedrería.



Ilustración 5 Diabolo

1.3.3 Ronroco Se trata de un charango grande construido por Gonzalo Hermosa, integrante de Kjar-kas. Tiene un sonido ronco que le da su nombre. La disposición de las cuerdas varía un poco respecto al Charango Modelo como también su forma simétrica.



Ilustración 6 Ronroco

1.4 Charangos en la actualidad.

En el medio actual existen una alta variedad de Charangos construidos por luthieres de distintas zonas ubicadas en el territorio andino. Cada una de las personas creadoras de este instrumento intenta personalizar e innovar en su forma, tamaño, sonido, aplicando también nuevos materiales.

1.4.1 Adrián Villanueva, un luthier Boliviano dedicado a construir instrumentos andinos, entre quenás, zampoñas, charangos; en este último fue en donde decidió aplicar una materialidad diferente en la elaboración del charango, específicamente en la caja de resonancia la cual se elaboró con papel. Adrián indica en una entrevista de Diario 1.com que los instrumentos elaborados con papel ayudan a cuidar la naturaleza, también comenta que obtuvo un gran resultado en cuanto al sonido.



Ilustración 7 Adrián Villanueva "Charangos de Papel"

1.4.2 Mario Delledonne, es otro productor de charangos pero esta vez la innovación es en la modificación de la forma y en especial el sonido del instrumento, puesto que, ahora este luthier construye un charango eléctrico. En donde rompe por completo el sonido y forma del charango modelo.



*Ilustración 8 Mario Delledonne
"Charango Eléctrico"*

1.5 Estudios de Casos Análogos

1.5.1 Nivel Local

En el medio local se encuentran luthieres dedicados a la elaboración de instrumentos andinos, entre los más conocidos Oswaldo Morocho y Jorge Macas Luthieres cuencanos, que cada uno aplica técnicas diferentes que diferencian su charangos frente a los demás. Oswaldo trabaja con el pirograbado para la elaboración de los detalles, mientras tanto Jorge dedica los detalles con el taraceado. Pero en su mayor parte trabajan con material común como es la madera.



*Ilustración 9 Jorge Macas
Luthier cuencano*



*Ilustración 10 Oswaldo Morocho
Luthier cuencano*

1.5.2 Nivel Nacional

A nivel nacional existen aún más personas que dedican su tiempo a la construcción de instrumentos. Patricio Navas de la ciudad de Ambato elabora Charangos con distintas maderas pero su identidad tiene en el tallado de personajes en la caja de resonancia, también muestra exclusividad en la calidad de sonidos que dan sus instrumentos. Y cuenta con la madera como material predominante del instrumento.



*Ilustración 11 Patricio Navas
Luthier de Ambato*

1.5.3 Nivel Internacional

Internacionalmente encontramos a constructores de charangos que cuidan los procesos para elaborar el charango, puesto que indican que la madera debe ser tratada durante meses y algunos años para poder obtener un sonido excelente, como también cada detalle que se realice en el instrumentó. Uno de ellos es el charango Kjarkas de Bolivia.



Ilustración 12 Charangos Kjarkas

1.6 Proceso de construcción de un Charango.

El charango se fabrica de madera dura o semidura y estable a los cambios climáticos. En general los luthieres utilizan las maderas que tienen a mano. En Argentina utilizan el algarrobo, la jacarandá, el cedro, el palosanto, En Bolivia el naranjillo, la jacarandá..... Yo en España (Asturias) utilizo las que tengo a mano que se adaptan a las características de dureza

y estabilidad. He construido charangos excavados de Abedul, Arce, Castaño, Cerezo, Fresno, Roble (este procedía de un tronco de un viejo hórreo de más de 100 años de antigüedad, y aunque un poco pesado por ser una madera muy densa, de momento es mi mejor charango en cuanto a su sonoridad). El Nogal también es una madera excelente porque se talla muy bien. Todos llevan por supuesto pino abeto de tapa armónica, que es la parte más importante de un instrumento de cuerdas. La madera para el diapason de un charango de cierta calidad es el ébano, el jacarandá y el palo santo de india.

No todos los charangos se hacen excavados, ya que en Perú en los departamentos de Cusco, Puno y Ayacucho utilizan el método del molde, como el sistema empleado para hacer una guitarra, en realidad este charango es como una guitarra en miniatura, con finas láminas de maderas, jacarandá y otras excelentes maderas. (Cabrera, 2008)

1.6.1 Tapa Armónica

La tapa armónica estará formada por dos tipos de madera: la parte superior construida de madera dura y la inferior de Pino Abeto Alemán, puede ser también de Abeto Engelman (América del Norte), picea de stika o cedro canadiense. Se traza con la plantilla la forma y se comienza a cepillar para dejarlo aproximadamente a 2 mm. Cuando se llega a estos límites se continuará con lijas para dejarla reducida a unos 1,5 - 1,7 mm (esta acción se hará en la etapa final cuando la tapa esté ya pegada a la caja y con los perfiles ya encolados). Estas medidas son aproximadas ya que cada tipo de madera precisa un determinado grosor. (Cabrera, 2008)



Ilustración 13 Tapa Armónica Parte Inferior



Ilustración 14 Tapa armónica Parte superior

La unión entre el golpeador y el pino se hará de la siguiente forma:

- 1) Con cola rebajada se encola el pino sobre el golpeador. El solapamiento de las dos tablillas será de 12-15 mm.
- 2) Después de 2-3 horas, se hace en una cartulina una plantilla con el dibujo de la unión y se traza con lápiz la línea de corte.
- 3) Con una sierra de marquetería de las más finas, se realiza el corte con mucho cuidado.
- 4) Con una plancha vieja caliente la madera a eliminar, de modo que la cola se ablande y con una espátula pequeña o un formón quito los restos. (Cabrera, 2008)



Ilustración 15 Unión de láminas de madera

A continuación procede hacer la boca o bocas del charango. Esto va en el gusto del luthier. Puede hacerse una boca central u otra opción como la que yo adopté consistente en dos figuras de Quirquincho o Mulita (Armadillo).

Pego dos trozos de contrachapado de 0,6 mm de grosor en el lugar donde irán las bocas con el fin de reforzar esta zona muy delicada y frágil. Estas chápelas van pegadas obviamente en la zona inferior del golpeador, la que no se va a ver. (Cabrera, 2008)



Ilustración 16 Cortes de la boca del charango

Se pegan las plantillas de la boca en el lugar correspondiente y se procede con la sierra de marquetería a eliminar la zona que aparece en la imagen de color blanco. (Cabrera, 2008)



Ilustración 17 Plantillas para las bocas del charango



Ilustración 18 Corte de las bocas del charango

Este es el momento de la unión entre el golpeador y el pino configurando la tapa armónica. Como se observa en la foto después de poner un papel debajo para que no se pegue al tablero, se hace la unión con cola y se presiona con 4 cuñitas en los extremos para que la unión sea firme. Se deja por 12 horas secar en una zona seca y con una humedad de aproximada entre 50-60 %. (Cabrera, 2008)



Ilustración 19 Unión de maderas

Después de verificar el perfecto encolado, se procede a un lijado de la tapa dejándola en unos 2 mm de grosor. El paso siguiente consiste en encolar las varetas de abanico según el plano. Para ello se prepara en madera sobrante de pino abeto 7 listoncillos de 2 mm x 4 mm. (La veta de estas varetas deberán ser perpendiculares a la tapa) y en la jaula de encolados como se ve en la imagen se va pegando las varetas (antes se dibuja a lápiz su ubicación).



Ilustración 20 Prensado de la Tapa armónica

Este es el resultado de la tapa terminada por su cara superior; deberá tener un ligero abombamiento en la zona del puente que es lo que se pretende al utilizar la solera de la tapa. Es conveniente dejar la tapa prensada en el molde hasta tanto se pegue a la caja armónica; si no se hace así, la madera tiende a recuperar su estado primitivo. . Con este abombamiento, copiado de los constructores de guitarras clásicas,

se pretende conseguir un mejor sonido, y contrarrestar la fuerza del puente hacia abajo por causa de la tensión de las cuerdas. (Cabrera, 2008)



Ilustración 21 Tapa armónica vista superior

En su parte interna la tapa lleva una barra armónica (10 mm x 15 mm) en la unión entre la tapa y el golpeador, con el fin de reforzar dicha unión y el resto de la tapa. Este listoncillo puede ser de cedro, caoba o incluso pino. Y llevará la curvatura que tiene en esa zona la solera de la tapa. (Cabrera, 2008)



Ilustración 22 Tapa armónica vista interna

1.6.2 La Caja Armónica

Partiendo de un tronco cortado a la mitad, trazamos con nuestra plantilla la forma del futuro charango. (Cabrera, 2008)



Ilustración 23 Tronco cortado a la mitad

Para empezar después de trazar con la media plantilla la forma del charango, se taladra con una broca de 16-18 mm a 1 cm del contorno señalado una serie de orificios. Los taladros se harán inclinados y no verticales salvo en el centro. La profundidad aproximada 7-8 cm. (Cabrera, 2008)



Ilustración 24 Trazado de la forma del charan-

Una vez hecha de forma aproximada la excavación, se corta en ángulo de 14° la cabeza o pala del charango. (Cabrera, 2008)



Ilustración 25 Corte del borde

Se cepilla en una cepilladora profesional para que tanto la caja como el mango queden totalmente planos. (Cabrera, 2008)



Ilustración 26 Cepillado del mango y caja armónica

Una vez hecha la excavación, se procede a trabajar el exterior, intentando dar la forma de un kirkincho o mulita (Armadillo). (Cabrera, 2008)



Ilustración 27 Parte exterior del Charango



Ilustración 28 Parte exterior del charango trabajado

Finalmente se inicia con el pulido total del instrumento, dejando lisas las paredes de todo el charango.



Ilustración 29 Pulido de todos los instrumentos

1.6.3 Montaje de la tapa y la caja.

Ya tenemos casi todas las piezas hechas. La caja, la tapa armónica, el diapasón y la pala. Esta es la imagen todavía sin encolar de las partes a unir. (Cabrera, 2008)



Ilustración 30 Montaje de la tapa y la caja de resonancia.

Antes de realizar el encolado de la tapa, se da tres manos de goma laca con una brocha al interior de la caja. Después de cada mano, se deja secar y se lija con una lija muy fina. Luego se pega la etiqueta. También se hace los encastrés para que encaje la barra armónica de la tapa. (Cabrera, 2008)



Ilustración 31 Caja de resonancia con goma laca.

Antes de dar cola, se comprueba que tanto la tapa como la caja ajustan perfectamente, se procede a encolar las dos partes y con una cinta de cámara de coche, se fija la tapa a la caja y la dejo secar durante 24 horas. (Cabrera, 2008)



Ilustración 32 Prensado de la tapa con la caja armónica.

Pasado ese tiempo, se desmonta la goma y con un formón y lijas se elimina los sobrantes de madera de la tapa. (Cabrera, 2008)



Ilustración 33 Montado de la tapa con la caja armónica.



Ilustración 34 Eliminando sobrantes de la tapa

1.6.4 El clavijero y el diapasón.

La chapela de ébano se deja a unos 2 mm de grueso. Una vez lijada se pega a la pala del charango al que previamente le hemos dado la forma según nuestra plantilla. Una vez pegada se elimina la madera sobrante y se procede a realizar los agujeros del clavijero metálico. (Cabrera, 2008)



Ilustración 35 Cepillado de la chapeta

Se agujera el clavijero para luego poder colocar las clavijas..



Ilustración 36 Agujeros para el clavijero

Antes de poner el diapasón, se debe poner a ras de la tapa armónica una chapa unos 2 mm.



Ilustración 37 Chapa de madera.

Una vez pegado esa chapela procuro ajustarla con lija a la tapa y verifico con una regla una perfecta nivelación. (Cabrera, 2008)



Ilustración 38 Prensado de la chapela

Una vez preparado el diapasón y puestos los trastes, procedo luego a pegarlo al mástil del charango con sendos sargentos o prensillas. (Cabrera, 2008)



Ilustración 39 Prensando del diapasón



Ilustración 40 Resultado del diapasón

1.6.5 El Puente

Método seguido para el encolado del puente. Es mejor pegar el puente después del barnizado. Se utiliza goma laca como en todos los instrumentos. Se deja 8 horas y se espera 48 horas antes de poner las cuerdas. (Cabrera, 2008)



Ilustración 41 Ensamblado del puente

1.6.6 Charango Finalizado

El charango va afinado en $fa\#$.



Ilustración 43 Clavijero vista frontal



Ilustración 42 Clavijero vista posterior



Ilustración 44 Charango vista inferior frontal



Ilustración 45 Caja de resonancia vista posterior

1.7 Acústica de un cordófono.

Un instrumento musical es un sistema. Un sistema está compuesto por una estructura (las partes que lo integran) y un principio de organización, que es lo que brinda identidad al sistema.

En el caso de los instrumentos musicales el sistema está compuesto al menos por un oscilador. Muchos instrumentos musicales disponen también de un resonador. En este caso, puede ser interesante estudiar la forma en que están acoplados oscilador y resonador. Finalmente es importante identificar la fuerza que excita el oscilador y, particularmente, la forma en que se lo excita. (Maggiolo)

1.7.1 Que es y que produce el sonido

El sonido está formado por ondas que se propagan a través de un medio que puede ser sólido, líquido o gaseoso. El sonido es una onda longitudinal ya que las partículas materiales que lo transmiten oscilan en la dirección de propagación del movimiento. (Gandía, 2003).

1.7.2 Que es y que produce el sonido

El sonido está formado por ondas que se propagan a través de un medio que puede ser sólido, líquido o gaseoso. El sonido es una onda longitudinal ya que las partículas materiales que lo transmiten oscilan en la dirección de propagación del movimiento. (Gandía, 2003).

1.7.3 Componentes del Sonido

1.7.3.1 Tono o altura

El tono o altura de un sonido se define cuan grave o agudo es el instrumento.

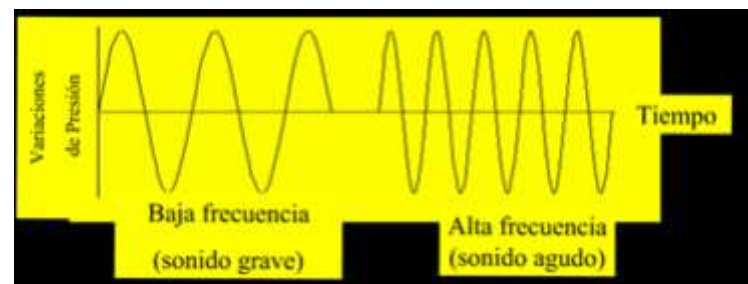


Ilustración 46 Tono altura del sonido

El tono de una nota de un instrumento de cuerda depende de:

- **La longitud de la cuerda** (cuanto más larga más grave la nota).
- **El grosor de la cuerda:** Una cuerda gruesa vibra más lentamente que una delgada, y produce una nota más grave.
- **Tensión de la cuerda:** Cuanto mayor es mayor rapidez y por tanto producirá una nota más aguda.

1.7.3.2 Intensidad.

La intensidad del sonido es cuanto volumen tiene el instrumento.

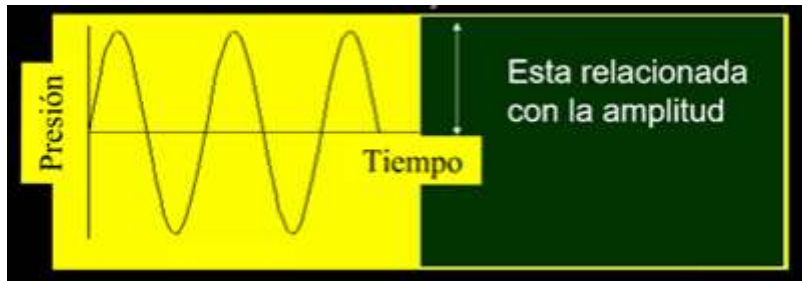


Ilustración 47 Tono altura del sonido

1.7.3.3 Timbre

El timbre en el sonido se encuentra en la tonalidad del instrumento. El timbre depende de la forma de la onda sonora y esto es lo que distingue un instrumento de otro.

1.7.6 Materiales Acústicos.

1.7.6.1 Propiedades Físicas de los materiales.

1.7.6.1 1 REFLEXIÓN

La reflexión se refiere a la capacidad del material para hacer rebotar una onda de sonido desde su superficie, causando un eco. Estas reflexiones pueden ser medidas por sus ángulos de incidencia y reflexión. Cada tipo de material de construcción presenta propiedades únicas de reflexión, que se pueden modelar y predecir a la hora de diseñar un espacio sonoro. (Escalante)

1.7.6.1 2 ABSORCIÓN

Cada material de construcción también exhibe propiedades de absorción o la capacidad para convertir las ondas de sonido en calor, cesando su viaje. La potencia de una onda de sonido se mide típicamente en niveles de presión del sonido llamados decibelios; cada material se califica por su capacidad para absorber los sonidos en

una escala de decibelios. (Escalante)

1.7.6.1 3 RESONANCIA

Algunos cuerpos, normalmente, objetos diseñados al efecto, tienen la capacidad de vibrar en un tono (frecuencia) o en un rango de tonos concretos. Si acercamos una fuente sonora que emita un tono dentro del rango en la que son capaces de vibrar, se pondrán a emitirla por simpatía, sumándose al principal.

En esta propiedad se basan las cajas de resonancia de algunos instrumentos, con lo que se consigue aumentar la intensidad del sonido que producen. (Musicalecer. Creación, edición y producción musical, 2017)

1.7.6.1.4 SOMBREADO DE FRECUENCIA

Los materiales también muestran propiedades de sombreado de frecuencia o la capacidad del material de absorber y reflejar sonidos con frecuencias variables. Los sonidos son una suma compleja de diferentes ondas sinusoidales a frecuencias diferentes y la velocidad a la que los materiales pueden absorber o reflejar esas frecuencias definirá el sonido de un edificio o espacio (Escalante)

Planificación

Capítulo 2



Introducción

En esta fase se establecerán el perfil de usuario como también los posibles materiales y tecnologías que se obtuvieron mediante entrevistas elaboradas a luthiers cuencanos; luego despues, la experimentación de la mejor opción del material para posteriormente utilizar en las propuestas diseños para la generación del instrumento que una vez construido será expuesto al usuario mediante un vínculo con el CIDAP.



2.1 Definición del perfil de usuario

Antes de definir el perfil de usuario del proyecto, tenemos que estar al tanto de la división que tiene el charango según el uso. Existen los charangos para Conciertos o Profesionales, estos cuidan muchos de los detalles de construcción y materialidad pero en especial cuentan con una calidad de sonido excelente que van de la mano con accesorios electrónicos que permiten controlar el tono, la intensidad y el timbre del instrumento convirtiéndose en un instrumento musical electroacústico; luego sigue el charango amateur o semi-profesional que es el charango con características intermedias y finalmente el charango para aficionados que no quiere decir que es un instrumento de categoría baja, sino que no cuentan con detalles notorios de construcción así también el uso de materiales aplicados son comunes que dan paso a un sonido aceptable para este perfil de usuario.

Ahora teniendo claro los aspectos de los distintos charangos según su uso, el perfil de usuario del proyecto está enfocado hacia la construcción de los charangos amateur o semi-profesionales en donde el usuario requiere de un material y acabados intermedios pero que permitan tener una calidad de sonido aceptable.

2.2 Entrevistas realizadas

Mediante la realización de entrevistas en el medio local, se persiguen los siguientes objetivos.

- Obtener el tiempo de construcción de un charango.
- Conocer las características de los materiales aplicados en los charangos y sus posibles variantes.
- Identificar las condicionantes que permitan obtener un buen sonido del instrumento.

Se hicieron dos entrevistas a luthiers entendidos en la construcción de charangos en donde se realizaron las siguientes preguntas. (Ver Tabla en Anexo)

2.2.1 Resultados de las entrevistas.

Dado a la experiencia que poseen los luthiers en el ámbito de construcción de instrumentos andinos se ha realizado una entrevista que ha permitido obtener datos muy importantes empezando por el número de charangos construidos al mes que entre los luthiers construyen 4 charangos al mes; en el proceso de producción de un charango se tiene como dato general que depende mucho del material que se use y que según eso se puede hacer charangos de una sola pieza, de dos y hasta de tres piezas. Dependiendo de las características del charango es el tiempo que demora en construir un instrumento. Un dato importante que se dio en la entrevista es que los luthiers trabajan con madera para la concreción del instrumento indicando que las características de la madera son apropiadas para conseguir una caja compacta y a su vez llegar a tener el sonido característico del charango y si se quiere cambiar la madera, el material alternativo debe contar con las características de ser compacto, duro, vidrioso, de un grosor de 4mm a 5mm para que no absorba el sonido emanado de las cuerdas.

Otro dato que nos permitirá tener un buen sonido es la forma interior de la caja de resonancia, la cual debe ser proporcional en su profundidad, largo y ancho. Y por último indican que han intentado variar el material de la caja de resonancia mediante papel reciclado, fibra de vidrio, que han obtenido buenos resultados en ambas materialidades pero no perfeccionan por no saber usar bien los materiales.

2.3 Contextualización y estrategias creativas.

Con los datos recolectados en la entrevista realizada a los luthiers, encaminan al proyecto a la aplicación de los siguientes materiales como también de tecnologías que serán aplicadas para generar un nuevo charango que van de la mano con la propuesta de diseño que es obtener un charango con un material transparente o translucido sabiendo que no existe en el medio instrumentos de tales características.

2.3.1 Aplicación de Materiales

Consultando a los experimentados en el tema sobre una nueva aplicación de material en la caja de resonancia indican que la maleabilidad es una de las características que debe contar el material para poder obtener la forma del instrumento, luego después tiene que ser de 4 a 5 mm de grosor como también ser compacta y vidriosa para generar un sonido aceptable.

Con estas especificaciones y con la nueva propuesta de diseño que se quiere dar al instrumento se dan las siguientes opciones para la concreción del instrumento.

2.3.1.1 Acrílico

El Acrílico es el polímero de metil metacrilato, PMMA. Es un Termoplástico rígido excepcionalmente transparente. En su estado natural es incoloro pero se puede pigmentar para obtener una infinidad de colores. También se puede dejar sin pigmento para producir una lámina completamente transparente (Acrílico-y-policarbonato.com, s.f.)

La lámina de acrílico puede ser trabajada para darle una gran variedad de formas valiéndose de distintos procesos industriales, artesanales y artísticos. (Acrílico-y-policarbonato.com, s.f.)



Ilustración 48 Acrílico

2.3.1.2 Proceso de Termoformado por presión o vacío.

El termoformado de la lámina de acrílico es uno de los procesos más simples y generalizados para su transformación.

El acrílico se lo calienta a temperaturas y tiempos adecuados se ablanda y puede adoptar diferentes formas. Al enfriarse recobra su rigidez y conserva la forma que se le ha dado. Se pueden obtener formas bidimensionales y tridimensionales. (Egox, s.f.) De esta forma se pretende intervenir para obtener las concavidades de la caja de resonancia y se optó por el acrílico también por la transparencia que da el material que aplicado en el instrumento generaría un impacto visual al usuario.

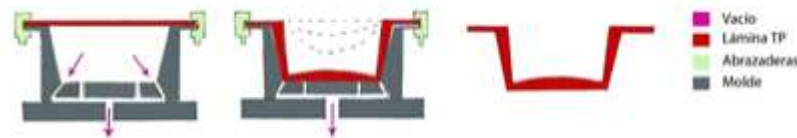


Ilustración 49 Libre por presión o vacío

2.3.1.3 Resina Poliester

Las resinas de poliéster son compuestos químicos termoplásticos derivados de la destilación del petróleo. Están clasificadas dentro de la familia de los plásticos, denominados técnicamente polímeros. Tienen una buena resistencia a la compresión térmica, mecánica y química. Su endurecimiento se consigue a temperatura ambiente, mediante la adición de un catalizador (peróxido de mec). (SagristaProducts, s.f.)



Ilustración 50 Resina Poliester

2.3.1.3.1 Proceso de laminado

Cuando se habla de laminar, se refiere al proceso que presenta la impregnación de una resina sobre un tejido de vidrio, carbono o alguno similar. Con este material también se puede llegar a tener la forma cóncava del charango por medio de molde de arcilla o yeso, el material secundario con el que trabajaría la resina sería un tejido de fibras naturales.

La resina poliester es una opción para el proyecto porque aparte de su facilidad de uso también tiene la característica de ser translúcida y al fusionarse con un tejido se puede visualizar la textura y la gráfica expuesta en el textil como también el fácil manejo de la tecnica puesto que no necesita de maquinarias o espacios especiales para su concreción también es fácil de conseguir en el medio y por ende su costo es bajo.

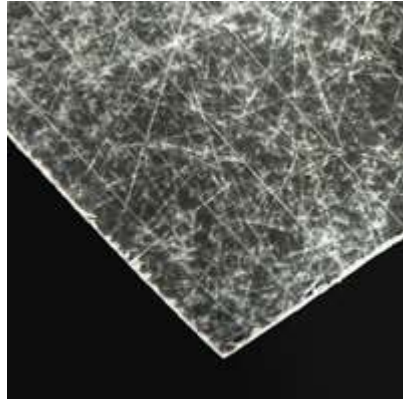


Ilustración 51 Resina Poliester con Fibra de Vidrio

2.3.2 Aplicación de tecnologías

Sabiendo que existen muchas opciones de tecnologías que pueden ser aplicadas en el instrumento, se toma a dos opciones que son las que están siendo más reconocidas en el medio actual y que también permiten concretar las ideas que se plantearan posteriormente.

2.3.2.1 Corte y grabado en láser.

La tecnología de corte y grabado en laser será aplicada en la tapa de resonancia la cual nos permitirá plasmar cualquier motivo según se profile el estilo de diseño.



Ilustración 52 Proceso de corte y grabado en laser

2.3.2.2 Impresión 3D

El uso de la impresión 3D también será aplicada para obtener formas complejas que den un aspecto visual mejorado en los elementos del instrumento como es el puente y la ceja.



Ilustración 53 Impresión 3D

2.4 Plan de Negocios

El Charango va a ser construido por luthieres de Cuenca – Ecuador, que posteriormente se formara un vínculo con una institución dedicada a impulsar y fomentar productos artesanales como lo es el Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares “CIDAP” siendo participantes de las exposiciones que organizan al público en general así dando más sostenibilidad al proyecto y ganando espacio en el medio local, nacional e internacional.

Definición de Ideas

Capítulo 3



Introducción

En esta instancia se establece los elementos constantes y variantes del charango que posterior mediante un breve estudio formal de la cultura Inca específicamente del Dios Huiracocha y con el uso de las operatorias de diseño aplicar a las propuestas de las partes que puedan ser modificadas en su forma y en el material.



3.1 Elementos del Charango

Teniendo claro que material y que tecnologías se van a aplicar en el instrumento, tenemos que realizar un reconocimiento de los elementos constantes y variables del charango, los cuales permitan desarrollar nuevos diseños como también la aplicación de las tecnologías y materiales antes seleccionados.

3.1.1 Elementos constantes

Luego de realizar las entrevistas y estudios previos, conocemos que en el instrumento hay elementos que no deberían cambiar en lo formal como también en el material que se elaboró. Dos de estos es la forma de la Caja de Resonancia de igual manera el material de la Tapa Armónica.

3.1.1.1 Caja de Resonancia.

Este elemento es de suma importancia al momento de generar el sonido característico del Charango, puesto que en las entrevistas y en un estudio previo, se llega a conocer que la forma interna de la caja de resonancia del instrumento tiene que ser proporcional en el alto, ancho y largo para que las ondas del sonido se dispersen por toda la caja de una forma uniforme.



Ilustración 54 Caja de Resonancia

3.1.1.2 Tapa Armónica.

La misma importancia tiene el material de la Tapa Armónica comúnmente elaborada con madera de pino abeto, esta madera tiene la particularidad de ser porosa y que con esta característica le permite tener mayor vibración al momento de rosar las cuerdas del instrumento.



Ilustración 55 Tapa Armónica

Con estas especificaciones se llega a decidir en no intervenir en la parte formal y material de estos elementos del charango.

3.1.2 Elementos Variables

En estos elementos se tiene mayor libertad de proponer diseños formales, al ser elementos que no tienen una intervención importante en el sonido exponen alternativas formales, material y tecnológica para su elaboración. Estos elementos son: Clavijero, Ceja, Boca, Puente, Gráfica de la Tapa Armónica.

3.2 Generación y Selección de ideas.

Se desarrollaron varias ideas que podrían ser usadas para el diseño de Charango, las elegidas fueron:

3.2.1 Aplicación de rasgos característicos de la cultura inca.

El charango al ser un instrumento nacido en las filas de la cultura inca se decide tomar ciertos elementos de esta cultura para ser plasmados en el diseño final que de esta forma se obtiene un instrumento con más valor cultural.

3.2.2 Tahalí más protector integrado para el instrumento

Se ve necesario tener un Tahalí con un protector integrado para que de esta forma el usuario tenga la comodidad de llevar dos elementos en uno. El primero es el de cargar el instrumento al momento de entonar y el otro que será usado al tiempo de transportar de un lugar a otro.

3.2.3 Uso de tecnología láser y 3D en los acabados del producto.

Usando las tecnologías puestas en el tiempo actual, los elementos elaborados con estas tecnologías serán vistos de mejor manera como también en la hora de fabricarlos serán más rápidos y precisos en sus formas y funciones.

3.2.4 Caja Armónica elaborada con macana y resina poliéster.

Se tiene a la resina como el material que dará dureza y a la macana como el textil que servirá de estructura fusionado con la resina. Se eligió trabajar con estos materiales porque la resina cumple con las características que en las entrevistas se dieron a conocer fusionando con la macana que es una técnica ancestral y muy simbólica en el medio que con sus tejidos se pueden dar formas exclusivas que aumenten el valor cultural y den una mayor identidad al instrumento como también exponer la textura del tejido y con la transparencia de la resina generar un impacto visual al usuario.

3.3 Diseño y extracción de formas.

Como parte del proceso de diseño se procederá a extraer formas del máximo Dios de los incas que es el Huiracocha o Guiracocha para la concreción formal de los elementos variables antes expuestos y en las ideas seleccionadas del proceso de ideación.

3.3.1 Extracción de formas.

Se parte del Dios Huiracocha o Guiracocha el máximo Dios de los Incas para extraer formas sabiendo que en este elemento se puede obtener formas características de la cultura Inca expresada en la cerámica, arquitectura y escultura, las cuales son:

- Sus temas utilizados eran figuras antropomorfas, zoomorfas y fitomorfas. (Tipos de Arte, 2014)
- Sus motivos solían estar relacionados con la flora, los mitos, las leyendas, la fauna y sobre todo con los acontecimientos importantes. (Tipos de Arte, 2014)
- Los incas utilizaban más de tres colores, los colores principales eran el rojo, el amarillo, el blanco, el color crema, el anaranjado y el marrón, por eso se decía que usaban policroma. (Tipos de Arte, 2014)
- El arte inca se caracterizó por la sobriedad, la geometría y la síntesis. (Tipos de Arte, 2014)

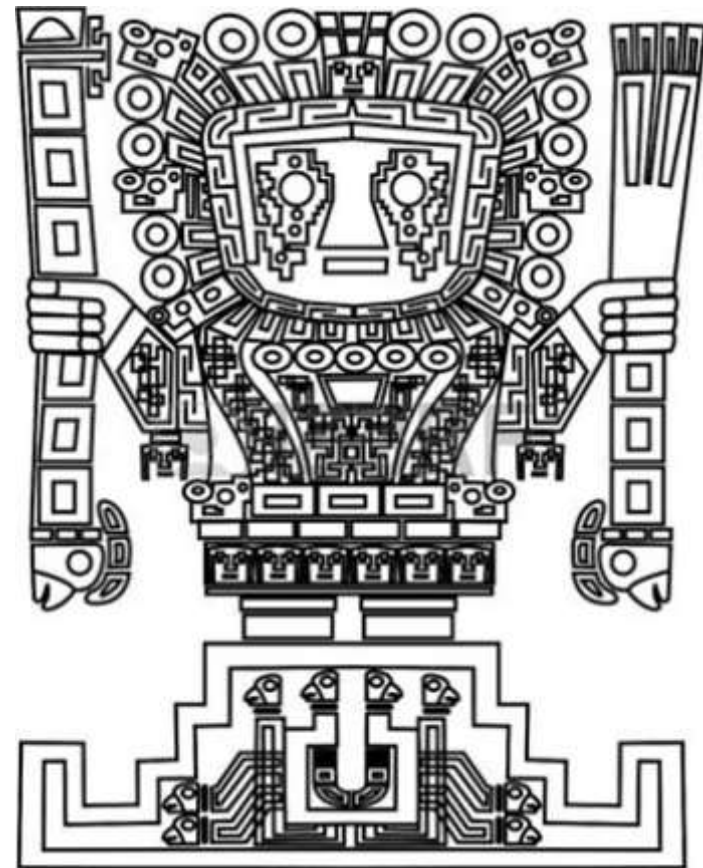


Ilustración 56 Dios Huiracocha o Guiracocha

3.3.1.1 Tapa Armónica

Se toman como referencia a estas figuras puesto que al ser parte del rostro tienen un mayor enfoque visual y de esta manera se da la aplicación en una zona del charango que tiene la misma importancia visual que es en la tapa armónica. Luego después sus formas indican claramente las características formales que eran usadas por los incas en la mayoría de objetos que ellos fabricaban.

Se extraen las dos figuras externas del rostro que se les llamara Figura A y Figura B



Ilustración 57 Extracción de Forma Rostro Huiracocha

Se traslada a las dos figuras en la posición inicial y luego se duplica solamente la figura A que mediante la

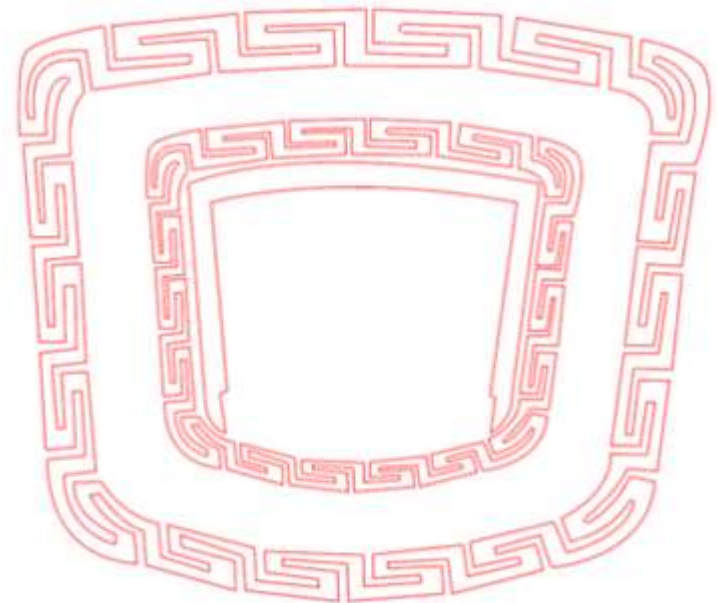


Ilustración 58 Extracción de la Forma

operatoria de extensión
se modificara 1,3% el
crecimiento desde el punto céntrico de su totalidad, en
donde la figura B pasaría a ser el espacio de corte que
formara la boca del charango y las figuras A conforma-
ran el detalle exterior de la boca.

3.3.1.2 El Puente

Se inicia con la referencia de la parte superior del soporte izquierdo del Dios porque los terminales son figuras de aves específicamente del Cóndor, un animal que es muy apreciado y significativo para los incas, como también las figuras geométricas que tiene a lo largo del soporte, que agrupando estas figuras y manteniendo un orden horizontal que finalmente se reflejara la figura del Cóndor y ubicar en el otro extremo nos permita obtener el puente del charango funcional.

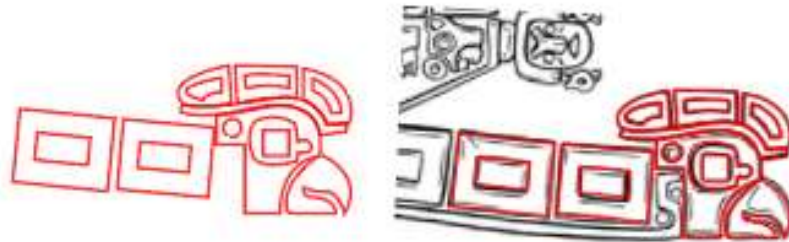


Ilustración 59 Extracción de formas Puente

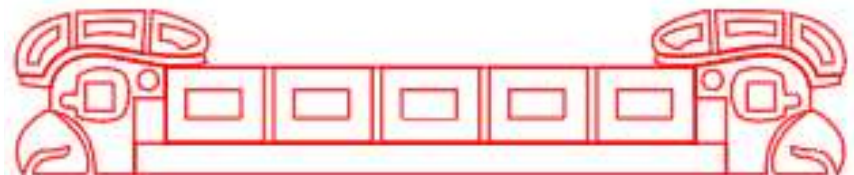


Ilustración 61 Forma Puente

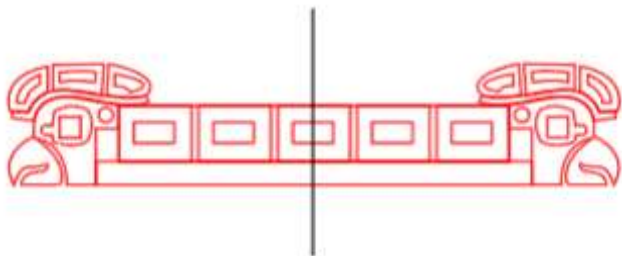


Ilustración 60 Reflexión de forma

3.3.1.3 Clavijero

Para la forma del clavijero se extraen dos figuras del Dios. La figura A es tomada porque es la figura más grande de Huiracocha y que también es una figura similar a la Cruz del Sur que es muy característica en la cultura Inca, y también a la Figura B que es la más repetitiva dentro de todas las formas del Dios. Posteriormente la Figura A será la que predomine en la parte superior del clavijero y luego después la Figura B se repetirá dentro del mismo para ser las guías en donde se ubiquen las clavijas.

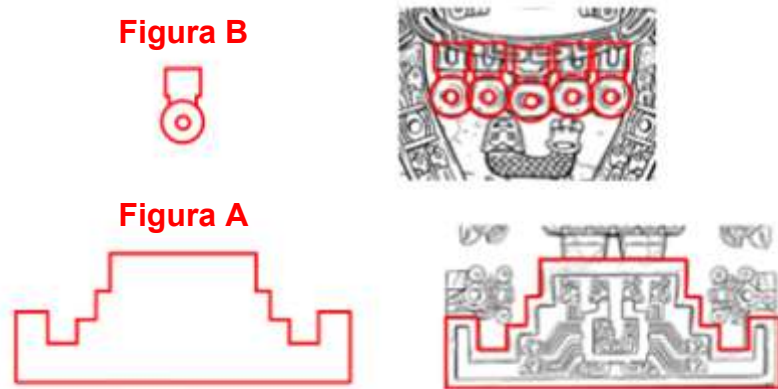


Ilustración 62 Extracción de Formas

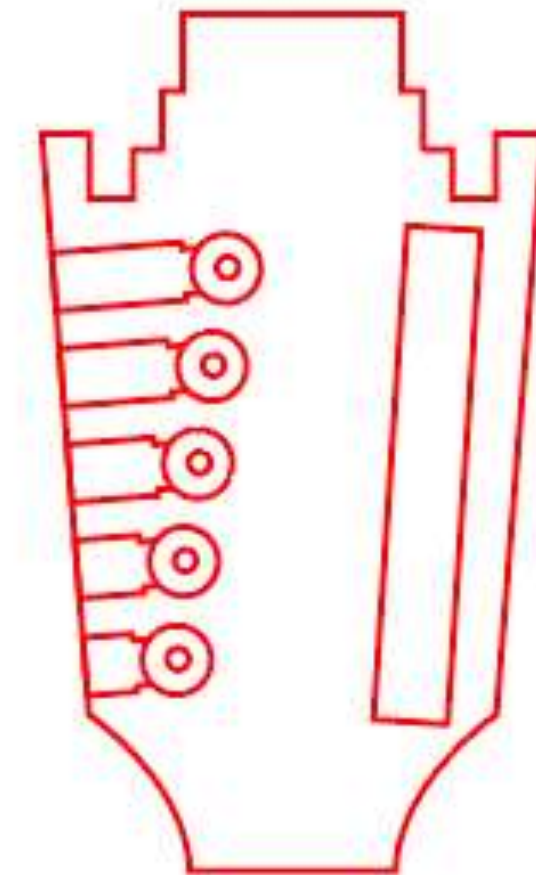


Ilustración 63 Forma Clavijero

3.3.1.4 Macana para Caja de Resonancia y Tahalí.

El diseño que se expondrá en la macana será con la misma forma obtenida para la tapa armónica a diferencia del otro, este será de color Anaranjado para el fondo puesto que para los incas este color significaba vida y el propósito del proyecto es dar vida al instrumento como también dar vida al armadillo que servía como materia prima para la construcción del Charango, por otra parte se aplica el color Marrón para los detalles geométricos que se encuentran en la figura del Dios Huiracocha, este color se aplica porque es de uso común en la cultura inca para tinturar sus objetos. Se plantean las siguientes propuestas.

- Propuesta 1

Esta propuesta se crea con la figura extraída de la parte exterior del rostro del Dios Huiracocha, trabajada con una extensión de su forma un 1.3% desde un el punto centra total de la figura.



Ilustración 64 Macana Caja de Resonancia



Ilustración 65 Macana Tahalí

- Propuesta 2

En esta propuesta se trabaja con la figura mas grande del Dios Huiracocha , formando una trama mediante el procesos de repetición ordenada en toda la macana, con la variación de la cromática en las dos filas centrales.

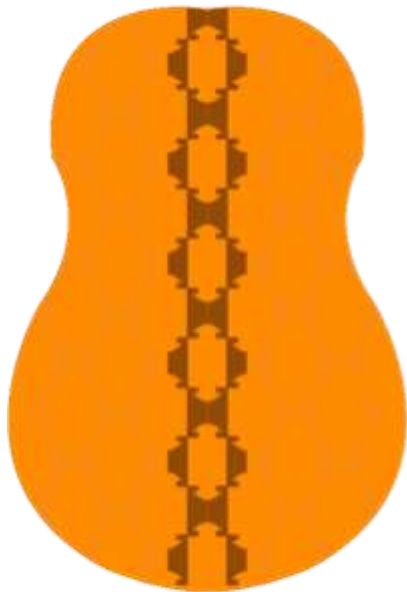


Ilustración 66 Macana Caja de Resonancia



Ilustración 67 Macana Tahalí

- Propuesta 3

Se crea una trama con un modulo rectangular que con el movimiento ordenado y continuo en zigzag genera un modulo romboidal en la parte central de la macana.

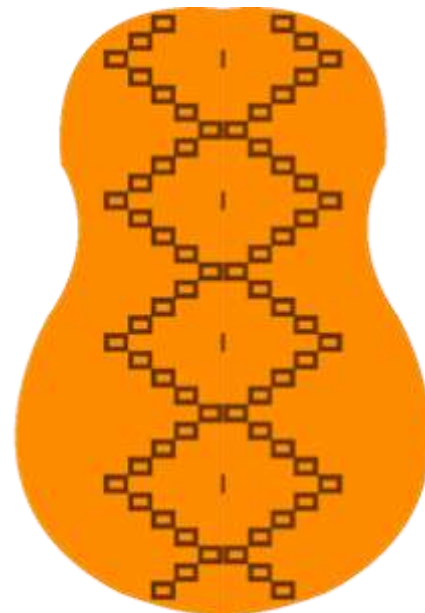


Ilustración 68 Macana Caja de Resonancia

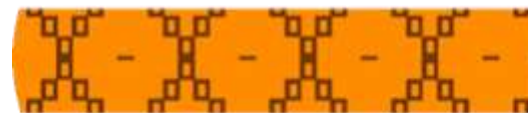


Ilustración 69 Macana Tahalí

Obtenido esta forma se aplica en los elementos variables para la obtención de un nuevo elemento con rasgos de la cultura inca.

3.4 Propuestas de Diseño

3.4.1 Boca de Tapa de Resonancia

Se toma la forma y se hace parte de la boca del instrumento mediante la tecnología del corte y grabado laser.



Ilustración 70 Tapa Armónica

3.4.2 Puente

Con la forma extraída se elabora el elemento mediante la tecnología de la Impresión 3D.

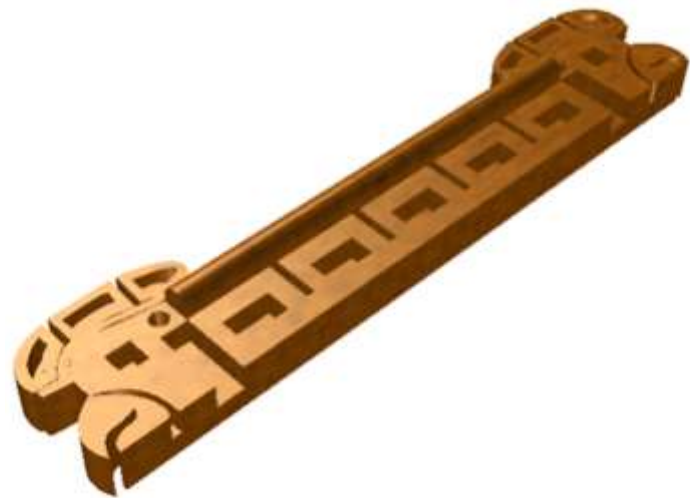


Ilustración 71 Puente

3.4.3 Ceja

Con la forma extraída se elabora el elemento mediante la tecnología de la Impresión 3D.



Ilustración 72 Ceja

3.4.4 Clavijero

El diseño del clavijero muestra la fusión de lo tradicional con lo contemporáneo, visualizando que tiene las clavijas como el de un charango tradicional con el de un charango actual mostrando detalles en la parte superior del clavijero la forma extraída del Dios inca.



Ilustración 73 Clavijero

3.4.5 Terminal Tahalí

Con la forma extraída se plasma en el terminal del tahalí como también la macana como material principal con forma la correa del mismo.



Ilustración 74 Terminal Tahalí



Ilustración 75 Tahalí más protector

Experimentación

Capítulo 4



Introducción

En esta etapa se realizan las experimentaciones de los materiales que se pueden aplicar en las distintas partes del instrumento, entre estos esta la caja de resonancia con macana y resina, el corte y grabado en laser para la tapa armónica y la aplicación de la impresión en 3D para el puente y ceja del charango, finalmente se obtienen los resultados y se elige la mejor opción para la concreción final del prototipo



4.1 Formulación para la Resina Poliester

Se toman datos de un estudio echo por Freddy Carraco en la Universidad de Cuenca en donde experimenta formulas para obtener mayor transparencia de la resina poliester. Esta formula es **40 centímetros cúbicos de Resina Poliester + 1 gota de cobalto + 1,5 milímetros cúbicos de catalizador + 1,5 milímetros cúbicos de metanol** dando como resultado un **98%** de transparencia.

Con esta formulación se prepara la resina para luego aplicar en el textil que generará la forma para la caja de resonancia.



Ilustración 76 Resina 98% de transparencia

4.2 Experimentación de la resina con el textil.

Obtenida la fórmula que aplicada al textil nos permita obtener una fusión compacta, dura y con la transparencia necesaria que permita visibilizar la cromática y la textura del tejido se procede a experimentar de la siguiente manera. Para iniciar la experimentación se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Modelado del molde en arcilla.

- Se dibuja la forma del charango en la base para tener una guía al momento de modelar.
- Cuando ya te tiene modelado dejar secar y pulir el molde con una cuchara pasando por toda la superficie del molde.



Ilustración 77 Modelado en arcilla



Ilustración 78 Modelado en arcilla



Ilustración 79 Pulido del molde

Aplicación del textil en el molde.

- Se corta la forma de la base del molde en espuma flex para posteriormente poder fijar el textil.



Ilustración 80 Molde de arcilla y base de espuma flex

- En toda la superficie del molde se coloca el desmoldante.



Ilustración 81 Molde con Desmoldante

- Se coloca el textil sobre el molde.



Ilustración 82 Colocación de textil sobre molde

- Se sujeta con tachuelas el textil en la base de espuma flex.



Ilustración 83 Sujeción del textil en la espuma flex

Aplicación de la resina sobre el textil.

- Preparar la resina y colocar con una brocha la resina uniformemente por toda la superficie del molde.



Ilustración 84 Colocar la Resina sobre el textil

- Se deja secar a la temperatura del ambiente la resina por dos días.



Ilustración 85 Secado al ambiente

- Finalmente se desmolda la pieza.



Ilustración 86 Pieza desmoldada

Acabados en la pieza final

- Con una amoladora se cortan los sobrantes del textil.



Ilustración 87 Corte de sobrantes

Finalmente se coloca el pulimento sobre la superficie y se pule para darle un acabado brillante total.



Ilustración 88 Proceso de lijado

4.1.1 Resultados.

Se considera que los resultados obtenidos de la experimentación nos dan las características que necesita para ser aplicado en la caja de resonancia; puesto que, se generó una fusión vidriosa, compacta y con la forma exacta del molde.

En cuanto al proceso también se pudo controlar el textil para generar la forma deseada de una caja de resonancia, que no existió problema al colocar en el molde como también no existió una respuesta desfavorable en el textil al momento de fusionar con la resina; un dato que nos ayuda para el prototipo final es que al aplicar la resina en el textil con colores oscuros y que al secarse la resina estos colores se oscurecen más, así no dejando apreciar el detalle del textil, y posteriormente se deberá tomar en cuenta usar colores claros para que se visibilicen los detalles del textil aplicado.

Se realizó una aplicación de bate piedra en una de las piezas para trabar con texturas en la parte posterior de la caja de resonancia, que como resultado de la aplicación es bueno pero que visualmente con los detalles del textil más los detalles del bate piedra cargan demasiado al prototipo y es por eso que se opta por trabajar una caja de resonancia con la superficie pulida y con los detalles únicos que da el textil.



Ilustración 89 Caja con superficie pulida totalmente



Ilustración 90 Aplicación del bate piedra

4.3 Aplicación de la tecnología en 3D.

4.3.1 Ceja y Puente

Para la concreción de estos dos elementos, se tomó en cuenta que comúnmente los puentes y las cejas de los charangos son elaborados con madera o hueso pero hay ciertas guitarras que los puentes o cejas de guitarras son echas de plástico.

En la impresión 3D se realizan trabajos con varios tipos de plásticos pero uno de los que se aplican en las guitarras es el PLA (Ácido Poliláctico) que según datos de un foro indican que este materia soporta los 41,4 kg de tensión que producen las cuerdas de guitarra (Almendros, 2006), y Eduardo Fioravanti indica que la tensión de las cuerdas de un charango es de 33kg de tensión (Fioravanti, s.f.) de esta forma nos guía a imprimir con seguridad los dos elementos para ensamblar en el instrumento musical.

4.3.2 Resultados

Teniendo en cuenta que esta tecnología nos permite obtener formas complejas, y aplicando con la aplicación de la cultura inca en los elementos, se obtienen resultados visualmente llamativos como también al momento de colocar en el instrumento que rompa las formas convencionales de una ceja como también del puente.

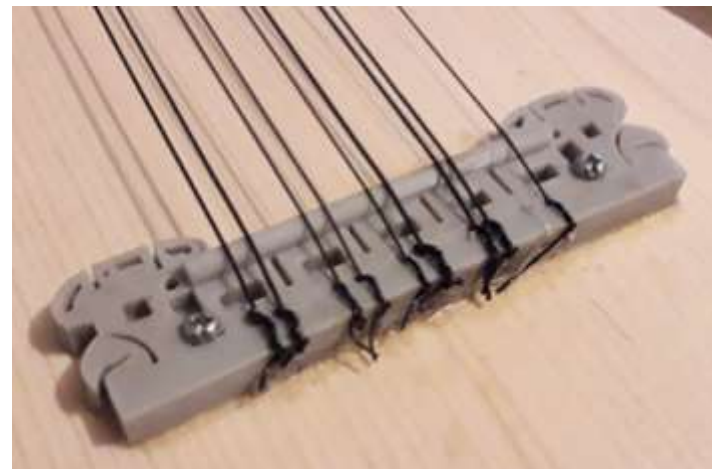


Ilustración 91 Impresión 3D Puente



Ilustración 92 Impresión 3D Ceja

4.4 Aplicación de la tecnología Corte y grabado en Láser.

4.4.1 Boca de la Tapa Armónica.

Sabiendo que esta tecnología funciona en cualquier tipo de madera, y que se puede plasmar cualquier figura, se procede a grabar las formas extraídas y también el corte que posterior será la boca del instrumento.

4.4.2 Resultados

Se tiene en cuenta que la maquina graba y corta con precisión; deja hacer cualquier forma que en este caso se aplica en la tapa armónica que visualmente es llamativo e innovador en la elaboración del instrumento sabiendo que en la concreción común de los luthiers solo usan maderas y técnicas artesanales que de esta forma da un cambio estético al charango.



Ilustración 93 Corte y Grabado Láser

Prototipos y Resultados

Capítulo 5



Introducción

Finalmente con los conocimientos obtenidos se vinculan con el diseño para darnos como resultado la elaboración del prototipo, partimos de la selección de materialidad para continuar con la elaboración del documento técnico, para concluir y valorar los resultados del proyecto.

5.1 Concreción Formal

Llevar los bocetos bidimensionales a concretar tridimensionalmente con los procesos, materiales y tecnologías seleccionados deberán cumplir con la ideación formal como funcional de cada elemento.

5.2 Materiales

El prototipo como sus elementos externos será construido con los siguientes materiales.

Pino: Esta madera será la con la que se forme el clavijero y el mango.



Ilustración 94 Madera de Pino

Pino Abeto Alemán: Esta madera será usada para la elaboración de la tapa armónica.



Ilustración 95 Pino Abeto Alemán

Chonta: Esta madera será usada para la elaboración del diapasón.



Ilustración 96 Madera de Chonta

Trastes para charango: Son colocados en el diapasón para que el instrumento cumpla con las notas musicales.



Ilustración 97 Trastes

Prototipos y Resultados

Clavijas de Charango: Son ubicados en el clavijero, este elemento es el que sujeta y tensa a las cuerdas del Charango.



Ilustración 98 Clavijas

Macana: Se usa la macana para elaborar la caja de resonancia y el tahalí.



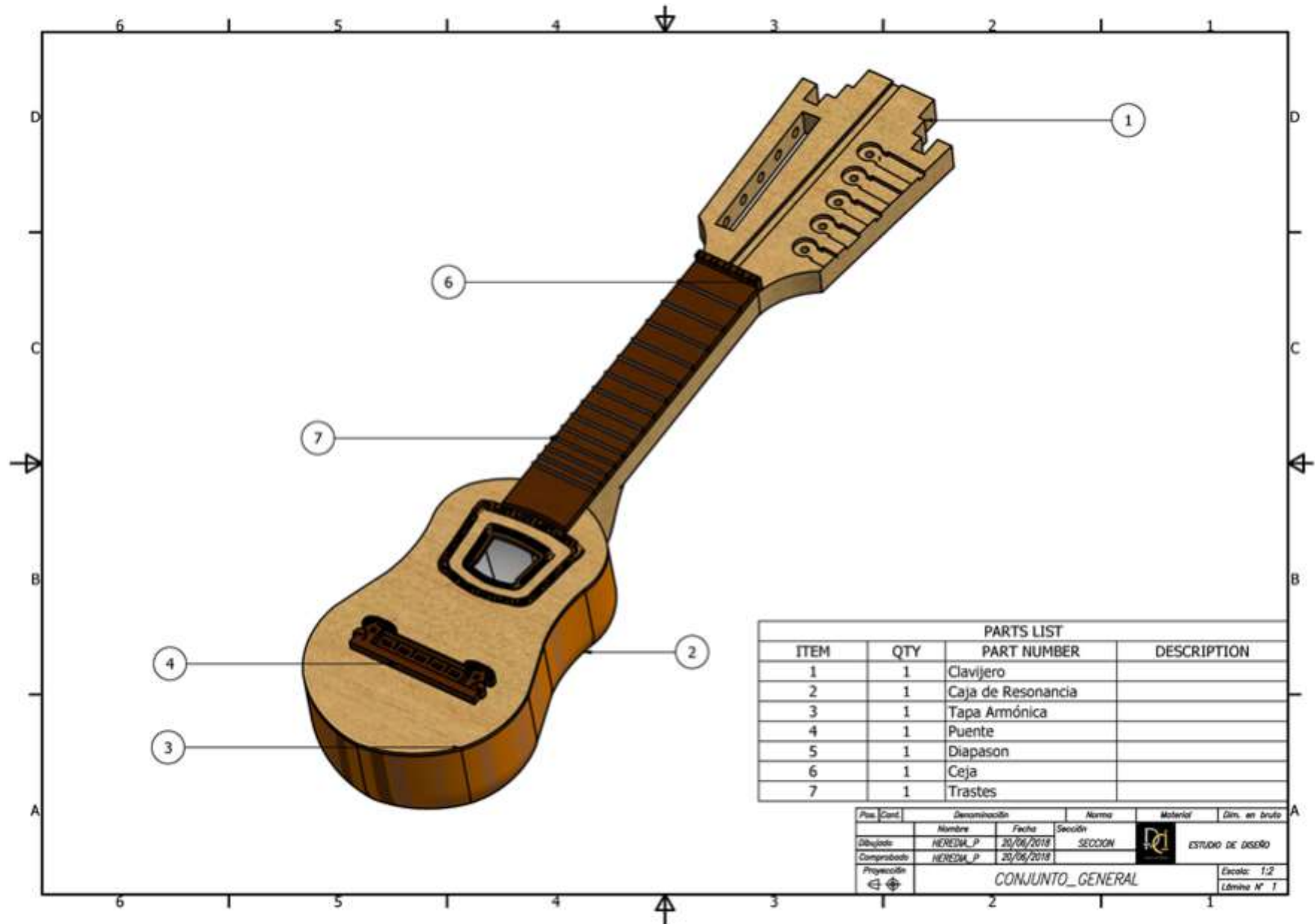
Ilustración 100 Maca-

Botón para Colgante: Es comúnmente usado para colocar los terminales del tahalí para suspender el charango en cuello del usuario.

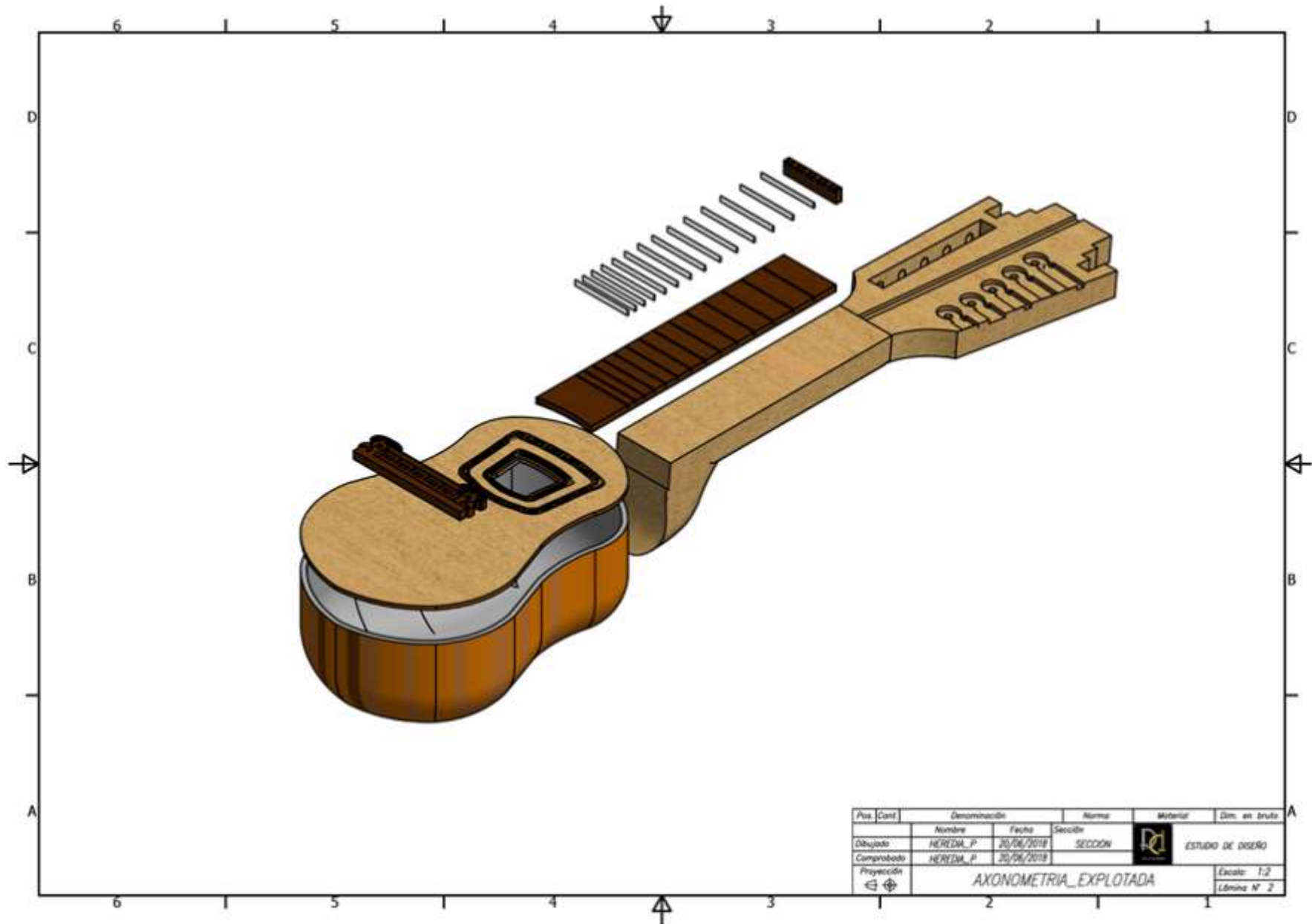


Ilustración 99 Botón para Colgantes

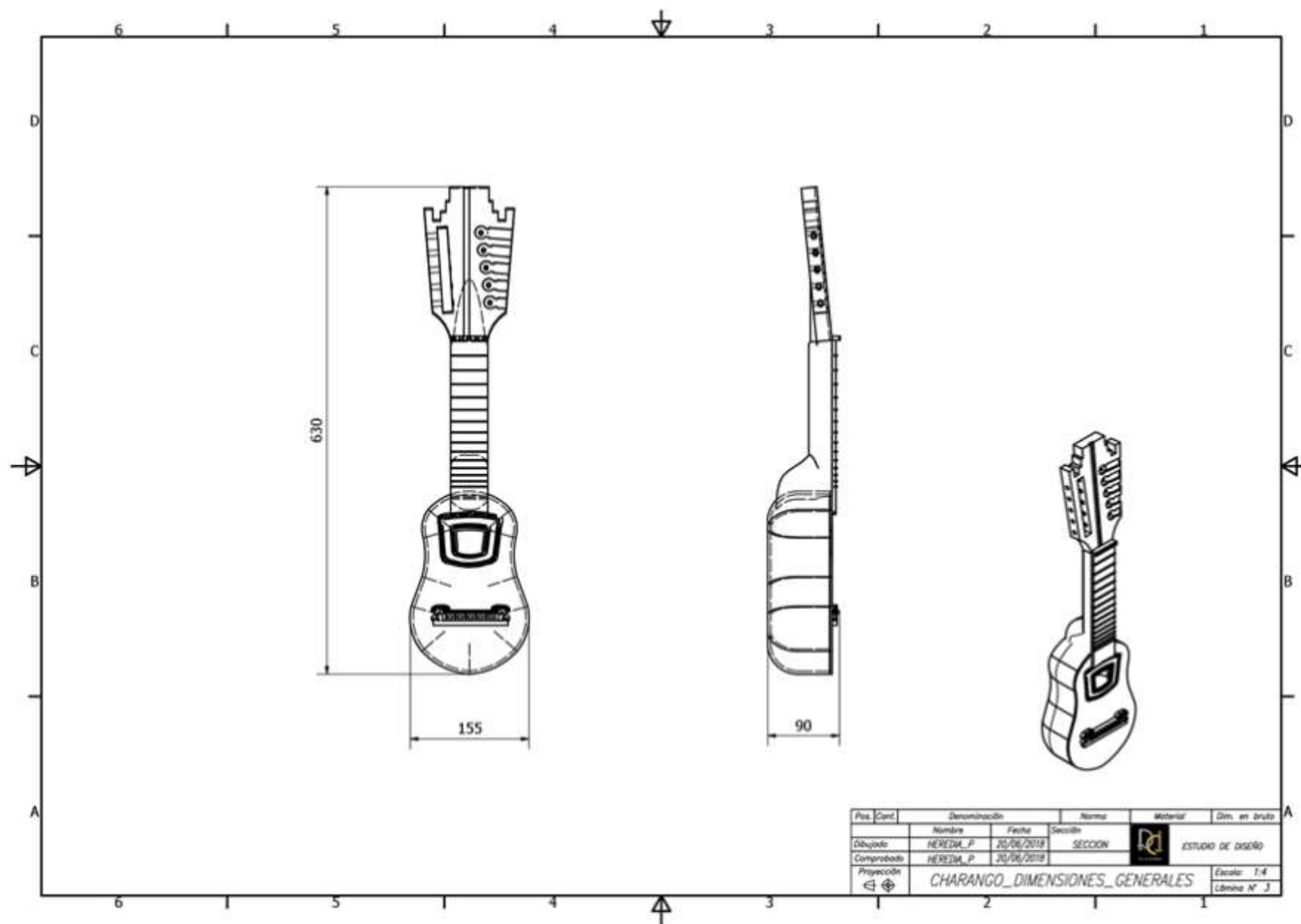
5.3 Planos Técnicos



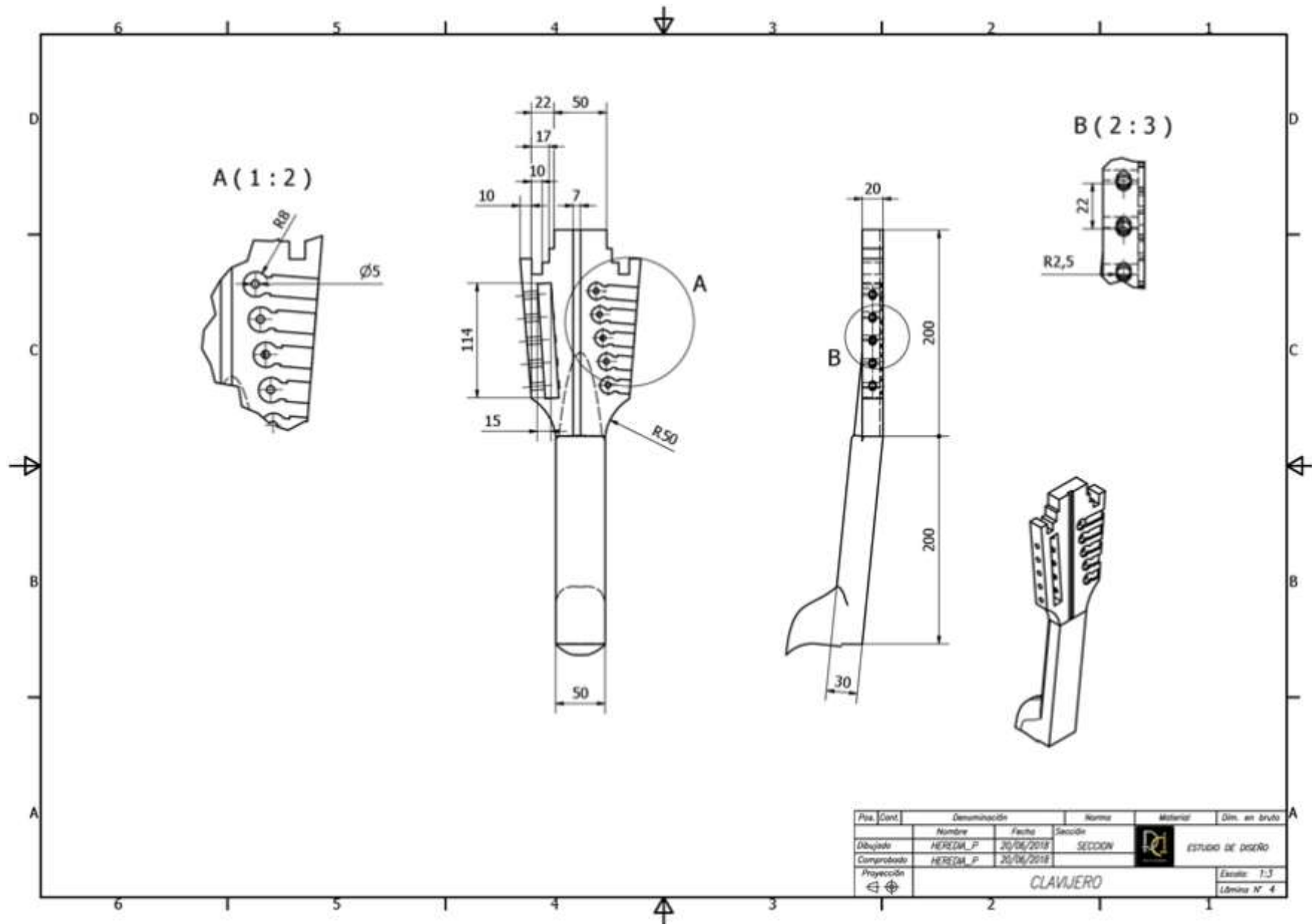
5.3 Planos Técnicos



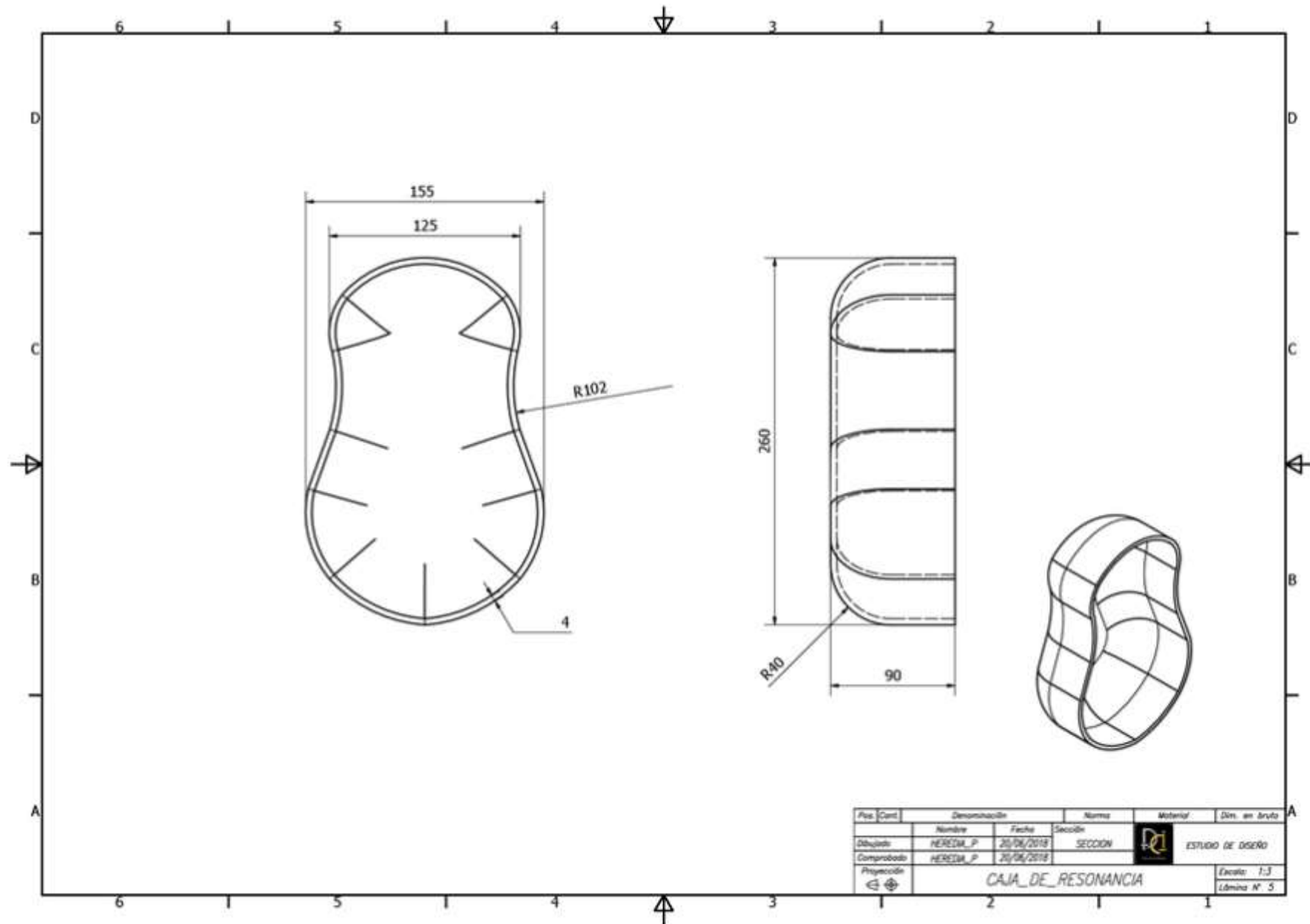
5.3 Planos Técnicos



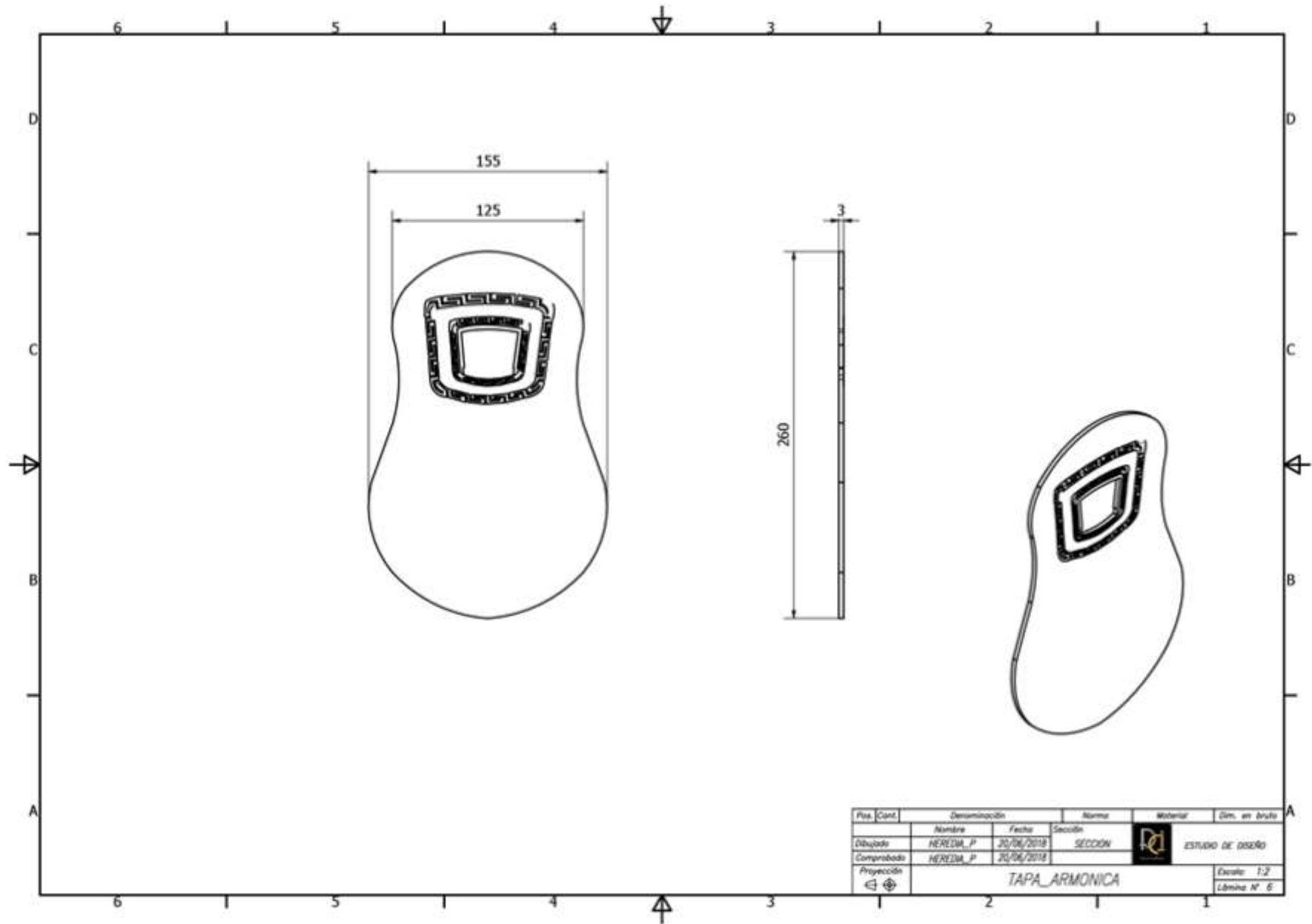
5.3 Planos Técnicos



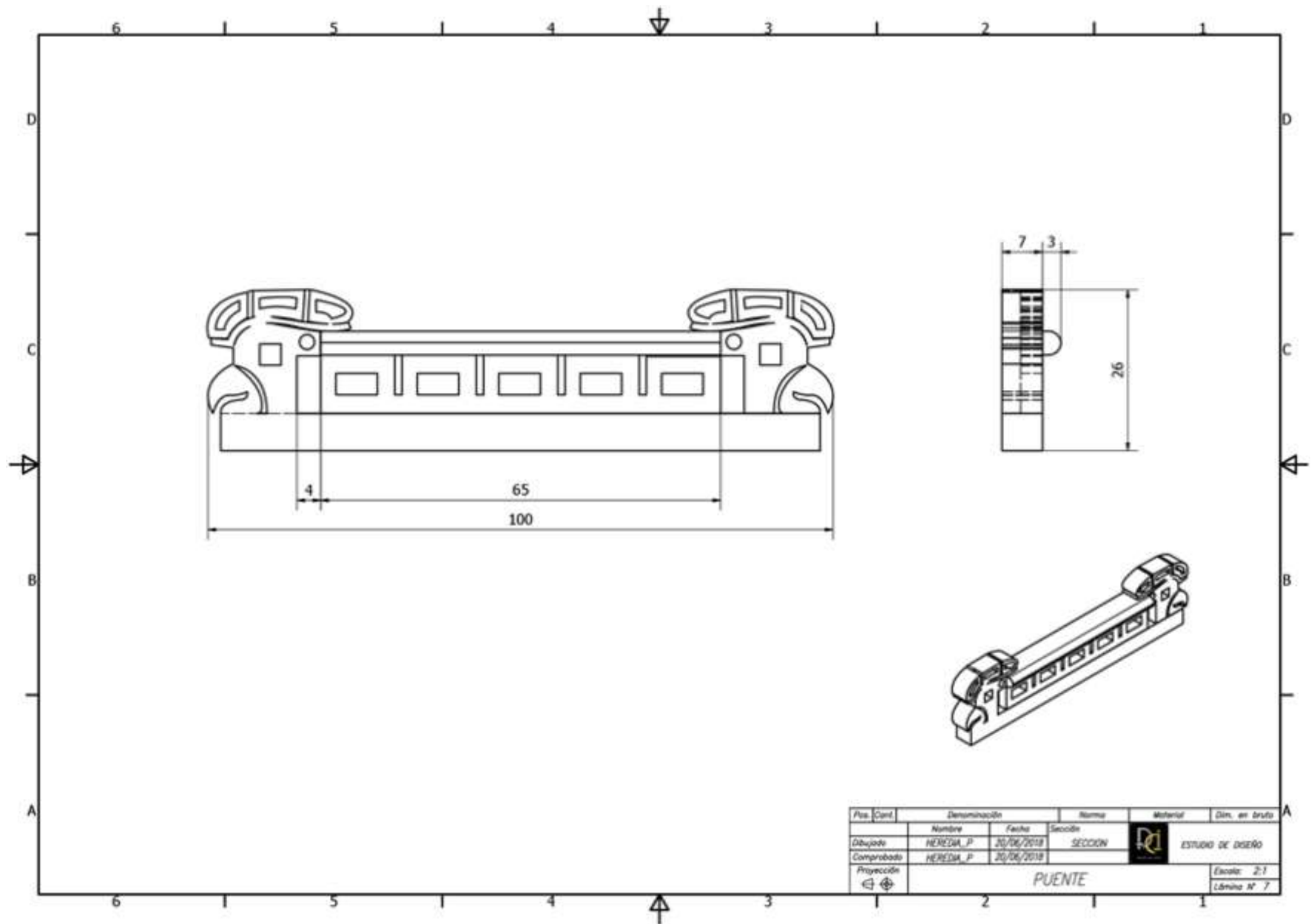
5.3 Planos Técnicos



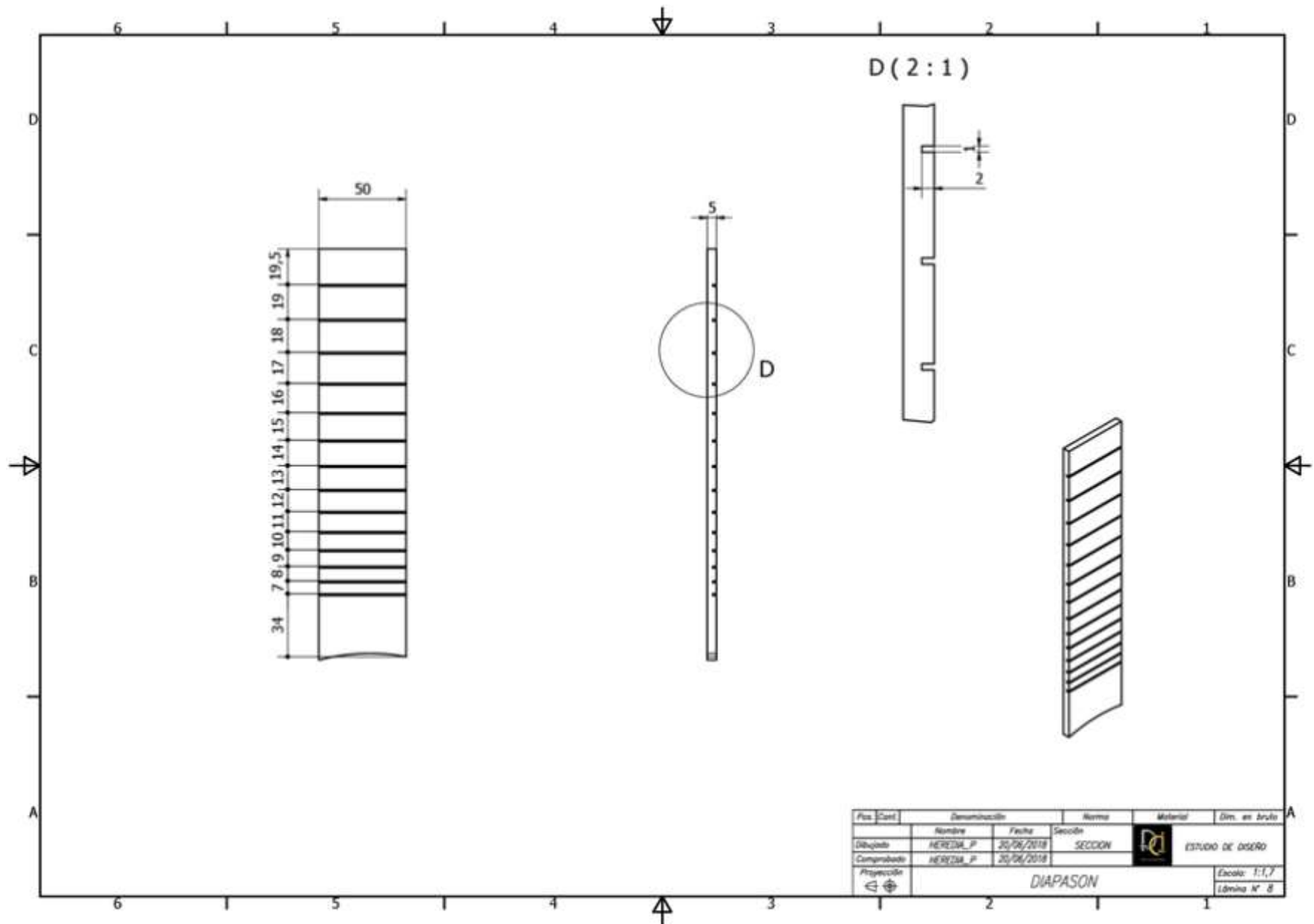
5.3 Planos Técnicos



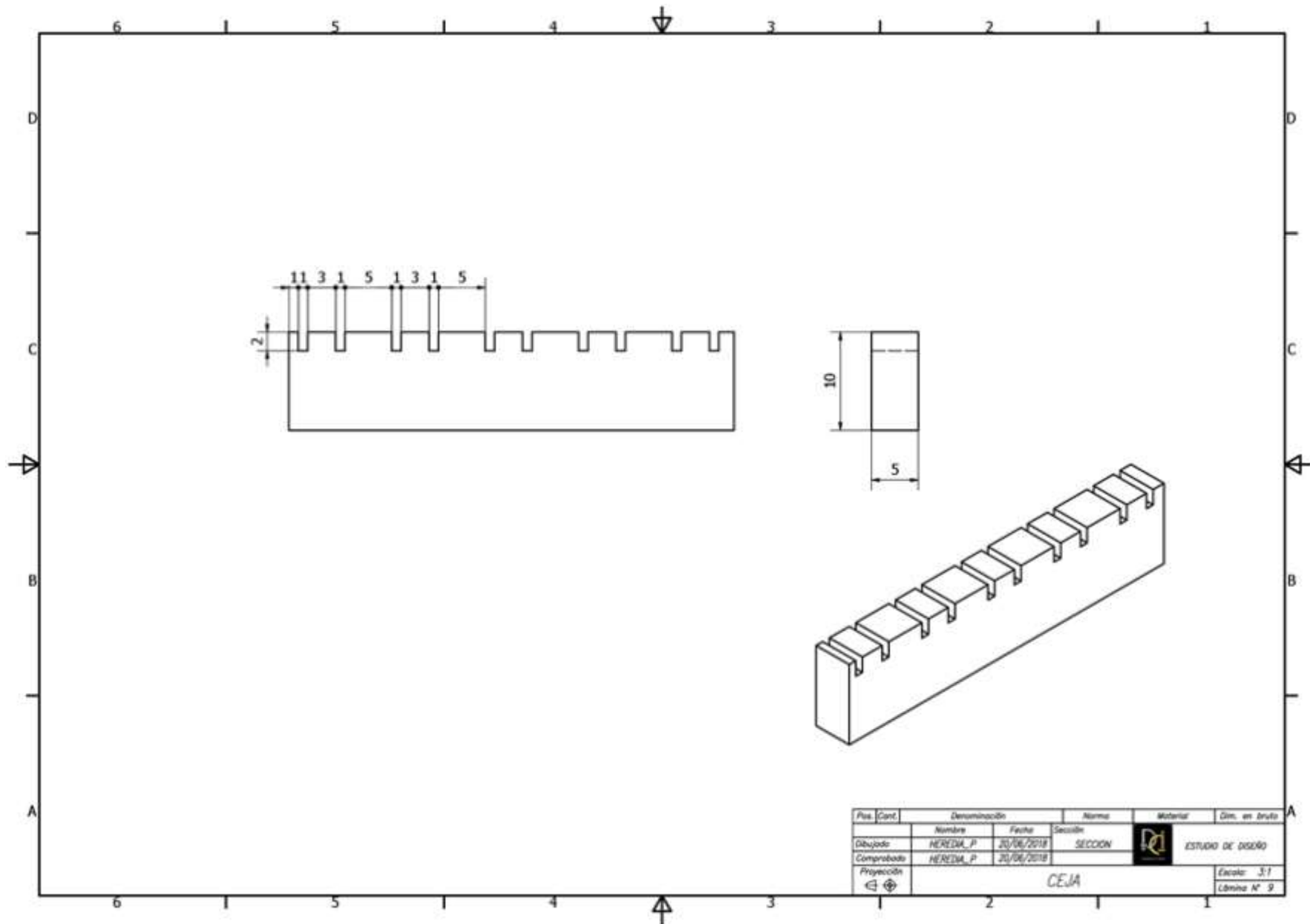
5.3 Planos Técnicos



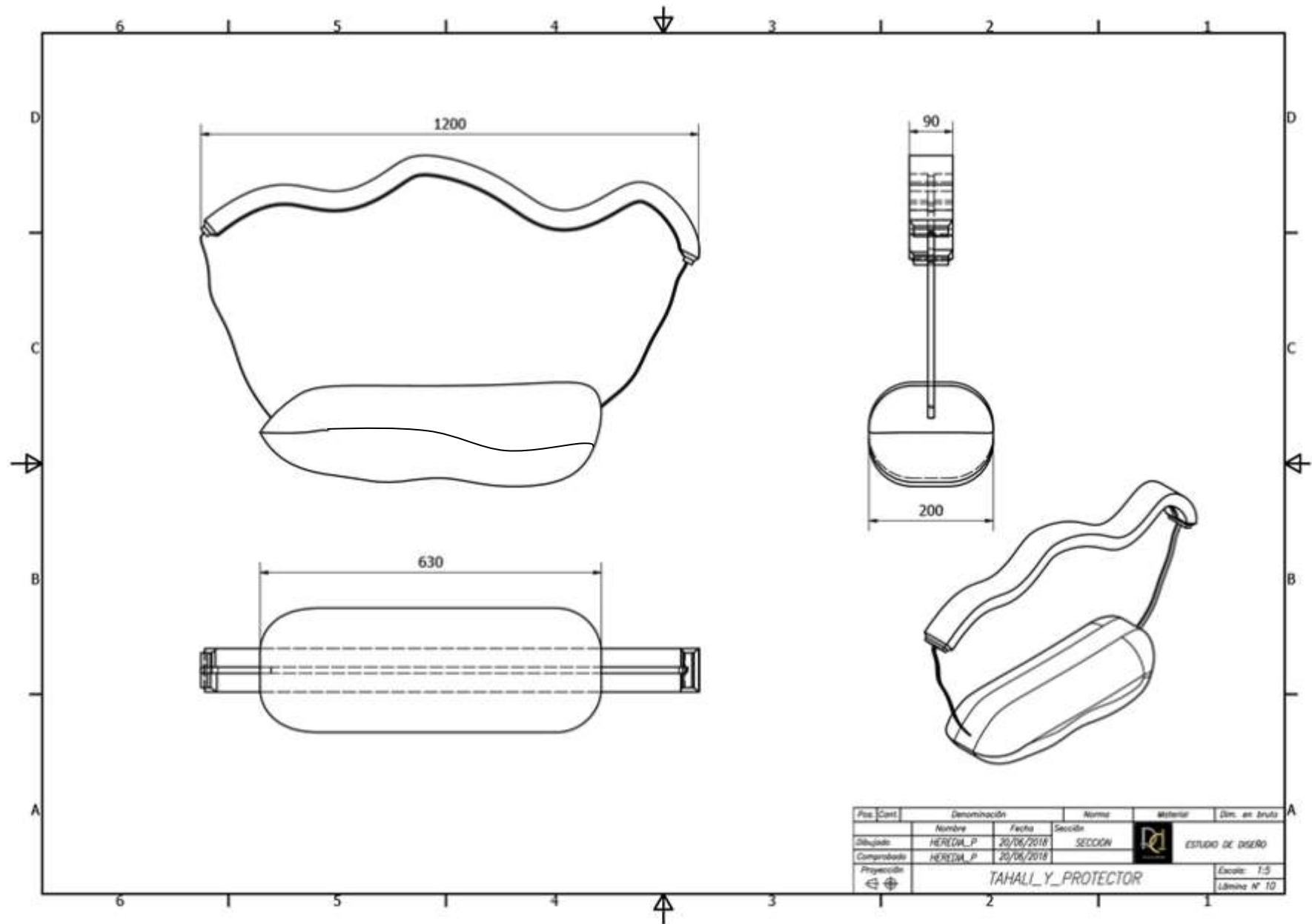
5.3 Planos Técnicos



5.3 Planos Técnicos



5.3 Planos Técnicos



5.4 Prototipos



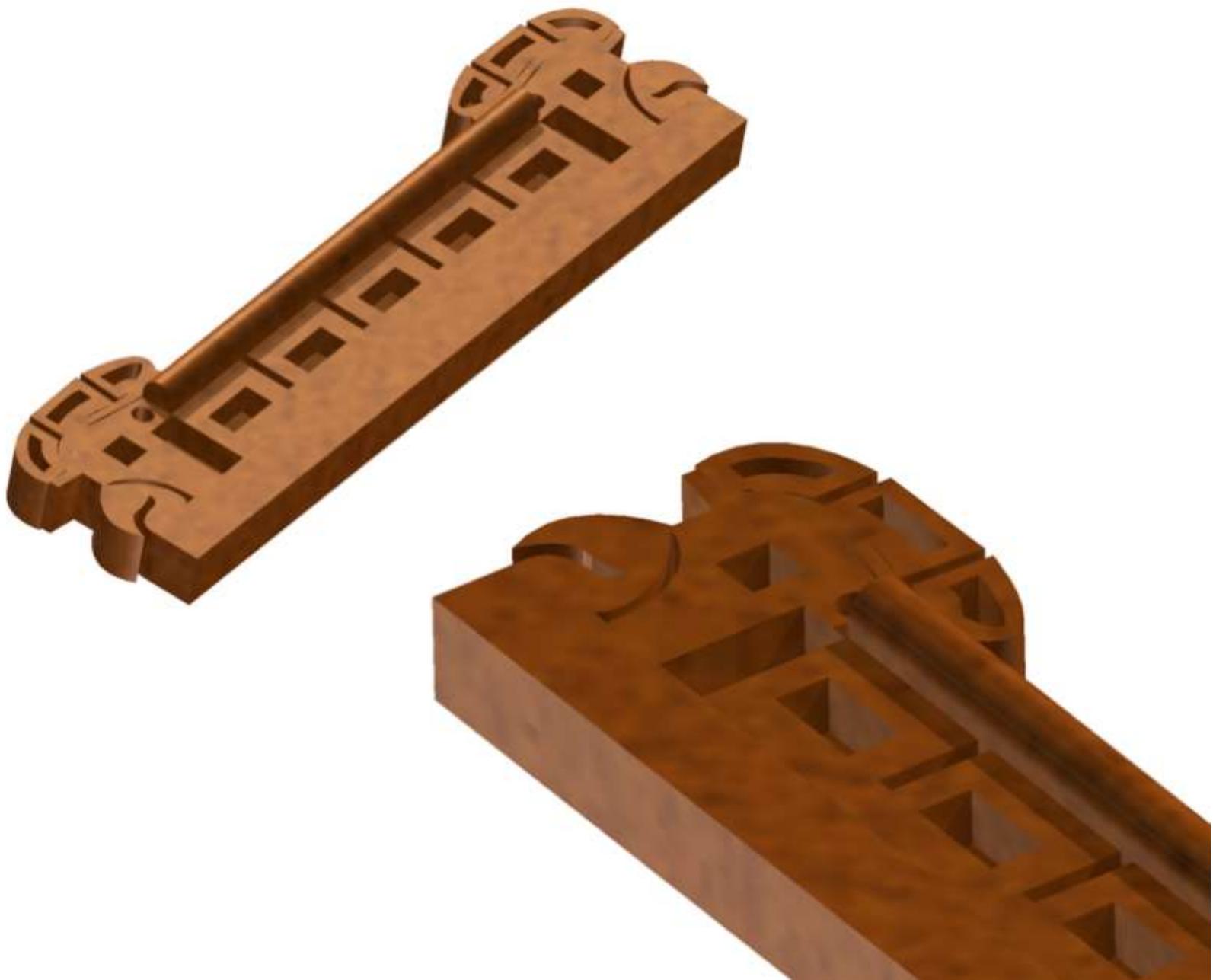
5.4 Prototipos



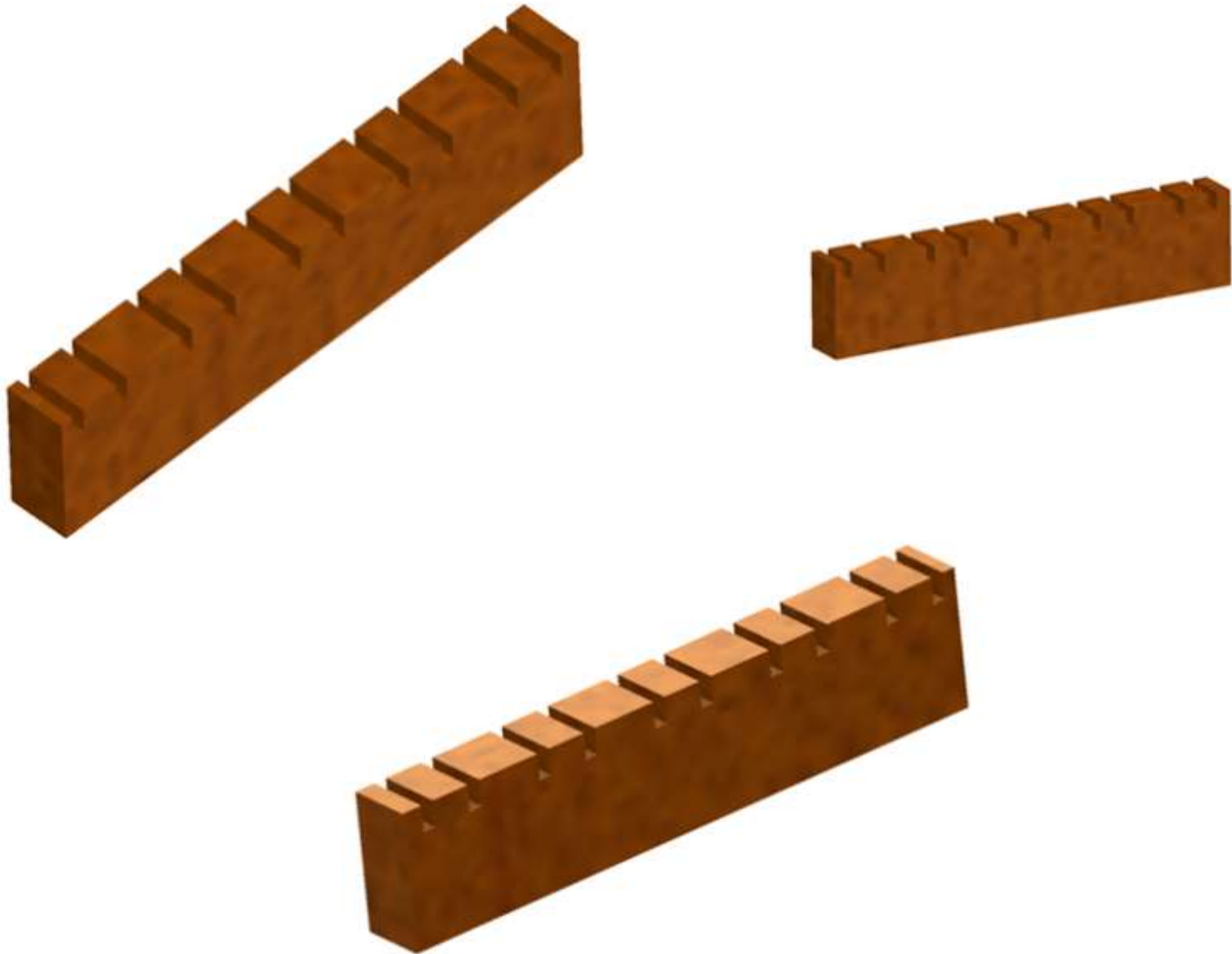
5.4 Prototipos



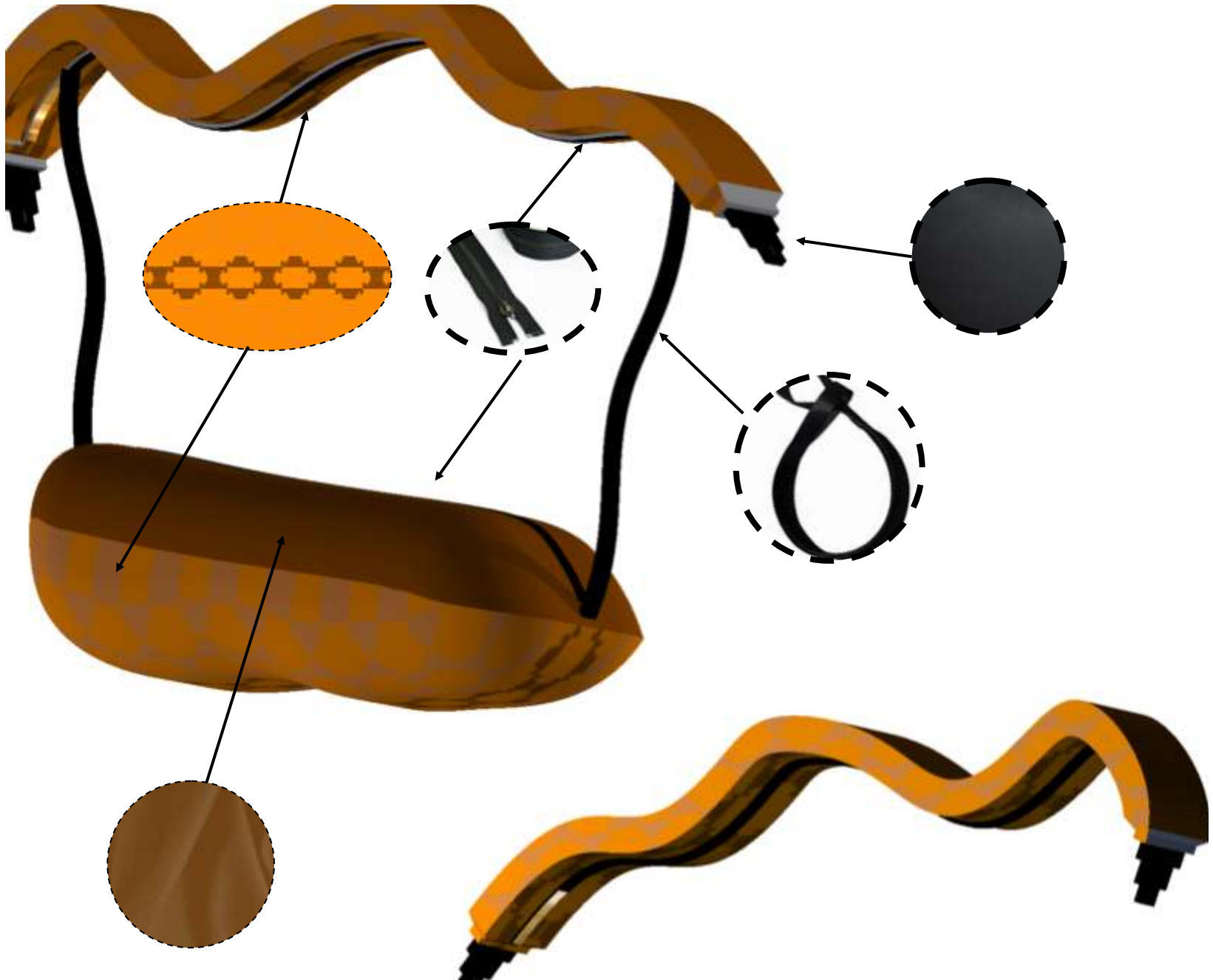
5.4 Prototipos



5.4 Prototipos



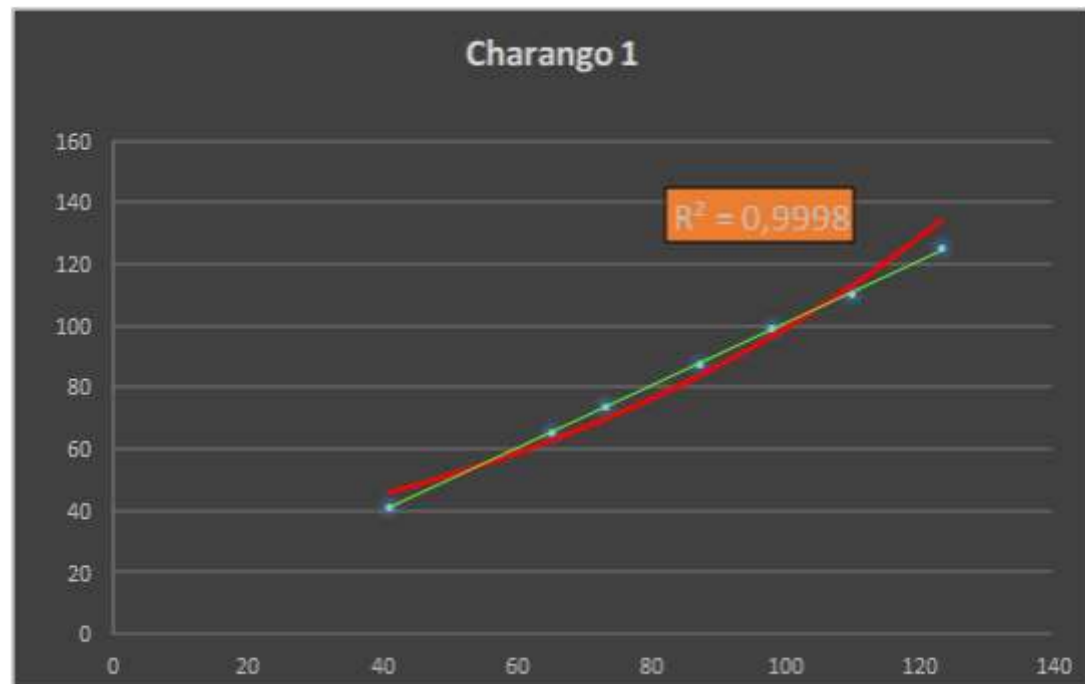
5.4 Prototipos



5.5 Resultados de Sonido

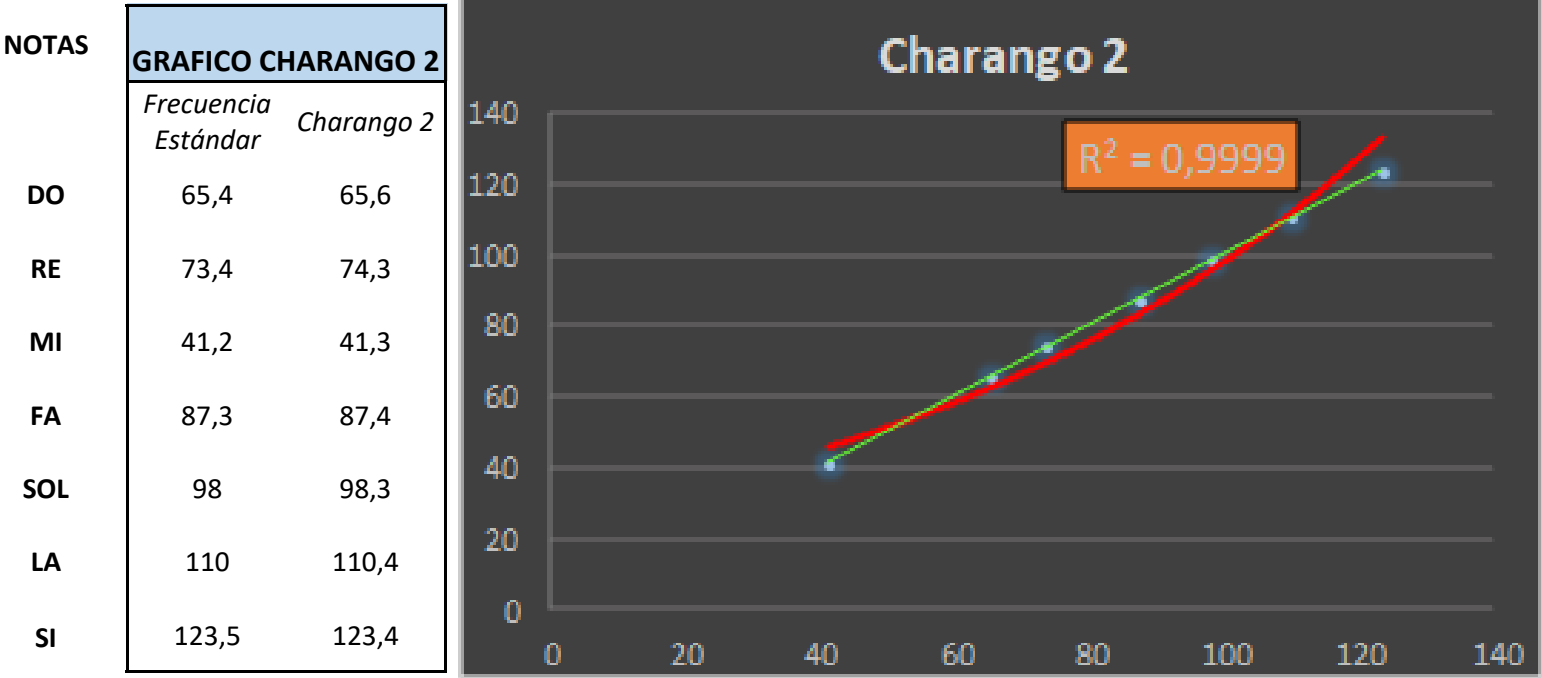
Se toman las frecuencias de las siete notas musicales en su estado natural de tres charangos, entre ellos el prototipo final. Luego se correlacionan las frecuencias puras de cada nota con las frecuencias de cada charango.

NOTAS	GRAFICO CHARANGO 1	
	Frecuencia Estándar	Charango 1
DO	65,4	65,7
RE	73,4	74,2
MI	41,2	41,5
FA	87,3	87,8
SOL	98	99,3
LA	110	110,5
SI	123,5	125,3



Este charango alcanza el 0.9998 sobre 1, esto significa que obtiene 99% de efectividad sonora.

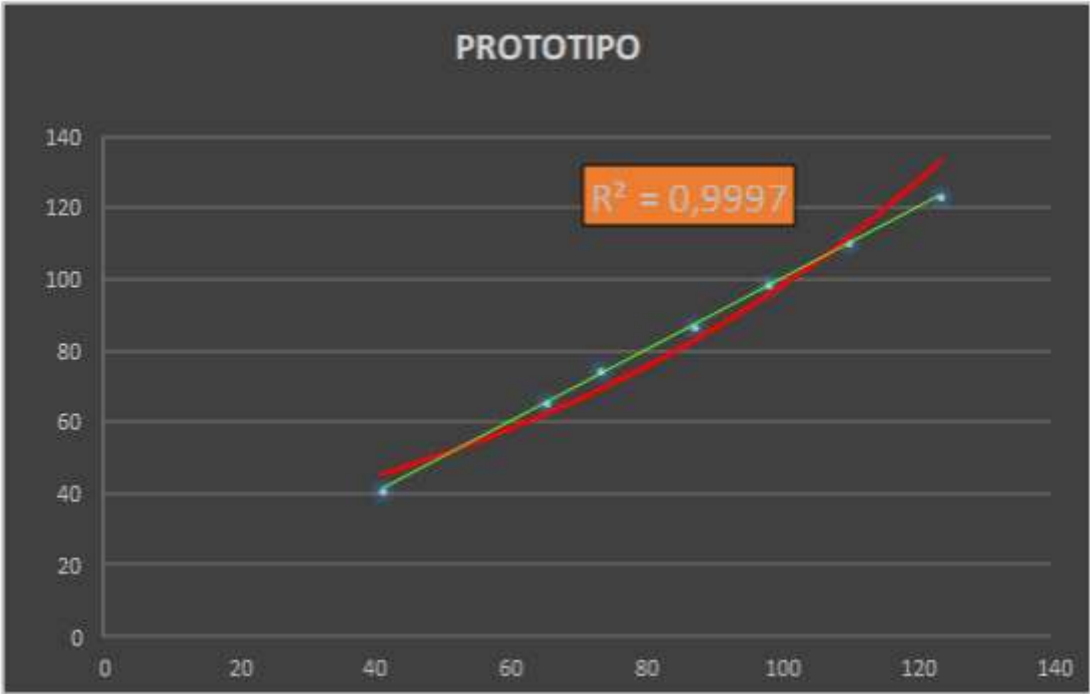
5.5 Resultados de Sonido



Este charango alcanza el 0.9998 sobre 1, esto significa que obtiene 99% de efectividad sonora.

5.5 Resultados de Sonido

NOTAS	PROTOTIPO	
	Frecuencia Estándar	Charango 3
DO	65,4	65,5
RE	73,4	74,5
MI	41,2	41
FA	87,3	87
SOL	98	98,5
LA	110	110,3
SI	123,5	123,3



Los resultados alcanzados con el prototipo es de 0.9998 sobre 1, esto significa que obtiene 99% de efectividad sonora y que los materiales empleados en el Charango no modifican notoriamente los sonidos del charango.

Conclusión

Basándose en el objetivo general del proyecto que es: *Fomentar la valoración del Charango como un instrumento y símbolo cultural andino mediante la aplicación de materiales alternativos y así dar permanencia en el mundo contemporáneo.*

Y para cumplir con este objetivo, se inició realizando un estudio para conocer la situación de materialidad actual del instrumento, se entiende que en la construcción del charango tradicional existe un 55% de madera 40% es el caparazón del armadillo y el otro 5% es plástico, hueso y metal; por otra parte en otro tipo de charango en su mayoría tiene 95% de madera y el otro 5% se encuentra entre plástico, hueso, metal; con estos datos nos enfocan a que la propuesta de un nuevo material intervendrá en el 40% del material dentro del charango tradicional. Luego después se conoce las partes en las que se pueda hacer un trabajo de diseño mediante entrevistas realizadas a personas que conocen de tema como son los luthiers, que supieron guiar de mejor manera tanto en los elementos a que se pueden intervenir como también en el material que se pueda obtener un instrumento con una calidad de sonido aceptable.

Con estos datos se procedió a intervenir con operatorias de diseño extrayendo formas del Dios Huiracocha para ser aplicados en cada elemento variable que se innova con la aplicación de nuevas tecnologías como lo es el corte y grabado en laser y la impresión en 3d; pero de manera especial se enfoca más en la propuesta del material para usar en la caja de resonancia que se decidió por la fusión de resina poliéster con macana, que de esta forma se trata de dar un cambio visual a la caja de resonancia y dar identidad e innovación dentro del contexto de diseño.

El prototipo fue sometido a pruebas de sonido para



verificar la calidad de sonido que expulsa la caja de resonancia elaborada con la resina y la macana, que se llega a la conclusión de que el cambio de material dio buenos resultados puesto que el sonido no tiene variación notoria.

Finalmente que con esta aplicación de material que mantiene al sonido característico del instrumento, y la aplicación de las tecnologías en ciertos elementos hacen que este charango cuente con su funcionalidad y con un algo grado de identidad y de esta forma cumpliendo con los objetivos.

Bibliografía

Acrilico-y-policarbonato.com. (s.f.). Acrilico-y-policarbonato.com. Obtenido de <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/acrilico.html>

Cabrera, N. d. (06 de 05 de 2008). Taller de Luthería de Norberto de León Cabrera. Obtenido de <http://construyeuncharango.blogspot.com/>

Cavour, E. (2003). El ABC del charango. La Paz: Tatú.

Cosmos. (s.f.). Termo formado de plásticos. Obtenido de www.termoformadodeplasticos.com/

Egox. (s.f.). Acrílicosegox. Obtenido de <http://www.acrilicosegox.com.ar/detalle.php?a=termoformado&t=8&d=17>

Escalante, K. E. (s.f.). SCRIB. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/355115491/Propiedades-Acusticas-de-Los-Materiales>

Gandía, S. (2003). Contaminación Acústica. Valencia.

Maggiolo, D. (s.f.). EUMUS. Obtenido de <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/ins.html>

Musicalecer. Creación, edición y producción musical. (12 de 10 de 2017). MUSICALECER. Obtenido de <https://musicalecer.wordpress.com/el-sonido/propiedades-acusticas-y-magnitudes/>

SagristaProducts. (s.f.). SagristaProducts. Obtenido de <https://www.sagristaproducts.com/es/31-resinas-poliester-para-laminar>

Tipos de Arte. (23 de 12 de 2014). Tipos de Arte. Obtenido de <https://tiposdearte.com/arte-inca/>

Almendros, J. C. (Diciembre de 2006). Guitarra.artepulsado.com. Obtenido de [http://guitarra.artepulsado.com/foros/showthread.php?6615-%BFCu%E1l-es-la-tensi%C3n-\(en-Kg.\)-que-soporta-el-puente](http://guitarra.artepulsado.com/foros/showthread.php?6615-%BFCu%E1l-es-la-tensi%C3n-(en-Kg.)-que-soporta-el-puente)

Fioravanti, E. (s.f.). Fioravanti Instrumentos Latinoamericanos. Obtenido de <http://www.fioravantiluthier.com.ar/articulos.html>



Anexos



Design of a charango from the experimentation with local material

This project contributes to the active permanence of the musical symbol charango. Currently, this Andean instrument is made with tree timbers and/or armadillo shells, which are in danger of extinction. Through design, alternative materials to better protect the species, and to give new materials options to optimize the instrument can be offered. Contemporary technologies in certain elements of the instrument, which aesthetically-speaking are based on characteristics of the Inca culture to obtain functional and attractive instruments to the user, are presented.

Key words: Andean instruments, permanence, alternative materials, technologies, cultural rescue, innovation, functionality, shape.

Pablo Andrés Heredia

Code: 68002

Carlos Pesántez, DSnr.

Tutor

Translated by

Magali Piteage



Abstrac



PREGUNTA	Oswaldo Morocho (El Vado)	Julio Benalcazar (Tarqui 6-13 y Calle Larga)	José Tigre (Plaza del Arte)
Que tiempo lleva construyendo charangos.	3 años	20 años	37 años
Cuál es el proceso de construcción de un charango.	“... depende de la madera de la que partimos, se necesita de una madera seca como mínimo unos 7 u 8 años para que salga un charango de buena calidad sonora...”	“hay dos tipos de charangos, con el carapacho de armadillo y con madera, el de madera se le va cavando y dando la forma en la madera...” “... en el de armadillo se le suaviza el carapacho en agua y se le pone en moldes para que se endurezca con la forma.”	“... depende mucho del tipo de charango que quiera el cliente, del material y las características. Normalmente se empieza ensamblando maderas para llegar a la medida del charnago, porque no hay maderas gruesas que den la medida de la caja, luego se le talla la forma que se quiere tener y se le da los detalles finales”
Que tiempo le toma construir un charango.	Un mes y medio en hacer un charango	Un mese hasta dos años.	Un mes y medio un charango básico
De que material ha construido los charangos.	“... he hecho de caoba, de cedro, de laurel y estoy probando ahora de naranjo.”	“ he construido de madera, de caparazón de armadillo y de fibra de vidrio”	“ he construido de varias maderas, por lo general tiene que ser maderas duras y vidriosas para que rebote el sonido de mejor manera”

Tabla 1
 

Cuáles son las características que debe tener un material para obtener un buen sonido del charango.	“... para que el charango resulte sonoro y tenga un buen sonido, necesita que sea un material duro y vidrioso...”	“... para la caja tiene que ser de un material compacto y de unos 4mm a 5mm de grosor y para que rebote el sonido”	“ el material tiene que ser primeramente fácil de trabajar, luego después que sea compacto para que no escape el sonido”
Influye la forma del charango a la hora de obtener un buen sonido.	“Sí tiene que ver, porque el charango mientras más pequeñito y más coquito, mas cóncavo dan un sonido más chillón, más claro, cuando no tienen la forma característica no salen tan agudos...”	“Si influye en el sonido, sobre todo para los armónicos y el timbre propio del charango, si influye la forma, el porte y la profundidad”	“ la forma tiene que ver mucho en el instrumento, en especial en la forma interna de la caja, que es ahí en donde se produce el sonido del charango”
Ha experimentado construir charangos con nuevos materiales.	“he querido hacer charangos con papel reciclado... en Bolivia hacen charangos con papel y consiguen buenos resultados, también hacen de fibra de vidrio y también hacen charangos compactos como la guitarra eléctrica.”	“yo he hecho de fibra de vidrio, no me salieron como esperaba, puede ser porque no se manejar muy bien la fibra”	“ No he tenido la oportunidad pero quisiera probar con otros materiales que no sean los comunes”
Cree ud que el acrílico y la resina de buenos resultados para construir una caja de resonancia.	“No he trabajado con esos materiales, pero pienso que si, al ser materiales compactos permite que el sonido no escape y rebote bien las ondas del sonido, trabajaría con la resina porque involucra menos gastos y	“Me parecen buenas opciones para trabajar, si se sabe manejar la técnica se puede obtener buenos resultados de los dos, me inclinaria más por la resina, porque es un material fácil y menos costoso para moldear”	“Según las características que tiene, puede ser que sí, mientras sea dada bien la forma sí, me gustaria trabajar con la resina por costos y fácil manejo”

Tabla 1



Diseño de un charango a partir de la experimentación con materiales locales.

Autor: Pablo Heredia C.

Director: DG. Carlos Pesántez P.

Cuenca – Ecuador 2018