



**Universidad de Chile**

Facultad de Artes

Escuela de Postgrado

Postítulo en Restauración y Conservación de Bienes Muebles

## **INTERVENCIÓN EN DOS INSTRUMENTOS**

### **DE CUERDA FROTADA Y UN ARCO**

**Memoria presentada a la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, para optar al  
Postítulo de Restaurador y Conservador de Bienes Muebles.**

GISELLE VALENZUELA MUJICA

Profesor guía: Juan Alfonso Valdebenito

**Santiago de Chile.**

**Octubre 2010.**

**Inscripción en Registro de Propiedad Intelectual N° 199404.**

A mi maestro,  
Alfonso Valdebenito  
y a José Manuel Mela,  
quienes me enseñaron a usar  
no sólo las herramientas,  
sino también el Alma.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A JohannaTheile, quien fue coordinadora del Postítulo de Restauración de Bienes Muebles de la Universidad de Chile, por brindarme la oportunidad de realizar este estudio.

A Fernando Valenzuela, director de la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, por su ayuda respecto a los aspectos químicos en materia de barnices y adhesivos.

A Álvaro Villagrán y Tomás Aguayo, químicos del Centro Nacional de Restauración y Conservación, por su tiempo y ayuda destinados a realizar los análisis científicos necesarios para este estudio.

A Carlo Mesina, por su trabajo en la edición de material audiovisual.

A Margarita ValderasEber, por su participación como violinista en la ejecución del violín alemán objeto de esta memoria, para inclusión en material audiovisual.

A mis padres, Rubén Adrián Valenzuela, por su aporte bibliográfico, y Gloria Mujica por su apoyo incondicional, tanto material como moral.

Al maestro Juan Alfonso Valdebenito, conservador jefe del Centro Cultural Palacio de La Moneda y profesor de restauración de madera, por sus enseñanzas y total disposición como profesor guía de esta memoria.

Y, muy especialmente, a José Manuel Mela, luthier de instrumentos de arco, quien me abrió las puertas de su taller, poniendo a disposición su conocimiento y su paciencia para la realización de esta memoria. Sin él, este trabajo no habría sido posible.

## **CONTENIDO.**

Resumen.....	8
Introducción.....	9
Capítulo I) Antecedentes generales.....	10
1.1.- Breve reseña histórica sobre los instrumentos de cuerda frotada y la luthería	
1.1.1.- Partes de un instrumento de cuerda frotada	
1.2.- Breve reseña histórica sobre la construcción de arcos	
1.2.1.- Tipos de arcos	
1.2.2.- Partes de un arco	
Capítulo II) Marco Teórico.....	21
2.1.- Fundamentos	
2.2.- Objetivo general	
2.3.- Objetivos específicos	
2.4.- Metodología	
2.4.1.- Las maderas	
2.4.2.- La importancia de la luz y las sombras	
2.4.3.- Los barnices	
2.5.- Reversibilidad, mínima intervención y situaciones excepcionales	

Capítulo III) Violoncello..... 30

3.1.- Ficha del instrumento

3.2.- Presentación del instrumento

3.3.- Pasos previos a la intervención

3.3.1.- Elaboración de la cama soporte

3.3.2.- Elaboración de listones para evitar deformaciones de la caja de resonancia

3.3.3.- Elaboración de tacos de sutura

3.3.4.- Test de solventes

3.3.5.- Endoscopía

3.4.- Medidas de Restauración

3.5.- Sugerencias de Conservación Preventiva

3.6.- Conclusiones

Capítulo IV) Violín..... 53

4.1- Ficha del instrumento

4.2- Presentación del instrumento

4.3- Pasos previos a la intervención

4.3.1- Elaboración de la cama soporte

4.3.2- Elaboración de plantillas

4.3.3- Elaboración de matriz

4.3.4.- Adhesión de nuevos tacos laterales, superior e inferior

4.3.5- Elaboración de tacos de sutura

4.3.6- Test de solventes

4.3.7- Análisis científicos

4.3.7.1- Análisis de barniz con luz U.V.;

4.3.7.2- Análisis de barniz con I.R.;

4.3.7.3- Análisis estratigráfico.

4.4- Medidas de Restauración;

4.5- Sugerencias de Conservación Preventiva;

4.6- Conclusiones.

Capítulo V) Arco..... 115

5.1- Ficha del objeto;

5.2- Presentación del objeto;

5.3- Pasos previos a la intervención:

5.3.1- Lavado y peinado de los crines;

5.3.2- Elaboración de cuñas.

5.4- Medidas de Intervención;

5.5- Sugerencias de Conservación Preventiva;

5.6- Conclusiones.

Capítulo VI) Anexos..... 124

6.1- Comentarios sobre la restauración de Contrabajo Austríaco.

6.2- Medidas de los diferentes cellos y violines.

6.3- Mapa de espesores violín “Kochansky” de Guarneri del Gesù.

6.4- Ficha técnica de adhesivo orgánico industrial.

6.5- Ficha técnica de maderas utilizadas en luthería.

6.6- Ficha técnica de cuerdas para Violín y Cello.

6.7- Carta de Cremona 1987.

Conclusiones generales..... 148

Bibliografía y Netgrafía..... 149



## **RESUMEN.**

La presente memoria contiene la información y documentación referente a la restauración de instrumentos musicales de cuerda frotada y la intervención en tres objetos de esta índole.

Los objetos en cuestión son un violoncello, un violín y un arco, para cuya intervención se investiga sobre el funcionamiento de este tipo de objetos y su material. Para ello se recopila información histórica sobre la construcción de instrumentos de cuerda, tratamientos aplicados en distintos estudios sobre restauración y conservación de instrumentos musicales y criterios oficiales de restauración de instrumentos musicales presentes en la Carta de Cremona de 1987, además de la información específica sobre cada uno de los objetos intervenidos y análisis científico de las propiedades químicas de ciertos componentes de dichos objetos.

La intervención en cada uno de los objetos busca devolver tanto su armonía estética como su funcionalidad, producir un documento que permita la comprensión de la necesidad de realizar dichas intervenciones y el modo en que son llevadas a cabo, y especificar las propuestas de conservación para cada objeto a fin de detener y/o evitar su deterioro en curso o futuro.

Se trabaja en base a los conceptos de restauración y conservación de bienes muebles e instrumentos musicales, apoyándose en conocimientos adquiridos sobre luthería y registrando todo el proceso fotográficamente. También se elabora un breve material audiovisual a fin de facilitar la comprensión del procedimiento.

El presente documento entrega la información necesaria para la investigación sobre la historia y construcción de instrumentos musicales de cuerda frotada y sus arcos, permite la comprensión sobre el proceso de restauración de dichos objetos, revalorizando a la luthería como un oficio imprescindible en la perdurabilidad del patrimonio musical, y anexándola a la restauración y conservación como una disciplina complementaria en la labor de rescate del patrimonio cultural mueble.

## **INTRODUCCIÓN.**

Cuando al finalizar el postítulo en restauración de bienes muebles se especificó que las memorias deberían referirse a la intervención de tres objetos de un material o característica en particular, no hubo duda en que ésta memoria se abocaría a la restauración de objetos de madera.

Sin embargo la elección de las obras no fue fácil. El espectro más recurrente de obras realizadas en madera que suelen ser objeto de estudio en materia de restauración se repite entre mobiliario, escultura polícroma, marcos, etc. Los instrumentos musicales, pese a su alto valor como obras en sí mismas y a su acervo cultural e histórico, no han sido intervenidos ni estudiados suficientemente en Chile. La construcción de los mismos, disciplina conocida como luthería, fue impartida como carrera por la Universidad Austral hasta la década del '80, no existiendo durante mucho tiempo ninguna institución reconocida por el Ministerio de Educación que entregase estos conocimientos. La restauración de instrumentos de música es, por ende, también muy exigua, ya que para realizar la intervención en un objeto de este tipo es necesario manejar ciertos conceptos de luthería.

Estos antecedentes fueron decisivos al momento de elegir los objetos a intervenir, además de la atracción por incorporar nuevas metodologías respecto al trabajo en madera. El punto de partida radicaba entonces en encontrar al luthier que quisiera entregar sus conocimientos, y que éstos fuesen lo más apegados al oficio tradicional.

Este estudio se realizó en el taller LutheríaMela, bajo las indicaciones y supervisión del luthier José Manuel Mela, quién trabaja de modo tradicional construyendo y restaurando diversos instrumentos de cuerda.

## CAPITULO I)

### ANTECEDENTES GENERALES.

#### 1.1.- Breve reseña histórica sobre los instrumentos de cuerda frotada y la luthería.

La aparición de los primeros instrumentos de cuerda frotada es difícil de determinar aún hoy en día. Existe un instrumento de cuerda frotada procedente de la India llamado Ravanastrón, y del cual se habla en el poema épico El Ramayana, escrito entre los siglos V y III a. C., y en el cual se cuenta que el rey Ravana de Ceylán, personaje fantástico, lo habría construido.<sup>1</sup> Muy similar en su forma a este instrumento es uno procedente de la antigua China llamado Erh-ju, o violín chino de dos cuerdas, y del que no hay acuerdo sobre su aparición aunque se cree que sus orígenes se remontan a la Dinastía Tang, entre los siglos VI y VIII de nuestra era. También es posible encontrar representaciones iconográficas del Kemencé , que más tarde pasaría a Grecia con el nombre de Lyra, aunque se trataba de un instrumento de cuerda frotada, convirtiéndose en el instrumento de esta índole más extendido durante la Edad Media.



Fig. 1: Erhu, o violín chino.

---

<sup>1</sup>VALMIKI. *El Ramayana*. Traducción y notas por Juan Bautista Bergua. Madrid: Ediciones Ibéricas, La Crítica Literaria.

<sup>2</sup>Imagen aparecida en la edición digital de Radio China International, el 20 de mayo de 2009, <http://espanol.cri.cn/921/2009/05/20/1s178321.htm>

Los violines más similares a los que hoy conocemos de los cuales existe documentación, surgen en Europa en el siglo XIV bajo el nombre de *viola*, como encargos directos del rey, aunque su aparición en conjuntos musicales se daría más tarde dentro del marco de la música sacra.

La primera corriente de luthería reconocida como tal en Europa surge a finales del 1400 en Brescia aunque su máximo exponente es Gasparo da Saló quien construía violas alrededor de 1565. Su discípulo, Giovanni Maggini, transformó las bóvedas de sus instrumentos que hasta el 1600 se inspiraban en los de su maestro. Esta escuela precede a la de Cremona que sería considerada la más importante ya que fue iniciada por Andreas Amati, maestro (entre otros reconocidos luthiers) de Antonio Stradivari, quién revolucionaría el diseño del violín al punto de ser considerados hasta hoy piezas insuperables en belleza y sonoridad. Su condiscípulo, Andreas Guarneri, fue el padre de otro gran luthier, Giuseppe Guarneri, quien a pesar de haber descuidado algunos detalles en el diseño de sus instrumentos, construyó violines hoy considerados piezas irrepetibles.

La escuela de Milán también ocupa un importante lugar entre las corrientes de luthería que marcaron las directrices que hasta hoy se conservan en materia de diseño estético y acústico. Su mayor exponente es Giambattista Grancino, quien se caracterizó por el cuidado en la belleza de las maderas escogidas en sus construcciones y por la tonalidad y hermosura de sus barnices.

Otras escuelas también de gran relevancia en la historia de la construcción de instrumentos de cuerda frotada en Italia son las de Turín, Nápoles, Bologna y Venecia. En el resto de Europa destacan las escuelas de Francia, Alemania, España e Inglaterra, destacando a los dos primeros por haber marcado un estilo propio, siendo Jean Baptiste Vuillaume en Francia y Jacob Stainer en Alemania, sus mayores precursores.

1.2.- Partes de un instrumento de cuerda frotada.<sup>3</sup>

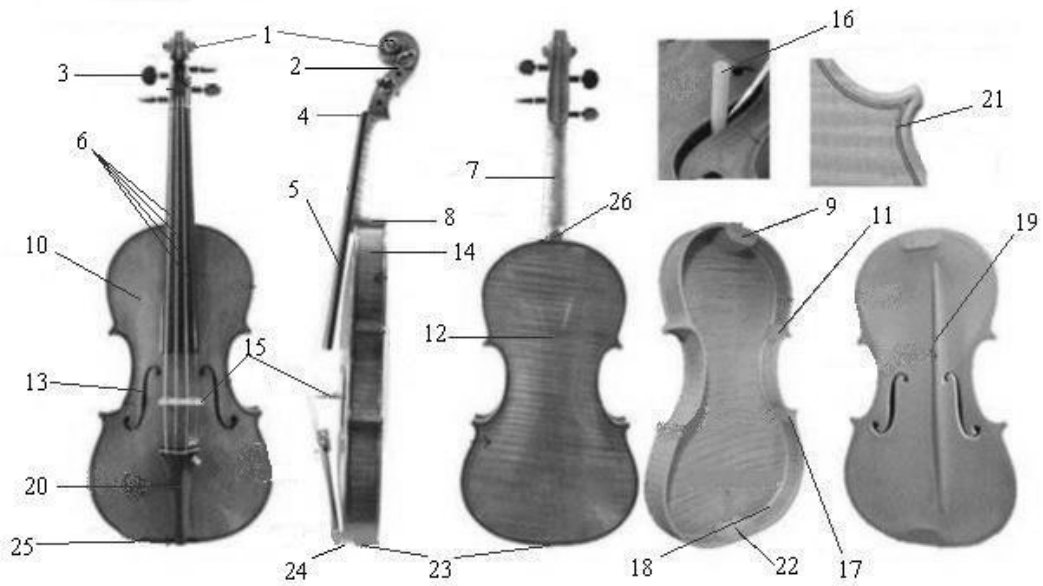


Figura 2.

- |                       |                             |                               |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1.- Voluta.           | 10.- Tapa armónica.         | 19.- Barra armónica.          |
| 2.- Clavijero.        | 11.- Taco lateral superior. | 20.- Tira-cuerdas.            |
| 3.- Clavija.          | 12.- Fondo.                 | 21.- Filete.                  |
| 4.- Cejilla superior. | 13.- Efe.                   | 22.- Taco inferior.           |
| 5.- Tastiera.         | 14.- Faja.                  | 23.- Botón (del tira-cuerdas) |
| 6.- Cuerdas.          | 15.- Puente                 | 24.- Ajustador.               |
| 7.- Mango.            | 16.- Alma.                  | 25.- Cejilla inferior.        |
| 8.- Talón.            | 17.- Taco lateral inferior. | 26.- Botón (del fondo)        |
| 9.- Taco superior.    | 18.- Contra-faja.           |                               |

<sup>3</sup> Esquema aparecido en el blog *En Clave de Niños*: <http://sinalefa2.files.wordpress.com/2009/03/partes-del-violin-esp-1.jpg>

La estructura y denominación de cada elemento que conforma un instrumento de cuerda frotada de la familia del violín, varía muy poco, ya se trate de un contrabajo o del más pequeño de los violines. En el caso de aquellos instrumentos que se apoyan en el suelo para ser ejecutados, como lo son el cello y el contrabajo, el botón es sustituido por el puntal, elemento que va en contacto con el suelo y que suele contar con un mecanismo que permite su ajuste de altura y su guardado al interior de la caja armónica mientras no esté siendo utilizado.

La voluta, el clavijero, el mango y el talón son en realidad partes de una misma pieza de madera, excepto claro está, que una de ellas se hubiese fracturado y hubiese sido necesario adherirlas nuevamente.

La voluta tiene una función primordialmente estética, y es a través de su estudio que pueden reconocerse en gran medida los instrumentos contruidos por los grandes maestros de la luthería o por un muy buen luthier, ya que es mucha la precisión que se necesita para realizar una voluta perfecta, sin ángulos rectos en la caracola y la proporción correcta entre cada curva.

El clavijero cumple con la función de sostener las clavijas, las cuales a su vez, tensan las cuerdas que van enrolladas alrededor de ellas.

El talón es la base del mango, el apoyo que va en contacto con la caja acústica. La zona inferior del talón se encaja en el instrumento y se adhiere al taco superior. Esta parte que queda oculta dentro de la caja acústica se denomina “encastre”.

Sobre el mango y bajo las cuerdas se adhiere la tastiera, pieza que habitualmente suele ser de ébano, o de alguna otra madera de alta densidad. Es sobre esta pieza que se presionan las cuerdas para lograr los distintos tonos al ejecutar el instrumento.

Sobre el extremo superior de la tastiera va adherida la cejilla superior, también de madera de alta densidad. Es el primer punto de apoyo de las cuerdas desde las clavijas y se encuentra algunos milímetros más elevada que la tastiera, evitando que las cuerdas la toquen al encontrarse al aire.<sup>4</sup>

La tapa armónica es la cara frontal del instrumento. Es la que recibe y propaga las vibraciones de las cuerdas al ser ejecutadas, y por lo tanto de gran importancia en la calidad acústica del instrumento.

El puente es una pieza de madera tallada con la curvatura necesaria para otorgar la altura que cada cuerda debe tener con respecto a la tastiera. Las cuerdas se apoyan en él y su base consta de dos patas que van en contacto con la tapa del instrumento, cuya curvatura debe ser la misma que la de esta zona para que el puente no se incline, ejerza una presión uniforme y transmita la totalidad de las vibraciones que capta de las cuerdas hacia la tapa del instrumento.

El tira-cuerdas, tal y como su nombre indica, es la sujeción inferior de las cuerdas. Se sujeta al instrumento por medio de un ajustador que se engancha en el botón o el puntal del instrumento, dependiendo del instrumento que se trate. El tira-cuerdas no tensa las cuerdas, sólo las sujeta. Si éstas se encuentran flojas, el tira-cuerdas tenderá a soltarse o a caer hacia la tapa armónica. El ajustador por medio del cual se engancha al instrumento es un cordón que va apoyado sobre la clavija inferior, la cual va encajada en el borde inferior de la tapa, adherida al taco inferior.

Las efes son aperturas por las que se proyecta el sonido hacia el exterior. Están ubicadas a ambos lados de la tapa armónica, a la altura del puente. Su diseño puede facilitar el reconocimiento de un instrumento.

---

<sup>4</sup>Se denomina “al aire” a una cuerda que no está siendo presionada por el ejecutante. Las notas que cada una de las cuerdas emiten al ser frotadas o pulsadas al aire son las que determinan la afinación del instrumento.

El fondo armónico es la cara posterior del instrumento. En su unión con el mango tiene un pequeño saliente que tapa de forma muy precisa el extremo del talón, y el cual se denomina también “botón”. Es importante no confundir esta pieza con el botón de sujeción del tira-cuerdas.

Las fajas son seis delgadas láminas de madera que van por el contorno del instrumento. Unen la tapa con el fondo y están adheridas en sus extremos a los tacos laterales, superior e inferior. En los violines estas láminas tienen un espesor de 1,5 a 2 mm. aproximadamente, y en los cellos unos 2,5 mm.

Los tacos son parte de la estructura interna del instrumento. Le brindan sustento reforzando la unión entre las fajas, transmiten las vibraciones de la tapa al fondo y en el caso del taco superior, permite el encastre del mango a la caja acústica. En los violines y violas, el taco inferior lleva inserto el botón de enganche del cordal, y en los cellos y contrabajos el orificio a través del cual se inserta el puntal. También son parte de la estructura interna las contra-fajas, la barra armónica y el alma.

Las contra-fajas son finas cintas de madera que van adheridas por los bordes internos de las fajas. Tienen por objeto conferir una mayor superficie de contacto de las fajas con la tapa y el fondo.

La barra armónica es un refuerzo que va adherido a la tapa, siguiendo la trayectoria de la 4ª cuerda, para no ejercer una presión contraria a la efectuada por las cuerdas. Habitualmente es realizado en madera de conífera, con las vetas situadas de forma longitudinal para no impedir la correcta propagación de las vibraciones. Este elemento otorga resistencia ante los movimientos de dilatación y contracción de la madera.



El alma es un cilindro de madera de abeto que se apoya entre la tapa y el fondo, justo por debajo de la pata derecha del puente. Transmite las vibraciones de una a otro, además de evitar que la tapa se hunda por la presión ejercida por el puente. En los violines de 4/4 mide 6mm. de diámetro por 53mm. de alto, y en cellos de 4/4 es de 11mm. de diámetro.

La caja acústica de un instrumento de cuerda frotada se divide en tres zonas: pulmón superior, cintura y pulmón inferior.

Se le llama “longitud vibrante” al largo oscilatorio de la cuerda comprendido entre el borde interno de la cejilla superior al borde interno del puente.

### 1.3.- Breve reseña histórica sobre la construcción de arcos.

Los primeros arcos de los que se tiene registro eran piezas sumamente rudimentarias, habitualmente de madera de bambú y fibras vegetales. La primera transformación que experimenta es el cambio del bambú por madera de avellano, para otorgarle mayor resistencia, y la utilización de pelo de caballo. Sin embargo, no es hasta la mitad del siglo XV que el arco sufre las modificaciones más importantes en su construcción, motivadas por el perfeccionamiento de los instrumentos.

Se dice que François Tourte descubrió, en 1775, que el Pernambuco era la mejor madera para fabricar arcos, cuando al pasar frente a una bodega de ultramarinos le llamaron la atención las duelas de unos barriles en los que traían azúcar de Brasil, de donde es oriunda esta madera. El Pernambuco tiene la cualidad de ser una madera al mismo tiempo resistente y flexible, que a pesar de su alta densidad es liviana y cuenta con una gran permanencia de torsión, lo que significa que una vez curvada es difícil que vuelva a su forma original por sí misma.

Considerado como el mejor arquetero de la historia, Tourte modificó el diseño del arco al invertir su curvatura hacia adentro, construir la cabeza con forma de martillo y disponer las crines de manera aplanada, convirtiéndose así en el precursor del arco moderno.

Hasta entonces, los arcos se construían como meros accesorios del violín, sin conferirles una especial importancia, existiendo imprecisión incluso en si la construcción la realizaba el mismo luthier o algún alumno encargado de ello. Entre los primeros arcos firmados de los que se tiene registro destaca uno del mismo Stradivari, quien talló la nuez con la característica prolijidad de su trabajo. También se han encontrado algunos firmados por Domenico Montagnana.

Hoy en día la construcción de arcos es una disciplina por sí sola, existiendo arqueteros dedicados exclusivamente a esta especialidad ya que el balance entre la cabeza y la nuez es de suma importancia para que el ejecutante deba ejercer la misma presión sobre las cuerdas del instrumento a lo largo de todo el arco.

1.3.1.- Tipos de arcos.<sup>5</sup>

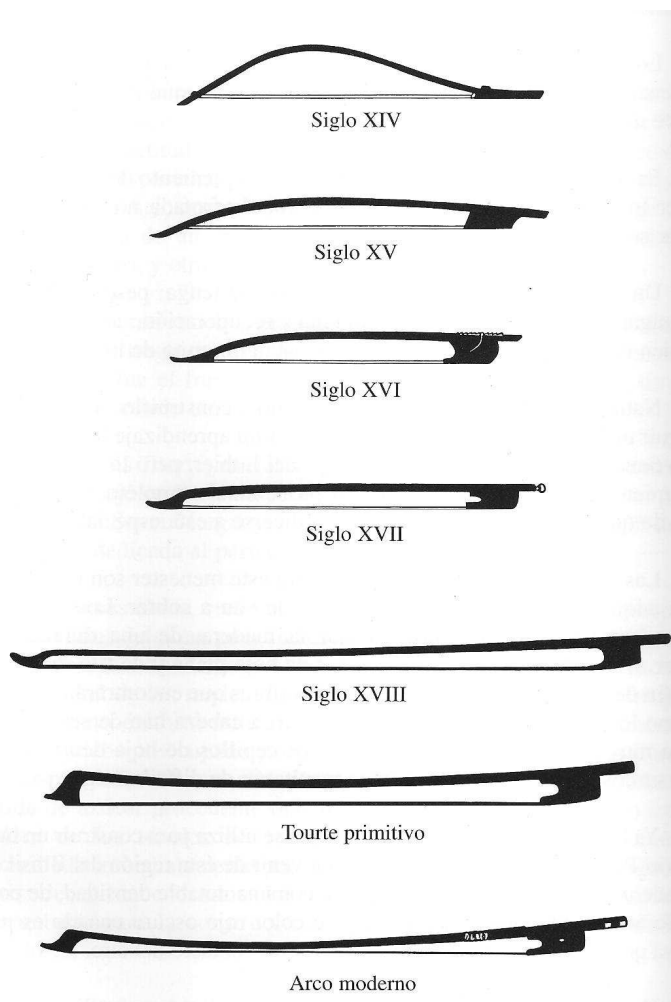


Figura 3.

<sup>5</sup>Ilustración tomada de Manual del Luthier, Tratado práctico sobre la construcción de violines, Ramón Pinto Comas, 2ª edición, pags. 140, Barcelona, 2000.

1.3.2.- Partes de un arco.<sup>6</sup>

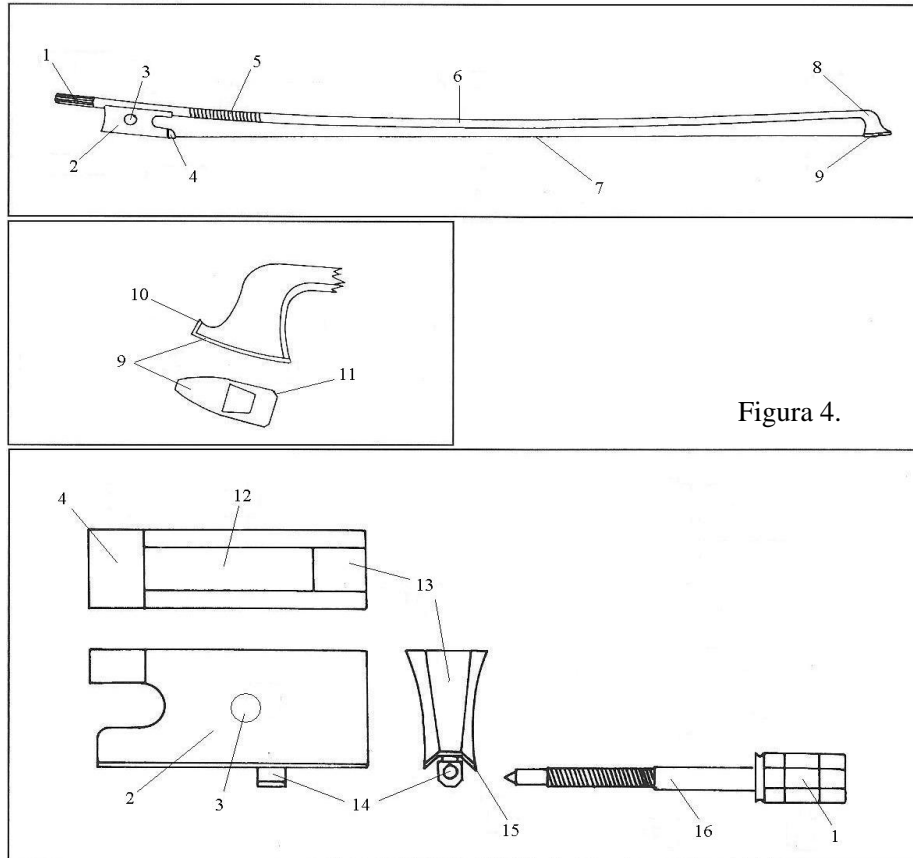


Figura 4.

1.- Botón.

2.- Nuez.

3.- Ojo Paris.

4.- Ferrules.

5.- Barril.

6.- Vara.

10.- Crin.

11.- Cabeza.

12.- Placa Marfil.

13.- Punta.

14.- Chaflán.

15.- Pasador.

19.- Talón.

20.- Hembrilla.

21.- Corredera.

22.- Tornillo.

<sup>6</sup>Ilustración tomada de Manual del Luthier, Tratado práctico sobre la construcción de violines, Ramón Pinto Comas, 2ª edición, pags. 142, Barcelona, 2000.

La vara, comúnmente construida en madera de Pernambuco, consta de un extremo en forma de martillo denominado “cabeza” en el cual se engancha uno de los extremos del legajo de crines por medio de una cuña, dentro de un orificio rectangular denominado “morteza”, quedando este enganche oculto por las crines. En esta punta se adhiere la placa de marfil, que tiene una forma triangular, habitualmente con su ángulo superior en forma de punta y sus ángulos inferiores en forma de chaflán.

Las crines son pelos de caballo, que en la construcción de arcos son específicamente de la cola del animal.

La nuez es una pieza que suele estar construida en madera de ébano, dentro de cuya morteza se aloja el otro extremo de las crines, constituyendo el mecanismo tensor del arco. En su base se encuentra el pasador, que es una pequeña lámina que esconde las crines al mantenerlos sujetos por presión al interior de la nuez. Esta placa se desliza por medio de una muesca a ambos lados de la ranura en la que va inserta y en uno de sus extremos por el ferrules. El ojo París es una decoración circular de nácar que suele incrustarse en la nuez de los arcos.

El ferrules es una pieza metálica con forma de semicírculo cerrado que sujeta un extremo del pasador a la nuez y direcciona las crines, ya que éstas pasan por dentro suyo.

La hembrilla es una pequeña tuerca que se introduce en la vara por medio de un incisión en la empuñadura, y que permite el deslizamiento de la nuez algunos milímetros. En ella se enrosca el tornillo con el cual se le dará mayor o menor tensión a las crines.

El botón es una perilla con la que se gira el tornillo que mueve la nuez, el cual va inserto en la vara por un orificio circular que llega hasta el espacio en el que se aloja la hembrilla.

El barril es un hilo de plata enrollado unos 60 milímetros en la empuñadura, frente a la nuez, que cumple con la función de otorgar mayor estabilidad al arco. Frente a él se adhiere un trozo de cuero de unos 40 x 20 milímetro, con el cual se busca proteger la madera, ya que el continuo roce y la sudoración del ejecutante la deteriorarían rápidamente. Ambos elementos deben ser renovados periódicamente.

## **CAPÍTULO II)**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1.- Fundamentos.**

Como ya se dijo anteriormente, durante muchos años en nuestro país no existió la carrera de luthería impartida en ningún centro educacional reconocido por el Ministerio de Educación<sup>7</sup>. Así mismo, la restauración y conservación de bienes muebles existe como licenciatura sólo en una institución, y hasta hace pocos años era entregada a modo de postgrado en las dos universidades más importantes del país, de las cuales únicamente la Universidad de Chile continúa impartiendo esta carrera. Recientemente, otra institución creó un magíster en restauración patrimonial y en otro centro se entrega como carrera técnica. De este modo podemos establecer que:

- El patrimonio musical material en Chile, específicamente en lo que a instrumentos musicales se refiere, se encuentra en estado de descuido. Prueba de ello es la casi inexistente documentación sobre restauraciones de instrumentos musicales realizadas en nuestro país, siendo esta memoria una de las pocas que aborda el tema en desde la aparición de la carrera de restauración en el país.

- Hoy en día en Chile no se está comprendiendo que los instrumentos musicales, además de cumplir con la funcionalidad para la que fueron creados, entregan también gran cantidad de información histórica, artística y cultural, debiéndose considerarlos como un bien patrimonial cuyos requerimientos de conservación y estudio son tan urgentes como los de cualquier otro objeto histórico o artístico.

- No existe una preocupación por formar restauradores capacitados para intervenir instrumentos musicales en deterioro, por lo que las colecciones existentes no están siendo conservadas o, si lo están, dicha responsabilidad no siempre está en manos de la gente experta, lo que dificulta que las condiciones de conservación sean las óptimas.

---

<sup>7</sup> Oficina de orientación al estudiante del Ministerio de Educación.

- No existe en Chile un centro en el cual se estudie, conserven y exhiban exclusivamente instrumentos musicales, por lo que éstos se encuentran distribuidos en distintas instituciones cuyas colecciones están constituidas por objetos de carácter diverso, habitualmente careciendo de personal especializado en la conservación y/o restauración específica de instrumentos musicales.

La presente memoria deja en evidencia que existe una metodología basada en criterios reconocidos internacionalmente para la restauración y conservación de instrumentos musicales y que ésta no se está llevando a cabo en Chile de forma regular. Los instrumentos en estudio varían en sus patologías pero no mayormente en los criterios aplicados en las intervenciones realizadas, siendo este documento un intento por conferir, a la recuperación de instrumentos musicales, la importancia que se merece dentro del marco de la conservación y restauración de patrimonio mueble en nuestro país.

## **2.2.- Objetivo general.**

Recuperar la funcionalidad sonora, estructural y estética de tres objetos de carácter musical mediante criterios de restauración y conservación patrimonial.

## **2.3.- Objetivos específicos.**

- Aplicar los criterios de restauración y conservación de instrumentos musicales;
- Incorporar conocimientos de luthería para la intervención en instrumentos musicales;
- Documentar el proceso de restauración de los instrumentos a restaurar;
- Poner en valor la restauración de instrumentos musicales como disciplina en la recuperación patrimonial mueble.

## **2.4.- Metodología.**

Para la realización de estas intervenciones, se trabajará bajo la metodología general de Conservación y Restauración de Bienes Muebles que enseña la Universidad de Chile, basada en los conceptos italianos de restauro crítico(mínima intervención, respeto por la pátina del tiempo, reversibilidad de los tratamientos, discernibilidad de la intervención, documentación y conservación preventiva.) y en combinación con la metodología específica de restauración de instrumentos musicales que enseña el luthier de instrumentos de cuerda José Manuel MelaCasali, utilizando como guía los criterios presentes en la Carta de Cremona de 1987.<sup>8</sup>

Para llevar a cabo este estudio se investigará sobre la luthería tradicional y la incorporación de esta disciplina al ámbito de la restauración patrimonial, se recopilará información sobre la metodología utilizada por diversos luthiers y se explicarán las diferencias entre la restauración de instrumentos musicales y la de otros objetos patrimoniales.

Se hará registro fotográfico de todo el proceso de intervención en los instrumentos y registro audiovisual de la intervención en el violín, a fin de proporcionar la documentación necesaria para la comprensión de los procedimientos.

Será necesaria la investigación sobre el material utilizado en la construcción de instrumentos musicales, así como el modo de trabajarlo, protegerlo y embellecerlo que se utiliza en luthería.

Es muy importante destacar que las medidas en luthería se toman siempre en milímetros, nunca en centímetros ni en metros. Muy ocasionalmente se utilizan pulgadas, mas no será ese el caso a lo largo de todo este estudio.

---

<sup>8</sup> Ver punto 7 de Anexos.



#### 2.4.1.- Las maderas.

En luthería se utiliza, para la construcción de instrumentos de cuerda frotada, principalmente madera de abeto o picea, arce y ébano.

La madera de abeto y de picea se usa en la construcción de la tapa y estructura interna de los instrumentos, por sus características de propagación del sonido gracias a una estructura de vetas muy regulares y rectas típica de las coníferas. De este modo, las vibraciones se distribuyen rápidamente por toda la tapa y a través de los elementos de la estructura interna hacia el fondo, irradiándose rápidamente su energía. La barra armónica y el alma contribuyen aún más a este efecto, ya que también la primera se posiciona de modo longitudinal a las vetas de la tapa armónica y la segunda comunica las vibraciones entre la tapa y el fondo.

El arce flameado es utilizado frecuentemente en el fondo, mango y fajas por su dureza, color y la belleza de sus vetas onduladas, muy características de los instrumentos de cuerda frotada. Es una madera muy estable una vez seca, de gran elasticidad y al mismo tiempo muy resistente a la abrasión.

La tastiera requiere ser altamente resistente al roce y la flexión ya que supone el punto de apoyo de las cuerdas al ser ejecutado el instrumento, las cuales además ejercen tensión sobre ella y el mango. Lo mismo sucede con la cejilla y las clavijas, elementos que van en contacto constante con las cuerdas y su presión. Por esta razón se utilizan en la elaboración de estos elementos maderas de alta densidad, principalmente el ébano.

#### 2.4.2.- La importancia de la luz y las sombras.

De más está decir que en todo taller es necesario contar con buena iluminación. Sin embargo “buena iluminación” puede significar cosas distintas según sea el oficio que se esté realizando.

En el caso de la luthería, las sombras son tan importantes como las luces. Habitualmente se trabaja con luz rasante, ya que de este modo es posible detectar diferencias de relieve en las superficies, desniveles en los ensambles, definición de vértices y defectos tales como abrasiones.

La luz también juega un papel importante durante el proceso de alisado de una superficie, no sólo por la necesidad de iluminar la madera que se está trabajando, sino porque es necesario ir corroborando las zonas a rebajar situando una regla de canto sobre dicha superficie e iluminándola por detrás. La luz que pase entre el borde de la regla y la madera dejará en evidencia las zonas más bajas, pudiendo así determinar cuales son los relieves que es necesario rebajar.

Algo similar se aplica cuando se busca detectar si una fisura atraviesa la madera de una cara a otra, o si una fisura ya intervenida ha resultado bien cerrada. En estos casos se utiliza la luz transmitida, lo que permite detectar la fisura por medio de la filtración de luz a través de ella.

En todos estos casos la fuente de luz debe ser un foco o lámpara de banco, que pueda moverse según los requerimientos de la operación. De este modo, muchas veces este trabajo se realiza en penumbra, ya que de existir excesiva iluminación central en la sala, las sombras y luces que delatan los defectos a corregir no se producirán.

#### 2.4.3.- Los barnices.

Se le llama barniz a toda solución de materia resinosa en forma de líquido claro, que se endurece sin perder transparencia, resultando un filmógeno que protege el objeto de la humedad, los rayos solares y el daño biótico<sup>9</sup>, además de conferirle un acabado elegante, ya sea brillante o mate.

En el caso de los instrumentos musicales, este elemento es de suma importancia. Participa en el timbre del sonido, y debe contar con características de elasticidad y dureza acordes a las vibraciones a las que se verá sometido el instrumento al ser ejecutado.

Un barniz demasiado duro se craquelará con facilidad, ya que no será capaz de soportar la vibración del instrumento. Así mismo, uno demasiado elástico podría opacar el sonido por su alto contenido en resinas blandas, además de correr el riesgo de que el barniz permanezca pegajoso durante demasiado tiempo, lo cual facilitaría la captación de polvo.

Habitualmente en luthería solían utilizarse barnices al alcohol con mezclas de resinas duras y blandas, o al aceite el cual permite un barniz de excelente elasticidad y resistencia al desgaste. Para colorear los barnices, los antiguos luthiers utilizaban sustancias como la sangre de drago, la cúrcuma, sándalo rojo o raíz de orcaneta.

En luthería la principal característica de un buen barniz es que sea acorde a la densidad de la madera con la que se construye el instrumento y que su transparencia sea lo más diáfana posible, ya que independientemente del color que éste tenga debe permitir apreciar las vetas de la madera perfectamente.

---

<sup>9</sup> HISCOX, G. D. y HOPKINS, A. A., *El recetario industrial*, pag. 949, Ed. Gustavo Gili, México. / VALENZUELA, Fernando, Química II, Postítulo de Restauración en Bienes Muebles, U. de Chile.

## 2.5.-Reversibilidad, mínima intervención y situaciones excepcionales.

Como menciona Cesare Brandi en su *Teoría de la Restauración*, la restauración de una obra no debiera buscar sólo su reestructuración sino además lograr que dicha obra presente un aspecto armónico. De este modo, la intervención realizada debe ser respetuosa con el conjunto total de la obra, no alterando ni entorpeciendo su lectura sino por el contrario facilitándola.<sup>10</sup>

Los instrumentos musicales son objetos peculiares en este sentido. Son, a la vez, tanto objetos utilitarios como obras de arte, y en su construcción lo funcional y lo estético van ligados de un modo inseparable. Un violín construido toscamente tendrá un sonido tosco, un barniz grosero impedirá propagación en las vibraciones, una mala estructura se verá evidenciada en una estética poco armónica y/o en un sonido de calidad mediocre. La función del restaurador en este caso será la de devolver al objeto su calidad de “instrumento de música”, si bien su sonido no necesariamente será el mismo al que emitía antes de la intervención, ya que el propósito de la misma es mejorar el sonido de un instrumento cuyo deterioro físico ha significado su deterioro sonoro<sup>11</sup>. Para esto, por la estrecha relación existente entre estructura, estética y sonoridad, numerosas intervenciones a instrumentos musicales son realizadas, en alguna parte de su proceso, con métodos irreversibles, a pesar de los cuidados que se ponen al desaconsejar su aplicación. Prima en estos casos la necesidad de devolución de la sonoridad, el resguardo de la instancia estética y la garantía de una funcionalidad duradera.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Brandi afirma que la materia en la obra de arte se presenta en “cuanto sirve a la epifanía de la imagen”, ya que aunque los medios físicos de que necesita la imagen para manifestarse representen sólo un medio y no un fin. Así, al igual que sucede en el caso de la instancia estética frente a la instancia histórica, el conflicto entre estructura y aspecto sólo podrá resolverse con la preeminencia del aspecto sobre la estructura, allí donde no puedan ser conciliados de otro modo.

BRANDI, Cesare, *Teoría de la restauración*, Pags. 19-21, Ed. Alianza.

<sup>11</sup> Según Marco Tiella, director del Instituto de Investigación Organológica y Restauración de Milán, el resultado de la restauración de instrumentos musicales es “cambiar su sonido, no conservar los que puedan emitir al momento de llegar al taller”. Con esto se refiere a la necesidad de hacer todo lo que esté al alcance del restaurador para devolver la correcta sonoridad del instrumento, sin limitarse a conservar el sonido que en un estado de deterioro éste aún pudiera emitir.

TIELLA, Marco, *El estudio histórico y tecnológico de los instrumentos musicales [...] en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) Restauración de instrumentos y materiales*, (Pag. 107), Ed. Nerea

<sup>12</sup> John Henry Van der Meer, antiguo director de la colección de instrumentos musicales del Museo de Nuremberg, explica como tuvo que realizar intervenciones no reversibles en una flauta múltiple, una trompa y un serpentón pertenecientes al Museo de Bolonia, por razones estéticas y funcionales, permitiendo el uso de instrumento y la perdurabilidad de su vida útil.

Respecto al primer instrumento objeto de esta memoria, el violoncello, nos encontramos con un caso en el que la intervención con adhesivo no reversible se justificaba plenamente, ya que prevaleció la opinión de que, en este caso, la durabilidad de la funcionalidad del instrumento era primordial.

El segundo objeto, el violín alemán, se encontraba en estado de torso al iniciar la intervención, es decir, “que se encuentra en un estado prácticamente completo pero que, sin embargo, no funciona”<sup>13</sup>. Por fortuna, los elementos faltantes eran todos de tipo removible, siendo incluso considerados en el artículo 17 de la Carta de Cremona como “estructuras que pueden ser modificadas para restituir el sonido del instrumento”<sup>14</sup>. En la intervención de este violín, sólo en el caso de la tapa armónica se llevó a cabo una intervención que algún purista podría poner en entredicho, ya que ésta presentaba un error de construcción que fue rectificado corrigiendo su espesor. Sin embargo, y obedeciendo a lo que la misma Carta indica en su penúltimo artículo, este procedimiento puede justificarse en tanto dicho error menguaba la calidad sonora del instrumento y lo ponía en riesgo de sufrir nuevos daños, ya que la irregularidad y excesivo espesor de la tapa entorpecía su correcta vibración y disminuía su capacidad elástica. Si bien se trató de una intervención no reversible, se puede asegurar que la sonoridad del violín fue mejorada con creces, y su vida extendida sin duda<sup>15</sup>.

---

VAN DER MEER, John Henry, La construcción y restauración de instrumentos musicales [...] en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) Restauración de instrumentos y materiales, (Pags. 75, 80 y 89), Ed. Nerea.

<sup>13</sup>TIELLA, Marco, El estudio histórico y tecnológico de los instrumentos musicales [...] en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) Restauración de instrumentos y materiales, Op. Cit. Pag. 111, Ed. Nerea.

<sup>14</sup>Comitato per la salvaguardia deibeniliutarinazionali. “Carta di Cremona 1987, per una metodologia di salvaguardia e restauro deibeniliutari”, Rotary Club Cremona, 1987.

<sup>15</sup> J. H. Van der Meer explica ciertos casos de instrumentos que presentan errores de construcción, lo que habitualmente provoca el deterioro de los mismos, como es el caso de un serpentón de Tomaso Berti, perteneciente al Museo de Bolonia.

VAN DER MEER, John Henry, La construcción y restauración de instrumentos musicales [...] en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) Restauración de instrumentos y materiales, Pags. 87-89, Ed. Nerea.

El último objeto es un arco para cello cuya intervención fue orientada más a una medida de mantención dentro del marco de la conservación preventiva que a un trabajo de restauración. En él se realizó el cambio de crines que periódicamente debe efectuarse a fin de que un arco cumpla idóneamente con su objetivo, para lo cual es necesaria la remoción de algunas piezas y su reemplazo por otras nuevas.

Respecto a los reintegros de barniz en las zonas de fisuras y nuevas incrustaciones, la Carta de Cremona, en su artículo 19, establece que “[...] no hay instrucciones específicas que consideren la adaptación de la apariencia superficial para igualarse con el original. Sin embargo, al restaurador se le permite tratar de igualar tanto como pueda a las partes originales tanto en textura como en color, para lograr mantener una apariencia general sin notar un cambio en él (el instrumento) [...]”.

Es importante determinar las diferencias entre los conceptos de “reparación” y de “restauración”, ya que al existir ciertos matices en el modo de intervención de instrumentos musicales respecto al de otras obras de arte, podrían confundirse los procedimientos aplicados. Así, se puede definir a la restauración como una actividad que “se aplica como última opción, puesto que se ocupa de intervenir directamente sobre los bienes culturales, con el fin de recuperar los valores estéticos e históricos presentes en la obra, para lo cual aplica los tratamientos necesarios que requieren tanto de problemas de orden crítico y criterios de intervención como de conocimientos científico-técnicos y habilidad manual.”<sup>16</sup>, mientras que la reparación es la “acción y efecto de reparar cosas materiales mal hechas o estropeadas”<sup>17</sup>. Desde este punto de vista, más allá del objetivo de devolución de la funcionalidad que caracteriza a la restauración de instrumentos musicales, el modo en que esa devolución se realiza es determinante, ya que el respeto por la obra y su materialidad son esenciales a la hora de intervenirlos, no bastando para este fin la aplicación de conocimientos sobre carpintería.

Con estos criterios se emprendió la intervención y el estudio cuyo resultado se desarrolla en este documento.

---

<sup>16</sup> CALVO, Ana, Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z, Pags. 63 y 193, Ediciones del Serbal.

<sup>17</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española,

**CAPITULO III)**  
**VIOLONCELLO.**

**3.1- Ficha de violoncello:**

Descripción: Cello 4/4 con barniz rojizo con tonalidades ámbar oscuro, cromáticamente irregular.

Material: Madera de abeto, raulí y palo de rosa.

Dimensiones:

1. Largo de la Caja Armónica: 763 mm.
2. Ancho del Pulmón Superior: 335 mm.
3. Ancho de la Cintura: 255 mm.
4. Ancho del Pulmón Inferior: 425 mm.
5. Largo del Mango: 180mm.
6. Largo de la Tastiera: 594 mm.
7. Clavijero: 130mm.
8. Altura total: 1.073mm.
9. Profundidad de la Caja Armónica: 131 mm.

10. Ancho de Fajas a la altura de:

- 10.1. Taco Superior: 117 mm.
- 10.2. Pulmón Sup. Izq.: 117 mm.
- 10.3. Taco Lateral Sup. Izq.: 118 mm.
- 10.4. Cintura Izq.: 120 mm.
- 10.5. Taco Lateral Inf. Izq.: 120 mm.
- 10.6. Pulmón Inf. Izq.: 119 mm.
- 10.7. Taco Inferior: 120 mm.
- 10.8. Pulmón Inf. Der. 119 mm.
- 10.9. Taco Lateral Inf. Der.: 119 mm.
- 10.10. Cintura Der.: 118 mm.
- 10.11. Taco Lateral Sup. Der.: 120 mm.
- 10.12. Pulmón Sup. Der.: 118 mm.

11. Promedio Ancho de Fajas: 118,5 mm.

Funcionalidad: Instrumento musical.

Tipo de Objeto: Instrumento de cuerda frotada (Violoncello).

Estilo: Italiano.

Procedencia:

Presumiblemente de origen chileno, por las maderas utilizadas. De fabricación artesanal dadas las marcas de gubia y cierta asimetría.

Autor: Desconocido.

Deterioro:

- Por accidente (impacto)
- Por restauraciones anteriores.



Estado de Conservación:

Presenta fisuras en ambas fajas a la altura del pulmón inferior. Consta de restauraciones anteriores que se observan en el reverso de la tapa armónica con suturas poco prolijas, un doblaje<sup>18</sup> en la zona de apoyo del alma y diferencia en los tipos de adhesivos, perceptible a simple vista. También en esta zona presenta marcas de gubia. La barra armónica se encuentra adherida a la tapa en forma completamente paralela a la veta de la madera y no siguiendo la trayectoria de la 4ª cuerda del instrumento, que traza una leve diagonal. Además se encuentra un poco desplazada en relación a su posición correcta, que debiera ser más cercana al alma del instrumento.



Fig. 5: Fisura en el pulmón inferior del cello.

---

<sup>18</sup> En luthería se denomina “doblaje” a una forma determinada de insertar un trozo nuevo de madera en una zona dañada del instrumento, la cual se detallará más adelante.

Propuesta de intervención:

- a.- Desmontaje;
- b.- Apertura del instrumento;
- c.- Remoción de adhesivo en bordes de contacto;
- d.- Cierre de fisuras;
- e.- Resane de fisuras;
- f.- Adhesión de tacos de sutura;
- g.- Cierre del instrumento;
- h.- Reintegro de barniz en fisuras;
- i.- Pulido general de barniz;
- j.- Montaje.

### **3.2- Presentación del instrumento.**

La intervención realizada en este violoncello fue orientada a recuperar su funcionalidad en cuanto a “herramienta de trabajo” se refiere; es decir, a la necesidad de su dueña, cellista de una orquesta en Santiago, de utilizarlo con la seguridad de un buen funcionamiento, tanto a nivel sonoro como mecánico.

### 3.3- Pasos previos a la intervención.

#### 3.3.1.- Elaboración de la cama soporte.

Para poder trabajar cómodamente el cuerpo del cello y su tapa, se confeccionó una cama soporte en una plancha rectangular de poliestireno expandido de 50 X 120 cm. y 50 mm. de espesor, con la forma y curvatura del instrumento tallada en bajorrelieve en una de sus caras. Este tallado se realizó con una lija gruesa nº 80, luego de haber dibujado el contorno del cello.

Dicha plancha se forró con tela de algodón utilizando cinta adhesiva de doble faz para sujetarla al poliestireno, y se le dio firmeza adosando en la base una plancha de fibra de madera prensada (Cholguán) de aproximadamente 5 mm. de espesor, y con idénticas dimensiones de largo y ancho.



Fig. 6: Cama soporte para el cello.

### 3.3.2.- Elaboración de listones para evitar deformaciones de la caja de resonancia.

Para evitar la deformación de la caja durante el tiempo que el instrumento estuviera abierto, se instalaron tres listones de madera al interior de ésta, apoyándolos en las contra-fajas externas de la caja, en el punto más ancho de los pulmones y el más angosto de la cintura, de un largo equivalente al ancho de dichas zona (ver punto 3.1), y con un espesor aproximado de 20 X 20mm. Estos listones fueron tallados en sus extremos con la curvatura de las contra-fajas del cello, cubriendo luego estos extremos con láminas de corcho a fin de no dejar marcas en las contra-fajas si los listones ejercieran demasiada presión sobre ellas.



Fig. 7: Detalle de uno de los listones para evitar la deformación de la caja

### 3.3.3.- Elaboración de tacos de sutura.

Para asegurar mayor resistencia en las fisuras ya cerradas, se adhieren pequeños tacos de sutura a lo largo de ellas. Éstos tacos son pequeños trozos rectangulares de madera de conífera, (en este caso en particular abeto), cuya veta debe ir situada de modo transversal al trazo de la fisura, y cuyo centro debe ser más grueso que sus bordes. En este procedimiento es importante el uso de coníferas por la resistencia que le confieren los anillos de verano, por ser éstos mucho más compactos, claramente diferenciados de los invernales, y por la rectitud de sus vetas.

En el caso de este instrumento, nuestros tacos de sutura tuvieron una medida de 15 X 10mm. para las fisuras más importantes, y en algunos casos utilizamos medidas de 13 X 8 mm. El espesor de cada taco de sutura no superó los 2 ½ mm. en su zona más elevada.

#### 3.3.4.- Test de solventes.

En zonas poco visibles se realizó test de solventes con agua destilada, enzimas naturales, alcohol etílico y acetona, pudiendo determinar así que la protección del instrumento consistía en barniz a la piroxilina, descartando la acetona como solvente a utilizar durante la intervención.

Solvente	Resultados
Enzimas naturales	Mueve levemente la suciedad sin mover el barniz.
Agua destilada	No mueve el barniz pero lo pasma
Alcohol etílico	Mueve la suciedad sin mover el barniz.
Acetona	Mueve el barniz al simple contacto.

### 3.3.5.- Endoscopía.

A través del orificio en el cual va inserto el puntal del cello se introdujo el lente de una cámara fotográfica digital para conocer el estado del interior de instrumento y determinar la necesidad de apertura del instrumento.<sup>19</sup>

Las imágenes arrojaron como resultado falta de prolijidad en intervenciones anteriores, principalmente en el reverso de la tapa armónica, lo cual se evidencia en excesos y goteos de adhesivo, tacos de sutura toscamente confeccionados y un doblaje de alma inapropiado, por lo que se decide la apertura del cello por medio de la remoción de la tapa.

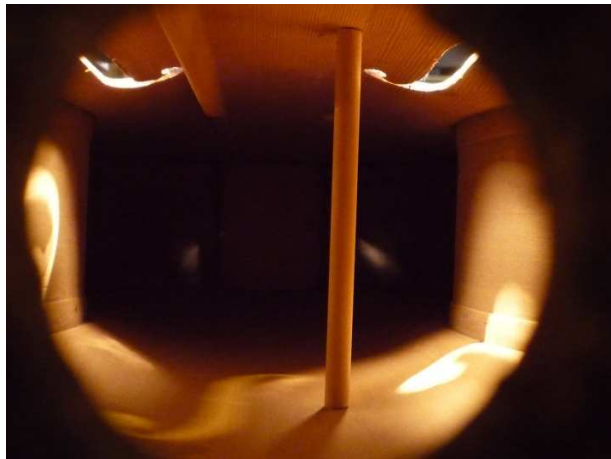


Fig. 8: Endoscopía.

---

<sup>19</sup> En el 5º punto del artículo 25 de la *Carta de Cremona* se reconoce a la endoscopía como un análisis preliminar en el diagnóstico de los instrumentos a intervenir.

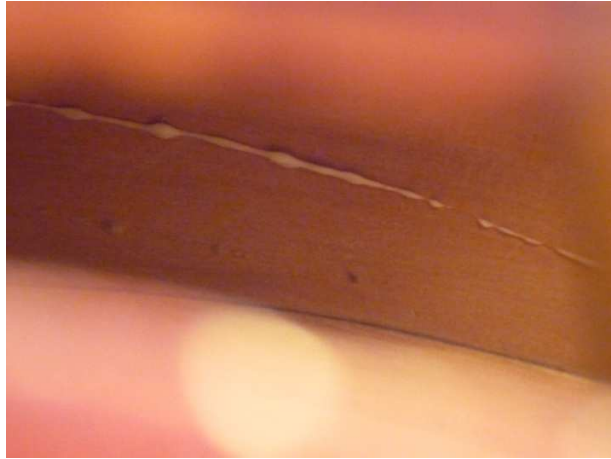


Fig. 9: Endoscopía. Pueden observarse los excesos de adhesivo.



Fig. 10: Endoscopía. Se observa exceso de adhesivo, esta vez de un tipo diferente al de la figura anterior.

### 3.4- Medidas de Restauración.

#### a.- Desmontaje:

El desmontaje de este instrumento consistió en retirar todos los accesorios del mismo, los cuales son:

- cuerdas;
- clavijas;
- puente;
- tira-cuerdas y
- puntal.

b.- Apertura del instrumento:

Tras el desmontaje se procedió a la apertura del instrumento, que se realizó humedeciendo con alcohol etílico aplicado con jeringa (en una primera instancia) y luego con agua caliente aplicada con pincel entre los bordes de contacto de la tapa armónica y las fajas.

La aplicación de alcohol tiene por objeto la deshidratación súbita del adhesivo orgánico presente en el instrumento, producto del puente de hidrógeno que se forma cuando los OH del alcohol forman uniones entre sus moléculas y las de agua presente en la cola, lo que provoca su craqueladura repentina y facilitando así el desprendimiento de las partes adheridas. La temperatura del agua caliente en tanto, lo irá ablandando a medida que se separan los bordes de contacto con ayuda de la introducción de una espátula entre ambos.



Fig. 11: Proceso de apertura del instrumento.

c.- Remoción de adhesivo en bordes de contacto:

Una vez removida la tapa armónica se procedió a limpiar los restos de adhesivo presentes en ambos bordes de contacto. En este procedimiento se fue humedeciendo con agua caliente para disolver el adhesivo orgánico, el cual fue retirado con espátula y, en aquellas zonas donde se encontraba extremadamente duro, se hizo uso de formón con la precaución de no llegar a la madera.





Fig. 12: Proceso de humectación del adhesivo de bordes de contacto.

Dado que el interior de la caja armónica del instrumento presentaba numerosos goteos y excesos de adhesivo orgánico y PVA, se decidió limpiar también estos restos del mismo modo en que se limpiaron los bordes de contacto.



Fig. 13: Proceso de limpieza de excesos de adhesivo.

Para evitar la deformación de la caja durante el tiempo que el instrumento estuviera abierto, se instalaron los tres listones al interior de ésta, tal como se describe en el punto 3.3.2. Con este mismo objeto, es necesario mantener el cuerpo del cello apoyado siempre sobre uno de sus costados, ya que el peso que ejercen sobre él el mango y la tastiera pueden deformarlo en caso de dejarlo reposar sobre el fondo.



Fig. 14: Listones instalados en la caja de resonancia.

#### d.- Cierre de fisuras:

Una de las fisuras de las fajas había sido provocada por un impacto, lo cual se evidenciaba por la forma astillada de la rotura. Ésta se encontraba adherida con cianocrilato, deducible por su dureza y transparencia características, además de su alta resistencia a todo tipo de solventes. Los bordes de la fisura no habían sido correctamente nivelados, por lo que se hizo necesario remover el adhesivo.



Fig. 15: Fisura mal nivelada en la faja del instrumento.

Con el objeto de disminuir las propiedades adhesivas del cianocrilato, se humedeció levemente con acetona, protegiendo el área circundante de la rotura con cinta adhesiva plástica para no dañar el barniz a la piroxilina con dicho solvente. Sin embargo, por tratarse de un elemento no reversible, sólo se logró ablandar levemente, optando finalmente por la utilización de formón para rebajar la capa de adhesivo, siendo necesario abrir un poco la fisura con bisturí. Una vez realizada la remoción del cianocrilato, se procedió a juntar los bordes de contacto de la fisura humedeciendo levemente la zona con agua destilada tibia y aplicando prensa durante 12 horas, como una forma de llevar al plano la madera astillada. Luego se aplicó cianocrilato nuevamente, pero esta vez con los bordes de la fisura bien nivelados, aplicando prensa sobre la fisura y, al mismo tiempo, en forma perpendicular ella.



Fig 16: Proceso de prensa en el cierre y nivelación de la fisura.

Sobre el resto de las fisuras, tanto de las fajas como de la tapa armónica, se procedió de un modo más simple, ya que no presentaban adhesivos anteriores y eran roturas limpias, sin astillas y bastante rectas, ya que seguían la dirección de la veta, por lo que solo se procedió a juntar sus bordes de contacto con adhesivo aplicando prensa de forma perpendicular a ellas.

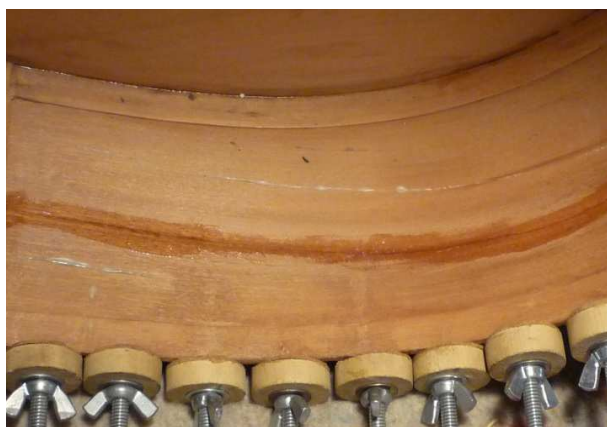


Fig. 17: Proceso de prensa en el cierre de la fisura, vista interna.

e.- Resane de fisuras:

Posteriormente a la adhesión de las fisuras se realizó un resane en la primera fisura descrita, ya que por su naturaleza, y sumada a la remoción del cianocrilato aplicado anteriormente, ésta presentaba hendiduras y pequeñas zonas faltantes.

Dicho resane se realizó aplicando polvo de madera de roble sobre cianocrilato fresco, comprimiéndolo con repetidas presiones cortas y rápidas, realizadas con la yema de los dedos, a fin de lograr una pasta compacta que penetrara bien entre todos los intersticios de la fisura.



Fig. 18: Aplicación de polvo de roble para el resane de la fisura.

Esta operación se realizó en varias capas tanto por el lado interno de la faja como el externo, provocando un relieve sobre la fisura.



Fig. 19: Resane de polvo de roble con cianocrilato.

Este relieve fue, una vez seca la pasta, rebajado al ras de la faja con trincheta<sup>20</sup> y lija, para terminar con un pulido fino, eliminando todo desnivel y proporcionando una superficie lisa y pareja a la vista y al tacto.

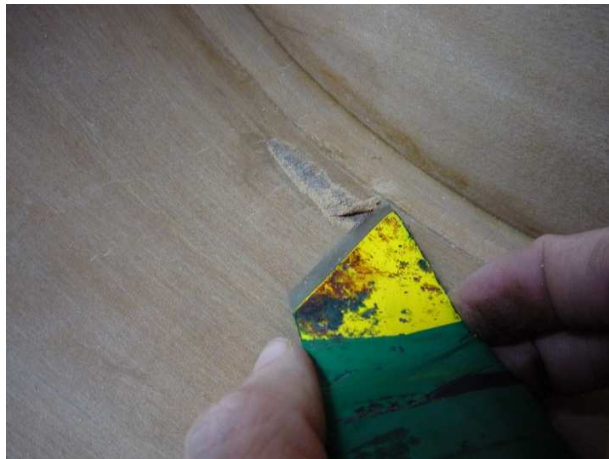


Fig. 20: Rebaje del relieve del resane, vista interna.

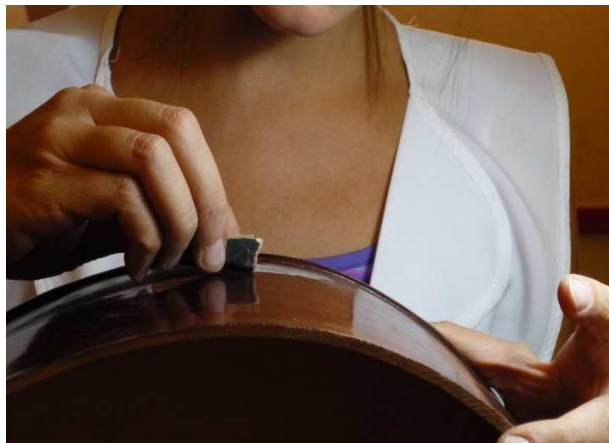


Fig. 21: Pulido del resane.

f.- Adhesión de tacos de sutura:

Una vez terminado el proceso de adhesión y resane, se procedió a aplicar tacos de sutura, adheridos por el reverso de la tapa y de las fajas, a lo largo de cada fisura. Dichos tacos

---

<sup>20</sup> Cuchillo de mano de hoja oblicua.



se realizaron en madera de conífera, con la veta situada de modo transversal a la fisura, para otorgar mayor resistencia.



Fig. 22: Taco de sutura

Los tacos situados en los extremos de la fisura cubren con su centro el vértice de la fisura. Cada uno de los tacos comprendidos en el resto de la fisura, fueron ubicados lo más centrado posible con respecto al trazo de la fisura, posicionándolos de manera equidistante unos de otros.



Fig. 23: Tacos de sutura adheridos a la fisura.

Entre cada taco de sutura se adhirieron bandas de madera de eucalipto de 0.50mm. de espesor, cubriendo la rotura en su totalidad, y siempre lo más centradas posible respecto al trazo de la fisura.

g.- Cierre del instrumento:

Posteriormente se realizó el cierre del instrumento, para el cual se utilizó una cola orgánica industrial (TitebondLiquidHide<sup>21</sup>). Éste pegamento tiene las mismas propiedades mecánicas, cromáticas y de reversibilidad que una cola animal de preparación artesanal, pero con la salvedad de ser aplicable en frío. Se repartió a lo largo de todo el borde de contacto de la caja y la tapa armónicas, y se colocaron prensas en todo el contorno de la caja, las cuales se dejaron instaladas durante 24 horas.

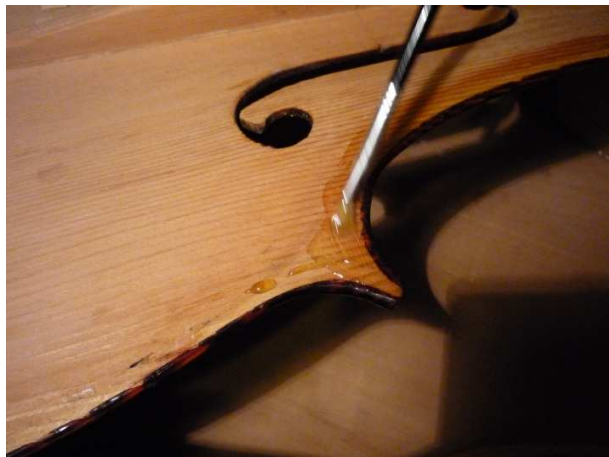


Fig. 24: Aplicación de adhesivo orgánico en bordes de la tapa armónica.

El cierre debe realizarse de forma rápida, trabajando simultáneamente dos personas, con coordinación y alternando las zonas a prensar para lograr la correcta posición de la tapa.

---

<sup>21</sup>Ver ficha técnica en punto 3 de Anexos.





Fig. 25: Proceso de postura de prensas para el cierre del instrumento.

Transcurridas las 24 horas de prensa y de secado del pegamento, se retiraron algunas prensas para comenzar el reintegro cromático del barniz.

#### h.- Reintegro de barniz en fisuras:

El reintegro de barniz se realizó con laca piroxilina de color similar al del barniz original. Durante este proceso es necesario dar pinceladas largas y rápidas y esperar a su secado entre cada capa, ya que la aplicación insistente de una pincelada tras otra provoca la remoción de la capa anterior, produciéndose aglutinaciones en el barniz.



Fig. 26: Proceso de reintegro de barniz.

#### i.- Pulido general de barniz

Una vez seco el barniz, se pulió con lija n° 1200 impregnada con aceite de ricino. Una vez nivelada la textura del reintegro a la del resto del barniz del cello, se finaliza la intervención con un lustrado general del instrumento con pasta de pulir aplicada con paño suave, frotando enérgicamente hasta obtener brillo de espejo.

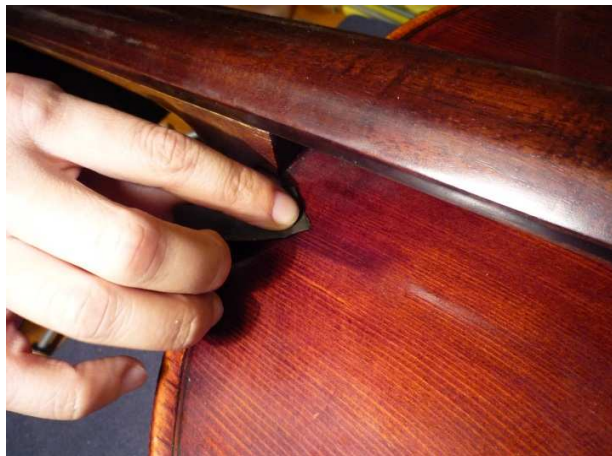


Fig. 27: Pulido del reintegro de barniz.

#### j.- Montaje

Por último se realiza el montaje del instrumento, consistente en la instalación del alma, las clavijas, el tira-cuerdas (estos dos últimos encargados de sostener y tensar las cuerdas), las cuerdas y el puente, que va situado entre las efes del instrumento, bajo las cuerdas y sujeto únicamente por la presión de éstas, y el puntal.

La tensión de las cuerdas se realiza siempre comenzando por la 1ª cuerda (la más aguda) y siguiendo por la 4ª (la más grave), o a la inversa, para equilibrar la presión que éstas ejercen sobre el puente.

La afinación del cello es, de la 1ª a la 4ª cuerda respectivamente: La, Re, Sol, Do.



Fig. 28: Foto final.

### **3.5- Sugerencias de Conservación Preventiva.**

- Mantener el instrumento en su estuche siempre que no esté siendo ejecutado.
- Durante pausas en la ejecución, mantener apoyado sobre uno de sus costados, nunca sobre el fondo ni apoyando el clavijero en una pared.
- No exponerlo a fuentes de calor o humedad excesivas.
- Evitar los cambios bruscos de temperatura.

### **3.6- Conclusiones.**

La decisión de aplicar un adhesivo no reversible y de secado rápido en este instrumento tiene como base la devolución de la funcionalidad del instrumento. Dicha funcionalidad consiste no solo en sonar y hacerlo del mejor modo posible, sino en que las fisuras restauradas no vuelvan a abrirse ni por envejecimiento del adhesivo ni por la vibración del propio instrumento al ser ejecutado. En este caso, el cello se intervino como la “herramienta de trabajo” de un músico profesional, y únicamente en zonas cuyo daño es de tipo estructural.

Sin embargo este criterio no puede ser aplicado en el cierre del instrumento (ya sea la adhesión de la tapa o del fondo) ni en la adhesión de la tastiera (la cual debe ser removida si la apertura se realiza por el fondo), ya que es necesario permitir una futura apertura del instrumento si por cualquier razón fuese necesario.

## **CAPITULO IV)**

### **VIOLÍN.**

#### **4.1- Ficha de Violín Alemán:**

Descripción: Violín de 4/4 Color café

Material: Madera de abeto y arce flameado.

Dimensiones:

1. Largo de la Caja Armónica: 355 mm.
2. Ancho del Pulmón Superior: 165 mm.
3. Ancho de la Cintura: 115 mm.
4. Ancho del Pulmón Inferior: 205 mm.
5. Largo del Mango: 130 mm.
6. Largo de la Tastiera: 275 mm.
7. Clavijero: 106 mm.
8. Altura total: 591 mm.
9. Profundidad de la Caja Armónica: 43,3 mm.
10. Ancho de Fajas a la altura de:
  - 10.1. Taco Superior: 31 mm.
  - 10.2. Pulmón Sup. Izq.: 31 mm.
  - 10.3. Taco Lateral Sup. Izq.: 33 mm.
  - 10.4. Cintura Izq.: 33 mm.
  - 10.5. Taco Lateral Inf. Izq.: 34 mm.
  - 10.6. Pulmón Inf. Izq.: 33 mm.
  - 10.7. Taco Inferior: 32 mm.
  - 10.8. Pulmón Inf. Der.: 33 mm.
  - 10.9. Taco Lateral Inf. Der.: 34 mm.
  - 10.10. Cintura Der.: 33 mm.
  - 10.11. Taco Lateral Sup. Der.: 33 mm.

10.12. Pulmón Sup. Der.:32mm.

11. Promedio Ancho de Fajas: 32,6 mm.

Funcionalidad: Instrumento musical.

Tipo de Objeto: Instrumento de cuerda frotada (Violín).

Estilo: Italiano.

Época: Principios de siglo XX

Procedencia:

Presumiblemente de origen alemán, por su estilo y época. De fabricación semi-industrial, deducible por las marcas de sierra de huincha de las fajas, huellas de gubia y cierta asimetría, por lo que se deduce una fabricación en serie acorde a la tecnología de la época en la que fue construido, menos mecanizada que la actual, o talvez un cambio de tapa en alguna restauración anterior.

Autor: Semi-industrial.

Deterioro:

- Por abandono.
- Por restauraciones anteriores.

Estado de Conservación:

La tapa se encuentra fracturada a lo largo, quedando seccionada en tres partes y presenta un faltante en la curva superior de una de sus efes. Existe desprendimiento de la faja derecha a la altura del taco y pulmón superior (lo que ha provocado su deformación al perder la curvatura de esa zona de la faja.), desprendimiento total del mango y ausencia de tastiera, puente, tira-

cuerdas, clavijas y botón de tira-cuerdas. El fondo se halla fracturado a la altura de su botón, el cual quedó adherido al talón. La punta de la unión entre la faja de la cintura y pulmón superior izquierdos se encuentra dañada, presentando un pequeño faltante.

Presenta adhesivo policloropreno en la zona de encastre del mango y taco superior, en el extremo desprendido de la faja derecha, a la altura del taco superior y en ambas fracturas de la tapa.



Fig. 29: Estado de conservación inicial del violín. Se observa la faja desprendida a la altura del taco superior.



Fig. 30: Interior del violín, en su estado de conservación inicial. Se aprecia la ausencia de tacos laterales.



Carece de tacos laterales, por lo que las fajas tienen un punto de apoyo sumamente precario en las uniones de la cintura con los pulmones, una de los cuales se hallaba ya despegada



Fig. 31: Deterioro inicial del violín. La unión entre la faja de la cintura y del pulmón inferior se encuentra despegada



Faltante.

Fig. 32: Estado de conservación inicial de la tapa armónica.

Propuesta de intervención:

- a.- Desarme total del instrumento;
- b.- Remoción de adhesivo en fisuras;
- c.- Cierre de fisuras;
- d.- Elaboración de molde de yeso;
- e.- Corrección de errores de construcción de la tapa armónica;
- f.- Injerto en faltante de tapa armónica;
- g.- Doblaje de alma y de bordes de contacto;
- h.- Adhesión de tacos de sutura y de barra armónica;
- i.- Reposición en faltantes y filetes;
- j.- Adhesión de fajas;
- k.- Elaboración de nuevas contra-fajas;
- l.- Doblaje de botón;
- m.- Armado del instrumento;
- n.- Reintegro de barniz en fisuras;
- ñ.- Pulido general de barniz;
- o.- Montaje.

#### **4.2- Presentación del Instrumento.**

Este violín perteneciente a LutheríaMela fue anteriormente propiedad del anticuario Miguel Báez, quien a su vez lo obtuvo de los herederos de un inmigrante alemán, llegado a Chile después de la Gran Guerra.

Es un buen exponente de los primeros instrumentos fabricados en serie en Europa, y como tal, se decidió restaurarlo con los criterios aplicables a un objeto con importancia histórica.

En esta intervención se llevaron a cabo las medidas necesarias para la recuperación de un instrumento musical objeto de museo.

### 4.3- Pasos previos a la intervención.

#### 4.3.1.- Elaboración de la cama soporte.

Al igual que en el caso del cello, se realizó una cama soporte con el tamaño y la forma adecuados para trabajar el violín. Para ello se talló una plancha de poliestireno expandido con la forma y curvatura del violín.

Por el deterioro del violín, la caja se encontraba prácticamente abierta, ya que la tapa y las fajas estaban despegadas en gran parte del instrumento. Por esta razón, la cama soporte y las plantillas se hicieron en base al contorno de la tapa y el fondo ya desprendidos. A pesar de esto, enumeramos este paso como “previo” a la intervención, ya que hasta el momento no se había realizado ninguna acción restaurativa en el instrumento.



Fig. 33: Dibujando el contorno de la tapa para la cama soporte.

Luego se adhirió a su base una plancha de fibra de madera prensada y se forró la plancha con tela de algodón.



Fig. 34: Forrando la cama soporte con tela de algodón.

#### 4.3.2.- Elaboración de plantillas.

Con el fin de confeccionar una matriz en base a la cual se armara nuevamente el violín, se confeccionaron tres plantillas en planchas de madera aglomerada de 3 mm. de espesor.

La primera de ellas fue hecha en base al contorno idéntico del fondo del violín. Este punto es de suma importancia, ya que el instrumento presenta cierta asimetría, por lo que las plantillas (y por ende la matriz) deben tener la forma exacta del contorno, trasladando a las planchas cada imperfección y diferencia de simetría en las formas, a fin de que cada pieza calce luego en su lugar preciso. Esta plantilla serviría exclusivamente como guía para confeccionar la segunda plantilla.



La segunda plantilla fue marcada con gramil<sup>22</sup> y luego cortada con bisturí exactamente 5 mm. de contorno más pequeña que la anterior, ya que ésta serviría para conocer la forma exacta de los tacos laterales, dejando el espacio necesario para la reposición de nuevas contra-fajas. También servirá de guía para el corte de la tercera plantilla.

---

<sup>22</sup>Instrumento de carpintería para trazar líneas paralelas de corte en referencia a una orilla. En luthería suele utilizarse para trazar los filetes de los instrumentos. Consta de un mango de madera del que sale un vástago de metal redondeado por uno de sus costados (el cual se desliza por el borde de la tapa o el fondo) y dos cuchillas en su centro cuya distancia entre sí puede ser ajustada.



Fig. 36: Proceso de confección de plantillas.

La última de las plantillas tiene por único objeto servir de guía para la confección de la matriz. Tiene el tamaño de la segunda plantilla, pero en las zonas de los tacos laterales presenta los cortes que permitirán la inserción de éstos al interior del violín.

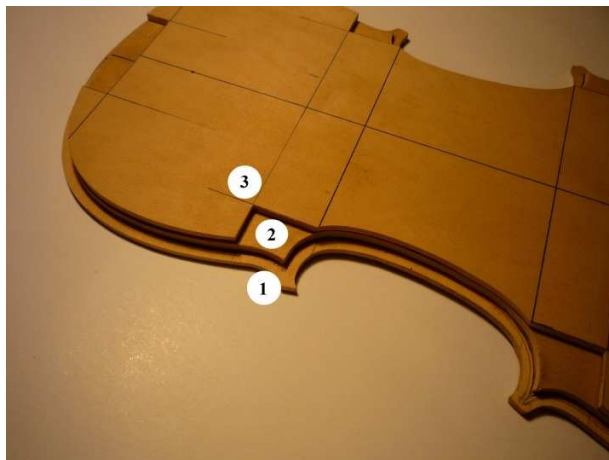


Fig. 37: Las tres plantillas una sobre otra.

#### 4.3.3.- Elaboración de matriz;

La matriz fue confeccionada en una plancha de madera terciada de 33 mm. de espesor, el cual corresponde al alto de las fajas y tacos del violín. Tiene la forma exacta del contorno de la tercera plantilla, pero recortada al interior con el objeto de poder colocar las prensas que la sujetarán a las fajas y tacos del violín.

Esta matriz es un molde interno del violín, el cual será re-armado en torno a ella, por lo que todo su contorno debe proyectar un ángulo de 90° respecto a su cara y su base, las cuales no pueden presentar tampoco ningún desnivel.

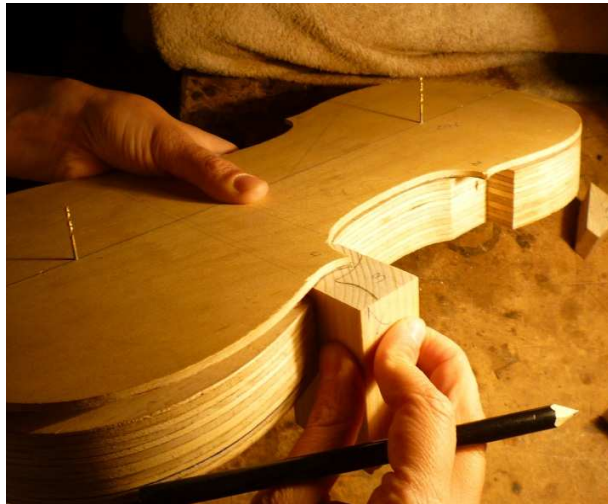


Fig. 38: Utilizando la plantilla n° 2 para dibujar la forma que tendrán los tacos.

#### 4.3.4.- Adhesión de nuevos tacos laterales, superior e inferior.

Los tacos laterales, superior e inferior fueron confeccionados en madera de abeto joven y recortados en base a la 2ª plantilla, tal como se indica en el punto 4.3.2.

En los instrumentos menores como son el violín y la viola se utilizan tacos de abeto con los anillos de crecimiento muy finos, existiendo una gran cantidad de anillos estivales en un trozo bastante pequeño, cumpliendo así con su objetivo de conferirle resistencia al instrumento.

Estos tacos se adhirieron a la matriz con cola orgánica, interponiendo entre ellos un trozo de papel para facilitar su remoción una vez terminado el proceso de adhesión de las fajas.



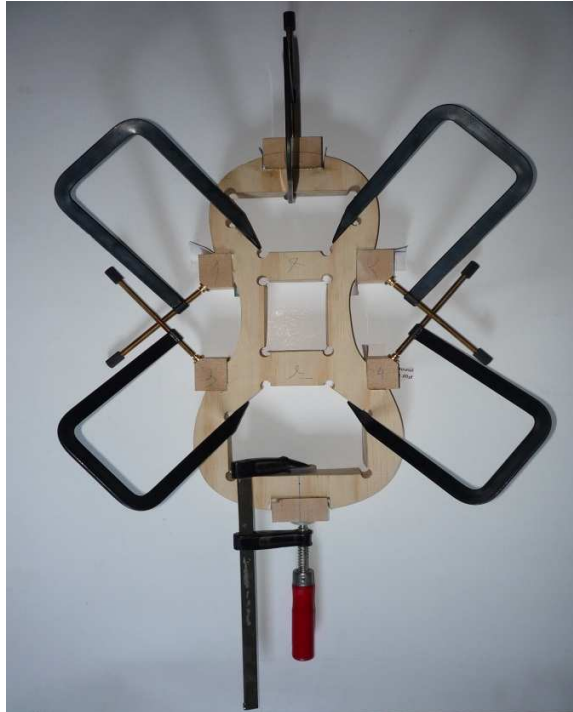


Fig. 39: Adhesión de tacos laterales, superior e inferior a la matriz.

#### 4.3.5.- Elaboración de tacos de sutura.

Al igual que en el instrumento anterior se confeccionaron tacos de sutura en madera de conífera, de 10 X 7 mm. y de 2 mm. de espesor.



Fig. 40: Taco de sutura en bruto.



#### 4.3.6.- Test de solventes;

Para determinar el producto con el que se realizará la limpieza se realizó un test de solventes en zonas poco visibles y en zonas con una capa de suciedad evidente.

Este test arrojó lo siguientes resultados:

Solvente	Resultados
Enzimas naturales	Mueve la suciedad sin mover el barniz.
Agua destilada	Mueve levemente la suciedad sin mover el barniz. Sin embargo provoca pasmado.
Trementina mineral	No mueve la suciedad ni el barniz.
Alcohol etílico	Mueve el barniz al simple contacto
Acetona	Mueve el barniz si se frota pero no por simple contacto.

Producto de este test se descartó el alcohol como solvente a utilizar durante la intervención, y fue posible deducir que la capa de protección se trataba de barniz al alcohol. Sí se optó por la acetona para remover los restos de adhesivo policloropreno en las fisuras y zonas internas del violín.

#### 4.3.7.- Análisis científicos.

Con el objeto de establecer de qué barniz se trataba la protección original, determinar la presencia de otras posibles capas protectoras y concluir la existencia de posibles retoques, se realizaron análisis con luz U.V., espectrofotometría I.R. y análisis de estratigrafía.

#### 4.3.7.1- Análisis de barniz con luz U.V.

Este análisis se realizó con un tubo fluorescente ultravioleta de 20 watt<sup>23</sup>. Gracias a él pudo constatar la presencia de retoques en la zona circundante a las fisuras de la tapa, así como corroborar la mediana antigüedad del violín, ya que el barniz original presentaba un tono verdoso típico de los barnices antiguos, aunque aún con bastante transparencia. Pudieron apreciarse con mayor claridad las zonas con abrasión, así como las marcas y residuos dejados por el uso de una mentonera (actualmente ausente), la manipulación del instrumento y la pez de castilla con la que se frota los arcos antes de la ejecución.



Fig. 41: Tapa armónica vista con luz U.V. Se observan retoques alrededor de las fisuras.

---

<sup>23</sup> En el 2º punto, letra a) del artículo 25 de la Carta de Cremona, se reconoce a los rayos simples de ultravioleta como un análisis válido a los instrumentos objeto de intervención.



Fig. 42: Fondo armónico visto con luz U.V.

Para los otros análisis, por ser destructivos, se utilizó el trozo que fue removido del extremo dañado de la faja en la que fue necesario hacer una incrustación.

#### 4.3.7.2- Análisis de barniz con I.R.

La espectrofotometría infrarroja se realizó en el laboratorio del CNCR con un espectrofotómetro Thermo FTIR con sistema ATR modelo Nicolet IZ10 acoplado a un IN10, realizando 64 barridos con una resolución de 2  $\text{cm}^{-1}$ . Sin embargo este análisis no fue del todo preciso, ya que por el espesor de la capa de barniz los datos arrojados por el análisis de éste

tendían a confundirse con los datos procedentes de los elementos de la madera. Aún así pudo establecerse concordancia entre el patrón arrojado por la muestra con patrones de goma shellac y goma arábica.

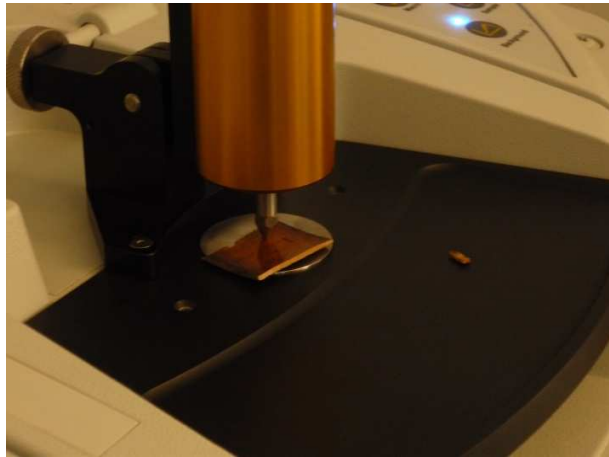


Fig. 43: Proceso de análisis de barniz con espectrofotómetro I.R.

#### 4.3.7.3- Análisis estratigráfico.

Este análisis se realizó en el laboratorio del CNCR con 3 muestras extraídas del mismo trozo antes mencionado. Primero se realizó una vista preliminar de las muestras con lupa binocular Zeiss de 10X modelo Stemi 2000-C. Esta lupa permite, en relación al microscopio óptico, mayor profundidad de campo, aunque evidentemente muchísima menos magnificación.

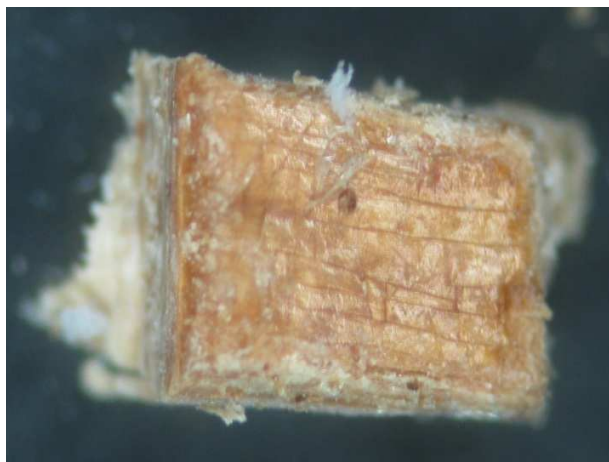


Fig. 44: Vista de una muestra del violín con lupa binocular.

Luego de esto las muestras se encapsularon en resina acrílica transparente Marche, la cual una vez endurecida se rebajó hasta llegar a la muestra y se pulió hasta lograr una superficie lo más lisa y transparente posible para realizar la observación en microscopio.



Fig. 45: Processo de encapsulamiento de las muestras en resina transparente.

La observación se realizó con un microscopio óptico de fluorescencia Zeiss modelo Axioskop 40. Dos de las tres muestras presentaron estratos bien diferenciados, evidenciándose la presencia de una capa intermedia entre el barniz y la madera, por lo que se confirma la presencia de un elemento sellante en la fabricación del violín.

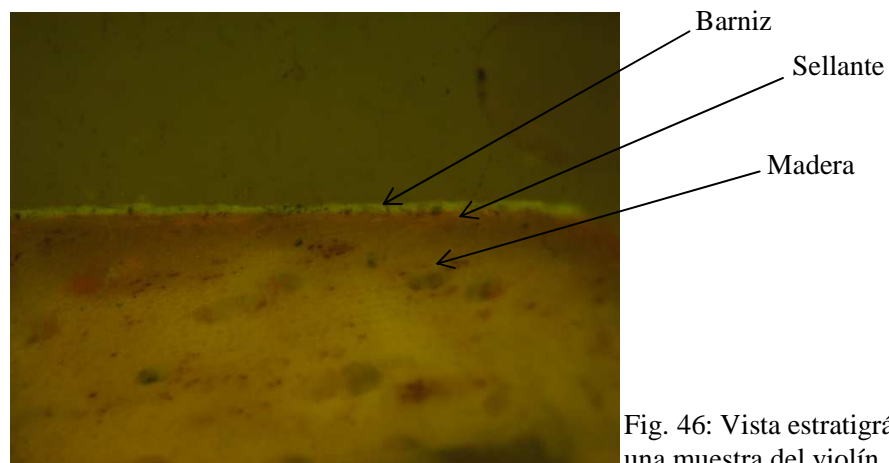
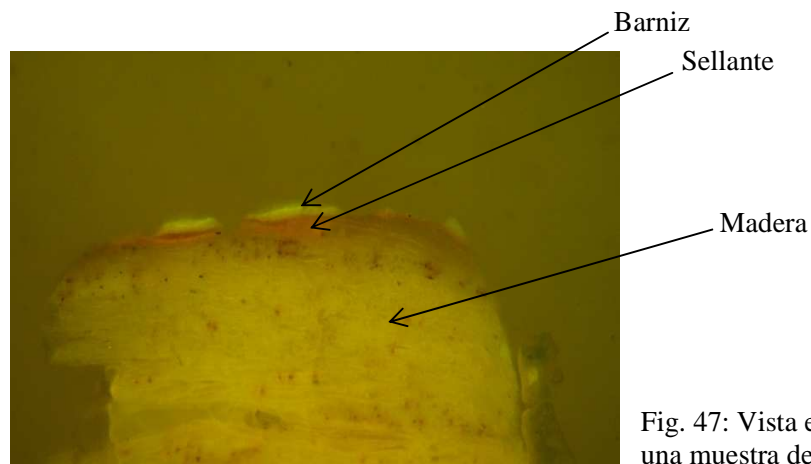
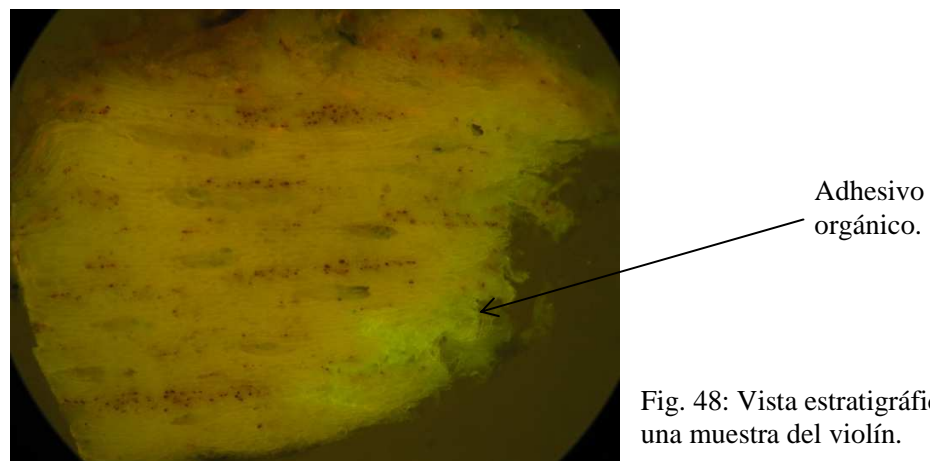


Fig. 46: Vista estratigráfica de una muestra del violín.



En la tercera muestra, extraída por presentar una cromacidad mucho más oscura que la del resto del fragmento, se había producido pérdida del barniz, ya que no se observó ningún estrato. Sin embargo la fluorescencia evidenció la presencia de adhesivo orgánico en un extremo de la madera, coincidente con la zona cercana al borde de contacto de la faja con la tapa o el fondo del violín.



#### 4.4- Medidas de Restauración.

##### a.- Desarme total del instrumento.

El desarme del violín consistió, en un primer paso, en retirar la tapa humedeciendo con agua caliente aplicada con jeringa entre los bordes de contacto que aún se mantenían unidos, e introduciendo suavemente una espátula pequeña. Se limpiaron todos los bordes de contacto utilizando un paño absorbente humedecido en agua caliente para reblandecer los restos de adhesivo orgánico, retirándolos luego con ayuda de una espátula pequeña.



Fig. 49: Proceso de apertura del violín. Humectación del adhesivo orgánico con agua tibia.



Fig. 50: Proceso de remoción de adhesivo en bordes de contacto. Humectación con paño húmedo caliente.



Luego se despegaron de la misma forma en que se hizo con la tapa, el fondo y cada una de las partes de las fajas que aún se mantenían adheridas entre sí. El mango del instrumento ya se hallaba desprendido

Los tacos superior e inferior presentaban distintos tipos de adhesivos perceptibles a simple vista (cola orgánica, PVA y adhesivo policloropreno) por lo que se aplicó vapor de agua y acetona localizada, con ayuda de una espátula pequeña para la separación de las zonas de contacto.

Para realizar este procedimiento sin debilitar la unión del ensamble central, se protegió éste con cinta adhesiva plástica.



Fig. 51: Protección de ensamble central del fondo con cinta adhesiva transparente.



Fig. 52: Aplicación de vapor de agua para remoción del taco superior.





Fig. 53: Remoción del taco superior.

b.- Remoción de adhesivo en fisuras;

Una vez desarmado completamente el violín, se revirtió la reparación anterior de la tapa, separando las partes adheridas con pegamento policloropreno, utilizando para ello un hisopo humedecido en acetona por el reverso de la tapa, e introduciendo entre ambas partes una espátula pequeña. Durante este proceso se fue humedeciendo el adhesivo policloropreno en repetidas ocasiones con acetona aplicada con pincel, y limpiando luego los bordes de contacto de dichas fracturas con el mismo solvente, retirando el adhesivo suavemente con una espátula pequeña.



Fig. 54: Separación de fisura adherida con policloropreno.

El encastre había sido pegado con distintos tipos de adhesivo, por lo que también fue necesario aplicar humedad con paños embebidos en agua caliente y acetona aplicada con hisopo. Los restos reblandecidos de adhesivo se retiraron con ayuda de trincheta y espátula.



Fig. 55: Detalle del encastre con restos de adhesivo.



Fig. 56: Remoción de restos de adhesivo del encastre.

c.- Cierre de fisuras.

Con todos los bordes de contacto (tanto los propios del violín como los de las fracturas de la tapa) limpios de adhesivos, se procedió a unir las partes de la tapa utilizando cola de conejo. La adhesión de cada fractura se hizo después de haber ensayado numerosas veces sin adhesivo el encaje correcto de los bordes, la nivelación de la superficie y la presión necesaria de las prensas.

Una vez seguros de los movimientos y la postura de las prensas que serían necesarios para el correcto calce de las partes, se aplicó la cola muy caliente (pero sin llegar al punto de ebullición, ya que esto provocaría la pérdida de gran parte de sus propiedades mecánicas) a lo largo de ambos bordes de contacto y se ejerció presión a lo largo de toda la fractura y también de manera perpendicular a ella.

Para lograr la nivelación de ambas partes se interpuso a ambos lados de la tapa, entre ella y las prensas, una tira de PVC transparente que cubría todo el largo de la fisura. Una vez bien niveladas ambas partes, y con las prensas perpendiculares a la fractura bien ajustadas, se dejó secar en esta postura durante 24 horas.

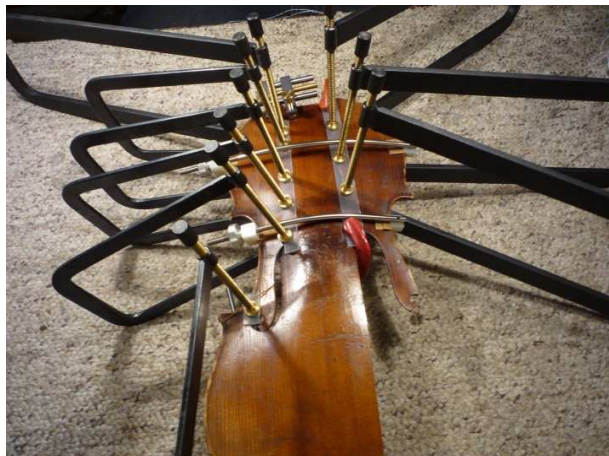


Fig. 57: Proceso de adhesión de fisuras en tapa armónica.

Cada fractura se trabajó en días diferentes, y con el mismo proceso de ensayo de postura de prensas, aplicación de la cola de conejo y secado de la misma.

d.- Elaboración de molde de yeso.

Una vez concluido este proceso, se comenzó a trabajar el reverso de la tapa armónica. Para realizar este proceso se realizó un molde de yeso en base a la misma tapa. Dicho molde se hizo adhiriendo los bordes de la tapa armónica a una plancha de terciado. Luego se protegió la tapa con papel de polietileno de baja densidad (film plástico).



Fig. 58: Proceso de protección de tapa armónica para elaboración de molde de yeso.

Una vez protegida la tapa, se la rodeó con una cinta metálica de 150 mm. de ancho, a modo de pared contenedora del yeso.



Fig. 59: Pared contenedora para vertido del yeso.

En el borde inferior externo de la pared metálica, se aplicó un cordón de masilla para vidrio, para evitar la filtración del yeso por las juntas entre la pared y la plancha de terciado.



Fig. 60: Aplicación de masilla para vidrio.



Con la masilla cubriendo toda la unión entre la pared y el terciado, se vertió el yeso sobre la tapa.



Fig. 61: Vertido de yeso sobre la tapa armónica.

Con el molde de yeso ya seco es posible trabajar el reverso de la tapa armónica sin riesgo de dañarla al ejercer presión sobre ella.

Ésta presentaba marcas de tallado vivo, lo cual puede producir un defecto sonoro conocido en luthería como “lobos”, consistente en la oscilación del tono de una nota que debiera ser continua. Esto puede producirse por la diferencia de espesores de la tapa, lo que genera que la vibración de tapa no sea uniforme, o bien por la interferencia que suponen los lomos del tallado en el recorrido del sonido.

Además, la barra armónica se encontraba tallada en el mismo cuerpo de la tapa, y no adherida a ella, causando que los movimientos de contracción y dilatación de dicho elemento

fuesen los mismos que los de la tapa, lo que hacía que este refuerzo careciera de su función principal, que es la de dar resistencia a la tapa.

e.- Corrección de errores de construcción de la tapa armónica.

Para corregir estos defectos de construcción, se midieron los espesores de la tapa, se talló la barra armónica y se alisó la superficie del reverso con cepillo de dedo y con raspador, utilizando como referencia de espesores mínimos, los utilizados en el violín “Kochanski del Gesù” de Giuseppe Guarneri<sup>24</sup>



Fig. 62: Rebaje de barra armónica, tallada en el cuerpo mismo de la tapa.



Fig. 63: Corrección de espesores de la tapa armónica.

---

<sup>24</sup> Ver punto 2 de Anexos.

f.- Injerto en faltante de tapa armónica.

Con la superficie del reverso de la tapa ya lisa, se comenzó a trabajar el doblaje de alma, puesto que la zona en la que el alma del instrumento ejerce presión sobre la tapa, se encontraba dañada y presentaba un pequeño faltante, a la altura de la curva superior de la efe.

Para ello fue necesario tallar un óvalo en un trozo de madera de abeto de 70mm. de largo por 40mm. de ancho.



Fig. 64: Óvalo de madera de abeto para doblaje de alma.

Éste óvalo será luego adherido a la tapa, para lo cual se rebaja toda la zona del reverso en la que irá posicionado, provocando un bajorrelieve cuya profundidad va aumentando desde los bordes hacia el centro. Al comenzar este desbaste se rescata una pequeña lámina de madera de la misma tapa, la cual será adherida posteriormente como injerto del faltante ubicado en la misma zona.



Fig. 65: Extracción de astilla para el injerto en faltante.





Fig. 66: Tallado de bajorrelieve para doblaje de alma.

En el contorno del faltante se rebaja la madera hasta que sus bordes tengan un espesor similar al de una hoja de papel. En esta zona se adhiere con cola de conejo la astilla rescatada anteriormente.

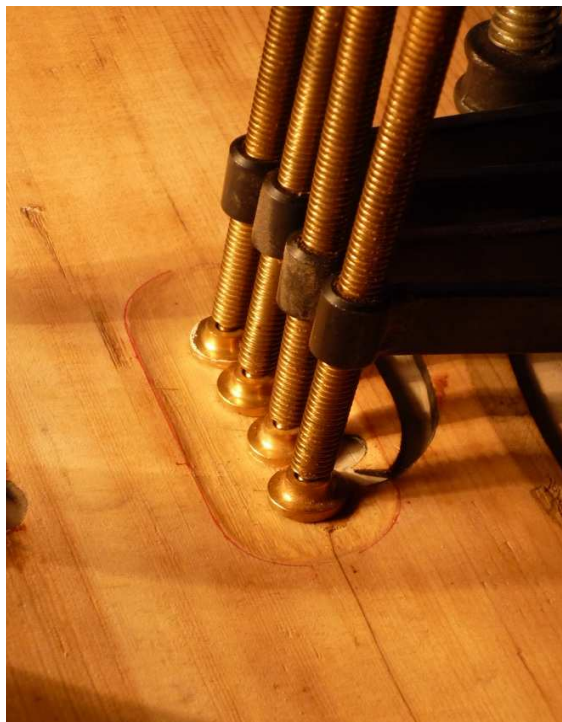
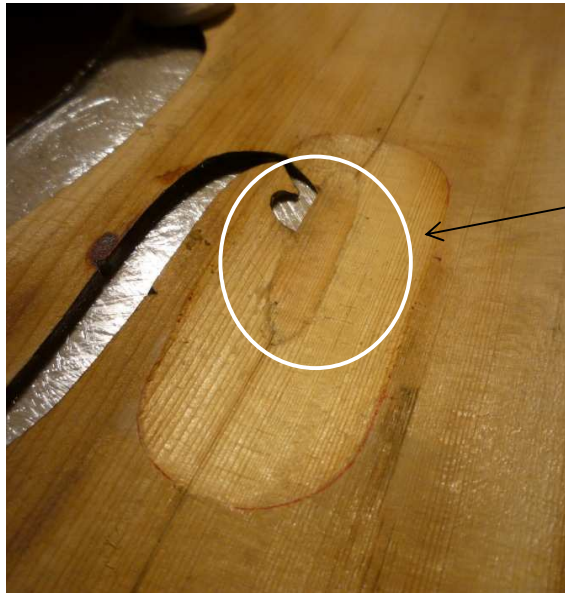


Fig. 67: Proceso de injerto en faltante, adhesión de astilla.



Astilla del injerto.

Fig. 68: Injerto en faltante. Se observa la astilla ya adherida.

Con el injerto ya adherido en el faltante, puede observarse la continuidad de las vetas por el anverso de la tapa.



Injerto.

Fig. 69: Injerto en faltante, aún sin acabar.

g.- Doblaje de alma y de bordes de contacto.

La curvatura de una de las caras del óvalo se talló probando las zonas de contacto con la tapa del violín. Para determinar cuáles eran dichas zonas, se rellenó con tiza toda la zona de la tapa en la que luego se posicionaría el óvalo de abeto, desbastando con trincheta las zonas del óvalo que quedasen manchadas con tiza.



Fig. 70: Aplicación de tiza en bajorrelieve.



Fig. 71: Tallado de la curvatura del abeto para doblaje.

Una vez tallada la curvatura en el trozo de abeto, se adhirió éste calzándolo en la concavidad tallada en la tapa.

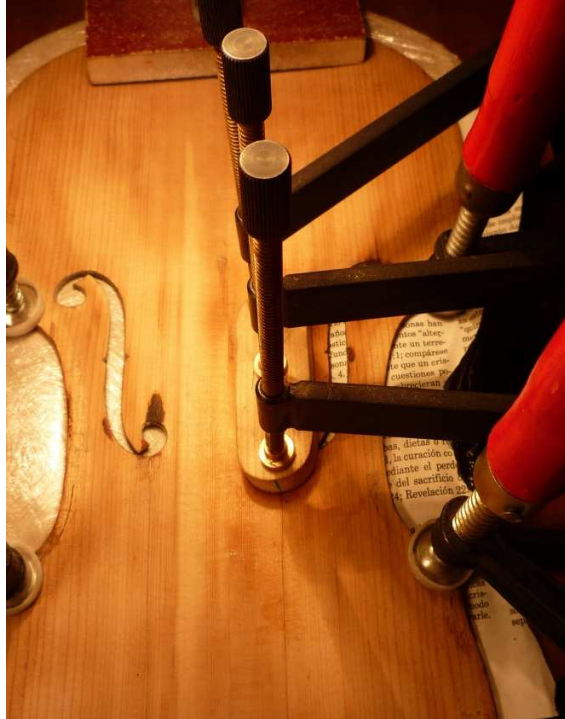


Fig. 72: Proceso de adhesión del abeto para doblaje.

Una vez bien adherido el abeto en la concavidad, se lo talló con gubia y cepillo de dedo hasta dejarlo nivelado con la tapa.

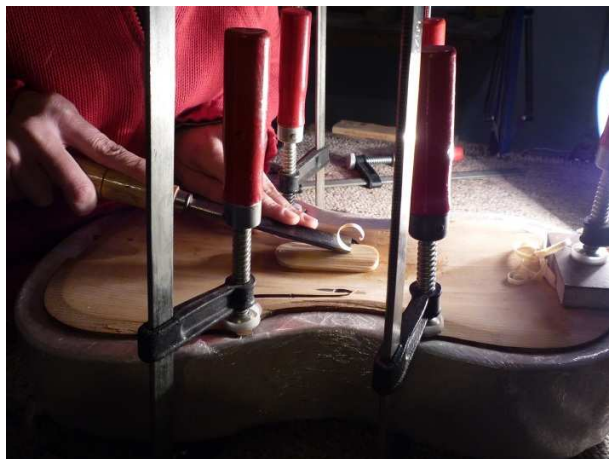


Fig. 73: Tallado del doblaje, ya adherido a la tapa.

Las últimas imperfecciones se eliminan con raspador, ya que la lija deja residuos minerales en la madera que luego influyen negativamente en la sonoridad del instrumento.



Fig. 74: Nivelación del doblaje con la superficie de la tapa.

Luego de este proceso, parte de la efe ha quedado tapada, por lo que es necesario tallar nuevamente esa zona. Para esto se efectúa un orificio con taladro, y luego se va perfilando la forma de la efe con limas matriceras, las cuales están pensadas para trabajar detalles, de abrasión muy fina y con diferentes formas que permiten llegar a lugares con ángulos o curvaturas pequeñas. También se hizo uso de bisturí.





Fig. 75: Tallado de la efe en la zona que quedó tapada por el doblaje.

Con el injerto en el faltante de la efe, el doblaje de alma listo, y la efe ya tallada, el anverso de la tapa armónica sólo requiere los reintegros de barniz en las fisuras y el injerto.



Fig. 76: Detalle del injerto en el faltante de la efe.

Una vez terminado el doblaje de alma, se hizo el doblaje de bordes, también en madera de abeto joven y procurando que las vetas coincidieran lo más posible a las de la tapa del violín.



Fig. 77: Bordes de abeto, para doblajes.

Para realizar este doblaje fue necesario pulir todo el borde de contacto de la tapa armónica hasta dejarlo de un espesor uniforme de 2 mm. El doblaje deberá entonces completar el espesor ideal de esta zona de la tapa además de cumplir con la finalidad de otorgar una superficie de contacto uniforme, ya que la madera de esta zona se encontraba dañada. El espesor final del borde de la tapa armónica es de 4 mm.



Fig. 78: Proceso de adhesión de doblaje de bordes.

En las zonas de contacto correspondientes a los tacos superior e inferior también se hicieron doblajes, procurando que tuviesen continuidad con el doblaje del borde.



Fig. 79: Doblaje en zona de contacto del taco inferior.



h.- Adhesión de tacos de sutura y de barra armónica.

Luego se adhirieron la barra armónica y los tacos de sutura de 7 X 10mm. Para tallar la base de cada taco y de la barra con la curvatura de la tapa, se procedió con la misma metodología utilizada en el doblaje de alma, dibujando el contorno de la pieza a tallar en la posición que ésta deberá llevar en el reverso de la tapa y achurando con tiza esta zona, para posteriormente apoyar la pieza sobre su posición y rebajando las partes que quedasen marcadas con tiza hasta que toda la base calzara adecuadamente. La curvatura y forma superiores de la barra armónica se tallaron una vez estando ésta ya adherida a la tapa.

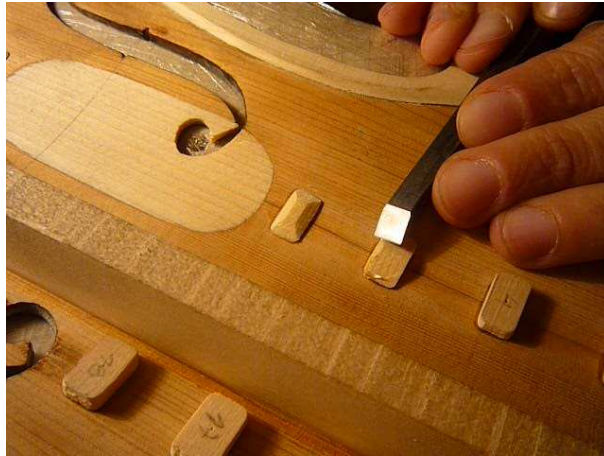


Fig. 80: Tallado de tacos de sutura.



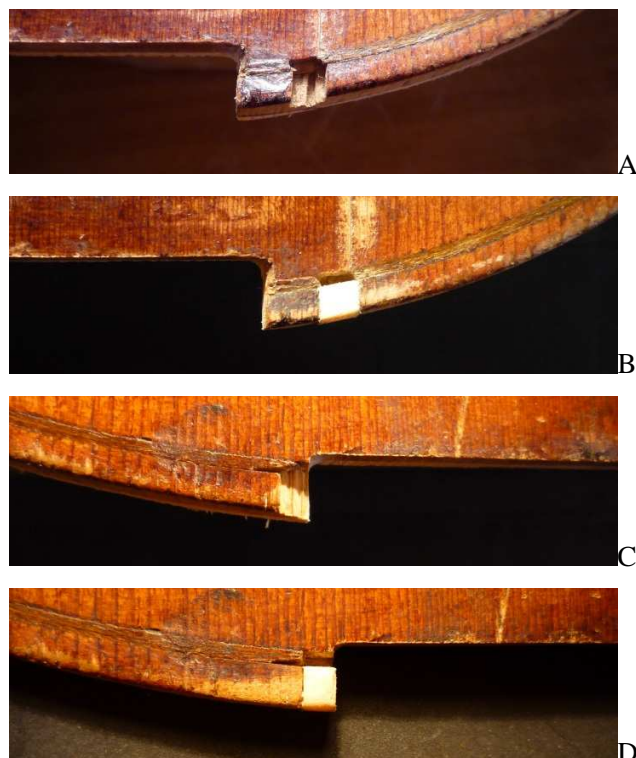
Fig.81: Tallado de la nueva barra armónica.

Se adhirieron 22 tacos de sutura, 18 de los cuales fueron posicionados a lo largo de las fisuras ya selladas y los 4 restantes en la zona inferior del ensamble central, como medida de prevención. Este último procedimiento preventivo fue sugerido por el luthier José Manuel Mela quien, al analizar el ensamble, consideró que éste se encontraba vulnerable a abrirse.

El tallado de la cara externa de los tacos se realizó una vez éstos se encontraron adheridos a la tapa, a diferencia de los tacos utilizados en el violoncello, ya que sus dimensiones dificultaban el trabajo manual.

i.- Incrustaciones en faltantes y filetes.

Una vez concluida la intervención del reverso, se realizaron las incrustaciones en las zonas faltantes de la tapa, en madera de abeto joven y haciendo coincidir las vetas del añadido con las de la madera original. Para ello fue necesario tallar la madera original en la zona deteriorada para aplanar las paredes del faltante a fin de hacerlas calzar con el añadido.



Figs. 82 A, B, C y D: Antes y después de incrustaciones en faltantes del borde de la tapa.

En estas zonas también se habían producido pérdidas del filete, las cuales se recompusieron elaborando un filete similar al original con láminas de mañío y alerce de 0.25mm. de espesor cada una, adheridas entre sí.

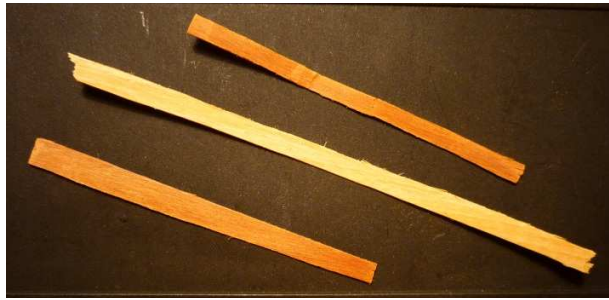


Fig. 83: Láminas de mañío y alerce para filete.



Fig. 84: Filete nuevo para incrustación en faltantes.

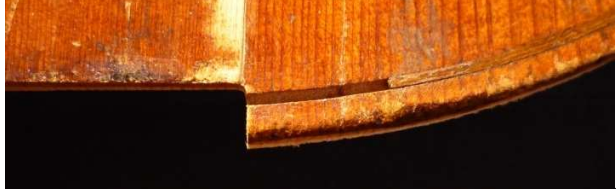
Una vez confeccionado el filete, se cortaron los trozos del tamaño necesario para incrustarlos en las zonas faltantes.



Fig. 85: Realizando el corte del filete.



Fig. 86: Incrustando el filete en faltante.



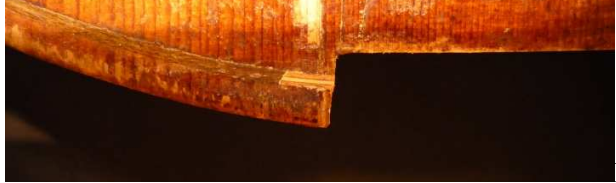
A



B



C



D

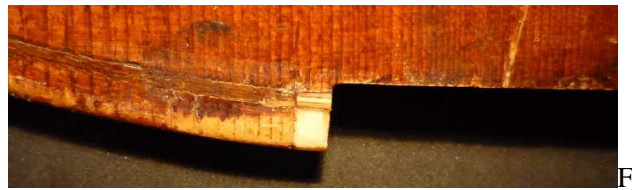


Fig. 87 A, B, C, D, E, F, G y H: Antes y después de las incrustaciones de filete.

#### j.- Adhesión de fajas.

El montaje de las fajas se realizó también con cola orgánica, ensayando previamente la postura correcta de la parte a pegar y de los elementos de prensa que, en este caso consistieron en dos prensas y una cinta elástica.

Por el deterioro del propio violín y por el tiempo transcurrido desde su desarme total, las fajas habían perdido parte de su forma, por lo que fue necesario, previo al momento de adhesión de las partes, humectarlas con vapor de agua muy caliente. Para esto se mantuvo la parte a pegar sobre la vaporera con un paño absorbente por debajo, a fin de que éste acumulara toda la humedad y calor posibles durante lo que durase este proceso. Este paño fue recortado con

dimensiones superiores a las de la parte a tratar, para que el vapor no llegara a la zona externa de la faja, lo cual habría provocado el pasmado del barniz.



Fig. 88: Proceso de humectación de las fajas con vapor de agua.



Una vez con esta parte bien humedecida y caliente, y por ende muy flexible, se procedió a adherirla con cola orgánica exclusivamente en sus extremos, los cuales van en contacto con los tacos.



Fig. 89: Detalle del extremo de la faja en proceso de adhesión al taco lateral.

El resto de la faja se amoldó a la matriz por medio de la cinta de caucho, con el fin de hacerla tomar la forma de la matriz durante el tiempo que durase el secado de la cola de conejo de los extremos.



Fig. 90: Proceso de adhesión de las fajas a los tacos y amoldamiento a la matriz.

Para evitar que por el eventual esparcimiento del adhesivo la faja se adhiriera no solo al taco sino también a la matriz, se interpuso entre la faja y la matriz un trozo de papel cuyo borde se situó justo en el límite entre el taco y la matriz. De este modo, bastaría con humectar levemente esta zona para despegar la faja de la matriz, si es que fuese necesario.

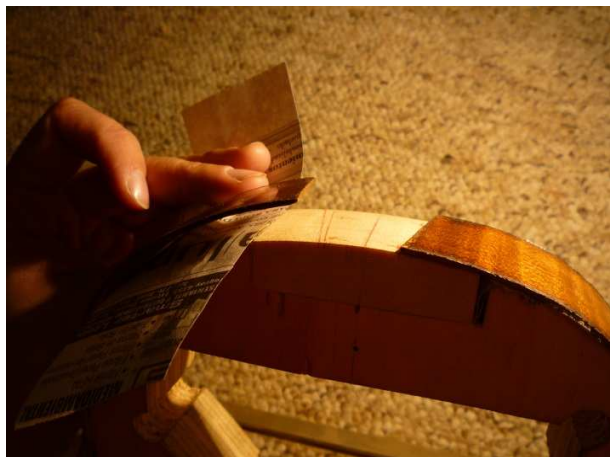


Fig. 91: Interposición de papel entre la faja y la matriz.



Las fajas correspondientes a la zona de la cintura del violín, se adhirieron del mismo modo, pero en lugar de utilizar prensas, se ocuparon elásticos y cilindros de madera, para amoldarlas a los tacos con su correcta curvatura, la cual es mucho más cerrada que la del resto de las fajas.

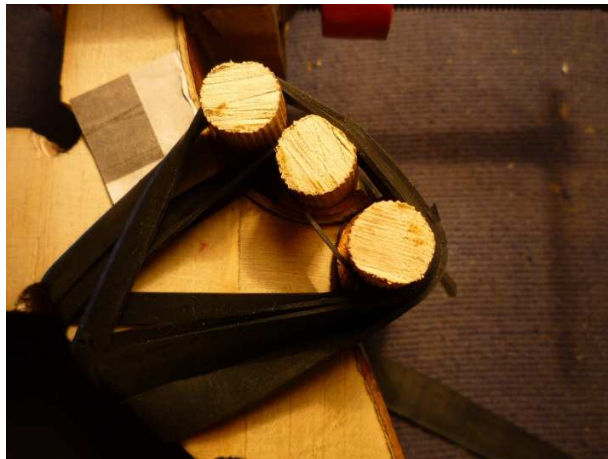
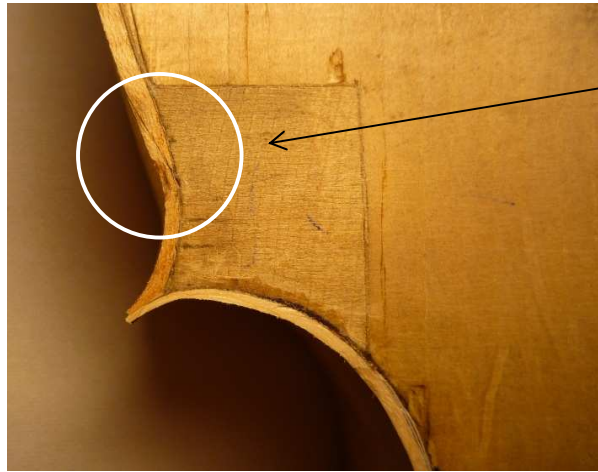


Fig. 92: Detalle de la faja de la cintura en proceso de adhesión al taco lateral.

La punta que se encontraba deteriorada, se cortó estando ya adherida a su taco para reemplazarla por un nuevo trozo de arce. El corte se realizó en 45° para realizar un ensamble de junta oblicua. El nuevo pedazo de arce había sido curvado con el mismo sistema con el que se doblaron las contra-fajas y se adhirió con cola orgánica sometándolo a prensa de igual modo que al adherir las fajas a los tacos.



Ensamble a la faja original.

Fig. 93: Detalle de la nueva punta de arce. Se observa el ensamble a junta oblicua.

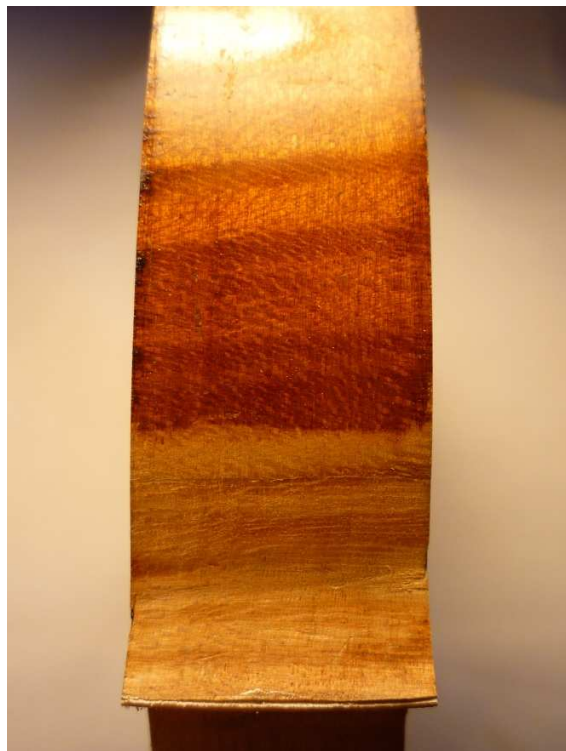


Fig. 94: Nueva punta de arce.

#### k.- Elaboración de nuevas contra-fajas

Con todas las fajas adheridas a los tacos del violín, se confeccionaron las contra-fajas en madera de abeto de 6 mm. de ancho y 2 mm. de espesor. Una vez cortadas las tiras que serían necesarias para todo el violín, se las sumergió en agua durante aproximadamente 30 minutos y se les dio la curvatura necesaria doblándolas sobre un cilindro de cobre calentado con mechero.



Fig. 95: Proceso de curvatura de las contra-fajas.

Los tacos que habían sido adheridos a la matriz se despegaron aplicando agua tibia con jeringa en las zonas de contacto, y con ayuda de una espátula pequeña. Como se explicó anteriormente en esta zona se habían interpuesto trozos de papel, lo que permitió que la remoción fuese más sencilla. En la fotografía se aprecia el conjunto que forman las fajas ya adheridas a los tacos, sin embargo éste fue devuelto a la matriz para poder seguir trabajando sin correr el riesgo de deformaciones, aunque por supuesto sin adherirlo nuevamente.



Fig. 96: Fajas adheridas a los tacos.

Las nuevas contra-fajas se adhirieron con cola orgánica a los bordes internos de las fajas, para lo cual fue necesario tallar en los tacos del violín las ranuras en las que irían incrustados los extremos de las contra-fajas. Esto se hizo con una herramienta de luthería con la que se realizan los canales donde se incrustan los filetes.



Fig. 97: Tallado de ranuras para incrustación de contra-fajas.

El proceso de adhesión de las contra-fajas se hizo sin sacar aún la matriz, realizando primero la adhesión en los bordes que irían en contacto con la tapa armónica, simplemente levantando unos 9 mm. todo el conjunto de fajas adheridas a los tacos. Como herramientas de prensa se utilizaron pinzas para la ropa de madera, reforzando su capacidad de presión con elásticos y talladas con el ángulo necesario para que ejercieran una presión uniforme en las superficies a adherir.



Fig. 98: Proceso de adhesión de contra-fajas.

Con las contra-fajas ya adheridas, se talló y lijó su borde interno, eliminando toda arista aguda que pudiese entorpecer el recorrido del sonido al interior del violín.



Fig.99: Tallado de borde interno de contra-fajas.

Este procedimiento se repitió en los bordes que irían en contacto con el fondo una vez que la tapa armónica ya estuvo adherida a las fajas, lo que le brindaba el sustento necesario al conjunto para poder manipularlo sin necesidad de mantener la matriz en su interior.

#### 1.- Doblaje de botón.

El botón del violín había quedado adherido al talón, separándose del fondo armónico. La división entre ambas partes se observaba dispareja, y se evidenciaban cortes seguramente realizados en alguna intervención anterior. En él se puede observar una marca con el signo # hecho notoriamente a mano.





Fig. 100: Detalle del botón del fondo. Se observa la división en forma de corte.

Para la realización de un nuevo botón, se removió el antiguo botón del talón y se realizó un doblaje en esta zona del fondo, para lo cual se talló por el reverso una hendidura rectangular en forma de cuña con su declive hacia el borde superior, para luego insertar un trozo de madera de abeto para ensamblarla al fondo. En su libro “Ensamblados en madera”, WolframGraubner llama a este tipo de junta a tope oblicuo “pico de flauta”.<sup>25</sup>



Fig. 101: Tallado del fondo para doblaje de botón.

---

<sup>25</sup>GRAUBNER, Wolfram, Ensamblados en madera, Soluciones japonesas y europeas, Biblioteca técnica de la madera, Ed. CEAC, Pág. 53.

Toda la zona del trozo de abeto añadido que irá en contacto con el fondo, se talla en bajorrelieve para lograr la correcta nivelación entre el nuevo pedazo y la pieza original, cuidando que la curvatura del borde sea la misma que la del borde de la hendidura tallada en el fondo.



Fig. 102: Tallado de abeto para doblaje de botón.



Fig. 103: Ensamble de abeto al fondo armónico para doblaje de botón.

El ensamble se realizó adhiriendo ambas partes con cola orgánica y prensa, y una vez seco el adhesivo, se niveló el añadido a la superficie del fondo, tanto por su anverso como por su reverso. El tallado de la forma del botón se realiza con el instrumento ya armado, en base al contorno del talón.



m.- Armado del instrumento.

Una vez realizada la curvatura del borde interno de las contra-fajas, se adhirió todo el conjunto a la tapa armónica con cola orgánica. Las prensas se dejaron instaladas durante un período de 24 horas.



Fig. 104: Proceso de adhesión de la tapa armónica.

Posteriormente a este paso, tal como se indica más arriba, se repitió el proceso de adhesión de contra-fajas en el borde correspondiente al fondo armónico del instrumento, así como también el tallado de sus bordes internos. Una vez concluida esta operación, se tallaron y lijaron los tacos laterales, superior e inferior del violín, siempre con el objetivo de permitir la libre circulación del sonido al interior del instrumento.



Fig. 105: Detalle final de taco lateral y contra-fajas.

Una vez con la estructura interna del violín ya terminada, se procedió al cierre del instrumento, adhiriendo el fondo armónico del mismo modo en que se hizo con la tapa.

La adhesión del mango se realizó una vez ya terminados los reintegros de barniz para facilitar la manipulación del instrumento. Para este proceso fue necesario tallar el taco superior con el ángulo de encastre necesario para que la tastiera quedara a la distancia correcta de la tapa y para que el mango soporte adecuadamente la tensión de las cuerdas.

Luego de esto se adhirió la nueva tastiera de ébano al mango del instrumento. Para reforzar la adhesión de la tastiera es necesario realizar finas estrías diagonales en las superficies de contacto del ébano y el mango del violín, de modo que al juntar ambas partes estas estrías formen una X entre ellas.

La tastiera se adhirió al mango con cola orgánica, enrollando a lo largo de ambas una cinta elástica para mantener fuertemente acopladas ambas piezas durante el proceso de secado del adhesivo, ejerciendo de este modo una presión uniforme en todos los ángulos del mango y la pieza de ébano.



Fig. 106: Proceso de adhesión de la tastiera al mango.

Luego se adhirieron las cejillas superior e inferior realizadas en madera de ébano, también con adhesivo orgánico. En la cejilla superior se hicieron los canales para el correcto posicionamiento de las cuerdas, que en el caso de los violines de 4/4 tienen una distancia de 17 mm. desde la 1ª a la 4ª cuerda, posicionando la 2ª y 3ª de forma equidistante.



Fig. 107: Detalle de cejilla inferior en proceso de tallado.

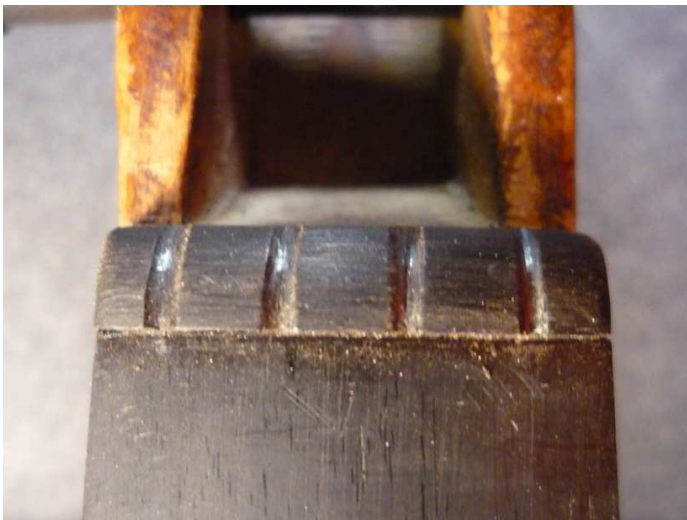


Fig.108: Detalle de los canales de la cejilla superior.



Fig. 109: Adhesión del mango a la caja acústica.

n.- Reintegro de barniz en fisuras.

Dado que el análisis estratigráfico arrojó la existencia de una capa intermedia entre el barniz y la madera del violín, se decidió realizar pruebas en trozos de madera de abeto y arce aplicando distintos elementos orgánicos sellantes antes de la aplicación del barniz coloreado, a modo de imprimación. Las muestras fueron sometidas a exposición de luz U.V. durante su secado, ya que este procedimiento acelera la coagulación de las proteínas.



Fig. 110: Pruebas de imprimación en maderas de abeto y arce, bajo exposición de luz U.V.

Más tarde se realizaron pruebas sobre las imprimaciones con barniz al alcohol coloreado, hasta lograr la cromacidad más acorde a la del barniz original del violín. En algunas muestras se hicieron pruebas sobreponiendo capas de anilinas de colores puros y en otras se

realizó el reintegro con mezcla de anilinas. Gracias a las pruebas se pudieron observar los siguientes resultados:

Sellante	Resultados post exposición U.V.	Arce	Abeto
Clara de huevo	Capa uniforme y fácil de pulir	Confiere mayor profundidad a las vetas de la madera.	Permite la aplicación de barniz fácilmente resaltando las vetas.
Ajo	Capa irregular, deja residuos difíciles de pulir.	Dificulta la aplicación de barniz ya que remueve el sellante formando grumos.	Dificulta la aplicación de barniz ya que remueve el sellante formando grumos.
Solución de laca Astra y resina elemí en alcohol etílico.	Capa uniforme, fácil de pulir, con algo de brillo.	Ofrece un acabado prolijo pero sin profundidad de las vetas.	Otorga una tonalidad ámbar que facilita el reintegro cromático, pero su acabado es de poca profundidad.

Los mejores resultados fueron los logrados con clara de huevo, ya que al someterla a exposición de luz ultravioleta se produjo no sólo la coagulación de la albúmina presente en ella si no también su insolubilidad, facilitando así la aplicación del barniz sobre la capa de imprimación, siendo elegida esta sustancia como imprimación a utilizar en la realización del reintegro de barniz.

El reintegro se realizó con goma laca Astra y resina elemí en alcohol etílico, eliminando previamente los repintes raspando suavemente con bisturí el barniz de dichas zonas. La cromacidad de esta solución para barniz se consiguió coloreándola con anilina al alcohol. Los reintegros se realizaron aplicando barniz amarillo como base, y sobre éste distintas mezclas de barnices coloreados, según las zonas del violín en las que se encontraban las pérdidas de la capa de protección. Los colores utilizados en estas mezclas fueron amarillo, café, rojo y azul.



Fig. 111: Reintegración de barniz en zona de fisura de la tapa.

La aplicación de cada mano de barniz debía esperar el secado de la mano anterior, y para lograr la nivelación de los reintegros con la superficie del barniz original, se realizó un pulido fino con lija 2000 impregnada con unas gotas de aceite de linaza entre cada capa.



Fig. 112: Caja armónica del violín con reintegros de barniz finalizados.

ñ.- Pulido general de barniz.

Una vez con el barniz de los reintegros ya seco y pulido, se realizó en todo el violín un pulido general con *popotte*<sup>26</sup> aplicada con paño suave, frotando enérgicamente para eliminar las huellas dejadas por la manipulación del instrumento. Como acabado se frotó con aceite de nuez empleando un paño suave.

---

<sup>26</sup> Voz francesa para denominar a una pasta de pulir muy fina hecha en base a tierra de trípoli.



o.- Montaje.

El montaje del violín consistió en los siguientes pasos:

- Tallado de clavijas, a las que es necesario rebajarles su diámetro en forma cónica para hacerlas entrar en los orificios del clavijero, así como disminuir su longitud de acuerdo a la posición que ocupen en el mismo;
- Rectificado de la curvatura de tastiera, dado que ésta pieza viene con su forma en bruto;
- Construcción y ajuste de altura de las cejillas, y realización de los canales de la cejilla superior, donde descansan las cuerdas del instrumento;
- Construcción y postura del alma, cuyos extremos deben tener el ángulo adecuado para calzar con la curvatura de la tapa y del fondo;
- Tallado y ajuste del puente, ya que es una pieza que también viene en bruto y a la que es necesario tallarle los pies de asentamiento (para que éstos se ajusten a la curvatura de la tapa), rebajar su espesor hacia el borde formando un bisel por donde pasan las cuerdas, darle la curvatura necesaria para la altura idónea de las cuerdas y realizar las ranuras en las que éstas irán asentadas. Cada una de estas ranuras tiene el ancho de la cuerda que va asentada en ella y una profundidad igual a la mitad de su espesor.
- Postura del tira-cuerdas y ajuste de su distancia, y
- Postura de cuerdas, la cual se realiza siempre comenzando por la 1ª y siguiendo por la 4ª, las que luego se tensan de forma simultánea para equilibrar la presión ejercida en el puente, el cual es sujetado únicamente por las cuerdas, y evitar así que este se deslice o se incline.
- Postura de mentonera.

La afinación del violín, de la primera a la cuarta cuerda es Mi, La, Re y Sol.



Fig. 113: Foto final.

#### **4.5- Sugerencias de Conservación Preventiva.**

- Si no se opta por la exhibición permanente del instrumento, el violín debe ser guardado en un estuche con interior acolchado y forrado en tela suave, que cuente con higrómetro incorporado, cuidando de mantenerlo entre un 40- 50% de humedad relativa, y contar con un humidificador Dampit, el cual es una suerte de manguera que cabe dentro del instrumento dejando uno de sus extremos hacia afuera y que lentamente emite humedad, protegiendo los instrumentos de fisuras, deformaciones o de despegarse.

- Se debe conservar alejado de fuentes de calor y su limpieza debe realizarse periódicamente con paño suave en seco.

- Debe ser ejecutado al menos 3 veces al año durante un período no superior a las 2 horas, según dicta la Carta de Cremona para instrumentos de museo.

#### **4.6- Conclusiones.**

La intervención en este instrumento significó una suerte de síntesis de lo que es la restauración de instrumentos musicales. En él se encontraban casi todas las patologías que pueden encontrarse en el ámbito de la luthería, desde errores de construcción, empleo de criterios en desuso, intervenciones anteriores defectuosas, falta de accesorios, fracturas y faltantes de capa de protección y de materialidad.

El trabajo realizado sobre él, no estuvo exento de momentos difíciles, en los que las técnicas a aplicar se volvían sumamente minuciosas. Sin embargo, gracias a ello es posible contar con el conocimiento empírico de procedimientos tan complejos como delicados.

Este violín se encuentra hoy en condiciones de ser exhibido como objeto de museo, o bien formar parte de alguna colección privada. De momento, continúa estando en poder de LutheríaMela.

## **CAPITULO V)**

### **ARCO.**

#### **5.1- Ficha del objeto.**

Descripción: Arco para violoncello color rojizo oscuro, vara redonda excepto en la zona de la empuñadura, donde es octogonal. Presenta barril metálico y protección de cuero frente a la nuez.

Material: Madera de Pernambuco, ébano y nácar.

Dimensiones:

Largo: 715 mm.

Alto a la altura de la nuez: 31 mm.

Alto en la cabeza: 27 mm.

Ancho de la nuez en su base: 16 mm.

Ancho de la cabeza: 12 mm.

Diámetro de la vara en la empuñadura: 9,50 mm.

Diámetro de la vara en el centro: 8,75 mm.

Diámetro de la vara en la cabeza: 6 mm.

Funcionalidad: Accesorio para instrumento musical de cuerda frotada.

Tipo de objeto: Arco para violoncello.

Estilo: Arco moderno.

Procedencia: Fabricado en Francia.

Autor: Industrial.

Deterioro: Desgaste y pérdida de crines.

Estado de conservación:

El arco en sí se encuentra en buen estado, su barniz un poco desgastado en la zona de la empuñadura, pero sin necesidad de reintegro. Las crines se encuentran muy sucias y ha perdido una cantidad considerable de ellas, encontrándose la mecha bastante mermada.

Propuesta de intervención:

- a) Remoción de cuñas y crines;
- b) Reposición de nuevas cuñas y nuevas crines.

## **5.2- Presentación del objeto.**

Este es un arco de violoncello, perteneciente a un cliente de LutheríaMela, quien requirió un trabajo de mantención.

En él no existían daños ni deterioro estructural, sino simplemente disminución y degradación de las crines, por el natural desgaste que provoca el uso continuo.

La intervención en este objeto se realizó como una mantención dirigida a conservar el buen estado del arco y su funcionalidad en óptimas condiciones.

## **5.3- Pasos previos a la intervención.**

### **5.3.1- Lavado y peinado de las crines.**

Antes de realizar cualquier operación con el arco es necesario lavar las crines con jabón neutro para eliminar la posible grasa que pudieran conservar. Después de enjuagarlas con abundante agua, se desenredan con un peine de púas muy finas.



Fig.114: Peinado de crines.

### 5.3.2- Elaboración de cuñas.

La primera de ellas tiene forma rectangular y va inserta a presión en la morteza de la nuez sobre el nudo que ata la crin, quedando escondida dentro de ella. Otra, con forma de lengüeta trapezoidal, presiona las crines a su salida por el ferrules, mientras que la tercera, con forma de taquillo trapezoidal, sujeta la mecha en la cabeza, quedando oculta por la crin. Este taquillo tiene un ángulo de  $90^\circ$  en su lado frontal y de  $45^\circ$  en el posterior,

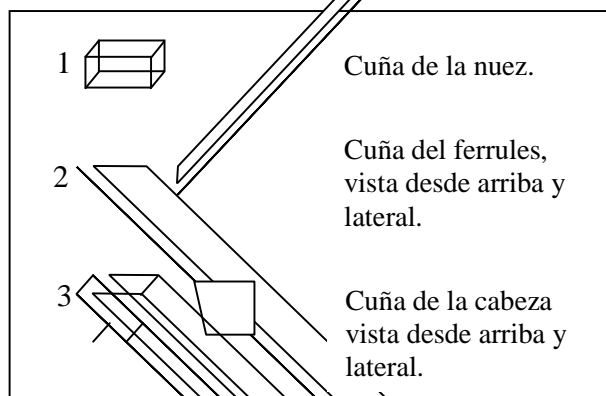


Fig. 115: Forma de las cuñas de sujeción de las crines.

#### **5.4- Medidas de Intervención.**

- a) Remoción de cuñas y crines.

Las cuñas que sujetan las crines a la cabeza y la nuez han de removerse del arco y sustituirse por las nuevas, confeccionadas como se explica en el punto anterior.

- b) Reposición de nuevas cuñas y nuevas crines.

Con las crines seleccionadas ya desenredadas y las cuñas ya talladas, se divide la crin en dos y se juntan luego ambas partes con una de ellas en dirección opuesta a la otra. De este modo se equilibra la cantidad de crines con las escamas del pelo en ambas direcciones, para que el roce ejercido sobre las cuerdas sea el mismo al pasar el arco hacia un lado como hacia el otro.

Luego se anudó un extremo de la mecha enrollando un hilo grueso de fibra sintética, procurando que quedase bien apretado. Para esto debe tensarse el hilo, haciéndole un nudo grande en el extremo para introducirlo en la boca y sujetarlo mordiéndolo con las muelas. El hilo se tensa con una mano mientras que la otra toma la punta de la crin. Con el hilo bien tenso, sin dejar de morderlo, se va enrollando en el extremo de la crin, pasando cada vuelta por sobre la hebra que sale desde la boca. Cuando el barril de hilo mide unos 20 mm. se ata realizando primero un nudo, luego una vuelta, después otro nudo y otra vuelta y finalmente tres nudos. Se corta la crin sobrante de la punta a unos 2mm. del hilo y se chamusca el extremo.

Para remover el pasador de la nuez es necesario aplicar unas gotas de alcohol etílico en sus juntas, ya que para posicionar la cuña del ferrules se utiliza algo de adhesivo y este suele esparcirse hasta el pasador, fijándolo un poco a la nuez. Luego se empuja suavemente desde su extremo con alguna herramienta plana para deslizarlo por su guía hasta sacarlo completamente.

En este caso fue necesario tallar un poco las paredes de la morteza ya que se hallaban irregulares. Se ahondó un poco más el orificio en dirección al tornillo y se emparejaron sus paredes laterales.



Fig. 116: Tallado de paredes de la morteza. Se hizo más honda la cavidad en dirección al tornillo de la nuez.

Una vez hecho estose introdujo el extremo de crin ya atado en la morteza de la nuez, con la punta en dirección a la cabeza, doblando el pelo y pisando el barril de hilo con la cuña nº 1, la cual se encajó a presión en el orificio insertando lo más posible su punta en dirección al tornillo de la nuez.



Fig. 117: Detalle de la inserción de las crines en la morteza de la nuez.





Fig. 118: Detalle de la cuña encajada en la morteza.

Con la crin ya enganchada en la nuez, se introduce el pasador por encima del pelo, cuidando que éste no se doble ni se crucen unas hebras con otras.

Luego, se rodea la crin con un hilo cuyos extremos se introducen en el ferrules, tirando de ellos para traer la crin y hacerla pasar por dentro de esta pieza. Con cuidado de que la mecha de crin esté bien lisa y que ningún pelo se cruce sobre otro, se encaja el ferrules en la nuez, sujetando así el pasador. En el espacio que queda entre la crin y el borde semicircular del ferrules se introduce la 2ª cuña, previamente pincelada con agua de cola<sup>27</sup>, para presionar la mecha, cuidando que su costado externo quede con un poco más de crines, ya que a ese lado el ejecutante ejerce mayor presión sobre el arco.

---

<sup>27</sup>Se le dice “agua de cola” a un adhesivo muy diluido en agua, prácticamente sin consistencia.



Fig. 119: Introducción de la cuña del ferrules.

Con este extremo de las crines ya inserto en la nuez, se posiciona ésta en la vara, insertando la hembrilla en la ranura de la empuñadura y atornillándola levemente para dejarla en su posición más cercana a la cabeza del arco.

La vara se sujeta entonces con un tornillo de mesa, a la altura de la nuez, para anudar las crines en su extremo opuesto pasados unos 5 mm. de la morteza de la punta, mojándolas y peinándolas para que se mantengan bien ordenadas.



Fig. 120: Peinado de crines para atar el extremo que irá inserto en la cabeza.

Este extremo se ata del mismo modo en que se hizo con el extremo de la nuez. Una vez atado es necesario sacar la nuez de la vara e insertarlo con la punta de la crin en dirección a la empuñadura, de modo que el pelo caiga hacia adelante de la cabeza. Con este extremo ya en la morteza de la cabeza, se encaja la cuña nº 3 a presión en el orificio, sobre el barril de hilo, y se vuelve a posicionar la nuez en la vara, de modo que la cuña quede tapada por el pelo.

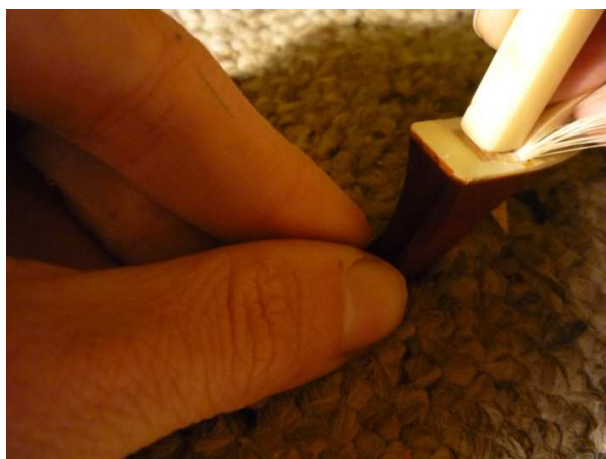


Fig. 121: Detalle de la inserción de la cuña en la morteza de la cabeza.

Con las crines ya enganchadas de ambos extremos de la vara, se termina de atornillar la nuez, para tensar la mecha, sin llegar al tope del tornillo. Luego se pasan varias veces las crines por la llama de un mechero, rápidamente para que no se quemen. Esto provoca la contracción del pelo, para lograr que queden en su tensión idónea.

Como última medida, se pincelan las crines con una mínima cantidad de colofonia disuelta en alcohol etílico, lo que aumenta su capacidad de roce sobre las cuerdas del instrumento. Se limpia la vara con un paño suave humedecido levemente con acetona diluida en agua, para eliminar la grasa dejada en la manipulación del arco, y se frota suave y rápidamente con un renovador de barniz hecho en base a ácido acético y vaselina, a modo de acabado.



Fig.122: Foto final.

#### **5.5- Sugerencias de Conservación Preventiva.**

- Mantener siempre en su estuche, alejado de la humedad y de fuentes de calor, o bien colgado por la curva de la nuez, destensando siempre las crines después de utilizarlo.
- Realizar el cambio de crines, barril de plata y cuero de la empuñadura periódicamente, para evitar su deterioro.

#### **5.6- Conclusiones.**

La intervención en este objeto significó el aprendizaje del mecanismo de tensión de los arcos para instrumentos de cuerda frotada, y la importancia de realizar acciones de conservación que retarden el deterioro tanto de obras de arte como de objetos de uso.

## CAPÍTULO VI)

### ANEXOS.

#### 6.1- Comentarios sobre la restauración de Contrabajo Austríaco.

Durante el período de realización de este estudio, llegó a LutheríaMela el encargo de restaurar un contrabajo austríaco que había sufrido la fractura de la tapa armónica y una de sus fajas.

Lo aprendido en la intervención de este instrumento por los que en ese momento éramos alumnos del luthier José Manuel Mela, tuvo un valor inconmensurable para nosotros, quienes participamos como asistentes en todo el proceso. En él se evidenciaba la diferencia existente entre los conceptos de “restauración” y de “reparación”, definidos en la primera parte de este estudio.

El instrumento había sido intervenido anteriormente de un modo poco prolijo, contándose entre las medidas aplicadas el uso de varios clavos para unir la tapa armónica a las fajas, y un tornillo para sujetarla a uno de los tacos laterales, además del empleo de masilla de poliéster para rellenos en su borde inferior derecho, en el cual la madera se encontraba deteriorada.

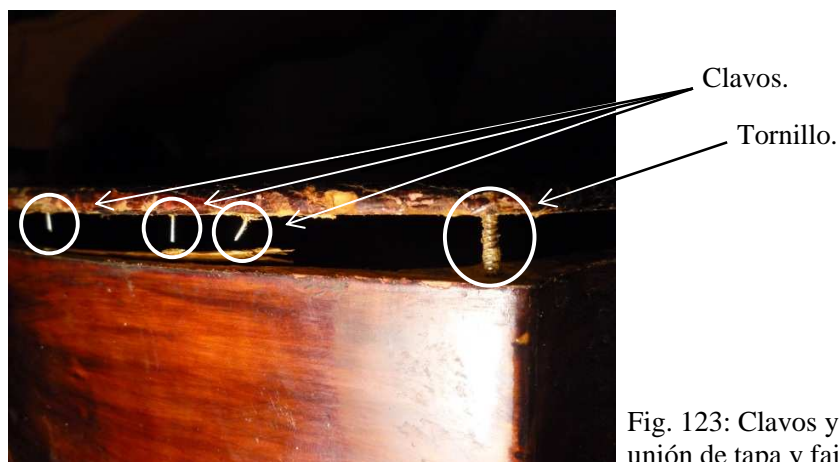


Fig. 123: Clavos y tornillo en unión de tapa y fajas.

El barnizado de la tapa armónica, posiblemente realizado en una restauración anterior, era una gruesísima capa de casi un milímetro de espesor que evidentemente carecía de flexibilidad, lo que se evidenciaba en su total craqueladura, el cual además mostraba surcos de brocha en la superficie.

Al abrir el contrabajo se encontraron tacos de sutura imperfectos y enormes excesos de adhesivo, lo que reflejaba un trabajo poco limpio. En algunas fisuras se habían adherido parches de arpillera y una de las barras de su estructura interna había sido removida.



Fig. 124: Taco de sutura. Se observa la poca prolijidad del mismo y el exceso de adhesivo.



Fig. 125: Parche de arpillera en fisura.



Fig. 126: Reverso de tapa armónica. Se observa el exceso de adhesivo y la falta de la barra inferior.

La intervención del contrabajo consistió en los siguientes pasos:

- Apertura de la caja de resonancia.
- Limpieza:
  - Remoción de suciedad y exceso de adhesivos anteriores;
  - Remoción de adhesivo de los bordes de contacto.
- Eliminación de restauraciones anteriores defectuosas:
  - Remoción de taco de sutura adherido en efe izquierda;
  - Remoción de varios clavos y un tornillo en la unión de la tapa y las fajas;
  - Remoción de masilla de poliéster en borde inferior derecho de la tapa.
- Adhesión de fisuras en la tapa armónica, fondo y fajas;
- Nivelación y adhesión de ensamble central en el pulmón inferior;
- Adhesión de nueva barra armónica del fondo;
- Suturas de refuerzo en fisuras.





Fig. 127: Reverso del fondo armónico, con nueva barra y nuevos tacos de sutura en fisuras



Fig. 128: Nuevo taco de sutura en fisura de efe.

- Realización de doblajes en:
  - Borde del pulmón inferior derecho;
  - Encastre de la tapa armónica;
  - Efe izquierda;



- Fisura en pulmón inferior de la tapa armónica.
- Cierre de caja de resonancia;
- Barnizado y reintegro cromático en zonas de pérdida de color;
- Montaje.

Esta intervención fue útil para conocer la estructura interna de un contrabajo, el mayor de los instrumentos de cuerda frotada, la cual mantiene casi todas las características del violín y el cello, diferenciándose únicamente en la estructura de barras armónicas del fondo. Éste, además, puede tener forma cóncava como los otros instrumentos, o plana, con un ángulo en la parte superior que acerca su botón al talón del contrabajo. En este caso, el instrumento era del 2º tipo.

La participación en esta restauración permite la confirmación de ciertos conocimientos teóricos de forma empírica, ya que aunque pudiera ser de perogrullo, las reparaciones realizadas anteriormente en el instrumento dificultaron la intervención al haber sido incorrectamente aplicadas. Un ejemplo de esto es la sorpresa de encontrar clavos en la tapa armónica, ya que sólo se tuvo conocimiento de este aspecto cuando al estar removiendo la tapa con agua caliente, la espátula que servía de ayuda chocó con ellos, evidenciando la importancia de los procedimientos que tengan en cuenta la posible necesidad de intervenciones futuras.

## 6.2- Medidas de los diferentes cellos y violines.

Medidas de violín.	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	4/4
Longitud de la caja.	267 mm.	284 mm.	300 mm.	315 mm.	330 mm.	343 mm.	356 mm.
Longitud del mango.	101 mm.	110 mm.	115 mm.	120 mm.	126 mm.	131 mm.	136 mm.
Longitud de clavijero.	80 mm.	85 mm.	89 mm.	94 mm.	98 mm.	102 mm.	106 mm.
Longitud total	448 mm.	479 mm.	504 mm.	529 mm.	554 mm.	576 mm.	598 mm.

Medidas de cello.	1/2	3/4	7/8	4/4
Longitud de la caja.	655 mm.	690 mm.	720 mm.	750 mm.
Longitud del mango.	85 mm.	120 mm.	150 mm.	180 mm.
Longitud de clavijero.	40 mm.	75 mm.	105 mm.	135 mm.
Longitud total	970 mm.	1.005 mm.	1.035 mm.	1.065 mm.



#### 6.4- Ficha técnica de adhesivo orgánico industrial *Tite Bond LiquidHide*.

Propiedades físicas.	
Tipo	Emulsión de proteína natural.
Estado	Líquido
Color	Ámbar
Apariencia una vez seco	Translúcido
Solidez	52%
Viscosidad	4,000 cps.
PH	6,5
Punto de inflamación	> 93,3°C
Duración	12 meses en envases herméticamente cerrados, a 23,8°C
Instrucciones de aplicación.	
Temperatura de aplicación	Sobre los 10°C
Tiempo mínimo para ensamble	10 minutos (a 21°C y 50% HR)
Tiempo de ensamble total	20/30 minutos (a 21°C y 50% HR)
Método de aplicación	Puede ser aplicado con rodillo o por inmersión, aplicador plástico, cepillo o brocha.
Presión necesaria para ensamble	Lo suficiente para que las partes junten bien.
Limpieza	Con paño húmedo mientras se encuentra líquido. Una vez seco, raspando y eliminando el polvillo.
Características.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listo para su uso.</li> <li>- Ideal para la reparación de muebles finos.</li> <li>- Fácil de lijar.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se ve afectado por los barnices.</li> <li>- Excelente resistencia a la tracción.</li> <li>- Su secado lento permite un ensamble preciso.</li> </ul>
Limitaciones.	<p>No está diseñado para uso exterior o donde la humedad es probable.</p> <p>No sirve para aplicaciones estructurales de carga.</p> <p>La congelación no puede afectar la función del producto, pero puede hacer que se espese. Es necesario agitar para volver el producto a su forma original. Evitar su congelación.</p>

**6.5- Ficha técnica de maderas utilizadas en luthería.<sup>28</sup>**

Propiedades mecánicas	Abeto	Arce	Ébano
Resistencia a la flexión	710 kg/cm <sup>2</sup> .	1100 kg/cm <sup>2</sup>	1750 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión	450 kg/cm <sup>2</sup>	540 kg/cm <sup>2</sup>	890 kg/cm <sup>2</sup>
Elasticidad:	110.000 kg/cm <sup>2</sup> .	105.000 kg/cm <sup>2</sup>	200.000 kg/cm <sup>2</sup>
Densidad	Baja (0,45 / 0,55 g/cm <sup>3</sup> )	Media/alta (0,61 / 0,66 g/cm <sup>3</sup> )	Muy alta (0,98 g/cm <sup>3</sup> )

<sup>28</sup>Guía práctica de especies de la madera, Confederación Española de Empresarios de la Madera.

### 6.6- Ficha técnica de cuerdas para Violín y Cello.<sup>29</sup>

Instrumento		Violín	
Modelo	Calibre	Tono	Características
PirastroTonica	Medium	La: Aluminio. Re: Plata. Sol: Plata. Mi: Acero plateado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tono festivo, abierto y directo.</li> <li>- Gran proyección y brillo.</li> <li>- Fácil y rápida respuesta.</li> <li>- No son sensibles a la humedad.</li> <li>- Afinación rápida.</li> <li>- Conjunto bien equilibrado en armonía.</li> <li>- El Re de plata le confiere un sonido cálido.</li> </ul>

Instrumento		Cello	
Modelo	Calibre	Tono	Características
EvahPirazzi	Medium	La: Acero cromado Re: Acero cromado Sol: Tungsteno Do: Tungsteno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sonido brillante.</li> <li>- Potente proyección.</li> <li>- Muy fácil respuesta.</li> <li>- Gran armonía entre cuerdas.</li> <li>- Suave transición del Re a la cuerda Sol.</li> <li>- La construcción individual de los calibres tiene una gran influencia en el sonido: un calibre suave es una cuerda con sonido más cálido.</li> </ul>

<sup>29</sup>Datos extraídos de las fichas de Pirastro: <http://pirastro.com/homeset.html>

## **6.7- Carta de Cremona 1987.**

### **Parte I: Teoría.**

Artículo 1.- La Carta de Cremona concierne los instrumentos de cuerda y debe ser considerada como un documento que integra la carta general de Restauración de 1972. Se refiere a la conservación y restauración de importantes instrumentos culturales de cuerda, y se aplica tanto a los instrumentos que representan la mayor expresión del arte y las obras manuales como a aquellas que pertenecen a la cultura popular. Los instrumentos a considerar pueden estar en cualquier condición, ya sea nuevos, indemnes o en fragmentos.

Artículo 2.- Estas instrucciones de conservación y restauración de instrumentos musicales de cuerda no sólo son pensadas para instituciones públicas, sino para cualquiera que posea un instrumento.

Artículo 3.- Las operaciones definidas como conservación no incluyen solamente las intervenciones directas en el instrumento, sino que también consideran otras medidas de precaución, tales como: registros computacionales, catálogos, cuidados y mantenciones de rutina usos, transporte, inspección y actividades similares que el objeto necesite para asegurar que el instrumento pase a las futuras generaciones en las mejores condiciones posibles, tanto en términos de forma como de estructura.

Artículo 4.- Las operaciones definidas como restauración se refieren a cualquier trabajo de reparación de los daños que el objeto presenta en el momento de su reconocimiento, o intervención designada a mantener la eficiencia del instrumento tanto como sea posible. En general, ningún trabajo deberá remover las partes originales del instrumento o causar algún tipo de alteración en su forma, materiales o características mecánicas tales como modificar su aspecto original, sus cualidades sonoras (como la potencia sonora, calidad del tono, entre otros.), su tipología y su uso, con excepción de los puntos indicados en el punto c), Artículo 7. Cualquier operación que se lleve a cabo, lo que esté relacionado con la conservación del instrumento, su



condición inicial y los tipos de operaciones considerados como importantes, deberán ser explicados y justificados en un informe técnico.

Artículo 5.- Referente a las operaciones de conservación y restauración mencionadas en los Artículos 3 y 4, se deberán eludir, en cualquier circunstancia, los siguientes tratamientos:

- a) Estudios y análisis destructivos o peligrosos;
- b) Mover y transportar instrumentos sin la asistencia de personas capacitadas y sin pruebas previas de microclimas adecuados;
- c) Tratamientos arbitrarios, estilísticos o de construcción, aún si hay documentos que indiquen la forma de un instrumento finalizado;
- d) Remoción y destrucción,
- e) Reconstrucción o alteración.

La naturaleza y límites de las operación permitidas están expuestas en los Artículos 12, 15, 16 y 17.

Artículo 6.- Cualquier trabajo de conservación o restauración de un instrumento musical debe cumplir con el principio de la reversibilidad, lo que significa que tanto las características ambientales en que se almacena el instrumento como los tratamientos al que será sometido deben permitir llevar a cabo nuevas medidas de prevención, verificaciones, inspecciones y operaciones de restauración en el futuro.

Artículo 7.- Ambos tipos de operaciones (conservación y restauración) deben tomar en cuenta las razones por las que se ha decidido preservar el instrumento, sin reparar en que es posible restituir su sonido en forma eficiente, o que si la continuidad de su función musical ha sido interrumpida.

Será necesario:

- a) Establecer, la importancia del origen histórico del instrumento y su significado, tanto cuantitativamente como cualitativamente, de cualquier cambio que haya podido tener lugar mientras el instrumento estaba en uso;

- b) Definir el valor documental del instrumento que hace necesario el mantenimiento de su función musical en forma eficiente;
- c) Establecer, en el caso de la restauración de la función musical del instrumento, primero, las estructuras que son esenciales y que no deben ser modificadas por ningún motivo y las que son secundarias y podrán ser transformadas, reconstruidas o reemplazadas, y segundo, el grado al cual debe ser preservado en su forma original, o al menos en la condición en el que se encuentra hoy, más o menos transformado en comparación con sus características originales.

Artículo 8.- Para lograr los objetivos mencionados en los artículos anteriores, se debe realizar algún tipo de investigación histórica y análisis no destructivos utilizando todos los medios proporcionados por la ciencia y la tecnología.

Se deberá llevar a cabo un registro fotográfico que documente el estado inicial, durante y después de los tratamientos. Toda la documentación y registros deberán ser almacenados en los Centros de Restauración o en las oficinas locales de las autoridades responsables de los monumentos y bellas artes, y los instrumentos deben ir acompañados de las copias de estos documentos.

Artículo 9.- Los instrumentos que conserven la misma forma y estructura de cuando dejaron el lugar donde fueron fabricados deben ser considerados como originales. Cualquier tratamiento que altere la documentación auténtica de los instrumentos está prohibido, sin importar la reputación de la que los restauradores que los aplican puedan gozar. Instrumentos que durante su vida útil experimentaron cambios y sólo cambios por deterioro natural de los materiales debidos al paso del tiempo o debido a las operaciones remediadoras simples propias del mantenimiento, sino por modificaciones tecnológicas y renovaciones deben ser considerados como no originales. En esos casos, los tratamientos de restauración que se enfocan a recuperar la condición original del instrumento serían equivalentes a realizar una falsificación y esto, por supuesto, no puede ser permitido.

Artículo 10.- Métodos e instrucciones autorizados de conservación y restauración se especifican en los artículos de la parte 2 en Procedimientos. En cualquier caso de dudas o conflictos respecto

a los tipos de tratamientos que se quieran llevar a cabo, deben ser notificados a las autoridades locales responsables de los monumentos y bellas artes.

## **Parte II. Procedimientos.**

Artículo 11.- Los tratamientos de restauración deben ser llevados a cabo, en la medida de lo posible, en los Centros de Restauración en presencia de expertos de diferentes ramas y luthiers hábiles, juntos con investigaciones históricas, técnicas y científicas. En estos centros, los problemas son abordados utilizando metodologías que toman en cuenta teorías y procedimientos actualizados. Además, las soluciones que son adoptadas están menos condicionadas por los no siempre apropiados requisitos de quienquiera que lleva a cabo el trabajo, visto tanto desde un punto de vista cultural como de la salvaguardia de los valores documentales.

El proceso de restauración debe ser costado en función del tiempo y materiales antes que por una suma global, de manera de evitar, como resultado de estimaciones que son demasiado competitivas o que incluyen solamente una provisión limitada para las contingencias imprevistas, el apuro excesivo al realizar el trabajo o la negligencia en los detalles.

En los procesos de restauración, la relación entre el costo del tratamiento y el valor del instrumento en el mercado, no deben ser considerados como un factor determinante, ya que la conservación de un producto significativo del esfuerzo humano se justifica por sus valores históricos y culturales más allá de cualquier consideración económica basada en las leyes de ofertas y demandas.

Artículo 12.- Es importante que los instrumentos musicales, pertenecientes ya sea a dueños públicos o a privados, sean atendidos en forma continua para asegurar que cualquier medida precautoria sea tomada en el caso necesario para evitar intervenciones mayores en el futuro.

Los aspectos más importantes a considerar en este contexto son los sistemas de almacenaje, el ambiente, métodos de transporte y usos.

Artículo 13.- Cuando se llevan a cabo procedimientos de restauración, los restauradores deben observar que cada esfuerzo que se hace es para respetar y conservar cada parte del instrumento, por muy pequeño que sea, en su condición original. Es preferible reparar y recuperar cualquier daño que sustituirlos con nuevas piezas y otros materiales.

Lo mismo se aplica a las operaciones de refuerzos estáticos, según lo definido en el Artículo 17, para lo cual se han probado métodos que ya se encuentran a la disposición de los restauradores. Antes de tomar cualquier decisión que involucre hacer orificios o huecos para remover material de la estructura original, se debe tomar en cuenta cualquier efecto que esto tenga en la variación del tono, en las características propias del sonido original del instrumento y en el comportamiento estático y dinámico del orificio.

El número y tipo de elementos de refuerzo resulta importante, ya que pueden modificar los parámetros básicos como la elasticidad y el coeficiente de rigidez de los materiales a unir, el peso del instrumento y la amplitud y dirección de las vibraciones.

Debido a todas estas razones, cualquier tratamiento como el adelgazamiento total o parcial, reducción de altura y espesor de las fajas, cambio del contorno del instrumento y alteraciones de sus dimensiones, no están permitidos.

Artículo 14.- Los siguientes criterios o características deben ser considerados cuando se identifica un instrumento, ya sea de propietario público o privado:

- a) Fecha de construcción (más de 50 años de antigüedad.);
- b) Fabricante (famoso o menos conocido.);
- c) Tipo de instrumento (si es raro o no.);
- d) Su importancia como evidencia histórica de su construcción o motivos decorativos;
- e) Sus lazos con los repertorios musicales del pasado;
- f) Su importancia como evidencia de la práctica musical que ha sido abandonada.

Se sugiere que en el caso de colecciones públicas, esta identificación la lleve a cabo un grupo de expertos, incluyendo historiadores del arte, estudiantes de instrumentos musicales y luthiers.

Los instrumentos que son rechazados luego de esta selección pueden ser vendidos o dejados en almacenes no conforme a ningún requisito específico de conservación. Los instrumentos seleccionados deberán ser catalogados lo antes posible.

Artículo 15.- Los únicos pasos que se deben tomar para proteger los instrumentos de la polución y las variaciones climáticas son aquellos que se limitan a prevenir las alteraciones del material, el color superficial, las formas de la estructura de madera y cualquier otro material orgánico o inorgánico que sea ha utilizado en él.

Las personas responsables de la conservación deben observar las condiciones ambientales en forma periódica, utilizando higrómetros y termómetros, y dejar registrados los resultados. El polvo en el aire, la humedad excesiva, la formación de moho, la condensación en las piezas, la presencia de xilófagos y los métodos de desinfección son todas causas de la polución y deben ser consideradas como potenciales fuentes de preocupación.

Artículo 16.- Para comprender los efectos de la luz solar y la luz artificial sobre los instrumentos se deben considerar sus tres componentes:

- a) Rayos visibles;
- b) Rayos infrarrojos;
- c) Rayos ultravioleta.

Las personas que custodian los instrumentos deben informar a los supervisores de cualquier irregularidad que pueda ocurrir en relación a las variaciones ambientales especificadas en este artículo en el anterior.

Artículo 17.- En concordancia con el Artículo 7, punto c), y dependiendo de las circunstancias, algunos tratamientos de restauración podrían ser permitidos para las estructuras que pueden ser modificadas para restituir el sonido del instrumento para permitir un nivel adecuado del funcionamiento musical. Las estructuras en cuestión son las siguientes:

- a) Barra armónica (reemplazo y/o modificación.);

- b) Alma (reemplazo y/o modificación.);
- c) Puente (reemplazo y/o modificación.);
- d) Tastiera (reemplazo y/o modificación.);
- e) Botón (reemplazo y/o modificación.);
- f) Cordal (reemplazo y/o modificación.);
- g) Renovación de los agujeros del clavijero por el desgaste;
- h) Tacos laterales, inferior y superior (pueden ser reemplazados si se dañan.);
- i) Bordes externos de la tapa armónica o el fondo armónico (reconstrucción en el caso de grietas traumáticas debido a que el instrumento se cayó o al desgaste causado por la transpiración del ejecutante.);
- j) Bordes internos (reemplazo de pérdidas de fragmentos debido a que se ha abierto la caja de resonancia en la zona de unión de la tapa o el fondo, adherida con pegamento.);
- k) Tapa armónica o fondo armónico (sellar fisuras, aplicación de pequeños y livianos tacos de sutura de madera.);
- l) Grietas anchas (si son extensas, las grietas en la tapa o el fondo, o el desgaste mecánico debido al movimiento del alma, se deberán reforzar con un revestimiento a fin de no remover el material original para dar lugar a la cubierta. En forma excepcional se deberá llevar a cabo una limpieza limitada para asegurar una buena unión entre las partes.);
- m) Barniz (realizar retoques en caso de fisuras o grietas.).

Todas las operaciones de restauración deben ser documentadas y los fragmentos originales removidos deben ser preservados en un sobre.

Artículo 18.- Los siguientes tratamientos no están permitidos:

- a) Repintes (se incluyen las denominadas “capas protectoras”.);
- b) Cualquier limpieza que remueva la antigua pátina y el barniz antiguo (Art. 22.);
- c) Reconstrucción diseñada para restaurar áreas decorativas y volverlas a su condición original, o rearmar instrumentos que se encuentran fragmentados o a los que les falta partes importantes.

Artículo 19.- Si se va a incorporar alguna parte en el instrumento se deberá hacer una distinción entre las partes que no afectan su forma y características estéticas, y las partes faltantes que previenen una correcta apreciación del verdadero estado del instrumento. Para lo anterior, que generalmente está hecho de materiales inacabados, sin ningún barniz, decoración y tratamientos de protección, no hay instrucciones específicas que considere la adaptación de su apariencia superficial para igualarse con el original. Sin embargo, el restaurador se le permite tratar de igualar tanto como pueda a las partes originales tanto en textura como en el color, para lograr mantener una apariencia general sin notar un cambio en él. Este acercamiento es aceptable debido a que hay técnicas modernas que hacen posible identificar con gran exactitud el contorno y el área de la parte faltante.

Artículo 20.- Las fotografías a color que se tomen deben utilizar luz natural, monocromática o polarizada, rayos simples o con filtros ultravioleta y rayos X, observándose las estratificaciones del barniz sobre la superficie del instrumento para establecer el número de capas y los distintos períodos en que fueron aplicados o para ver alteraciones o adiciones. El uso de alguno o de todos los métodos mencionados anteriormente dependerá de las condiciones del barniz y del valor del instrumento.

Los análisis microbiológicos se llevarán a cabo si hay formación de moho, signos de deterioros o decoloración del barniz o en otras partes del instrumento. La limpieza y otros tratamientos de recuperación deberán realizarse utilizando sustancias que no reaccionen con el barniz y no afecten ni hagan que la sustancia original sea irreversible (Art. 6.).

Cualquier operación que implique la remoción de material con un escalpelo o raspador debe ser realizado utilizando una lupa.

### **Parte III. Responsabilidades éticas y legales.**

Artículo 21.- Hasta que se asigne una autoridad específica que sea responsable de los instrumentos de cuerda (o instrumentos musicales en general) y de los Centros de Restauración especializados en la conservación de los instrumentos musicales en Italia, los entes de

supervisión para las colecciones públicas y privadas serán, en el nivel más bajo, las autoridades locales responsables de los monumentos y bellas artes, en un nivel intermedio el Consejo Nacional de Monumentos y Bellas Artes y, en el nivel más alto el Ministerio del Ambiente y Asuntos Culturales. Las oficinas del registro del Estado en caso de necesidad, también acogerán los catálogos, reportes, informes, tarjetas, dibujos y correspondencia.

Artículo 22.- La Carta de Cremona deberá, por sobre todo, ser considerada como un código terminante de éticas con el propósito de crear un conocimiento en los temas relacionados con la restauración, no sólo entre los que trabajan en este campo sino también entre la gente común.

A parte de cualquier reconocimiento legal acordado en la Carta de Cremona, o cualquier implicación legal que pueda tener en lo que concierne la observación de las leyes italianas, o la violación u ofensa que se pueda cometer si alguna de las reglas contenidas en la Carta no se conforman, todos los ciudadanos bajo las jurisdicciones deben darse cuenta de sus responsabilidades siempre cuando cualquier objeto de importancia cultural y artística llegue a su posesión, al igual que sus deberes con la posteridad como una demostración de su espíritu público y deberes para con la civilización.

La gran herencia artística que existe en Italia sólo puede ser observada y preservada a través de la creación de una conciencia y educación del ciudadano común, ya que no es posible emplazar la suficiente cantidad de expertos, custodios o inspectores.

Artículo 23.- La organización de un censo, examen y catálogo de los instrumentos musicales es una cuestión de suma importancia en la conservación de la herencia cultural italiana. Aunque la preparación de un catálogo sistemático de los instrumentos musicales de cuerda en Italia tomará un largo tiempo, es absolutamente necesario que las autoridades responsables en este campo (tales como escuelas y museos) comiencen inmediatamente a organizar trabajos grupales para diseñar los estándares para el censo y los propósitos de la catalogación de los instrumentos antiguos, dándole prioridad a la documentación fotográfica.



Los dueños de instrumentos antiguos deben asistir a las personas que realizan las actividades de investigación, entregándoles todos los antecedentes históricos, conocimientos específicos y cualquier otra información que posean.

Artículo 24.- Los estudios históricos y técnicos, al igual que otras investigaciones científicas respecto a los instrumentos musicales, serán fomentados y publicados. Las personas a cargo de las colecciones públicas entregarán los instrumentos al cuidado de los investigadores, pero sólo con las autorizaciones específicas previas de las escuelas de luthería, centros de entrenamientos técnicos especializados, Centros de Restauración, grupos de trabajo con una reputación establecida, investigadores que forman parte del Consejo Nacional de Investigación Científica, y expertos en el ámbito de los instrumentos musicales conocidos por sus publicaciones y sus actividades en el área de la enseñanza.

Los instrumentos deben estar disponibles para estudios y análisis basados en la fotografía, endoscopía y entre otros exámenes que no involucren un riesgo para los instrumentos. Estos estudios deberán efectuarse en la pieza en que se almacenan los instrumentos antiguos, en una sala adyacente o en un lugar escogido por las personas a cargo de la colección. El custodio u otra persona representante del dueño deberá estar presente.

Se deberá entregar una copia de los estudios e imágenes a las personas que representen al dueño del instrumento y la publicación de los resultados o fotos deberá ser autorizada por las mismas personas.

Los principios establecidos anteriormente también se aplicarán para los dueños privados que quieran cooperar con la misma causa.

Artículo 25.- En lo que concierne a la clasificación tipológica e histórica, la identificación del fabricante y el valor estimado del instrumento, es recomendable dar a conocer algunas reglas para evitar expresar opiniones que, según la ley italiana, pueden tener circunstancias legales y consecuencias penales.

Las teorías y prácticas seguidas por los expertos de cada rama deben regirse según los tres tipos de opiniones (histórico, clasificación tipológica, fabricante y valor del instrumento). También es conveniente que tales opiniones sean dadas por un grupo de expertos que por personas individuales.

En los casos más complicados (tales como aquellos que involucran luthiers famosos, instrumentos raros o piezas muy antiguas) una inspección visual no deberá ser considerada como suficiente, aunque haya un acuerdo general entre los expertos consultados, y se deberán adoptar análisis científicos y los resultados registrados en el documento de evaluación. Por lo menos se deberán aplicar cinco análisis no destructivos de la siguiente lista:

- 1) Fotografía: a) A color con luz natural; b) con luz monocromática; c) con luz polarizada. (Al menos uno de estos tres métodos.);
- 2) Fotografía: a) con rayos simples ultravioleta; b) con rayos ultravioleta con filtro; c) con rayos infrarrojos. (Por lo menos uno de estos tres métodos.);
- 3) Sistema termal;
- 4) Rayos X;
- 5) Endoscopía;
- 6) Fotogrametría;
- 7) Microscopio binocular;
- 8) Microscopio electrónico;
- 9) Dendrocronología;
- 10) Pruebas de sonido utilizando un analizador de tiempo real;
- 11) Espectrómetro de un fragmento del barniz (con un diámetro de 2 mm.).

Ninguno de estos análisis por sí mismo será considerado como una decisión final.

Artículo 26.- Debido a que el objetivo principal de la conservación y restauración de los instrumentos musicales es la de traspasarlos a la posteridad en la mejor condición posible y con la mínima intervención (Art. 14) cualquier producto de artesanía, cuya conservación es considerada como importante, deja entrever que el uso de un instrumento musical antiguo debe estar sujeto a una disciplina muy estricta.

Esta disciplina debe ser aún más estricta para los instrumentos pertenecientes a las colecciones públicas. Las personas a cargo de estas colecciones deben dar un buen ejemplo a otros sobre el uso de los instrumentos y acerca de la convicción de que los valores éticos van más allá del interés contingente al que están sometidas estas piezas. El uso de los instrumentos musicales se rige según los siguientes principios:

- Para la nota “La” las cuerdas deben ser afinadas no más alto que 440 Hz.
- La ejecución musical debe estar limitada a 2 o 3 veces en el año con un límite de duración (2 o 3 horas) para los instrumentos atribuidos a luthiers importantes o para tipos raros, y a no más de 10 veces estos valores para los demás instrumentos.
- Tanto las cuerdas del instrumento como las crines del arco deben ser aflojadas inmediatamente luego de completar la ejecución.
- Se debe tener particular atención a los cambios repentinos de temperatura y humedad entre la sala en que se almacena y el ambiente donde va a ser tocado.
- El polvo atmosférico y colofonia debe ser removido con aire o, si no hay un equipo de este tipo disponible, utilizar una brocha suave. Nunca se deben utilizar plumeros, pañuelos o trapos.
- Si el instrumento no posee una mentonera, el músico deberá utilizar un pañuelo de fibras naturales.
- El músico elegido debe ser un profesional experimentado y el custodio del instrumento debe estar presente durante la afinación, práctica y ejecución.

Artículo 27.- En cuanto a la vigilancia, seguridad y transporte de instrumentos antiguos se debe considerar que los factores de riesgo no sólo están presentes en los acontecimientos aislados, sino también por los efectos acumulativos de una serie de casos más o menos importantes de negligencia.

En las medidas de prevención de incendio, las regulaciones establecidas por el departamento de incendios deben ser estrictamente observadas. Las vitrinas de exposición y los lugares en que se almacenan los instrumentos deben tener bajos niveles de riesgo de incendio.

Debe haber una protección anti robo, y las personas a cargo de las colecciones deben implementar medidas para poder manejar las situaciones de emergencia.

En cuanto al transporte de los instrumentos, se debe considerar que el embalaje debe ser acorde con el tipo de transporte (por tierra, mar o aire.) y debe proteger el contenido contra golpes, caídas, hundimientos, cambios de temperatura o cambios de presión atmosférica.

Seguros policiales que cubren cualquier tipo de casos anteriormente mencionados no deben considerarse como medidas de prevención para la conservación de reliquias históricas y obras de arte, aunque resultan ser esenciales como una compensación ante cualquier tipo de daño.

Artículo 28.- En todos los casos de traslado de un instrumento que forma parte de una colección pública, las instituciones supervisoras deberán ser informadas y se les deberá entregar un reporte que describa las medidas precautorias que se van a implementar para su propósito. Los dueños privados deberán cumplir con los mismos requerimientos en los casos de traslado de un país a otro, para lo cual necesitarán de una autorización especial. Para transferencias de instrumentos pertenecientes a las colecciones privadas, se deberá solicitar una autorización al Ministerio del Ambiente y Asuntos Culturales. En concordancia con las leyes italianas, no se le permite a un individuo privado exportar o vender artículos de importancia histórica, artística o cultural.

Artículo 29.- El uso de nuevos procedimientos de conservación y restauración que difieren de aquellos indicados en el presente documento, deberán ser justificados a través de una serie de análisis y demostraciones científicas, destacándose la evolución o lo inadecuado de la teoría, métodos, materiales, acercamientos éticos o de todos los aspectos anteriores considerados estándar. Se deberá tener cuidado extremo y será conveniente intercambiar información con los Centros de Restauración y autoridades locales.

Artículo 30.- La Carta de Cremona de 1987 será revisada y, si es necesario, actualizada cada seis años con el fin de adaptarla a la evolución de las teorías de restauración, a los progresos científicos y a las experiencias adquiridas. Sin embargo, este límite de tiempo no invalida la Carta.

## **CONCLUSIONES GENERALES.**

La experiencia de trabajar en la restauración de instrumentos musicales permite establecer las enormes diferencias en lo que a la restauración de otro tipo de objetos se refiere.

Existen parámetros y medidas que sin duda coinciden, pero la minuciosidad del trabajo en estos instrumentos es muchísimo mayor que la que suele aplicarse en la intervención sobre otros objetos de madera, cimentada en el trabajo realizado sobre un objeto de uso. El simple hecho de que las medidas se tomen siempre en milímetros, puede dar una idea de esto.

Por otra parte, el trabajo con los barnices ocupa un papel fundamental en esta disciplina, elevándolo de su función de mera capa protectora, por elegante que ésta sea. Los reintegros de barniz no pueden ser críticos como en la pintura, y no basta con hacerlos cromáticamente homogéneos con el barniz original, sino que han de serlo también en el brillo y la transparencia, lo que añade dificultad a la labor de reintegro.

Por todo esto, aunque la luthería es una disciplina en sí misma, no cabe duda de que algunas de sus técnicas debieran ser incluidas como parte del estudio de restauración de bienes patrimoniales, a fin de diferenciarlas de las técnicas utilizadas en otras obras de arte de esta misma materialidad.

## **BIBLIOGRAFIA Y NETGRAFIA**

BRANDI, Cesare, *Teoria de la restauración*, Ed. Alianza.

BELTRANDO - PATIER, Marie – Claire (Dir.), *Historia de la música, La música occidental desde la Edad Media hasta nuestros días*, Ed. Espasa.

BROSCHEK Santelices, Carolina, *Estudio e intervención de un violín*, Memoria presentada a la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2004.

CALVO, Ana, *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1997.

“CARTA DI CREMONA 1987, per una metodologia di salvaguardia e restauro deibeniliutari” Comitato per la salvaguardia deibeniliutarinazionali, Rotary Club Cremona, 1987.

DICCIONARIO de la Real Academia de la Lengua Española, Espasa, Madrid, 1992.

GLAESEL, *String instruments repair*, String Instrument Division, Autor.

GRAUBNER, Wolfram, *Ensamblés en madera, Soluciones japonesas y europeas*, Biblioteca técnica de la madera, Ed. CEAC.

HISCOX, G. D. y HOPKINS, A. A., *El recetario industrial*, Ed. Gustavo Gili, México.

MASSMANN, Herbert y FERRER, Rodrigo, *Instrumentos musicales, Artesanía y ciencia*, Ed. Dolmen, 1993.

MILLANT, Roger y Max, *Manual pratique de lutherie*, Ed. Les amis de la musique, Bruxelles.

PINTO COMAS, Ramón, *Manual del Luthier, Tratado práctico sobre la construcción de violines*, 2ª edición, Ed. Barcelona, 2000.

TIELLA, Marco, *El estudio histórico y tecnológico de los instrumentos musicales: aplicación de tecnologías avanzadas en la restauración*, en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) *Restauración de instrumentos y materiales*, Ed. Nerea.

TORRACA, Giorgio, *Solubilidad y disolventes en los problemas de conservación*, Ed. ICCROM.

TORRES Ojeda, Hernán, *Maderas*, Ed. Corporación Chilena de la Madera, 1971.

VAN DER MEER, John Henry, *La construcción y restauración de instrumentos musicales en los colecciones públicas emilianas: ejemplos de intervención*, en MasettiBitelli, Luisa (Coord.) *Restauración de instrumentos y materiales*, Ed. Nerea.

VALMIKI. *El Ramayana*. Traducción y notas por Juan Bautista Bergua, Madrid, Ed. Ibéricas.

WEISSHAAR, Hans and SHIPMAN, Margaret, *Violin restoration, a manual for violin makers*, Autor, 1988.

*Abeto y arce*, <http://www.abetoyarce.com/diccionario-de-lutheria/>

*En Clave de Niños*, <http://www.sinalefa2.files.wordpress.com/>

*Guía práctica de especies de madera*, Confederación Española de Empresarios de la Madera, Autor, versión electrónica, <http://www.scribd.com/doc/2192216/Guia-especies-de-madera-CONFEMADERA>.

*Pirastro*, <http://www.pirastro.com/>