

LA TAPA DE LA GUITARRA CLÁSICA Y SUS VARETADOS:

El dilema del luthier - Simetría o asimetría
en el diseño estructural de las tapas.



Simposio "Acústica e instrumentos antiguos: construcción, música y ciencia"
Organizado por la Société Française d'Acoustique
SFA / Cité de la Musique - 1998

Daniel Friederich
Luthier

Texto corregido y actualizado por Daniel Friederich en mayo de 2013,
a petición de la Revista Orfeo y con la autorización
de la Société Française d'Acoustique.

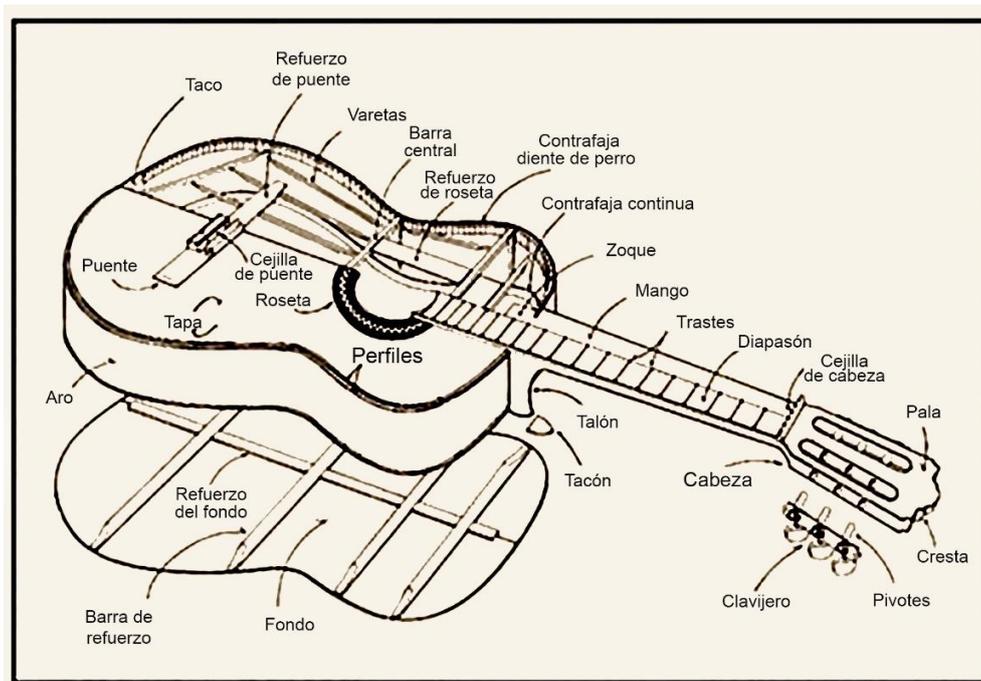
Texto original en francés.

Traducción al español de Pablo Sala

Revisado por Matías Rojas, Carmen Sanzol e Inés Loureyro.

Breve descripción del instrumento:

La caja armónica o de resonancia se compone de dos lados, la parte posterior (fondo) y la parte superior (tapa) donde se encuentra la boca. Pegadas a la tapa, las barras armónicas transversales y las varillas longitudinales forman el varetado. Las 5 a 9 varillas, a menudo están dispuestas de manera similar a un abanico, y por eso se denominan comúnmente "varetado tipo abanico".



Alrededor de 1800, las guitarras eran pequeñas y sus tapas eran planas, midiendo no más de 30 cm de ancho, por lo general, teniendo solo tres o cuatro varetas internas, justo por encima y por debajo de la boca. Durante el mismo período, se adoptó la 6ª cuerda, el Mi (E) más grave de 82 Hz (cuerda individual o doble).¹

Así, llegaron juntos tres elementos importantes, que debían ser desarrollados y afinados en los cincuenta años siguientes:

1 - Las varetas, tiras de madera delgadas pegadas longitudinalmente bajo la tapa armónica, aparecieron por primera vez en el sur de España, en Sevilla, alrededor de

¹ En ese momento ya se sabía muy bien cómo hacer cuerdas graves de calidad. La envoltura de alambre de metal pesado (cobre, plata) en una espiral en torno a una cuerda pura, o "núcleo" hecho de tripa o de seda, apareció en Europa en la segunda mitad del siglo XVII. La ganancia en peso aumentó la masa lineal sin aumentar su rigidez, permitiendo un timbre más brillante, y un sonido más largo y más potente, que una cuerda sencilla y desnuda no puede crear.

A finales del siglo XVIII, la calidad técnica podría ser bastante notable, como lo demuestra la caja que contiene 43 cuerdas de seda entregadas en la Academia de Ciencias de París en octubre de 1798 por el ciudadano Baud de Versailles. Este último había desarrollado una máquina (para cuerdas graves de arpa) que colocaba un alambre de cobre puro bañado en plata, alrededor de un núcleo de seda con rapidez, precisión y facilidad. La caja fue sellada, en espera de una patente de invención, y fue advertida un largo tiempo después, durante un inventario en la Academia de Ciencias realizado en 1977 y luego fue confiada a investigadores de la Universidad de Stanford (EE.UU.) que estudiaron cuidadosamente su perfecto estado casi dos siglos después de archivadas. Como había afirmado el Sr. Baud, estas cuerdas presentan un alto nivel de calidad técnica.

1759. El abanico se utilizó por primera vez, según nuestros conocimientos actuales, por el luthier Francisco Sanguino (Fig. 6) y posteriormente por Josef Benedid y Juan Pagès en Cádiz hacia el final del siglo XVIII (Figuras 7 y 8), seguidos por Manuel y Juan Muñoa en Madrid a principios del XIX y Juan Moreno alrededor de 1830, así como Louis Panormo en Inglaterra (Fig. 9), antes de ser adoptado y complementado por el famoso Antonio de Torres alrededor de 1850 en Sevilla y Almería, quien fuera el luthier más renombrado del siglo XIX (Fig. 10). Todos estos diferentes sistemas de varetados son simétricos.

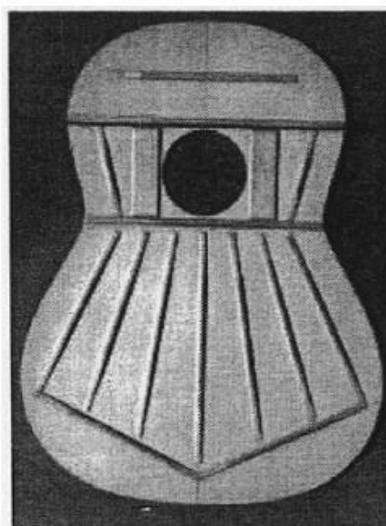
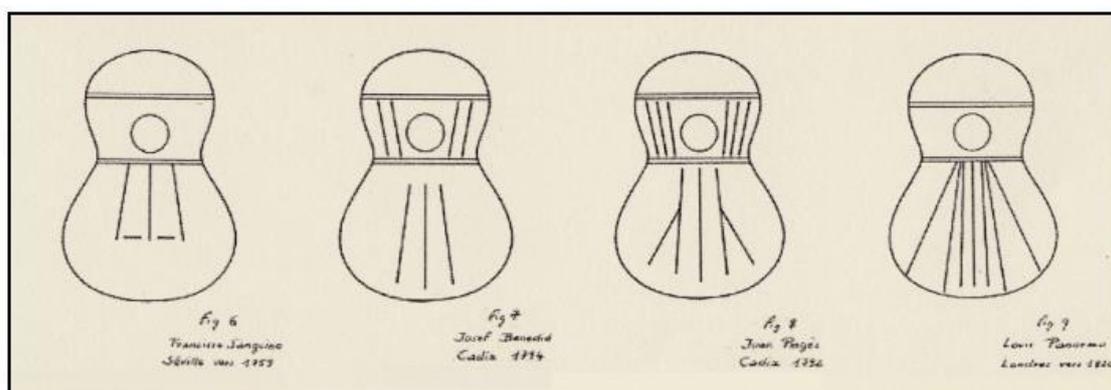
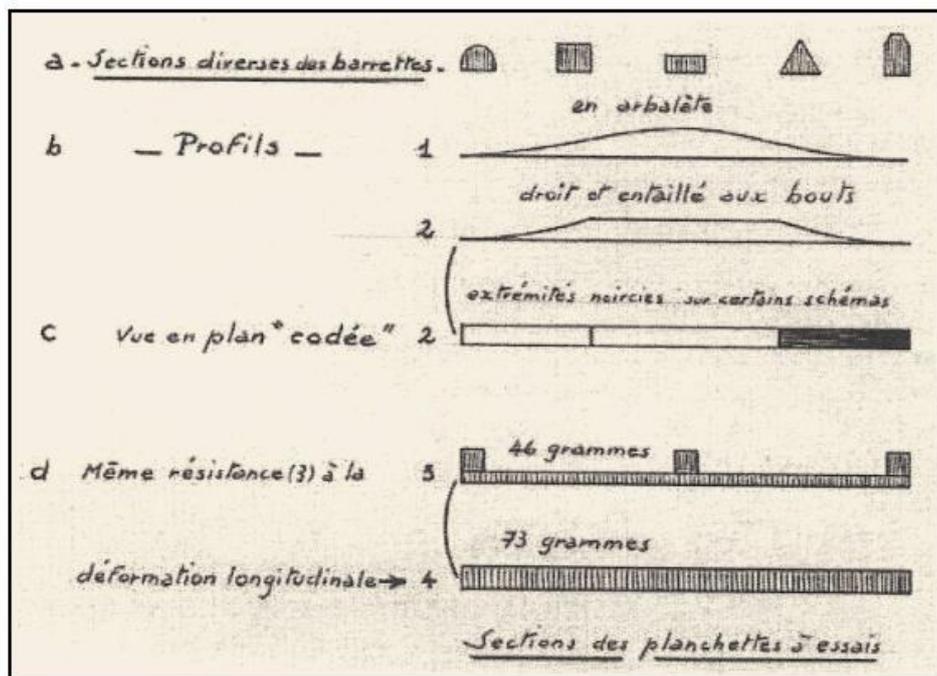


Fig. 10

Las propiedades del varetaje son sorprendentes. Al realizar algunas pruebas, encontramos que este método permite una mayor rigidez longitudinal y más ligereza transversal, pero con mucho menos espesor, por lo tanto: menos peso. Es suficiente pegar tres varetas y tres barras transversales de 5 x 5 mm sobre una tapa de 40 x 9 cm de 2,6 mm de espesor, para apreciar que para tener la misma flexión y la misma resistencia longitudinal a la deformación, es necesario usar una tapa idéntica pero de 5,2 mm de espesor, con la contra de incrementar el peso de 46 a 73 gramos.

Esta ligereza añade espontaneidad, vivacidad a las notas producidas, y mejor definición del sonido. El sonido completo, después de un golpe con el dedo, aparece más rápidamente; la llegada de los armónicos que constituyen las características de este, se forman más rápidamente según mi experiencia.

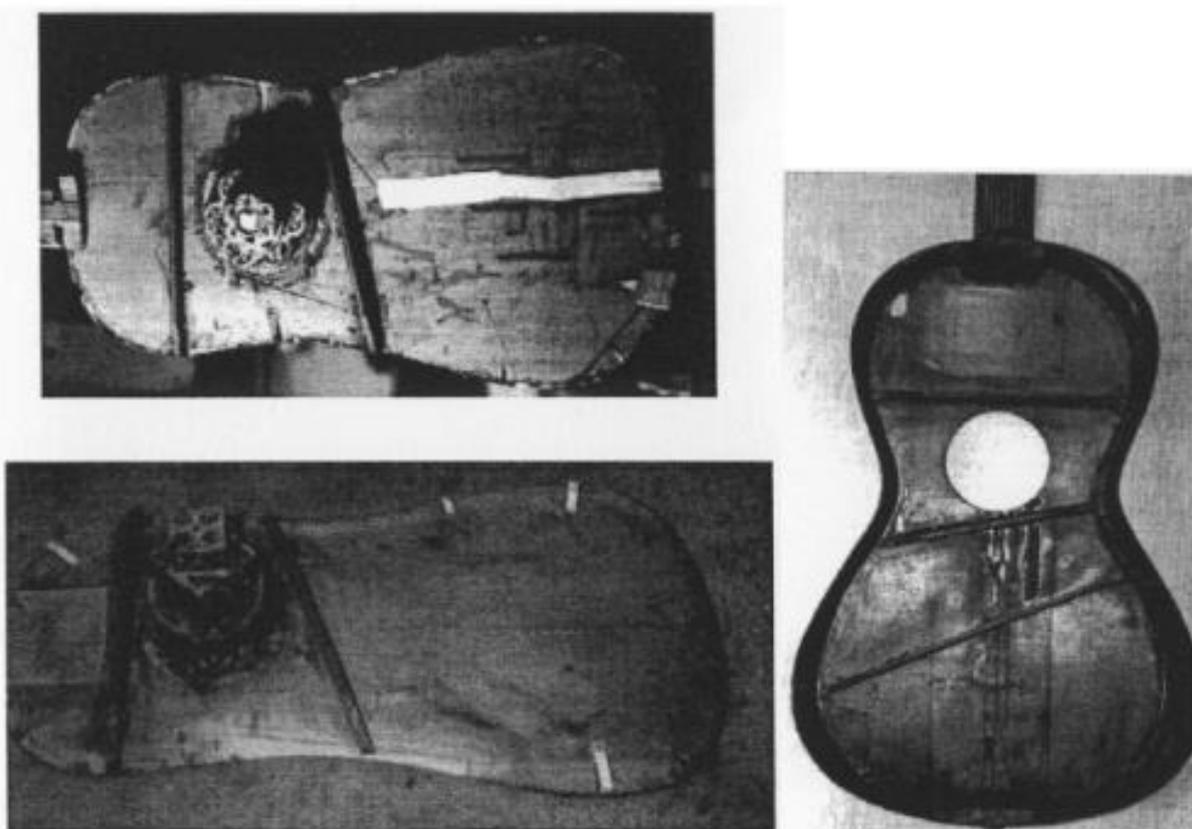


La sección de barras transversales y los perfiles de las mismas, son una decisión importante, estas permiten ajustes con notables variaciones en el sonido. Podemos dar a las barras diferentes perfiles: media-caña, cuadrado, plano, triangular, rectangular y alta, luego a un perfil recto se puede escalopar en ambos extremos, o hacer un perfil de "Ballesta" -alta en el centro e inclinada hacia los extremos- permitiendo una mayor amplitud de vibración. El conjunto de la tapa y el cuerpo actúa normalmente como un filtro que atenúa frecuencias, ciertos armónicos, o favorece otros; por otro lado, dará carácter, una voz particular al instrumento tan seductora como sea posible.

El padre Marin Mersenne ha señalado en 1636 en su "Harmonie Universelle" (armonía universal) sobre el laúd: "Debe tenerse en cuenta que la calidad del laúd depende específicamente del varetaje que no debe ser demasiado fuerte ni demasiado débil, porque cuando es demasiado firme el sonido no es agradable... Pero es difícil alcanzar la perfección en el varetaje sin una larga experiencia y mucha observación con respecto a la diferencia entre las tapas, donde algunas podrían necesitar varetados más pesados mientras que otras necesitarán varetados más livianos, según su material, sus espesores ...".

Los fabricantes de laúdes y guitarras eran los mismos; por lo tanto, podemos aplicar las observaciones, las preocupaciones de estos luthiers, a ambos instrumentos.

2 - Otro sistema de varetaje se utilizó también cerca del 1800, y muy probablemente nació en Italia en el siglo xvii², la barra oblicua media que se puede observar, aparecía en las guitarras de Carlo Guadagnini y G. Fabricatore *circa* 1795, y consistía en una sencilla barra de madera suplementaria pegada en ángulo bajo la boca.



Durante mucho tiempo se ha observado que los salterios, las arpas y los clavicordios, tenían sus cuerdas agudas sobre la parte más angosta de sus tapas por varias razones prácticas, y simple sentido común. Entonces alguien tuvo la idea de subdividir la tapa de la guitarra con una segunda barra media pegada inclinada debajo de ella, para acortar el área de vibración en el lado de las cuerdas agudas.

² Ya había sido utilizada uUna sola barra central inclinada, en la guitarra de ébano y marfil firmada con las iniciales GC (París, Museo de Música, E30), completamente restaurada y examinada por Pierre Abondance, quien daría con su segunda tapa, tras una transformación de guitarra "battente" en una simple guitarra de 5 cuerdas dobles, de la primera mitad del siglo xvii y su varetaje antes del xix según las pruebas. Su origen es probablemente la Italia del siglo xvii, debido a su gran parecido a una guitarra Jacob Stadler que data de 1624 (véase Harvey Turnbull, "La guitarra desde el Renacimiento hasta el día de hoy", Londres, 1974, página 23).

V. También el estudio detallado de Florence Gétreau y Pierre Abondance en "Guitares, chefs d'œuvre des collections de France" ("Guitarras, obras maestras de las colecciones de Francia"), p. 244-259.

V. También en el mismo libro, la guitarra de Giovanni Tesler, Ancona 1618, p. 51, 73, 77, 278, 279. Presentando, antes de la restauración, una con la misma barra central inclinada. ("Niza, Museo del Instrumento").

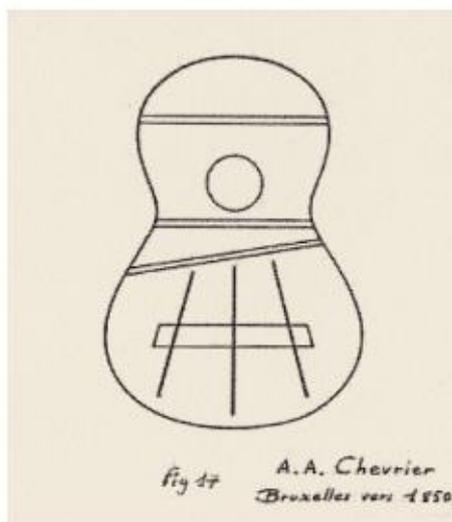
Por conveniencia, hablaré de la "influencia italiana" en este estudio con respecto a esta barra inclinada, aunque esto no sea toda la historia. Sin embargo, podemos suponer que este procedimiento persistió hasta el siglo xix, a través de varios caminos. Se sabe, por ejemplo, que Antonio Stradivari parece haberlo utilizado en tres de sus guitarras (de las seis conocidas hasta la fecha) entre 1679 y 1681.

V. Estudios recientes de Gianpaolo Gregori al final de la bibliografía adjunta (Libros).



Este concepto de asimetría fue adoptado por el renombrado luthier René Lacote y otros luthiers franceses durante el siglo XIX. Esta idea, este concepto, se ha repetido muchas veces desde principio del siglo XX como veremos.

Cabe destacar aquí la sorprendente mezcla de influencias sobre el varetaje de una guitarra firmada por el luthier de Mirecourt "AA Chevrier - Bruselas", que podría ser el creador del siguiente y exitoso desarrollo.³



Su varetaje consta de: un abanico de tres varillas con forma de "ballesta" que pasa sobre un refuerzo de puente plano, y dos barras centrales transversales, una de las cuales está en un ángulo, y la típica barra bajo el diapasón. Se advierte inmediatamente que esta es la característica esencial -un diseño obviamente simplificado- del varetaje utilizado por el famoso luthier contemporáneo Ignacio Fleta (1897-1977) que sin duda nunca había visto las guitarras de André Augustin Chevrier, por lo demás muy raras.

Se hicieron pruebas de todo tipo en Francia durante el siglo XIX y una gran parte proceden de Mirecourt.

³ Información gentilmente transmitida por mi colega parisino Dominique Field. Varios luthiers llamados Chevrier ejercieron durante el siglo XIX. André Augustin Chevrier nació en 1798, fue aprendiz en la ciudad de Mirecourt, donde se casó en 1829, pero desde 1823 vivió en Bruselas. En su acta de matrimonio, se observa que es "comerciante de instrumentos" según la investigación de Evelyne Bonetat, de Mirecourt, a quien agradezco.

3 – Una tercera modificación concierne al tamaño y la anchura del instrumento, que creció lentamente a partir del siglo XIX, y llega a través de algunos ensayos ocasionales, por ejemplo, los de Gaetano Guadagnini en Turín hacia 1820, de Nicola Carnevali en Imola en 1825, o de Juan Muñoa en Madrid, así como Louis Panormo en Londres en 1829 en su llamada “guitarra enarmónica” (Fig. 18) instrumento bastante inusual por cierto.



Fig. 18

Para hacer que la 6ª cuerda, el Mi grave de 82 Hz, tenga un sonido con suficiente profundidad era necesario dar un poco más de volumen al cuerpo. Esta ampliación se propuso regularmente hacia 1850 (o poco después) en España, por Antonio de Torres⁴ (Fig. 19), además de elaborar el varetaje "abanico" de sus tapas armónicas; un puente para atar las cuerdas en un punto preciso; un mango más amplio y cómodo, etc. Casi todos estos elementos eran visibles por separado en las obras de los luthiers de su época⁵, pero Torres presentó una síntesis completa, algunos de sus instrumentos más grandes con aros y fondos de palisandro, con un sonido más lleno, más cálido, se establecieron como el modelo que nos llevó a la moderna e internacional guitarra clásica, influencia todavía muy presente hoy. El varetado lo construyó de manera simétrica y esta práctica siguió siendo la norma en España hasta aproximadamente 1900.

⁴ Romanillos J.L., "Antonio de Torres. Guitarrero, su vida y obra", 1987, p.173 a 208.

⁵ Romanillos J.L., "Antonio de Torres", p.42 a 45 y 89-90. Los predecesores españoles de Torres, en la primera mitad del siglo XIX, mostraron imaginación y realismo en la invención, adopción y combinación de diversos elementos como el curvado de la tapa, o el puente que contiene un apoyo constituido por una tira de marfil o hueso, que delimita exactamente la longitud de la cuerda vibrante y que también permite bajarlas o subirlas de acuerdo a la necesidad.

Los luthiers franceses también hicieron un gran esfuerzo e investigación, La Prévotte en 1838 presentó también un evolucionado puente y varetaje totalmente longitudinal que podría ser desarrollado según el tamaño del instrumento (Museo de la Música, París, E.675 y E.1042).



Fig. 19

Veremos reaparecer en ese país la vieja idea de la que he hablado antes, lo que condujo a la asimetría en el estilo español, en una tapa con varetaje en "abanico" como parte esencial del sonido del instrumento. En 1903 el luthier madrileño Santos Hernández colocó una barra central en ángulo para ampliar la parte vibrante de la tapa, en el lado de las cuerdas de graves y acortarla en el lado de las cuerdas agudas (Fig. 20).

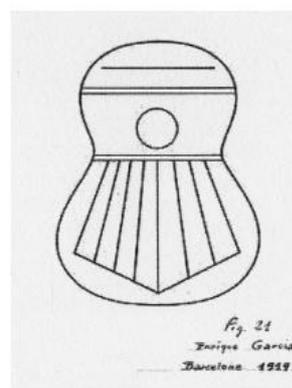
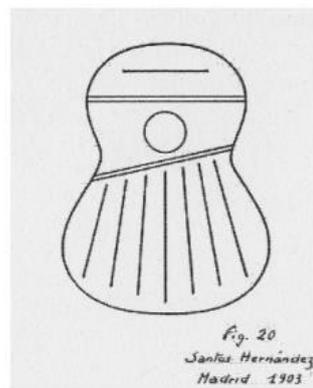
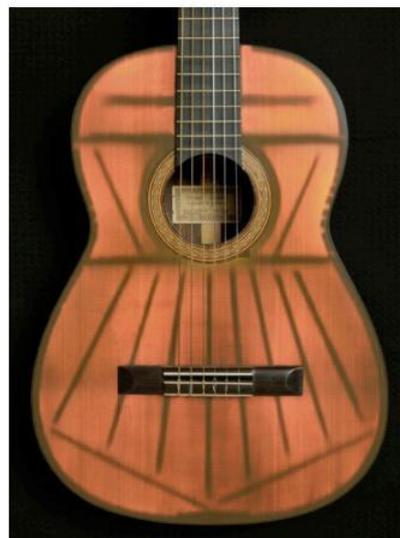


Fig. 20 et 21

Poco después fue su colega de Barcelona Enrique García quien utilizó otro camino para hablar de las ventajas de la asimetría (Fig. 21), colocando 3 varetas en el lado de las cuerdas graves y 4 en el lado de las cuerdas agudas, seguido después por Enrique Sanfeliu y Francisco Simplicio.



E. García



E. Sanfeliu

Tenga en cuenta, sin embargo, que esta idea es un poco simplista, aunque todavía presente entre luthiers. De acuerdo con los físicos esta separación sistemática y selectiva no es tan directa; la vibración viaja donde quiere ir, en la configuración que más le convenga. Uso las expresiones lado de las cuerdas graves y lado de las cuerdas agudas porque me gusta, como un punto de referencia rápido y fácil, sin dejar de reconocer el conocimiento y la comprensión de los luthiers precedentes del siglo xx para con mis comentarios.

Volvemos al meollo de la cuestión; dos argumentos son posibles:

- 1- Hacer una tapa armónica un poco más fina, más ligera, con un varetado más liviano en el lado de las cuerdas graves, todo a favor de movimientos más amplios localizados, para notas graves más fuertes; y simultáneamente endurecer un poco el lado de las cuerdas agudas, que deberá favorecer las notas altas (este es el caso de los luthiers García, Sanfeliu, Simplicio).
- 2- O bien tener en cuenta que: Las tres cuerdas graves -por recubiertas por un alambre de metal pesado- producen más movimiento en ese lado⁶, y las tres cuerdas agudas tienen movimientos más rápidos, pero por ser más ligeras producen menos movimiento en la tapa, por lo tanto:

Hacer más reforzado el lado de los graves para expandir el área vibrante (como en el arpa) y el lado de las cuerdas agudas con menos varetado, más ligero, tomando en cuenta que las cuerdas agudas tienen notoriamente menos potencia para enviar a la tapa.⁷

Podemos ver que desde 1950-60, los luthiers más productivos o reputados han mostrado imaginación en ambos enfoques. Fleta, Bouchet, Ramírez III, Hernández y Aguado, Khono, Yamaha, Kasha y Friederich, entre otros.

Ignacio Fleta (Fig. 22), después de haber utilizado durante mucho tiempo el estilo Torres y la construcción -hasta los años cincuenta- de guitarras con bajos fuertes, cambió su enfoque y comenzó a hacer sus tapas mucho más gruesas en la zona central, alrededor del puente. También reanudó el sistema de la barra central doble, una de las cuales en ángulo, (método que tuvo gran éxito en Francia durante el siglo xix), e incrementó el número de varetas en su abanico de siete a nueve.

⁶ La expresión de la energía contenida en una cuerda vibrante, tiene en cuenta los factores: masa lineal, amplitud de movimiento y tensión.

⁷ En 1654, el luthier Christophe Koch eligió hacer algunas varetas transversales más delgadas en el lado de los bajos del archilaúd del Museo de la Música de París, y añadió tres pequeñas barras cortas en el lado de los agudos, viniendo del borde inferior hacia el centro de la parte ancha de la tapa, hacia el puente, de ahí una disposición asimétrica muy clara de su varetado y este proyecto acústico de precisión.

La fuerte área nodal creada en la cintura -la parte más estrecha de la tapa- y la importancia del varetado, lo convirtieron en un instrumento con sonidos más claros, con más *sustain* (un poco más difícil de tocar) y muy homogéneo. La moda de las guitarras con bajos muy fuertes estaba disminuyendo. La zona vibrante en el lado de los agudos fue y es más corta hasta el presente.

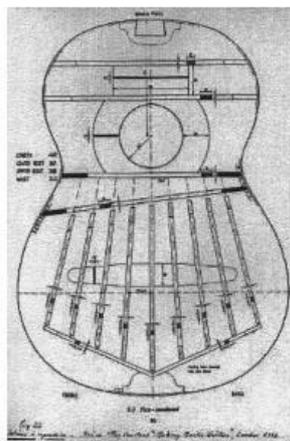


Fig. 22

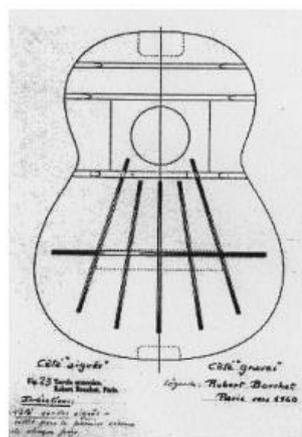


Fig. 23

Robert Bouchet (Fig. 23) en París, alrededor de 1958, también cambió su estilo de varetado -hasta entonces muy influenciado por Torres- manteniendo solo cinco varetas en su abanico, pero agregó una barra colocada bajo el puente, sin duda inspirado por lo que había visto en su propia guitarra Lacote del siglo XIX (René Lacôte 1785-1868), quien usaba una barra cerca del puente. Por lo tanto, concibió audazmente un varetado asimétrico; las varetas en el lado de los graves eran claramente más finas y con un escalopado más marcado hacia los bordes, contrariamente a las varetas de los agudos, que las hizo más altas y menos escalopadas hacia los bordes.

Además, la barra colocada bajo el puente estaba perfilada fuertemente y bajada en el lado de las cuerdas graves, alcanzando alrededor de unos 12 mm en el medio del lado de los agudos.

De esta manera obtuvo un sonido con más *sustain*, un poco menos explosivo pero más claro, más homogéneo y con más carácter; el lado agudo de la tapa estaba de esta manera mucho más reforzado.

José Ramírez III (Fig. 24), en la misma época, desarrolló un varetado asimétrico cruzando dos barras en la parte media de la tapa, creando así una zona nodal fuerte (inerte, pasiva) en este lugar y un acortamiento aún más pronunciado de la parte vibrante "útil" del lado agudo. Al igual que Fleta usó un refuerzo bajo el puente, una fina pieza de madera tomada del luthier alemán Hermann Hauser, siguiendo un procedimiento que ya estaba en uso o estaban desarrollando en el siglo XIX. Tenga en cuenta que el varetado en el lado agudo de la tapa está varetado escasamente. José

Ramírez III tuvo un enorme éxito comercial después de proveer de varias guitarras a Andrés Segovia.

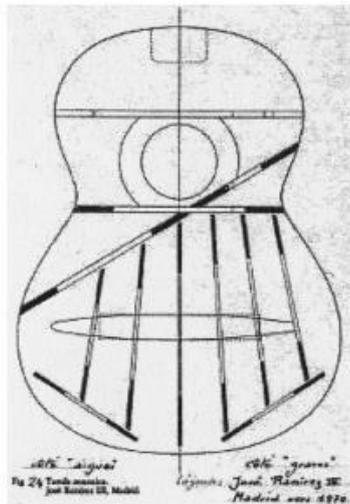


Fig. 24

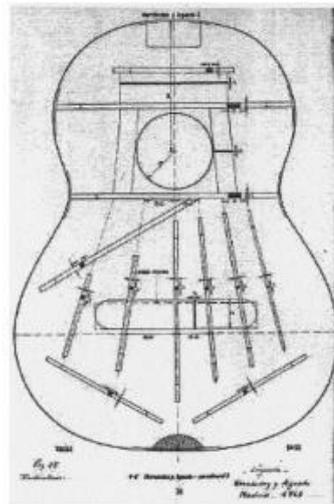


Fig. 25

Hernández y Aguado (Fig. 25) y los luthiers asociados en Madrid, se preguntaban en los años sesenta, si se podía prescindir del cruce en X de las dos barras intermedias, colocando en ángulo una media barra, solo del lado de las cuerdas agudas. El plano general se asemeja al de Ramírez, donde el lado agudo está con un escaso varetado longitudinal. Esta barra media fue utilizada con frecuencia, por ejemplo, por Manuel Velázquez y Thomas Humphrey de Nueva York. El efecto producido es menos obvio y diferente, siendo menos firme la zona nodal y mucho menos clara.

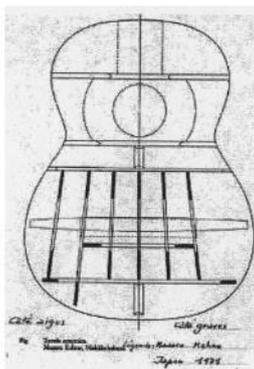


Fig. 26

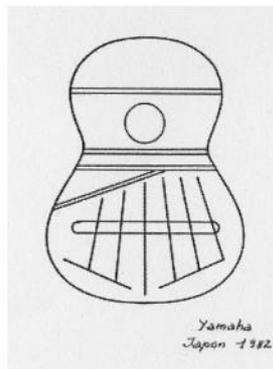


Fig. 27

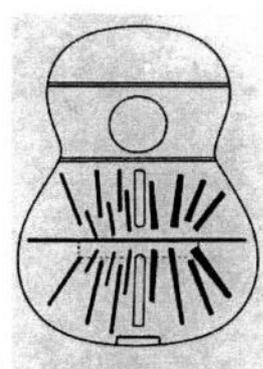


Fig. 28

Masaru Kohno (Fig. 26) y los fabricantes japoneses hicieron una fuerte entrada a finales de los años sesenta. Kohno propuso un varetado original y sofisticado que les dio a sus guitarras un sonido claro, mordaz, prolongado, homogéneo y espontáneo. Al igual que Robert Bouchet, reforzó claramente su abanico en el lado agudo; el conjunto es muy rígido con un refuerzo largo bajo el puente que va de borde a borde en el punto más ancho de la tapa. La compañía Yamaha (y su consejo de luthiers) (Fig. 27) también apostó por una clara asimetría y utilizó dos barras medias paralelas y una barra media

inclinada con solo dos varetas del lado agudo del abanico, similar a Ramírez. Casi todos estos varetados representan un mayor esfuerzo para su ejecución.

Kasha-Schneider (Fig. 28) El pico máximo de la asimetría se alcanzó en 1970, cuando el Dr. Michael Kasha, director del Instituto de Biofísica Molecular de Florida (Tallahassee) comenzó a reflexionar, junto al luthier Richard Schneider de Detroit, cómo uno podría repensar el sistema de varetado de la guitarra en una forma racional, nueva y ventajosa.⁸

Con el fin de preservar la redondez de la tapa, mantuvo la barra bajo el puente, que había sido utilizado con éxito por Robert Bouchet, y distribuyó pequeños pedazos de madera en función de la irradiación de esta, para dividir, para fragmentar la superficie vibrante. Podemos observar pequeñas varetas en el lado de los agudos y menos, pero más grandes, en el lado de los graves. Se propusieron muchos sistemas, este contiene 22 piezas radiantes; las partes pequeñas -cortas y estrechamente colocadas- deberían favorecer las frecuencias altas, mientras que las piezas más grandes deberían hacerlo con las bajas. Cabe señalar que el puente de estas guitarras no era simétrico ni consistía en una sola pieza, se dividió en dos partes: una más grande y pesada para las tres cuerdas graves, y una más pequeña para las tres agudas; esto sumó solidez al sistema en su conjunto.

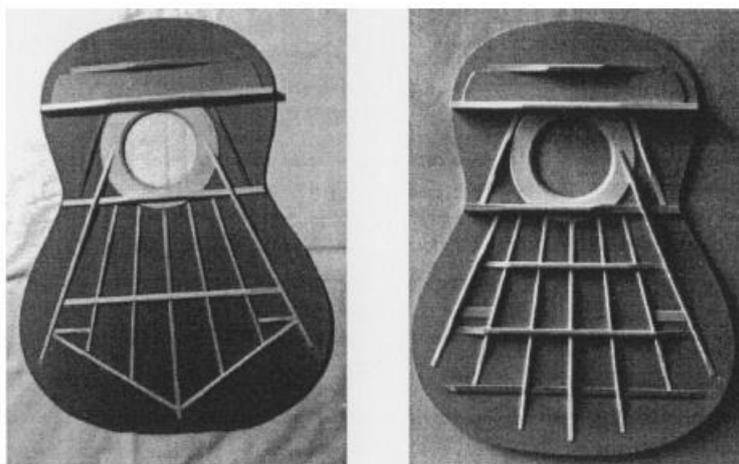


Fig. 29 et 30

Daniel Friederich. En lo que respecta a mi varetado, después de un período de Torres, con el agregado de una barra bajo el puente heredada de Robert Bouchet (que he variado la ubicación); he ideado un sistema simétrico casi triangular que me ha dado buenos resultados (Fig. 29), manteniendo la tapa con bombé, Más de diez años después, en 1975, quité la barra que forma el triángulo en el lado de los agudos e hice un varetado asimétrico, que me pareció satisfactorio, si no más (Fig. 30). Después, de la guitarra N.º

⁸ Tom y Mary EVANS, *El gran libro de la guitarra (Guitarras: desde el renacimiento hasta el rock)* 1979, París, p. 66 Y 206. Véase también: *Journal of Guitar Acoustics*, vol. VI, Sept. 1982 p. 104 a 121, en memoria del Dr. Michael Kasha y Nicolas Kasha.

540 en adelante, desarrollé otro sistema simétrico con una doble barra central, y utilizo ambas variaciones según el estilo que toca el futuro propietario y según también la madera de la tapa.

Así, surgen dos preguntas importantes:

Pregunta 1: En vista de la complejidad de estos sistemas de varetado asimétrico, uno se pregunta si esto es útil y esencial.

Respuesta: Cada luthier quiere alcanzar un sonido personal, seductor y con carácter, que sea simple y no requiera un exceso de mano de obra. Pero este claramente no es el caso, pocos han tenido éxito a largo plazo.

Pregunta 2: ¿Los sistemas de varetado asimétrico proporcionan beneficios innegables?

Respuesta: Uno está tentado a creerlo observando el número de luthiers que los usan. Lo cierto es que un varetado asimétrico, o barra puesta asimétricamente, no deja de afectar el modo vibratorio general la tapa, pero la experiencia me ha demostrado que también podemos crear instrumentos modernos interesantes construyendo simétricamente, como es el caso de excelentes colegas en Europa y otros lugares.

Comentario: Según los especialistas en física, las notas graves de la guitarra, desde el Mi grave (E) de 82 Hz (6ª cuerda al aire), por sus frecuencias fundamentales, es el volumen de aire de la caja el que refuerza considerablemente los sonidos que producen. La tapa vibra en bloque con el puente, con un movimiento similar al de un pistón; movimiento que se extiende ampliamente alrededor de ella, e irradiada energía acústica a través de la boca. Luego, gradualmente se debilita, y llegando a los 250 Hz aparece otro “modo” vibratorio pero bipolar (Fig. 31) que produce una zona vibratoria en cada extremo del puente, pudiendo las dos zonas estar en contrafase.⁹

⁹ Los hologramas obtenidos mediante interferometría nos dan información parcial, porque las tapas estudiadas son excitadas por vibradores colocados en contacto directo con ellas, lo que da lugar a movimientos artificiales de gran amplitud para poder obtener imágenes, de configuraciones visibles; estas son vibraciones forzadas a frecuencias simples.

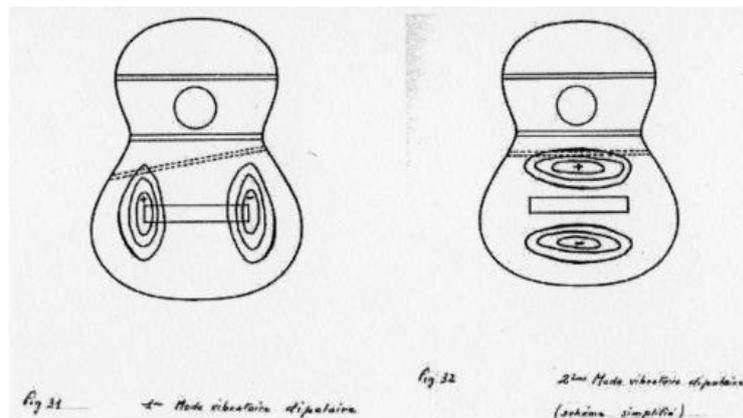


Fig. 31 et 32

Por lo tanto, no es necesario que los dos polos vibratorios sean iguales en superficie y amplitud, ya que los movimientos pueden ser contrarios, disminuyendo el sonido total emitido (uno de los lados que comienza al mismo tiempo, pero en dirección opuesta)¹⁰. En este caso, la colocación de una barra en ángulo entre la boca y el puente, una barra suplementaria, o una vareta de un espesor diferente en uno de los lados, debe ser útil en ciertas frecuencias para evitar este fenómeno de perturbación.

El mismo problema puede surgir en la vibración -igualmente bipolar- por la torsión de la tapa en el área por debajo y por encima del puente, área que oscila rápidamente (Fig. 32). De nuevo, es necesario evitar que las dos partes, necesariamente en oposición de fase, sean iguales. Una segunda barra transversal media, colocada horizontalmente entre la boca y el puente, puede ser suficiente para modificar considerablemente la respuesta de la primera cuerda (330 Hz a 988 Hz). Todos estos modos vibratorios -y otros- se superponen y se combinan, para dar forma a un sonido completo con sus armónicos incluidos. Corresponde al luthier hacer la elección más satisfactoria, como hicieron nuestros colegas del siglo XIX y antes también, pegando una barra transversal inferior o una barra transversal complementaria; esto es una parte importante de su arte.

¹⁰ Este corrimiento de fase puede provenir de la estructura de la tapa, por ser más flexible del lado del puente, por su forma asimétrica y suficientemente flexible, y porque la posición de la cuerda pulsada esté más alejada del eje vertical de la guitarra. Tenga en cuenta que la diferencia de tensión entre las tres cuerdas graves sumadas en comparación a las tres agudas no es muy grande en el caso de la guitarra clásica, el promedio observable es de 25 kg para las graves y de 21 kg para las agudas. La causa del movimiento de la tapa más grande es por la densidad lineal -peso por metro de la cuerda- creada por las tres cuerdas graves. A pesar de este problema, podemos ver que alrededor de 300-500 Hz la tapa, en su punto más ancho, vibra dividiéndose en dos zonas importantes, y que hacia 1000 Hz se subdivide en seis pequeñas zonas de formas concéntricas, alternando dentro de cada figura, las zonas nodales inertes y las zonas con movimiento. Entre estas dos frecuencias (la primera cuerda), la mayoría de los sonidos se irradian directamente de la tapa sin pasar por la boca, según los investigadores competentes; ver:

- Jansson E.V. "A study of acoustical and Hologram Interferometric Measurements of the top plate of a Guitar ", *Acustica* 25, 8/1971, 95-100.

- Jovicic and Jovicic "Le rôle des barres de raidissement sur la table de résonance de la guitare; leur effet sur les nodales de la table" (The Role of Radial Ribs on the Resonance Board of the Guitar. II. Their Effect on the Nodal Lines of the Board (Holographic Study), *Acustica* 38, 9/1977, 180-185.

Conclusión: En cualquier caso, si se ha desarrollado un sistema de varetado, un armado que da buenos resultados, sea simétrico o no, uno debe preservar cuidadosamente la fórmula, al intentar variaciones para mejorarlo o adaptarlo a los diferentes guitarristas.

En ambos sentidos, ambos métodos son posibles, pero en mi opinión; una simetría no me parece indispensable.

Curvatura (domado) de la tapa - ¿pronunciado o sutil?

Domo bajo: menos de 2 mm en el punto más ancho.

Domo normal: de 2 a 4 mm.

Domo alto: más de 4 mm.

Hasta alrededor de 1800 las tapas de la guitarra eran planas. ¿Es el bombeado un elemento tan importante y determinante, como lo es en el violín? Yo no lo creo¹¹, pero es una medida de seguridad interesante para evitar las grietas producto de encogimiento en climas secos y muy secos.

Para mantener, consolidar y estabilizar este arco, esta curva, tenemos dos soluciones:

- A) Podemos pegar una tira de madera fina de 0,7 a 1,5 mm de ancho debajo de la tapa, donde está el puente, con el mismo ancho, pero más largo que este. Fue incorporado por Hermann Hauser I en el Primera mitad de este siglo (alrededor de 1930), esto evita encogimiento o expansión de la madera de la tapa. Este contrapunte es muy delgado.
- B) También podemos pegar una pequeña barra de madera debajo del puente, de unos treinta centímetros de longitud.

En ambos casos, el domo será mucho más estable, y solo se hundirá muy poco en caso de sequedad severa, moderando al puente y las cuerdas, lo que no desestabilizará mucho al instrumento.

La aplicación de una barra bajo el puente también da características especiales al sonido. La tapa a través del puente, donde se sujetan las cuerdas (40 a 47 kg de tensión), es sometida a una torsión significativa y a una ligera presión. La adición de una placa larga bajo el puente o de una barra (especialmente cuando se coloca en la parte posterior) distribuye estas presiones sobre un área mayor, lo que reduce el estrés de la parte central.

¹¹ Alrededor de 1981, el laboratorio de acústica musical de Jussieu de París VI, recibió al aprendiz Dominique Douau, trabajando para un Maestría de Estudios Avanzados en Acústica, titulada "Estudio del comportamiento acústico de la tapa de la guitarra. Influencia del sistema de varetado en el sonido del instrumento" (1983).

La tapa de la guitarra experimental era plana, sin abombamiento y funcionó correctamente.

Es posible que queden bajos menos explosivos, pero tendrá más *sustain* en general; la energía remanente después de la pulsación de la cuerda se disipará de manera diferente, el ataque cambiará, la naturaleza del sonido cambiará. El equilibrio justo lo encontrará uno u otro guitarrista.

Otro efecto no despreciable será el aumento de las resonancias simpáticas emitidas por las cuerdas. Un puente reforzado por una placa o una barra será como una sola pieza, un conjunto más rígido que asegurará una mayor conexión transversal. Muchas más notas de las cuerdas agudas encontrarán un fuerte eco armónico emitido por las cuerdas graves espontáneamente. La mayoría de los guitarristas aprecian las resonancias simpáticas fuertes; el luthier tendrá que hacer su elección después de haber experimentado.

La firma de las guitarras clásicas

Otra consecuencia del varetado adoptado por el constructor tiene que ver con la "firma" del instrumento durante el ataque. Es un componente importante del sonido todo, es la "cara" del instrumento; si cortásemos artificialmente el ataque, veríamos que el instrumento no puede ser reconocido.

La firma es un sonido resonante, una profunda y subyacente frecuencia que encontramos bajo cada nota producida cuando el dedo pulsa la cuerda y descansa sobre la cuerda contigua. En este pequeño choque, identificamos principalmente la frecuencia elástica dominante más baja de la tapa, ensamblada al volumen de aire de cuerpo y aros. Esta frecuencia es fácilmente discernible con un pequeño golpe del pulgar contra el puente; eso generalmente da una nota entre Fa (F) 87 Hz y La (A) 110 Hz. Esto es interesante para un guitarrista que use mucha uña en su ataque (sin descansar), tendrá un instrumento con un ataque profundo, redondo, con una firma grave que servirá a su sonido.

Por el contrario, a un músico que toca "apoyando", utilizando la yema de los dedos y poca uña, le será más útil un instrumento con un ataque claro, con "mordedura", más similar a un clavicordio, con una firma más aguda. (Las guitarras pequeñas de la mitad siglo XIX pueden tener una firma que llega hasta el Re (D) de 147 Hz, la nota de la cuarta cuerda al aire de la guitarra.)

Hoy en día, para orientar esta firma hacia el La (A) 110 Hz, se necesita una tapa más gruesa, un varetado fuerte, un cuerpo más pequeño, y lo más importante, en el centro de la tapa cerca de la boca, un refuerzo fuerte con dos barras transversales que recorten la parte vibratoria principal "útil", estableciendo una línea, una zona nodal, una barrera muy firme y clara, una delimitación precisa. Además, una mayor apertura de la boca parece también aumentar esta frecuencia.

La plantilla, la forma de la tapa

Por otro lado, los luthiers han buscado durante mucho tiempo ampliar la superficie vibrante "útil" de sus tapas, o las plantillas de sus forma. Podemos observar brevemente que:



Etienne de La Prévotte en París, 1838 (París, Museo de la Música, E.675), diseñó un varetado sin barras transversales, consistente en cuatro varillas longitudinales que van desde la base de la caja hasta el extremo superior.¹²

Antonio de Torres después de 1850 -en algunas de sus guitarras- aligeró fuertemente la barra transversal central con dos escalopados significativos; con el propósito, me parece, de no detener las vibraciones completamente en los bordes.

Eustaquio Torralba en 1863, en Logroño¹³, imaginó un varetado que irradia desde la parte inferior de la boca sin barra central (y asimétrico...), presumiblemente con la misma intención que los dos luthiers mencionados anteriormente.

Francisco Simplicio, alrededor de 1930 en Barcelona¹⁴, dividió en dos partes la boca de algunas de sus guitarras, hizo una de cada lado de la trastera, y colocó la barra media mucho más arriba, esto acentuó los graves y le dio un carácter explosivo (la guitarra había estado aumentando su tesitura hacia los graves desde el final del siglo xvi; tal vez se vio tentado de producir graves aún más profundos, con mucho cuerpo, algo que aún no había sido presentado).

Otros luthiers, al aumentar el volumen del cuerpo -su anchura o espesor-, también han tratado de crear sonidos más vigorosos o más profundos.

¹² *Instrumentistes et luthiers parisiens XVIIe - XIXe siècles, Paris, 1988, p. 180 n° 185. (Ejecutantes y luthiers parisinos entre el siglo xvii y xix).*

¹³ *Romanillos J.L. Antonio de Torres, p. 46.*

¹⁴ *La guitarra española, Expo Catalogue 1991, p. 172.*

Ya en 1907, José I Ramírez hizo algunas guitarras de 38 cm de ancho; Manuel, su hermano, también hizo un modelo de gran tamaño.

Hoy en día, esta característica fue tomada en Madrid por Manuel Contreras (38 cm) y por Thomas Humphrey de Nueva York, entre otros. Esto es casi una novedad para los jóvenes guitarristas de hoy, y una tentación para luthiers jóvenes... aunque a mí no parece realmente necesario.

¿Las tapas más livianas son las de abeto o de "*western red cedar*" americano?

El *western red cedar*, o "cedro rojo" (*Thuja plicata*), fue utilizado por primera vez por el fabricante español José Ramírez III, poco antes de 1970, al ver que el abeto Europeo de buena calidad se estaba volviendo raro y muy caro.

Esta madera puede tener un aspecto bronceado hermoso, patinado, de veta muy apretada, pero lo más importante: es más ligero y más flexible longitudinalmente que el abeto en la mayoría de los casos (también es más frágil, y más susceptible a golpes y rayaduras).

Una densidad de menos de 400 kg por metro cúbico es una cualidad rara en el abeto, y además el "cedro rojo" viene de árboles muy altos, de crecimiento homogéneo, árboles antiguos, de los que después de haber sido cortados en enormes troncos y comprados en los puertos del Atlántico, se pueden obtener tapas casi idénticas procedentes del mismo árbol, y con eso, desarrollar una calidad de sonido más predecible y una producción de instrumentos más uniformes. De otra manera, los ajustes y modificaciones serían al azar o casi imposibles de controlar.

Por desgracia, el aserrado preciso de placas delgadas no es fácil de hacer en la actualidad, especialmente desde que las sierras de cinta han ido desapareciendo.

Si tomamos algunas medidas comparativas de cada tapa -sean de "cedro rojo" o abeto- tales como flexibilidad longitudinal, flexibilidad combinada después que la tapa se ha unido, o la densidad, se puede acceder mejor a los espesores necesarios y el varetado preciso, para poder asegurarnos la obtención de una guitarra con *sustain* generoso, toque fácil, con buen contraste y una hermosa y espontánea voz (he estado usando principalmente "cedro rojo" desde 1974 con gran satisfacción por el sonido resultante).

La elección de la tapa: estética o funcional

En cuanto al aspecto estético, la finura extrema de las vetas de crecimiento anual (grano muy apretado y oscuro, que representa madera de bosques con otoños más duros), tiene más que ver con el área comercial y los distribuidores, o con los amantes de las curiosidades botánicas. Mucho mejor si los anillos de crecimiento anual oscuros son regulares y están espaciados a 1 mm o menos, yo no tengo ninguna objeción al respecto, pero no busco sistemáticamente que esto sea así. En términos técnicos, la

palabra "veta" (*grain*) se utiliza para este punto específico y la palabra "textura" para la relación entre la anchura de la parte marrón oscura del otoño, y la anchura total del crecimiento anual. Una proporción de 1/4 o 1/5 en general se considera satisfactoria. Un abeto con la veta muy apretada, debido a su excesiva rigidez, puede ser la causa de problemas terribles en el sonido. Anillos oscuros demasiado amplios y una madera de primaveras suaves, que sea demasiado flexible, puede producir un sonido que carezca de definición y nitidez en el ataque. Tenga en cuenta que, dentro de la misma especie, los árboles son muy diferentes entre ellos mismos.

A finales del siglo xx, la tendencia y las demandas de los guitarristas cambió una vez más hacia los instrumentos con tapas de abeto que habían sido mucho menos utilizados durante los veinticinco años anteriores. Sin embargo, este árbol no tiene virtudes mágicas, pero ya que es más resistente a los arañazos y golpes causados por un uso intensivo, da a luthiers y coleccionistas la esperanza de contar con instrumentos que estarán bien conservados por algunas décadas, o tal vez incluso más...

Conceptos generales - Nuevas tendencias

Durante las dos últimas décadas, algunos constructores independientes han replanteado el diseño del instrumento, la tapa y su varetado. Un australiano, Greg Smallman, apartado de todas las tendencias, ha creado tapas extremadamente delgadas y frágiles, reforzadas en su interior con una rejilla regular de tiras de madera balsa entrecruzadas en una cuadrícula con un ángulo más o menos pronunciado. Este montaje es muy liviano y simétrico, similar al sistema de membrana de un altavoz, que recibe y amplifica todas las frecuencias proporcionadas por las cuerdas, pero oímos un montón del ataque de los dedos, lo que puede molestar a algunos de los oyentes más exigentes y conocedores (uno puede llamarlas maliciosamente "guitarras tambor").

Charles Besnainou, ingeniero del CNRS (*National Center of Scientific Research*), en su atelier de París VI Jussieu, completa el desarrollo de una guitarra hecha con madera y un material compuesto para obtener una tapa extremadamente liviana, con un núcleo ajustable en su interior, lo que da una fuerte y homogénea respuesta a cada nota; este es un sistema asimétrico, un pequeño y original varetado que produce una respuesta fuerte y homogénea en todas las notas.

Nota: la tapa y su varetado no son los únicos elementos importantes en la estructura de la guitarra; todas las partes que forman el cuerpo resonante están vinculadas a dar una respuesta -por lo general interesante- a la luthería clásica tradicional. El peso total se ha incrementado de los 800 a 1.000 gramos que tenía alrededor del año 1800, hasta los 1.800 gramos o más a los que llegara a finales del siglo xx.

Esta estructura no es invariable, diferentes guitarristas buscan sonidos con diferentes características; existen cuatro escuelas en París, cuatro estilos y técnicas para aprender a tocar (francesa, española, latinoamericana y de Europa Central). Existe, por tanto, un amplio campo para la expresión creativa con una docena de criterios variables que definen el sonido de la guitarra, a saber:

1. Potencia (de cerca, de lejos); el alcance"
2. *Sustain* (duración del sonido)
3. Uniformidad de volumen
4. El timbre (la calidad y textura de la voz de la guitarra, su color)
5. El equilibrio entre graves y agudos
6. Si el instrumento es fácil o difícil de tocar
7. Uniformidad en la calidad del sonido
8. Grado de capacidad de respuesta y la sensibilidad
9. El ataque (audible o leve)
10. Contraste (más como un clavicordio o como un piano)
11. Resonancias simpática (perceptible o no)
12. Claridad de las cuerdas; la polifonía o la opacidad

El estilo creativo del luthier, de acuerdo con sus conocimientos y su personalidad, se basa en la observación de los maestros del pasado; un empirismo, la intuición, el cálculo, el sentido común ilustrado, realismo. También necesita mucha perseverancia, audacia y éxitos ...

En el camino, a medida que pase el tiempo, otras preguntas, otros dilemas que seguramente le surgirán durante su propia carrera.

por Daniel Friederich, luthier de guitarras de París

Gracias a:

Bruno Marlat, Pierre Abondance, Joël Dugot por su información organológica,

Charles Besnainou por su paciencia y sus calificadas respuestas como ingeniero CNRS,

Enrico Allorto, Gianpaolo Gregori por su documentación relativa a la luthería italiana antigua,

Madame Bonetat por su particular investigación histórica, y para Siegfried Hogenmuller y Rosyne Charle por su amabilidad,

Para aquellos a los que puede haber olvidado sin querer...

Bibliografía (concerniente a este estudio)

Libros

- Wonders of Acoustics, or the Phenomena of Sound: From the French of Rodolphe Radau, Paris, 1870.
- Le son et la Musique, Blaserna et Helmholtz, Paris, 1877.
- Acoustique et Musique, Émile Leipp, Paris, 1971.
- Manuel du luthier, Encyclopédie Roret, Paris, 1894, avec le mémoire de Félix Savart sur la "Construction des instruments à cordes et à archet", 1819.
- The guitar from the Renaissance to the present day, Harvey Turnbyll, London, 1974.
- Guitars: From the Renaissance to Rock, Tom et Mary-Anne Evans, Paris, 1979.
- Instrumentistes et luthiers parisiens XVII' - XIX' siècles, ouvrage collectif, Paris, 1988.
- Guitares, chefs-d'œuvre des collections de France, Paris, 1980, ouvrage collectif dont Tom Evans, Florence Gétreau, Pierre Abondance.
- Volksmuziekatelier, Jaarboek IV, Galmaarden (Hollande), 1986.
- Antonio de Torres - Guitar maker, José L. Romanillos, Longmead (GB.), 1987.
- La Chitarra, section organologie par Enrico Allorto, Turin, 1990.
- Making Master Guitars, Roy Courtnall, Londres, 1993.
- A collection of Fine Spanish Guitars from Torres to the Present, Sheldon Urlik, USA, 1997.
- The classical Guitar, ouvrage collectif, Londres, 1997.
- Le grand livre de la Guitare, Tony Bacon, Genève Paris, 1992.
- En torno a la Guitarra, José Ramirez III, Madrid, 1993.
- La chitarra "Giustiniani" Antonio Stradivari, 1681, Gianpaolo Gregori, Consorzio Liutai et Archettai Antonio Stradivari, Cremona, 1998.
- Musique - Images - Instruments n° 3, Étude de Gianpaolo Gregori; "la harpe et les guitares d'Antonio Stradivari", p. 9 à 31, Paris, 1998.

Catálogos y publicaciones

- Catalogue de l'exposition "Liuteria classica italiana, Chitarre del XIX e XX secolo", Barn, 1985.
- Catalogue de l'exposition "Instruments de musique espagnols du XVIe au XIXe siècles", Bruxelles, 1985.
- Catalogue de l'exposition "La guitarra española", New-York - Madrid, 1991-1992.
- Catalogue de l'exposition "Guitarras y guitarreros", Tokyo, 1992.
- Catalogue de l'exposition "Guitarras históricas", Séville, 1990 (E. Rioja).
- Catalogue de l'exposition "Guitarras antiguas españolas" (José L. Romanillos), Alicante, 1990.
- Revue "Musique ancienne", n°1 8, 1984 (cordes)
- Bulletins du Groupe d'Acoustique Musicale (G.A.M.), Paris VI-Jussieu - n°57 "Le violon de Savart" par Émile Leipp, 1.971, - n°72 "Le luth" par Charles Besnainou, 1973, - n°92 "La Guitare" par D. Friederich, 1977, - n°93 "Guitare et recherche acoustique", Émile Leipp, 1977.

Seminarios y tesis

- "René Lacote et Étienne La Prévotte, deux luthiers parisiens du XIIC siècle", Sylvie Dubois, Paris, 1980, maîtrise.
- "Approche du fonctionnement mécanique et acoustique de la guitare", Jean- Christophe Radier, Paris, thèse de 3e cycle, 1985.
- "Évaluation des propriétés acoustiques, mécaniques et structurelles de bois de tables d'harmonie de guitare: leur influence sur le timbre", Dominique Douau, Université du Maine, thèse de 3e cycle, 1986.