



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

---

# Estudio acústico y organológico del timple. Parámetros y tipologías.

Enero 2017

---

Autor: Pablo González Casal

Director: D. Rubén Picó Vila

D. Vicente Pastor García





*A mi familia González Casal y Garrido Bayón por su apoyo incondicional en  
todos los proyectos que emprendo.*



# Agradecimientos

Quisiera agradecer a todos los que han participado directamente en la elaboración de este trabajo:

A Rubén Picó, por ser el artífice principal de que este proyecto llegara a buen puerto, por su paciencia y perseverancia.

Vicente Pastor por aceptar participar en el trabajo y por aportar su certera opinión.

Benito Cabrera, por ser el origen, por facilitarlo todo con su presencia, por acompañarme a la primera sesión de medidas en Lanzarote y por toda la incalculable ayuda prestada.

Luthiers Timples Kima, Francisco Fariña, David Sánchez, Jesús Chávez, Antonio Lemes, por compartir su sabiduría con cualquiera que se acerque a preguntar.

La Casa - Museo del timple y su personal, en especial a M<sup>o</sup> Celia de León y Mari Paz Cabrera por su calidez y predisposición.

Juncal Cuesta por su ojo arquitectónico en la elaboración de los modelos a escala.

A Samuel Garrido por el diseño de la portada.

Ángel Pérez por su colaboración en la entrevista a luthiers.

Jose Alberto Delgado por la cesión de instrumentos para estudios preliminares.

A la empresa Droide por su colaboración en el desarrollo del dispositivo de punzado.

Eva Garrido por sus consejos y paciencia infinita.

# Resumen

El timple es un pequeño cordófono tradicional del archipiélago canario (región ultraperiférica del Reino de España). Por su morfología, es semejante al ukelele o al guitarró, pero difiere en que la parte trasera del timple es curva. En este trabajo de investigación se aborda el estudio del timple desde dos perspectivas: organológica y acústica. Para la realización del estudio se analizaron instrumentos cedidos por La Casa - Museo del Timple ubicada en el municipio de Teguiise en la isla de Lanzarote (Islas Canarias). En una primera fase del estudio, se realizan y analizan entrevistas a luthiers con el objetivo de definir los parámetros más significativos para el estudio organológico. De igual manera, se realiza un estudio acústico previo para definir las condiciones del método experimental y se analizan las particularidades acústicas de grabaciones de timples. Para asegurar la repetibilidad del proceso de medida se ha diseñado, concebido y construido un dispositivo para punzar la cuerda de forma automática, excluyendo así la variabilidad del interprete. El estudio principal se aborda desde la perspectiva organológica y la acústica, haciendo énfasis en las interrelaciones

---

entre ambas. Con objeto de estructurar el análisis de la investigación se propone y se valida un sistema de catalogación por grupos de timples en el que se tienen en consideración distintos aspectos como la funcionalidad y respuesta acústica de cada grupo para su definición. A modo de síntesis, se aporta una tabla con los promedios y rangos de desviación de parámetros característicos cada grupo de timple propuesto.

# Abstract

The timple is a small traditional cordophone originary from the Canarian archipelago (one of the outermost regions of the Kingdom of Spain). Because of its morphology, it is similar to the ukulele or the guitarro, but differs with them in that the back of the timple is curved. This research work addresses the study of timple from two perspectives: organological and acoustic. In order to carry out the study, instruments provided by La Casa - Museo del Timple located in the Municipality of Teguisse on the island of Lanzarote (Canary Islands) were analyzed. In a preliminar phase of the study, interviews with luthiers were carried out and then analyzed with the aim of defining the most significant parameters for the organological study. Conditions for the experimental method and the acoustic peculiarities were also determined for the recordings of timples. To ensure the repeatability of the measurement process, a device to pluck the string automatically, thus excluding interpreter dependence, was designed, conceived and constructed. In order to structure the analysis of the present research a cataloguing system to classify groups of timples is proposed

---

and validated. In it, different aspects are taken into consideration such as the functionality or the acoustic response of each group for its definition. To synthesize this, a table is provided with the averages and deviation ranges of the characteristic parameters of each simple group.



# Resum

El timple és un petit cordòfon tradicional de l'arxipèlag canari (regió ultraperifèrica del Regne d'Espanya). Per la seva morfologia, és semblant a l'ukelele al guitarró, però difereix en què la part posterior del timple és corba. En aquest treball d'investigació s'aborda l'estudi del timple des de dues perspectives: organològica i acústica. Per a la realització de l'estudi es van analitzar instruments cedits per La Casa - Museu del Timple ubicada al municipi de Teguise a l'illa de Lanzarote (Illes Canàries). En una primera fase de l'estudi, es realitzen i analitzen entrevistes a luthiers amb l'objectiu de definir els paràmetres més significatius per a l'estudi organològic. Igualment, es realitza un estudi acústic previ per definir les condicions del mètode experimental i s'analitzen les particularitats acústiques de enregistraments de timplers. Per assegurar la repetibilitat del procés de mesura s'ha dissenyat, concebut i construït un dispositiu per punxar la corda de forma automàtica, excloent així la variabilitat del interpret. L'estudi principal s'aborda des de la perspectiva organològica i l'acústica, fent l'èmfasi en les interrelacions entre ambdues. A fi d'estructurar

---

l'anàlisi de la investigació es proposa i es valida un sistema de catalogació per grups de timplers en el qual es tenen en consideració diferents aspectes com la funcionalitat i resposta acústica de cada grup per a la seva definició. A manera de síntesi, s'aporta una taula amb les mitjanes i rangs de desviació de paràmetres característics cada grup de timpler proposat.

# Índice general

Resumen	I
Índice general	VII
1 Introducción	1
2 Objetivos	5
3 Antecedentes	9
3.1 Antecedentes etnomusicológicos.....	9
3.1.1 Clasificación de los instrumentos musicales .....	9

3.1.2 Instrumentos de cuerda en Canarias . . . . .	12
3.1.3 Contexto histórico. Origen y evolución del timple . . . . .	18
3.1.4 Procedencia del timple . . . . .	21
3.1.5 Triplum - triple - tiple - timple . . . . .	24
3.1.6 Elementos constructivos. Características generales . . . . .	28
3.1.6.1 Maderas . . . . .	28
3.1.6.2 Barniz . . . . .	34
3.1.6.3 Varetaje . . . . .	35
3.1.7 La Casa - Museo del Timple. Muestra de instrumentos. . . . .	37
3.1.8 Músicos y timple . . . . .	39
3.2 Antecedentes acústicos. . . . .	43
3.2.1 Punzado de cuerdas. . . . .	43
3.2.2 Dispositivos de punzado. . . . .	45
3.2.3 Acústica de la caja . . . . .	47
3.2.4 Maderas . . . . .	48
3.2.5 Posición de los trastes . . . . .	50
3.2.6 Posiciones durante la interpretación. . . . .	50
3.2.7 Parámetros acústicos . . . . .	53
4 Metodología del estudio . . . . .	55
4.1 Introducción . . . . .	55

4.2 Descripción general de los elementos para el estudio organo- lógico.....	61
4.2.1 Consideraciones generales de las fichas.....	62
4.2.2 Luthiers consultados.....	72
4.3 Descripción general de los elementos para el estudio acústico.	74
4.3.1 Método experimental. Instalación.....	74
4.3.2 Dispositivo de punzado.....	77
4.3.2.1 Motivación.....	77
4.3.2.2 Diseño y concepción.....	78
4.3.3 Parámetros acústicos.....	82
4.3.4 Tipos de representación de un sonido musical.....	84
5 Estudio Preliminar.	89
5.1 Entrevistas a luthiers.....	89
5.1.1 Preparación y planteamiento de las encuestas.....	89
5.1.2 Análisis de las encuestas.....	91
5.2 Consideraciones previas del estudio experimental acústico ...	97
5.2.1 Introducción.....	97
5.2.2 Variables acústicas analizadas.....	98
5.3 Resultados.....	104
5.3.1 Repetibilidad.....	104

5.3.2	Número de armónicos para el cálculo de los parámetros acústicos. . . . .	105
5.3.3	Comparativa de timplés . . . . .	105
5.3.4	Análisis de la influencia de la nota pulsada . . . . .	106
5.3.5	Preparación del dispositivo de punzado . . . . .	110
5.4	Conclusiones . . . . .	114
6	Estudio principal . . . . .	117
6.1	Introducción . . . . .	117
6.2	Análisis organológico . . . . .	118
6.2.1	Propuesta de grupos de timplé . . . . .	118
6.2.2	Variables organológicas . . . . .	121
6.2.3	Largos . . . . .	122
6.2.4	Anchos . . . . .	125
6.2.5	Profundidades . . . . .	125
6.2.6	Profundidad de curvaturas . . . . .	129
6.2.7	Otros parámetros . . . . .	131
6.2.8	Conclusiones . . . . .	138
6.3	Análisis acústico . . . . .	140
6.3.1	Análisis acústico de la caja . . . . .	140
6.3.2	Análisis de Centroide Espectral . . . . .	149

6.3.3	Sonoridad . . . . .	151
6.3.4	Índice de transitorio de caída. . . . .	154
6.3.5	Sonogramas. . . . .	157
6.3.6	Conclusiones. . . . .	159
6.4	Relaciones acústico-organológicas . . . . .	162
7	Conclusiones	173
8	Anexos.	179
8.1	Fichas principales, de medidas, de parámetros acústicos y de parciales de caja por tipples. . . . .	180
8.2	Planos de los soportes del dispositivo de punzado y diagrama del motor . . . . .	245
8.3	Programación utilizada para la placa. . . . .	247
8.4	Formulario enviado a luthiers. . . . .	249
8.5	Tablas resumen de parámetros organológicos y acústicos. . . .	251
	Bibliografía	255





## Capítulo 1

# Introducción

Son numerosos los documentos que tratan al timple como el instrumento más representativo de la música tradicional canaria. Su morfología es parecida al ukelele o al guitarrillo predominante de algunas regiones del noreste de la península. Su característica más apreciable, que lo diferencia claramente de los instrumentos antes mencionados, es la curvatura de la tapa trasera. No obstante, es posible encontrar timpler que difieren en gran medida entre sí. Existen modelos de distintos tamaños, de diferente número de trastes y de distintas apariencias. Estos cambios son fruto de la evolución del instrumento a lo largo de las décadas, tanto en su aspecto constructivo como en el apartado musical. Es ampliamente aceptado que la función principal del timple a mediados del siglo XIX era fundamentalmente la de acompañar como complemento a la base armónica. En esos años, las necesidades técnicas por parte del instrumentista eran muy reducidas y un diapasón con 5 trastes podía ser suficiente para hacer

sonar los acordes más típicos de las parrandas<sup>1</sup> canarias. Hoy en día, se puede encontrar grupos arropando al timple como instrumento solista e incluso se han estrenado obras con orquesta sinfónica donde el timple es el instrumento solista. Actualmente, su desarrollo constructivo sigue siendo artesanal y todo el peso de investigación, mejoras y enseñanza de las técnicas de fabricación del instrumento a nuevas generaciones recae sobre los luthiers. Una gran parte de los constructores de timples que trabajan en el archipiélago son autodidactas y han mejorado sus modelos (tanto en los aspectos estéticos como acústicos) a base del método ensayo - error, sin otra referencia previa o exterior que el oído y su propio criterio acústico.

Las razones que impulsaron la realización de un estudio sobre la evolución sufrida por el timple, se deben principalmente a la experiencia del autor en el campo de la música tradicional canaria. La posibilidad de presenciar interpretaciones de distintos grupos especialistas en el género, con modelos de timple realmente dispares, provocaron el intento de composición de una idea general de la situación del instrumento. El resultado fue una recopilación de tratados sobre el aprendizaje de la técnica necesaria para tocar el timple, métodos de construcción del mismo o libros divulgativos que abordan en distinta profundidad la historia del timple. La no inclusión del instrumento en los planes de estudio de enseñanzas oficiales musicales del archipiélago, puede ser una de las causas por las que no se haya profundizado de manera sistemática en el estudio de los distintos aspectos del timple. Una vez analizada dicha recopilación, además de la falta de estudio sobre la evolución del instrumento, llamó la atención del autor la inexistencia total de textos científicos que abarcaran

---

<sup>1</sup>La utilización del término parranda, y su significado, varía según la zona geográfica. En las Islas Canarias hace referencia a una formación musical, formada principalmente de instrumentos de cuerda y percusión menor, encargada de amenizar o servir de acompañamiento en actos lúdicos.

---

su comportamiento acústico. Debido a esto, se decidió llevar a cabo el presente trabajo planteándolo como un punto de partida sobre el que abrir distintos caminos para el estudio del timple. Para ello, se partió de las fuentes vivas de información sobre la construcción del instrumento, los luthiers.

Esta investigación está basada en el estudio de 17 timplas pertenecientes a la colección de La Casa - Museo del Timple. Este museo, situado en el municipio de Tegüise en la isla de Lanzarote, es un referente indispensable en la concepción de la preservación y difusión del instrumento. La posibilidad de poder contar con la colaboración de esta entidad amplió las opciones y el campo de estudio de este trabajo. Aunque la idea inicial era la de realizar el análisis basado en el eje temporal (se ha incluido cuando los resultados eran significativos), el desarrollo del estudio y el análisis de los primeros estudios mostraban que en la mayoría de los casos no existe una tendencia evidente, sin embargo, el análisis por grupos de timplas de características similares (tamaños, objetivo del diseño del instrumento, época de construcción, función tradicional, etc.) presenta resultados notablemente más claros. La propuesta de catalogación por grupos está basada en la aportada por La Casa - Museo del Timple, no obstante, se ha profundizado en la división y caracterización de los mismos.

La filosofía de la investigación es la de abarcar la evolución del instrumento desde dos campos separados para finalmente unirlos mediante la comparación de variaciones. Por un lado se abarcan la evolución vinculada al ámbito organológico. Después de abordar los materiales utilizados para su construcción, y una vez realizadas entrevistas a diferentes luthiers del archipiélago, se toman medidas de los elementos externos del instrumento. Las variaciones obtenidas en estos parámetros sirven de guía para intentar establecer los cambios que el instrumento ha ido sufriendo a lo largo de las décadas, pero además, esta

evolución se intenta relacionar con las variaciones obtenidas en el otro campo estudiado, el acústico. En este campo se aborda la evolución del instrumento principalmente en el ámbito tímbrico. El estudio del espectro permite ver la composición tímbrica del timble y la relación de amplitudes de los armónicos. Asimismo, se incluye un análisis de variaciones en el parámetro de proyección de sonido y la resonancia de cada instrumento. Para ello, se han tenido que incluir parámetros relacionados con el eje temporal como el transitorio de caída. Dada la inexistencia de trabajos previos que abarquen el análisis espectral del instrumento, se plantea un estudio preliminar para caracterizar, acotar y sistematizar el estudio principal. Este estudio preliminar se aborda para validar la metodología del estudio principal. En él, se deciden las variables a estudiar y el método de excitación. Además, las conclusiones extraídas del mismo sirven de base para el desarrollo de un dispositivo automatizado de punzado. Este dispositivo se desarrolla en dos partes, por un lado el diseño de los componentes que lo forman y, por otro, la programación y montaje de la placa y el motor.

La estructura del estudio principal se plantea en tres fases: la primera consta del estudio de variaciones observadas en el ámbito organológico (elementos externos del instrumento), la segunda comprende el estudio de variables acústicas y en la tercera parte se relacionan las variaciones obtenidas en ambos campos.

## Capítulo 2

# Objetivos

Los objetivos del estudio son diversos. En primer lugar, es un intento de fundamentar y plasmar en un documento físico los cambios sufridos por el instrumento en los campos acústico y organológico a lo largo del tiempo. Dado lo amplio de este objetivo y, asumiendo la escasez de estudios científicos existentes, se han tenido que acotar las variables a estudiar para que el estudio pudiera ser viable. Es por esto que la investigación se ha centrado fundamentalmente en el estudio de elementos exteriores del instrumento y en la evolución tímbrica y sonora. No obstante, se comentan con distinta profundidad otros aspectos que pueden presentar relevancia en los campos estudiados, como pueden ser la estructura de varetaje interna, la elección de maderas, o la influencia del luthier.

Una vez obtenidas las variaciones de los dos campos, se plantea un segundo objetivo. Si la concepción del instrumento cambia, los tamaños del instrumento varían, muy probablemente la acústica del mismo evolucione a la par. Por esto, se aborda el objetivo de intentar relacionar las variaciones organológicas con las acústicas. Unas conclusiones claras en este punto podrían ser de gran utilidad para los luthiers e instrumentistas en un futuro.

Otros objetivos surgen como elemento complementario al estudio evolutivo del instrumento. Estos objetivos secundarios son, en ocasiones, el paso previo que permite realizar un estudio más amplio.

- Caracterizar el comportamiento acústico del timple
- Buscar posibles guías o características comunes que hayan ido variando a lo largo de los años que comprenden entre 1950 y 2010.
- Determinar si existe actualmente un modelo establecido en cuanto a número de trastes y medidas generales.
- Determinar, a partir de la comparación de modelos, si las variaciones sufridas por el instrumento podrían dar lugar a una nueva nomenclatura o, en caso contrario, concretar si estamos ante una variación progresiva que no desemboca en la aparición de un nuevo cordófono. De darse este último caso, proponer un sistema de clasificación basado en parámetros detallados y medidas concretas.

La estructura de la presente memoria se desarrolla con el capítulo de antecedentes, donde se abordan cuestiones etnomusicológicas y se presentan algunos de los estudios tenidos en cuenta para desarrollar el apartado acústico. Posteriormente se incluye un capítulo de metodología, donde se detallan los procesos llevados a cabo para realizar la investigación. En el cuarto capítulo se expo-

---

ne el estudio preliminar, que consta de las entrevistas a luthiers y el estudio acústico preliminar. El capítulo quinto es el estudio principal que sigue el mismo orden llevado hasta ese momento, primero se expone la parte organológica y posteriormente la parte acústica. Después del análisis de las dos partes se incluye un punto que relaciona las variables obtenidas en los dos campos. El capítulo sexto está dedicado a las conclusiones del trabajo y los ejes de futuras investigaciones y en el séptimo se incluyen los anexos.





## Capítulo 3

# Antecedentes

### 3.1 Antecedentes etnomusicológicos

#### 3.1.1 Clasificación de los instrumentos musicales

Son numerosas las propuestas de clasificación de instrumentos musicales a lo largo de la historia. Uno de los procesos de catalogación más antiguos se basa en la clasificación según los materiales utilizados en la construcción de los mismos. Así ocurría en la India y en la antigua civilización china donde quedó reflejado en *Los cuatro libros de Confucio* (como se recoge en el trabajo de Pérez (1982)). En su primer libro dividía los instrumentos musicales en los materiales del metal, la piedra, la tierra, la madera, el bambú, la calabaza, la piel y la seda.

Más recientemente encontramos variadas clasificaciones que difieren en los criterios de catalogación. Encontramos divisiones basadas en las características musicales como el timbre, según el tipo de entonación, por familia (cuerda, viento y percusión) o mediante el método de excitación sonora. Algunos de estos ejemplos fueron aportados por Mahillon (1893), Hornbostel (1914), Schaeffner (1936), Jenkins (1970), Olazábal (1954) o Cerone (1613) entre otros.

Actualmente la más utilizada es la propuesta por Hornbostel y Sachs (1914) en la que se engloban los instrumentos según los principios acústicos que los hacen sonar. El resultado es la división en cinco clases de instrumentos que se pueden dividir en grupos y subgrupos:

- **Aerófonos:** Son los instrumentos que emplean el aire como origen del sonido. A su vez, estos se pueden dividir en dos subgrupos: aerófonos de columna, que están formados de un tubo sonoro cuya columna de aire actúa como un cuerpo sonoro que determina la frecuencia de los sonidos emitidos predominando incluso sobre el dispositivo de excitación; y aerófonos libres, en los que el dispositivo excita la columna de aire es el que determina la frecuencia de los sonidos que producen, como por ejemplo los tubos de lengüeta del órgano.
- **Idiófonos:** instrumentos que pueden sonar por sí mismos. Se subdividen según el modo de excitación: percutidos, raspados, sacudidos, punteados, frotados, etc.
- **Membranófonos:** instrumentos musicales que producen sonido al excitar una o varias membranas tensadas sobre sendas oberturas. Se dividen en grupos según la posición en que son ejecutados, el número de membranas o parches, su dimensión, etc.

- **Cordófonos:** el sonido se produce al hacer vibrar una o varias cuerdas puestas en tensión. Se subdividen en cordófonos simples, en esencia suelen estar formados por una cuerda con tensor y pueden tener o no caja de resonancia; y compuestos, en los que la caja de resonancia es parte integral e inseparable.
- **Electrófonos:** el sonido se produce o modifica mediante corrientes eléctricas. Se clasifican en dos grandes grupos: instrumentos mecánico-eléctricos, instrumentos en los que las vibraciones sonoras son producidas por métodos usuales y luego transformadas en oscilaciones eléctricas; e instrumentos radio-eléctricos que se fundamentan íntegramente en oscilaciones eléctricas.

No es objeto de este estudio realizar un trabajo pormenorizado de cada grupo organológico, si bien basta con una somera búsqueda para encontrar infinidad de documentos explicativos sobre el tema. Por lo tanto, y ciñéndonos a los objetivos principales del trabajo, se puede considerar y clasificar al timple dentro de la rama del grupo de cordófonos compuestos. Las cuerdas están fijadas a los puentes y tensadas mediante la rotación de las clavijas. Las vibraciones se transmiten por la madera y son amplificadas por la caja de resonancia. Éstas son características inequívocas de que el timple encaja perfectamente dentro de este subgrupo organológico. Dentro de la clasificación Hornbostel-Sachs, el timple se inscribe con la numeración 321.322.21. El primer 3 sitúa al instrumento dentro del grupo de cordófonos, el 2 hace referencia a la categoría de cordófonos compuestos en los que la caja forma parte inseparable del instrumento y el 1 lo clasifica dentro del subgrupo de laúdes (debido a la disposición paralela de las cuerdas respecto a la superficie del resonador). Los tres dígitos

centrales indican la presencia de mango (el 3), el instrumento incluye cuello<sup>1</sup> (2) y que presenta caja o que se puede incluir dentro de los instrumentos llamados guitarras de cuello (2). Los dos últimos dígitos indican que se trata de una guitarra (2) de orden<sup>2</sup> simple (1).

### 3.1.2 Instrumentos de cuerda en Canarias

El timple está vinculado al desarrollo de la música tradicional canaria, especialmente desde principios del siglo XX. Los modelos más antiguos eran utilizados como instrumento de acompañamiento en los que apenas se podía disponer de un número limitado de acordes. Sin embargo, la mayor exigencia técnica demandada por los músicos y la necesidad creciente de poder “dialogar” con otros instrumentos obligaron a modificar los diseños de timple utilizados. Estos instrumentos eran y son generalmente instrumentos de cuerda.

Actualmente la utilización de instrumentos de cuerda en el desarrollo de la música tradicional canaria está extendida por todo el archipiélago. El proceso de globalización y la accesibilidad que brinda el avance tecnológico, provocan que la música viaje entre islas y que se interpreten y se escuchen por igual los diferentes géneros en todo el archipiélago. Además, destaca la influencia que ejercieron a partir de la década de los 70, los grandes grupos de música tradicional que surgieron: *Los Sabanderos*, *Los Gofiones* o *Los campesinos de Lanzarote* entre otros muchos (Canino 2015). Desarrollaron, consolidaron y expandieron su repertorio así como sus avances musicales, que fueron asimila-

---

<sup>1</sup>El cuello de un instrumento es la parte donde se une el mástil con la caja. Generalmente se fija mediante el pegado de ambas secciones.

<sup>2</sup>El término orden hace referencia al número de cuerdas de un instrumento afinadas para una misma nota al aire. En ocasiones, las cuerdas de un mismo orden se pueden afinar octavas (en distintas octavas)

dos por los diferentes grupos locales y quedaron arraigados en el uso musical popular. Uno de los ejemplos más llamativos, que afecta directamente a la organología canaria y, en concreto al grupo de instrumentos de cuerda utilizados en la música tradicional canaria, es la incorporación del contrabajo.

Si bien, hoy es un hecho habitual encontrar un instrumento de cuerda interpretando música canaria en cualquier parte del archipiélago, su uso no fue generalizado hasta hace pocas décadas. La utilización de instrumentos de cuerda, atendiendo a la música interpretada, fue de uso desigual entre islas siendo su influencia mucho menor en las islas occidentales. Es probable que este reparto desigual fuera fruto de la influencia colonizadora dado que queda descartada por completo la utilización de instrumentos de cuerda por los aborígenes de las islas hasta la llegada de los primeros conquistadores (como se detallará en el apartado 3.1.4). Las crónicas de la conquista de las islas e incluso escritos de finales del siglo XVI, atribuyen un desarrollo instrumental muy pobre a los pobladores prehispánicos (Torriani 1959).

Actualmente las rondallas<sup>3</sup> homogenizan el panorama organológico insular, estas formaciones están muy extendidas por todas las islas y los instrumentos utilizados no difieren en gran medida entre ellas. No obstante, existen manifestaciones musicales más simples, y probablemente más antiguas, características de algunas islas, como pueden ser el baile del tambor en La Gomera, basada en las chácaras (castañuelas) y tambores, o la agrupación característica de El Hierro compuesta de un pito (flauta travesera herreña), chácaras y tambor (éste de mayor tamaño que el utilizado en La Gomera).

---

<sup>3</sup>Agrupaciones típicas de las Islas. Están formadas por un coro y una sección de pulso y púa.

En cuanto al apartado de música de cuerda utilizado en la música tradicional canaria actual, es aceptada la procedencia europea de los instrumentos ((Álvarez y Siemens 2005) y (Siemens 1977a)): laúd, guitarra, bandurria, etc.

El avance musical y la fusión a la que se ha ido exponiendo el folklore canario desembocaron en una interpretación mediante amplia variedad de instrumentos de cuerda. Se enumeran a continuación los instrumentos más habituales:

**La contra:** Aunque técnicamente se puede considerar como un timple de mayor tamaño, su afinación (una cuarta inferior que el timple) y su utilización en la música lo dota de entidad suficiente para incluirlo en la lista. No es tan habitual como el timple, laúd o guitarra, pero suele ser utilizado sobretodo en grupos numerosos. Se utiliza generalmente para acompañar y hacer ritmos combinados que rellenan los tiempos débiles del compás. La contra suele tener un largo de tiro entre puentes superior a los 42 centímetros. Su caja es abombada en su parte posterior y es de mayor tamaño que el timple. También se suele variar su afinación para buscar diferentes efectos pero la afinación establecida se puede consultar en la figura 3.1.



**Figura 3.1:** Notas de afinación de la contra.

**Bandurria:** Es el mismo instrumento que se utiliza en las agrupaciones de música tradicional del resto de la geografía española. Suelen estar a cargo de las melodías y voces agudas que son tocadas con púa, y en la mayoría de los

casos, a modo de *tremolo*. Por norma general utiliza el doble orden de cuerdas afinadas a la manera de la figura 3.2.



**Figura 3.2:** Notas de afinación de la bandurria.

**Laúd:** Es un cordófono similar a la bandurria pero de mayor tamaño. Tiene la misma afinación que la bandurria pero afinado una octava inferior. También se suele tocar con una púa sobre notas de doble orden.

**Violín:** Su uso era bastante habitual en la música tradicional y todavía se mantiene en algunas agrupaciones que desarrollan este repertorio. El violín que encontramos interpretando música tradicional canaria es el mismo que se extiende por todo el mundo. Probablemente se introdujo en el archipiélago junto a los géneros centroeuropeos que se extendieron por las islas. La afinación se incluye en la figura 3.3.



**Figura 3.3:** Notas de afinación del violín.

**Guitarra:** Es la constante en todas las rondallas y agrupaciones del archipiélago de nuestros días. Consta de seis cuerdas con la afinación común (figura 3.4). Su utilización es muy habitual tanto en grupos numerosos como en agrupaciones de pequeño formato.



**Figura 3.4:** Notas de afinación de la guitarra.

**Contrabajo:** Su introducción en las agrupaciones locales fue relativamente tardía. Se suele atribuir el comienzo de su utilización para interpretación de música tradicional, a grupos con gran calado popular como *Los Sabandeños*, *Los Gofiones*, etc. Aunque generalmente está clasificado dentro de la categoría de instrumentos de arco, en el repertorio popular se suele tocar punteado con los dedos y rara vez es tocado con el arco. La afinación habitual se presenta en la figura 3.5.



**Figura 3.5:** Notas de afinación del contrabajo.

**Mandolina:** No es tan habitual como las bandurrias o laúdes, pero se pueden encontrar algunos casos de agrupaciones que las utilizan. Se ha incluido por completar el mapa instrumental aunque que no tiene un arraigo profundo como



el timple, ni como el laúd o bandurria. Su afinación es la misma que la del violín con cuerdas de doble orden. También encontramos en algunas agrupaciones la utilización del **laudín** o **laudino** (instrumento de manufactura parecida al laúd pero de sonoridad más aguda). Al igual que la mandolina, su utilización suele ser en casos más o menos aislados.

**Timple:** Es actualmente, el mayor exponente de la música tradicional canaria. Su uso no fue costumbre de igual manera en todas las islas ni en todas las épocas, pero hoy es un instrumento indispensable en casi cualquier manifestación de música canaria. Su afinación se aprecia en la figura 3.7.



**Figura 3.6:** Notas de afinación del timple.

Antiguamente se tocaba casi exclusivamente rasgueado dado que su función principal era la de acompañar en las parrandas. Actualmente conserva su función de acompañamiento, pero su desarrollo ha permitido su utilización como papel solista en distintas formaciones y estilos de música. Hoy en día hay agrupaciones que prueban nuevas disposiciones y varían la afinación establecida o que *octavan* (bajar la afinación una octava) alguna de sus notas. También, y gracias al desarrollo de los luthiers, se están fabricando variaciones del timple que le permiten desarrollar notas en registros más graves o con diferente timbre. Tal es el caso del *Timple - Bajo* creado por David Sánchez.

### 3.1.3 Contexto histórico. Origen y evolución del timple

Para la fundamentación del origen del timple, es preciso tener en consideración el marco histórico del archipiélago canario hasta la aparición del instrumento. Se distinguen dos etapas históricas: la primera, denominada “Prehistoria” de Canarias por algunos estudiosos como Álvarez (Álvarez y Siemens 2005), que abarca desde que se puebla las islas hasta la conquista de los europeos en el siglo XV. La segunda etapa comienza con la europeización del archipiélago y su desarrollo económico en los siglos posteriores. No hay un acuerdo generalizado sobre la fecha de aparición de los primeros habitantes del archipiélago, no obstante, se suele datar dos o tres siglos antes de Cristo.

Las primeras incursiones conocidas se atribuyen a navegantes genoveses en 1312 (Lancelotto Malocello, del que tomará nombre la isla Lanzarote). Años más tarde, resurge el interés por la exploración del archipiélago y, en 1341 ya muerto Lancelotto, los portugueses exploran con mayor profundidad el archipiélago dejando relatos de las primeras alusiones a danzas de los habitantes de las islas como es el caso de Niccoloso de Recco (Serra 1941). Varias exploraciones esporádicas se organizaron después de ésta, pero es a mediados del siglo XIV cuando la iglesia decide evangelizar las islas apoyando diferentes intentos de conquista. Dada la ineficacia de la empresa, la Santa Sede que había sido apoyada por la corona de Aragón, desiste del cometido a mediados de 1380. A comienzos del siglo XV sería la corona de Castilla la que tomaría el relevo.

En la primera conquista (1402 - 1405), a cargo de los normandos Jean de Bethencourt y Gadifer de la Salle, se colonizan la mayoría de las islas periféricas (Lanzarote, Fuerteventura, El Hierro y La Gomera), poniéndolas bajo jurisdicción de la Corona de Castilla bajo un régimen de señorío medieval. De las anotaciones de los capellanes de esta primera conquista proceden los manus-

critos de *Le Canarien*. Las copias de estos manuscritos todavía se conservan (en el Museo Británico de Londres y en la Biblioteca Municipal de Rouan) y son una de las fuentes más valiosas en el estudio de la población prehispánica y sus costumbres. En ellos también se hace referencia a los instrumentos que fueron portando las distintas oleadas de barcos. Todo ello ha sido estudiado en profundidad por Siemens (Siemens 1977b) en *Las escenas musicales descritas en “Le Canarien”*. En lo que al presente estudio atañe, la aparición de los primeros cordófonos en las islas son citados en los manuscritos. Especial interés despierta el fragmento que enuncia:

*“ El señor de Bethencourt zarpó, pues al día 9 de mayo de 1405 y navegó hasta arribar a las islas de Lanzarote y de Fuerteventura. Sonaron trompetas y clarines, nácaras, ministriles (chirimías), arpas, rabeles, añafiles y toda clase de instrumentos [...]”*

En la traducción e interpretación de Álvarez (Álvarez y Siemens 2005) encontramos dos cordófonos (arpas y rabeles) que fueron introducidos en las islas a principios de siglo XV. Aunque se desconoce el modelo exacto de arpas al que aludía el texto, éstas eran muy abundantes en los conjuntos musicales medievales, especialmente en los de *música baja*, realizada en el recinto de las cámaras. Aún así, no era extraño encontrar en algunos documentos su participación en eventos de *música alta* como es el caso antes mencionado. El arpa se solía tocar mediante el punzado con los dedos y su reducido tamaño le permitía ser fácilmente transportada y tocada mientras se caminaba. Además de las arpas, se citan los rabeles. El rabel es un cordófono piriforme frotado mediante arco con clavijero en forma de hoz en el que las clavijas se asientan lateralmente. En la época de la conquista de Canarias, el rabel se tocaba sostenido recto con la mano izquierda y se frotaban sus tres cuerdas con el arco. Se mantiene

su uso (y construcción) en algunas zonas de la Península Ibérica en el ámbito de la música tradicional. Su estudio reciente está ampliamente abarcado por Moreno (2008).



**Figura 3.7:** Apariencia de un rabel. Extraída de (Boreal 2016)

No obstante, una vez conquistadas las islas periféricas, y tras alternarse su propiedad entre distintas personalidades ligadas a la corona castellana y portuguesa, la adhesión del resto de islas al reino de Castilla (finalmente Castilla y Aragón) se dilatará durante casi 100 años de constantes luchas contra aborígenes y expedicionarios. En 1478 los Reyes Católicos emprenden la conquista de Gran Canaria. Salvando un último intento de los portugueses por expulsar a los castellanos de las islas en 1479, se firma el tratado de Alcaçovas donde se reconoce la propiedad española del archipiélago y su derecho a la conquista. En 1483 se termina de conquistar Gran Canaria y tras un *impasse* para llevar a cabo la conquista de Granada por los reyes católicos, se termina por conquistar La Palma en 1493 y Tenerife en 1496, al poco del descubrimiento de América. Este último hecho fue de vital importancia en el desarrollo musical organológico del archipiélago dado que constituyó a Las Islas Canarias

como paso obligado para llevar a cabo la expansión marítima de las naciones ibéricas. A los puertos de las islas llegarían durante tres siglos toda clase de objetos, instrumentos musicales, partituras, músicos, artesanos que se asentaban primero en las islas y posteriormente pasaban a América a desarrollar su carrera.

A partir de la finalización de la conquista, las islas entran en un nuevo contexto histórico y hacia principios del siglo XVI son un territorio culturalmente europeo. Los aborígenes se han tenido que adaptar a la nueva sociedad en todos los ámbitos. La música cambia con las nuevas generaciones venidas de la península. En los géneros más básicos y antiguos de la música tradicional canaria, se aprecian según Siemens (2003), aportaciones claras de la cultura musical del noroeste peninsular. No solamente en los cantos de labranza sino también en la temática épica tradicional hispana que se aprecia en el romancero.

#### **3.1.4 Procedencia del timple**

La localización del archipiélago sitúa las Islas Canarias dentro del área geográfica del continente africano, pero no es este el único lazo de unión entre las dos regiones. Cabe preguntarse si el timple podría tener también alguna reminiscencia africana. Parece ampliamente aceptado que los aborígenes canarios procedían de diversos pueblos desplazados de sus asentamientos primigenios en la zona septentrional de África. Dado que éstos desconocían las técnicas de navegación, el aislamiento al que fueron sometidos en el archipiélago durante toda la Edad Media, permitió la preservación de sus costumbres y creencias en condiciones menos influenciadas que en los lugares de origen, pues éstos habían sido sometidos por diversas culturas y religiones a lo largo de los siglos. Estos pueblos de carácter beligerante pudieron ser desplazados por los cartagineses

antes de la segunda guerra púnica, donde fueron derrotados por el Imperio Romano. Algunos autores han estudiado y encontrado nexos culturales marginales entre los antiguos habitantes de las islas y tribus afincadas en el norte de África (algunos ejemplos se tratan en los trabajos de Jiménez González (2014), Lobo Cabrera (1982) o Hernandez Bautista (1985)). Por otro lado, los cronistas de las expediciones que llegaron a Canarias destacaban el hecho del aislamiento con la masa continental, pero también con la incomunicación entre islas (Álvarez y Siemens 2005). Esto daba lugar a que se pudieran apreciar diferencias culturales y lingüísticas entre las distintas islas. Sobre la posible reminiscencia de apartados musicales de los aborígenes previo a la europeización de Canarias, cabe argumentar que, debido a la merma de poblaciones aborígenes después de la conquista y la imposición de la lengua y la religión, la cultura musical sufrió una drástica suplantación. Según las fuentes que narran las expediciones y navegaciones en el archipiélago y las crónicas de conquista por parte de los normandos y de los Reyes Católicos (Cioranescu y Serra 1959 - 1964), el desarrollo de los instrumentos musicales era primitivo. En varias de las fuentes es descrito el desarrollo musical revelándolo como casi inexistente: *bailaban cantando porque no tenían otro instrumento* (Torriani 1959). Es descrito en numerosas ocasiones como las manifestaciones musicales solían ser acompañadas por pies manos y boca, es decir, con ritmos generados por el propio cuerpo y en ningún caso con instrumentos musicales desarrollados o manufacturados. Por tanto, parece que no está vinculado el origen del timple con los aborígenes de las islas. Sin embargo, algunas de las características del instrumento sí pudieron tener algún nexo con el continente africano. Algunos autores destacan la similitud de la característica curvatura trasera del timple con guitarras morunas Siemens, (Siemens 1977a). En cualquier caso, constituye el planteamiento de una hipótesis no contrastada con otras fuentes.

Habiendo sido descartado el origen africano, las evidencias parecen indicar que fue importado por las expediciones europeas a las islas. Probablemente no en su estadio final sino en un pequeño cordófono de uso habitual en la península Ibérica en los siglos XV y XVI. Entre las citas más antiguas encontradas en referencia a la utilización de un instrumento de cuerda pulsada en el archipiélago se encuentra un documento de la inquisición donde existe una causa contra un ciudadano acusado de haber cantado y tocado con su guitarra cosas irreverentes en una procesión religiosa en claro estado de embriaguez (Álvarez y Siemens 2005). Además de los documentos eclesiásticos, existen citas de instrumentos de cuerda en inventarios de bienes en actas notariales a partir del siglo XVI. En ellos son habituales las “virgüelas” grandes y chicas. Es aceptada la utilización de instrumentos de cuerda pulsada como la vihuela o la guitarra en Canarias a comienzos del siglo XVI. Como destaca Álvarez (Álvarez y Siemens 2005), en este periodo emerge la profesión de “violero” o constructor de instrumentos como oficio ya asentado. La utilización de la vihuela se extendió en el ámbito popular pero también en la sociedad culta que interpretaba en reuniones domésticas repertorio de cifra. Éstos eran libros en los que se recopilaban canciones reconocidas del ámbito religioso y profano. Es, por tanto, plausible creer que la aparición del timple está vinculada a la población hispanizada del archipiélago. A lo ancho de la Península Ibérica se pueden encontrar pequeñas guitarras (guitarrillos) similares al timple, tanto en tamaño como en afinación. Si bien es cierto que la curvatura trasera es un elemento característico del instrumento no tan habitual en el resto de guitarrillos. No obstante, se puede considerar al timple como una adaptación de alguna pequeña guitarra ibérica fruto de la expansión hispano-portuguesa. Existen fuentes (Siemens 1977a) que afirman que la curvatura trasera fue invento de un carpintero catalán llamado Alpañe afincado en Las Palmas a finales del siglo XVIII. Sin embargo, se puede

leer en la prensa del archipiélago referencias al invento de un constructor de guitarras de Lanzarote. Parece por tanto, que el origen proviene del asentamiento de la cultura hispánica en las islas aunque es aventurado atribuir con exactitud el origen del instrumento y su evolución en los siglos precedentes al siglo XX. Las primeras fotografías del instrumento que se conservan datan de principios de este siglo, pero es a mediados de este cuando la concepción musical del instrumento cambia y la evolución se vuelve más acusada. A partir de la década de los 40 el timple empieza a asumir un papel de mayor relevancia dentro de las agrupaciones hasta poder desempeñar el papel solista en nuestros días. Este hecho propició que la apariencia y, probablemente, la acústica del timple cambiaran, pero también sufriría un cambio drástico el repertorio que se desarrollaba con el instrumento. Por fortuna, esta última etapa es mejor conocida gracias a los avances tecnológicos y las grabaciones de los nuevos timplistas que empezarían a aparecer.

### 3.1.5 Triplum - triple - tiple - timple

Un hecho llamativo y trabajado por parte de varios estudiosos es la nomenclatura del instrumento; *timple*. Si bien es conocida la voz *tiple*, asignada frecuentemente a la voz humana más aguda así como a algunos instrumentos, el uso del término *timple* requiere de alguna aclaración. Como se observará a continuación, se puede aventurar que el paso lógico del término es el enunciado en el título de este capítulo: triplum - triple - tiple - timple.

*Triple* proviene de la voz *triplum*, acuñada en el siglo XII por los compositores de la época para el añadido de la tercera voz en los *organum*. Grout y Palisca (2006) lo reflejan en su obra:



*[...] Una importante innovación efectuada por Pérotin y sus contemporáneos fue la expansión del organum de dos a tres o cuatro voces. Puesto que a la segunda voz se la llamaba duplum, por analogía se denominó a la tercera y cuarta triplum y quadruplum, respectivamente.[...]*

El término latino *triplum*, se adaptó a las lenguas vernáculas de diferentes formas, desembocando en el término *triple* para el español. Posteriormente la palabra derivó y sufrió una reducción fonética de *triple* a *tiple*. Juan Corominas (1954) lo argumenta:

*[...]Es sin duda chocante, pero es paralela a la de tremblar a temblar, aunque en este caso sea más antigua y en una voz más patrimonial del pueblo; pero en rigor nada se opone a que admitamos, como en temblar, que hubo primero una pronunciación vulgar o dialectal “tripre” reducida por disimilación a “tiple” y luego tiple por restauración parcial de la pronunciación correcta.*

Sebastián de Covarrubias (1943) deja constancia de la evolución y asentamiento del término en su definición de *tiple*:

*Tiple - triple, díxosse assí, quasi triple porque en rigor a música tiene tres voces acordadas, baxo tenor y superano, que es el tiple y por ser tercera voz en orden se dixo triple.*

Para llegar al vocablo *timple* se ha partido de la definición aportada por la Real Academia Española para este término. En ella se puede leer: “Tiple (II guitarra pequeña de voces agudas)”. Como se puede observar, permanece la asociación del *timple* con el *tiple*, pero antes de entrar a analizar este nexo terminológico e intentar plasmar la evolución del término, se incluyen algunos puntos de vista más: Schechter (2011) aporta en Grove Music que *tiple* es la palabra derivada de *triple* también atribuida a la voz *soprano* y que a menudo es utilizada para

instrumentos musicales específicos. En la definición del término, su primera acepción nos sitúa en el ámbito organológico:

*Pequeña guitarra de España, Colombia, Guatemala, Puerto Rico y Venezuela. En España el tiple (también conocida como timple o guitarrillo) tiene menos cuerdas que la guitarra y es (o se toca) rasgueado. [...] el timple encontrado hoy en España y en las Islas Canarias fue posiblemente el precursor de los primeros triples colombianos: El instrumento de las Islas Canarias tiene cuatro o cinco cuerdas[...]*<sup>4</sup>

Es preciso hacer valoración de la afirmación sobre el posible origen del tiple colombiano. Aunque es indudable la conexión cultural entre Canarias y el continente americano, Puerta Zuluaga (1988) niega categóricamente que el *timple* sea precursor del *tiple* colombiano en su detallado trabajo.

Hecha la aclaración, y centrando la búsqueda sobre el término *timple*, es posible encontrar citas en un texto de Russell (2011). En ellas se hace referencia a un instrumento que, en las Islas Canarias, a menudo es utilizado para acompañar las malagueñas.

Por otro lado, en el texto titulado *Iberia, Latin America and the Pacific*, Turnbull y Sparks (2011) afirman que el timple es la derivación del guitarrillo al que se le alteró el nombre en el archipiélago canario.

En cuanto a la evolución terminológica, se han podido encontrar diversas fuentes que declaran que el término original fue *tiple* y que posteriormente fue variando hasta convertirse en *timple*. Esto es lo que sucedió según Cabrera (Cabrera 1999), basándose en el trabajo de Sebastián de la Nuez *Instrumentos populares de las islas Canarias*. Además, añade que a este fenómeno se le

---

<sup>4</sup>En original en inglés.

denomina *epéntesis* y consiste en la adición de algún fonema o segmento en el interior de una palabra. Por lo tanto parecía viable que el término *timple* haya evolucionado desde la palabra *tiple* intercalándose una “m” y que acabara afianzándose en el uso cotidiano con el vocablo *timple*.

En un artículo de los años 50, se trata este fenómeno lingüístico cuando todavía no estaba totalmente asentado el término en todo el archipiélago (Morales 1956). La palabra *timple* se empezó a utilizar en las islas orientales antes que en las occidentales y que no es un término que estuviera asociado al instrumento desde el primer momento. Morales (1956) relata lo que en su día fue una curiosa disparidad terminológica defendiendo que la utilización de la “m” le da a la palabra un cariz masculino:

*[...] En Gran Canaria he oído llamarle “timple”. En Tenerife “tiple” [...] El canario de Gran Canaria dice “timple” porque seguramente le resulta más sonoro, más macho, algo falso sin esa potencialidad que le da la eme, que rompe con lo femenino[...]*

Parece que su opinión acerca de la diferencia de género que sugiere la adición de la letra “m” estaba generalizada en Gran Canaria. En una entrevista, en ese mismo artículo, a un habitante de Las Palmas de Gran Canaria (no se especifica su nombre), éste opinaba: *Para nosotros -habla un grancanario, claro- es mejor llamarle “timple” y no el “tiple”. El “tiple” no nos gusta. Quizá de dejarlo así, mejor sería llamarle “la tiple”*

Se puede concluir por tanto, que *timple* deriva de la palabra *tiple* y que fue variando probablemente en las islas orientales o al menos, su uso se generalizó en Gran Canaria antes que en Tenerife.

Dado las coincidencias descritas en la estructura del instrumento, en la afinación y en el número de cuerdas, se puede afirmar que es muy probable que también se trate del mismo cordófono que, tras asentarse en Canarias, se le añadiera la curvatura posterior característica y modificara el nombre.

Sobre la distinción entre la presencia de 4 ó 5 cuerdas, nombrada en algunos de los textos citados anteriormente, encontramos respuesta en el libro de Cabrera (1999). Según él, la utilización de los timple de cuatro cuerdas (en realidad eran timple convencionales a los que se les quitaba una cuerda) estaba localizada en algunos lugares del norte de Tenerife. Esta alteración era el resultado de un intento de facilitar la adaptación al instrumento, puesto que se le quitaba la quinta cuerda al timple y se subía la tercera un semitono. De esta manera, las posiciones de los acordes eran similares a las utilizados en la guitarra.

Por lo tanto, realizando una pequeña síntesis obtenemos que del término originario *triplum*, derivó en triple al adaptarse al español. El término *triple* a su vez, varió a *tiple* antes de entrar a Canarias, donde fue variando a *timple* desde las islas orientales primero, hasta que se propaga el término definitivo *timple* por todo el archipiélago.

### **3.1.6 Elementos constructivos. Características generales**

#### **3.1.6.1 Maderas**

Uno de los materiales fundamentales para el resultado final estético y acústico de un timple, es la madera con la que está construido. Por esta razón, se tratan aquí las características de las más comunes en la construcción de un timple. Para un estudio más detallado sobre la madera en luthería en instrumentos de

cuerda, se recomienda consultar (López 2008), (Brémaud 2012) y (Yoshikawa 2007). La selección expuesta en este apartado, fue decidida según las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas a luthiers. Las conclusiones de las encuestas se expondrán en la sección entrevistas 5.1.

La variedad de maderas utilizadas para la construcción de un timple es amplia. Generalmente se utilizan maderas con cualidades acústicas contrastadas, pero también influye el aspecto final del instrumento, la facilidad de moldeado de la misma, el coste y la disponibilidad de adquisición. La elección final depende en gran medida de los gustos del luthier.

Por lo general, los timples más antiguos suelen estar fabricados con maderas de fácil adquisición en el entorno geográfico del luthier, es decir, árboles presentes en las Islas Canarias. Es frecuente la utilización de maderas provenientes de árboles frutales como el nogal, cerezo, peral, moral, ciprés, nisperero, etc. En ocasiones, también es de uso común la reutilización de alguna madera desechada de vigas de construcción de casas o sobrantes en reformas. Al igual que sucede con otros instrumentos de características similares, se puede hallar probaturas con elementos cotidianos tales como cajas de puros o calabazas de agua (ya que facilitan la construcción de la parte trasera del instrumento). Actualmente, gracias a la evolución en los medios de comunicación y transporte, el entorno del luthier no es una razón que limite la elección de la madera. No obstante, aunque se han reducido las barreras geográficas, ha aparecido una nueva dificultad: el peligro de extinción de algunos árboles y, por tanto, la escasez de algunas maderas. Un ejemplo claro es el palo santo de la India.

Se utilizan maderas claras y más “blandas” para la tapa y oscuras y rígidas para el cuerpo (fondos y aros), aunque no es una regla inquebrantable. Actualmente hay luthiers que siguen desarrollando sus modelos y haciendo pruebas

con distintos materiales. El mejor ejemplo y máximo exponente de la innovación y el diseño en el timple es David Sánchez. En concreto, para la tapa se suele utilizar pinabete alemán (pino abeto alemán) y cedro canadiense (cedro rojo), mientras que para los fondos y aros se tiende a utilizar maderas oscuras y rígidas. En la figura 3.8. se puede comparar la apariencia de varios ejemplos.

### **Cedro canadiense o cedro rojo.**

Su madera es de color rojizo cuya y la densidad es de  $350 - 400 \text{ Kg/m}^3$ . Suele presentar anillos de crecimiento bien marcados y uniformemente distribuidos, ligera y rígida, por lo que trasmite el sonido a alta velocidad ( $4100 \text{ m/s}$ ). Los luthiers suelen destacar de sus propiedades, la facilidad del trabajo de la misma y las características óptimas para la radiación acústica. En cuanto a sus desventajas, cabe destacar su fragilidad a largo plazo debido a su elevada capacidad de movimiento vibratorio.

### **Pinabete alemán (pino - abeto alemán).**

Esta madera presenta tonos blancos y su densidad es de  $450 \text{ Kg/m}^3$ . Destacan las vetas muy diferenciadas, distinguiéndose los anillos de crecimiento con gran claridad. La velocidad de propagación del sonido es de  $3600 \text{ m/s}$  aproximadamente. Se le atribuyen cualidades acústicas muy positivas pero su escasez es la causa de que tenga un coste económico elevado.

### **Palo santo de la India.**

Se puede encontrar diferentes tonalidades que varían entre el marrón, rosa y violeta. Su densidad es de  $870 - 900 \text{ Kg/m}^3$ . Es una madera dura que se en-

cuentra en peligro de extinción. Presenta estrías de varias tonalidades oscuras. Pese a su dureza, los luthiers destacan mayor facilidad para trabajarla que el Palisandro de Río. Además, resalta la facilidad de secado y la resistencia de los instrumentos fabricados con esta madera a las variaciones rápidas de temperatura y humedad habituales en los viajes en avión.

### **Palo santo de Río.**

Es una madera de color marrón oscuro con densidad de  $1100 \text{ Kg/m}^3$ . Presenta estrías oscuras e irregulares. Es más claro que el palisandro de la India y es difícil de trabajar. Es muy sensible a los cambios de humedad, lo que provoca una menor resistencia a quebrarse. La escasez de la misma también ha elevado su precio de manera considerable en los últimas décadas. El material utilizado para la elaboración de instrumentos con esta madera proviene de árboles viejos.

### **Ciprés.**

Madera de color blanco y tonos amarillos cuya densidad es de  $400 - 600 \text{ Kg/m}^3$ . La madera de ciprés es fuerte y duradera. La variedad del color depende del proceso de desarrollo del árbol, siendo los tonos más oscuros los que, a priori, muestran una mayor durabilidad. Presenta gran porosidad lo que influye en una menor resistencia a los cambios de temperatura y humedad.

### **Árboles frutales (Nogal, peral, moral, etc.).**

Fueron las primeras maderas utilizadas en la construcción de instrumentos debido a su facilidad de localización. Por lo general presentan buenas características acústicas y de manipulación. Suelen ser maderas duras y de lento

crecimiento.

### **Arce.**

Madera blanca cuya densidad es de 610 - 680  $Kg/m^3$ . Es una madera dura y pesada muy utilizada en la fabricación de instrumentos. Se utilizan varios de los distintos tipos siendo muy parecidas las propiedades físicas. En la fabricación del timble destaca el arco rizado, denominado así por la característica veta de la madera.





(a) Cedro



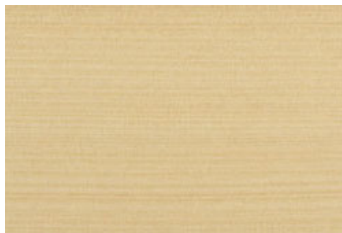
(b) Pinabete alemán



(c) Palo santo de la India



(d) Palo santo de Río



(e) Ciprés



(f) Nogal europeo



(g) Arce

**Figura 3.8:** Maderas de uso común en la construcción del timple. Extraídas de (Barber 2013) y (López 2008)

### 3.1.6.2 Barniz

Otro aspecto significativo en la construcción del timple es el barniz. A diferencia del violín, sobre el que se han realizado numerosos estudios sobre su influencia en la sonoridad de instrumentos como los Stradivarius o Amati (Wiley 2009), no existen investigaciones en profundidad de su influencia en la acústica del timple. Aunque, como se verá en la sección de entrevistas (ver sección 5.1), los luthiers consultados sí que tenían muy en cuenta la influencia del mismo, así como el proceso adecuado para aplicarlo, por lo general, no desarrollaban un barniz propio para sus instrumentos. Por otro lado, uno de los artesanos consultados sí que ha probado distintas posibilidades de barnizado. El barniz generalmente utilizado para proteger los timples es poliuretano industrial aplicado a pistola y, en menor proporción, goma laca aplicado a muñequilla (ver figura 3.9).



**Figura 3.9:** Aplicación de barniz por el método muñequilla. Extraída de (López 2008)

En las fechas previas a la impresión de este trabajo se presentó en La Casa - Museo del Timple un libro centrado en el estudio del barniz en el timple (Sánchez 2016). A fecha de envío a imprenta no se había podido conseguir, por lo que no se han podido incluir sus aportaciones en este capítulo.

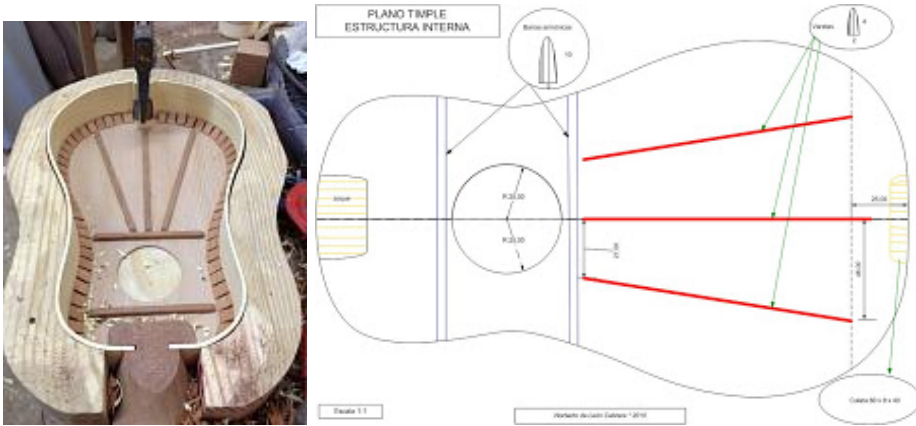
### 3.1.6.3 Varetaje

El término varetaje hace referencia a la disposición de unos listones de madera a lo largo y ancho en la parte interior de la tapa armónica. La disposición de los listones (coloquialmente llamados “armónicos”), varía según el modelo de timple y es de especial importancia en los timplés que disponen de caja de amplificación eléctrica. Dada la relevancia atribuida por los luthiers a la colocación de los listones, se trata en este estudio con detalle. Cada luthier desarrolla su propia disposición de varillas y generalmente, las mejoras obtenidas a través de estas pruebas no se comparte con el resto de artesanos. En la casa museo del timple se puede encontrar un modelo en proceso de fabricación con las varillas al descubierto. Este modelo pertenece a los luthiers de Kima. En nuestra visita a su taller nos permitieron sacar una foto del varetaje que utilizan actualmente. La disposición de los listones interiores se puede apreciar en la figura 3.10(a). El sistema de varetaje básico sería el presentado en la figura 3.10(b).

Afortunadamente la divulgación de las mejoras realizadas por parte de los luthiers es mucho mayor y, hoy en día, se puede acceder a foros (Gimeno 2002) donde la información fluye entre compañeros de profesión y aficionados. En las figuras 3.10(b) y 3.10(c) se muestra el proceso de varetaje durante su desarrollo.



(a) Disposición de barras interiores en los modelos Kima. (b) Proceso de varetaje. Extraída de (Alés 2008)



(c) Proceso de varetaje. Extraída de (Carballo 2010) (d) Plano de distribución del varetaje. Extraída de (De León 2008)

**Figura 3.10:** Varetajes interiores.

### 3.1.7 La Casa - Museo del Timple. Muestra de instrumentos

Todos los tipples estudiados en este trabajo proceden de la colección de La Casa - Museo del Timple. Estos instrumentos se resguardan en la emblemática sede Casa Spínola. Este inmueble, antiguamente conocido como el Palacio de Spínola (ver figuras 3.11 y 3.12), fue adquirido por el Ayuntamiento de Teguiuse en el año 1984. Tras varios usos y remodelaciones, su actividad se fija definitivamente como Casa - Museo del Timple en 2011. Hasta ese momento, la colección de instrumentos había recorrido varias islas de manera itinerante recibiendo gran acogida por parte del público.



**Figura 3.11:** Fachada de La Casa - Museo del Timple. Fotografía antigua extraída de (Timple 2016).

El museo está dividido en diferentes salas en las que se abordan diversos aspectos del timple desde distintos puntos etnomusicológicos (figura 3.13). En él, podremos encontrar un apartado sobre orígenes y tradición donde se presentan los instrumentos más antiguos, “parientes” del timple (en referencia a instrumentos de morfología similar), proceso de construcción (aquí se abarca el proceso de fabricación por parte de los artesanos) y una última sala don-



**Figura 3.12:** Fachada de La Casa - Museo del Timple. Fotografía extraída de (Timple 2016).

de se exponen los timples más modernos denominada *Evolución*. Aunque La Casa - Museo del Timple centra su actividad en la preservación y difusión del instrumento, también lleva a la práctica el objetivo de difusión de la música relacionada con el timple mediante la organización de eventos y conciertos. Para esta y otras cuestiones, cuenta con la colaboración del Gobierno de Canarias y empresas privadas.



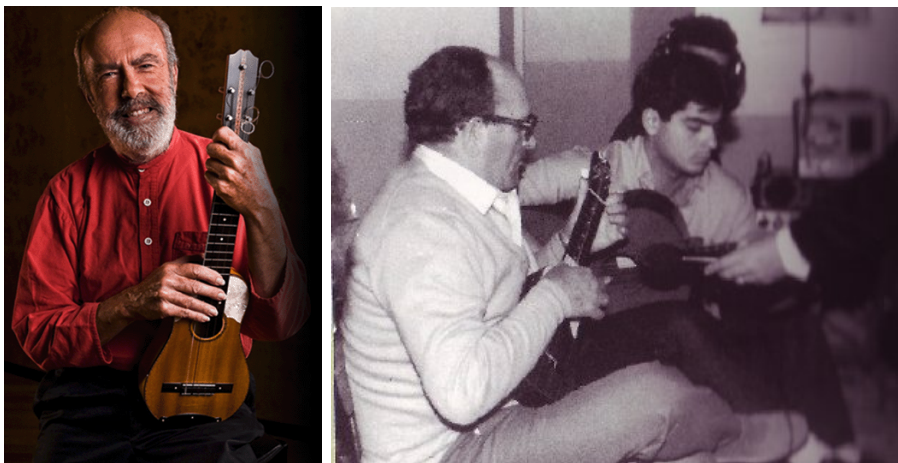
**Figura 3.13:** Distribución de las salas del museo. Extraída de (Timple 2016).

### 3.1.8 Músicos y timple

Uno de los motivos claros que propiciaron la evolución del timple, fue la exigencia técnica por parte de los músicos. Los timplistas a menudo solicitan cambios en algunos apartados concretos de la sonoridad del timple, o en alguna de sus características constructivas. En muchos de los casos, los timplistas proceden de una formación en guitarra clásica y mediante modificaciones en el timple, se facilitaba la adaptación al pequeño instrumento. Aunque es indudable la relevancia de la experiencia y habilidades de los artesanos, se consideró justo nombrar a los músicos más destacados que dieron (y dan) nuevas formas al timple.

Se propone en este estudio la agrupación de los timplistas en tres generaciones o periodos distintos. Estas generaciones estarían ubicadas entre la década de los 40 y nuestros días. Es en este periodo de tiempo en el que el instrumento pasa de ser un mero acompañante a desarrollar su labor de solista. Las grabaciones musicales permitieron dotar de notoriedad a los primeros instrumentistas que comenzaron a utilizar el timple como instrumento solista y no sólo como un instrumento más de la parranda o de acompañamiento. Esta es la primera generación. En ella se engloba a estos pioneros del timple. En la segunda generación destacan tres figuras principales: Benito Cabrera, Jose Antonio Ramos y Domingo Rodríguez “El Colorao”. Se podría ubicar la irrupción de estos tres músicos en la década de los 90. Ellos evolucionaron el concepto musical del instrumento llevándolo a géneros musicales que eran ajenos al timple. Por último, la generación posterior a estos instrumentistas que está integrada por músicos que comenzaron a despuntar o llevan a cabo la mayor parte de su producción discográfica después del año 2000.

La primera generación es un grupo muy numeroso formado por músicos de distintas islas, principalmente de las islas orientales y Tenerife. Muchos de ellos procedían de la música tradicional y ahondaron en el conocimiento del instrumento. Otros, recibieron una formación de guitarra clásica y exploraron otras vías a través del timple. En esta generación se puede nombrar a una gran cantidad de timplistas y, con seguridad, seguirán faltando nombres en la misma que merecerían ser citados por su aportación a la música tradicional canaria. En cualquier caso, a continuación se citan algunos de los nombres más destacados: Totoyo Millares, Francisco Rojas Sarmiento “Rojitas”, Nicolás Cabral, Andrés Macías, Alfredo Gutiérrez “El rubio de la punta” o Agrícola Álvarez entre otros (3.14).



(a) Fotografía de Totoyo Millares. (b) Fotografía de Francisco Rojas Sarmiento “Rojitas”. Ex-res. Extraída de (Millares 2009) traída de (Cabrera 2006)

**Figura 3.14:** Primeros timplistas.

La segunda generación de timplistas afianzó el instrumento en el acervo popular y consiguió darle visibilidad en los medios. Esta generación llevó al timple a



otras músicas. Amplió las posibilidades del instrumento a la vez que permitió que llegara a escenarios que en principio no eran accesibles, como es el caso de Benito Cabrera 3.15(c) y el Carnegie Hall. Cada una de las tres figuras de esta generación (Jose Antonio Ramos, Benito Cabrera y Domingo Rodríguez “El Colorao”), aparte de continuar la línea de solista en sus composiciones, destacó o profundizó en campos distintos. Jose Antonio Ramos 3.15(b) sumergió al timble en el jazz, “El Colorao” 3.15(a) continuó la línea de música tradicional ampliando el registro técnico del instrumento y Benito Cabrera compaginó la línea de timble solista con las composiciones sinfónicas o para grandes grupos. Esta generación influyó en gran medida a la gran cantidad de timplistas que surgieron a partir del año 2000.

La tercera generación de timplistas (figura 3.16), la más reciente, cuenta con una gran cantidad de integrantes de todas las islas. Estos nuevos instrumentistas van siguiendo los pasos de las dos generaciones anteriores y siguen desarrollando la técnica del instrumento. Todo ello favorecido por las nuevas innovaciones y modelos del instrumento llevadas a cabo por los luthiers. Al igual que la primera generación, es complejo nombrarlos a todos pero estos son algunos de los más destacados: Pedro Izquierdo, Beselch Rodríguez, Josele del Pino, Germán López, Yone Rodríguez, Abraham Ramos Chodo, Abraham Ramos Sánchez o la joven Laura Martel.



(a) Fotografía de Domingo Rodríguez “El Colorao”. Extraída de (Rodríguez 2004)



(b) Fotografía de Jose Antonio Ramos. Extraída de (EFE 2008)



(c) Fotografía de Benito Cabrera. Extraída de (Ayala 2011)

**Figura 3.15:** Segunda generación de timplistas.



(a) Los timplistas Althay Páez, Beselch Rodríguez, Yone Rodríguez y Germán López. Extraída de (Canarias. 2015)  
 (b) Fotografía de Pedro Izquierdo. Extraída de (Izquierdo 2012)

**Figura 3.16:** La nueva generación de timplistas.

## 3.2 Antecedentes acústicos.

El estudio acústico del comportamiento de los instrumentos de cuerda es un tema ampliamente explorado en las diferentes variantes de estos instrumentos. Si bien, por su notoriedad y difusión, la divulgación sobre violines (UNSW 2016b) y guitarras (UNSW 2016a) es lo más usual, podemos encontrar trabajos que abordan distintos aspectos técnicos de otros instrumentos, como los llevados a cabo por Chadeaux (2013).

### 3.2.1 Punzado de cuerdas.

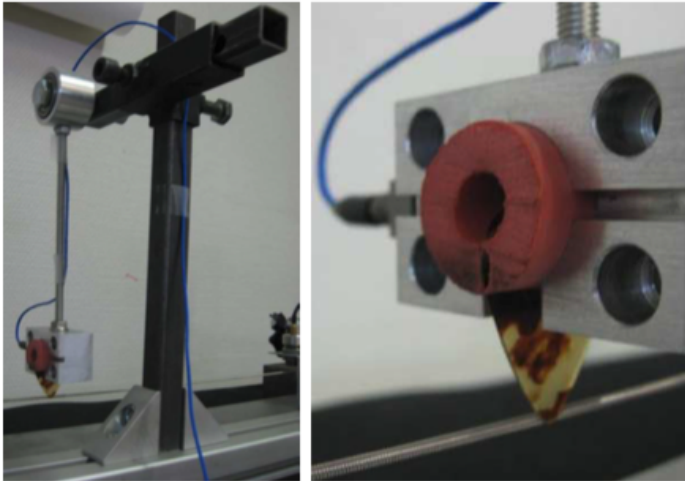
El estudio llevado a cabo por el grupo dirigido por Chadeaux (2013), se centra en el comportamiento de la cuerda (en un arpa) y las variaciones físicas y acústicas sufridas según el método de punzado. Mediante el análisis de su

desplazamiento con cámara rápida y acelerómetros se analiza la trayectoria seguida por la cuerda y la influencia de la dirección de punzado con el dedo. Los resultados del estudio muestran que las distintas trayectorias seguidas por los dedos a la hora de pulsar, generan demasiadas variables para caracterizar el comportamiento de la cuerda. Una de las líneas de investigación sugerida, en base a las conclusiones del trabajo, es el desarrollo de un dispositivo de punzado para un análisis más preciso de dicho comportamiento vibratorio de la cuerda. En un trabajo posterior del mismo autor (Chadefaux y col. 2010), se desarrolla dicho sistema de punzado con un dedo de silicona optimizado para el estudio del arpa. Se concluye que la trayectoria del dedo influye de manera notable en el recorrido de la cuerda, alterando el sonido resultante, lo que daría lugar a la justificación de una sonoridad personal de cada músico. En el proceso de pulsado se produce una rotación en la disposición de la falange que induce un cambio en el proceso de pulsado y, por lo tanto, en el sonido. En el caso del arpa (instrumento sobre el que se estaba realizando el estudio), la técnica general de puesta en movimiento de las cuerdas se efectúa con los dedos y no con las uñas. Otros trabajos, como el llevado a cabo por Scott (2014), obtuvieron patrones de vibración de las cuerdas diferenciados según la amplitud inicial ejercida sobre la cuerda. En concreto, estudiaron mediante fotografías de alta velocidad el movimiento vibratorio de una cuerda de guitarra punzada en dos posiciones distintas con diferentes amplitudes iniciales. Los patrones de vibración de la cuerda obtenidos en las pruebas con poca amplitud, fueron coincidentes con los patrones de comportamiento teórico de una cuerda fijada en sus dos extremos. Sin embargo, en las muestras con mayor amplitud, el comportamiento no se ajustaba al movimiento predicho por el modelo teórico y no coincidía por lo tanto con lo obtenido en las pruebas de excitación con poca amplitud.

### 3.2.2 Dispositivos de punzado.

La repetibilidad de las medidas experimentales es una de las razones que justifican el desarrollo y uso de dispositivos de punzado en el estudio de instrumentos de cuerda pulsada. La repetibilidad no sólo permite la repetición de un punzado en condiciones similares, sino que facilita la implementación de los resultados obtenidos por la investigación en futuros proyectos. Además, la utilización de un dispositivo mecánico sistematiza el principio de excitación, el desplazamiento de la cuerda y su aceleración, parámetros significativos del mecanismo de punzado (Chadefaux y col. 2013). Investigaciones como las llevadas a cabo por Smit (2010), también enuncian diversas ventajas por las que hacer uso de un dispositivo de punzado, como son la precisión del punzado y el alto coeficiente de correlación media entre excitaciones individuales. En el desarrollo de dispositivos de punzado, se pueden encontrar trabajos como el de Leclere (2011), en el que se presentaba una propuesta de un dispositivo de punzado mediante una púa para una cuerda (monocordio). La finalidad es observar el comportamiento dinámico espacial de la cuerda en los distintos planos (eje vertical y transversal) y verificar la repetibilidad del proceso según el movimiento obtenido mediante sensores de velocidad en dos planos polarizados perpendiculares. Para el punzado utilizan una púa convencional (con grosor de 0,75 mm). El resultado experimental muestra una vibración espacial estacionaria. En la figura 3.17 se puede observar el dispositivo desarrollado para el monocordio.

Un campo que vincula el desarrollo de dispositivos mecánicos con los sonidos es la robótica. Ajay Kapur (2005) realiza una síntesis de instrumentos musicales robóticos automatizados en su tesis doctoral. Los intentos más destacables dentro de los instrumentos de cuerda pulsada son las 12 series de instrumentos



**Figura 3.17:** Fotografía del dispositivo diseñado para el artículo de Leclere, Carrou y Roiron 2011.

realizados por Trimpin recogidos en *Portfolio*, la slide guitar llamada *Aglaopheme* creada por N.A. Baginsky (2005), la guitarra robótica de Sergi Jordá (2002) con sus “72 dedos de mano izquierda”, una serie de 4 dispositivos de cuerdas diseñados por Eric Singer (2003) o el mayor proyecto de guitarra robótica construido hasta la fecha, instalado permanentemente en el Experience Music Project de Seattle con más de 500 guitarras. En esta línea de trabajo cabe destacar la publicación de la tesis doctoral de Michael A Fabio (2007), en la que el autor concibe el diseño de instrumentos musicales robóticos. Todos estos trabajos tienen por objetivo “musicalizar” robots o vincularlos de alguna manera a la música, y su aplicación principal es el desarrollo de aplicaciones lúdicas y no científicas. El objetivo principal es la reproducción de obras musicales a través de medios mecánicos y no la comprensión del funcionamiento del instrumento.

### 3.2.3 Acústica de la caja

La cuerda es el elemento principal de generación del sonido de un cordófono, pero no es el único que tiene relevancia en la acústica del instrumento. Si bien, la mayoría de estudios comentados anteriormente se centran en la respuesta de una cuerda en vibración, otros factores intervienen en la respuesta acústica global del instrumento. En la mayoría de los instrumentos de cuerda pulsada (como es el caso del timple), las cuerdas están fijadas en dos extremos y las vibraciones son transmitidas a la caja de resonancia a través del puente. La aportación sonora de la caja ha sido estudiada en distintos instrumentos de cuerda como la guitarra (Fréour, Gautier y Curtit 2015) o el violín (Hutchins y Benade 1997). Estudios como el llevado a cabo por Freour, defienden que la sonoridad aportada por la caja de resonancia en el timbre general del instrumento, es más significativo en el ataque e inicio del sonido. Por otro lado, destaca un aspecto importante respecto al trabajo del timple y es que los instrumentos fabricados artesanalmente son, en general, más sensibles a la posición de punzado que los instrumentos realizados industrialmente. Este hecho se refleja en los transitorios dependientes de los componentes sonoros de la caja de resonancia. Los instrumentos manufacturados son capaces de producir un mayor rango de sonoridades del ataque y son más sensibles al gesto del músico. Esto es propiciado por la mejor calidad de acabados del instrumento artesanal que es capaz de transmitir los pequeños matices de un músico experto. En el caso del presente estudio, todos los instrumentos son de factura artesanal. Las cuerdas suelen ir sujetas en dos extremos, uno es generalmente el clavijero y otro es el puente inferior (así sucede en el timple). Es en el puente donde se transmiten las vibraciones de la cuerda a la caja, aunque no es la única forma de transmisión de las vibraciones. Así pues, el aire contenido entre las maderas

de la caja del instrumento presenta gran relevancia en los modos de vibración de la misma. Según un estudio de Elejabarrieta (2002), las resonancias de cavidad de aire (resonancia de Helmholtz) determinan las frecuencias y formas de los modos más graves.

Otro elemento fundamental en el comportamiento acústico de los cordófonos pulsados, es el agujero presente en la tapa delantera del instrumento. Diversos estudios tratan sobre este asunto, entre ellos un artículo de Torres (2007) en el que destaca que la geometría del agujero tiene especial relevancia en la resonancia de Helmholtz. No sólo afecta el tamaño o la forma del mismo, sino que la cantidad de agujeros en la tapa del instrumento afecta a la radiación general del sonido, aunque no es frecuente encontrar tipples con más de un agujero. Esto se demuestra en el trabajo de Bader (2012). En él, se muestra que si el instrumento dispone de un mayor número de agujeros, provoca una mayor zona de radiación de sonido y mayor rango de frecuencias de emisión. Además, concluye que la posición del agujero en la tapa del instrumento influye en la radiación, siendo los agujeros ubicados en el centro de la tapa los que mayor radiación presentan.

### 3.2.4 Maderas

Las tapas y las maderas utilizadas para la fabricación de los instrumentos de cuerda abarcan un gran número de distintas especies de árboles. Si bien, parece haber una tendencia que unifica el criterio de elección. En cualquier caso, el estudio de la utilización de maderas para instrumentos habituales en el desarrollo del repertorio de la música occidental, ha sido abarcado en numerosos trabajos. Sin embargo, los instrumentos menos habituales en este tipo de repertorios (como el timple) no suelen ser fruto de procesos detallados de investigación en



este campo. No obstante, algunos estudios han sido llevados a cabo en instrumentos menos habituales o ubicados en la música tradicional de distintos países. Es el caso del trabajo de Iris Brémaud (2012). En él se abarca la diversidad en las propiedades y usos de las maderas en instrumentos distintos a los instrumentos fabricados para la música occidental (Pipa, Koto, Biwa, Setar, Vina, Tambura, Sitar, Tambura, varios instrumentos de música tradicional (punzados y frotados), arpa, guitarrón y vihuela). Una de las características más importantes observadas, es que la densidad de la madera utilizada para las tapas es menor que en los instrumentos de la música occidental. Sugiere que, además de las diferencias estructurales y acústicas de la madera elegida para estos instrumentos, las diferencias culturales en la manera de tocar probablemente participan en la elección de la madera. Es por ello que algunos estudios como el llevado a cabo por Shigeru Yoshikawa (2007) proponen una nueva clasificación de maderas para los instrumentos de cuerda. En vez de dividir las por su funcionalidad (tapas delanteras o traseras), propone una clasificación dividida por el parámetro de transmisión y de antivibración. Esto facilita la posibilidad de sustitución por maderas similares y la creación de instrumentos con maderas alternativas con características de transmisión semejantes. En este estudio se comprueba que las maderas utilizadas para un instrumento como es el timple, originalmente pensado para la música tradicional, son en muchos casos las mismas que se utilizan para la fabricación de guitarras o instrumentos más propios de la música occidental. El listado de maderas comunes utilizadas para la fabricación del timple se puede consultar en el apartado 3.1.6.1.

### 3.2.5 Posición de los trastes

La madera es un factor que debe ser tenido en cuenta por los luthiers a la hora de fabricar sus instrumentos, al igual que la posición de los trastes. En muchos de los casos, la ubicación de las varillas de los trastes en el timple se ha ido mejorando a base de la técnica ensayo - error (método basado en la corrección del modelo según los resultados del modelo anterior). Si bien es cierto que los primeros artesanos no disponían de herramientas matemáticas para la división del diapasón, actualmente poseen avanzadas máquinas que facilitan la ubicación de las varillas. Generalmente los fabricantes de timple elaboran tablas métricas o moldes en los que viene reflejada la distancia en la que ubicar cada traste. Aunque el avance es significativo en cuanto a mejora de afinación y precisión, algunos estudiosos como el grupo dirigido por Varieschi (2010) defienden el desarrollo matemático del diapasón. En su caso, desarrollaron un modelo de posición de trastes asumidas para una cuerda ideal. Una vez construido, se fueron añadiendo correcciones para tener en cuenta la deformación de la cuerda y la inarmonicidad. Aunque defienden que la afinación perfecta en todas las notas de un instrumento no puede ser conseguida, cabe la posibilidad de realizar una serie de ajustes que corrigen en gran medida la afinación.

### 3.2.6 Posiciones durante la interpretación

Si bien estos estudios hacen referencia al comportamiento acústico de las cuerdas, por lo que respecta a la interpretación musical con el timple, se aprecian dos técnicas principales de interpretación que hay que tener en consideración para abordar la respuesta acústica del instrumento. Estas son el punteo y el rasgueo. Ambas técnicas pueden realizarse en la misma posición del instrumento, pero es frecuente que algunos instrumentistas cambien de posición a la

hora de rasguear, desplazando la mano hacia la zona del mástil y volviendo a colocarla en la boca una vez acabado el rasgueo.



**Figura 3.18:** Colocación de la mano durante el punteo, V. Estarico (Marante 2013)



(a) Colocación durante punteo.



(b) Colocación durante rasgueo

**Figura 3.19:** Colocación de la mano durante la interpretación de Domingo Rodríguez “El colorao”. Extraídas de (Rodríguez y Faracas. 2013)

En la figura 3.18, se aprecia la posición habitual de la mano durante un punteo. Los siguientes dos ejemplos (los timplistas Benito Cabrera y Domingo Rodríguez “El colorao”) ilustran los cambios de posición de la mano según la técnica utilizada (ver figuras 3.19 y 3.20). Se puede ver como varía la colocación desde la boca durante el punteo a rasguear sobre el mástil. El último ejemplo (Benito



(a) Colocación durante punteo.

(b) Colocación durante rasgueo

**Figura 3.20:** Colocación de la mano durante la interpretación de Benito Cabrera. Extraídas de (Nino 2012).

Cabrera), es todavía una muestra más clara debido a lo acusado del desplazamiento. En este caso, en la figura 3.20(a) se puede apreciar que la mano está situada encima de la obertura de la caja durante el desarrollo de un punteo, mientras que en la figura 3.20(b), se observa que para el desarrollo del rasgueo, la mano se desplaza considerablemente hacia el mástil, esto es, hacia el centro de la longitud útil de la cuerda. Como consecuencia de este cambio de posición en el punto de punzado, se produce una variación tímbrica como se comprueba a continuación en el análisis según la posición de punzado.

Cabe destacar que, aunque se observa que en la mayoría de los casos la posición de punzado suele ser cercana a la boca del instrumento, no existe una estandarización en esta posición. Si bien, esto puede depender también de la morfología del instrumento o de la educación postural del músico. Como se ha visto en los ejemplos anteriores, la colocación suele variar durante la in-

interpretación con el timbre dependiendo de qué pasaje se esté desarrollando. En el estudio preliminar del trabajo (sección 5.2) se analizarán las variaciones aportadas por el cambio de disposición.

### 3.2.7 Parámetros acústicos

Los estudios hasta ahora citados inciden en el comportamiento mecánico o físico de los elementos del instrumento. Otra manera de abordar y analizar la evolución o el comportamiento de un instrumento es mediante el análisis de parámetros acústicos al pulsar las cuerdas. En esta línea, muchos estudios acústicos han sido llevados a cabo en las distintas familias organológicas. Por ejemplo, en el caso de los cordófonos, destaca un estudio que explica parte de los fenómenos observados en las vibraciones de las cuerdas de instrumentos de distintas familias (Picquart y L. Jiménez 2010). A pesar de la complejidad intrínseca de la descripción de modelos físicos del sonido, estas herramientas facilitan la comprensión y permiten proporcionar descriptores básicos del timbre. Pero no todos los análisis tienden a la simplificación, así, en un intento de caracterización del timbre de sonidos complejos, Krimphoff (1994) se sirvió de parámetros que identifican el Centroide Espectral de un sonido, el cuál asocian al “brillo” del mismo (también llamado Centroide de Gravedad Espectral). Este parámetro ha sido utilizado en el presente estudio para el análisis del timbre del timbre, lo cuál se detallará más adelante en el apartado 4.3.3. En el ámbito acústico de instrumentos “menos comunes”, se han llevado a cabo estudios como el realizado por Ramsey (2014). En él, se destaca la variación del timbre dependiendo de la posición de punzado y cómo la forma de algunos instrumentos como el dulcimer, afecta en el resultado final del sonido del mismo. Esto ha sido tenido en cuenta y se ha realizado un estudio acústico preliminar de

posiciones de punzado en el timble. Un aspecto más a valorar, aunque externo al instrumento estudiado, es la sala donde se realiza el estudio. Los parámetros acústicos atribuidos generalmente a la acústica de salas son descritos por Beranek (1996) en su trabajo. Beranek explica que las ondas de un sonido se propagan por el aire y se reflejan en las paredes de la sala, por esto, su fuerza se debilita debido a la absorción sonora de las superficies. Así, el sonido creado por la sucesión de reflexiones se extingue con el tiempo. El tiempo en segundos transcurrido desde que un sonido se reduce 60 dB, es conocido como tiempo de reverberación. Esta fórmula fue postulada por Sabine (1922). El tiempo de reverberación de una sala puede afectar al estudio acústico del instrumento si esta es alta, así pues, las condiciones ideales para el registro de señales son las presentes en una cámara anecoica. Cuando el objeto acústico de estudio es la fuente sonora, la influencia de la reflexión de las paredes dificulta el registro con el micrófono de la radiación directa. Para asegurar la fidelidad del estudio, se realizó una medida de reverberación en la sala en la que se llevaron a cabo las grabaciones para asegurar que es una sala “seca”. Se denomina así a una sala en la que la contribución energética de las reflexiones de los cerramientos del recinto son despreciables.

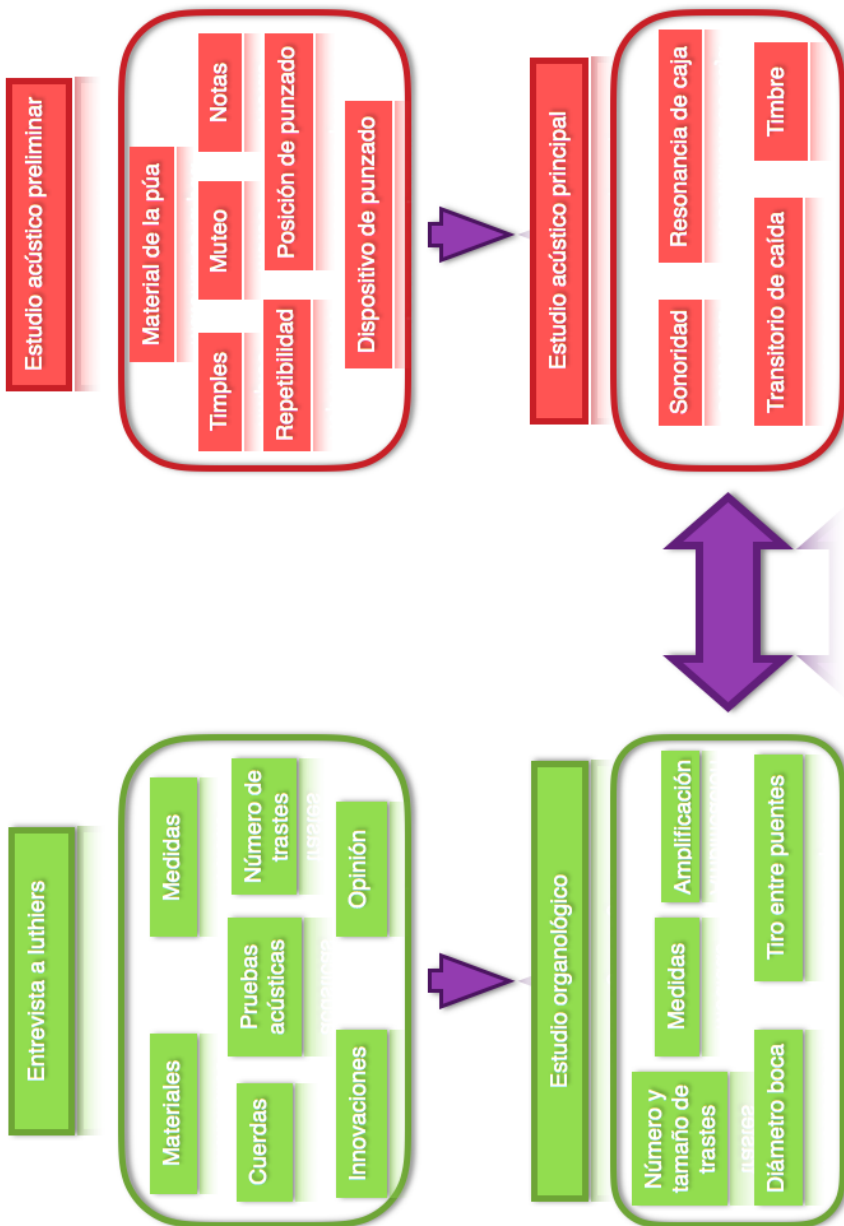
# Metodología del estudio

## 4.1 Introducción

En este trabajo de investigación se aborda el estudio del timple desde dos perspectivas: organológica y acústica. Ambas perspectivas se corresponden con disciplinas que están muy directamente relacionadas con las características físicas del instrumento. Naturalmente, otras cuestiones son de gran relevancia en el estudio del instrumento como son su estética, su comercialización, el repertorio musical o los recintos sonoros en los que se interpreta, entre otros. Sin embargo, el interés principal de este estudio se centra en los aspectos que más directamente guían la construcción del timple: la generación de sonido, su clasificación y funcionalidad. La acústica y la organología de un instrumento están fuertemente interrelacionadas. A menudo la alteración de algún elemen-

to constructivo produce un cambio en la respuesta acústica del instrumento. Asimismo, la búsqueda de la mejora de la respuesta acústica implica cambios o modificaciones por parte de los luthiers en elementos constructivos del instrumento y, por consiguiente, en la evolución, funcionalidad y, en algunos casos, en la clasificación del instrumento. Resulta, pues, de gran importancia abordar el estudio del instrumento considerando, no sólo ambas perspectivas, si no la relación que existe entre ellas para comprender la complejidad del proceso de construcción, desarrollo y evolución del timple. Por otra parte, como disciplinas de estudio, la acústica y la organología presentan métodos de estudio y culturas científicas muy diferentes. La falta de herramientas de estudio y análisis comunes a ambas, es una muestra de la dificultad en la aproximación metodológica del objetivo de este estudio. En este capítulo se presenta la propuesta metodológica para abordar el objetivo principal de este trabajo desde las perspectivas organológica y acústica.





**Figura 4.1:** Esquema de la metodología y la estructura del estudio.

En la figura 4.1 se presenta el diagrama con la propuesta metodológica y estructura del estudio. El esquema presenta dos columnas que muestran cada una de las partes del estudio: izquierda (organológico) y derecha (acústico). Tanto el estudio organológico como el acústico, se han estructurado en dos fases. Dichas fases se muestran en filas en cada una de las columnas del diagrama. Así, se ha considerado necesario abordar ambos estudios con una fase previa para preparar los elementos metodológicos de los estudios principales en ambas partes. Por un lado se ha elaborado y analizado entrevistas a luthiers con el objetivo de distinguir las variables organológicas más significativas para el estudio. Desde el inicio del estudio, se ha planteado la necesidad de tomar en consideración la experiencia de los profesionales del sector de la construcción del timple, En las entrevistas realizadas a los luthiers se trataron cuestiones como los materiales utilizados, las medidas que suelen emplear en la construcción de los timples, marcas de cuerdas que utilizan para sus modelos, número de trastes, realización de pruebas acústicas, innovaciones realizadas al instrumento, opinión sobre evolución de la construcción del timple y el repertorio actual. Las conclusiones de las entrevistas sirvieron de base para la elección de los parámetros a analizar en el estudio organológico principal. Se eligieron los parámetros de medidas (largos, anchos y profundidades), número y tamaño de trastes, amplificación, diámetro de la boca del instrumento y se añadió el tiro entre puentes. Por otro lado, en el apartado acústico, se ha realizado un estudio preliminar para fundamentar la elección de variables y distinguir los parámetros acústicos apropiados para el estudio acústico principal elaborado en una fase posterior. Al mismo tiempo, el estudio preliminar acústico ha servido de base para sistematizar el proceso de toma de muestras así como para el desarrollo del dispositivo de punzado que se utiliza en el estudio principal.

Se ha tomado la decisión de abordar el estudio a partir de una propuesta de catalogación previa de timpler por diversos motivos. El primero está basado en la experiencia y comentarios de los luthiers. La concepción de los distintos tipos de timpler es totalmente distinta desde el primer momento de diseño, y aunque se pudiera suponer que dos instrumentos construidos en fechas similares pudieran tener características similares, no sucede así si el objetivo funcional del instrumento es distinto. Esto es, si se realiza un encargo a un luthier para la construcción de un instrumento que será utilizado en conciertos de gran formato (donde se requerirá amplificación), no se concibe de la misma manera ni comparte los mismos parámetros organológicos y acústicos que si se plantea un instrumento para el aprendizaje de la técnica del instrumento. Es por esto que se ha realizado una propuesta de grupos en base a las distintas características funcionales y acústicas.

Una vez analizados llevado a cabo el análisis en ambos apartados se realizaron modelos promedio por grupos de timpler. Se elaboraron modelos a escala para las medidas organológicas y se elaboraron gráficas para la respuesta espectral de los promedios. Por último, se incluyó un apartado en el que se intentan relacionar las variaciones obtenidas en ambos estudios.

El análisis organológico se basó en una metodología analítico - descriptiva - comparativa a partir de fichas aportadas para cada instrumento. Resulta complejo determinar la procedencia y el año de los instrumentos, sobre todo teniendo en cuenta que el trabajo de elaboración de estos cordófonos es completamente artesanal. Sobre esta cuestión se ha confiado en las fechas aportadas por el museo. En los ejemplares en los que no se disponía de año asignado, se consultó al timplista Benito Cabrera, quien, además de ser un gran conocedor de este instrumento al que le ha dedicado la mayor parte de su vida,

es el propietario de la mayoría de los mismos. Esta dificultad para discernir el año de creación viene dada por el trato que se les daba a estos cordófonos. A menudo, los timplés eran adquiridos para acompañar a las parrandas en las fiestas y eran expuestos a grandes variaciones de temperatura y humedad. Estas condiciones de uso no son las adecuadas para la conservación de un instrumento y, en ocasiones, eran objeto de un trato poco cuidadoso. Los golpes y desperfectos requerían la reparación del instrumento, variando el modelo o las maderas inicialmente utilizadas por el artesano. Es por ello que se creyó conveniente limitar el estudio a las muestras aportadas por La Casa - Museo del Timple, dado que las reparaciones efectuadas en los ejemplares a estudiar, están detalladas y documentadas. Además de esta razón, los motivos por los que se decidió analizar estos instrumentos son las siguientes:

1.- La Casa - Museo del Timple es un museo público dedicado íntegramente a este instrumento y es un referente global en el panorama organológico dentro del ámbito de la música tradicional, en particular, de Canarias. Además, cualquier persona que quiera consultar o comprobar de primera mano algún apartado de este estudio puede tener acceso a los instrumentos.

2.- La fiabilidad de los datos aportados sobre la autoría es mayor, en principio, que una colección personal. Cabe destacar que el timple es un instrumento artesanal y en ocasiones, descifrar su procedencia y sobre todo su fecha de creación, no es tan fácil como podría resultar hacerlo con otros instrumentos como, por ejemplo, un piano en el que existe una marca de fabricante y un número de referencia en el arpa.

3.- La gran variedad en las fechas de construcción y de las procedencias de los distintos instrumentos de esta colección, facilitarán la elaboración de un mapa evolutivo bastante completo.

4.- La colección de instrumentos se conserva en buen estado.

5.- Por último, y probablemente una de las razones más importantes, la oportunidad de contar con la colaboración de la Casa - Museo del Timple para la elaboración del trabajo, lo cuál es una razón sin la que probablemente realizar este estudio sería realmente difícil.

El análisis acústico se realizó sobre grabaciones realizadas en la propia Casa - Museo. La elección de los instrumentos estudiados se basó en la gran variedad de procedencias, artesanos y modelos de las muestras escogidas. Se consideraron suficientes para establecer unas líneas generales y determinar las características de los cambios a los que se ha ido sometiendo al instrumento a lo largo de las décadas.

El apartado constructivo consta de 17 timplas (sección 6.2), mientras que el apartado acústico (sección 6.3) ha sido llevado a cabo únicamente con 15. Esto se debe a que La Casa - Museo va variando las muestras de la colección y, aunque tuvimos la posibilidad de contar con instrumentos que ya no están expuestos en las vitrinas, dos de los instrumentos estudiados en el apartado organológico no se encontraban en la isla. No obstante, se decidió incluir los dos instrumentos sobrantes del estudio organológico dado que sus características organológicas son relevantes para la propuesta de división en grupos.

## **4.2 Descripción general de los elementos para el estudio organológico.**

Se explican aquí las bases metodológicas del estudio llevado a cabo. El estudio organológico se compone de dos fases: entrevistas y análisis.



La realización de entrevistas fue el paso previo al estudio organológico. Para ello se realizaron distintas encuestas. Estas encuestas permitieron la confección de un formulario base que se envió a luthiers de todas las islas (el formulario base se incluye en los anexos. Ver sección 8.4). Las conclusiones extraídas del análisis de estas entrevistas, permitió enfocar el estudio organológico de manera que se pudieran realizar las medidas oportunas en los parámetros relevantes del instrumento. A continuación se enumeraran las partes constituyentes de las fichas realizadas y se presentan los datos de los luthiers que han colaborado en la investigación.

#### **4.2.1 Consideraciones generales de las fichas.**

La toma de medidas de los timplés se llevó a cabo en una sesión doble en Junio del 2011. Para llevar un registro y ordenar los datos, se crearon fichas para cada uno de los timplés estudiados. En ellas se asigna un número al instrumento ordenado por el año de creación, siendo los primeros números los instrumentos más antiguos. También se incluye una foto para su identificación (figura 4.2). Cada ficha consta de las siguientes partes:

En la primera parte se incluye una foto identificativa del instrumento a estudiar. Además, se completaron los siguientes apartados:

- 1.- Artesano: persona o empresa a la que se le atribuya la construcción del instrumento.
- 2.- Procedencia: isla en la que se haya procedido a la elaboración del instrumento.
- 3.- Año: fecha en la que se terminó la construcción del instrumento.

<b>Timple n°: X</b>	Artesano: -----
	Procedencia: -----
	Año: -----
	<b>Clavijero</b>
	

**Figura 4.2:** Ejemplo de ficha principal modelo en la que se incluye el artesano, la procedencia, el año de fabricación y varias fotos.

Se ha incluido una foto reglada del clavijero puesto que, aunque no es un elemento que altere, en principio, la sonoridad del timple, cada artesano crea un modelo de clavijero que puede ir variando a lo largo de los años. Es, por tanto, un elemento constructivo exterior interesante, como elemento creativo o diferenciador, que ha ido cambiando según iban mejorando las herramientas utilizadas por los artesanos y la propia técnica constructiva. No se profundizará en comparaciones analíticas, puesto que su variación es fruto de una tendencia creativa personal definida por los luthiers. Sin embargo, se extrae, en el caso de que exista, al igual que con el instrumento en general, alguna guía o característica común que haya ido cambiando a lo largo de los años.

En el apartado de medidas se completaron dos fichas diferentes (figuras 4.3 y 4.4). En una se exponen las medidas de los trastes y en otra las medidas de los parámetros organológicos del instrumento. En ambos casos las distancias están expresadas en centímetros.

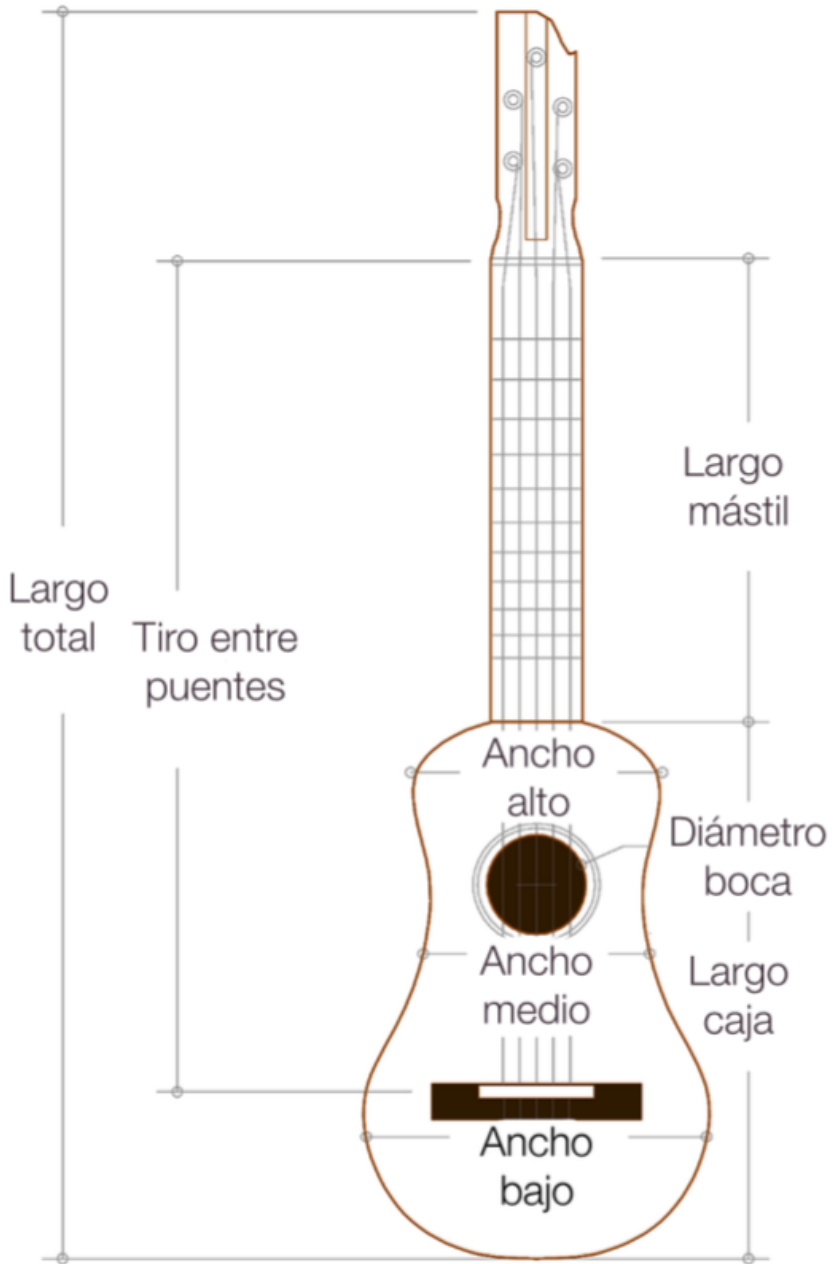


<b>Trastes: X</b>			
Traste 1		Traste 9	
Traste 2		Traste 10	
Traste 3		Traste 11	
Traste 4		Traste 12	
Traste 5		Traste 13	
Traste 6		Traste 14	
Traste 7		Traste 15	
Traste 8		Traste 16	

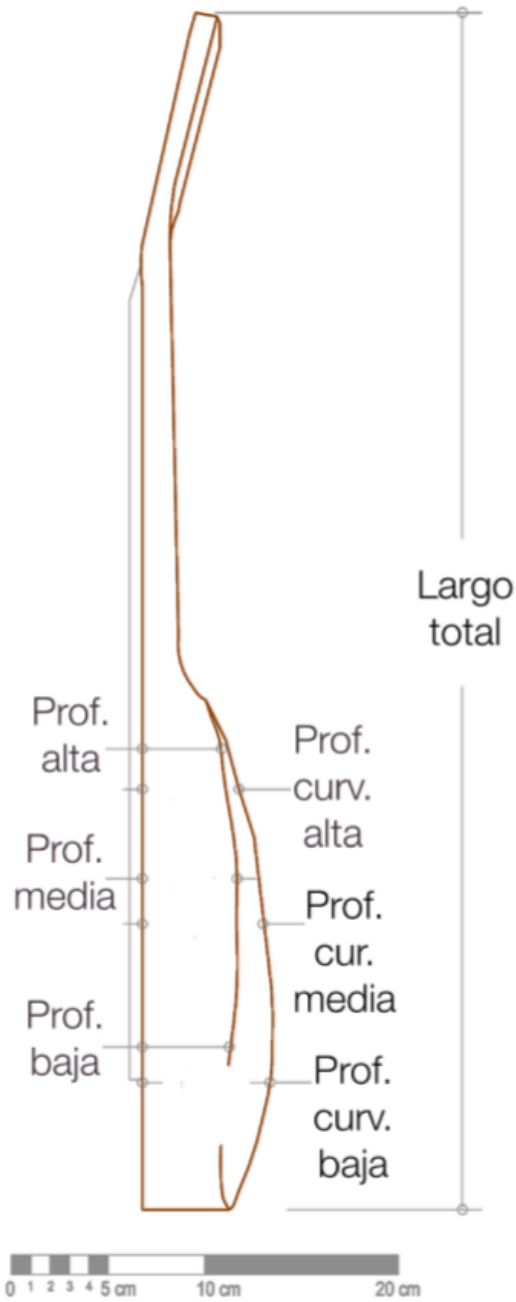
**Figura 4.3:** Ficha modelo dedicada a los tamaños de los trastes.

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total		Profundidad alta	
Largo caja		Profundidad media	
Largo mástil (desde el puente).		Profundidad baja	
Ancho alto		Profundidad curvatura alta	
Ancho medio		Profundidad curvatura media	
Ancho bajo		Profundidad curvatura baja	
Diámetro boca		Tiro entre puentes	
Amplificación		Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	

**Figura 4.4:** Ficha modelo con los 16 parámetros organológicos que incluyen: 3 largos, 3 anchos, 6 profundidades, diámetro de boca, amplificación y 2 tiros.



**Figura 4.5:** Esquema explicativo de los puntos de la toma de medidas.



**Figura 4.6:** Esquema explicativo de los puntos de la toma de medidas.

En el cuadro de medidas generales se identifica:

- 1.- **Largo total:** es la medida desde la punta del clavijero hasta la parte más baja de la caja armónica.
- 2.- **Largo caja:** tamaño de la caja armónica. Para determinar este apartado se midió desde la unión del mástil con la caja hasta la base de la misma, independientemente de que los trastes se propaguen por la tabla armónica.
- 3.- **Largo del mástil** (desde el puente): medida desde el eje del puente situado en el mástil hasta la unión con la caja armónica.

Para la descripción del ancho se utilizó la nomenclatura “alto”, “medio” y “bajo” para conseguir una identificación más sencilla. Estas tres mediciones corresponden a las medidas de las diferentes partes de la caja armónica. Se consideró parte alta a la zona situada más distanciada del suelo si se coloca el timple en posición vertical. En este caso, el clavijero sería la parte más alta del timple, pero en referencia a la caja, esta nomenclatura distingue tres zonas diferenciadas por la curvatura del contorno del instrumento.

- 4.- **Ancho alto:** medida del punto máximo de la primera curvatura de la caja armónica.
- 5.- **Ancho medio:** medida del punto mínimo de la curvatura interior que se encuentra entre el alto ancho y el alto bajo.

- 6.- **Ancho bajo:** medida del punto máximo de la curvatura situada en la parte más baja del instrumento. Sobre la categoría de profundidad; este apartado hace referencia a las medidas de los aros y en los casos de profundidad de curvatura, las medidas hacen referencia al punto máximo entre la tapa armónica y la curvatura trasera en cada zona. Se eligió el término profundidad por una cuestión identificativa. Se consideró que se podrían acuñar otros y seguirían cumpliendo la misma función. Aún así, y sabiendo que existen otras elecciones posibles, se determinó que éste cumple con los requerimientos necesarios para una identificación sencilla.
- 7.- **Profundidad alta:** medida de la profundidad en el punto de ancho alto máximo.
- 8.- **Profundidad media:** medida de la profundidad en el punto de ancho medio mínimo.
- 9.- **Profundidad baja:** medida de la profundidad en el punto de ancho bajo máximo.
- 10.- **Profundidad curvatura alta:** medida de la profundidad de la curvatura en el punto de ancho alto máximo.
- 11.- **Profundidad curvatura media:** medida de la profundidad de la curvatura en el punto de ancho medio mínimo.
- 12.- **Profundidad curvatura baja:** medida de la profundidad en la curvatura en el punto de ancho bajo máximo.
- 13.- **Diámetro boca:** medida del diámetro del agujero situado en la tapa armónica, en el caso de que éste sea una circunferencia.

- 14.- **Tiro entre puentes:** medida desde el puente superior hasta el inferior, tomada desde el eje de cada puente. La referencia para la medida es el eje. Aunque algún instrumento tiene puentes de diferentes grosores, el eje debería seguir situado en el mismo sitio en ambos casos.
- 15.- **Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior** (si existiera): medida desde el eje de la primera varilla del diapasón (en el eje de la varilla está la parte que se inserta la madera para que quede fijada) hasta el eje del puente inferior.
- 16.- **Amplificación:** anotación sobre si el instrumento estudiado posee algún mecanismo de amplificación eléctrico.

En la tabla de las medidas de los trastes se hizo constar las distancias entre el eje del puente superior hasta el eje de la varilla de cada traste. De esta manera, la colocación de la medida del primer traste coincidirá con la colocación de la medida de la primera varilla del diapasón, excepto en los casos en los que el modelo dispone de una primera varilla de corrección<sup>1</sup>. Se decidió anotar la distancia de cada traste con el eje del puente para tener una idea general de la distribución de los trastes a lo largo del diapasón. En caso de que las varillas fueran sustituidas por otras de distinto grosor (algo nada habitual), deberían ser colocadas con el eje en el mismo lugar para que el instrumento sufriera las mínimas variaciones posibles en su afinación, con lo que las medidas tomadas deberían mantenerse.

---

<sup>1</sup>Existen modelos que disponen de una varilla entre el puente superior y la dispuesta para el primer traste. Esta varilla se incluye, en algunos modelos, para corregir la afinación

### 4.2.2 Luthiers consultados.

Para la consulta a los luthiers se plantearon dos técnicas de investigación diferentes. Por un lado, se llevaron a cabo entrevistas a los luthiers Francisco Fariña, Kima y David Sánchez. A su vez, se envió una encuesta a través de un formulario a una decena de artesanos de los que se recibió respuesta de uno de ellos. Este es el caso de Jesús Chávez. Los objetivos del presente estudio no contemplan el análisis de las variaciones obtenidas por el método de consulta, no obstante, ambas vías son distintas y cada una aporta unas características diferenciadoras. Las entrevistas permiten un acceso directo al luthier y su taller. Los ejemplos dados en apartados técnicos se pueden acompañar de muestras reales del trabajo y abrir el estudio a nuevas perspectivas. Por otra parte, los formularios permiten el acceso a un mayor número de luthiers. En este caso, disponen de más tiempo para meditar las respuestas. Los luthiers seleccionados forman una muestra heterogénea pero significativa de las líneas de construcción del timple actuales.

**Francisco Fariña** (entrevista): Experto luthier con décadas de experiencia. Sus modelos son muy apreciados por su calidad sonora y estética.

**Kima** (entrevista): Kima está formado por dos luthiers ("Kiko y Manolo"). Al igual que Francisco Fariña, son luthiers que atesoran una larga experiencia en la construcción de instrumentos. Sus timplas han sido utilizados en innumerables grabaciones. Timplistas como Benito Cabrera o Pedro Izquierdo se cuentan entre sus más destacados valedores.

**David Sánchez** (entrevista): Se caracteriza por la innovación y la investigación. Acreedor de numerosos premios relacionados con el sector de la luthería



y artesanía, es considerado como la punta de lanza en el desarrollo del instrumento.

**Jesús Chávez** (formulario): Su acercamiento al instrumento fue por la rama interpretativa mediante el estudio musical con el timple. Ha basado el desarrollo de sus modelos mediante la experimentación que le permitieron mejorar sus moldes y plantillas.



(a) Placa con el logo de Francisco Fariña a la entrada de su taller. (b) Etiqueta incluida en el interior de los timplés Kima (extraída de (Kima 2007)).



(c) Logo de David Sánchez (extraído de (Sánchez 2017)).



(d) Fotografía de un timple de Jesús Chávez (extraída de (Chávez 2013)).

**Figura 4.7:** Logos e imágenes de luthiers.

## 4.3 Descripción general de los elementos para el estudio acústico

### 4.3.1 Método experimental. Instalación

Las grabaciones se llevaron a cabo en dos etapas, correspondientes al estudio preliminar y al estudio principal. La primera etapa referente al estudio acústico preliminar se llevó a cabo en tres sesiones los días 3, 4 y 5 de Agosto de 2013 en una pequeña sala semiacondicionada (figura 4.8). Para la caracterización de la fuente sonora se utilizó una toma del sonido directo. Se decidió colocar el micrófono (de la marca Rode NT1A) en la boca del instrumento a distancia de 15 centímetros de la cuerda central con el objetivo de recoger el sonido radiado por la caja acústica y las cuerdas.



**Figura 4.8:** Instalación de la primera etapa (estudios preliminares).

La segunda etapa, el estudio principal con los instrumentos de La Casa - Museo, se realizó en la propia sede del museo. En este caso, las grabaciones se

efectuaron en dos sesiones los días 11 y 12 de Junio de 2015 y también se contó con una sala semiacondicionada, tal y como se muestra en la figura 4.9). Se dispuso de material absorbente acústico poroso en los cerramientos más próximos a la fuente.



**Figura 4.9:** Instalación segunda etapa (grabación en La Casa - Museo del Timple).

Para la segunda etapa de grabación de las muestras se realizó un cálculo del tiempo de reverberación de la misma con el objetivo de tomar en consideración la posible influencia de la sala. La reverberación es la persistencia de un sonido en un espacio más o menos cerrado. El tiempo de reverberación es, por lo tanto, el tiempo que tarda en desvanecerse un sonido después de que cese la fuente. El cálculo se suele llevar a cabo (cuando es posible) mediante el método RT 60, es decir, el tiempo que tarda un sonido en reducir 60 decibelios en sonido estacionario. En muchos casos esta medición no es posible porque el sonido inicial no tiene la intensidad suficiente o las condiciones de ruido ambiente de

la sala no lo permiten. Para ello, se lleva a cabo la medición con los métodos RT 30 y RT 20. Éstos consisten en medir la disminución del sonido 30 y 20 dB respectivamente (Sabine. 1898) y (Sabine. 1922) y multiplicarlo por 2 o por 3 para poder compararlo con el RT 60.

Para la medición del tiempo de reverberación de la sala se utilizó la aplicación Rev Meter Pro para dispositivo móvil, que dispone de la posibilidad de medición con RT 20 y RT 30. El disparador fue una palmada a modo de señal impulsiva. Se efectuaron diversas grabaciones con los distintos métodos, para analizar la fluctuación de valores y tener en cuenta la repetibilidad de los datos obtenidos.

Método	RT <sub>1</sub>	RT <sub>2</sub>	RT <sub>3</sub>	Promedio
RT 20	0,589	0,549	0,646	0,594
RT 30	0,593	0,594	0,597	0,595

**Tabla 4.1:** Tiempos de reverberación para RT 20 y RT 30.

Como se puede observar en la tabla 4.1. en el método RT 20 se aprecia mayor variabilidad entre valores obtenidos, resultando un promedio de tiempo de reverberación de 594 ms. Este valor es muy cercano a todos los obtenidos por el método RT 30 y por lo tanto a su promedio. Una vez analizado los datos logrados por los diferentes medios, se puede decir que el tiempo de reverberación de la sala es de 594 ms o un valor muy próximo. Por lo general, una sala con  $RT \pm 0,5s$ . se puede considerar una sala “seca”, con un valor muy bajo de reverberación y válida para medidas acústicas. La influencia acústica de las reflexiones del sonido en los cerramientos se puede, por tanto, despreciar. Así, la señal registrada en el micrófono proviene mayoritariamente de la radiación directa de la fuente sonora.

## 4.3.2 Dispositivo de punzado

### 4.3.2.1 Motivación

Con objeto de conseguir repetibilidad en el estudio acústico, se ha diseñado, concebido y construido un dispositivo de punzado. Se pretende con ello registrar señales sonoras con gran estabilidad y, así, intentar eliminar las variables aportadas por el músico. Para su diseño nos hemos basado en la propuesta expuesta en el trabajo de Chadeaux ((2013) y (2010), explicado en la sección 3.2). Puesto que es de gran importancia el material de la púa en el punzamiento de la cuerda y transmisión de la vibración al instrumento, se ha realizado un estudio preliminar de materiales de punzado, que se detallará en el apartado 5.3.4. El dispositivo elaborado en los trabajos de Chadeaux está diseñado para punzar un monocordio. Por ello, hubo que adaptarlo para poder hacer sonar la cuerda instalada en un timple y diseñar y concebir unos soportes apropiados para los instrumentos.

Como se detalla a continuación, se presentaron distintos elementos a considerar a la hora de desarrollar y decidir aspectos del diseño del dispositivo de punzado. El dispositivo permite reproducir el trabajo aquí expuesto por cualquier investigador que lo desee, a causa de la repetibilidad del procedimiento de punzado. Además, también ha sido testado con instrumentos como ukeles o guitarrillos (guitarró valenciano). Se incluyen en el anexo 8.2 los planos del prototipo que puede ser fácilmente reconstruido mediante impresión 3D.

### 4.3.2.2 Diseño y concepción

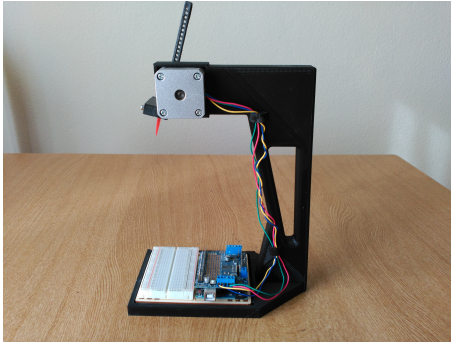
El dispositivo consta de un brazo motorizado y tres soportes que sujetan el timble: dos situados en la caja del instrumento y uno en el mástil. El procedimiento de punzado consiste en el desplazamiento angular de una púa sujeta por un brazo motorizado que gira con velocidad controlada. El brazo motorizado está diseñado y construido de tal manera que sea de la menor envergadura posible para minimizar reflexiones acústicas (ver figura 4.10). Para asegurar la adaptabilidad a diferentes instrumentos, se agujereó a distancia de 2 milímetros la varilla que sujeta la púa. En cuanto a la parte mecánica, se eligió un motor por pasos por su gran precisión y estabilidad (ver características en sección 8.2). Dado que las medidas a realizar son acústicas se buscaba un motor que realizara el mínimo ruido posible. Así, se eligió un motor por pasos en lugar de un servo <sup>2</sup>.

Para el desarrollo de los soportes destinados a la sujeción de la caja se creyó conveniente que la superficie de contacto fuera la menor posible (para que no impidiera la vibración de las tapas), pero que fueran suficientemente seguros para resistir la fuerza del brazo. Por ello, se decidió sustituir los extremos de los soportes por un material antideslizante utilizado en la fabricación de prótesis de manos (ver figura 4.11). Con la finalidad de que pudieran servir para cajas con diferentes curvaturas, se graduó la inclinación del soporte terminándola en una base ligeramente ascendente.

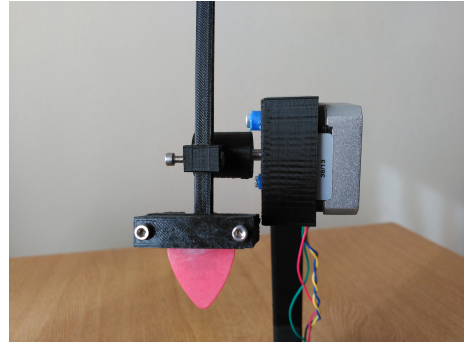
Para el hardware de la electrónica del dispositivo, se ha elegido una placa Arduino (modelo Uno) y un shield compatible diseñado para el control de motores por pasos. Además, para facilitar la reproducción del prototipo, la programa-

---

<sup>2</sup>El motor servo reproduce el movimiento efectuado sobre otro dispositivo como una biela, palanca, etc.



(a) Vista de perfil



(b) Detalle del acoplamiento del brazo giratorio y de la púa



(c) Instalación del dispositivo



(d) Posición inicial de la púa



(e) Posición final de la púa

**Figura 4.10:** Dispositivo de punzado.





(a) Detalle del soporte

(b) Soporte

**Figura 4.11:** Soportes del dispositivo de punzado y cabezales antideslizantes.

ción ideada se encuentra incluida en los anexos (consultar sección 8.3). Se creyó conveniente la elección de esta placa por su versatilidad y su fácil adquisición en tiendas o vía web. Las placas de Arduino son plataformas de prototipo electrónicas de código abierto, lo que permite compartir la programación haciendo más accesible el estudio a otras plataformas de investigación, a la vez que facilita la repetibilidad del trabajo o la mejora del mismo en futuros estudios. Este tipo de placas permite la creación de prototipos mucho más complejos y son frecuentemente utilizadas en el desarrollo de dispositivos robóticos. Una de las características más importantes a la hora de su elección, ha sido la facilidad de adaptarse a diferentes shields (placas compatibles diseñadas con finalidades definidas), que permiten el control de otros dispositivos desde una misma placa.

En este caso, para facilitar el control del motor añadimos un microcontrolador Adafruit motor Shield v.2.0. Esto permite aumentar las posibilidades de control sobre los pasos del motor, con el objetivo de variar la velocidad y el ruido del



mismo. Además, añadir un shield facilita la conectividad entre placas y elimina cableado innecesario y reduce el volumen del dispositivo.

Para hacer funcionar el motor, se implementó un adaptador de corriente externo de 12 Voltios que alimenta el aparato. Este paso es necesario puesto que Arduino trabaja con un voltaje de 5 Voltios y gracias al shield no necesitamos de adición de resistencias para evitar el quemado de la placa.

El motor elegido fue un motor por paso a paso Mercury motors 2,4Kg/cm. Sus características son:

- Ángulo de paso 1.8 grados (200 pasos por vuelta)
- Alimentación máxima: 12V
- Par de mantenimiento : 2.4kg/cm

Mediante impresión 3D se creó un sistema de fijación para el motor y un adaptador que se engrana en el eje permitiendo el acoplamiento de la púa. El motor proviene de orificios preparados para la fijación mediante tornillos, de esta manera se asegura que no se produzcan movimientos que varíen el accionamiento de la púa.

En cuanto al adaptador de la púa, para que el accionamiento fuera lo más parecido posible en todos los casos, se marcó en la púa el grosor que debe superponerse sobre la cuerda antes de punzar. Después de probar con varias posiciones se seleccionó una en la que los instrumentos podían ser accionados y no se comprometía la seguridad de los mismos. Una vez medido, se comprobó que funcionaba en distintos instrumentos y se validó la medida.

Las 6 primeras líneas de la programación son llamadas de configuración donde se llama al shield y se carga la librería que permite hacer funcionar el motor a través del microcontrolador. Se puede observar que se ha elegido 50 rpm para el giro del motor. Esta es la velocidad que menor ruido producía. Al pulsar el botón (contador <1) el motor realiza un giro de 10 micro pasos en una dirección. Una vez realizado los pasos, se para indefinidamente hasta que se vuelva a apretar el botón. Se decidió que una vez pulsada la cuerda, se parara el dispositivo para evitar interferencias debidas al ruido producido por el mismo. Durante su vibración, la cuerda no golpea la púa una vez el motor se ha detenido. Estos parámetros se analizaron en un estudio preliminar que se expone a continuación.

### 4.3.3 Parámetros acústicos

Para llevar a cabo el análisis acústico de los instrumentos, en este estudio se utilizan diversos parámetros relacionados con las propiedades estacionarias del timbre de cada nota. En particular, este trabajo se centra en el análisis a partir del espectro de muestras y sonogramas. Los parámetros estudiados, basados en el trabajo de Krimphoff (1994), fueron:

**Centroide espectral.** Representa el “centro de gravedad” (CE) en frecuencias los componentes del espectro según su amplitud evaluado a lo largo de la duración completa de la nota. En cuanto a la percepción auditiva, estaría relacionada con lo que generalmente se denomina como “brillo” del sonido (Agostini, Longari y Poolastri 2003). Su expresión matemática es:

$$CE = \frac{\sum_{i=1}^N P(f_i) f_i}{\sum_{i=1}^N P(f_i)} \quad (4.1)$$

Según la definición, es una normalización de la amplitud ponderada de cada uno de los armónicos con su índice, donde  $i$  es el índice de cada armónico,  $f_i$  es la frecuencia propia del armónico  $i$ ,  $P(f_i)$  es la amplitud de presión de la frecuencia  $f_i$  y  $N$  es el número total de armónicos considerado para el cómputo del CE. La nomenclatura utilizada en esta memoria para describir la primera componente del espectro es “fundamental” o “primer armónico” y “segundo armónico” para la segunda, tal y como se utiliza en el ámbito de la acústica musical.

**Sonoridad.** La sonoridad es un parámetro relacionado con la intensidad de un sonido. Ésta no depende únicamente de la intensidad sino también de su frecuencia u otras variables como el ancho de banda, duración del sonido y contenido de frecuencias. La expresión matemática de esta operación es la siguiente:

$$S = 10 \text{Log} \left( \frac{i_1}{i_2} \right), \quad (4.2)$$

donde  $i_1$  es la intensidad de un instrumento e  $i_2$  es la intensidad de otro, que sirve de referencia.

**Índice de transitorio de caída.** Este parámetro define el tiempo transcurrido desde la presión máxima del ataque de la nota, hasta que su intensidad desciende a valores inferiores al 10 % del máximo. Basado en el concepto de dimension perceptiva, “rapidité d’attaque” fundamentado en el trabajo de Kripmhoff (1994), se realizará un análisis del tiempo de caída desde la presión máxima.

**Desviación estándar.** La desviación estándar permite comprobar si la diferencia obtenida en algún parámetro es significativa o no respecto a una media aritmética. La expresión matemática para la desviación estándar es:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.3)$$

Donde  $N$  es número de grupo de muestras;  $x_i$  son los valores individuales de las muestras y  $\bar{x}$  corresponde a la media aritmética.

#### 4.3.4 Tipos de representación de un sonido musical

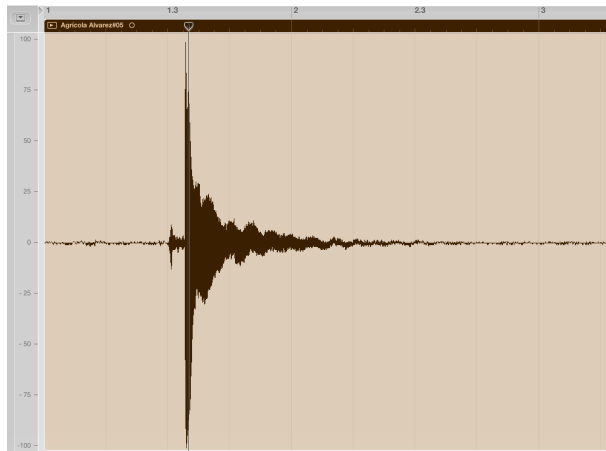
En este apartado se explicará de manera somera, los tipos de representaciones utilizadas para analizar las señales sonoras registradas en el estudio acústico.

La representación más sencilla y habitual de un sonido es la forma de onda (ver ejemplo 4.12). Esto es una representación visual sencilla de las variaciones de presión relativa correspondientes a un sonido (compresión y rarefacción). En la figura 4.12 se representa un sonido (nota D5 en el timple de Agrícola Álvarez, timple de estudio) en el que el eje de abscisas es un eje temporal y en el eje de ordenadas se representa la amplitud de presión del sonido. Se pueden apreciar todas las etapas del sonido: el ataque, cuando la onda obtiene su amplitud máxima, el decay, la bajada en amplitud hasta que se estabiliza, el sustain, periodo de tiempo en el que el sonido va perdiendo energía de manera paulatina y el release, donde la cuerda termina por detener su vibración y el sonido se apaga. El perfil definido por los máximos y mínimos de escalas de presión sonora se denomina envolvente. Un detalle de la señal muestra que las oscilaciones de presión són periódicas de periodo  $T$ , como se observa en la figura

4.13. La inversa del periodo se corresponde con la frecuencia fundamental del sonido,  $f_1$ :

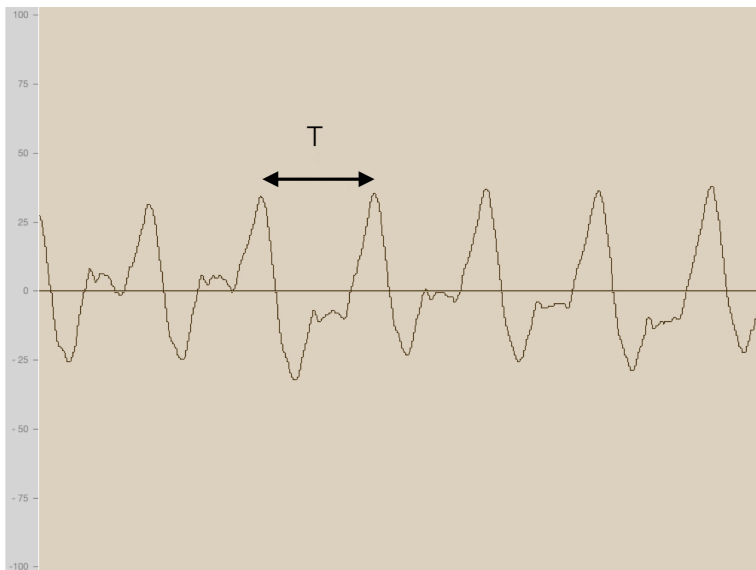
$$f_1 = \frac{1}{T} \quad (4.4)$$

Como se puede comprobar, la forma de onda presenta una distribución periódica compleja, debido a la presencia de varios armónicos.



**Figura 4.12:** Representación en forma de onda de la nota D5 del timble de Agrícola Álvarez (timble de estudio).

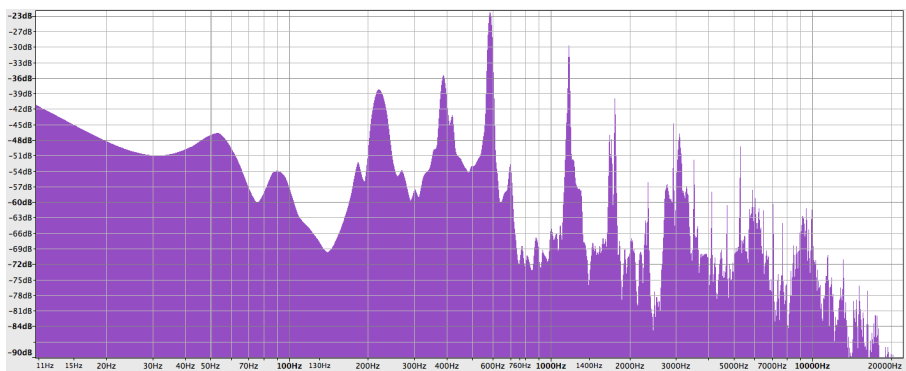
Otro tipo de representación útil es el espectro de un sonido. Esta representación permite visualizar la composición frecuencial de un sonido y la amplitud de presión de cada armónico de forma individualizada. En la figura 4.14 se muestra un ejemplo de una nota D5 emitida por un timble. En el eje de abscisas se representa la frecuencia en Hz y en el eje de ordenadas se presenta una escala de amplitud de presión en escala logarítmica (en dB). En este caso, el espectro pertenece al mismo sonido que las representaciones anteriores. Cada uno de



**Figura 4.13:** Representación en forma de onda de la nota D5 del timble de Agrícola Álvarez (timble de estudio).

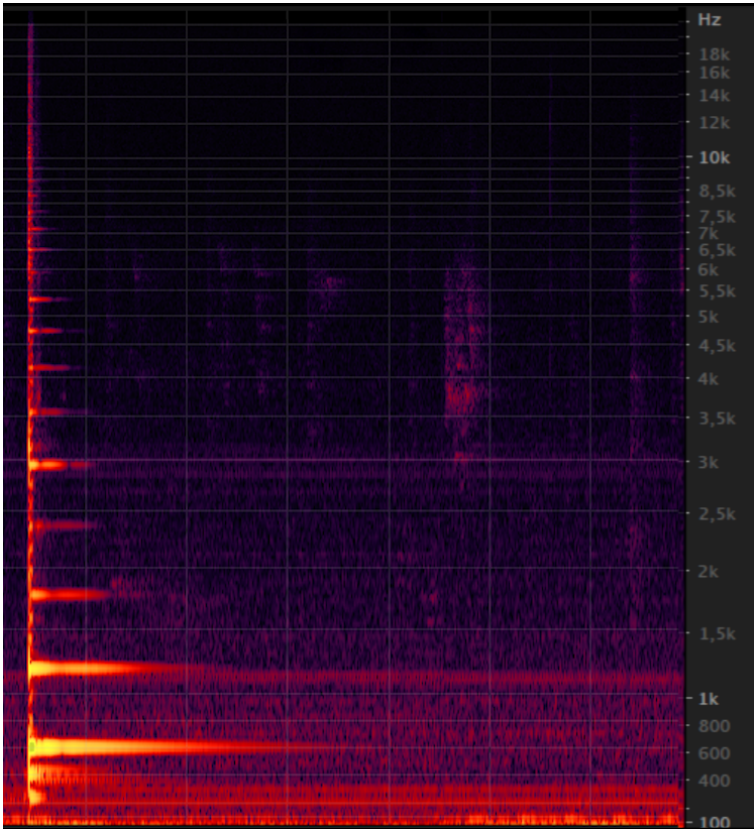
los picos que se observan se corresponden con armónicos del instrumento o resonancias del instrumento.

Para poder visualizar las propiedades temporales y espectrales del sonido en una única representación, se utiliza el sonograma (ver figura 4.15). Esta representación permite analizar la distribución energética del sonido en función del tiempo y de la frecuencia simultáneamente. La amplitud de presión está representada por una escala de colores, siendo los amarillos los que representan mayor amplitud y los violetas los que presentan menor amplitud. La frecuencia se encuentra indicada en el eje de ordenadas en Hz y el eje de abscisas corresponde a la distribución temporal en segundos. El sonido representado es la nota D5 del timble de Agrícola Álvarez (timble de estudio). Se puede comprobar como se aprecian las dos frecuencias reforzadas por la caja por debajo



**Figura 4.14:** Representación espectral de la nota D5 del timbre de Agrícola Álvarez (timbre de estudio).

de la fundamental del sonido y como los armónicos reducen su intensidad más rápidamente que la frecuencia fundamental.



**Figura 4.15:** Sonograma de la nota D5 del timble de Agrícola Álvarez (timble de estudio).



# Estudio Preliminar.

### 5.1 Entrevistas a luthiers

#### 5.1.1 Preparación y planteamiento de las encuestas

Actualmente, los luthiers representan la fuente de información principal, sino exclusiva, sobre los detalles constructivos y acústicos del timple. Su punto de vista es fundamental para la evolución, difusión y comercialización del instrumento. Por esta razón, resulta de particular interés para este estudio recoger y organizar las elecciones de los artesanos sobre diversas cuestiones de la construcción del timple, así como proporcionar información acerca de los artesanos. Particularmente se ha tomado en consideración su opinión para decidir qué parámetros estudiar y, a su vez, añadir o eliminar del estudio aspectos relevantes

para la construcción y acústica del instrumento. Para la realización del presente trabajo se consultó a diferentes luthiers de distintas procedencia de las Islas Canarias. El estudio a través de entrevistas no pretende ser exhaustivo en contenidos ni en población de la muestra, ya que no es el objetivo principal del trabajo. No obstante, se ha considerado de gran importancia su realización para poder disponer de una guía con los elementos organológicos y acústicos más significativos de la investigación.

En este estudio se entrevistó a tres luthiers (Francisco Fariña, Kima y David Sánchez) de manera personal. Asimismo, se enviaron formularios (ver anexo 8.4) por correo electrónico a una decena de artesanos, de los que se recibió contestación por parte de un luthier (Jesús Chávez). Por medio de la realización de formularios, encuestas y el análisis posterior de las mismas se ha podido incorporar la experiencia y aportaciones de los luthiers como parte del elemento previo de análisis. Los contenidos de los formularios y encuestas fueron estructurados según las dos temáticas principales del trabajo de tesis: acústica y organológica. Además, se permitió la libre aportación de aspectos que los luthiers consideraran relevantes, no incluidos previamente.

En la sección organológica se preguntó acerca de los **materiales** utilizados en las distintas partes del instrumento, como son las tapas delanteras y traseras, cejillas, varillas del diapasón, puentes, mástil y diapasón del mástil. También se analizó el **número de trastes** en los que dividen el diapasón y las **medidas** utilizadas en los modelos que suelen construir. En particular se preguntó acerca del largo del instrumento y el largo de la caja.

En la sección acústica, se consultó el procedimiento de **testeo de la afinación** del instrumento y sobre las **variaciones acústicas** del timple a lo largo de su experiencia como luthier. Por último, se incluyeron algunos apartados

acerca de su **formación** en la luthería, **innovaciones** creadas por ellos en cualquier campo y su opinión sobre **tendencias musicales y constructivas del timple**.

### 5.1.2 Análisis de las encuestas

En la sección organológica de materiales utilizados para la fabricación del timple, se recogieron respuestas y resultados similares entre los distintos luthiers. Así pues, para las tapas delanteras utilizan principalmente cedro canadiense (consultar apartado 3.1.6.1) y, en menor medida, abeto alemán y árboles frutales (nogal, ciprés, nisperero, moral...). En las tapas traseras suelen emplear palo santo de la India, palo santo de Río o arce. No obstante, David Sánchez sigue buscando maderas que satisfagan las necesidades acústicas y estéticas de sus clientes y, ocasionalmente, realiza pruebas con maderas oscuras y veteadas. Se pueden consultar las características de las maderas más utilizadas para la construcción del timple en apartado 3.1.6.1. Para las cejillas utilizan generalmente ébano y hueso de animales. David Sánchez afirma que también ha realizado pruebas con distintos materiales como el metacrilato. Las varillas de los trastes son de alpaca y aleaciones metálicas en todos los casos. En el mástil, los luthiers consultados, suelen utilizar ébano para el diapason y variedades de cedro o algarrobo para el soporte del diapason. En el uso de materiales para las greclas hay gran disparidad. Suelen ser fabricadas a mano de ébano, nácar, acetato de polivinilo, cristales silicato, madera, etc. No se utiliza ningún material específico para las greclas de forma generalizada. Probablemente debido a que es un elemento estético en el que influye en gran medida el gusto del luthier.

El barnizado del instrumento se efectúa con barniz industrial (poliuretano) en todos los casos. Las cuerdas que suelen poner en sus timple varían dependiendo del artesano consultado. Las marcas habitualmente más utilizadas son: Juglar (ya no se fabrican por cierre de la empresa), Savaré, Royal Classic, Aquila, Rivero. David Sánchez comenta que la elección de la cuerda varía dependiendo del músico y la tensión preferida por éste. También se suelen adaptar cuerdas de guitarra. La medida principal y más importante a la hora de construir el instrumento es el  **tiro entre puentes**  (distancia entre la cejilla y el puente inferior). Todos los encuestados coinciden en que un timple que excede los 43 centímetros de largo entre puentes, ya se considera una contra (instrumento mayor que el timple, de sonoridad más grave y que se utiliza generalmente para tocar ritmos a contratiempo con el timple (para más información consultar el apartado 3.1.2)). Según los artesanos, también hay cuestiones técnicas que impiden aumentar el tiro entre puentes (manteniendo el resto de medidas del instrumento). Poner un tiro entre puentes más largo hace que la tensión necesaria para afinar las cuerdas sea mayor y que, según nos explican, la tapa y las cuerdas no resistirían y se quebrarían. La opinión general de los luthiers encuestados es contraria a variar dicha medida y sólo se ofrecerían a cambiar esa medida en un futuro a petición de los músicos. Argumentan que generalmente los timplistas con formación en guitarra suelen pedir timple de mayores dimensiones.

La medida del tiro entre puentes en los timple pequeños también puede presentar problemas en cuanto a la resistencia mecánica del instrumento. Según David Sánchez, construir timple de menos de 39 centímetros no sería una buena opción porque la cuerda no presentaría una tensión adecuada y con ello, se perdería calidad armónica y habría muy poco espacio entre los trastes. Por otro lado, Kima construye timple que oscilan entre los 37 cm y los 43 cm,

lo que aumenta el rango de construcción. En el apartado de trastes, el uso generalizado es de 18 trastes en tres de los casos mientras que Jesús Chávez opta por la construcción de timplas de 14 trastes. No obstante, los artesanos que incluyen más trastes en sus modelos, también fabrican ejemplares de un menor número de trastes (12 y 16 según los casos) puntualmente.

Dentro de la sección acústica, sobre el apartado de testeo se comprueba que todos los luthiers utilizan algún dispositivo electrónico de afinación, a la vez que realizan una prueba de escucha directa mediante el rasgueo de acordes o punteado de notas. Todos coinciden que la construcción del instrumento varía según sea amplificado o no. Para un instrumento con caja de amplificación se altera el varetaje interior, se añaden barras laterales y se cambia el grosor de los armónicos <sup>1</sup>.

La variación en las varillas interiores, tanto en su disposición como en el grosor de las mismas, se justifica para evitar problemas de saturación a la hora de amplificarlo. Según David Sánchez, “se le quita producción pero gana en calidad armónica”. Por otra parte, Fariña explica que cuanto más rígida sea la tapa, mejor sonará amplificado y se evitará que saturar la pastilla una vez se sonoriza el instrumento a través del dispositivo eléctrico.

La formación de Francisco Fariña, Kima y Jesús Chávez fue autodidacta. Por otro lado, David Sánchez aprendió el oficio a través de varios luthiers. Además

---

<sup>1</sup>Se ha podido comprobar que en la nomenclatura utilizada entre los luthiers, se ha extendido la utilización de la palabra “armónicos” para las varas interiores dispuestas en la tapa. Kima puntualizaba que también utiliza esta nomenclatura, pero considera que no es un uso correcto. Ciertamente es que, musicalmente se utiliza el término “armónicos” para los parciales resultantes de la nota fundamental. La confusión se genera por la creencia de que la variación de la posición de las varillas afecta directamente a la producción de los armónicos musicales. Por esto, cuando quiere referirse a la disposición de varillas, utiliza la terminología de “varetaje interior”.

de las dos secciones principales de las encuestas (organológica y acústica), se incluyeron otros aspectos que se consideraron podrían tener relevancia para el estudio. Sobre las innovaciones que han introducido en sus instrumentos, han destacado sus aportaciones estéticas (principalmente diseños de clavijeros o “palas”: clavijeros huecos, diseños de clavijeros en tres partes, formas características de sus modelos (ver figura 5.1)). David Sánchez ha incluido aportaciones que, según él, afectan de manera más drástica a la sonoridad del instrumento, como el “punto de luz” (consultar 5.1(a) obertura lateral). La utilización de cuerdas de acero en timple acústico, timple de fibra de carbono o la creación de un timple “Silent”. El modelo “silent” fue popularizado por *Yamaha*. Se trata de una guitarra sin caja. Consta de unos aros que forman la silueta de la guitarra y van encajados al mástil. Su utilización se basa en conciertos donde se amplifica el instrumento. También es popular su uso como instrumento de estudio, dado que permite tocar con auriculares conectados directamente a la guitarra mientras que la proyección de sonido es muy baja.

En lo que respecta a la evolución del timple, todos coinciden en que ha variado mucho el método de construcción (trastes, varetaje interior...) en los últimos 50 años. Por otro lado, Jesús Chávez apunta que las variaciones adoptadas en las técnicas de construcción del instrumento, han incidido en la sonoridad del timple debido a la necesidad de adaptación a otros estilos musicales.

En referencia a esta evolución musical, se creyó conveniente conocer su opinión acerca de las nuevas tendencias musicales a las que se está orientando al timple, puesto que muchas veces son los propios músicos los que piden cambios en el instrumento para favorecer la adaptación del mismo a otros estilos. En general, los cuatro coinciden en que la influencia que se está experimentando en los últimos años de otros géneros es positivo, según David Sánchez, “que el



(a) Punto de luz. Diseño de David Sánchez. (b) Clavijero hueco. Diseño de Francisco Fariña.



(c) Clavijero característico de Ki-ma.

**Figura 5.1:** Innovaciones características de los luthiers encuestados.

timple pueda conversar con otros instrumentos habla de la calidad del trabajo de los luthiers”. Esto hace referencia a la superación de distintos aspectos acústicos y técnicos que pueden ser problemáticos. No es extraño encontrar instrumentos asociados a la música tradicional, o instrumentos cuya utilización está delimitada a una zona geográfica concreta, que presentan problemas (de afinación o tímbricos) a la hora de interactuar con otros instrumentos. Además, David Sánchez cree que “hay que experimentar, con criterio, y seguir superando complejos. Limitar el uso del timple coarta la libertad de los luthiers”. La utilización del timple en obras de gran formato, como obras orquestales o en géneros que, a priori, no entraban dentro de los cánones establecidos para este instrumento, como podrían ser el jazz o el pop, es un paso que no ha sido rápido ni de fácil consecución. Los motivos pueden ser diversos, la afinación del instrumento o la asociación del instrumento a la música tradicional por parte de la sociedad local, pueden ser causas de la demora en su evolución. En cualquier caso, este punto queda fuera de los objetivos de este estudio y se emplaza a los investigadores interesados a profundizar en la materia.

Por otro lado, Francisco Fariña también puntualiza que, aunque está a favor de las nuevas tendencias, “a veces se cambia demasiado”. Las nuevas generaciones de timplistas, a menudo, basan su discurso compositivo en melodías o géneros de la música tradicional sobre las que innovan y crean. En algunos casos las transformaciones de las melodías o ritmos originales sufren notables modificaciones.

Aunque este apartado se basa en opiniones claramente subjetivas, se consideró importante su inclusión debido a que son muchas veces son los músicos quienes sugieren cambios en la fabricación de algún apartado del instrumento, ya sea



por alguna necesidad técnica o por preferencias personales, propiciando así la evolución del timble.

## 5.2 Consideraciones previas del estudio experimental acústico

### 5.2.1 Introducción.

Seleccionar a priori las variables acústicas significativas presenta gran dificultad debido a que los trabajos previos no presentan un enfoque acústico y organológico. Una variación organológica en un instrumento puede afectar a más de una característica acústica, por ejemplo, las variaciones del tamaño de la caja pueden afectar al timbre (a los parciales propios de la caja) y a la amplitud de radiación, y por tanto, a la sonoridad del instrumento. Se plantea un estudio acústico preliminar con el objetivo de fundamentar la elección de parámetros y distinguir variables significativas a tener en cuenta en el estudio acústico principal. Cabe aclarar que, los parámetros acústicos escogidos no incluyen aspectos relacionados con la percepción sonora. Aunque, sin duda, ésta es una cuestión importante, no se ha abordado debido a que excede los objetivos propuestos en la investigación. Las variables consideradas en el estudio son el material con el que se punza la cuerda, el conjunto de notas de análisis, la posición de punzado de las cuerdas y el efecto en el sonido del muteado de las cuerdas no pulsadas. Debido a que el estudio principal está planteado con los instrumentos cedidos por La Casa - Museo del timble, la disponibilidad de los mismos es reducida, por lo que ha optimizado el proceso de trabajo y análisis para poder llevarlo a cabo en estas condiciones. De este modo, se creyó necesario preparar y definir

las condiciones del experimento con anterioridad y, así, asegurar la viabilidad de su realización posterior.

En este caso, se han utilizado **tres instrumentos** concretos de diferentes características organológicas. Los luthiers son: Francisco Fariña (timple de concierto), J. J. Dios y Antonio Nuez “Faycan” (timples de estudio). Se consideró indispensable que el estudio acústico fuera sistemático y repetible. Esta condición se consideró muy importante ya que permite la comprobación y comparación de los resultados por parte de otros investigadores, siendo así reproducibles en futuros trabajos. El proceso de registro de señales y análisis se siguió un procedimiento sistemático.

## 5.2.2 Variables acústicas analizadas

### Punzado de las cuerdas

Generalmente, salvo casos muy concretos en grabaciones modernas que buscan determinados efectos sonoros, el timple se toca rasgueado o punteado con las uñas. Como se ha visto en la sección 3.2, la dirección y el movimiento del dedo al pulsar la cuerda afecta significativamente a la respuesta acústica del instrumento (ver sección 3.2). Por esto, con objeto de conseguir un alto grado de repetibilidad, se ha planificado la fabricación de un mecanismo de punzado automático adecuado para la reproducción repetible de la pulsación de la cuerda. Se pretende conseguir dos objetivos: primero, producir sonidos de manera repetible mediante un sistema robotizado y segundo, reproducir de manera fiel el punzado mediante la uña, fabricado con un material con comportamiento estable y que se asemeje en la medida, a los resultados obtenidos con el punzado mediante la uña. Se propone para abordar el segundo objetivo se ha incluido un breve estudio sobre el comportamiento de las notas punzadas con púas de

distintos materiales. Además de accionar las cuerdas con la uña, que es el mecanismo habitual de excitación de las cuerdas del timple, se utilizaron tres púas de distintos materiales y grosores. Las púas utilizadas fueron: púa de nylon de 88 mm, púa Tortex (así se denomina el polímero ideado por la marca) de 50 mm y una púa de la marca Jim Dunlop Gels (formulación de policarbonatos) M-L de 60 mm. Para facilitar la repetición del trabajo por cualquier otro investigador, se creyó conveniente elegir púas de fácil adquisición en tiendas de música.

Los resultados obtenidos en este estudio preliminar serán utilizados para el desarrollo del dispositivo de punzado (ver sección 4.3.2).

## Notas

Un estudio acústico que incluyera todas las notas ejecutables con el timple implicaría una gran complejidad y un tiempo excesivo para su compleción. Por esto, se exponen aquí las razones y criterios por los que se decidió acotar el estudio a dos notas representativas del registro del instrumento.

El instrumento posee 5 cuerdas, casi una cuerda por nota del ámbito del timple. Se emiten notas más agudas pulsando en el diapasón. Sin embargo, si se pisa las cuerdas en algún punto del diapasón, es necesario sopesar nuevas variables para que el estudio sea completo y repetible. Efectivamente, la dificultad de realizar la toma de muestras con notas en el traste (no al aire) es que es preciso encontrar un mecanismo que asemeje la presión mecánica de la cuerda en el traste producida por el dedo. Se trata pues de simular los diferentes puntos de apoyo y fuerza, por ejemplo, en la realización de una cejilla<sup>2</sup>. En estas condiciones de pulsado, la multiplicidad de nuevas variables derivadas del uso

---

<sup>2</sup>La cejilla es una técnica mediante la cual se presionan transversalmente un grupo de cuerdas con la finalidad de cambiar su afinación. Generalmente se realiza con el dedo índice.

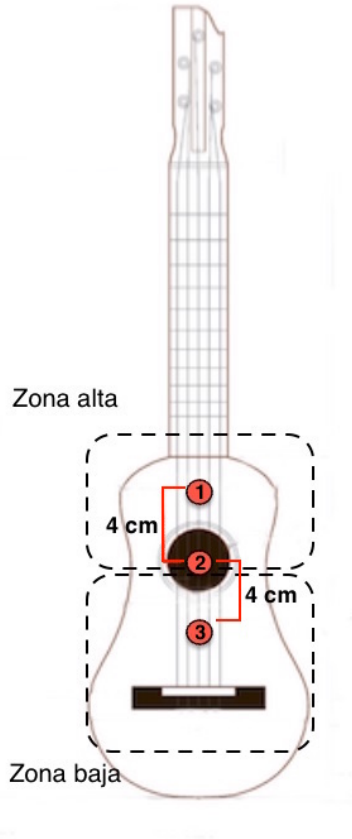
de la cejilla (material, posición, presión den el mástil) resultan excesivamente complejas y difícilmente repetibles. Por todo ello, se decidió elegir las notas de análisis en vibración libre de las cuerdas.

El registro del timple con las cuerdas al aire es considerablemente reducido en relación a otros instrumentos. El intervalo musical es de 7<sup>a</sup> menor entre las notas extremas. Así pues, las notas escogidas fueron E4 de la tercera cuerda y D5 de la primera. Con objeto de considerar la máxima variación en la respuesta acústica del instrumento, se consideró la pulsación de las notas extremas del registro al aire. Se creyó necesario estudiar más de una nota para obtener un mapa acústico completo y que éstas estuvieran máximamente distanciadas para comprobar la influencia acústica de las resonancias de caja en los armónicos de las cuerdas (como se verá en el apartado 6.3.1).

### **Posición de punzado de las cuerdas**

Como se explica en el apartado 3.2.6, los instrumentistas tienen ciertas zonas de preferencia para el punzado de cuerdas. Durante la interpretación musical, el acoplamiento mecano-acústico de los elementos estructurales del instrumento dependen en gran medida de la posición de punzado y, por tanto, el contenido de armónicos del sonido. Es relevante tener en cuenta la posición de pulsado de la cuerda, por eso, se decidió considerar tres puntos de punzado. Un primer punto en el centro de la boca del instrumento, un segundo en la zona “alta” del instrumento y un tercer punto de punzado en la parte “baja” (ver figura 5.2).

Si se apoya el timple sobre la caja con el clavijero hacia arriba, la zona alta correspondería a la que está por encima de la boca del instrumento y la baja la que quedaría en el extremo inferior de la boca. En concreto, se decidió tomar muestras separando el punto de punzado 4 centímetros de la boca del



**Figura 5.2:** Esquema de las zonas de punzado.

instrumento (en la zona superior e inferior). Esta distancia está suficientemente alejada de la boca para presentar diferencias acústicas medibles y no demasiado lejos para que la posición de punzado sea realista en una interpretación. Por lo tanto, se consideraron estos 3 puntos de punzado para averiguar cuál sería el comportamiento del timbre según la posición de excitación. El estudio de esta variable permitirá caracterizar el comportamiento acústico del instrumento según la posición de punzado.

## **Vibración por simpatía**

Se han realizado medidas en dos condiciones (con las cuerdas muteadas y sin mutear). El objetivo es valorar si al pulsar una cuerda, la vibración del resto de cuerdas libres es significativa en el comportamiento acústico del instrumento. Este fenómeno físico se denomina vibración por simpatía y se produce cuando un cuerpo cercano a otro de afinación similar comienza a vibrar inducido por las vibraciones de éste. Con el fin de valorar la relevancia del fenómeno de vibración por simpatía en el caso del timple, se compara el efecto acústico de diversos sonido con las cuerdas no pulsadas muteadas y sin mutear (vibrando libremente). Se pretende así, analizar la variación sufrida en el timbre del instrumento debido al muteado (o no) de las cuerdas restantes. El muteo de las cuerdas se realizó mediante el bloqueo de las cuerdas libres con cuñas de goma (ver figura 5.3).

## **Timples**

Este estudio preliminar está basado en una muestra reducida de instrumentos (tres timples de distintas características). El análisis de la respuesta acústica de cada uno de los instrumentos por separado permite hacer un ensayo de la puesta en marcha del dispositivo y procedimiento experimental que sirve de base para el estudio principal.

Para cada una de las notas estudiadas se registró una muestra con las restantes cuerdas muteadas y sin mutear, con cuatro materiales distintos y cada uno de estos materiales punzando en las tres posiciones mencionadas. Todo el proceso experimental se registró en ficheros de audio en los tres timples estudiados, generando un total de 24 clips de audio para cada una de las notas sumando



(a) Posición de las cuñas instaladas en el timbre.



(b) Detalle de las cuñas.

**Figura 5.3:** Detalle de las cuñas utilizadas para el muteo de las cuerdas.

un total de 144 grabaciones.

## 5.3 Resultados

### 5.3.1 Repetibilidad

Con el objetivo de determinar la repetibilidad y definir la mínima diferencia significativa del CE, se analizó la variación su valor estimado sobre sonidos registrados dos experimentos de idéntica configuración y el mismo timble (Fariña, timble de concierto). Así, se punzó la cuerda 3 al aire (nota E4), con el resto de las cuerdas muteadas. Para registrar ambas señales, se utilizó una mis púa de nylon de grosor 88 mm. El procedimiento de estudio de repetibilidad mediante comparación de dos señales registradas en configuraciones idénticas se efectuó en dos posiciones distintas: en la boca del instrumento y a 4 centímetros de distancia hacia la zona alta del instrumento.

Los resultados de CE obtenidos fueron de 1,28 y 1,27 en el análisis con 10 armónicos punzando en la boca del instrumento y de 1,051 y 1,050 en la posición alta del instrumento en las mismas condiciones. Estas variaciones presentan un valor menor al 1%, no siendo significativas y asegurando así un alto grado de repetibilidad en las condiciones experimentales de medida del CE, permitiendo la comparación entre señales en configuraciones distintas. Asimismo, este experimento permite definir el valor de  $\Delta CE = 0,01$  como la mínima diferencia significativa en la evaluación del CE.



### 5.3.2 Número de armónicos para el cálculo de los parámetros acústicos

Para tomar la decisión del número de armónicos a utilizar en el análisis acústico, se comprobó la variación del valor del centroide espectral evaluándolo con diferente número de armónicos, en particular, entre 3, 7 y 10 valores. Los valores de centroide espectral obtenidos fueron: 1,095 para 3 armónicos, 1,215 para 7 armónicos y 1,218 calculando el valor de centroide espectral con 10 armónicos. Estas diferencias muestran que la inclusión de los armónicos 4 al 7 para la estimación del CE es significativa. Sin embargo, la aportación acústica de los armónicos 7 y 10 armónicos es menor del 1 %. Se decidió así utilizar siete armónicos (6 más la fundamental) para el cálculo de CE.

### 5.3.3 Comparativa de timplés

Para este estudio preliminar, se decidió escoger timplés de diferentes características que abarcaran un espectro organológico más amplio y poder identificar su comportamiento. Los instrumentos se han denominado en este estudio por medio del nombre del luthier. En la figura 5.4(a) se muestra en un diagrama de barras el valor del CE para tres timplés: Fariña, Faycan y J. J. Dios.

El instrumento de Faycan presenta el valor de centroide espectral más alto de los timplés estudiados ( $1,46 \pm 0,2$ ), seguido del timplé de Fariña,  $1,40 \pm 0,1$ , y, por último el timplé de J. J. Dios presenta los valores más bajos en de centroide espectral ( $1,36 \pm 0,13$ ). La desviación típica representada se representa por medio de líneas verticales acotadas. Se ha evaluado tomando en conside-

ración los valores correspondientes al resto de variables para cada uno de los instrumentos. Su interpretación traduce la variabilidad y fiabilidad del valor estimado para el CE. Este procedimiento en el que se considera la totalidad de señales del resto de variables excepto la que se evalúa, es el que se ha seguido en todo el estudio.

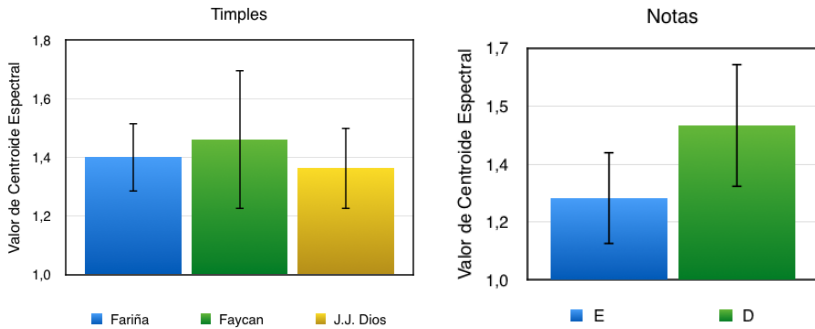
### 5.3.4 Análisis de la influencia de la nota pulsada

El valor del promedio del centroide espectral en la nota E4 es de  $1,25 \pm 0,10$ . Para calcular este valor se ha tomado en cuenta todas las señales registradas con todos los timplem emitendo una nota E4 con todas las posiciones de pulsado el resto de variables. El valor de la nota D5 es de  $1,47 \pm 0,10$  (ver figura 5.4(b)). Se puede ver que los valores de CE para ambas notas presentan diferencias importantes de 0,22. Esto significa que es preciso tomar en consideración ambas notas para el estudio principal.

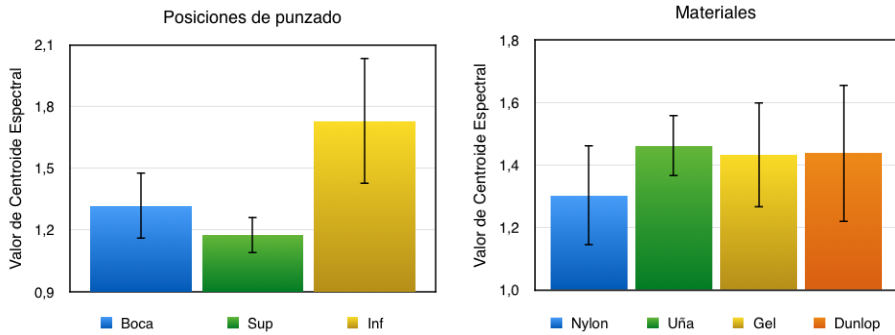
#### Posición de punzado

Una de las variables fundamentales en el estudio es la colocación del dispositivo a lo largo de la longitud útil de la cuerda, esto es, en qué punto la cuerda es excitada. El análisis acústico incluido en el estudio permite entender qué es lo ocurre según la posición de punzado.

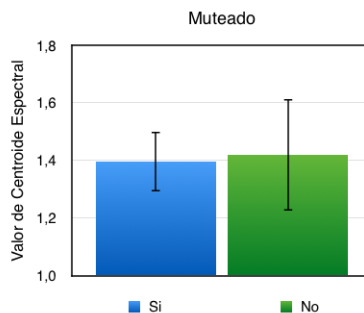
Tomando en consideración la morfología del timple, se distinguen dos elementos importantes en el análisis de la posición de punzado: el mástil y la boca. Aproximadamente la mitad de la longitud útil de la cuerda es usada en la zona del mástil, mientras que la boca del instrumento, situada en la caja, suele estar dispuesta ligeramente más próxima al mástil que al puente inferior.



(a) Desviaciones de centroide espectral entre timples. (b) Desviaciones de centroide espectral por notas.



(c) Desviaciones de centroide espectral por posición de punzado. (d) Desviaciones de centroide espectral por materiales.



(e) Desviaciones de centroide espectral por muteo de cuerdas.

**Figura 5.4:** Valores promedio y desviaciones de centroide espectral.

Los valores de CE obtenido para el punzado en la boca del instrumento son  $1,31 \pm 0,16$  (ver figura 5.4(c)). En la posición de punzado inferior presenta el valor más alto:  $1,7 \pm 0,3$ . Los resultados de CE obtenidos a partir de las señales medidas al punzar las cuerdas en una posición superior a la boca del instrumento presentan los valores más bajos:  $1,18 \pm 0,08$ . La proximidad a 1 indica que el sonido resultante es considerablemente cercano al sonido fundamental y tiene pocos armónicos. Dado que el valor de las tres posiciones estudiadas, el punzado en la parte superior de la boca presenta la mayor estabilidad.

A partir de estos resultados, podemos afirmar que el punzado de las cuerdas en posiciones bajas (cercanas al puente), proporcionan sonidos con mayor presencia de armónicos superiores y por lo tanto, menor peso de la fundamental. Además, por lo general es una posición donde la producción de sonido genera mayor disparidad entre muestras.

En cuanto a la posición al punzado en la boca y en posiciones superiores, encontramos valores próximos, siendo ligeramente menor el apoyo de armónicos superiores en la posición alejada de la boca.

Considerando el clavijero como la parte alta del timple, a medida que desciende la posición de punzado (alejándose del centro de la cuerda), el valor de la amplitud fundamental del sonido va decreciendo. Esto es debido a que al variar la posición se va distanciando del vientre de la frecuencia fundamental y se punza en el vientre de los armónicos. Es por esto que la amplitud de los armónicos superiores crecen de manera notable en la boca del instrumento. Información destacable para un luthier a la hora de colocar la obertura de la tapa del instrumento e importante también, para los instrumentistas que sin duda, lo tienen en cuenta en la interpretación y deciden cambiar su posición durante la misma. En vistas al estudio principal, descartamos las dos opciones de medida alejadas

de la boca por dos razones: 1) son posiciones menos frecuentes y 2) las características espectrales del sonido presentan comportamientos extremos en el CE.

### Material de la púa

Hoy en día predomina el uso de las uñas para hacer sonar el timple frente a otras técnicas de interpretación. En el análisis se hace hincapié en los resultados obtenidos con los distintos materiales respecto a los obtenidos mediante excitación de la cuerda con la uña. Estos resultados permitieron elegir el material con el comportamiento más parecido a la uña para la realización posterior de las grabaciones en La Casa - Museo del Timple.

Los promedios de CE obtenidos son:  $1,46 \pm 0,18$  para las muestras punzadas con la uña,  $1,30 \pm 0,16$  para el nylon,  $1,43 \pm 0,16$  Tortex y  $1,4 \pm 0,2$  para las grabaciones realizadas mediante el puzado con la púa Dunlop (consultar figura 5.4(d)). Las dos muestras más cercanas en cuanto a valor promedio de centroide espectral respecto a las obtenidas con la uña son las realizadas con los plectros Tortex (gel) y Dunlop. Sin embargo, se puede apreciar que la desviación estándar de la púa Tortex es ligeramente inferior. Esto indica que la estabilidad entre muestras es superior a las obtenidas con la púa Dunlop.

Hecho un primer análisis una vez medido todas las combinaciones y orientando los resultados a la elección de un material para realizar las grabaciones en el museo, se considera que la púa Tortex (gel) presenta los valores más cercanos a los obtenidos mediante el punzado con la uña y, además, de todos los materiales estudiados, es el que menor desviación presenta. Es por ello que es la púa que se elegirá para para la elaboración del estudio principal.

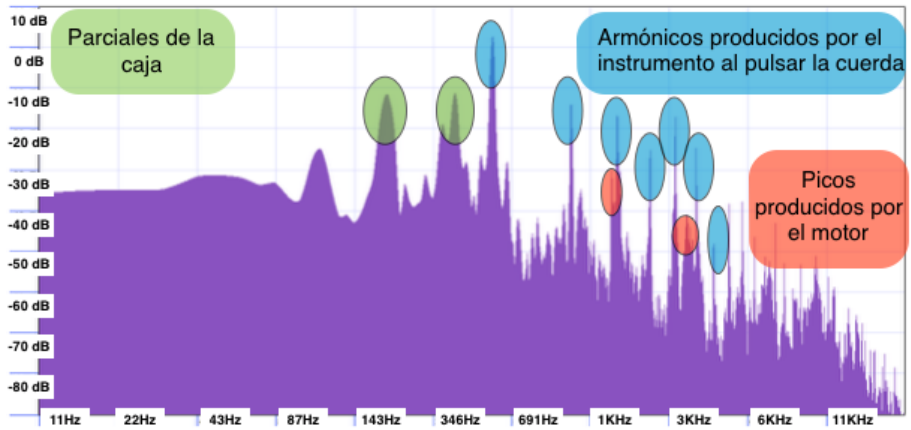
## **Análisis del efecto del muteado de las cuerdas**

A la hora de realizar el análisis de muestras, se quiso tener en cuenta y caracterizar en qué medida afecta la vibración del resto de cuerdas al vibrar por simpatía. Por ello, se decidió tomar muestras para cada una de las variables con las restantes cuerdas sin mutear primero y muteadas después. Las cuerdas fueron bloqueadas con dos cuñas de goma habituales en la tarea de afinación de pianos. En las muestras obtenidas con las cuerdas muteadas (ver figura 5.4(e)) se encuentra un valor de CE  $1,39 \pm 0,13$ , algo inferior al que se obtiene con las cuerdas libres (no muteadas) que es  $1,4 \pm 0,2$ . Las desviaciones en ambos casos son reducidas, aunque es mayor para las cuerdas sin mutear. El muteado de las cuerdas que no son punzadas, afecta muy ligeramente al comportamiento espectral del instrumento. Por lo tanto, las diferencias aportadas por el muteado de las cuerdas son significativamente pequeñas, notándose una ligera disminución de la amplitud de los armónicos superiores, sin duda, debido a la vibración de las cuerdas restantes. Por ello, en el estudio principal se descarta el consideración del muteado de las cuerdas vibrantes. Esta decisión se justifica, además, porque en la interpretación habitual del timple, no se mutean las cuerdas.

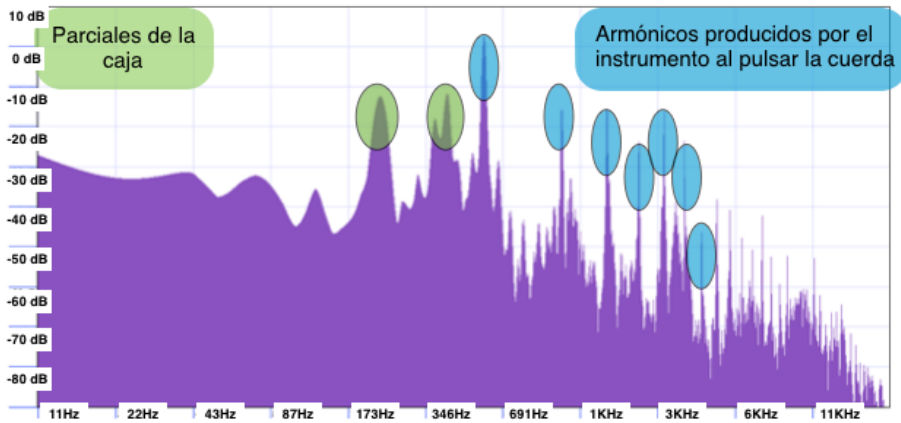
### **5.3.5 Preparación del dispositivo de punzado**

Una vez diseñado el prototipo y ajustado la programación, se quiso comprobar que el efecto acústico del ruido producido por el motor no influyera en el registro de sonido generado por el instrumento. Para ello se analizó el espectro de una nota al ser pulsada por el dispositivo producida en un timple de estudio (gama media). Para ello, se realizaron grabaciones del instrumento punzado

manualmente con una púa *Tortex* (elegida en el apartado 5.3.4) y posteriormente se llevó a cabo el mismo procedimiento punzado mecánicamente con la misma púa. El timple utilizado fue un instrumento realizado por el luthier *J. J. Dios*. Por otro lado, se realizó una grabación del ruido del motor sin pulsar ninguna cuerda. Los espectros obtenidos se presentan en las figuras 5.5, 5.6 y 5.7.



**Figura 5.5:** Espectro registrado al pulsar la nota D5 con el dispositivo de punzado.



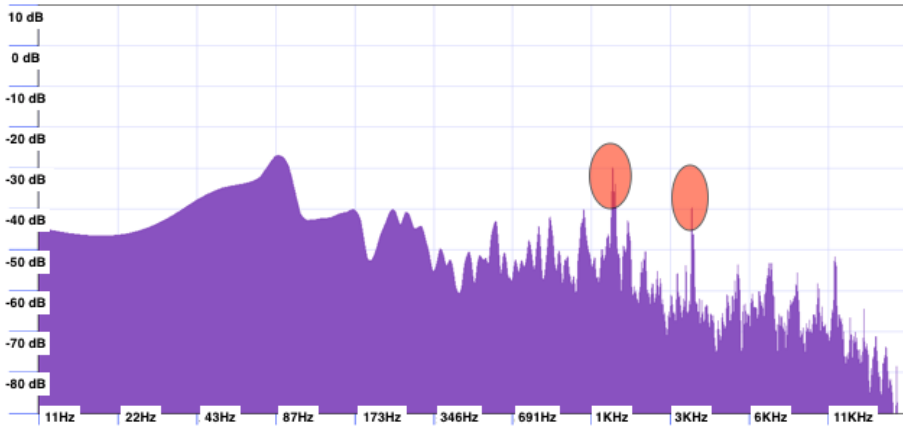
**Figura 5.6:** Espectro de la nota D5 generado tras pulsar manualmente.

Como se puede comprobar en las 5.5 y 5.6, el espectro de la nota producida manualmente y mecánicamente son muy similares con ligeras diferencias en las frecuencias 1660Hz y 3340Hz. Estas resonancias son producidas por el ruido del motor. Como se puede observar en la figura 5.7 en la que se ha medido el ruido del motor en acción, se confirma que se producen ciertas resonancias de poca amplitud en estas frecuencias. En general, las frecuencias no son coincidentes con los armónicos producidos por la nota D5 y siempre se mantienen en una amplitud significativamente menor.

En la figura 5.8 se representa la diferencia de amplitudes de presión entre el ruido del motor, la pulsación mecánica y la manual del instrumento. Se puede ver que es suficientemente grande (aproximadamente unos 40dB) y se puede considerar que la influencia del ruido en el estudio acústico es despreciable.

Aunque la amplitud del motor es claramente inferior a la obtenida por la nota, se decidió realizar grabaciones con instrumentos del museo con la finalidad de asegurar que los resultados serían fiables también en la frecuencia del 5°





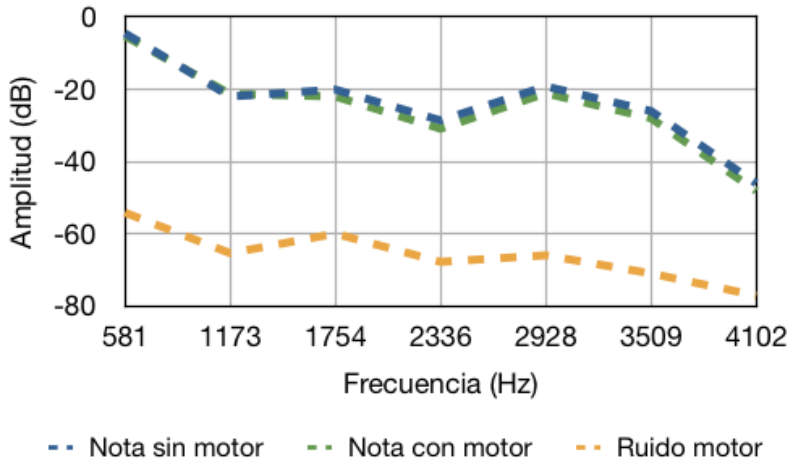
**Figura 5.7:** Espectro producido por el ruido del motor sin pulsar ninguna cuerda.

armónico. Se eligieron timples de diferentes características que estuvieran englobados en los distintos tipos de timples propuestos en la sección 6.2. Los resultados se muestran en la tabla:

Parámetro	Disp./ Manual	Almenara	Fariña	S. Morales	J. Machín
CE	dispositivo	1,19	1,06	1,19	1,14
CE	manual	1,21	1,05	1,13	1,16
Var. obtenida		0,02	0,01	0,08	0,06

**Tabla 5.1: Variaciones en centroide espectral.** Variaciones producidas entre muestras obtenidas para el timple de estudio (Andrés Almenara), timple de concierto (Fariña), timple tradicional (S. Morales) y timple de concierto amplificado (S. Machín) para el parámetro de centroide espectral.

Atendiendo a los resultados obtenidos, la variación entre muestras es muy reducida y que no modifica significativamente los resultados obtenidos. Como se puede comprobar en la tabla 5.1, el ruido del motor no modifica de manera



**Figura 5.8:** Amplitudes y frecuencias de notas y ruido del motor.

significativa los parámetros acústicos siendo en todos los casos muy similares los resultados obtenidos de las distintas muestras.

## 5.4 Conclusiones

La elección de las variables que son significativas para abordar un estudio organológico y acústico de un instrumento musical no es una cuestión sencilla. De hecho, la gran multiplicidad de parámetros y factores influyentes en el comportamiento del timple, supone una complejidad que requiere la realización de un estudio específico para determinar cuáles de ellas deben de considerarse a priori. En esta sección se ha abordado un estudio preliminar al estudio principal en el que se tratan estas cuestiones.

Por lo que respecta al estudio organológico, se ha planteado la realización y análisis de entrevistas con luthiers. Su aportación profesional se ha valorado

como indispensable como paso previo al estudio principal. Entre las consideraciones fruto del análisis, se ha delimitado el tipo de materiales utilizados para las distintas partes del instrumento. Se ha constatado que no hay unanimidad en el número de divisiones del diapasón o en las cuerdas utilizadas en los modelos. Una de las aportaciones más importantes para el estudio organológico de las encuestas, ha sido la importancia atribuida por los luthiers al tiro entre puentes en el diseño de sus modelos. Debido a esto, se ha tenido en consideración y se ha incluido este parámetro en el análisis (consultar sección 6.2).

En el testeo de afinación, se comprueba que en todos los casos se hacen valer de dispositivos electrónicos para cotejarla. A su vez, realizan una prueba de escucha directa haciendo sonar acordes o punteando alguna nota. Una de los aspectos más relevantes para el desarrollo del estudio, es el trato particular que se le dispensa al diseño de los timplas con amplificación eléctrica. En concreto, a la disposición interior de varillas. En el posterior análisis acústico (ver sección 6.3) se verificará si esto queda reflejado en la respuesta sonora de estos instrumentos.

En cuanto a las consideraciones previas del apartado acústico, se obtuvo que los valores del CE es relativamente similar al evaluar tres timplas distintos, aunque hay diferencias suficientes para poder distinguir particularidades de cada uno. El análisis del comportamiento sonoro de los instrumentos en dos notas distintas (D5 y E4), refleja que el CE está más desplazado hacia la fundamental en la nota grave (E4) y sensiblemente alejado en la nota aguda (D5). Esta diferencia en la distribución tímbrica según el registro de la nota justifica la necesidad de incluir ambas notas en el estudio principal. Las respuestas más parecidas a las obtenidas punzando con la uña corresponden a los resultados

de la púa Tortex (gel) que es la púa elegida para instalar en el dispositivo de punzado. La aportación tímbrica resultante de mutear las cuerdas que no son punzadas es mínima. Siendo las diferencias significativamente pequeñas y teniendo en cuenta que en la interpretación musical con el timple rara vez se mutean de antemano todas las cuerdas que no son punzadas, se concluyó que el estudio posterior sería realizado sin mutear las cuerdas.

En cuanto a la respuesta entre timples: el instrumento de Faycan (timple de estudio) presenta la mayor aportación de armónicos superiores seguido del timple de concierto de Fariña. El timple de J.J. Dios (englobado también en los timples de estudio), presenta el valor de centroide espectral más reducido, es decir, el centro de gravedad está considerablemente desplazado hacia la zona de la nota fundamental y tiene poca aportación tímbrica de los armónicos superiores. La diferencia máxima entre valores de CE de los timples estudiados es de 0,1.

El estudio del dispositivo de punzado muestra que el ruido producido por el motor no modifica de manera significativa los parámetros acústicos, obteniéndose en todos los casos resultados muy similares en las distintas muestras.

# Estudio principal

### 6.1 Introducción

El desarrollo del estudio principal está fundamentado en las conclusiones obtenidas en los estudios previos. Los parámetros a estudiar del apartado organológico, así como las variables y parámetros del estudio acústico, son fruto del análisis de los resultados extraídos y expuestos en la sección dedicada al estudio preliminar (ver sección 5.4). Al principio de ambas secciones (acústica y organológica) se detallarán las consideraciones derivadas de estas conclusiones.

Siguiendo la metodología propuesta para el estudio se plantea en este estudio principal en dos partes: organológico y acústico. En la parte final del estudio se realizará una valoración cualitativa de los resultados obtenidos en ambas. La muestra de tipples en este estudio principal es significativamente mayor que en

el estudio preliminar por esta razón y para facilitar el análisis se utilizará una división de timplés por grupos atendiendo a características organológicas de los mismos. Esto facilita el análisis y permite una comparativa más detallada de cada apartado. Dentro de cada grupo se han ordenado los instrumentos por la fecha de construcción.

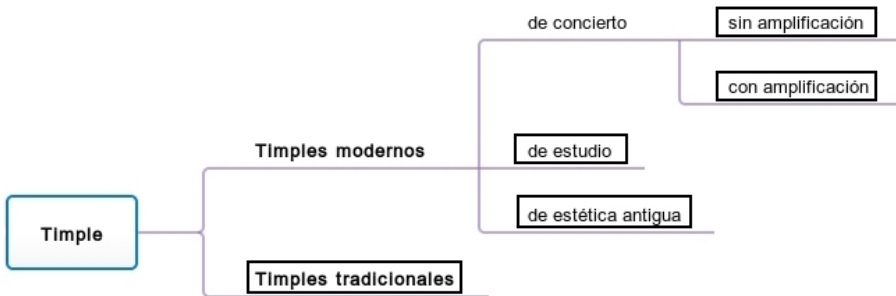
## 6.2 Análisis organológico

Para el estudio organológico principal, se ha tomado en consideración los parámetros destacados en las entrevistas realizadas a luthiers (visto en la sección 5.1). Dada la inexistencia de uniformidad en las medidas generales del instrumento, así como el número de trastes, se ha decidido incluir diversos parámetros asociados a dimensiones de partes del timplé. Además, se ha incluido el tiro entre puentes puesto que, según lo expuesto, es un factor fundamental en la concepción del timplé.

### 6.2.1 Propuesta de grupos de timplé

Con el objetivo de profundizar en el análisis, se ha propuesto una división previa al estudio en grupos basada en las diferencias funcionales, organológicas y estéticas observadas y orientadas por las afirmaciones de los luthiers. Además, también se ha tenido en cuenta la catalogación previa de la Casa - Museo del timplé para la clasificación. La colección del museo se encuentra dividida en dos salas, una dedicada a los instrumentos tradicionales (sala *Orígenes/ Tradición*) y otra a los timplés modernos (sala *Evolución*). Esta catalogación es anterior a la propuesta por el presente trabajo y está fundamentada en el eje temporal. Si bien, cumple con la función principal de división y localización de

los instrumentos expuestos en la colección, se consideró insuficiente para poder extraer conclusiones profundas, detalladas y específicas en relación con los parámetros acústicos y organológicos del presente estudio. De hecho, a modo de ejemplo, dos timple modernos que comparten la misma sala del museo, como son un timple con 18 trastes con cajetín de amplificación eléctrica (como el del artesano Jesús Machín) y un timple de 12 trastes sin caja de autoamplificación (como el de Andrés Almenara) no presenta las mismas características (organológicas y acústicas). La funcionalidad no es la misma pero, lo que es más importante, tampoco lo es el concepto de construcción o el desarrollo del mismo por parte del luthier. Por lo tanto, la propuesta de catalogación previa requiere una subclasificación para resultar útil en este estudio. Este trabajo pretende fundamentar la división propuesta especificando medidas concretas para cada grupo (como se comprobará en la sección 6.4), así como rangos de desviación para cada uno de los apartados. Esto permitirá la catalogación y la identificación de timple con características acústicas y organológicas diferenciadas. Así pues, los grupos propuestos se muestran en el diagrama de árbol de la figura 6.1.



**Figura 6.1:** Propuesta de catalogación de grupos de timple.

Como hemos visto, la división general de los timple se realiza en dos grandes grupos: timple tradicionales y los modernos. En este último grupo se ha

propuesto una subdivisión en tres subgrupos: tiples de concierto, que pueden o no presentar elementos de amplificación (con la diferencia constructiva que ello supone), tiples de estudio y tiples de estética antigua.

La división por grupos utilizada en este estudio principal, por tanto, queda así:

- **Tiples tradicionales:** Son los instrumentos más antiguos. En este estudio los tiples utilizados en este grupo pertenecen todos al artesano Simón Morales. Los cuatro ejemplares fueron construidos en las décadas de los 50 y 60. Suelen presentar un menor tamaño y menor número de trastes. Su función original era la de acompañar en las parrandas y no desarrollaban un discurso musical técnico complejo.
- **Tiples de estudio.** Son tiples de mayor tamaño que el grupo de instrumentos tradicionales. Si bien presentan un mayor número de trastes, el diapasón no se superpone a la tapa armónica. No presentan cajetín de amplificación.
- **Tiples de concierto.** Son tiples grandes con un gran número de trastes (más de 12). El diapasón se extiende sobre la tapa armónica. No se incluyen en este grupo los tiples de concierto con amplificación.
- **Tiples con amplificación:** En esencia, son un subgrupo de tiples de concierto a los que se les ha añadido un cajetín de amplificación eléctrica. Como se ha visto en las entrevistas (sección 5.1), esto influye notablemente en el diseño del instrumento, variando su estructura interna y el trato de la madera. Esto justifica su distinción como grupo propio.
- **Tiples de estética antigua:** son tiples realizados en las últimas décadas que simulan la estética (a falta de comprobar si también emulan



la acústica) de los instrumentos tradicionales. Presentan un número bajo de trastes (máximo 12) y un tamaño similar a los timpleles tradicionales.

El número de instrumentos de cada grupo analizados en este estudio no es idéntico. Habida cuenta la limitación en la disponibilidad de timpleles, esta condición no se ha podido satisfacer. Sin embargo, el proceso de normalización estadístico llevado a cabo en el estudio permite realizar un análisis que es independiente de el número de timpleles en cada grupo.

### 6.2.2 Variables organológicas

Con objeto de sistematizar el estudio, se han utilizado fichas tipo de cada uno de los timpleles. En ellas se incluyen las medidas obtenidas en cada apartado. En la la sección 8.1 se presentan cada una de ellas, por si se quiere profundizar en el análisis individual de cada timplele.

Los parámetros organológicos a estudiar son los expuestos y comentados en el apartado de metodología (consultar la sección 4.2), a saber:

- 1.- **Largos:** largo total, largo de caja, largo de mástil.
- 2.- **Anchos:** ancho alto, ancho medio, ancho bajo.
- 3.- **Profundidades:** profundidad alta, profundidad media, profundidad baja.
- 4.- **Profundidades de curvaturas:** curvatura alta, curvatura media, curvatura baja.
- 5.- **Otros parámetros:** diámetro boca, tiro entre puentes, número de trastes, proporción del primer traste respecto al tiro entre puentes.

Para facilitar la visualización y el análisis se han asociado las gráficas por parámetros organológicos. Para una mayor claridad en la representación, se han agrupado los timplés por grupos manteniéndose el orden cronológico dentro de cada grupo. Por último, se ha incluido una gráfica de promedios de valores asociados. Esta permite comparar directamente los valores promedios obtenidos de cada grupo respecto al resto.

El primer punto a estudiar es el tamaño total de los instrumentos. En el eje de ordenadas se dispone de una escala lineal en centímetros. Se ha representado el valor promedio de todos los instrumentos (con línea continua) y la desviación estándar (líneas discontinuas) del valor total de los timplés. Estas líneas permiten visualizar si el parámetro de un instrumento concreto presenta un comportamiento alejado de la media si excede los valores superior o inferior de la desviación media.

### 6.2.3 Largos

En primer lugar, se puede observar en la figura 6.2 que los timplés tradicionales presentan valores del largo total claramente inferiores al resto de timplés. Los instrumentos con valores más bajos después de los cuatro incluidos en este grupo, pertenecen a los timplés de estética antigua. Este comportamiento es lógico, dado que una de las características principales de estos instrumentos es imitar la estética de los timplés más antiguos. Si se extrajeran estos dos grupos (timplés tradicionales y de estética antigua), la media general sería mayor, es decir, los instrumentos tradicionales y de estética antigua tienen un rango inferior que el resto de timplés. Para el resto de grupos se obtuvieron valores similares con excepción del largo de mástil de los instrumentos amplificados.

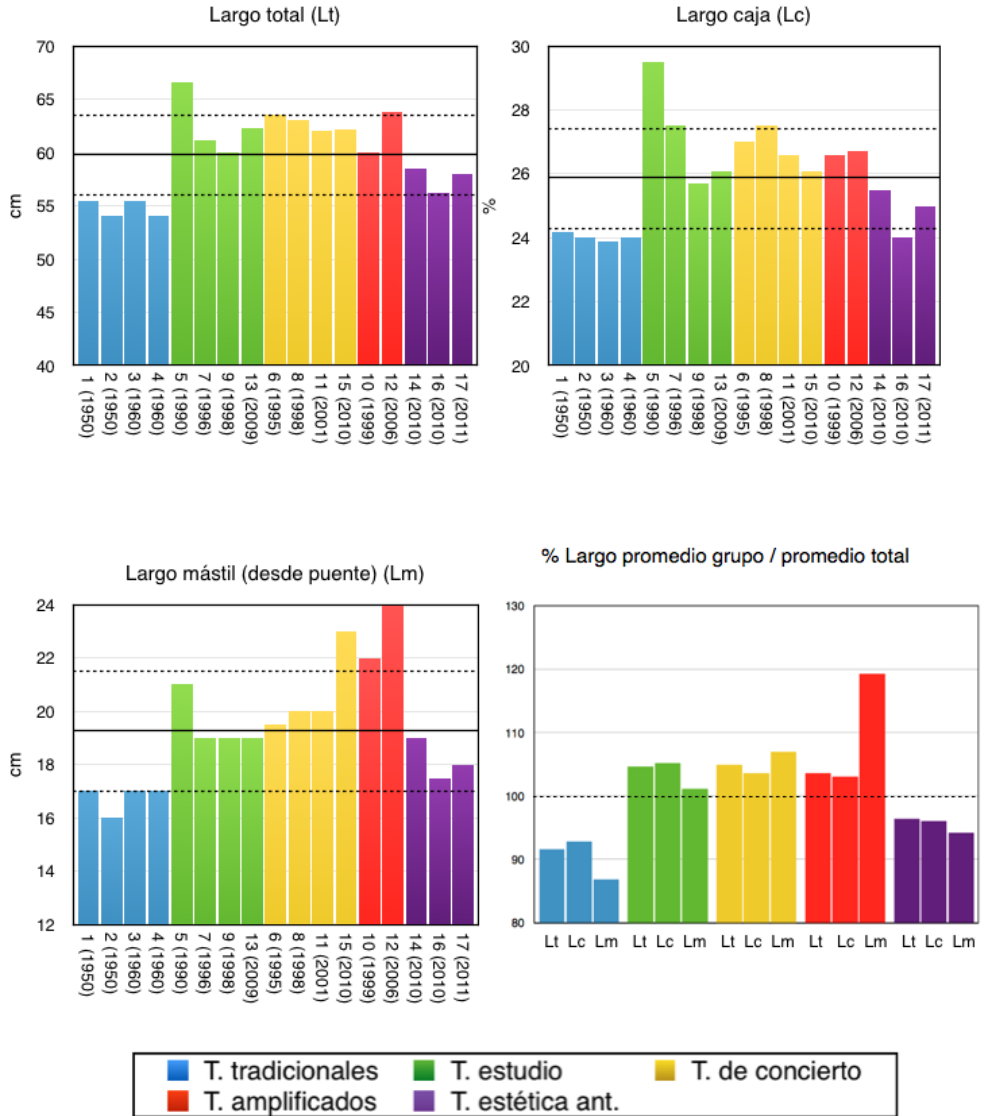


Figura 6.2: Largos por grupos de timple y parámetros.

Cabe destacar que el promedio de los timple de estudio es superior al de timple con amplificación, dado que los timple con amplificación son un subgrupo de los timple de concierto. Este dato se puede explicar con el valor del timple número 5 (Agrícola Álvarez, timple de estudio) por ser inusualmente alto, lo que aumenta considerablemente el promedio del grupo. Este timple presenta un valor diferenciado que se sitúa fuera del rango de líneas de desviación estándar en los parámetros de largo total y de caja. Las medidas de la caja son proporcionales a grandes rasgos a las obtenidas en el largo total. Se invierte el orden respecto al largo total y se aprecia que los timple de estudio presentan un mayor tamaño de caja que los timple de concierto. Este cambio puede ser debido, según lo comentado por los luthiers en las entrevistas previas (sección 5.1), a que en el diseño de los timple de concierto se pierde un poco de proyección para una mejora de la calidad de sonido, suponiendo que una caja más grande ayude en la proyección. Este hecho se contrastará en los apartados de sonoridad y comportamiento acústico de la caja más adelante (en los apartados 6.3.3 y 6.3.1).

El largo del mástil es un factor que, en principio, no afecta a la acústica del instrumento. Afecta claramente a la estética y al peso del mismo, puesto que las cajas de resonancia suelen ser elementos muy ligeros. En este caso, encontramos tres instrumentos por encima de las líneas de desviación (ver figura 6.2). Son los timple 10 (Jesús Machín, timple con amplificación), 12 (Francisco de Rosa, timple con amplificación) y 15 (César Paz, timple de concierto). Se puede observar que en el caso del timple 15 (César Paz), es un comportamiento claramente diferenciado del propio grupo, mientras que los otros dos instrumentos forman el grupo en sí, lo que podría considerarse una característica distintiva.

### 6.2.4 Anchos

En la figura 6.3 se observa que los timple tradicionales y de estética antigua presentan los valores más bajos, al igual que para los largos. El resto de grupos presenta valores superiores. Destaca la notable diferencia en alto ancho entre los timple de concierto y con amplificación por ser instrumentos de características similares. Se puede apreciar que los timple amplificados son más anchos en la parte superior que los timple de concierto, mientras que en la zona inferior son mayores los timple de concierto. El timple número 5 (Agrícola Álvarez, timple de estudio) y el timple número 8 (Andrés Rodríguez, timple de concierto) presentan valores por encima de los límite de desviación en todos los parámetros, lo que indica que el ancho de sus cajas es considerablemente mayor que el resto de instrumentos. El timple número 12 (Francisco de Rosa, timple con amplificación) presenta medidas de ancho medio por encima de los límites de desviación mientras que el resto de parámetros se encuentra dentro de los límites de desviación. Además, se comprueba que el timple número 16 (Esteban Morales, timple de estética antigua) presenta medidas más similares a los instrumentos tradicionales que a los instrumentos de su propio grupo. Esto puede ser consecuencia de que el luthier haya seguido la construcción de sus timple a partir de las plantillas de su padre (Simón Morales).

### 6.2.5 Profundidades

En este apartado destaca de manera notable los valores reducidos del grupo de timple amplificados (ver figura 6.4). Están claramente por debajo del resto de grupos de timple, incluidos los timple tradicionales y de estética antigua que presentan magnitudes similares en un rango medio - bajo. Se aprecia también que, por primera vez en todos los parámetros estudiados hasta el momento,

los tímple tradicionales presentan mayor magnitud en la profundidad alta que los tímple de estética antigua. Por otro lado, los tímple de estudio presentan profundidades claramente superiores al resto de grupos. Los tímple de concierto se sitúan con valores intermedios cercanos a los promedios. Destaca por lo contrastado de su respuesta respecto a los otros parámetros del mismo grupo, los valores de profundidad baja obtenidos en los tímple amplificados. Éstos son claramente superiores a la profundidad obtenida en los puntos medio y alto.

En los casos particulares, se observa que el tímple número 5 (Agrícola Álvarez, tímple de estudio) posee cifras por encima de de las líneas de desviación. Esto sucedía también en el resto de parámetros estudiados en esta misma sección (ver apartados 6.2.3 y 6.2.4). Estas medidas indican que la caja del tímple de Agrícola Álvarez es considerablemente mayor que la del resto de instrumentos. Cabe destacar que una vez más este instrumento cumple las premisas ofrecidas por los artesanos en las entrevistas (ver sección 5.1) y presenta un perfil pequeño (probablemente para evitar saturación en la pastilla). El número 6 (Francisco Fariña, tímple de concierto) muestra una profundidad reducida en la parte alta por debajo de los límites de desviación, mientras que en el resto de puntos de profundidad, siendo bajos, están dentro de estos límites.

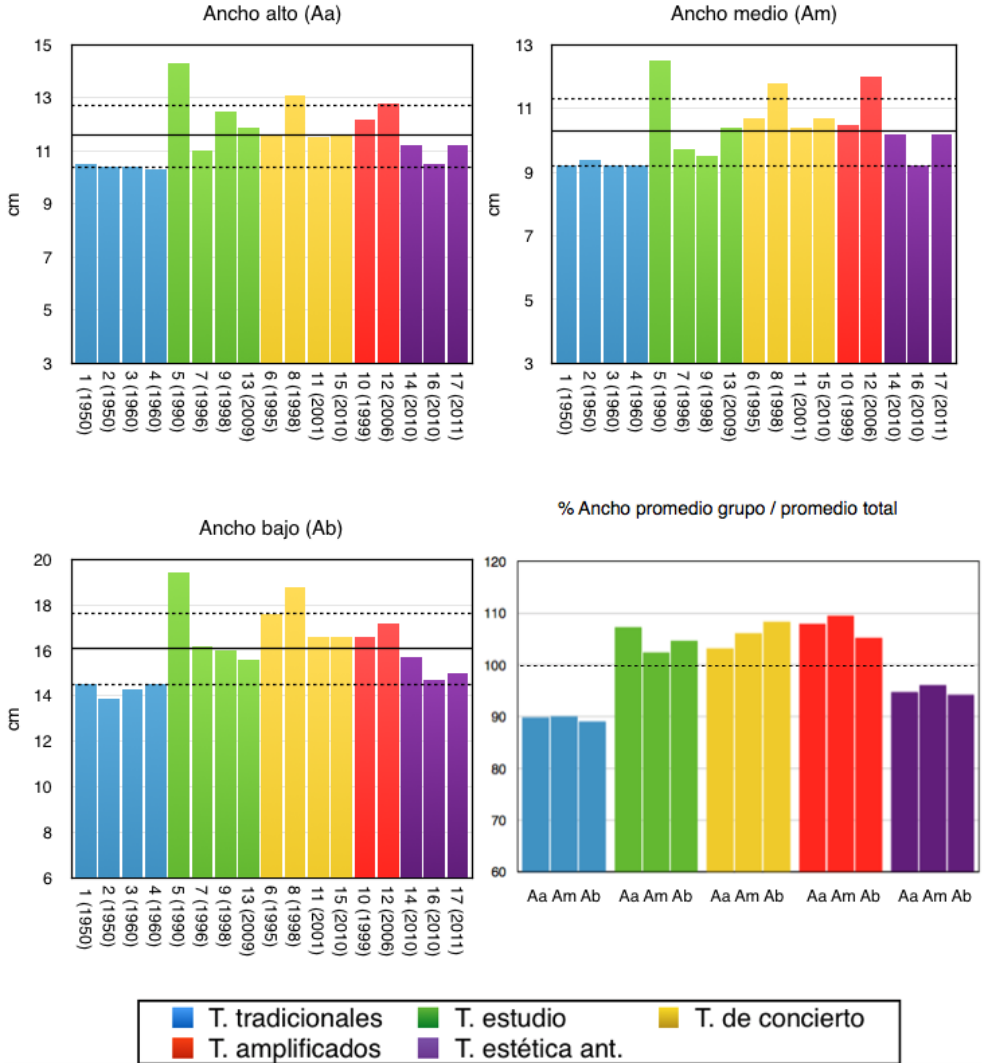


Figura 6.3: Anchos por grupos de timple y parámetros.

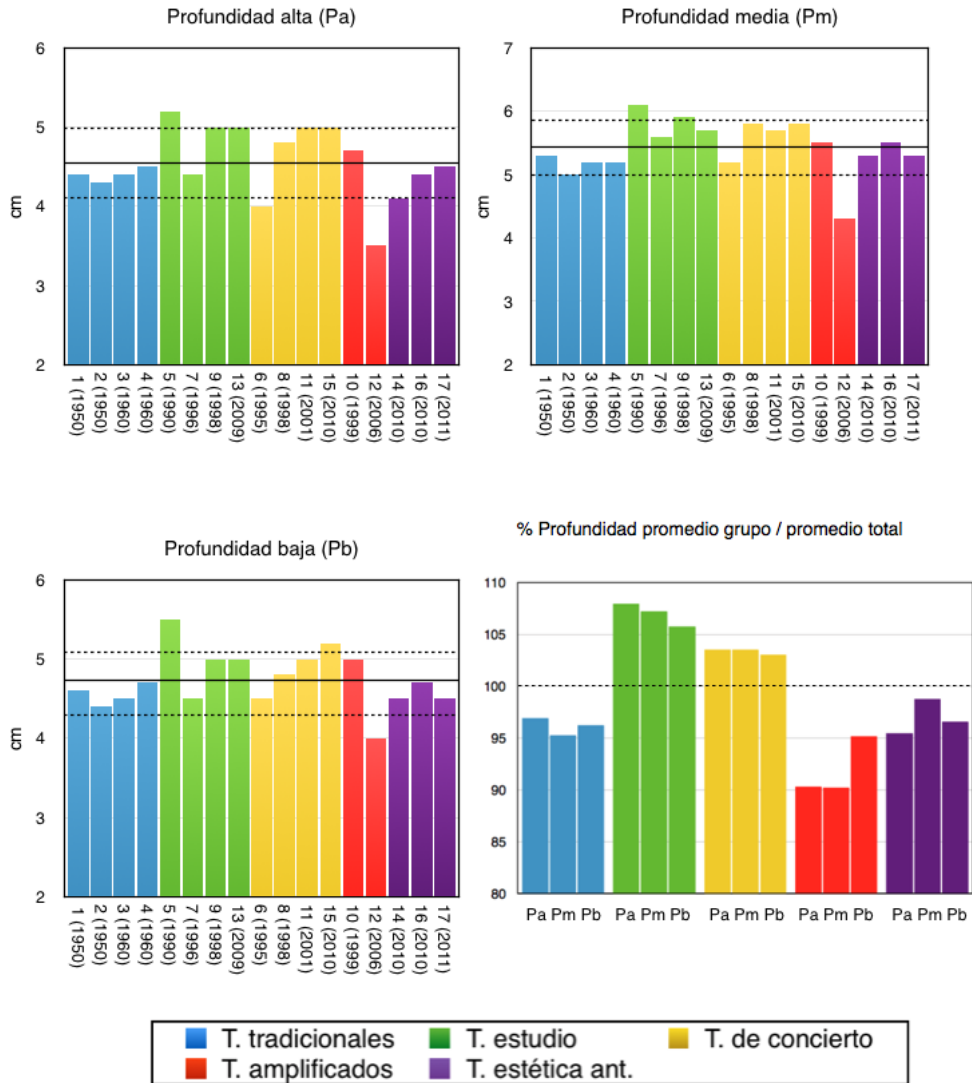


Figura 6.4: Profundidades por grupos de timple y parámetros.



### 6.2.6 Profundidad de curvaturas

En la profundidad de curvaturas (ver figura 6.5) se observa que los grupos de tímpanos de estudio y de concierto presentan los valores más altos. Los tímpanos con amplificación poseen la profundidad de curvatura más reducidas mientras que los tímpanos de estética antigua son más profundos que los tradicionales. Cabe destacar la diferencia en el apartado de profundidad baja entre grupos de características similares como son los tímpanos de estética antigua y tradicionales (siendo los primeros más de 1 cm mayores en este punto que los segundos) y los tímpanos de concierto y amplificados (siendo los de concierto más profundos que los amplificados en más de 2 cm). El promedio del grupo de tímpanos amplificados se ve modificado por los valores notablemente reducidos del tímpano número 12 (Francisco de Rosa). Este instrumento muestra valores muy inferiores a los límites de desviación en todos los puntos de profundidad de curvatura estudiados. El tímpano número 7 (Andrés Almenara, tímpano de estudio) presenta una caja con valores de profundidad superiores a los límites de desviación en los puntos alto y medio, mientras que en la parte baja de la caja no sobrepasa el límite superior. También se sitúa por encima de la línea de desviación superior en todos los parámetros estudiados el tímpano número 8 (Andrés Rodríguez, tímpano de concierto) lo que implica una caja considerablemente profunda. Por su parte, el instrumento número 6 (Francisco Fariña, tímpano de concierto) presenta una caja con una profundidad por encima del rango de desviación en la zona medio - baja. Los tres tímpanos con parámetros por encima del rango de desviación son instrumentos fabricados entre los años 1995 y 1998. Es difícil atribuir una tendencia temporal únicamente con estas muestras pero es destacable la similitud de características entre estos tres instrumentos de similar fecha de factura.

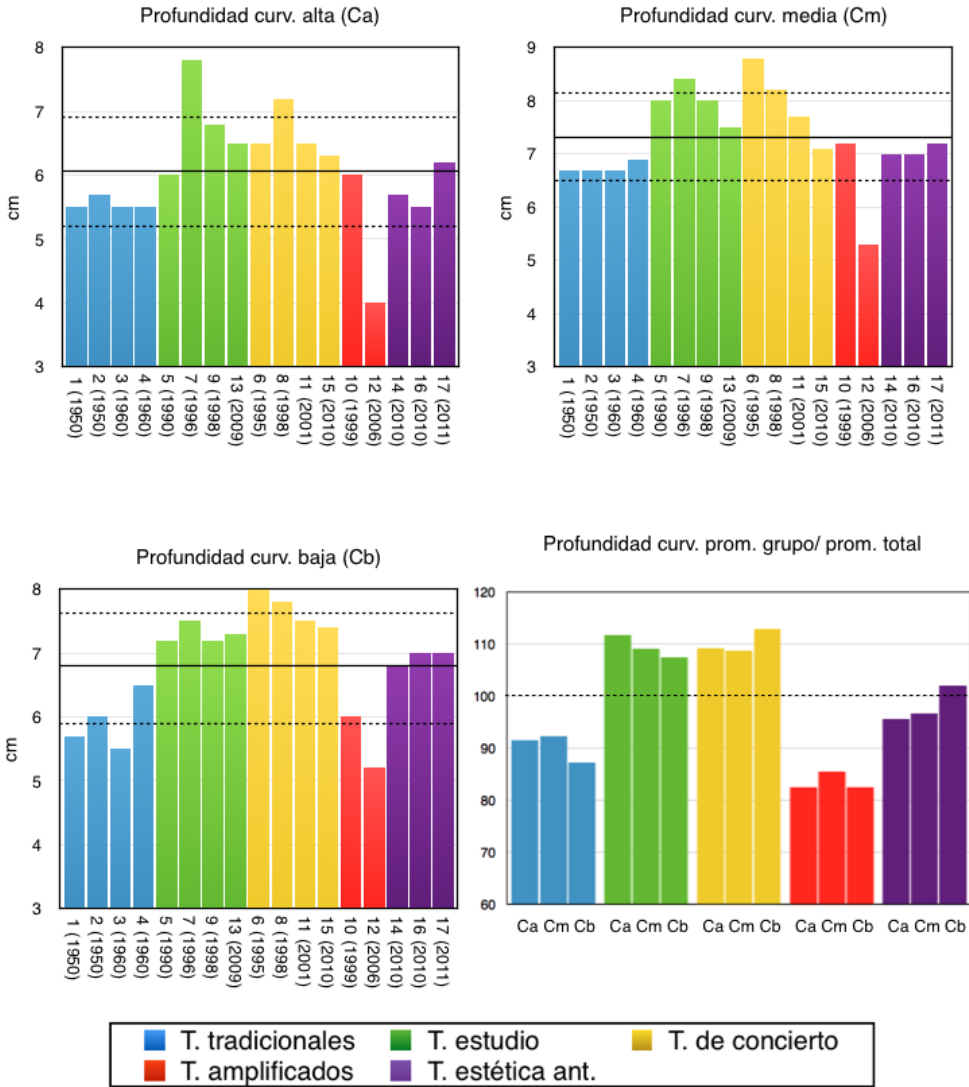


Figura 6.5: Profundidades de curvaturas por grupos de timple y parámetros.

### 6.2.7 Otros parámetros

Según se ha podido ver en los antecedentes acústicos, la boca del instrumento influye de manera notable en la radiación del sonido del instrumento (Bader 2012). Como se puede observar en la figura 6.6, hay una medida estable en muchos de los instrumentos con algunas excepciones. Los tipples de concierto presentan el promedio más alto seguido de los instrumentos amplificados. Los tipples de estudio se sitúan en un lugar intermedio siendo los tipples de estética antigua y tradicionales los que poseen diámetros de boca ligeramente menores. Destaca la variabilidad en los instrumentos del grupo de tipples de concierto. Todos los tipples englobados en este grupo presentan medidas superiores a la mayor parte del resto de tipples. Hay dos excepciones a este análisis, uno es el timble número 5 (Agrícola Álvarez, timble de estudio) y el timble número 10 (Jesús Machín, timble con amplificación). En este último caso muestra un tamaño claramente diferenciado del otro miembro del grupo (timble número 12, Francisco de Rosa). Esta disparidad de medidas puede ser debida a que el instrumento número 10 fue el primer timble construido con amplificación electrónica y no existían referencias previas. Los luthiers consultados concuerdan en afirmar que los tipples con amplificación deben tener una radiación menor para evitar la saturación de la pastilla electroacústica. En cualquier caso, es un elemento a profundizar en futuras investigaciones. Dado que, según el artículo mencionado en la fundamentación acústica (Torres 2007), la morfología del agujero era de gran importancia en la producción sonora del instrumento, cabe destacar que la forma general de las oberturas estudiadas es fundamentalmente circular.

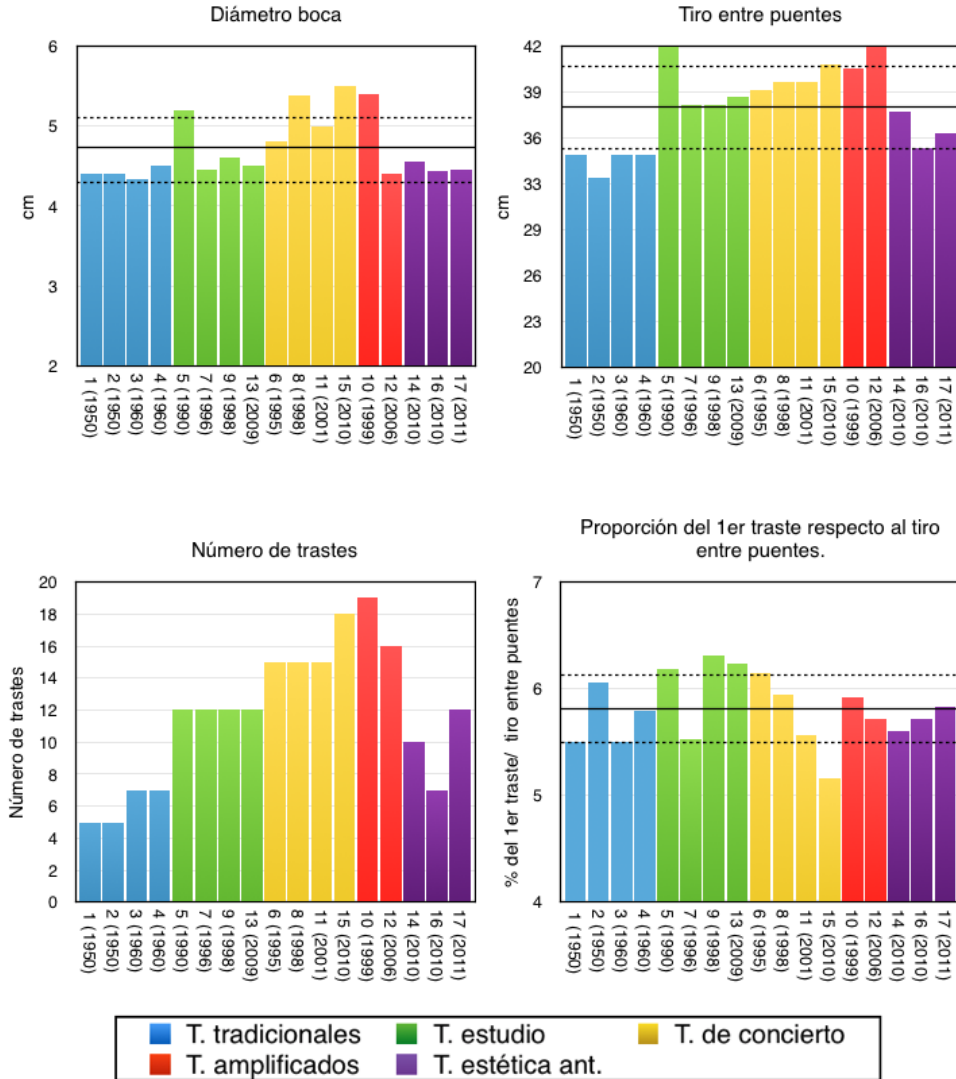


Figura 6.6: Parámetros organológicos por grupos de timple.

El parámetro de tiro entre puentes se ha tenido en consideración después de realizar las entrevistas a luthiers (ver sección 5.1). Según ellos, es el parámetro principal sobre el que diseñan sus modelos. Además, este factor influye en la distribución de las varillas de los trastes a lo largo del diapasón y en la estructura del instrumento, puesto que dependiendo del tiro entre puentes, el instrumento tendrá que soportar mayor o menor tensión. Según se puede apreciar en la figura 6.6 los instrumentos tradicionales presentan menor tiro entre puentes que los modernos. Por otro lado, son los modelos con el menor número de trastes (con un máximo de 7). No obstante, los timple de estética antigua poseen un tiro entre puentes de dimensiones similares a los timple tradicionales aunque ligeramente superior. El orden de menor a mayor tiro entre puentes es: timple tradicionales, timple de estética antigua, timple de estudio, timple de concierto y timple amplificados. Particularmente destacan los instrumentos 5 (Agrícola Álvarez, timple de estudio) y 12 (Francisco de Rosa, timple amplificado) por encima de los límites de desviación estándar. Analizando el caso del timple número 5, se podría argumentar que, por lo general, el tiro entre puentes es un parámetro que guarda proporcionalidad respecto al tamaño total, como se puede comprobar en la figura 6.2. Esta argumentación tiene la excepción en el timple número 12. Aunque es uno de los instrumentos con mayor largo total, apreciamos en la figura 6.2 que el parámetro que sobresale respecto al resto de instrumentos es el largo del mástil. Esto podría justificar la medida por encima de los límites de desviación. Como se pudo observar en la figura 6.2 los timple de concierto presentaban mayores proporciones en el largo total que los timple amplificados, pero no sucedía lo mismo en el largo del mástil. Por lo tanto, se puede deducir que el mayor tiro entre puentes de los timple amplificados está más vinculado al tamaño

del mástil que de la caja, puesto que también en este apartado se obtuvo un promedio más alto en los timple de concierto (figura 6.2).

Como se observa en la figura 6.6, los timple con menor número de trastes son los timple tradicionales, con 5 y 7 trastes y uno de los instrumentos englobados en el grupo de estética antigua (timple 16, Esteban Morales). Este timple pertenece al luthier de Esteban Morales, hijo del afamado artesano Simón Morales. Probablemente Esteban continuó usando los moldes y diseños que tan buenos resultados le proporcionaban a su padre. El gráfico evidencia una mayor disposición de trastes en el diapasón a medida que se avanza en el tiempo, estableciéndose un mínimo de 12 trastes para todos los timple exceptuando los englobados en los instrumentos de estética antigua. El primer elemento destacado en el análisis por grupos es la notable estabilidad de los timple de estudio. En todos los casos se presentan 12 trastes distribuidos a lo largo del diapasón coincidiendo siempre el último de los trastes en el punto de unión entre la caja de resonancia y el mástil. El grupo de timple de concierto destaca por disponer en sus modelos de, como mínimo, 16 trastes. Según las conclusiones extraídas de las entrevistas realizadas (sección 5.1), los artesanos se inclinaban por realizar modelos de 18 trastes en tres de los casos y 14 el luthier restante. Estas entrevistas fueron llevadas a cabo en el año 2012, un año después de la fecha de creación del último instrumento. Esto puede indicar una tendencia constructiva de la década iniciada en 2010. En cualquier caso, los artesanos reconocían también la creación en menor medida de instrumentos con 16 y 12 trastes. Probablemente los instrumentos con 12 trastes presentarían características similares a los timple de estudio y los instrumentos con 16 trastes serían una variante de los instrumentos de concierto o amplificadas. En los timple amplificadas se observa un instrumento (timple 10, Jesús Machín) con 19 trastes (el timple que presenta un mayor número de divisiones en el dia-

pasón) y otro (timple 12, Francisco de Rosa) con 16. Como se ha comentado en los apartados anteriores, el timple número 10 se puede considerar un prototipo por ser el primero con amplificación electrónica. 19 trastes es un número muy elevado y poco usual según los instrumentos estudiados y según las respuestas obtenidas por los luthiers. Sin embargo, 16 trastes es un número de trastes que los luthiers siguen utilizando actualmente y a tenor del análisis de las entrevistas es una disposición relativamente habitual en los timples modernos. El caso de los instrumentos de estética antigua es el que mayor dificultad presenta en su análisis. Como se puede observar en la figura 6.6, ninguno de los timples estudiados dispone del mismo número de trastes. La explicación del timple número 16 (Esteban Morales) ya ha sido expuesta. Por otro lado, los timples número 14 (Antonio Lemes) y 17 (Marcial León) disponen de 10 y 12 trastes respectivamente. En el caso del timple número 14, se pudo visitar y consultar al luthier sobre sus métodos constructivos y comentaba su predilección sobre los timples que mantenían esta estética o también llamados de parranda. Su taller, ubicado muy cerca de La Casa - Museo del Timple, está inmerso en una zona de frecuente afluencia turística y parece ser que este tipo de instrumentos disponen de mejor salida al mercado por su calidad y precio más reducido. Se podría deducir que el artesano ha decidido mantener una línea similar a la de los timples tradicionales pero mejorando la funcionalidad de los mismos con un mayor número de trastes. Esto permite la adaptación a más obras de repertorio. El timple número 17 dispone de 12 trastes en el diapasón. Sus dimensiones y estética encajan en claramente en el grupo de timples de estética antigua (su largo total no excede de los 58 cm, el largo de caja es de 25 cm y, lo más importante, el tiro entre puentes no supera los 36 cm). Sin embargo, dispone de 12 trastes que es, según lo expuesto anteriormente, el número de trastes más habitual en el grupo de timples de estudio. Esta elección (12 trastes en el

diapasón), puede ser debida al intento por parte del luthier de otorgarle una mayor funcionalidad a sus modelos, aún cuando el objetivo estético corresponde claramente a los cánones observados en el grupo de timple tradicionales. No obstante, como muchos timplistas aseguran, y sin ser uno de los objetivos de este trabajo, el repertorio que se puede abordar con timple con menos de 12 trastes se reduce significativamente.

Aunque la posición de cada varilla del diapasón ha sido medida en todos los casos, una vez conversado con los luthiers, resulta evidente que no se puede comparar la disposición de la varilla de un traste concreto entre dos timple con un tiro entre cuerda notablemente distinto. Por esto, se exponen a continuación los promedios obtenidos por grupos en el primer traste para que el lector pueda hacerse una idea de la variabilidad que se aprecia entre los instrumentos más antiguos y los más modernos, aún cuando es evidente que la funcionalidad de los timple no es la misma. El promedio de la varilla del primer traste en los timple tradicionales es de 1,95 centímetros desde el eje del puente superior o *cejuela*. La primera varilla en los timple de estética antigua se sitúa en los 2,06 cm, los timple de estudio presentan el final del primer traste en los 2,37 cm, 2,4 cm para los timple amplificados y en los timple de concierto se obtuvo 2,43 cm para la varilla del primer traste. Esto es, casi medio centímetro de diferencia para la ubicación de la varilla del primer traste. Evidentemente, la colocación de los trastes influye de manera determinante en la afinación del instrumento, además de la deformación de la cuerda y la inarmonicidad, como se expone en el trabajo de Varieschi (2010). Aún así, se creyó conveniente realizar un análisis sobre la proporcionalidad de la colocación de esta varilla respecto al tiro entre puentes.



Es necesario hacer una aclaración respecto a los tímpanos 12 (Francisco de Rosa, tímpano con amplificación) y 15 (César Paz, tímpano de concierto). Estos dos instrumentos poseen una varilla de corrección entre el puente y el eje del primer traste. En el caso del instrumento número 12, ésta se sitúa a 1 cm de distancia respecto al puente mientras que en el tímpano número 15 la distancia es de 0,7 cm. Para la elaboración del gráfico de proporción del primer traste respecto al tiro entre puentes, se han restado estas cantidades a la longitud del primer traste y se ha calculado el porcentaje de tiro entre puentes utilizado en el primer traste con el resultado obtenido en esa resta. Como se comprueba en la figura 6.6, no se aprecia una tendencia clara en el eje temporal. Este comportamiento podría estar justificado puesto que la afinación no es un parámetro que haya ido variando a lo largo de las décadas (si obviamos la tendencia de las orquestas a afinar el La 4 a 442 Hz o incluso a 444 Hz dependiendo de la orquesta). El análisis por grupos revela que los promedios son: tímpanos tradicionales 5,7 cm, tímpanos de estudio 6 cm, tímpanos de concierto 5,7 cm, tímpanos amplificados 5,8 cm, tímpanos de estética antigua 5,7 cm.

Como se puede observar los promedios están muy próximos entre sí y, exceptuando los tímpanos de estudio, la diferencia se sitúa en 1 mm entre tímpanos. Esto indica que el porcentaje utilizado del tiro entre puentes para el primer traste ha variado muy ligeramente a lo largo de las décadas y las diferencias más notables pueden ser debidas a las características de cada tímpano en particular. Además, justifica la realización del análisis en proporción respecto al tiro entre puentes en vez de realizar un análisis simple entre distancias de las varillas del primer traste. Aunque no se incluyen los gráficos del estudio de los trastes restantes, se ha comprobado que la variabilidad de posición de las demás varillas en el diapason es igualmente reducida, siendo el grupo de tímpanos de estudio los que presentan un valor superior y siendo iguales o muy similares

entre el resto de grupos estudiados. La demostración de este comportamiento se observa en las variaciones obtenidas entre las desviaciones estándar comparadas entre los distintos trastes. Éstas fueron de 0,04 mm entre el traste 1 y el 2, 0,08 mm en el traste 3. Como se puede comprobar, estas variaciones son muy reducidas. Las diferencias entre los promedios de colocación de las varillas en los diferentes grupos son de, al menos, 1 mm. Las variaciones entre desviaciones no representan ni la décima parte de esta magnitud.

### 6.2.8 Conclusiones

En este estudio principal se ha realizado un análisis de parámetros organológicos sobre una muestra de 17 timple de la Casa - Museo del Timple. A continuación se exponen a modo de resumen las conclusiones más significativas del estudio. Se ha observado que los timple tradicionales (los más antiguos de los instrumentos estudiados) son notablemente más pequeños en los parámetros de largo y ancho. En estos parámetros, los grupos de timple de estudio, de concierto y amplificados presentan valores considerablemente mayores. Destaca el largo del mástil de los timple amplificados que presenta valores claramente por encima del promedio de grupos. Esto puede ser debido a la necesidad de instalar más trastes en el diapasón. El grupo de instrumentos que presenta menores dimensiones en los apartados de profundidad y profundidad de curvatura son los timple amplificados. Sus dimensiones en estos parámetros son claramente inferiores al resto de instrumentos estudiados. Esta diferencia puede estar justificada por la preocupación de los luthiers con los problemas de saturación del sistema autoamplificado. Para ello, diseñan de manera diferenciada los timple que disponen de amplificación respecto a los timple de concierto, aún siendo instrumentos de características muy similares. Los timple de estética antigua

presentan valores similares a los tipples tradicionales en todos los parámetros. Por lo general suelen ser ligeramente superiores.

El diámetro de la boca del instrumento refleja mayor magnitud en los tipples de concierto. El resto de instrumentos presentan unas medidas similares notablemente por debajo de las obtenidas para el grupo de concierto con dos excepciones (tipples 5 y 10). El mayor tiro entre puentes se encuentra en los tipples amplificados. Además los tipples de concierto y de estudio presentan magnitudes superiores a las obtenidas en los tipples de estética antigua y tradicionales. El número de trastes por grupos refleja cifras homogéneas con alguna excepción. Los tipples tradicionales presentan mástiles con entre 5 y 7 trastes, los de estética antigua entre 7 y 12, los de estudio 12, los de concierto 15 (con una excepción con 18 trastes) y los amplificados entre 16 y 19. El análisis de la proporción del primer traste respecto al tiro entre puentes revela muy poca variación entre promedios de grupos (1mm exceptuando los tipples de estudio)

El estudio de las características en el timple no parece mostrar una correlación clara cuando se observa el eje temporal (cronología). Si bien, un timple de los años 50 difiere en gran medida con un timple construido en el año 2010, tampoco las características de todos los instrumentos construidos en la década iniciada en el año 2000 son iguales. Esto se evidencia contrastando los instrumentos de estética antigua y, por ejemplo, los tipples amplificados. Sus fechas de creación están próximas entre sí pero sus características organológicas, su funcionalidad y probablemente su concepción inicial son distintas.

Unas tablas que incluyen todas las medidas y rangos de valores para cada familia se presentarán en la sección 6.4, a modo de de catalogación de tipples.

## 6.3 Análisis acústico

La definición, sistematización y análisis del estudio principal acústico se fundamenta en las conclusiones extraídas en el estudio preliminar (presentadas en la sección 5.2). Así, las variables que se han considerado en el estudio principal son: la púa Tórtex, notas E4 y D5, la posición de punzado en la boca del instrumento y sin mutear. Aparte de los parámetros incluidos en el estudio preliminar, se han añadido dos más: transitorio de caída y sonoridad. El estudio de estos dos parámetros ha sido posible gracias al desarrollo del dispositivo de punzado que cuyo diseño y concepción se describe en dicha sección (ver sección 5.2). Los resultados obtenidos para cada uno de los parciales se pueden consultar en las tablas incluidas en la sección 8.5 de los anexos.

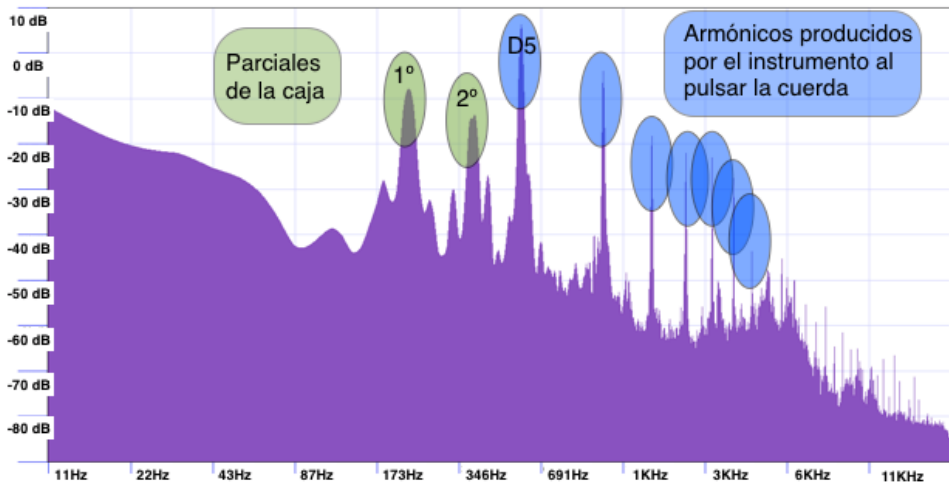
El análisis acústico incluye el análisis de las resonancias de la caja, así como el análisis tímbrico a través del estudio del CE, los transitorios de caída, y sonoridades. Al final de la sección, se incluye un apartado de análisis mediante sonogramas para los casos que muestran alguna característica con alguna particularidad acústica.

En los anexos 8.1 se incluyen los valores individualizados por tiples de los parámetros tímbricos y la respuesta de los parciales de caja respecto al grupo.

### 6.3.1 Análisis acústico de la caja.

La vibración de la cuerda es el principal mecanismo de oscilación del instrumento. Sin embargo, en el análisis espectral de las señales grabadas de 15 instrumentos de La Casa - Museo del Timple, se aprecian armónicos con notable intensidad en frecuencias inferiores a las generadas por la excitación de la cuerda al ser pulsada. Estos modos de vibración se corresponden con resonancias

propias de la caja y, por esta razón, su frecuencia modal es independiente de la frecuencia de los armónicos de la cuerda pulsada. Por lo general, se aprecia que en la nota grave (E4), todos los instrumentos poseen una única resonancia de la caja, mientras que para la nota aguda (D5) se observan dos modos resonantes de la caja con amplitud destacable.



**Figura 6.7:** Espectro del timbre de Francisco Fariña para la nota D5

En la figura 6.7 se representa, a modo de ejemplo, el espectro de una de las notas grabadas en el experimento (D5 con el timbre Francisco Fariña). En el eje de ordenadas se representa el nivel de presión sonora en el que el valor de 0dB se corresponde con un valor arbitrario de presión, y en el eje de abscisas se representa la frecuencia. Los máximos de la función representada se corresponden con resonancias del instrumento. Se aprecian dos modos en frecuencias ( $f_{1c}$ ,  $f_{2c}$ , áreas en verde) menores que la frecuencia fundamental de la nota D5 en los 586 Hz. Éstos son los dos modos de menor frecuencia excitados por la resonancia de la caja acústica. El primer máximo situado en las frecuen-

cias más graves es el primer parcial de la caja y el siguiente es el segundo. Asimismo, se incluirá un análisis comparativo entre los valores relativos de la frecuencia y amplitud del segundo parcial respecto al primero para comprobar si el comportamiento de la caja difiere según los grupos propuestos o el eje temporal y qué frecuencias se ven reforzadas en mayor medida.

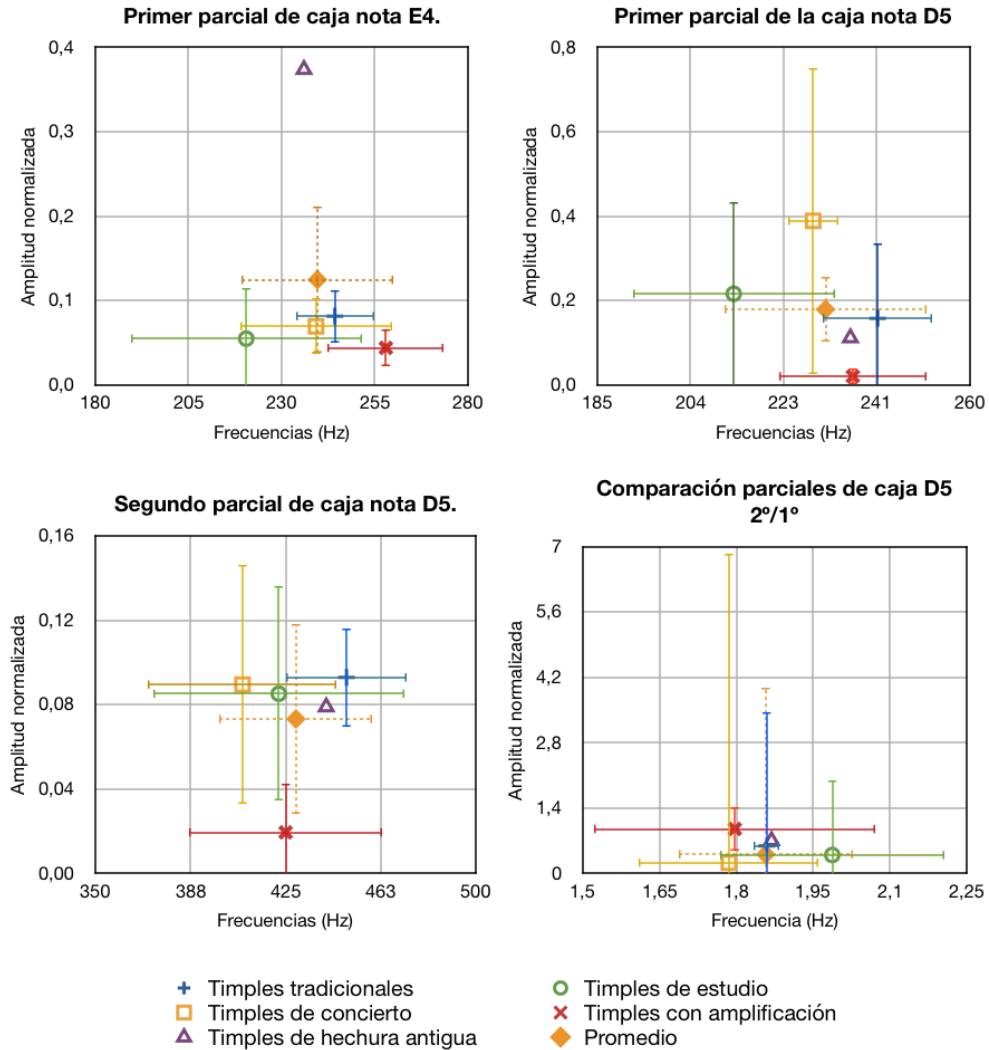
### **Primer parcial de la caja en la nota E4 (Mi).**

En este apartado se analizan los valores de amplitud y de frecuencia de los promedios de cada grupo de timples para la nota E4. Estos valores se han dispuesto según la clasificación de cada timble. Se utilizará la clasificación propuesta de grupos propuesta en la sección 6.2 en la que se propone una división por grupos de instrumentos según parámetros organológicos. Para la representación gráfica se utilizarán gráficas de dispersión. Las cruces o marcas en color corresponden a los promedios de cada grupo, siendo el eje X los valores de frecuencias (en Hz) y el eje Y la amplitud. Cada una de estas marcas en color dispone de unas líneas de error que corresponden a la desviación estándar para cada apartado. La desviación estándar permite analizar y comparar valores individuales respecto a un grupo, o caracterizar un grupo según diferentes parámetros. Para el grupo organológico propuesto de timples “estética antigua”, solamente se dispuso de una muestra para estudiar los parámetros acústicos, por lo que no se ha podido aportar desviaciones de amplitud ni de frecuencia. Según la figura 6.8, un timble de concierto con comportamiento acústico “habitual”, deberá tener un parcial con mayor amplitud en la nota E4 situado entre los 220 y los 260 Hz, a su vez, la amplitud del mismo deberá estar comprendido entre 0,08 y 0,04 de amplitud normalizada. Un timble de concierto con parámetros fuera de estos valores indicará un comportamiento acústico concreto y diferenciado a la media de instrumentos de las mismas características. Además,

este tipo de análisis, en circunstancias donde los parámetros organológicos no fueran los suficientemente claros, ayudaría a clasificar un instrumento en su grupo según su comportamiento acústico. Es decir, si no estuviera claro en qué grupo se debe agrupar un instrumento por su apariencia externa, se podría comprobar mediante los datos acústicos a que grupo debería pertenecer. En este estudio no ha sido necesario puesto que los instrumentos son fácilmente catalogables.

En el primer parcial de caja de la nota E4, se puede comprobar que el rango de frecuencias total varía entre los 180 y los 270 Hz. La amplitud abarca desde 0 hasta 0,33 en valores normalizados. Como información adicional, la frecuencia media de todos los instrumentos es de 235 Hz, con una desviación estándar cercana a los 20 Hz y una amplitud que se sitúa en torno a 0,08 con variación entre muestras de 0,07.

En el análisis por grupos basado en la figura 6.8, se aprecia que los tímpanos de concierto con amplificación presentan el valor promedio más alto en frecuencias y son el único grupo que abarcan las frecuencias superiores a 260 Hz. La respuesta en amplitud entre muestras es bastante uniforme alrededor de 0,04 en amplitud normalizada. Los tímpanos de estudio destacan en el rango de frecuencias más bajas por comparación con otros tímpanos. En este caso, la desviación de los promedios es considerable, con lo que se encuentra mucha variabilidad de frecuencias dentro del mismo grupo, siendo zona exclusiva para estos instrumentos la comprendida entre los 190 y 218 Hz. En cuanto a la amplitud normalizada, presenta la mayor desviación en este primer parcial. El alto valor de la desviación, indica que existe una gran variación entre magnitudes de amplitud normalizada del primer armónico para los distintos instrumentos de esta familia. Esto significa que la magnitud acústica no es una característica



**Figura 6.8:** Amplitud y frecuencias de los parciales de caja por grupos.

específica. El promedio de frecuencia de los timples tradicionales se sitúa alrededor de los 245 Hz. Su desviación en frecuencia, calculada a partir de todas los instrumentos del mismo grupo, es la menor que se ha obtenido, indicando



pues una característica acústica propia de la familia. No obstante, el rango de valores que cubre es común a otros instrumentos de otros grupos. Es, por tanto, un rasgo característico pero no exclusivo. En cuanto a amplitud refleja el promedio más alto (exceptuando el valor de tipples de hechura antigua). El promedio de frecuencia de los tipples de concierto se sitúa en los 239 Hz con una desviación que comprende entre los 219 y 259 Hz. Toda la franja está cubierta parcialmente por los demás grupos. En cuanto al promedio en amplitud coincide también con el resto de los diferentes instrumentos en todo su espectro siendo similar al comportamiento del grupo de instrumentos tradicionales. El timple de estética antigua refleja un valor en frecuencias existente en al menos tres de los otros grupos estudiados pero con una amplitud notablemente superior. Se podría justificar que este comportamiento acústico anómalo, puede ser debido a que las características acústicas de este instrumento cumplen una función secundaria respecto a las estéticas, es decir, se prima el aspecto externo del instrumento tratando de asemejarlo en su apariencia a los instrumentos tradicionales, en detrimento de su concepción sonora. No por ello se debe considerar a un instrumento de estas características de menos valor o peor, sino que cumple con funciones distintas. Como consecuencia del análisis, se obtuvo una zona de confusión en la frecuencia del primer armónico de la caja entre 220 y 260 Hz donde se podrían ver representados, al menos parcialmente, todos los grupos de tipples. En términos generales, el comportamiento de varios de los grupos propuestos reporta una desviación en amplitud considerablemente reducida siendo significativa a la hora de caracterizar e identificar un timple. Sintetizando, los tipples con amplificación se sitúan entre los valores de 0,02 y 0,05. Los tipples tradicionales abarcan desde 0,05 y 0,1 y los tipples de concierto se encuentran entre 0,04 y 0,09. Esto permite identificar las características acústicas de cada familia. Sin embargo, el análisis en base a la amplitud

proporciona un importante solapamiento de valores.

### **Primer parcial de la caja en la nota D5**

En el primer parcial de caja en la nota D5 se pueden encontrar muestras en un rango de frecuencias que varía entre los 180 y los 260 Hz. La amplitud abarca desde 0 hasta 0,8 en valores normalizados. La frecuencia media de todos los instrumentos es de 229 Hz con una desviación estándar cercana a los 16 Hz y la amplitud se sitúa en torno a 0,2 con variación entre muestras de 0,2. En términos generales, se aprecia una concentración de valores. Casi todas las muestras están recogidas dentro de los parámetros de desviación tanto en amplitud como en frecuencia excepto tres tiples (distintos instrumentos en cada caso).

El análisis por grupos de la figura 6.8 refleja que los tiples de concierto presentan la menor desviación en frecuencias y una posición centrada alrededor de los 230 Hz. Por el contrario, presentan la mayor desviación en amplitud destacando en los valores más altos del gráfico, siendo el único grupo que presenta muestras por encima del 0,5 en amplitud normalizada. La amplitud es superior en todo momento a la reflejada por el grupo con mayor similitud organológica, los tiples con amplificación. Los instrumentos con cajetín de amplificación presentan una desviación de frecuencia entre los 225 y 250 Hz y una mínima desviación en amplitud reflejando los valores más bajos para este apartado de todos los grupos estudiados (entre valores muy cercanos a 0 y 0,03). El grupo de instrumentos tradicionales presenta valores de frecuencia para este parcial en el rango de 230 y 250 Hz, coincidiendo casi exclusivamente con el rango de los tiples con amplificación. En este caso, la amplitud es claramente superior a las muestras recogidas para el grupo de tiples amplificados. Los tiples de

estudio presentan la mayor desviación en frecuencias para este parcial y una gran desviación de amplitud. Su rango de frecuencias va desde los 190 Hz hasta superar ligeramente los 230, siendo el único grupo que baja de los 220 Hz. La muestra del instrumento de hechura antigua refleja valores cubiertos por los rangos del grupo de tímpanos tradicionales. La frecuencia para este parcial es de 236 Hz y una amplitud normalizada de 0,07.

### **Segundo parcial de la caja en la nota D5**

El segundo parcial de la nota D5 es el que más heterogeneidad refleja en frecuencias y amplitudes. El rango de frecuencias va desde los 376 hasta los 495 Hz. El rango de amplitud muestra gran variabilidad abarcando desde 0,003 hasta 0,17 de amplitud normalizada. El promedio se sitúa en los 427 Hz con un valor de desviación estándar sobre los 36 Hz. En amplitud muestra una media cercana a 0,08 y una desviación estándar de 0,04. En general, se aprecian bastantes muestras fuera de las desviaciones del promedio, tanto en amplitud como en frecuencia.

El análisis de promedios de la figura 6.8 refleja que en el segundo parcial para la nota D5, destaca de manera notable la baja aportación de la caja en el grupo de instrumentos con amplificación. Es el único grupo por debajo de valores de 0,04 en amplitud. Su desviación se superpone mínimamente a los niveles más bajos mostrados en las desviaciones de amplitud de los tímpanos de concierto y de estudio. En cuanto a la frecuencia, muestra valores similares a los grupos de estudio y concierto. Los tímpanos de estudio reflejan las mayores desviaciones tanto en amplitud como en frecuencias, englobando casi por completo al resto de grupos en los dos apartados, excepto por el caso ya comentado de amplitud de los tímpanos con amplificación. Los tímpanos de concierto presentan

una desviación para la frecuencia que va desde los 370 y valores cercanos a los 450 Hz. En amplitud es el grupo que muestra una mayor desviación, siendo los registros superiores los valores más altos de todos los grupos. Los tipples tradicionales presentan las menores desviaciones reflejadas entre todos los grupos. Las frecuencias oscilan entre los 425 y los 475 Hz. En amplitud se sitúa en valores próximos a 0,08 y 0,11. El timple de estética antigua muestra valores de 441Hz y 0,07 en amplitud normalizada. Estos valores están englobados en los que refleja el grupo de instrumentos tradicionales, que son los más parecidos en cuanto a parámetros organológicos se refiere.

### **Relación entre parciales de caja para la nota D5**

En este apartado se han relacionado las magnitudes del segundo parcial respecto al primero. Por lo tanto, los valores expuestos a continuación son características normalizadas específicas de cada uno de los instrumentos. Si las medidas aportadas en los apartados anteriores eran repetibles por el método utilizado, en este caso, cualquier pequeña influencia del método se elimina puesto que se dividen frecuencias y amplitudes.

Ninguno de los grupos estudiados presenta un valor mayor que 2 en la comparación entre parciales de caja. Esto indica que la frecuencia del parcial de caja agudo no es el doble en ningún caso del parcial grave, siendo el grupo de tipples de estudio los que presentan un segundo parcial de caja más agudo. En los tipples de concierto y amplificadas se obtuvieron los valores más bajos para este apartado, lo que indica que el segundo parcial de caja de ambos grupos se encuentra situado en frecuencias ligeramente más graves que el resto de grupos. Los tipples tradicionales y de estética antigua se sitúan en valores intermedios muy cercanos al promedio general.

La amplitud comparada entre parciales muestra un comportamiento heterogéneo entre grupos. En ningún caso el parcial de caja agudo presenta mayor magnitud que el grave. Los instrumentos con mayor aportación sonora en el parcial agudo son los timples con amplificación. Este comportamiento difiere en gran medida con los instrumentos a priori más parecidos a su grupo, los timples de concierto, que presentan los valores más bajos de todos los grupos de timples para este apartado. El resto de grupos se sitúan en valores intermedios cercanos a 0,5.

### 6.3.2 Análisis de Centroide Espectral

En este apartado se trata el valor obtenido para el CE de los timples analizado por grupos. En el eje de abscisas se sitúan los grupos de timples y el eje de ordenadas están dispuestos los valores de CE.

En la figura 6.9 se comprueba que la respuesta general de las muestras es relativamente estable para la nota E4. El valor promedio del CE para todos los timples es de  $1,25 \pm 0,15$ . En el análisis de los valores respecto a la desviación estándar se encuentra una muestra por encima de la franja de desviación y tres muestras en el límite inferior. Los valores por debajo de las barras de desviación corresponden en los tres casos, a instrumentos englobados en el grupo de timples de concierto, lo que podría demostrar un comportamiento característico del grupo. El timple que supera el límite superior la desviación es el instrumento más antiguo, en este caso, se encuentra englobado dentro del grupo de timples tradicionales. Este instrumento refleja un valor muy alto y alejado del resto de instrumentos. El análisis de las posibles causas de este resultado se estudiará en el apartado de sonogramas (6.3.5).

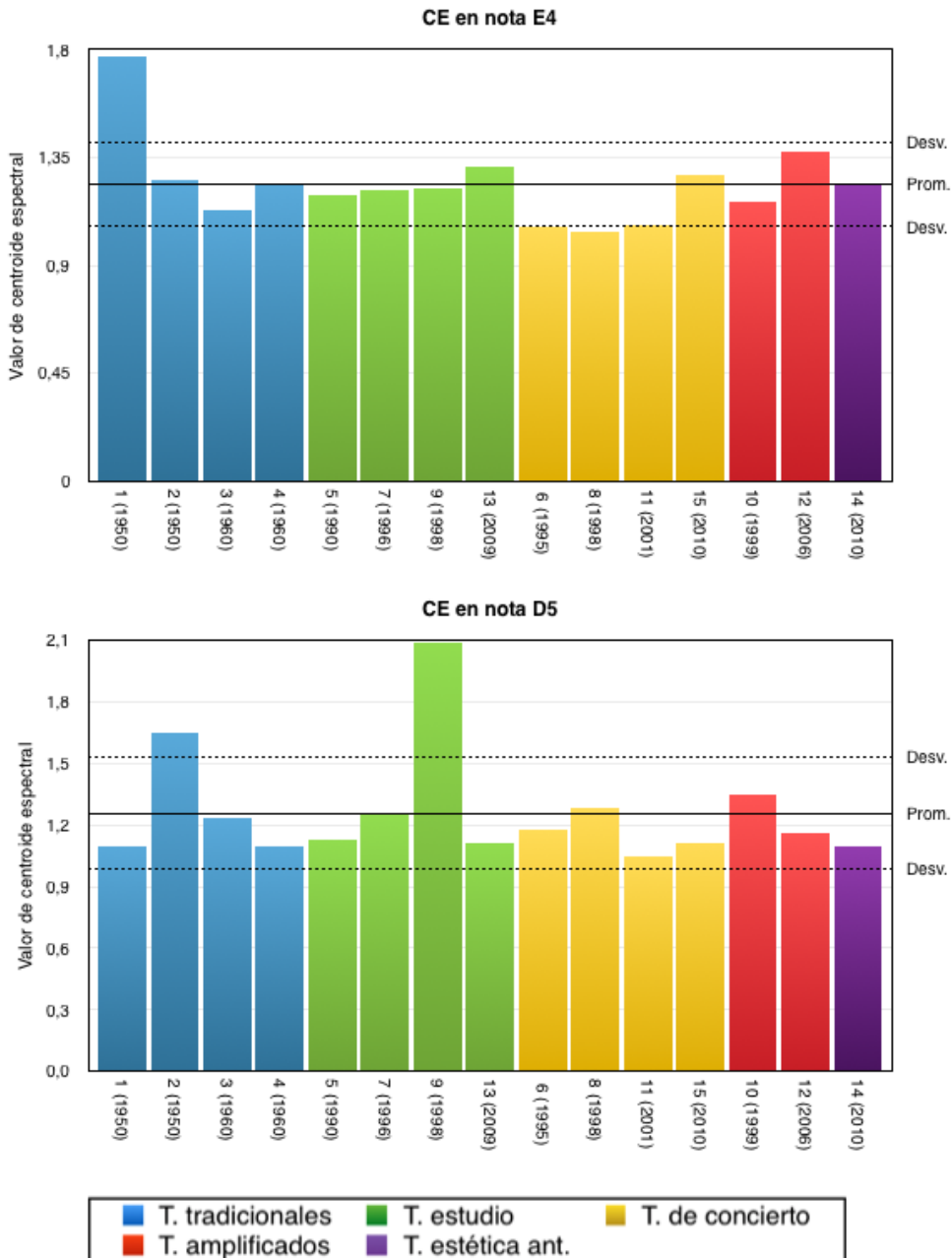


Figura 6.9: Centroides espectrales de los timbres para la nota E4 y D5

En el caso de la nota D5 (ver figura 6.9), se observa una respuesta general estable exceptuando los instrumentos 9 (J. Herrera) y 2 (Simón Morales). Ambos aparecen por encima de los valores de desviación estándar. El instrumento 9 muestra un comportamiento muy diferenciado y distanciado del resto en esta nota. El análisis de las causas de este comportamiento y el del instrumento 2 se verá con detalle en el apartado 6.3.5. El grupo de tiples de concierto presenta los valores más bajos de todos los grupos estudiados. En el caso de la nota E4 la respuesta es estable con un instrumento ligeramente por encima de los valores de desviación. En la nota D5 la respuesta es más heterogénea pero también con los valores de los grupos estudiados.

### 6.3.3 Sonoridad

En este apartado que se estudiarán en este trabajo es la sonoridad de los instrumentos. La sonoridad está relacionada con la amplitud global de presión emitida por el mismo. El método para realizarlo fue mediante la suma de los niveles de intensidad de los armónicos del espectro. Para calcularlo, puesto que se expresa en escala logarítmica, se toma como referencia el que menor intensidad presenta, de forma que los valores de sonoridad son relativos y siempre positivos.

La representación de los promedios por grupos muestran las diferencias de sonoridad entre ellos. Esto resulta de utilidad a la hora de asociar variaciones acústicas a modificaciones constructivas. Los datos para evaluar los promedios han sido extraídos de los valores comparados entre tiples, excepto en el promedio de D5/E4 que se obtuvieron de los valores generales de los instrumentos.

En primer lugar, en la figura 6.10 se observa que los instrumentos más antiguos (timples tradicionales) presentan la mayor amplitud en la nota E4, seguidos de los timples amplificados, de concierto y de estudio. Los timples con amplificación muestran la menor dispersión entre muestras siendo notablemente más baja que la del resto de grupos. Por otro lado, destaca la sonoridad reducida del timble de estética antigua. Al poseer uno de los valores más reducidos de los instrumentos estudiados y ser la única muestra para este grupo, no se dispone de desviación estándar.

En el promedio de la nota D5 (ver figura 6.10) los timples tradicionales presenta la mayor amplitud. El segundo promedio más alto es el perteneciente al grupo de timples de concierto, seguido de los de estudio y, por último, los timples con amplificación. En esta nota, la dispersión entre muestras es proporcionalmente menor en todos los grupos excepto en los timples con amplificación.

En los promedios de notas comparadas (consultar figura 6.10) se observa que se mantiene una línea descendente regular. Esto refleja que la amplitud de la nota D5 respecto a E4 es menor en los timples amplificados y de concierto. En este último caso, la dispersión entre muestras es considerablemente reducida. Por lo tanto, se deduce que la proporción entre notas graves y agudas en los timples de concierto es estable en parámetros cercanos a 0,7, lo que podría llegar a considerarse una característica propia del grupo. En el caso de timples con amplificación, se obtuvo que la menor amplitud de D5 respecto a E4, puede ser debido al intento buscado de los luthiers de atenuar las frecuencias altas para evitar la saturación de la señal enviada por la pastilla.

Los timples tradicionales presentan amplitudes más altas en todos los aspectos. Además, presentan el valor más alto en los promedios de notas comparadas. Los timples de concierto reflejan una proporción muy precisa en la compara-



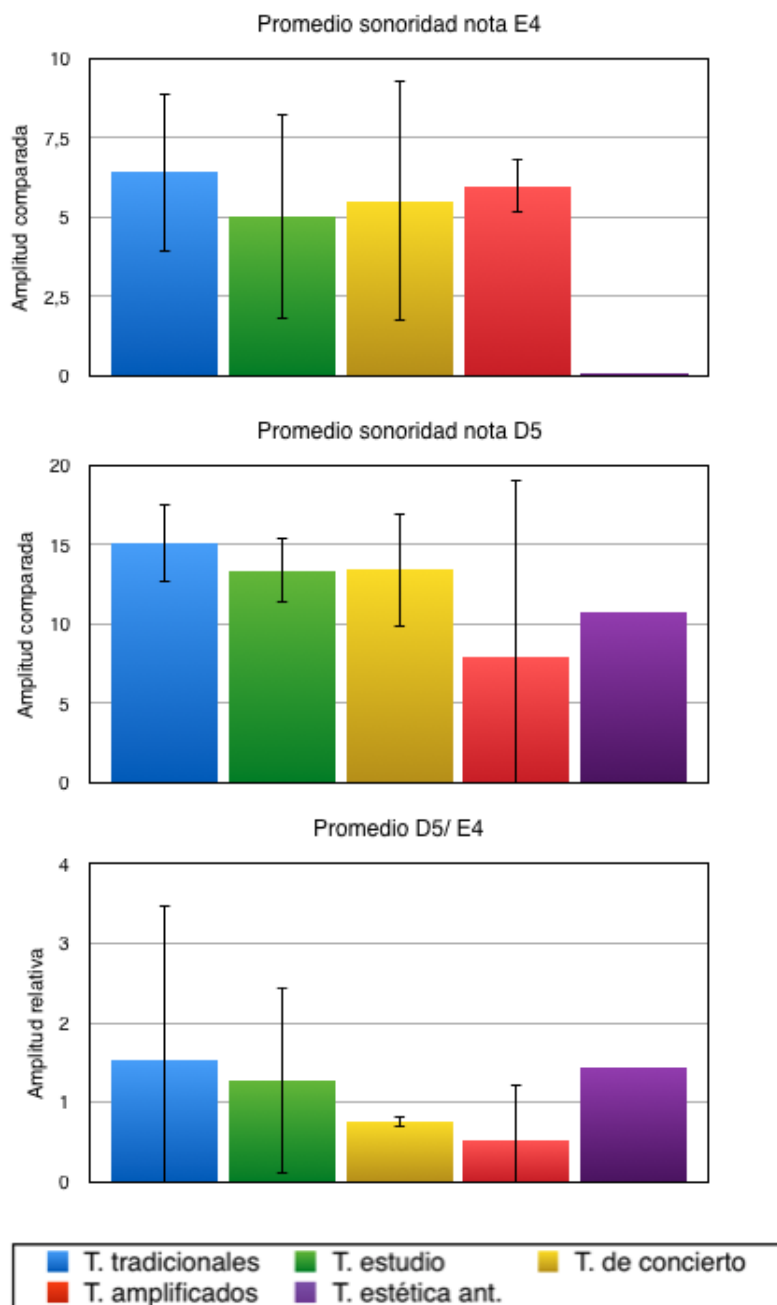


Figura 6.10: Promedios de sonoridad en E4 y D5 y comparación entre notas.

ción entre notas agudas y graves. Por otro lado, los registros de amplitudes de este grupo se sitúan en valores intermedios respecto al resto de tipples. Los tipples de estudio poseen cifras intermedias en todos los parámetros. El promedio de notas comparadas muestra cifras mayores para la nota D5 que para la nota E4, lo que indica mayor intensidad en la nota aguda respecto a la grave. Por último, los tipples amplificados presentan una respuesta polarizada. En la amplitud de la nota E4 muestra cifras altas mientras que en la nota D5 presenta los valores más bajos. Esto provoca que en la magnitud comparada entre notas se obtengan los valores más reducidos de todos los grupos estudiados. Un aspecto a comentar citado en el apartado 6.2.3, es la sonoridad de los tipples de concierto. Según lo recogido en las entrevistas a luthiers, en los tipples de concierto se sacrifica un poco de proyección del instrumento para mejorar la calidad del sonido. Como se podrá comprobar en las tablas resumen de apartados organológicos (ver sección 6.4, los tipples de estudio presentan cajas más largas y profundas (aunque ligeramente menos anchas en la sección media - baja) sin embargo, la sonoridad general y de caja es inferior a la obtenida en los tipples de concierto. Hay que puntualizar que si que se obtiene el comportamiento esperado según los luthiers en los tipples de concierto con amplificación.

#### **6.3.4 Índice de transitorio de caída.**

En este apartado se quiere caracterizar el transitorio de caída que define el tiempo transcurrido desde la presión máxima del ataque de la nota, hasta que su intensidad desciende a valores del 10%. En el eje de ordenadas se presentan los valores de caída (figura 6.11). Este eje está ordenado en escala logarítmica para facilitar el análisis. En concreto, hace referencia al tiempo que

tarda en descender el nivel de presión. A mayor valor, más tiempo transcurre en descender al 10 %. En el eje de abscisas se disponen los instrumentos ordenados cronológicamente.

El valor máximo para la nota E4 queda registrado en el instrumento número 8 (Andrés Rodríguez, timble de concierto). El valor mínimo se aprecia en el timble número 14 (Antonio Lemes, timble de estética antigua). El promedio se sitúa en 2,7 con desviaciones de 0,25. Esto significa que el valor máximo (timble 8) estaría dentro de los parámetros de representatividad, mientras que el instrumento número 14 quedaría muy por debajo. Sucede lo mismo con el instrumento número 13 (J. Déniz, timble de estudio). Al igual que en otros parámetros, no es posible encontrar una tendencia clara de evolución temporal en el transitorio de caída.

En cuanto a la nota D5 (figura 6.11), se observan dos valores por debajo de los límites de desviación: el timble número 10 (Jesús Machín, timble con amplificación) y el 15 (César Paz, timble de concierto). Por encima del nivel de desviación se sitúa el instrumento 2 (Simón Morales, timble tradicional). En este caso, tampoco se evidencia una tendencia temporal clara, por lo que se considera oportuno realizar un análisis de grupos propuestos.

El grupo de instrumentos tradicionales presenta índices de transitorio de caída medio - bajos en la nota E4 y medio - altos en la nota D5 respecto al resto de grupos. Asimismo, presenta una respuesta estable en la nota E4 y mayor variabilidad en D5, siendo los dos instrumentos más antiguos los que mayor índice de caída presentan.

En los timbles de estudio, la tendencia ascendente en la nota E4 y descendente en D5, ambas se truncan en el instrumento 13 (J. Déniz) que presenta respues-

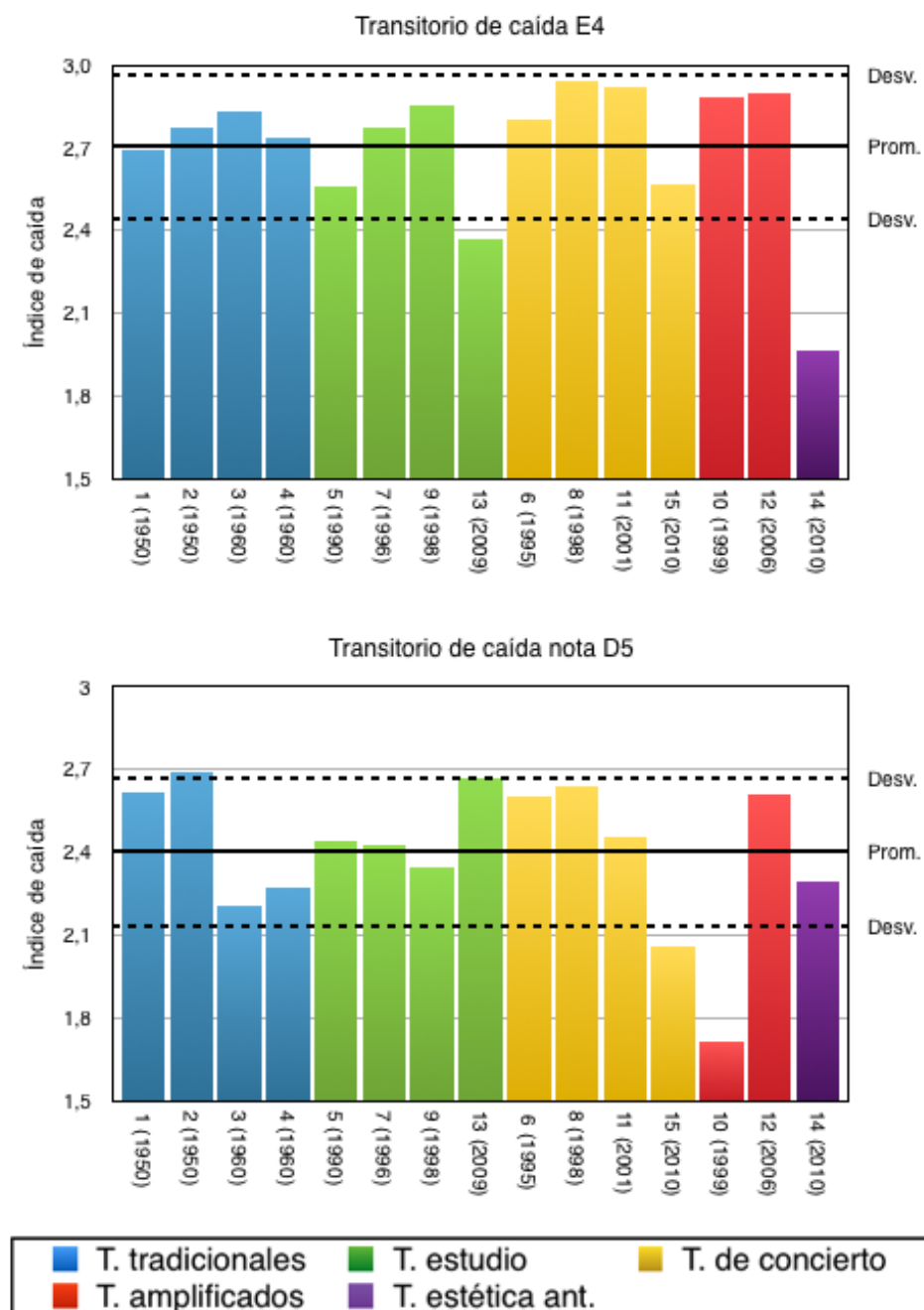


Figura 6.11: Índice del transitorio de caída para las notas E4 y D5.

tas acústicas claramente diferenciadas y fuera de los límites de desviación. Los promedios son los extremos respecto al resto de grupos, siendo el de la nota E4 el más bajo y el de la nota D5 el mayor. Esto indica que la nota grave tarda menos en bajar su intensidad y la nota aguda resuena por más tiempo que en el resto de instrumentos. Los tímpanos de concierto mantienen una respuesta estable y proporcional en el índice de ambas notas. Destaca la respuesta del instrumento número 15 por su bajo valor de caída en ambos casos. Los promedios de los tímpanos de concierto son de perfil medio - bajo respecto al resto de grupos propuestos. Se aprecia que el grupo de tímpanos con amplificación presentan un comportamiento extremo y diferenciado entre notas. Registran el valor más alto para la nota E4 y el más bajo para la nota D5. Esto indica que la presión de la nota E4 desciende notablemente más despacio que en la nota aguda (D5).

Finalmente, como sucede en el resto de parámetros acústicos, al tener únicamente una muestra para este grupo de instrumentos no se puede realizar una comparativa profunda. En cualquier caso, es destacable el comportamiento acústico de este parámetro en la nota E4. En concreto, presenta el menor valor para esta nota de todos los instrumentos estudiados, siendo claramente inferior al resto y situándose fuera de los registros de desviación estándar. En la nota D5 presenta un valor de índice de caída medio - bajo dentro del rango de desviación estándar.

### 6.3.5 Sonogramas

En este apartado se analizarán las muestras obtenidas mediante el estudio de sonogramas. Esto permitirá un mejor análisis de las características espectrales y temporales de sonidos con particularidades tímbricas. Los parámetros de

centroide espectral, son valores obtenidos del espectro que no tienen en cuenta la variación temporal de los armónicos. Sin embargo, los sonogramas permiten ver los componentes en régimen estacionario (como el espectro) y, además, analizar los transitorios como el desarrollo temporal de cada parcial. Por otra parte, facilita la visualización de la amplitud y decaimiento de los armónicos de la caja y de la cuerda.

Se han incluido únicamente las representaciones de las notas que presentaban peculiaridades acústicas en el análisis de los parámetros acústico. Todas las señales registradas han sido analizadas mediante sonogramas. Se presentan aquí únicamente los casos que presentan alguna especificidad acústica.

En todos los casos la escala de colores representa los mismos valores de amplitud. Los colores más claros indican mayor amplitud y los más oscuros menor amplitud.

### **Análisis**

El timble número 1 (Simón Morales) presenta un valor diferenciado de centroide espectral ( $CE=1,77$ ) respecto al resto de instrumentos en la nota E4 (figura 6.12(a)). En el análisis del sonograma se puede comprobar que las amplitudes de los armónicos superiores (2,4 y 5) son proporcionalmente altas respecto de la frecuencia fundamental lo que se traduce en un CE mayor. En el análisis de los sonogramas del resto de instrumentos del grupo de timbles tradicionales, se comprueba que es un comportamiento habitual de este tipo de instrumentos. En ambas muestras el resultado obtenido es muy superior al reflejado en la nota D5, por lo que la diferencia de método no varía significativamente el resultado obtenido para el CE. Se puede comprobar como el tiempo de caída del segundo armónico presenta una duración similar al de la nota fundamental.

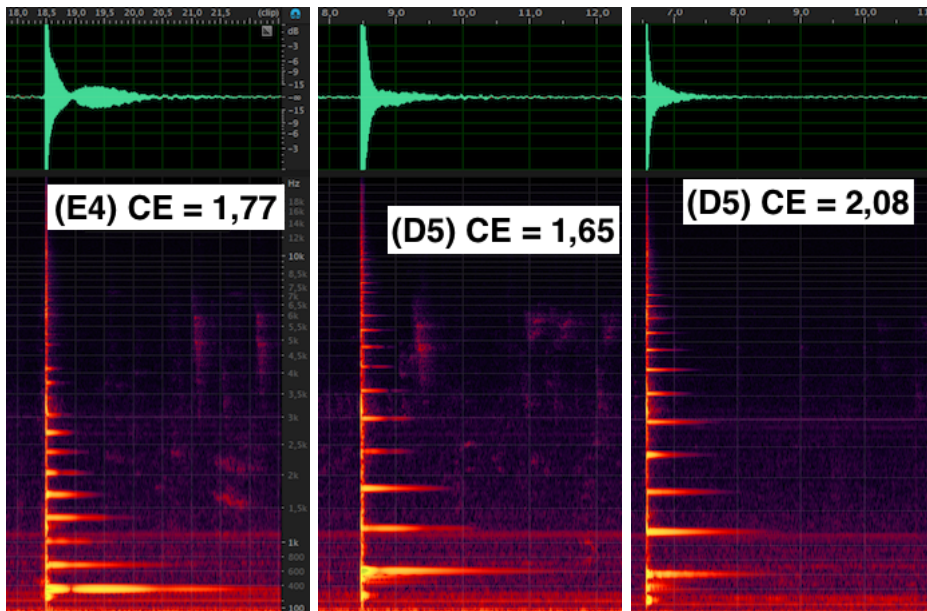
Por lo general, la amplitud de la fundamental no es tan grande respecto al de los armónicos, que están ligeramente reforzados. Debido a esto, el valor de centroide espectral es notablemente alto respecto de los otros instrumentos.

En la nota D5 del segundo timple (Simón Morales) se observa un valor muy superior de CE (1,65) respecto del resto de instrumentos. En el análisis del sonograma (figura 6.12(b)), se aprecia que la resonancia del tercer armónico es considerablemente alto respecto al resto de muestras del mismo timple y de los timples del mismo grupo. Esto puede explicar la presencia de valores más altos de centroide espectral. En la nota aguda D5 se observan batidos en todos los parciales excepto en el armónico 2 de periodicidad cercana a los 500ms.

Finalmente, en el timple 9 (J. Herrera) (figura 6.12(c)), se aprecia un valor muy alto de centroide espectral (CE= 2,08) en la nota aguda (D5). En el sonograma se puede observar que el segundo armónico presenta mayor amplitud y duración en el tiempo que la nota fundamental. Esta es la razón principal que explica los valores inusualmente altos de centroide espectral en esta nota. Además, no presenta en la nota aguda valores bajos en el armónico 3 como el resto de instrumentos. Sin embargo, el comportamiento en la nota grave (E4) es más parecido a lo obtenido en los otros timples. En este caso, la nota fundamental puede verse amplificada por la resonancia de la caja al coincidir en frecuencias haciendo que el valor de centroide espectral sea más bajo. CE= 1,25.

### 6.3.6 Conclusiones

El análisis de los parciales de caja revela que los timples amplificados presentan la menor amplitud de todas las estudiadas. Se puede percibir que el trabajo de los luthiers para evitar que el cajetín de amplificación sature se ve reflejado en el comportamiento acústico de la caja. La mayor amplitud de parciales de



(a) Sonograma del timble 1. (b) Sonograma del timble 2. (c) Sonograma del timble 9. (*J. Simón Morales*) (*Simón Morales*) (*J. Herrera*)

**Figura 6.12:** Sonogramas y valor de centroide espectral de los timbles 1,2 y 9



caja se aprecia, de manera general, en el primer parcial de la nota D5. Esto indica que el parcial de caja de la nota aguda (D5) se ve amplificada en mayor medida que en la nota grave (E4). El centroide espectral refleja que en los tiples tradicionales y en el grupo de tiples de estudio hay mayor aportación de armónicos superiores que en el resto de grupos. Los tiples de concierto son los que presentan menor aportación de armónicos superiores de todos los grupos estudiados. Respecto a la “calidad armónica” citada por los luthiers en la sección 5.1 para los tiples amplificados, se observa que este grupo muestra promedios muy similares en un rango medio respecto al resto de grupos (valores de centroide espectral en torno a 1,25). El análisis del parámetro de sonoridad muestra que los tiples tradicionales son los que mayor emisión sonora generan. Los tiples amplificados presentan la menor sonoridad global. El transitorio de caída muestra que los tiples de concierto presentan, en términos generales, el mayor tiempo de atenuación del sonido. Destaca la respuesta diferenciada entre las dos notas en el grupo de tiples amplificados. En la nota grave (E4) se obtienen tiempos de atenuación altos, mientras que en la nota aguda (D5) son los instrumentos que menos tiempo tardan en atenuar el sonido.

## 6.4 Relaciones acústico-organológicas

Para relacionar las variaciones observadas en el apartado organológico con comportamientos acústicos concretos, se han realizado tablas en las que se han anotado los promedios (entre paréntesis) y los rangos de desviación en todos y cada uno de los parámetros estudiados, tanto en el apartado organológico como en el acústico (consultar figuras 8.74 y 8.75). Para simplificar el análisis y facilitar la lectura, se ha decidido establecer un código de colores en el que el rojo indica valores altos, el naranja valores intermedios y el azul valores reducidos. Con los datos obtenidos, se ha elaborado otra tabla simplificada utilizando el mismo código de colores (6.13). A riesgo de violentar una compleja realidad en aras de la síntesis, se han agrupado parámetros relacionados (como pueden ser las distintas medidas de ancho o de profundidad). A su vez, se ha homogeneizado el comportamiento entre notas y se ha fusionado en una casilla intentando mantener el mismo código. En los parámetros en los que un mismo timbre presentaba colores distintos se ha intentado decidir el color dependiendo de la respuesta del resto de grupos, buscando el comportamiento característico del grupo o realizando la media y comparándola con el resto de grupos. Esta simplificación facilita la lectura y el análisis de los datos de manera considerable, si bien, en el análisis sintetizado se pueden perder algunos matices. En cualquier caso, para consultar los datos completos se recomienda consultar la sección 8.5.

A simple vista se puede observar en la ficha simplificada de parámetros organológicos que los valores más reducidos (casillas azules), se distribuyen en los grupos de timbres situados a la izquierda (tradicionales y estética antigua). El único parámetro que varía es el de profundidad de caja. Por lo tanto, se puede afirmar que los timbres tradicionales presentan cajas pequeñas y estrechas pero

Parámetros organológicos. Simplificado					
Grupo de tímpanos	T. tradicionales	T. de estética antigua	T. de estudio	T. de concierto	T. amplificados
Largo caja	Blue	Blue	Red	Yellow	Yellow
Ancho caja	Blue	Blue	Yellow	Red	Red
Profundidad caja	Yellow	Yellow	Red	Red	Blue
Diámetro boca	Blue	Blue	Yellow	Red	Red
Tiro entre puentes	Blue	Blue	Red	Red	Red

Parámetros acústicos. Simplificado					
Grupo de tímpanos	T. tradicionales	T. de estética antigua	T. de estudio	T. de concierto	T. amplificados
CE	Red	Blue	Red	Blue	Yellow
1er parcial de caja					
Frecuencia (Hz)	Red	Yellow	Blue	Yellow	Red
Amplitud	Yellow	Red	Yellow	Red	Blue
2º parcial de caja					
Frecuencia (Hz)	Red	Red	Yellow	Blue	Yellow
Amplitud	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Blue
Comp: 2º parc./ 1er parc.					
Frecuencia (Hz)	Yellow	Yellow	Red	Blue	Blue
Amplitud	Red	Blue	Yellow	Red	Blue
Sonoridad/ sonoridad	Red	Blue	Yellow	Yellow	Blue
Sonoridad D5/E4	Red	Red	Yellow	Blue	Blue
Índice del transitorio de caída	Red	Blue	Yellow	Red	Yellow

Figura 6.13: Tabla simplificada de parámetros constructivos y acústicos.

con una profundidad media si se compara con el resto de grupos de tipples. El diámetro de la boca y tiro entre puentes también son los más reducidos de todos los grupos.

El comportamiento acústico observado en el grupo de tipples tradicionales es considerablemente estable y generalmente ubicado en valores altos. En cuanto al comportamiento de caja, se puede afirmar que la respuesta respecto al resto de tipples presenta frecuencias y amplitudes altas en los parciales de caja. El análisis de la relación entre los dos parciales revela que el parcial agudo (el segundo) resuena en mayor medida que el grave. La sonoridad general del instrumento es alta y el índice de transitorio de caída refleja que el sonido se reduce de manera más lenta que en el resto de tipples. Al igual que lo observado en el comportamiento de los parciales de caja, la nota aguda (D5) resuena en mayor proporción que la grave. El análisis del timbre refleja gran aportación de armónicos superiores (la casilla de CE se encuentra en valores rojos).

Comparando los tipples de estética antigua con los tradicionales (presentan una caja de características similares), observamos que los parciales de caja se comportan de manera similar (frecuencias y amplitudes altas y medias) pero se aprecia una sonoridad notablemente menor con una reducción del sonido en el tiempo mucho más rápida. Como se puede comprobar en la figura 6.13, el segundo parcial de caja (el agudo) presenta menor amplitud que el primero. Esto podría explicar las diferencias observadas respecto al timbre de los tipples tradicionales.

En el lado contrario a estos dos grupos, se encuentran los tipples de estudio, de concierto y amplificadas. Estos tres grupos presentan valores altos y medios

en todos los parámetros constructivos excepto la profundidad de la caja en el caso de los tímpanos amplificados como se estudiará más adelante.

Los tímpanos de concierto presentan los valores más altos en todos los parámetros organológicos, con excepción del largo de caja donde se obtuvo valores medios. El comportamiento acústico de la caja es notablemente diferente al de los tímpanos tradicionales. Presenta frecuencias medias - bajas en los parciales de caja, con amplitudes en niveles medios - altos. En cuanto a la relación entre estos parciales, destaca la mayor proximidad entre sus frecuencias que en el resto de grupos estudiados. En la distribución del timbre se observa que la distribución del centro de gravedad está considerablemente desplazado hacia la frecuencia de la fundamental que en el resto de grupos, como se puede comprobar con los valores de CE. Por lo tanto, se podría afirmar que los tímpanos de concierto presentan las cajas más anchas y profundas pero con un largo medio. El tiro entre puentes y el diámetro de la boca también se engloba en los rangos de mayor tamaño.

Los tímpanos con amplificación presentan un comportamiento muy similar al de tímpanos de concierto con una salvedad, la profundidad. Esto quiere decir que los tímpanos amplificados mantienen las mismas características que los tímpanos de concierto; cajas grandes y anchas pero en este caso, menos profundas. El comportamiento acústico de la caja presenta baja amplitud y sonoridad con un tiempo de caída medio. Las frecuencias reforzadas por la caja se sitúan en rangos medios - altos. La frecuencia grave de la caja presenta mayor amplitud que la frecuencia aguda. El reparto tímbrico del grupo es muy regular con valores intermedios en todos los apartados.

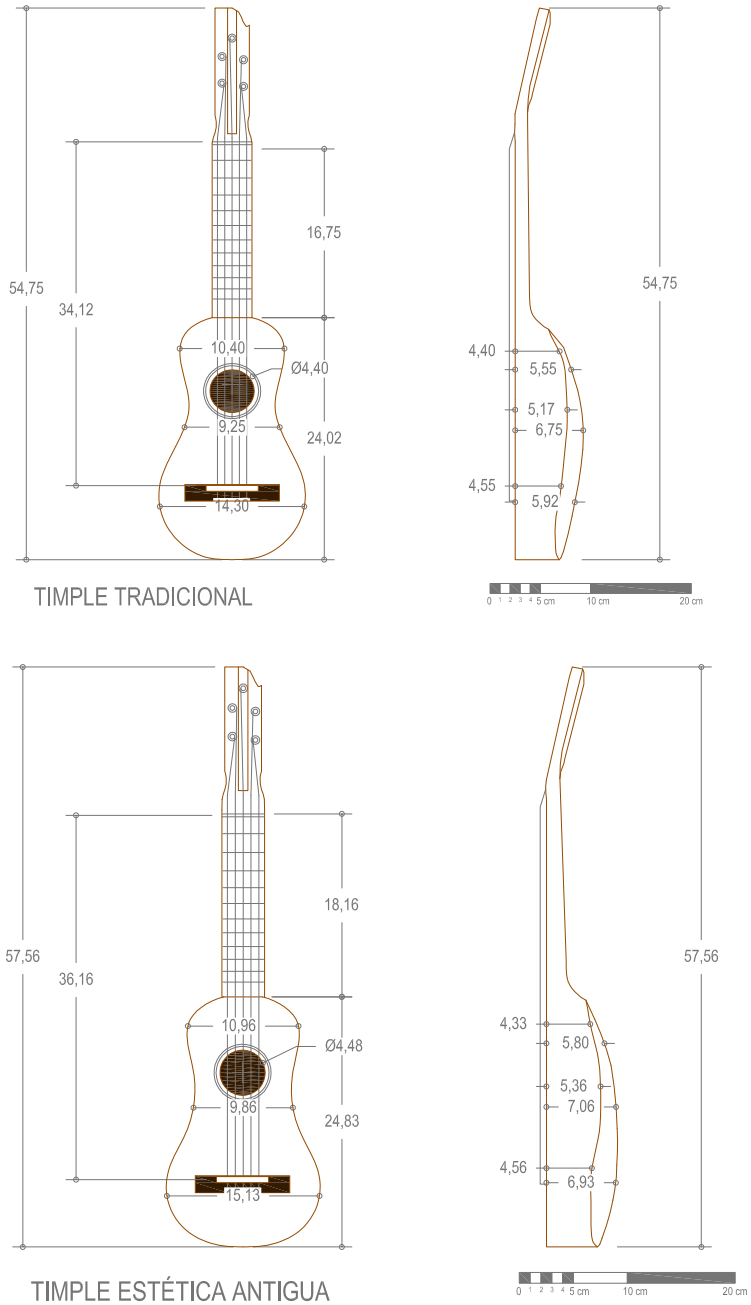
En un término medio se situarían los tímpanos de estudio. Según el código de colores se puede afirmar que este grupo de tímpanos presentan cajas largas y pro-

fundas pero menos anchas que las de concierto. El diámetro de la boca se sitúa en los valores medios y en el tiro entre puentes se obtuvieron valores altos. La respuesta acústica de la caja indica amplitudes medias en todos los apartados en frecuencias medias - bajas. La distancia de frecuencias entre los parciales es la mayor de todos los grupos estudiados. En el apartado de sonoridad general, se obtuvo valores medios para todos los parámetros.

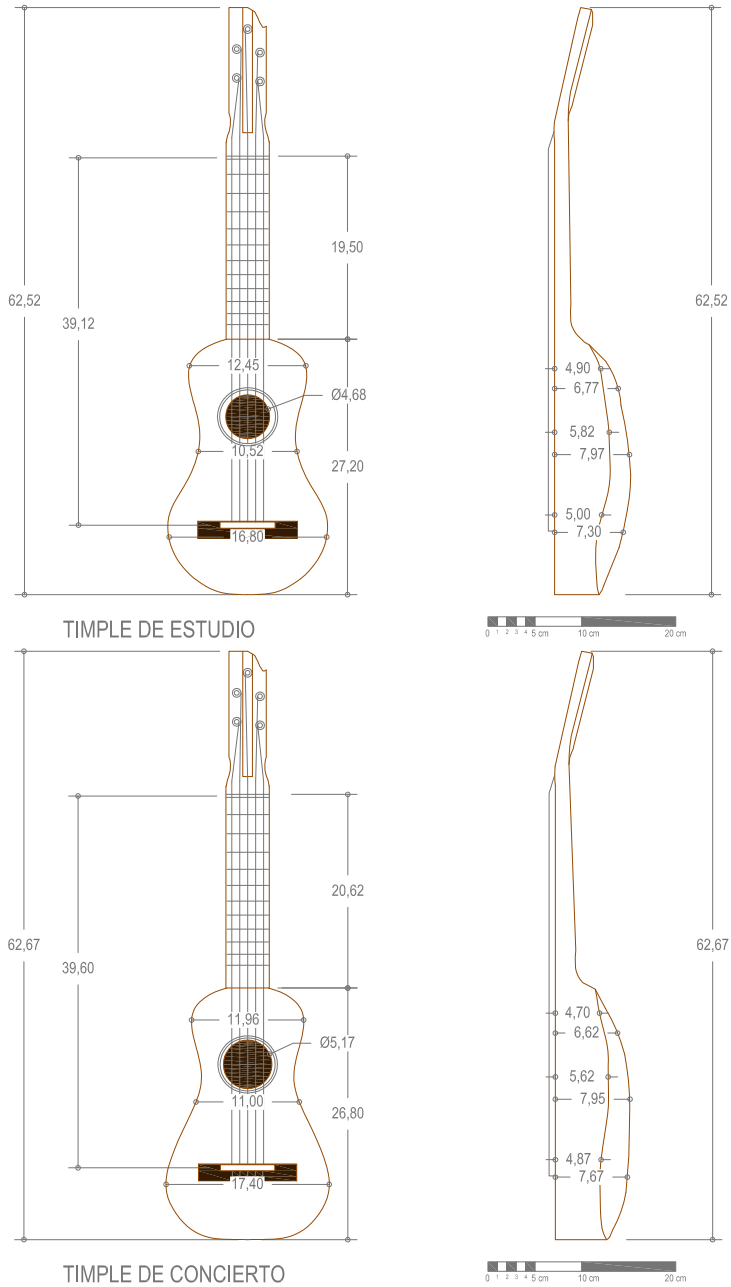
A continuación, se añaden modelos a escala de los distintos grupos de timple y la representación gráfica de sus armónicos. En el caso de la representación de los armónicos hay que aclarar que la escala utilizada corresponde a una normalización logarítmica sobre el porcentaje de amplitud calculado para cada armónico. Para evitar el valor negativo de las amplitudes menores que 0, se ha sumado a los valores resultantes la misma cantidad para facilitar la visualización de los gráficos. Aunque se supone que las dinámicas obtenidas serán proporcionales si se alteran en un rango medio como se concluye en algunas de los artículos citados en la metodología acústica ((Whitfield y Flesch 2014) en la sección 3.2), se quiere aconsejar al lector que se tomen con cierta cautela las amplitudes aquí reflejadas, aunque no así las proporciones entre las mismas.

Para facilitar la comparativa de la evolución de amplitudes de cada grupo de tipples, se han unificado en una misma gráfica por notas (ver figura 6.17).

Como se puede comprobar, la proporción del primer armónico es similar en todos los casos con muy leves variaciones. Esto contrasta con las distintas proporciones obtenidas en el armónico 7 en ambas notas, pero sobre todo en la nota grave (E4). En esta nota, destaca la respuesta diferenciada entre los tipples amplificadas y de estética antigua en el armónico 3. En el 4º armónico se distancia claramente del resto de grupos el grupo de tipples amplificadas,



**Figura 6.14:** Modelos escalados de los promedios por grupos. Timples tradicionales y de estética antigua.



**Figura 6.15:** Modelos escalados de los promedios por grupos. Timples de estudio y de concierto.



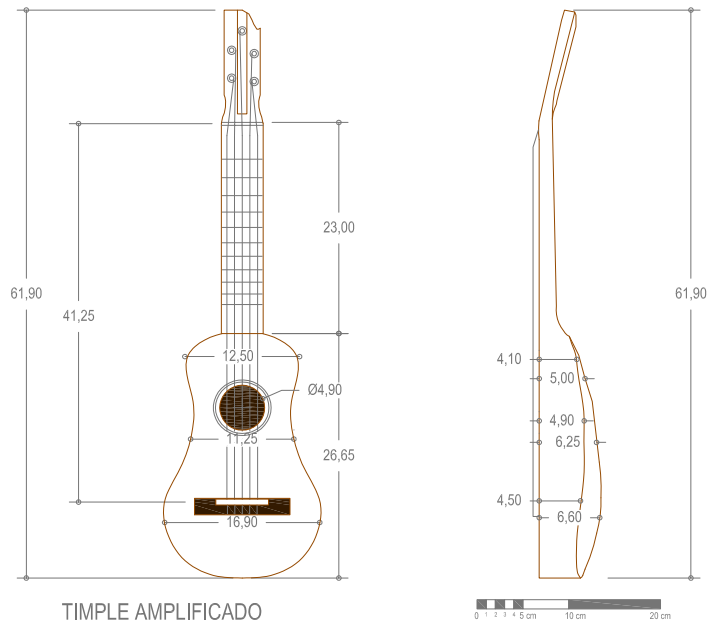


Figura 6.16: Modelos escalados de los promedios por grupos. Timples amplificados.

con una amplitud reducida. Otro aspecto a destacar es la baja amplitud del 6º armónico en los tipples de estética antigua.

En la nota aguda (D5), se observa menor variabilidad entre grupos. No es hasta el 4º armónico donde se obtienen diferencias notables. En este caso, es de destacar que los tipples amplificados presentan un comportamiento claramente diferenciado de los tipples de concierto, siendo muy inferior la amplitud de este armónico en los tipples con cajetín eléctrico. En el 5º armónico se reducen las distancias entre grupos y en el 6º y 7º se obtienen respuestas diferenciadas pero no en la proporción obtenida en la nota E4.

La síntesis de lo analizado hasta el momento revela que las cajas pequeñas con profundidad media obtuvieron armónicos de caja con frecuencias altas pero con respuesta en amplitud diferenciada entre grupos (tanto en los armónicos de caja como en el timbre). Esto hace indicar que el reparto de varillas interiores, la madera escogida, el reparto de los grosores de la misma o las distintas técnicas utilizadas a la hora de construir el timple influyen en la amplitud final del instrumento, pero influyen en menor medida en las frecuencias de las mismas.

Las cajas grandes, en concreto los grupos de tipples de estudio y de concierto, reflejan amplitudes en parciales de caja medias - altas pero en frecuencias medias - bajas. La sonoridad general de este tipo de cajas es media con mayor presencia en los graves y un índice de caída medio - alto, lo que indica que el sonido se reduce de una manera moderada - lenta.

Mención aparte merecen las cajas de tipples amplificados. Estas son cajas grandes pero poco profundas, con un reparto estable en el timbre con aportación media de armónicos superiores. Las amplitudes de los parciales de caja son reducidos y la sonoridad general del instrumento también es la menor re-

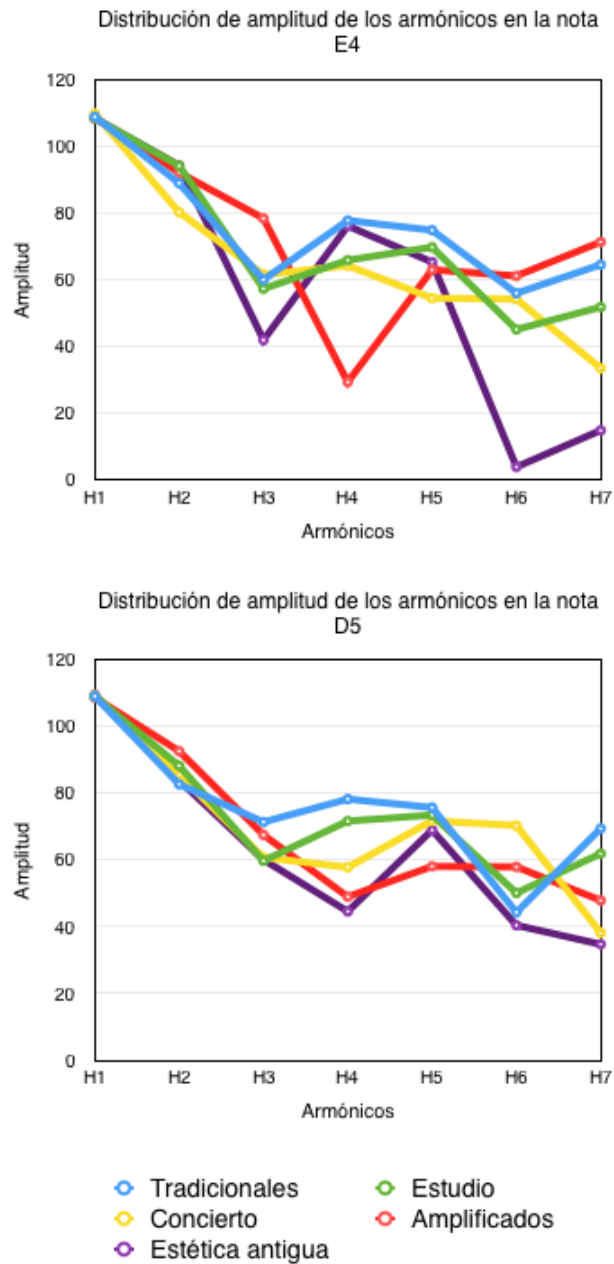


Figura 6.17: Distribución de amplitudes en los armónicos en las notas E4 y D5.

gistrada en el estudio de grupos. El índice del transitorio de caída es medio, lo que indica un tiempo de reducción de sonido medio. El comportamiento tan diferenciado respecto a los tímpanos de concierto no se puede achacar únicamente a la diferencia de profundidad de la caja. Como se recogió en las entrevistas a luthier, se comprueba que la deducción de los artesanos respecto al grosor de las varillas internas y su distribución debe afectar definitivamente a la proyección del instrumento.

En definitiva, se puede extraer del presente apartado que las medidas de la caja afectan a las frecuencias reforzadas por la misma y puede afectar a las amplitudes y sonoridad general del instrumento. Por consiguiente, el timbre final de cada timbre se ve afectado por la morfología de la caja y por ello debe ser tenido en cuenta a la hora de diseñar el instrumento. Por otro lado, parece probable que la deducción de los luthiers acerca de la distribución de los armónicos interiores, los grosores y tipos de madera se corrobora, y que influyen de manera determinante en la proyección del instrumento. En qué medida sucede esto, o que relación existe entre estos parámetros debe ser objeto de un estudio más pormenorizado.

## Capítulo 7

# Conclusiones

En este trabajo se ha abordado el estudio del timple desde una perspectiva acústica y organológica y pretende constituir una aportación a la normalización del instrumento. Sin embargo, se hace necesario puntualizar que, en esencia, el presente trabajo es un intento de realizar una valoración de una realidad compleja. Aunque basado en una metodología determinada y siguiendo unos procesos detallados se han podido extraer correlaciones entre los apartados acústico y organológico, queda evidenciado que el trabajo del luthier abarca parámetros más profundos y relacionados entre sí. El grosor y tipo de las maderas, el secado de las mismas, la humedad del taller, la cola empleada y la habilidad del artesano, pueden ser parámetros que afectan al resultado final del instrumento y comprenden mucho más que unas medidas concretas o un orden de construcción establecido. La práctica de la luthería, la experiencia en el trato de la madera se hace esencial en la construcción de cualquier instrumento de

estas características. Estos parámetros son difícilmente cuantificables. Existe un componente “humano”, personal y artístico en cada uno de las creaciones de los artesanos que trasciende de lo puramente matemático. No obstante, dado que el medio compartido de los instrumentos es el mismo, las leyes de la física afectan por igual a todos los timplés, se hace posible establecer una serie de relaciones observadas basadas en un análisis profundo.

Para poder abordar la investigación se planteó un estudio preliminar que abarca las perspectivas organológica (con diversas entrevistas y encuestas a diferentes luthiers) y acústica. Este estudio preliminar permitió decidir qué parámetros incluir en el estudio principal y sirvió además para sistematizar el método de grabación y análisis de las muestras grabadas. Los resultados obtenidos fueron la base sobre la que se desarrolló el dispositivo de punzado.

En el apartado organológico se delimitaron los tipos de materiales utilizados para las distintas partes del instrumento. Se constató que no hay unanimidad en el número de trastes incluidos en cada modelo ni en las cuerdas utilizadas. En todos los casos, se consideró como eje fundamental el parámetro de tiro entre puentes para el diseño de los instrumentos. Todos los artesanos consultados se hacen valer de dispositivos electrónicos para cotejar la afinación de sus instrumentos a la vez que realizan una prueba de escucha directa haciendo sonar acordes o punteando alguna nota. Uno de los resultados más relevantes para el desarrollo del estudio es el trato particular que le dispensan a los timplés con amplificación eléctrica. Los grosores de las tapas y varillas interiores son ligeramente distintos a los timplés de concierto.

En el apartado acústico se obtuvo que el valor de CE es similar en los timplés estudiados, con diferencias particulares en cada uno. Se pudo comprobar que en la nota grave (E4) el valor de CE está más desplazado hacia la nota

---

fundamental y en la aguda (D5) se obtuvo mayor presencia de armónicos superiores. Los resultados más cercanos a los obtenidos con la uña corresponden a las grabaciones realizadas con la púa Tortex (gel). Esta es la púa elegida para el desarrollo del dispositivo. La variación tímbrica resultante de mutear las cuerdas no punzadas es mínima. La diferencia máxima entre valores de CE de los distintos tipples es de 0,1. El estudio del dispositivo de punzado muestra que el ruido producido por el motor no altera de manera significativa los parámetros acústicos, obteniéndose resultados muy similares en las distintas muestras.

Las conclusiones extraídas del estudio preliminar sirvieron de fundamentación para el estudio principal. Éste está basado en el análisis de 17 instrumentos de La Casa - Museo del Timple. Dadas las características físicas y acústicas de los instrumentos estudiados y, basado en la justificación expuesta durante el estudio, se englobaron los tipples en distintos grupos. Esto permitió un análisis más profundo y facilitó la comprensión de la evolución de los parámetros estudiados. Los grupos estudiados fueron: tipples tradicionales, tipples de estudio, tipples de concierto, tipples con amplificación y tipples de estética antigua. Los resultados obtenidos en el estudio principal muestran que los tipples tradicionales (los más antiguos) y de estética antigua presentan medidas organológicas similares, siendo los instrumentos de menor tamaño. Por otro lado, los tipples de concierto y amplificados presentan tamaños superiores en la mayor parte de parámetros estudiados. Estos son construidos en rangos de tamaños parecidos con excepción de la profundidad baja, donde es muy inferior en los tipples amplificados. Los tipples de estudio presentan valores intermedios entre los grupos de tipples tradicionales y de estética antigua y los tipples de estudio y amplificados. Las medidas obtenidas son por lo general

superiores a las de los tipples tradicionales pero inferiores a los de concierto en la mayor parte de los parámetros.

En el análisis del apartado acústico se pudo apreciar que, de manera general, el primer parcial de caja de la nota aguda (D5) se ve amplificado en mayor medida. Los tipples tradicionales (los más antiguos) y de estudio presentan valores más altos de CE. Esto indica mayor aportación de armónicos superiores para estos grupos. Los tipples de concierto presentan un reparto tímbrico notablemente desplazado hacia la frecuencia fundamental. Los instrumentos de estética antigua, que imitan la apariencia de los tipples tradicionales, presentan un comportamiento acústico diferenciado. El centro de gravedad del timbre está más desviado hacia la frecuencia fundamental y la sonoridad es claramente inferior al de los tipples tradicionales. Según se ha podido comprobar mediante el punzado mecánico, los grupos de tipples más modernos presentan menor sonoridad que los tipples antiguos. Se revela especialmente notable la baja sonoridad de los tipples amplificados. Esto puede estar justificado por el diseño de los luthiers para este grupo de instrumentos, en el que intentan evitar la saturación de la pastilla. Por otro lado, la distribución del timbre de estos instrumentos se sitúa en valores intermedios. Si se compara con los tipples de concierto, dada su similitud organológica y funcional, se observa que presentan una mayor aportación de armónicos que los tipples de concierto y menor resonancia en los armónicos de caja. El análisis acústico de los tipples de estudio refleja una sonoridad general y de caja con valores intermedios. El estudio del índice de transitorio de caída muestra que los tipples de concierto son, por lo general, los instrumentos que mayor tiempo de atenuación sonora presentan. Por otro lado, los instrumentos más antiguos (tipples tradicionales) presentan valores muy cercanos a los obtenidos en el grupo de tipples de



---

concierto. Los tipples amplificados presentan una respuesta heterogénea de atenuación, siendo valores altos en E4 pero los más reducidos en D5.

Este estudio pretende ser la primera piedra de un largo camino que parece necesario recorrer. No obstante, cumple con los objetivos planteados en un primer momento, dado que plasma la evolución del instrumento y caracteriza la respuesta acústica del mismo. Además, se propone en él un nuevo sistema de catalogación con medidas precisas para cada apartado.

Se hace plausible una profundización del estudio y especificación en distintos ejes de investigación. Algunos de estos ejes pueden ser considerados como futuras perspectivas de este estudio que ampliarían el alcance del mismo.

Dada la escasa producción de trabajos científicos llevados a cabo sobre el timple, son numerosas las posibilidades abiertas a raíz del presente estudio. Se presentan puntos donde la profundización en la materia podría aportar conclusiones relevantes. Un estudio sobre la influencia del varetaje interior, su evolución, así como la influencia del grosor y tipo de maderas en los grupos de timple propuestos o entre los tipples de concierto con amplificación y sin ella. Otro apartado a considerar para futuros proyectos es la influencia del barniz según el procedimiento de aplicado. Aunque se han citado las marcas de cuerdas más utilizadas en este trabajo, sería recomendable un estudio sobre la influencia de las distintas marcas de cuerdas en la sonoridad global del instrumento. Dada la morfología característica del instrumento, el estudio de vibración de la caja del timple podría aportar datos relevantes para el estudio de su acústica. Además, comprobar la estabilidad del cuerpo del instrumento y su comportamiento durante el punzado ayudaría a la comprensión del funcionamiento de la acústica del timple. En otro área de estudio, el repertorio del timple y asociación del mismo a los distintos grupos propuestos podría ayudar a clasificar

y ayudar a la elección de un instrumento según el estado de aprendizaje de un alumno. Dada la metodología utilizada y la existencia de la posibilidad de extrapolación de los resultados, podría ser interesante un estudio que vinculara o comparara los resultados obtenidos en el presente estudio con otros pequeños cordófonos como el guitarró, ukelele, charango, tiple, etc. Como se ha podido ver en la sección de antecedentes (ver sección 3.1), la creación y utilización del tiple no ha sido homogénea en las distintas islas a lo largo de la historia. Un análisis de evolución por islas podría ayudar a clarificar dicha evolución y posiblemente a profundizar en el origen del instrumento. En este trabajo se ha contado con los instrumentos incluidos en la colección de La Casa - Museo del Tiple. En algunos apartados, la ampliación de muestras podría verificar y complementar las conclusiones del estudio. Por otra parte, un análisis basado en la construcción de los modelos promedio también podría ser de utilidad.

El análisis evolutivo del tiple implica más que la revisión matemática de ciertos parámetros. El estudio del repertorio que influencia los cambios en el instrumento, los músicos que lo tocan e incluso la situación social y económica del archipiélago, son argumentos que pueden alterar dicha evolución. La interdisciplinariedad y la colaboración entre artesanos, músicos y científicos debe ser la base sobre la que cimentar las investigaciones futuras.

## Capítulo 8

# Anexos.

## 8.1 Fichas principales, de medidas, de parámetros acústicos y de parciales de caja por tipples.


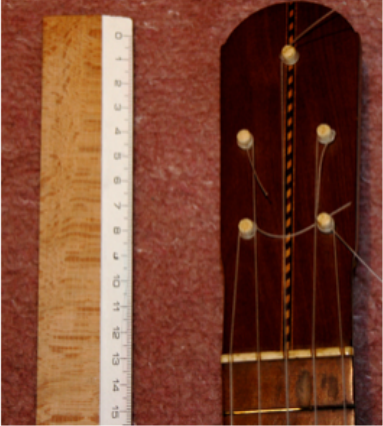
<b>Timple nº: 1 (T. tradicional)</b>	Artesano: Simón Morales Tavío
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 1950 (1º)
 <p data-bbox="280 1321 671 1343">(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	<b>Clavijero</b>
	 <p data-bbox="780 1039 1031 1061">(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.1: Ficha principal del timple tradicional de Simón Morales (1).

<b>Trastes: 5</b>			
Traste 1	1,9	Traste 9	No tiene
Traste 2	3,6	Traste 10	No tiene
Traste 3	5,3	Traste 11	No tiene
Traste 4	6,9	Traste 12	No tiene
Traste 5	8,4	Traste 13	No tiene
Traste 6	No tiene	Traste 14	No tiene
Traste 7	No tiene	Traste 15	No tiene
Traste 8	No tiene	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	55,5	Profundidad alta	4,4
Largo caja	24,2	Profundidad media	5,3
Largo mástil (desde el puente).	17	Profundidad baja	4,6
Ancho alto	10,5	Profundidad curvatura alta	5,5
Ancho medio	9,2	Profundidad curvatura media	6,7
Ancho bajo	14,5	Profundidad curvatura baja	5,7
Díámetro boca	4,4	Tiro entre puentes	34,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.2:** Medidas del timple tradicional de Simón Morales (1).

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,51	0,766	0,233	0,0018	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,27	0,920	0,08	0,0005	1
D5	1,02	0,9999	0,0001	0,0000	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,16	0,988	0,012	0,0004	1

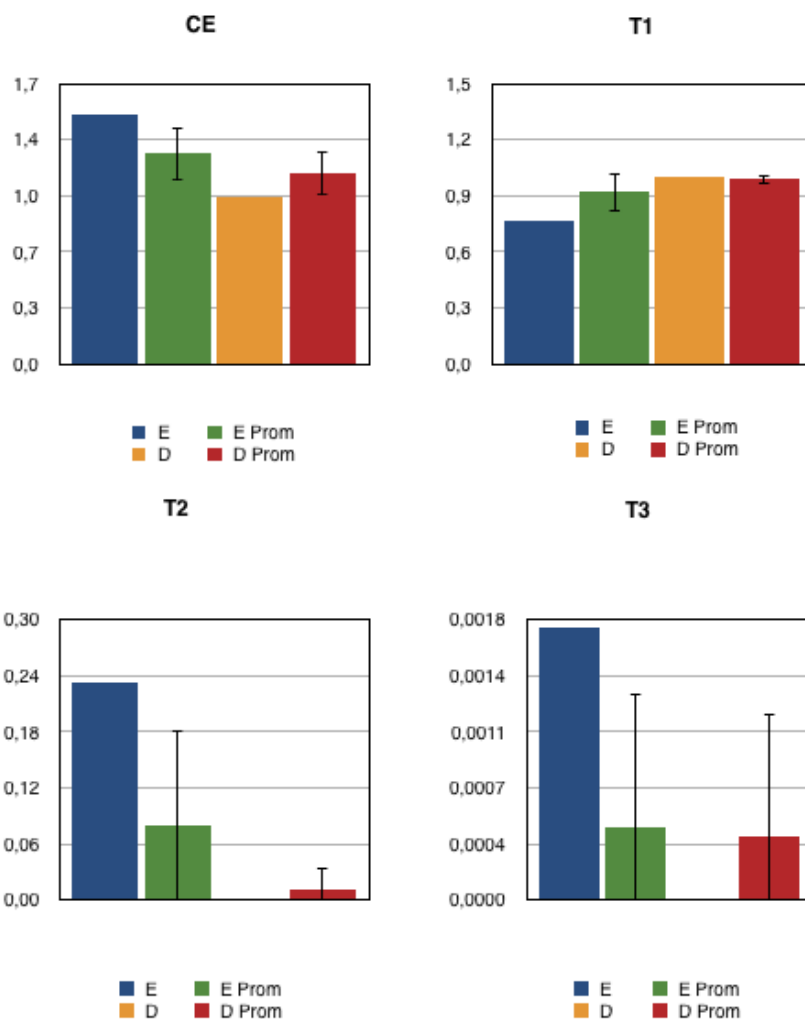


Figura 8.3: Parámetros acústicos del timplé tradicional de Simón Morales (1).

caja				A Total	A caja	A p. caja	% A p. caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,074	258		1,424	0,074	0,052	5,211		
D5	0,389	258	0,122	484	6,342	0,511	8,056	0,313	1,876

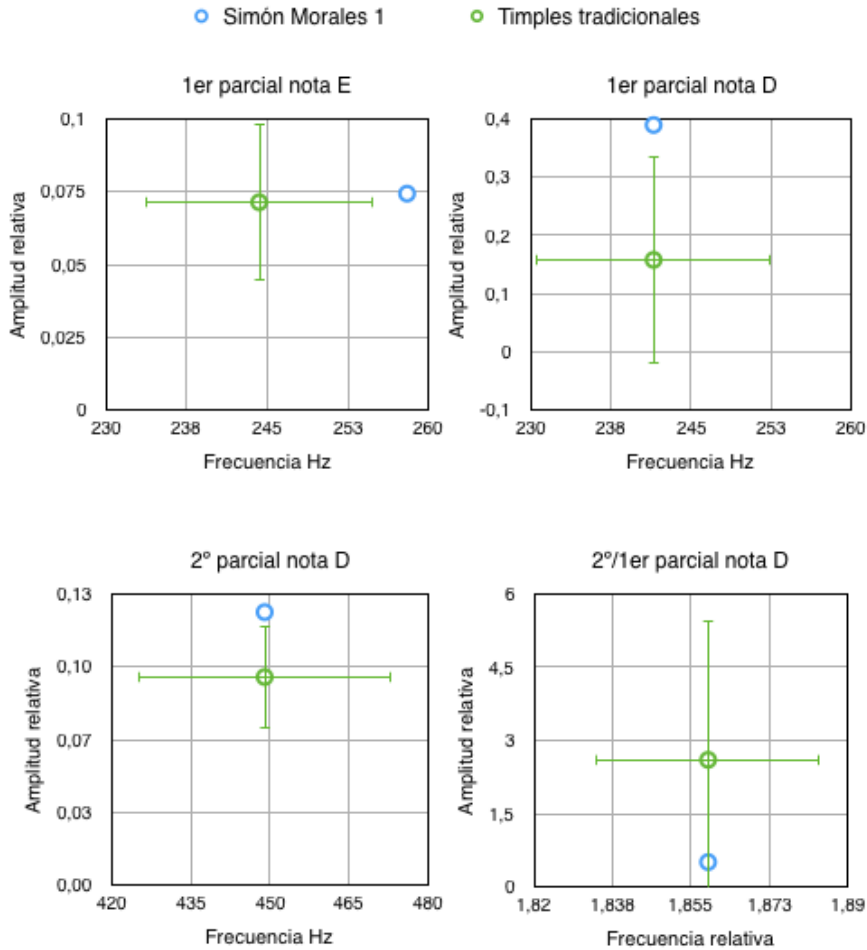




Figura 8.4: Parciales de caja del timble tradicional de Simón Morales (1).



<b>Timple nº:2 (T. tradicional)</b>	Artesano: Simón Morales Tavío
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 1950 (Restaurado en el año 2000 por Tipples Kima) (Cambio de tapa armónica). (2º)
 <p style="text-align: center;">(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	<b>Clavijero</b>
	 <p style="text-align: center;">(Imagen de elaboración propia).</p>

**Figura 8.5:** Ficha principal del timple tradicional de Simón Morales (2).

Trastes: 5			
Traste 1	2	Traste 9	No tiene
Traste 2	3,75	Traste 10	No tiene
Traste 3	5,45	Traste 11	No tiene
Traste 4	6,9	Traste 12	No tiene
Traste 5	8,45	Traste 13	No tiene
Traste 6	No tiene	Traste 14	No tiene
Traste 7	No tiene	Traste 15	No tiene
Traste 8	No tiene	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	54	Profundidad alta	4,3
Largo caja	24	Profundidad media	5
Largo mástil (desde el puente).	16	Profundidad baja	4,4
Ancho alto	10,4	Profundidad curvatura alta	5,7
Ancho medio	9,4	Profundidad curvatura media	6,7
Ancho bajo	13,9	Profundidad curvatura baja	6
Diámetro boca	4,4	Tiro entre puentes	33
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapason y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.6:** Medidas del timple tradicional de Simón Morales (2).

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1971	0,9783	0,0216	0,0001	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2742	0,9195	0,0800	0,0005	1
D5	1,3206	0,9980	0,0004	0,0016	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1569	0,9875	0,0121	0,0004	1

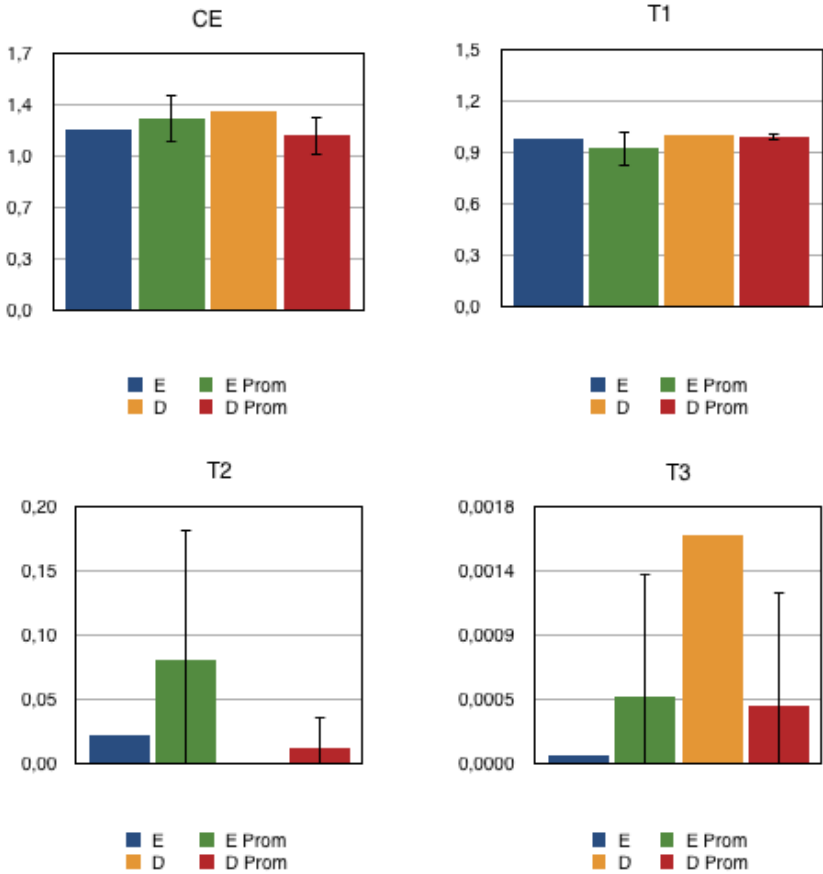


Figura 8.7: Parámetros acústicos del timble tradicional de Simón Morales (2).

caja				A Total	A caja	A p. caja	% A p. caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,074	258		1,424	0,074	0,052	5,211		
D5	0,389	258	0,122	484	6,342	0,511	8,056	0,313	1,876

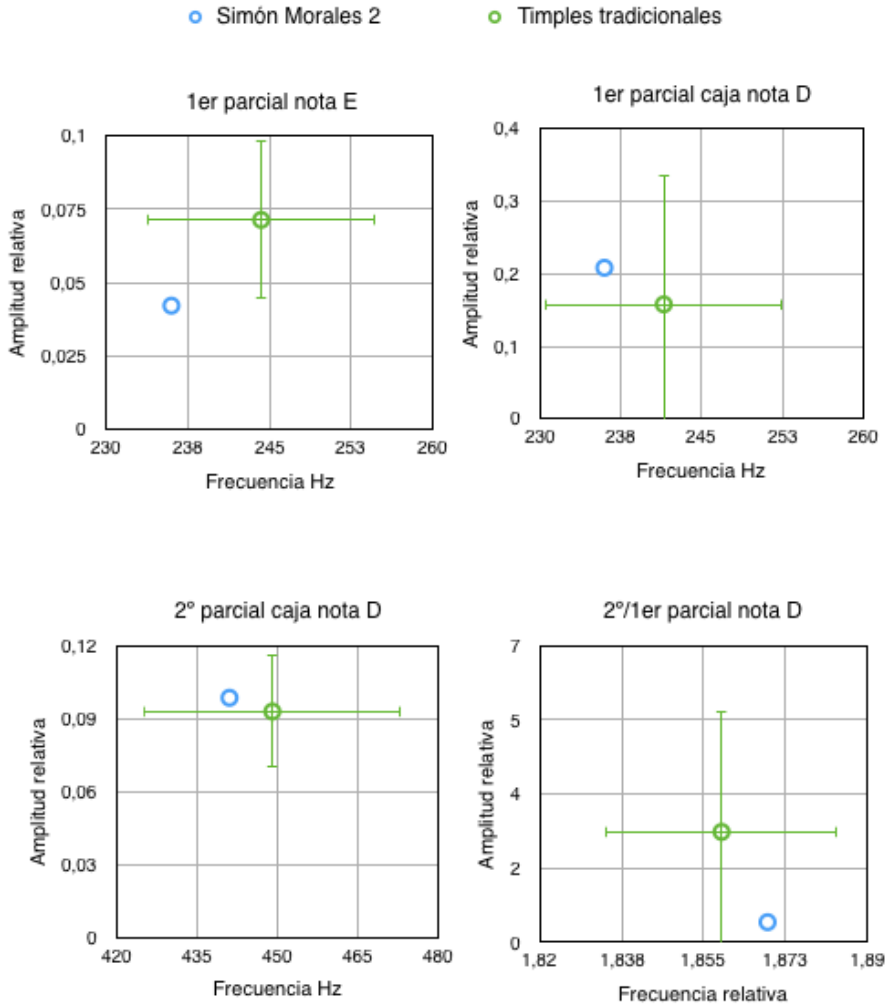


Figura 8.8: Parciales de caja del timble tradicional de Simón Morales (2).


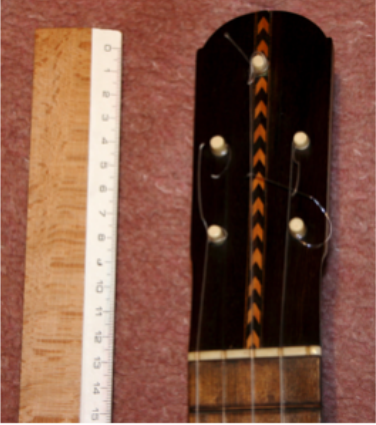
<b>Timple n°: 3 (T. tradicional)</b>	Artesano: Simón Morales Tavío
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 1960 (3°)
	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>
<p>(Imagen cedida por la Casa - Museo del <u>Timple</u>).</p>	

Figura 8.9: Ficha principal del timple tradicional de Simón Morales (3).

<b>Trastes: 7</b>			
Traste 1	1,9	Traste 9	No tiene
Traste 2	3,65	Traste 10	No tiene
Traste 3	5,35	Traste 11	No tiene
Traste 4	6,9	Traste 12	No tiene
Traste 5	8,4	Traste 13	No tiene
Traste 6	9,75	Traste 14	No tiene
Traste 7	11,1	Traste 15	No tiene
Traste 8	No tiene	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	55,5	Profundidad alta	4,4
Largo caja	23,9	Profundidad media	5,2
Largo mástil (desde el puente).	17	Profundidad baja	4,5
Ancho alto	10,4	Profundidad curvatura alta	5,5
Ancho medio	9,2	Profundidad curvatura media	6,7
Ancho bajo	14,3	Profundidad curvatura baja	5,5
Diámetro boca	4,33	Tiro entre puentes	34,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.10:** Medidas del timble tradicional de Simón Morales (3).

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1981	0,9725	0,0275	0,00005	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2742	0,9195	0,0800	0,00047	1
D5	1,1831	0,9529	0,0471	0,00000	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1569	0,9875	0,0121	0,00041	1

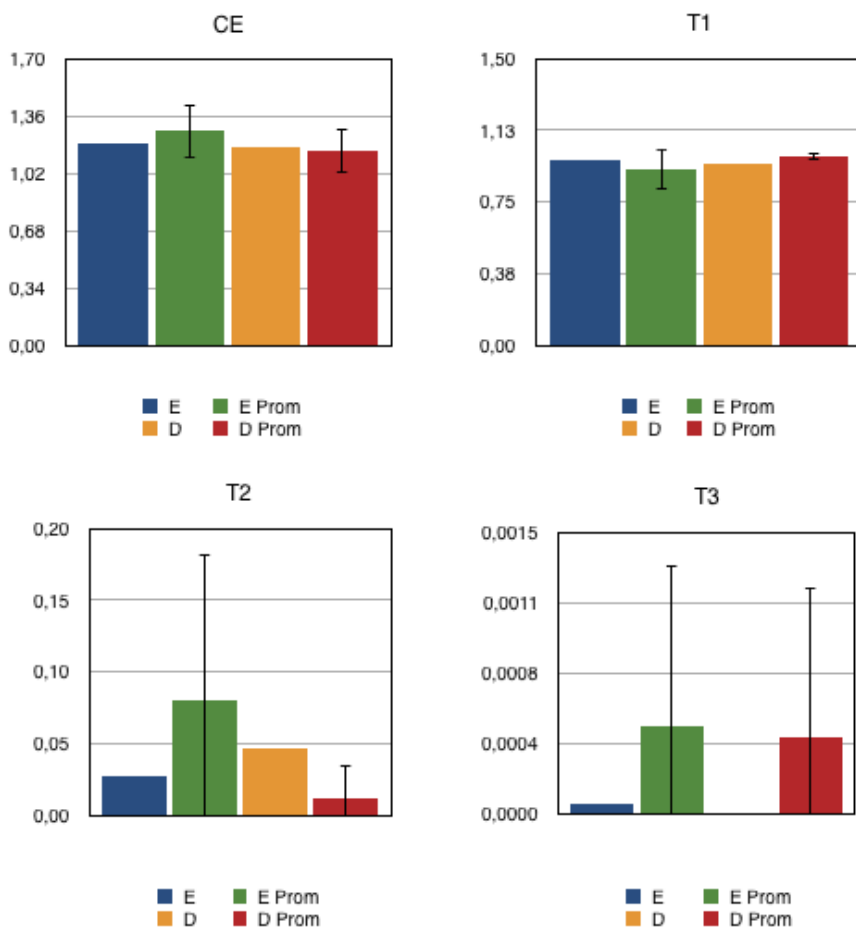


Figura 8.11: Parámetros acústicos del timble tradicional de Simón Morales (3).

	caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,1066	247			5,4451	0,1066	0,0196	1,9575		
D5	0,0132	236	0,0847	441	3,2015	0,0979	0,0306	3,0594	6,3959	1,8686

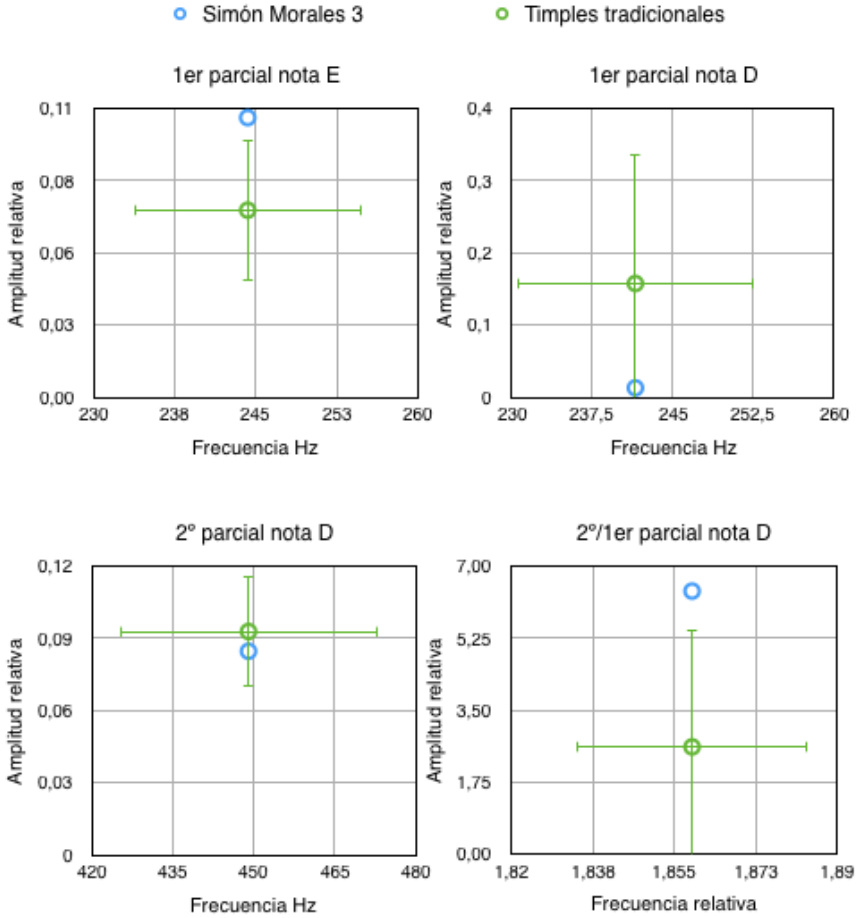


Figura 8.12: Parciales de caja del timble tradicional de Simón Morales (3).



<b>Timple nº: 4 (T. tradicional)</b>	Artesano: Simón Morales Tavío
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 1960 (4º)
	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.13: Ficha principal del timple tradicional de Simón Morales (4).

<b>Trastes: 7</b>			
Traste 1	2	Traste 9	No tiene
Traste 2	3,8	Traste 10	No tiene
Traste 3	5,55	Traste 11	No tiene
Traste 4	7,1	Traste 12	No tiene
Traste 5	8,75	Traste 13	No tiene
Traste 6	10,1	Traste 14	No tiene
Traste 7	11,6	Traste 15	No tiene
Traste 8	No tiene	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	54	Profundidad alta	4,5
Largo caja	24	Profundidad media	5,2
Largo mástil (desde el puente).	17	Profundidad baja	4,7
Ancho alto	10,3	Profundidad curvatura alta	5,5
Ancho medio	9,2	Profundidad curvatura media	6,9
Ancho bajo	14,5	Profundidad curvatura baja	6,5
Diámetro boca	4,5	Tiro entre puentes	34,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.14:** Medidas del timple tradicional de Simón Morales (4).

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1919	0,9616	0,0384	0,00001	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2742	0,9195	0,0800	0,00047	1
D5	1,1073	0,9992	0,0008	0,00004	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1569	0,9875	0,0121	0,00041	1

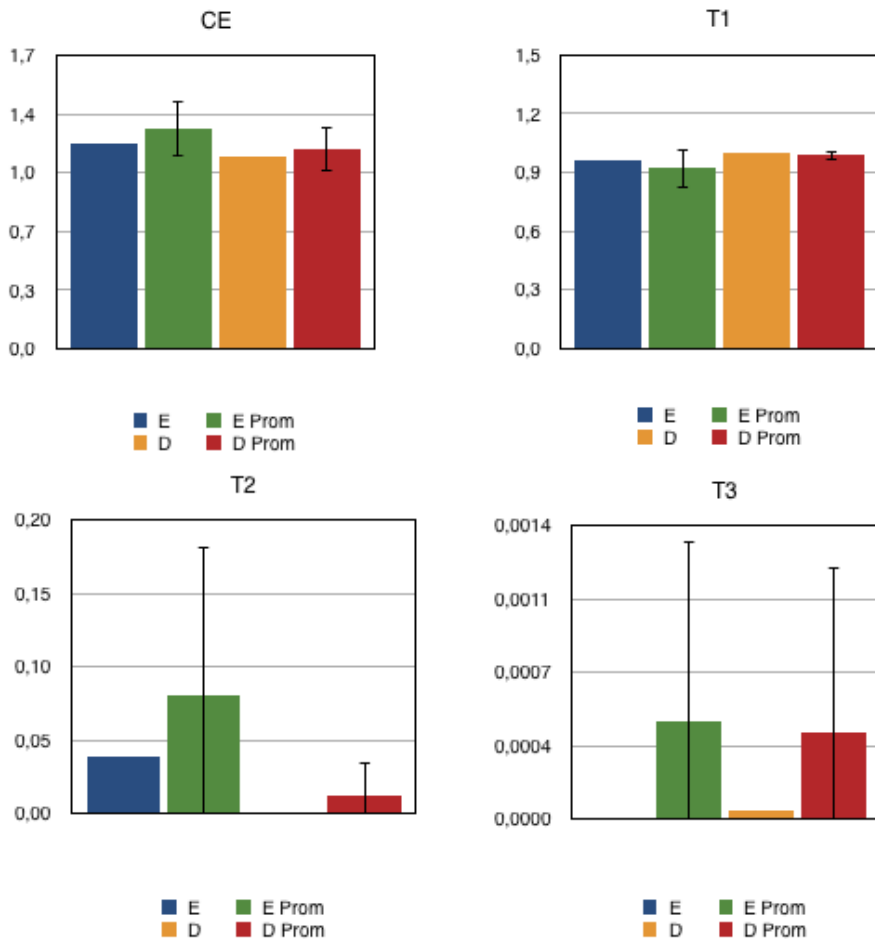


Figura 8.15: Parámetros acústicos del timble tradicional de Simón Morales (4).

	caja				A	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,1066	247			5,4451	0,1066	0,0196	1,9575		
D5	0,0132	236	0,0847	441	3,2015	0,0979	0,0306	3,0594	6,3959	1,8686

● Simón Morales 4

● Timples tradicionales

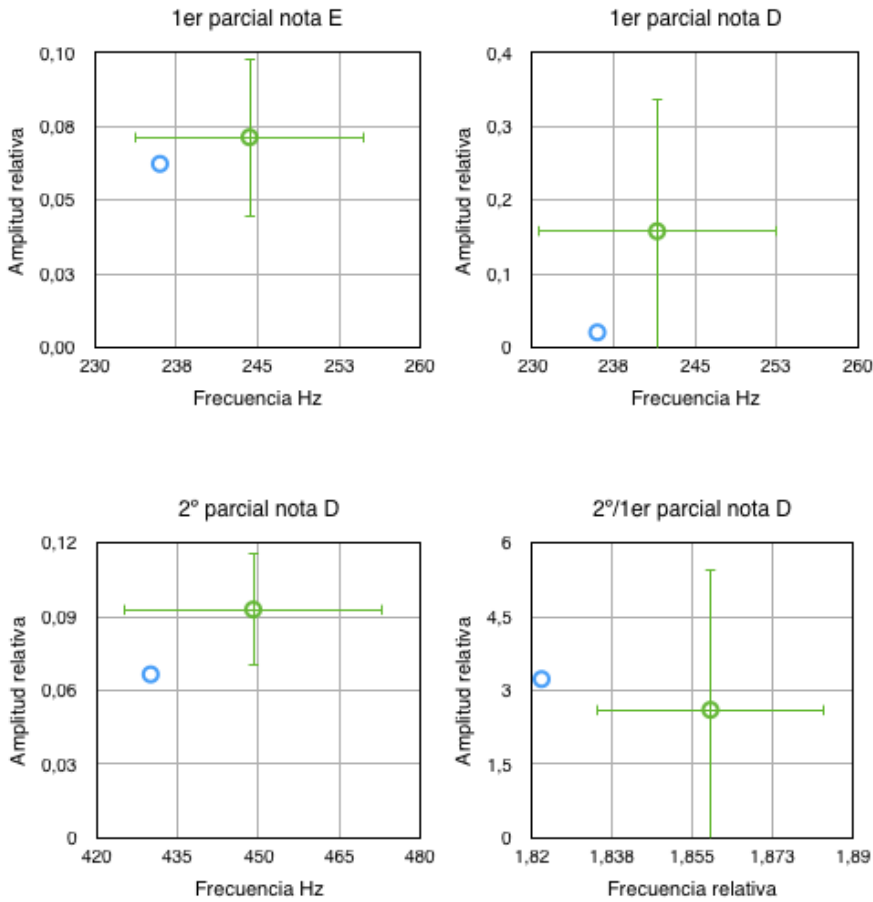


Figura 8.16: Parciales de caja del timble tradicional de Simón Morales (4).



<b>Timple n°: 5 ( T. estudio)</b>	Artesano: Agrícola Álvarez
	Procedencia: Tenerife
	Año: 1990 (5°)
	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>
(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).	

Figura 8.17: Ficha principal del timple de estudio de Agrícola Álvarez.

<b>Trastes: 12</b>			
Traste 1	2,6	Traste 9	17,15
Traste 2	4,7	Traste 10	18,6
Traste 3	6,8	Traste 11	19,9
Traste 4	8,75	Traste 12	21,1
Traste 5	10,6	Traste 13	No tiene
Traste 6	12,4	Traste 14	No tiene
Traste 7	14,1	Traste 15	No tiene
Traste 8	15,65	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	66,6	Profundidad alta	5,2
Largo caja	29,5	Profundidad media	6,1
Largo mástil (desde el puente).	21	Profundidad baja	5,5
Ancho alto	14,3	Profundidad curvatura alta	6
Ancho medio	12,5	Profundidad curvatura media	8
Ancho bajo	19,4	Profundidad curvatura baja	7,2
Diámetro boca	5,2	Tiro entre puentes	42
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.18:** Medidas del timble de estudio de Agrícola Álvarez.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,2365	0,9477	0,0523	0,0000	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2661	0,9169	0,0829	0,0002	1
D5	1,2505	0,9607	0,0392	0,0001	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,2805	0,8956	0,1044	0,0001	1

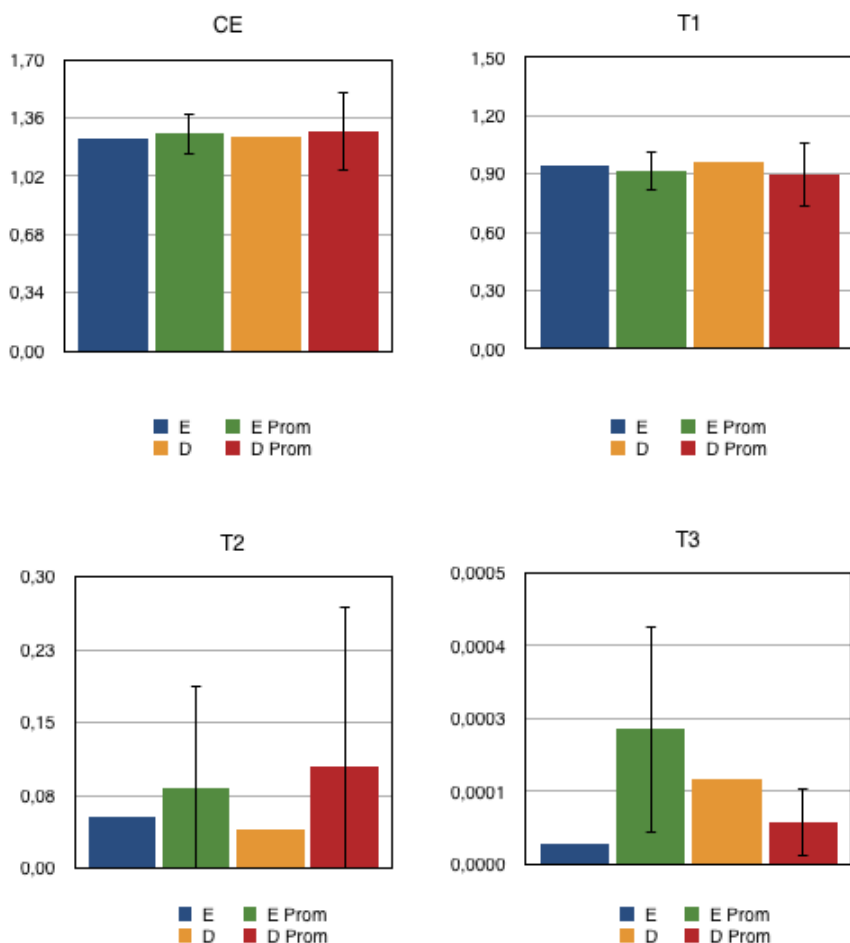


Figura 8.19: Parámetros acústicos del timple de estudio de Agrícola Álvarez.

caja				A total	A caja	A p caja	% p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,098	215		2,3723	0,0988	0,0417	4,1651		
D5	0,071	215	0,1592	387	3,2039	0,2302	0,0719	7,1854	2,2428
									1,8

○ Agrícola Álvarez

○ Timples de estudio

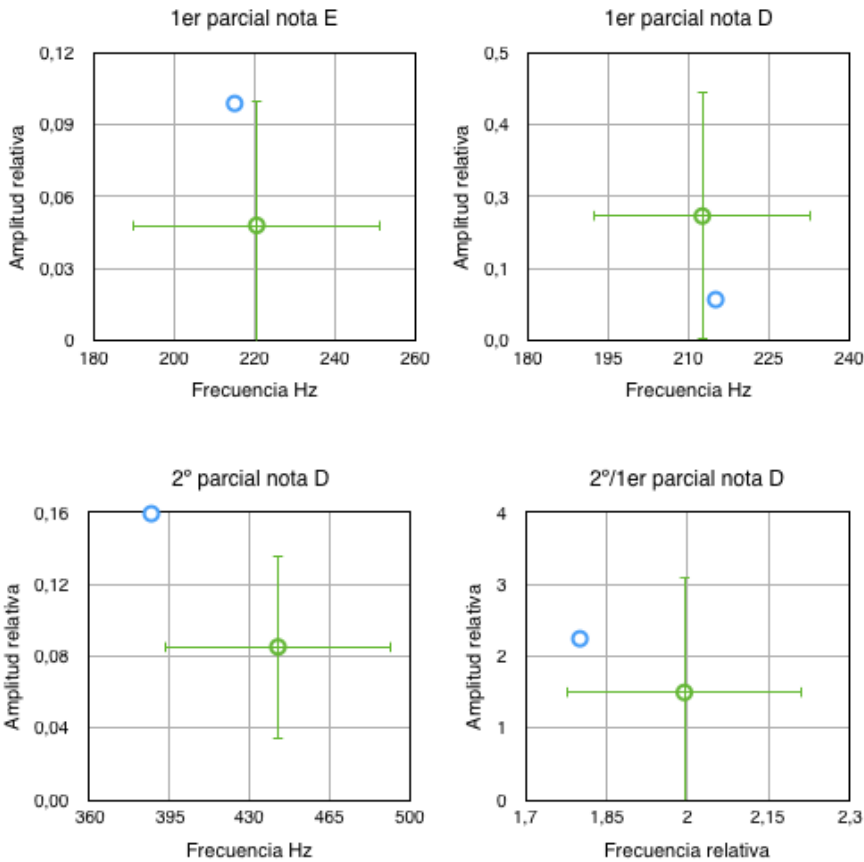


Figura 8.20: Parciales de caja del timble de estudio de Agrícola Álvarez.



<b>Timple nº: 6 (T. de concierto)</b>	Artesano: Francisco Fariña Izquierdo
	Procedencia: Tenerife
	Año: 1995 (6º)
	Clavijero
	
(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).	(Imagen de elaboración propia).

Figura 8.21: Ficha principal del timple de concierto de Francisco Fariña.

Trastes: 15			
Traste 1	2,4	Traste 9	15,9
Traste 2	4,4	Traste 10	17,25
Traste 3	6,3	Traste 11	18,5
Traste 4	8,15	Traste 12	19,7
Traste 5	9,9	Traste 13	20,7
Traste 6	11,4	Traste 14	21,7
Traste 7	13,05	Traste 15	22,6
Traste 8	14,5	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	63,5	Profundidad alta	4
Largo caja	27	Profundidad media	5,2
Largo mástil (desde el puente).	19,5	Profundidad baja	4,5
Ancho alto	11,6	Profundidad curvatura alta	6,5
Ancho medio	10,7	Profundidad curvatura media	8,8
Ancho bajo	17,6	Profundidad curvatura baja	8
Diámetro boca	4,8	Tiro entre puentes	39
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.22:** Medidas del timble de concierto de Francisco Fariña.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,06213	0,99913	0,00087	0,00001	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,10170	0,98629	0,01366	0,00005	1
D5	1,25713	0,96051	0,03918	0,00031	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,12630	0,98684	0,01307	0,00009	1

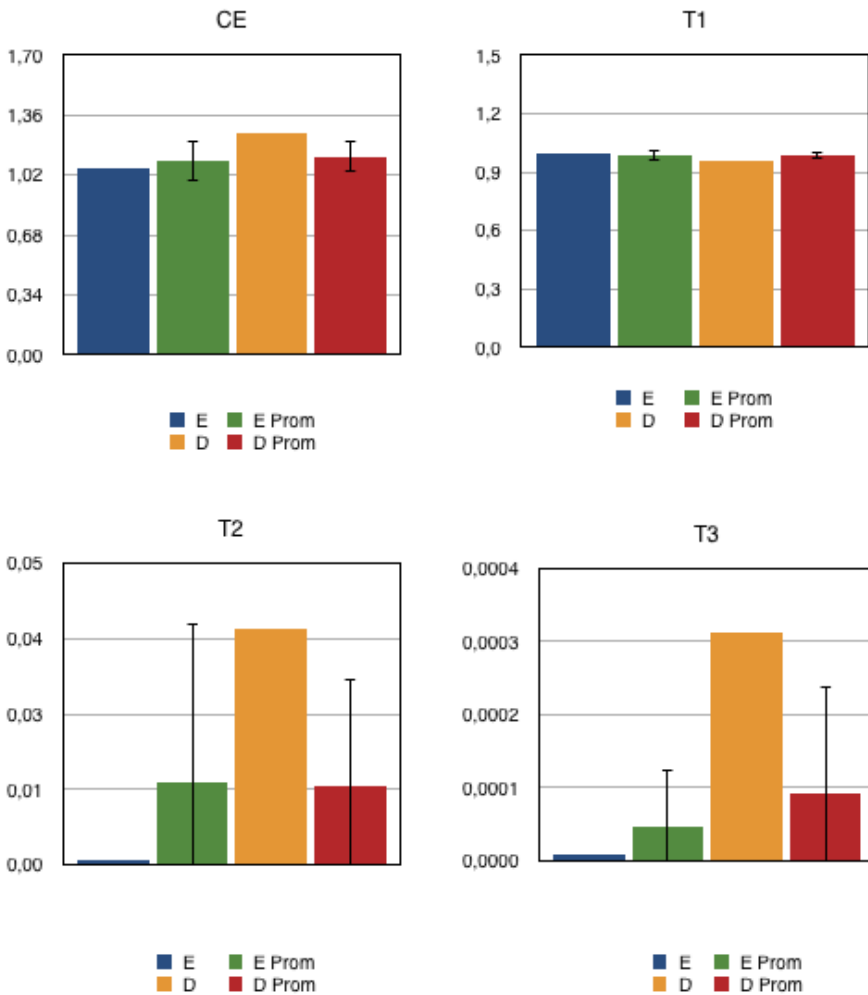
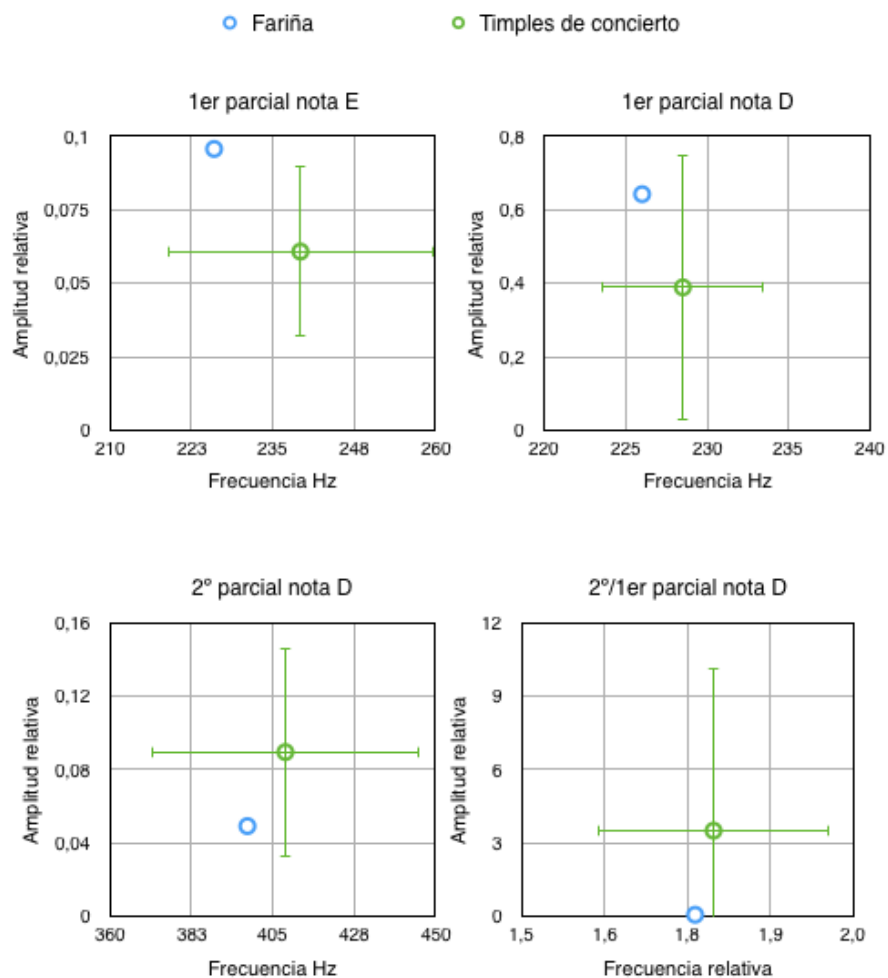


Figura 8.23: Parámetros acústicos del timple de concierto de Francisco Fariña.

caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,0957	226		4,7052	0,0957	0,0203	2,0334		
D5	0,6424	226	0,0492	398	3,1873	0,6916	21,7001	0,0767	1,7611



**Figura 8.24:** Parciales de caja del timble de concierto de Francisco Fariña.

<b>Timple nº: 7 (T. de estudio)</b>	Artesano: Andrés M. Almenara
	Procedencia: Tenerife
	Año:1996 (7º)
	<b>Clavijero</b>
 <p data-bbox="297 1348 667 1372">(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple)</p>	 <p data-bbox="780 1124 1025 1148">(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.25: Ficha principal del timple de estudio de Andrés Almenara.

<b>Trastes: 12</b>			
Traste 1	2,1	Traste 9	15,2
Traste 2	4,1	Traste 10	16,4
Traste 3	5,85	Traste 11	17,6
Traste 4	7,7	Traste 12	18,8
Traste 5	9,35	Traste 13	No tiene
Traste 6	10,9	Traste 14	No tiene
Traste 7	12,5	Traste 15	No tiene
Traste 8	13,9	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	61,2	Profundidad alta	4,4
Largo caja	27,5	Profundidad media	5,6
Largo mástil (desde el puente).	19	Profundidad baja	4,5
Ancho alto	11	Profundidad curvatura alta	7,8
Ancho medio	9,7	Profundidad curvatura media	8,4
Ancho bajo	16,2	Profundidad curvatura baja	7,5
Diámetro boca	4,45	Tiro entre puentes	38
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.26:** Medidas del timple de estudio de Andrés Almenara.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1914	0,9854	0,0141	0,0004	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2661	0,9169	0,0829	0,0002	1
D5	1,2467	0,9737	0,0262	0,0001	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,2805	0,8956	0,1044	0,0001	1

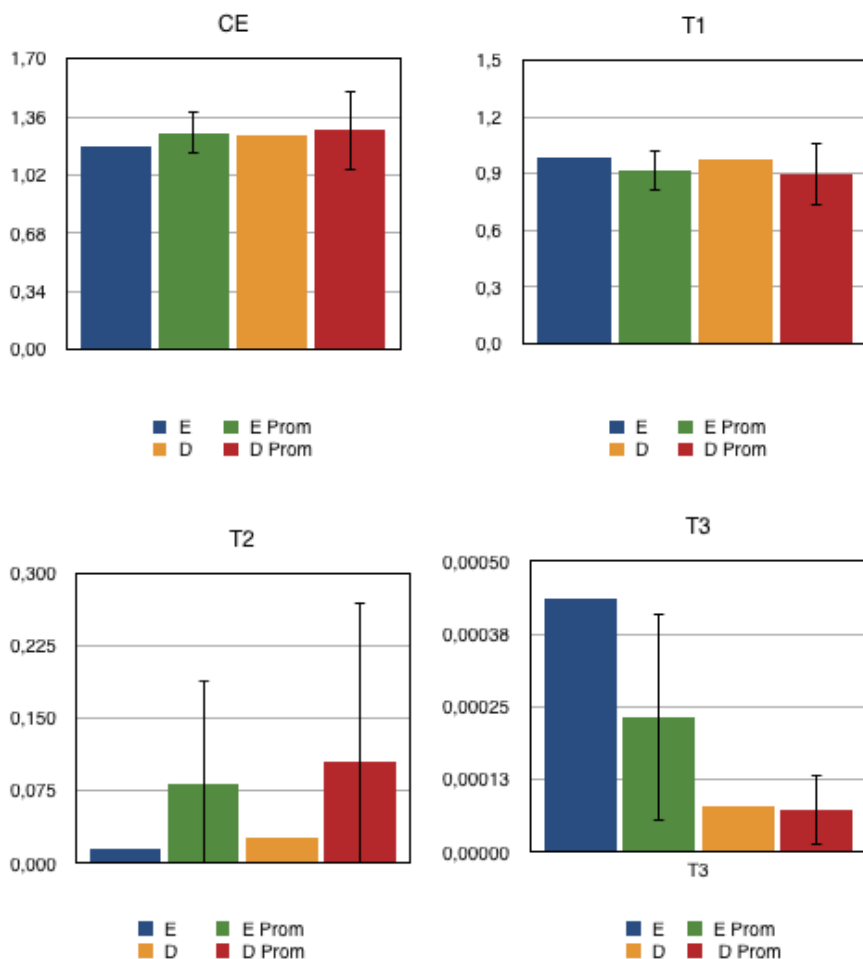


Figura 8.27: Parámetros acústicos del timple de estudio de Andrés Almenara.

	caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,0872	226			2,9835	0,0873	0,0293	2,9253		
D5	0,2768	226	0,0729	409	1,8645	0,3498	0,1876	18,7587	0,2635	1,8097

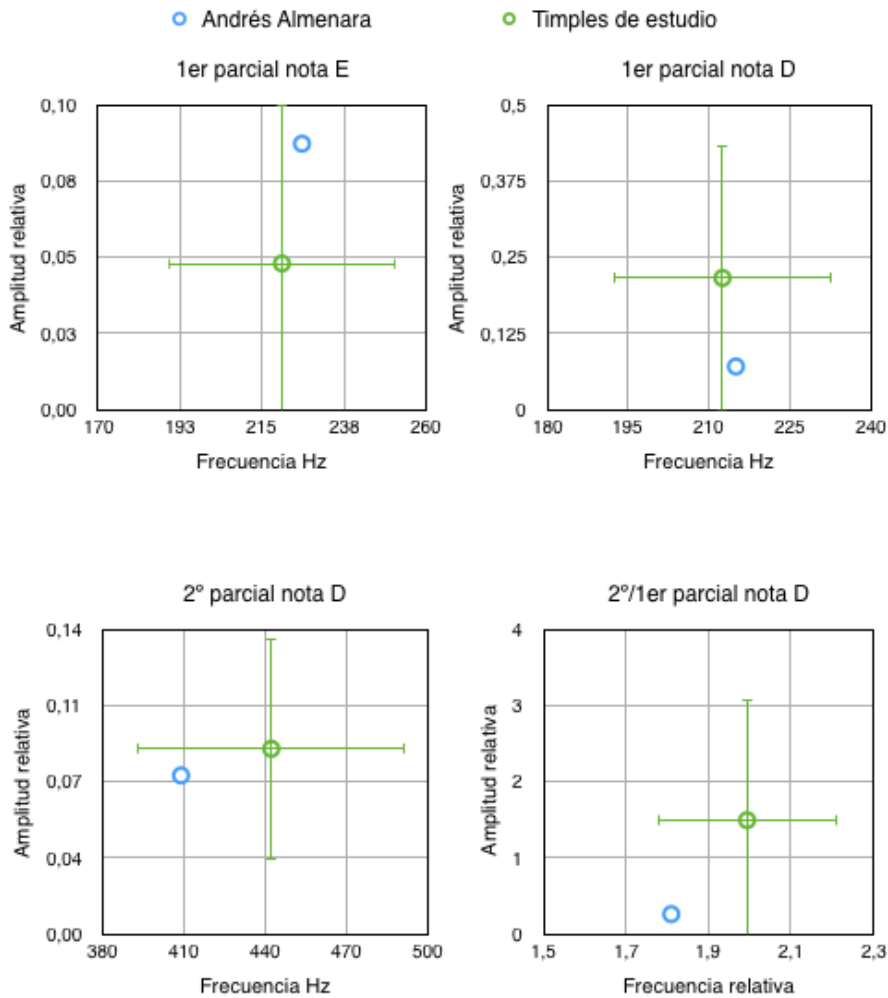


Figura 8.28: Parciales de caja del timple de estudio de Andrés Almenara.



<b>Timple n°: 8 (T. de concierto)</b>	Artesano: Andrés Rodríguez "Maestro Andrés"
	Procedencia: Gran Canaria
	Año: 1998 (8°)
 <p data-bbox="284 1388 667 1412">(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	Clavijero
	 <p data-bbox="777 979 1026 1002">(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.29: Ficha principal del timple de concierto de Andrés Rodríguez.

Trastes: 15			
Traste 1	2,35	Traste 9	16,05
Traste 2	4,4	Traste 10	17,4
Traste 3	6,4	Traste 11	18,65
Traste 4	8,2	Traste 12	19,8
Traste 5	10	Traste 13	21
Traste 6	11,65	Traste 14	22,2
Traste 7	13,2	Traste 15	23
Traste 8	14,7	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	63	Profundidad alta	4,8
Largo caja	27,5	Profundidad media	5,8
Largo mástil (desde el puente).	20	Profundidad baja	4,8
Ancho alto	13,1	Profundidad curvatura alta	7,2
Ancho medio	11,8	Profundidad curvatura media	8,2
Ancho bajo	18,8	Profundidad curvatura baja	7,8
Diámetro boca	5,38	Tiro entre puentes	39,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.30:** Medidas del timple de concierto de Andrés Rodríguez.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,0312	0,9998	0,0002	0,000001	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,1017	0,9863	0,0137	0,000047	1
D5	1,0911	0,9959	0,0040	0,000019	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1263	0,9868	0,0131	0,000091	1

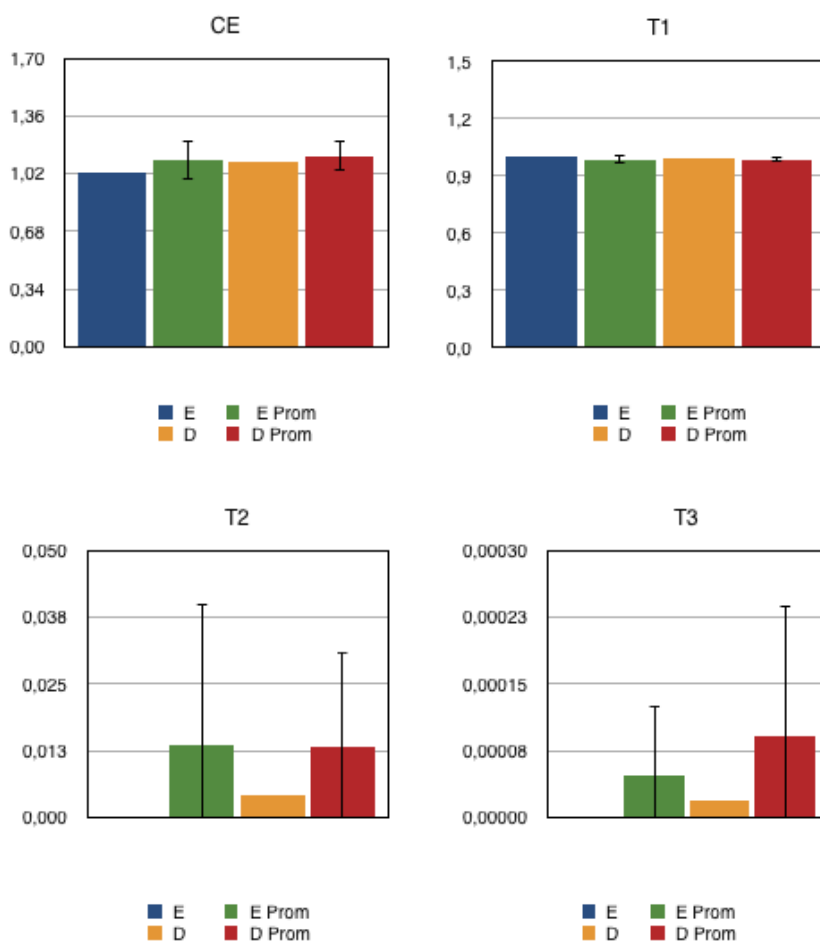
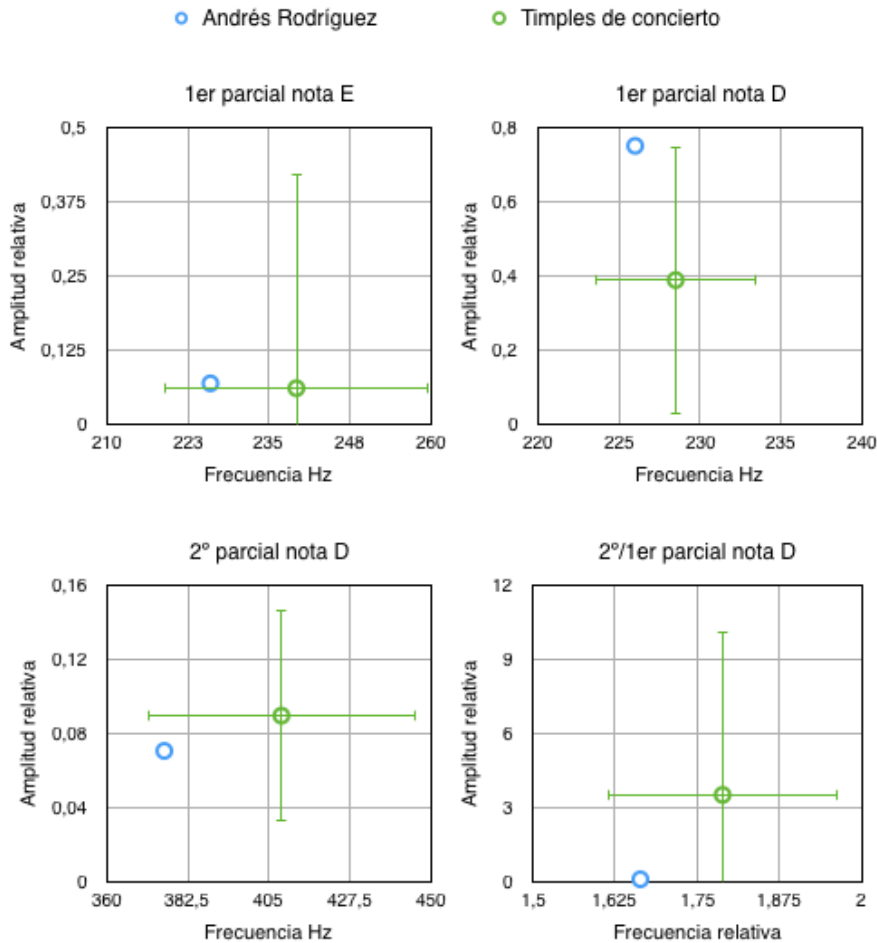




Figura 8.31: Parámetros acústicos del timble de concierto de Andrés Rodríguez.

caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,0689	226		4,6608	0,0689	0,0148	1,4792		
D5	0,7508	226	0,0705	376	3,7865	0,8212	21,6886	0,0939	1,6637



**Figura 8.32:** Parciales de caja del timble de concierto de Andrés Rodríguez.

<b>Timple n°: 9 (T. estudio)</b>	Artesano: J. Herrera
	Procedencia: Gran Canaria
	Año: 1998 (9°)
 <p>(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	<b>Clavijero</b>
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

**Figura 8.33:** Ficha principal del timple de estudio de J. Herrera.

<b>Trastes: 12</b>			
Traste 1	2,4	Traste 9	16,55
Traste 2	4,4	Traste 10	17,7
Traste 3	6,2	Traste 11	18,8
Traste 4	8	Traste 12	19,8
Traste 5	9,7	Traste 13	No tiene
Traste 6	11,3	Traste 14	No tiene
Traste 7	14,25	Traste 15	No tiene
Traste 8	15,4	Traste 16	No tiene

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	60	Profundidad alta	5
Largo caja	25,7	Profundidad media	5,9
Largo mástil (desde el puente).	19	Profundidad baja	5
Ancho alto	12,5	Profundidad curvatura alta	6,8
Ancho medio	9,5	Profundidad curvatura media	8
Ancho bajo	16	Profundidad curvatura baja	7,2
Diámetro boca	4,6	Tiro entre puentes	38
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.34:** Medidas del timble de estudio de J. Herrera.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1888	0,9741	0,0258	0,00014	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2661	0,9169	0,0829	0,00023	1
D5	1,5946	0,6481	0,3518	0,00006	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,2805	0,8956	0,1044	0,00007	1

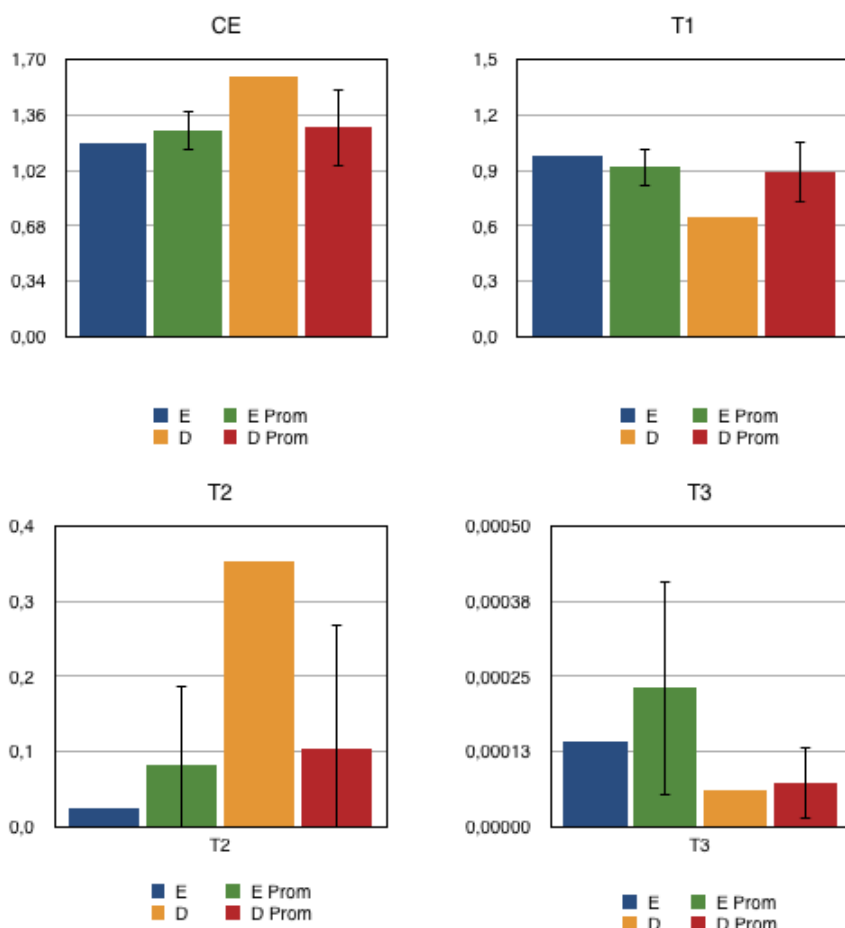


Figura 8.35: Parámetros acústicos del timplé de estudio de J. Herrera.

caja				A Total	A	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,0015	183		5,0581	0,0169	0,0033	0,3343		
D5	0,4979	183	0,0443	398	1,0506	0,5422	51,6079	0,0890	2,1749

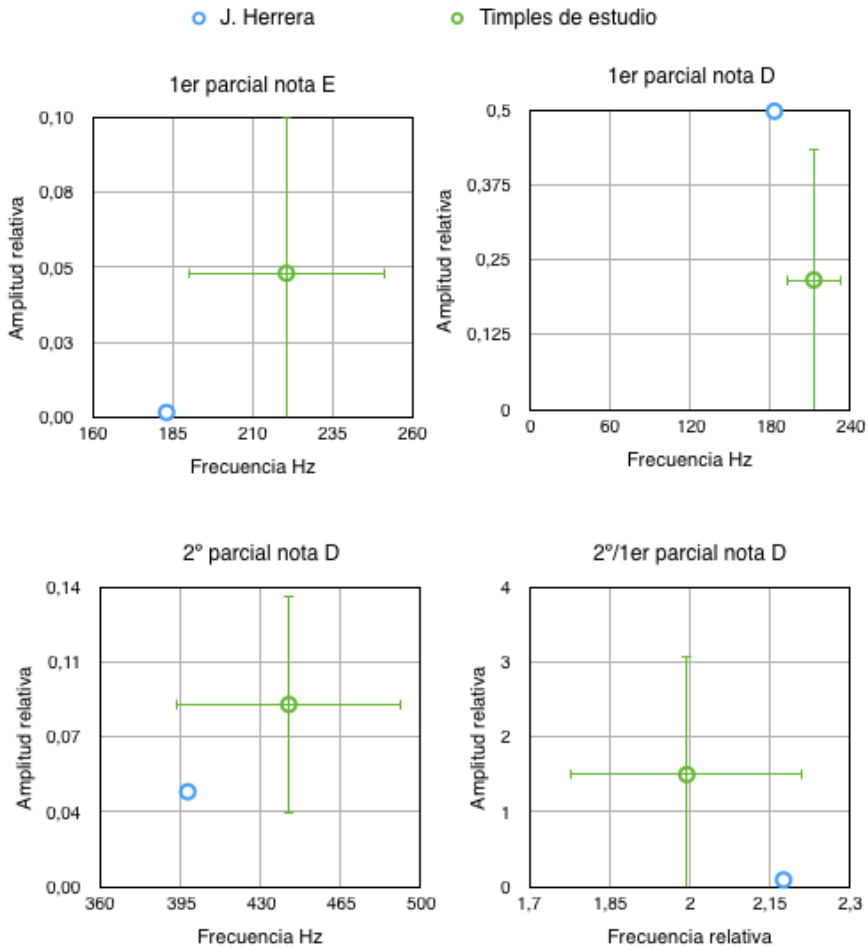




Figura 8.36: Parciales de caja del timble de estudio de J. Herrera.



<b>Timple n°: 10 (T. de concierto amp)</b>	Artesano: Jesús Machín
	Procedencia: Tenerife
	Año: 1999 (Restaurado 2004, cambio del cajetín alimentador eléctrico). (10°)
	<b>Clavijero</b>
	 <p style="text-align: center;">(Imagen de elaboración propia).</p>
<p>(Imagen cedida por La Casa - Museo del <u>Timple</u>).</p>	

**Figura 8.37:** Ficha principal del timple amplificado de Jesús Machín.

<b>Trastes: 19</b>			
Traste 1	2,4	Traste 11	18,65
Traste 2	4,4	Traste 12	19,8
Traste 3	6,45	Traste 13	20,9
Traste 4	8,25	Traste 14	22
Traste 5	10	Traste 15	22,9
Traste 6	11,7	Traste 16	23,8
Traste 7	13,2	Traste 17	24,7
Traste 8	14,7	Traste 18	25,5
Traste 9	16,1	Traste 19	26,3
Traste 10	17,4		

<b>Medidas. (En centímetros).</b>			
Largo total	60	Profundidad alta	4,7
Largo caja	26,6	Profundidad media	5,5
Largo mástil (desde el puente).	22	Profundidad baja	5
Ancho alto	12,2	Profundidad curvatura alta	6
Ancho medio	10,5	Profundidad curvatura media	7,2
Ancho bajo	16,6	Profundidad curvatura baja	6
Diámetro boca	5,4	Tiro entre puentes	40,5
Amplificación	Si	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.38:** Medidas del timble amplificado de Jesús Machín.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1498	0,9879	0,0121	0,00001	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,1683	0,9866	0,0133	0,00004	1
D5	1,3030	0,9449	0,0550	0,00010	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1855	0,9710	0,0290	0,00005	1

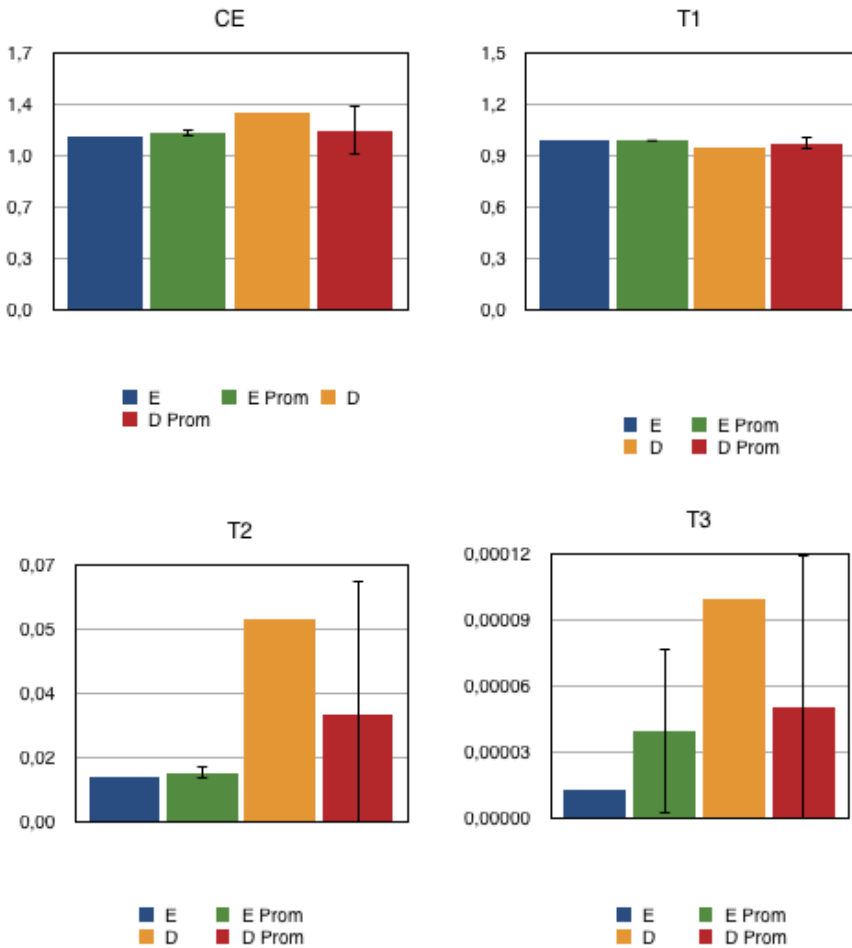


Figura 8.39: Parámetros acústicos del timble amplificado de Jesús Machín.

caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F2
A	freq	A	freq						
E4	0,0249	247		2,5455	0,0249	0,0098	0,9800		
D5	0,0079	247	0,0033	398	0,0909	0,0112	12,3445	0,4159	1,6113

● J. Machin

○ Timples de conc. Amp

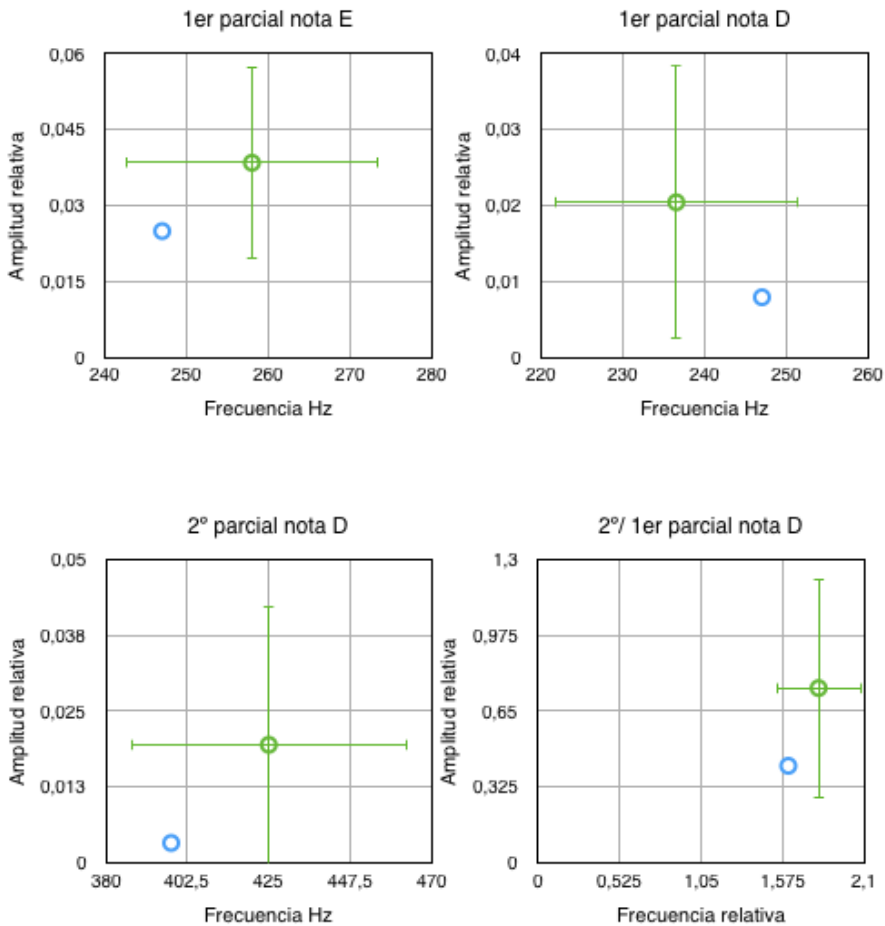


Figura 8.40: Parciales de caja del timple amplificado de Jesús Machín.


<b>Timple nº: 11 (T. de concierto)</b>	Artesano: Gilberto Ramallo
	Procedencia: Tegueste (Tenerife)
	Año: 2001 (11º)
	<b>Clavijero</b>
	 <p>(Imagen de elaboración propia)</p>
<p>(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple)</p>	

Figura 8.41: Ficha principal del timple de concierto de Gilberto Ramallo.

Trastes: 15			
Traste 1	2,2	Traste 9	16,1
Traste 2	4,3	Traste 10	17,45
Traste 3	6,35	Traste 11	18,7
Traste 4	8,2	Traste 12	19,8
Traste 5	10	Traste 13	20,9
Traste 6	11,6	Traste 14	22
Traste 7	13,2	Traste 15	23
Traste 8	14,7	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	62	Profundidad alta	5
Largo caja	26,6	Profundidad media	5,7
Largo mástil (desde el puente).	20	Profundidad baja	5
Ancho alto	11,5	Profundidad curvatura alta	6,5
Ancho medio	10,4	Profundidad curvatura media	7,7
Ancho bajo	16,6	Profundidad curvatura baja	7,5
Diámetro boca	5	Tiro entre puentes	39,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.42:** Medidas del timble de concierto de Gilberto Ramallo.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,0405	0,9998	0,0001	0,00002	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,1017	0,9863	0,0137	0,00005	1
D5	1,0443	0,9998	0,0002	0,00002	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1263	0,9868	0,0131	0,00009	1

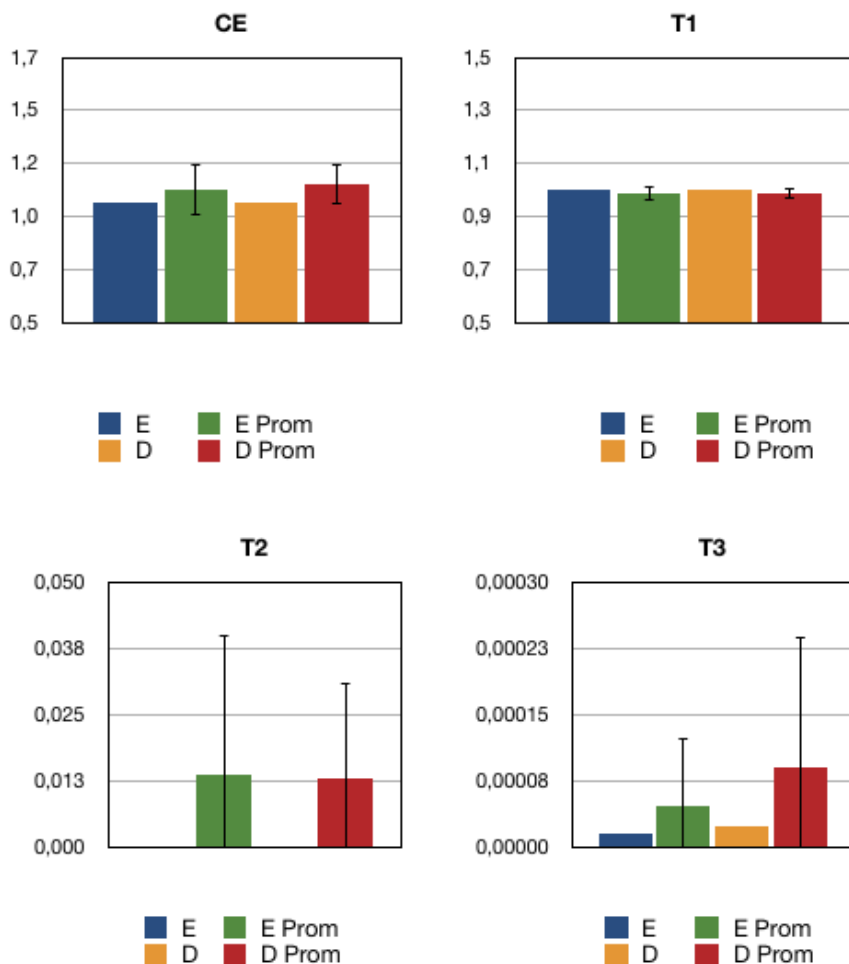


Figura 8.43: Parámetros acústicos del timble de concierto de Gilberto Ramallo.

	caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,0510	236			2,9387	0,0510	0,0174	1,7360		
D5	0,1495	236	0,0648	398	2,1644	0,2142	0,0990	9,8976	0,4334	1,6864

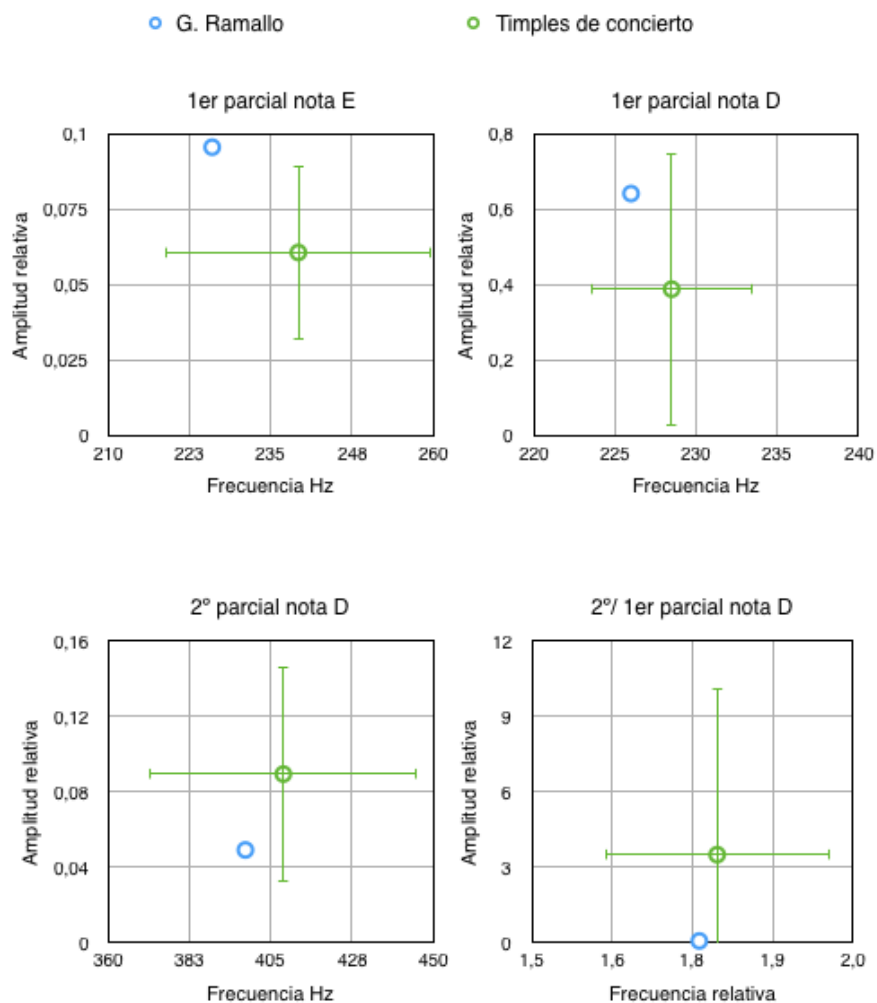


Figura 8.44: Parciales de caja del timple de concierto de Gilberto Ramallo.




<b>Timple nº: 12 (T. de concierto amp)</b>	Artesano: Francisco de Rosa Rodríguez
	Procedencia: Gran Canaria
	Año: 2006 (12º)
	Clavijero
 <p>(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.45: Ficha principal del timple amplificado de Francisco de Rosa.

Trastes: 16			
Traste 1	3,4	Traste 9	17,8
Traste 2	5,6	Traste 10	19,1
Traste 3	7,65	Traste 11	20,4
Traste 4	9,6	Traste 12	21,4
Traste 5	11,4	Traste 13	22,8
Traste 6	13,1	Traste 14	23,8
Traste 7	14,7	Traste 15	24,8
Traste 8	16,3	Traste 16	25,6
Tiene 1ª varilla del diapasón a 1 cm			

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	63,8	Profundidad alta	3,5
Largo caja	26,7	Profundidad media	4,3
Largo mástil (desde el puente).	24	Profundidad baja	4
Ancho alto	12,8	Profundidad curvatura alta	4
Ancho medio	12	Profundidad curvatura media	5,3
Ancho bajo	17,2	Profundidad curvatura baja	5,2
Diámetro boca	4,4	Tiro entre puentes	42
Amplificación	Si	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	41

**Figura 8.46:** Medidas del timble amplificado de Francisco de Rosa.

8.1 Fichas principales, de medidas, de parámetros acústicos y de parciales de caja por timples.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,1867	0,9854	0,0146	0,00007	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,1683	0,9866	0,0133	0,00004	1
D5	1,0679	0,9970	0,0030	0,00000	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1855	0,9710	0,0290	0,00005	1

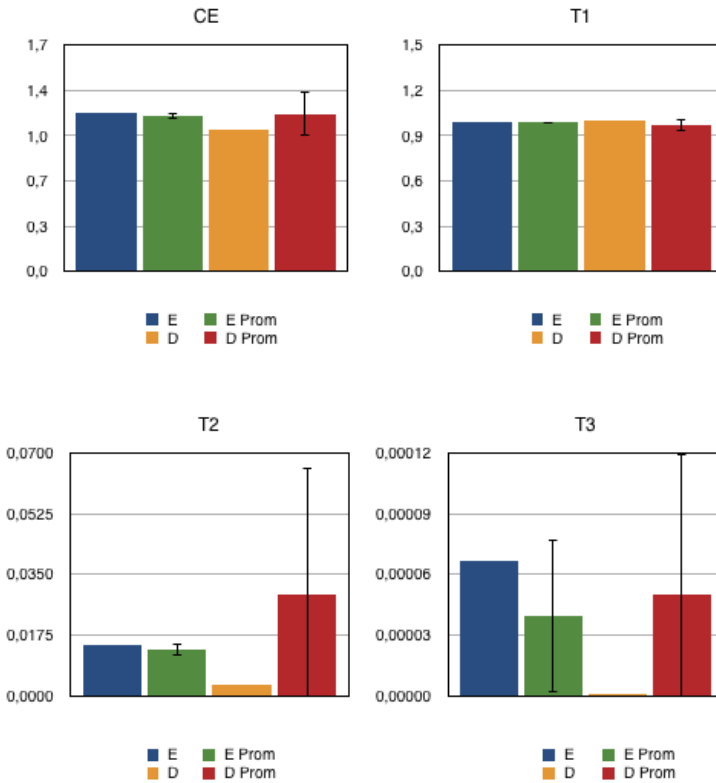


Figura 8.47: Parámetros acústicos del timble amplificado de Francisco de Rosa.

caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,0519	269		3,3442	0,0519	0,0155	1,5531		
D5	0,0329	226	0,0356	452	3,4400	0,0685	0,0199	1,9925	1,0814
									2

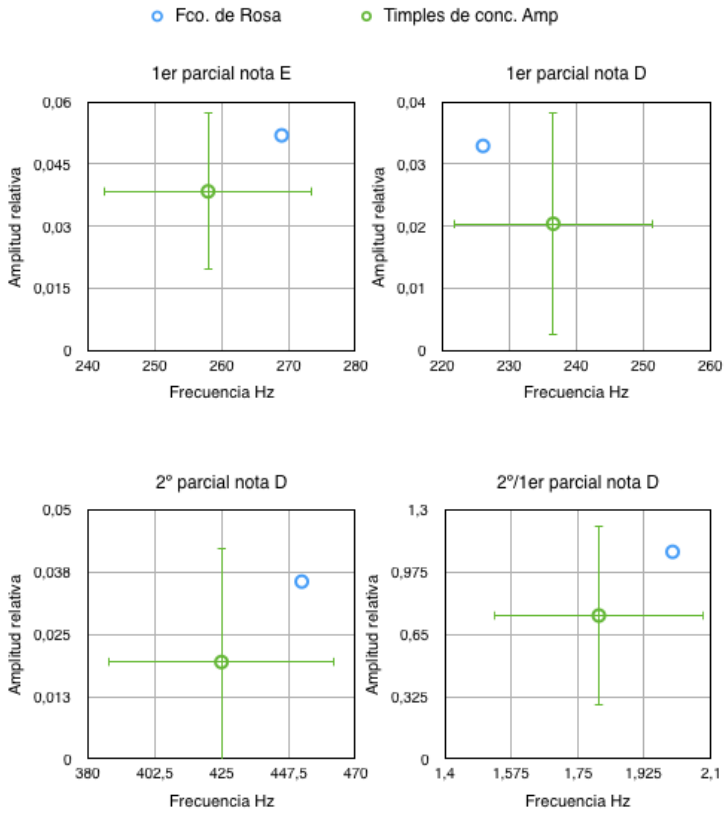




Figura 8.48: Parciales de caja del timple amplificado de Francisco de Rosa.

<b>Timble nº: 13 (T. estudio)</b>	
	Artesano: Sergio J. Déniz
	Procedencia: Gran Canaria
	Año: 2009 (13°)
	Clavijero
	
<p>(Imagen cedida por La Casa - Museo del <u>Timble</u>).</p>	<p>(Imagen de elaboración propia).</p>

**Figura 8.49:** Ficha principal del timble de estudio de Sergio J. Déniz.

Trastes: 12			
Traste 1	2,4	Traste 9	15,6
Traste 2	4,4	Traste 10	16,8
Traste 3	6,2	Traste 11	18
Traste 4	8	Traste 12	19,1
Traste 5	9,6	Traste 13	No tiene
Traste 6	11,3	Traste 14	No tiene
Traste 7	12,3	Traste 15	No tiene
Traste 8	14,2	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	62,3	Profundidad alta	5
Largo caja	26,1	Profundidad media	5,7
Largo mástil (desde el puente).	19	Profundidad baja	5
Ancho alto	11,9	Profundidad curvatura alta	6,5
Ancho medio	10,4	Profundidad curvatura media	7,5
Ancho bajo	15,6	Profundidad curvatura baja	7,3
Diámetro boca	4,5	Tiro entre puentes	38,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.50:** Medidas del timple de estudio de Sergio J. Déniz.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,4479	0,7602	0,2394	0,00031	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,2661	0,9169	0,0829	0,00023	1
D5	1,0301	0,9998	0,0002	0,00000	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,2805	0,8956	0,1044	0,00007	1

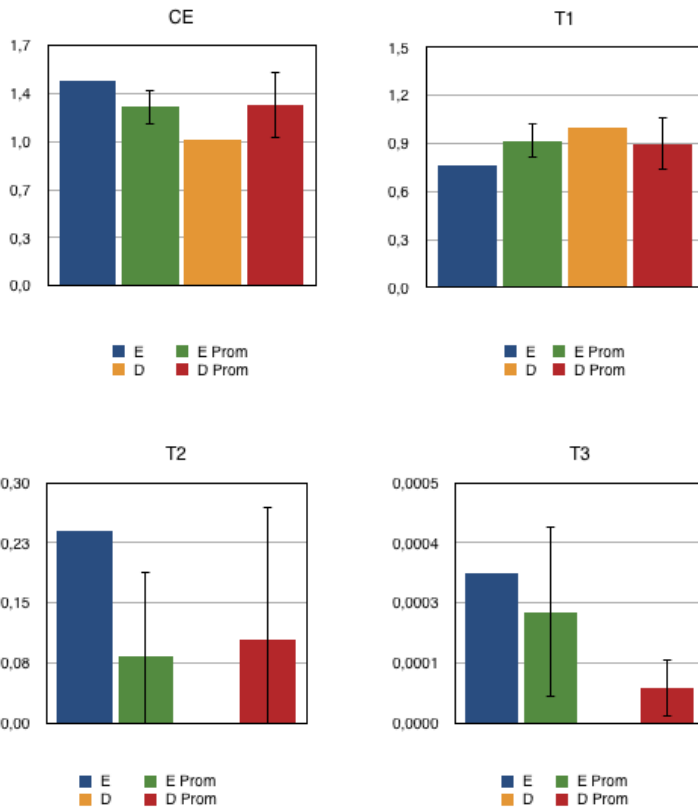


Figura 8.51: Parámetros acústicos del timple de estudio de Sergio J. Déniz.

	caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,0044	258			0,8552	0,0044	0,0051	0,5109		
D5	0,0189	226	0,0642	495	2,4580	0,0831	0,0338	3,3798	3,3900	2,1903

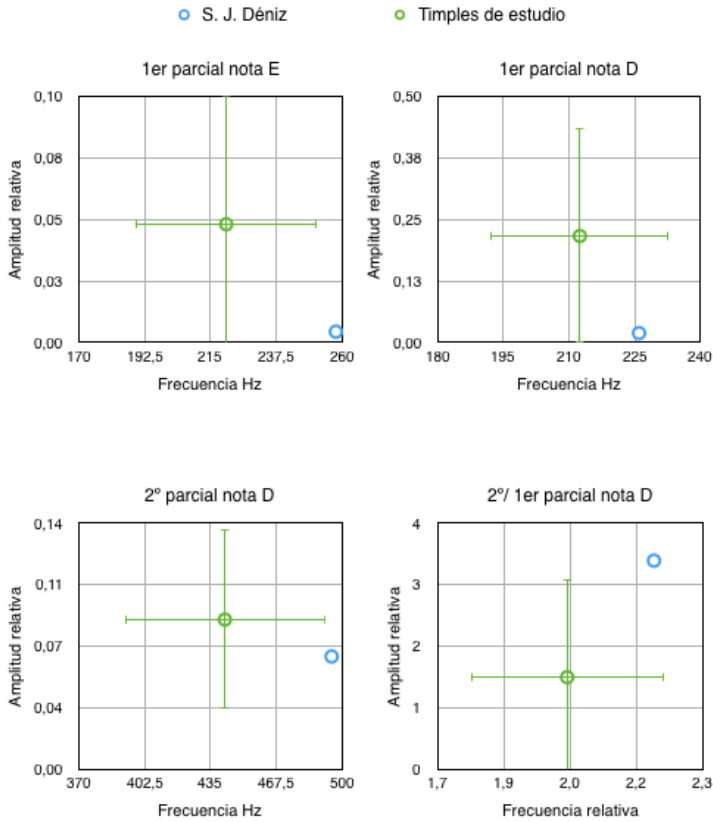


Figura 8.52: Parciales de caja del timble de estudio de Sergio J. Déniz.



<b>Timple n°: 14 (T. de estética antigua)</b>	Artesano: Antonio Lemes "Lolo"
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 2010
 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

**Figura 8.53:** Ficha principal del timple de estética antigua de Antonio Lemes "Lolo".

Trastes: 10			
Traste 1	2,1	Traste 9	15
Traste 2	4,05	Traste 10	16,4
Traste 3	6	Traste 11	No tiene
Traste 4	7,7	Traste 12	No tiene
Traste 5	9,3	Traste 13	No tiene
Traste 6	10,9	Traste 14	No tiene
Traste 7	12,35	Traste 15	No tiene
Traste 8	13,75	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	58,5	Profundidad alta	4,1
Largo caja	25,5	Profundidad media	5,3
Largo mástil (desde el puente).	19	Profundidad baja	4,5
Ancho alto	11,2	Profundidad curvatura alta	5,7
Ancho medio	10,2	Profundidad curvatura media	7
Ancho bajo	15,7	Profundidad curvatura baja	6,8
Díámetro boca	4,56	Tiro entre puentes	37,5
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.54:** Medidas del timble de estética antigua de Antonio Lemes “Lolo”.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4	1,5109	0,9883	0,0053	0,00635	1
D5	1,3169	0,9923	0,0033	0,00431	1

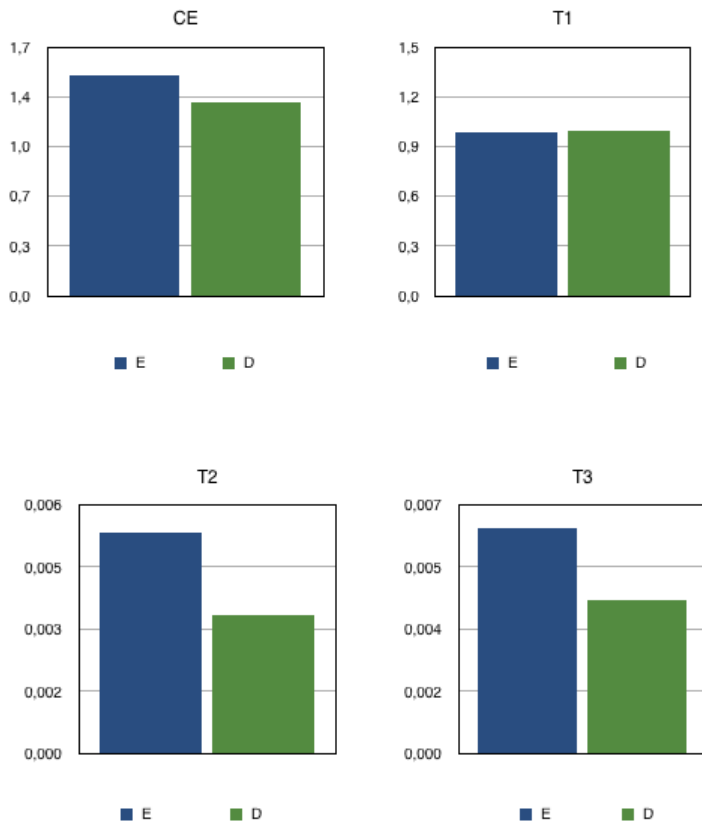


Figura 8.55: Parámetros acústicos del timble de estética antigua de Antonio Lemes “Lolo”.

	caja				A Total	A caja	A P caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
	A	freq	A	freq						
E4	0,3272	236			0,7529	0,3272	0,4346	43,4569		
D5	0,1120	236	0,0790	441	1,0814	0,1910	0,1766	17,6602	0,7052	1,8686

○ A. Lemes

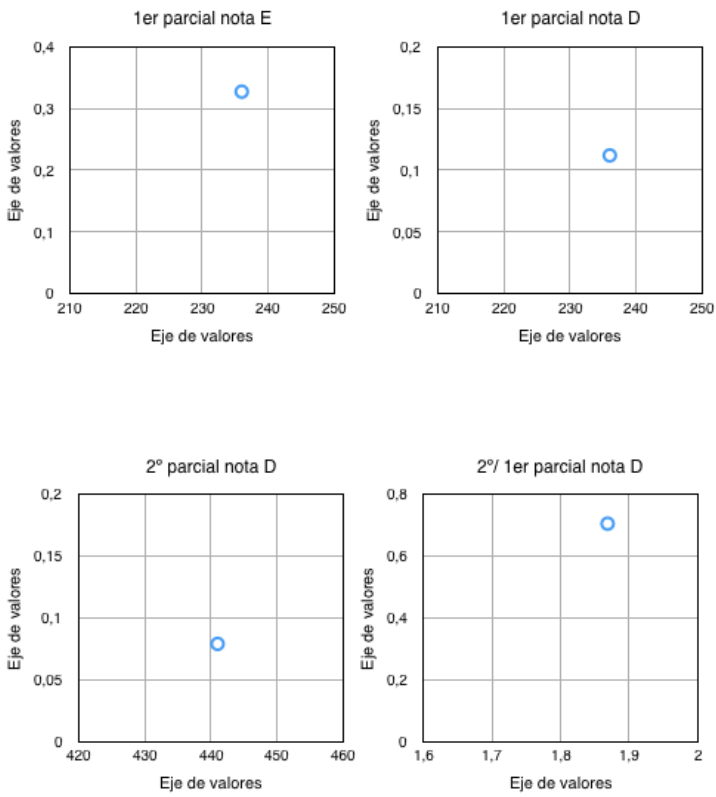


Figura 8.56: Parciales de caja del temple de estética antigua de Antonio Lemes “Lolo”.



<b>Timple n°: 15 (T. de concierto)</b>	Artesano: César Paz
	Procedencia: El Hierro
	Año: 2010 (15°)
	Clavijero
 <p data-bbox="358 1261 667 1279">(Imagen cedida por La Casa - Museo del Timple).</p>	 <p data-bbox="758 940 959 959">(Imagen de elaboración propia).</p>

Figura 8.57: Ficha principal del timple de concierto de César Paz.

Trastes: 18			
Traste 1	2,8	Traste 11	19,1
Traste 2	4,85	Traste 12	20,3
Traste 3	6,7	Traste 13	21,4
Traste 4	8,6	Traste 14	22,5
Traste 5	10,4	Traste 15	23,5
Traste 6	12,1	Traste 16	24,5
Traste 7	13,7	Traste 17	25,4
Traste 8	15,2	Traste 18	26,5
Traste 9	16,5	Traste 19	No tiene
Traste 10	17,85	Tiene 1° varilla diapasón a 0,7 cm	

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	62,2	Profundidad alta	5
Largo caja	26,1	Profundidad media	5,8
Largo mástil (desde el puente).	23	Profundidad baja	5,2
Ancho alto	11,6	Profundidad curvatura alta	6,3
Ancho medio	10,7	Profundidad curvatura media	7,1
Ancho bajo	16,6	Profundidad curvatura baja	7,4
Diámetro boca	5,5	Tiro entre puentes	40,7
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	40

**Figura 8.58:** Medidas del timble de concierto de César Paz.

8.1 Fichas principales, de medidas, de parámetros acústicos y de parciales de caja por timples.

Nota	CE	T1	T2	T3	T
E4 (manual)	1,2730	0,9464	0,0535	0,00016	1
E4 Promedio (Desv Est)	1,1017	0,9863	0,0137	0,00005	1
D5 (manual)	1,1127	0,9911	0,0089	0,00001	1
D5 Promedio (Desv Est)	1,1263	0,9868	0,0131	0,00009	1

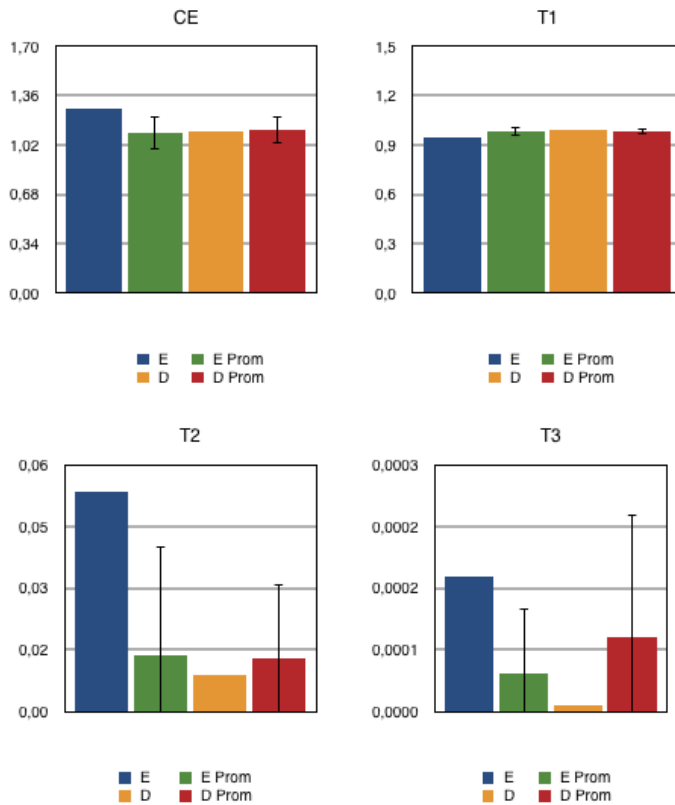


Figura 8.59: Parámetros acústicos del timble de concierto de César Paz.

caja				A Total	A caja	A p caja	% A p caja	A2/A1	F2/F1
A	freq	A	freq						
E4	0,0275	269		0,7363	0,0275	0,0374	3,7371		
D5	0,0129	226	0,1735	462	0,6007	0,1864	0,3103	31,0282	13,4246

○ César Paz

○ Timples de concierto

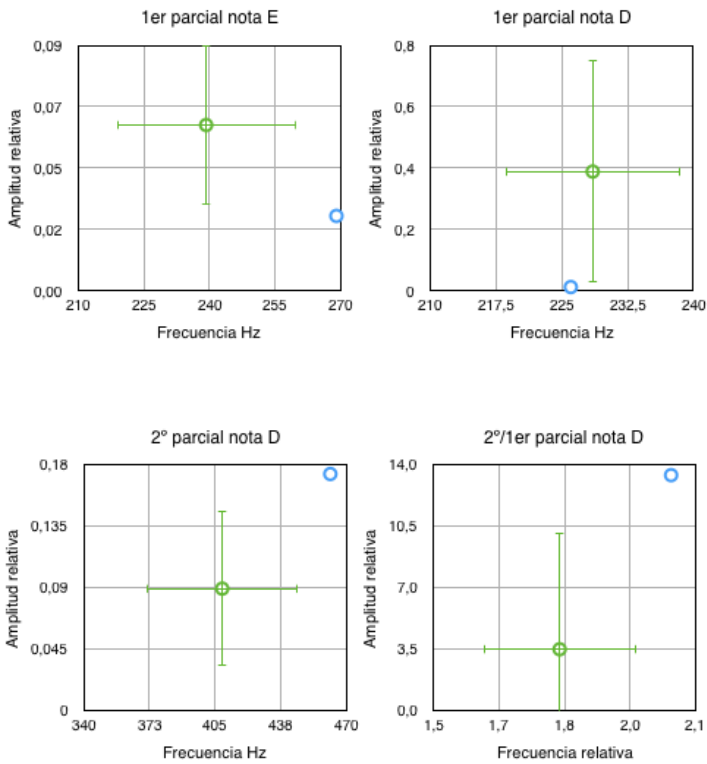




Figura 8.60: Parciales de caja del timble de concierto de César Paz.





<b>Timple nº: 16 (T. de estética antigua)</b>	Artesano: Esteban Morales Hernández
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 2010
 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

**Figura 8.61:** Ficha principal del timple de estética antigua de Esteban Morales.

Trastes: 7			
Traste 1	2	Traste 9	No tiene
Traste 2	3,8	Traste 10	No tiene
Traste 3	5,5	Traste 11	No tiene
Traste 4	7,2	Traste 12	No tiene
Traste 5	8,8	Traste 13	No tiene
Traste 6	10,1	Traste 14	No tiene
Traste 7	11,55	Traste 15	No tiene
Traste 8	No tiene	Traste 16	No tiene

Medidas. (En centímetros).			
Largo total	56,2	Profundidad alta	4,4
Largo caja	24	Profundidad media	5,5
Largo mástil (desde el puente).	17,5	Profundidad baja	4,7
Ancho alto	10,5	Profundidad curvatura alta	5,5
Ancho medio	9,2	Profundidad curvatura media	7
Ancho bajo	14,7	Profundidad curvatura baja	7
Diámetro boca	4,43	Tiro entre puentes	35
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.62:** Medidas del timble de estética antigua de Esteban Morales.

<b>Timble nº: 17 (T. de estética antigua)</b>	Artesano: Marcial León Santiesteban
	Procedencia: Lanzarote
	Año: 2011
 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>	Clavijero
	 <p>(Imagen de elaboración propia).</p>

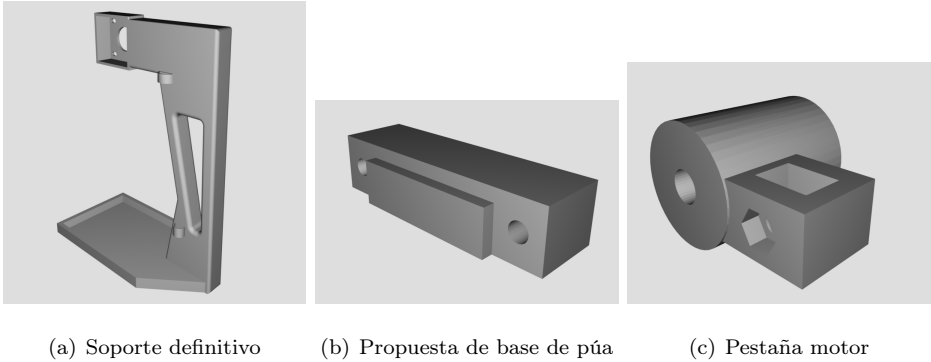
**Figura 8.63:** Ficha principal del timble de estética antigua de Marcial León.

Trastes: 12			
Traste 1	2,15	Traste 9	14,7
Traste 2	4,05	Traste 10	15,9
Traste 3	5,9	Traste 11	17,1
Traste 4	7,55	Traste 12	18,1
Traste 5	9,1	Traste 13	No tiene
Traste 6	10,7	Traste 14	No tiene
Traste 7	12,1	Traste 15	No tiene
Traste 8	13,4	Traste 16	No tiene

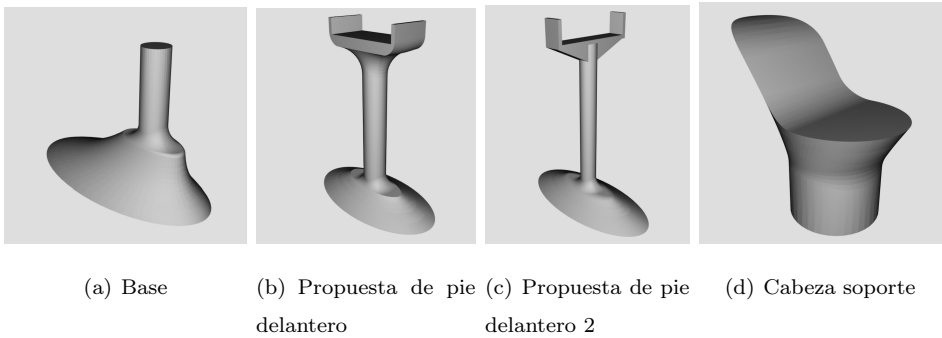
Medidas. (En centímetros).			
Largo total	58	Profundidad alta	4,5
Largo caja	25	Profundidad media	5,3
Largo mástil (desde el puente).	18	Profundidad baja	4,5
Ancho alto	11,2	Profundidad curvatura alta	6,2
Ancho medio	10,2	Profundidad curvatura media	7,2
Ancho bajo	15	Profundidad curvatura baja	7
Diámetro boca	4,46	Tiro entre puentes	36
Amplificación	No	Tiro entre la primera varilla del diapasón y el puente inferior	No tiene

**Figura 8.64:** Medidas del timple de estética antigua de Marcial León.

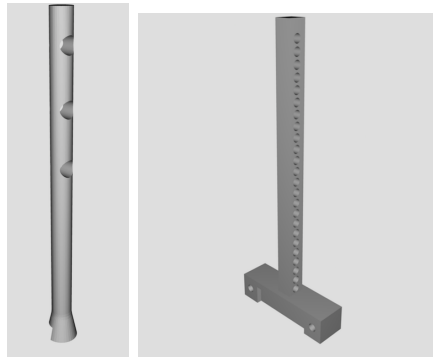
## 8.2 Planos de los soportes del dispositivo de punzado y diagrama del motor



**Figura 8.65:** Cuerpo del dispositivo



**Figura 8.66:** Soportes del dispositivo de punzado



(a) Guía adaptable (b) Cabezal de púa adaptable

Figura 8.67: Varillas regulables del dispositivo de punzado

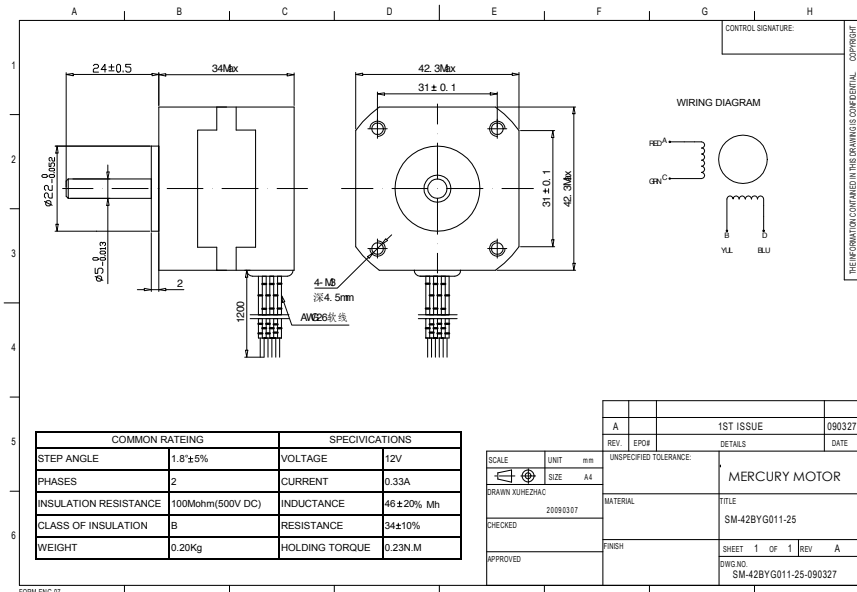


Figura 8.68: Diagrama del motor.

## 8.3 Programación utilizada para la placa.

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MotorShield.h>
#include "utility/Adafruit_PWMServoDriver.h"

Adafruit_MotorShield AFMS = Adafruit_MotorShield();
Adafruit_StepperMotor *myMotor = AFMS.getStepper(200, 1);
int contador = 0;

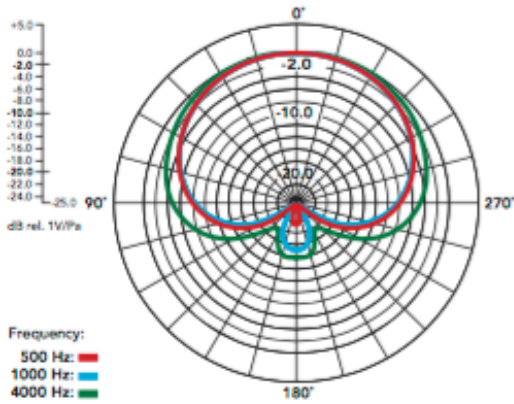
void setup() {
  AFMS.begin();
  myMotor->setSpeed(50); //rpm
}
void loop() {

  while(contador < 1){
    myMotor->step(10, FORWARD, MICROSTEP);
    contador++;
  }
  if(contador > 0){
    myMotor->release();
  }
}
```

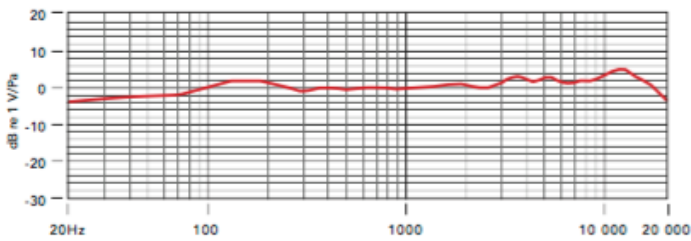
**Figura 8.69:** Programación utilizada para accionar el dispositivo de punzado.

## Micrófono.

El micrófono utilizado para llevar a cabo las grabaciones fue un Rodo NT1A. El patrón de polaridad y la respuesta de frecuencias están incluidas a continuación:



**Figura 8.70:** Patrón de polaridad del micrófono RT1-A.



**Figura 8.71:** Respuesta de frecuencias del micrófono RT1-A.



## 8.4 Formulario enviado a luthiers.

<b>Nombre</b>	<input type="text"/>
¿Cómo aprendió el oficio?	<input type="text"/>
<b>Materiales</b>	
¿Qué materiales sueles utilizar para las tapas delanteras?	<input type="text"/>
¿Y para las traseras?	<input type="text"/>
¿De qué material son las varillas que utilizas para dividir los trastes?	<input type="text"/>
¿Y para los puentes?	<input type="text"/>
¿Qué material utilizas para el mástil?	<input type="text"/>
¿Pones el mismo en el diapasón o combinas con otro material? ¿Con cuál?	<input type="text"/>
¿Realizas las greclas tu mismo? ¿De qué están hechas?	<input type="text"/>
¿Utilizas barniz industrial para tus instrumentos?	<input type="text"/>
¿Sueles montar la misma marca de cuerdas? ¿Cuáles?	<input type="text"/>

**Figura 8.72:** Formularios enviados a luthiers de todas las islas

**Medidas**

¿Qué tiro entre puentes  
sueles utilizar o  
consideras el ideal?

**Acústica**

¿Cómo compruebas si el  
instrumento suena  
correctamente?

**Trastes**

¿Cuántos trastes sueles  
poner en tus timple?

**Innovaciones**

¿Hay alguna innovación  
o característica que  
incluyas en tus timple  
que los hagan  
reconocibles o  
diferentes a otros?

**Opinión**

Según tu opinión, ¿Ha  
variado la construcción  
del timple?

Te parecen bien las  
nuevas tendencias  
musicales en las que se  
está utilizando el timple  
(jazz, pop, música  
clásica...)?

**Figura 8.73:** Formularios enviados a luthiers de todas las islas

## 8.5 Tablas resumen de parámetros organológicos y acústicos

Grupo de limpies	Parámetros organológicos. [(promedio) / mínimo de desviación - máximo de desviación]					
	T. tradicionales	T. de estética antigua	T. de estudio	T. de concierto	T. amplificados.	
Largo total (cm)	(54,75) / 53,8 - 55,6	(57,56) / 56,35 - 58,77	(62,52) / 59,65 - 65,39	(62,67) / 61,97 - 63,37	(61,9) / 59,21 - 64,58	
Largo caja (cm)	(24,02) / 23,8 - 24,1	(24,83) / 24,06 - 25,59	(27,2) / 25,48 - 28,91	(26,8) / 26,20 - 27,39	(26,65) / 26,57 - 26,72	
Largo mástil (cm)	(16,75) / 16,25 - 17,25	(18,16) / 17,40 - 18,93	(19,5) / 18,5 - 20,5	(20,62) / 19,02 - 22,22	(23) / 21,58 - 24,41	
Ancho alto (cm)	(10,40) / 10,31 - 10,48	(10,96) / 10,56 - 11,37	(12,45) / 11,03 - 13,81	(11,95) / 11,18 - 12,71	(12,5) / 12,07 - 12,92	
Ancho medio (cm)	(9,25) / 9,15 - 9,35	(9,86) / 9,28 - 10,44	(10,52) / 9,15 - 11,89	(11) / 10,28 - 11,51	(11,25) / 10,18 - 12,31	
Ancho bajo (cm)	(14,3) / 14,01 - 14,58	(15,13) / 14,62 - 15,64	(16,8) / 15,04 - 18,55	(17,4) / 16,35 - 18,44	(16,9) / 16,45 - 17,32	
Profundidad alta (cm)	(4,4) / 4,31 - 4,48	(4,33) / 4,12 - 4,54	(4,9) / 4,55 - 5,24	(4,7) / 4,22 - 5,17	(4,1) / 3,25 - 4,94	
Profundidad media (cm)	(5,17) / 5,04 - 5,30	(5,36) / 5,25 - 5,48	(5,82) 5,60 - 6,04	(5,62) / 5,33 - 5,91	(4,9) / 4,05 - 5,74	
Profundidad baja (cm)	(4,55) / 4,42 - 4,67	(4,56) / 4,45 - 4,68	(5) 4,59 - 5,40	(4,87) / 4,57 - 5,17	(4,5) / 3,79 - 5,02	
Profundidad curv. alta (cm)	(5,55) / 5,45 - 5,65	(5,8) / 5,43 - 6,16	(6,77) / 6,01 - 7,53	(6,62) / 6,23 - 7,01	(5) / 3,58 - 6,41	
Profundidad curv. media (cm)	(6,75) / 6,65 - 6,85	(7,06) / 6,95 - 7,18	(7,97) / 7,60 - 8,34	(7,95) / 7,22 - 8,67	(6,25) / 4,90 - 7,59	
Profundidad curv. baja (cm)	(5,92) / 5,49 - 6,35	(6,93) / 6,81 - 7,04	(7,3) / 7,15 - 7,44	(7,67) / 7,39 - 7,95	(6,6) / 5,03 - 6,16	
Diámetro boca (cm)	(4,40) / 4,33 - 4,47	(4,48) / 4,41 - 4,55	(4,68) / 4,34 - 5,03	(5,17) / 4,84 - 5,49	(4,9) / 4,19 - 5,60	
Tiro entre puentes (cm)	(34,12) / 33,37 - 34,87	(36,16) / 34,90 - 37,42	(39,12) / 37,19 - 41,05	(39,6) / 38,95 - 40,39	(41,25) / 40,18 - 42,31	
% Traste 1 / Tiro entre puentes (cm)	(5,71) / 5,45 - 5,98	(5,71) / 5,59 - 5,83	(6,06) / 5,70 - 6,43	(5,70) / 5,26 - 6,14	(5,8) / 5,67 - 5,96	

Figura 8.74: Tabla resumen de parámetros organológicos.

Parámetros acústicos [(promedio) / mínimo de desviación - máximo de desviación]										
Grupo de timbres	T. tradicionales		T. de estética antigua		T. de estudio		T. de concierto		T. amplificados	
	Nota E4	Nota D5	Nota E4	Nota D5	Nota E4	Nota D5	Nota E4	Nota D5	Nota E4	Nota D5
Notas										
CE	(1,34) / 1,05 - 1,63	(1,26) / 1,01 - 1,53	1,24	1,09	(1,23) / 1,18 - 1,29	(1,39) / 1 - 1,85	(1,10) / 1 - 1,21	(1,15) / 1,05 - 1,25	(1,26) / 1,12 - 1,41	(1,25) / 1,12 - 1,38
1er parcial de caja										
Frecuencia (Hz)	(244) / 234 - 254	(241) / 230 - 252	(236)	(236)	(220) / 190 - 250	(212) / 192 - 232	(239) / 219 - 259	(228) / 223 - 233	(258) / 243 - 273	(236) / 222 - 250
Amplitud	(0,07) / 0,05 - 0,09	(0,15) / 0 - 0,3	(0,3)	(0,1)	(0,047) / 0 - 0,1	(0,21) / 0 - 0,4	(0,06) / 0,04 - 0,08	(0,38) / 0,02 - 0,75	(0,038) / 0,02 - 0,06	(0,02) / 0,002 - 0,04
2º parcial de caja										
Frecuencia (Hz)	(449) / 425 - 473		(441)		(422) / 373 - 471		(408) / 371 - 445		(425) / 387 - 463	
Amplitud	(0,09) / 0,06 - 0,11		(0,07)		(0,08) / 0,03 - 0,13		(0,08) / 0,03 - 0,14		(0,02) / 0 - 0,04	
Comp: 2º parc./ 1er parc.										
Frecuencia (Hz)	(1,85) / 1,83 - 1,88		(1,86)		(1,99) / 1,78 - 2,2		(1,79) / 1,61 - 1,96		(1,8) / 1,53 - 2,07	
Amplitud	(2,6) / 0 - 5,4		(0,7)		(1,49) / 0 - 3,08		(3,5) / 0 - 10,1		(0,74) / 0,27 - 1,21	
Sonoridad/ sonoridad comparada	(6,4) / 3,9 - 8,9	(15,14) / 12,6 - 17,6	(0,09)	(10,75)	(5,04) / 1,8 - 8,2	(13,3) / 11,3 - 15,4	(5,51) / 1,7 - 9,3	(13,4) / 9,79 - 17	(5,9) / 5,14 - 6,8	(7,8) / 0 - 19
Sonoridad D5/E4	(1,52) / 0 - 3,4		(1,43)		(1,26) / 0,09 - 2,4		(0,76) 0,6 - 0,82		(0,53) 0 - 1,2	
Índice del transitorio de caída	(2,75) / 2,69 - 2,81	(2,44) / 2,20 - 2,68	(1,96)	(2,29)	(2,63) / 2,85 - 2,42	(2,47) / 2,33 - 2,61	(2,8) / 2,63 - 2,97	(2,43) / 2,17 - 2,7	(2,89) / 2,88 - 2,9	(2,16) / 1,53 2,79

Figura 8.75: Tabla resumen de parámetros acústicos.



# Bibliografía

- Adafruit (2015). *Adafruit Motor/Stepper/Servo/Shield for Arduino v2 Kit - v2.3*. URL: <https://www.adafruit.com/products/1438>.
- Agostini, Longari y Poolastri (2003). “Musical instrument timbres classification with spectral features”. En: vol. 1. EURASIP J. Appl. Signal Process., págs. 5-14 (vid. pág. 82).
- Alés, J. (2008). *Timple Canario: descubriendo cosas nuevas*. URL: <http://guitarra.artepulsado.com/foros/showthread.php?15277-TIMPLE-CANARIO-descubriendo-cosas-nuevas&highlight=timple> (vid. pág. 36).
- Álvarez, R. y L. Siemens (2005). *La música en la sociedad canaria a través de la historia*. Madrid.: El museo canario y COSIMTE. (vid. págs. 14, 18, 19, 22, 23).

- Arduino (2015). *Arduino and Genuino Products*. URL: <http://tienda.bricogeek.com/arduino/305-arduino-uno.html>.
- Ayala, M. (2011). *La dignidad de un timplista*. URL: <http://www.marisolayala.com/la-dignidad-de-un-timplista/> (vid. pág. 42).
- Bader, Rolf (2012). “Radiation characteristics of multiple and single sound hole vihuelas and a classical guitar”. En: *Acoustical Society of America*, págs. 819-828 (vid. págs. 48, 131).
- Baginsky, N. (2005). *The Three Sirens: A Self Learning Robotic Rock Band*. URL: <http://www.the-%20three-sirens.info/> (vid. pág. 46).
- Barber (2013). *Las maderas*. URL: <http://maderasbarber.com/las-maderas/> (vid. pág. 33).
- Beranek, L. (1996). “Acoustics and musical qualities”. En: *Acoustical Society of America*, págs. 2647-2652 (vid. pág. 54).
- Boreal, La Cueva (2016). *Tañedores del rabel (ancestral instrumento musical)*. URL: <http://lacuevaboreal.blogspot.com.es/2016/03/tanedores-del-rabel-ancestral.html> (vid. pág. 20).
- Brémaud, I. (2012). “Acoustical properties of wood in string instruments soundboards and tuned idiophones: Biological and cultural diversity.” En: *Acoustical Society of America*, págs. 807-818 (vid. págs. 29, 49).
- Bricogeek (2015). *Motor paso a paso*. URL: <http://tienda.bricogeek.com/motores/75-motor-paso-a-paso-24kg-cm.html>.



- Cabrera, B. (1999). *El timple*. CajaCanarias. (vid. págs. 26, 28).
- (2006). *Argelio Rojas: Maestro de timplistas*. URL: <http://www.bienmesabe.org/noticia/2006/Enero/argelio-rojas-maestro-de-timplistas> (vid. pág. 40).
- Canarias., La revista de (2015). *El espectáculo "Timples y otras pequeñas guitarras del mundo" visita el Guiniguada*. URL: <http://www.larevistadecanarias.com/el-espectaculo-timples-y-otras-pequenas-guitarras-del-mundo-visita-el-guiniguada/> (vid. pág. 43).
- Canino, E. (2015). *Los primeros 50 años de Los Sabanderos*. URL: [http://www.eldiario.es/canariasahora/premium\\_en\\_abierto/primeros-anos-Sabanderos\\_0\\_385661959.html](http://www.eldiario.es/canariasahora/premium_en_abierto/primeros-anos-Sabanderos_0_385661959.html) (vid. pág. 12).
- Carballo, N. (2010). *Construcción de timple tenerife*. URL: <http://guitarra.artepulsado.com/foros/showthread.php?15630-Construccion-de-timple-tenerife&highlight=timple> (vid. pág. 36).
- Cerone, P. (1613). *El Melopeo y maestro, tratado de música theórica y práctica: en que se pone por extenso, lo que uno para hacerse perfecto músico ha de menester saber: y por mayor facilidad, comodidad y claridad del lector, está repartido en XXII libros. Van tan exemplificado y claro, que cualquiera de mediana habilidad con poco trabajo, alcanzará aquesta profesión*. Nápoles (vid. pág. 10).
- Chadefaux, D. y col. (2010). “Etude expérimentale du pincement d’une corde de harpe”. En: *10ème Congrès Français d’Acoustique* (vid. págs. 44, 77).

- Chadefaux, D. y col. (2013). "A model of harp plucking." En: *Acoustical Society of America*, págs. 2444-2455 (vid. págs. 43, 45, 77).
- Chávez, J. (2013). *Nueva remesa de Timples lanzaroteños*. URL: [http://timplesjesus.blogspot.com.es/2013\\_07\\_01\\_archive.html](http://timplesjesus.blogspot.com.es/2013_07_01_archive.html) (vid. pág. 73).
- Cioranescu, A. y E. Serra (1959 - 1964). *Le Canarien: crónicas francesas de la conquista de Canarias*. La Laguna.: Instituto de Estudios Canarios. (vid. pág. 22).
- Corominas, J. (1954). *Diccionario crítico etimológico de la lengua castellana*. Vol. IV. 457. Madrid.: Gredos. (vid. pág. 25).
- Covarrubias, S. (1943). *Tesoro de la lengua castellana o española*. 962. Barcelona.: Según la impresión de 1611, con las adiciones de Benito Remigio Noydens publicadas en la de 1674. Ed. preparada por Martín de Riquer. (vid. pág. 25).
- De León, N. (2008). *Cómo construir un timple canario*. URL: <http://www.construyeuntimplecanario.blogspot.com.es> (vid. pág. 36).
- EFE (2008). *Muere José Antonio Ramos, uno de los timplistas más reputados*. URL: [http://cultura.elpais.com/cultura/2008/06/04/actualidad/1212530414\\_850215.html](http://cultura.elpais.com/cultura/2008/06/04/actualidad/1212530414_850215.html) (vid. pág. 42).
- Elejabarrieta, M. y C. Ezcurra A. Santamaría (2002). "Coupled modes of the resonance box of the guitar". En: *Acoustical Society of America*, págs. 2283-2292 (vid. pág. 48).

- Fabio, M. (2007). "The Chandelier: An Exploration in Robotic Musical Instrument Design." Tesis doct. Massachusetts Institute of Technology (vid. pág. 46).
- Fréour, V, F. Gautier y M. Curtit (2015). "Extraction and analysis of body-induced partials of guitar tones". En: *Acoustical Society of America*, págs. 3930-3940 (vid. pág. 47).
- Gimeno, J. (2002). *Índice organológico*. URL: [www.http://guitarra.artepulsado.com](http://guitarra.artepulsado.com) (vid. pág. 35).
- Grout y Palisca (2006). *Historia de la música occidental*. Vol. I. 124. Madrid.: Alianza Editorial (vid. pág. 24).
- Hernández, R. (1985). *Aproximación al estudio de las relaciones culturales protohistóricas entre Canarias y el norte de África (I)*. Las Palmas de Gran Canaria.: La Caja de Canarias (vid. pág. 22).
- Hornbostel y Sachs (1914). *Systematik der musikinstrumente*. Vol. 4 - 5. Zeitschrift Ethnologie (vid. pág. 10).
- Hutchins, C. M. y V. Benade (1997). "Research papers in violin acoustics, 1975-1993: with an introductory essay, 350 years of violin research." En: *Published by the Acoustical Society of America through the American Institute of Physics*. 1 (vid. pág. 47).
- Izquierdo, P. (2012). *Biografía*. URL: <http://www.pedroizquierdo.com/biografia> (vid. pág. 43).

- Jenkins, J. (1970). *Ethnic Musical Instruments*. London: International Council of Museums (vid. pág. 10).
- Jiménez, J. (2014). *La tribu de los Canarii*. Santa Cruz de Tenerife.: Le Canarien ediciones (vid. pág. 22).
- Jordá, S. (2002). “*Afasia: the Ultimate Homeric One-man- multimedia-band*”. Dublin, Ireland: Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (vid. pág. 46).
- Kapur, Ajay (2005). “A history of robotic musical instruments”. En: *Music Intelligence and Sound Technology Interdisciplinary Centre* (vid. pág. 45).
- Kima (2007). *Jueves, 24 de mayo de 2007*. URL: [http://timpleskima.blogspot.com.es/2007/05/blog-post\\_24.html](http://timpleskima.blogspot.com.es/2007/05/blog-post_24.html) (vid. pág. 73).
- Krimphoff, J., S. Mcadams y S. Winsberg (1994). *Caractérisation du timbre des sons complexes.II. Analyses acoustiques et quantification psychophysique*. Journal de Physique IV (vid. págs. 53, 82, 83).
- Leclere, Q., J. Carrou y P. Roiron (2011). “Caractérisation expérimentale de la réponse d’une corde vibrante sollicitée par un plectre”. En: *20ème Congrès Français de Mécanique* (vid. págs. 45, 46).
- Lobo, M. (1982). *La esclavitud en las Canarias Orientales en el siglo XVI (negros, moros y moriscos)*. Las Palmas de Gran Canaria.: Cabildo Insular de Gran Canaria (vid. pág. 22).

- López, R. (2008). *Maderas y árboles*. URL: <http://www.rafaellopezehijo.com/proceso/maderas.php> (vid. págs. 29, 33, 34).
- Mahillon, V. (1893). *Catalogue descriptif et analytique du musée instrumental du Conservatoire royal de musique de Bruxelles*. Vol. 5. Bruselas.: A. Hoste (vid. pág. 10).
- Marante, L. (2013). *Timple. Arroyo del sur. Víctor Estarico y Benito Cabrera*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TH41mKW5XVk> (vid. pág. 51).
- Millares, T. (2009). *Totoyo Millares la leyenda del timple*. URL: <http://www.totoyomillares.com> (vid. pág. 40).
- Morales, S. (1956). *El timple*. Antena: semanario deportivo - cultural, págs. 3-7 (vid. pág. 27).
- Moreno, S. (2008). *Approaching the Study of a Musical Change: Processes Taking Place in the Traditional Practices of the Rabel in Cantabria*. Valladolid: Pro-Quest Information y learning. (vid. pág. 20).
- Nino (2012). *Isa en Fa - Benito Cabrera*. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=Um\\_Eo-BJZiU](https://www.youtube.com/watch?v=Um_Eo-BJZiU) (vid. pág. 52).
- Olazábal, T. (1954). *Acústica musical y organología*. Buenos Aires.: Ricordi Americana. (vid. pág. 10).
- Pastor, V. y A. Romero (2011). *Acústica musical 1*. Valencia: Rivera Editores.

Pérez, J. (1982). *Los cuatro libros. Confucio*. Ed. por Rev. Joaquín Pérez Arroyo. Madrid: Alfaguara (vid. pág. 9).

Picquart, M. y L. Jiménez (2010). “Estudio simplificado del timbre de cuerdas percutidas, punzadas y pulsadas”. En: *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 4, págs. 741-752 (vid. pág. 53).

Puerta, D. (1988). *Los caminos del tiple*. URL: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/musica/tiple/6.htm> (vid. pág. 26).

Ramsey, G. y K. Pomian (2014). “Correlating properties of stringed instruments”. En: *167th Meeting of the Acoustical Society of America* 21 (vid. pág. 53).

Rode (2015). *NT1-A*. URL: <http://www.rote.com/microphones/nt1-a>.

Rodríguez, D. y Faracas. (2013). *Folías*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=TH4lmKW5XVk> (vid. pág. 51).

Rodríguez, D. (2004). *Biografía*. URL: <http://www.elcolorao.com/biografia/biografia.html> (vid. pág. 42).

Russell, C. (2011). *Malagueña*. *Grove Music Online*. URL: <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/17519> (vid. pág. 26).

Sabine., W.C. (1898). *Proc. Am. Inst. Archit.* Cambridge. Reprinted in New York: Harvard U.P. (vid. pág. 76).

- (1922). *Collected Papers on Acoustics*. Cambridge. Reprinted in New York: Harvard U.P.) (vid. págs. 54, 76).
- Sánchez, D. (2016). *El timple. El tratado. Barniz: Mito o Realidad*. Vol. 1. Algani Editorial (vid. pág. 34).
- (2017). *David Sánchez Luthier*. URL: <http://davidsanchezluthier.blogspot.com.es> (vid. pág. 73).
- Schaeffner, A. (1936). *Origine des instruments de musique*, París.: Mouton Éditeur (vid. pág. 10).
- Schechter, J. (2011). *Tiple*. URL: <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/47557> (vid. pág. 25).
- Serra, E. (1941). *Los portugueses en Canarias*. La Laguna.: Universidad de La Laguna. (vid. pág. 18).
- Siemens, L. (1977a). *La música en Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria.: Museo Canario (vid. págs. 14, 22, 23).
- (1977b). *Las escenas musicales descritas en "Le Canarien"*. 23. Madrid: Anuario de Estudios Atlánticos (vid. pág. 19).
- (2003). *Las canciones de trabajo en Gran Canaria. Estudio de una parcela de la etnomusicología insular*. Madrid.: Sociedad Española de Musicología, El Museo Canario y COSIMTE. (vid. pág. 21).

- Singer, E., K. Larke y D. Bianciardi (2003). *LEMUR GuitarBot: MIDI Robotic String Instrument*. Montreal, Canada: Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (vid. pág. 46).
- Smit, T., F. Türekheim y R. Mores (2010). “A highly accurate plucking mechanism for acoustical measurements of stringed instruments”. En: *Acoustical Society of America*, págs. 222-226 (vid. pág. 45).
- Timple, Casa del (2016). *La Casa Spínola*. URL: <http://casadeltimple.org/index.html> (vid. págs. 37, 38).
- Torres, J. (2007). “La Boca de la Guitarra y su Resonancia”. En: *Tecnólog@*. 1.3, págs. 86-90 (vid. págs. 48, 131).
- Torriani, L. (1959). *Descripción e historia del reino de las Islas Canarias, antes Afortunadas, con el parecer de sus fortificaciones*. Tenerife: Goya (vid. págs. 13, 22).
- Trimpin. *Portfolio*. Seattle.
- Turnbull, H. y col. (2011). *Guitar*. *Grove music online*. URL: <http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/43006> (vid. pág. 26).
- UNSW (2016a). *Guitar Acoustics*. URL: <http://newt.phys.unsw.edu.au/music/guitar/> (vid. pág. 43).
- (2016b). *Violin acoustics*. URL: <http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/violindex.html> (vid. pág. 43).



- Varieschi, G. y C. Gower (2010). “Intonation and compensation of fretted string instruments”. En: *American Journal of Physics* 78 (vid. págs. 50, 136).
- Whitfield, S. y K. Flesch (2014). “An experimental analysis of a vibrating guitar string using high-speed photography”. En: *American Journal of Physics* 82, pág. 102 (vid. págs. 44, 166).
- Wiley (2009). *Un estudio revela el secreto de los barnices de Stradivari*. URL: [http://cordis.europa.eu/news/rcn/31556\\_es.html](http://cordis.europa.eu/news/rcn/31556_es.html) (vid. pág. 34).
- Yoshikawa, S. (2007). “Acoustical classification of woods for string instruments”. En: *Acoustical Society of America*, págs. 568-573 (vid. págs. 29, 49).

