PROJECTE FINAL

El UNIVERSO SONORO DE LA GUITARRA AMPLIFICADA

Estudiant: Diego Valenzuela Valenzuela

Àmbit/Modalitat: Jazz y Música Moderna, interpretación. Guitarra eléctrica (MM)

Director/a: Jesús Prieto Soria

Curs: 2012/2013

Vistiplau del director/a:

L'univers sonor de la guitarra amplificada és la culminació d'un procés d'anys de recerca, experimentació i depuració de coneixements tècnics i teòrics sobre l'enorme paleta de possibilitats timbriques que ens ofereix la guitarra, ja sigui elèctrica, clàssica, acústica o flamenca. L'objectiu principal d'aquest treball és el d'atorgar al lector una gamma el més completa possible d'eines que li ajudin a comprendre les condicionants del so de l'instrument, per així ajudar-ho en la cerca personal d'aquesta guitarra "perfecta" o en defecte d'això, per orientar-ho per trobar i personalitzar la que més se li apropi.

El universo sonoro de la guitarra amplificada es la culminación de un proceso de años de investigación, experimentación y depuración de conocimientos técnicos y teóricos sobre la enorme paleta de posibilidades tímbricas que nos ofrece la guitarra, ya sea eléctrica, clásica, acústica o flamenca. El objetivo principal de este trabajo es el de otorgar al lector una gama lo más completa posible de herramientas que le ayuden a comprender las condicionantes del sonido del instrumento y así guiarlo en su búsqueda personal de la guitarra "perfecta", o en su defecto, para orientarlo a encontrar y personalizar la que más se le acerque.

The sonorous universe of the amplified guitar is the culmination of a process of years of investigation, experimentation and purification of technical and theoretical knowledge on the enormous palette of tonal possibilities the guitar offer us, already be electrical, classic, acoustic or flemish. The principal aim of this work is to grant the reader a complete range of tools that help him to understand the determining factors in it's sound production , to finally help him in the personal search of this "perfect" guitar, or to at least orientate him to find and personalize the one that more approaches to these perfection.

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mis padres, ya que sin ellos nada de esto sería realidad.

A Manuela Covián por su incesante apoyo y amor.

A todos los profesores que han sido parte de mi vida musical.

A Pity, por su dedicación y buena voluntad.

A Manuel Arranz por su incondicional ayuda.

Índice

Introducción 9

1. Guitarra y amplificación 11

1.1 ORÍGENES DE LA GUITARRA ELÉCTRICA 11

1.2 AMPLIFICACIÓN DE GUITARAS ELÉCTRICAS 14

1.3 AMPLIFICACIÓN DE GUITARRAS CONVENCIONALES 17

a) Mecanismos de transducción eléctrica..... 18

b) Pre- amplificación 19

c) AMPLIFICACIÓN 20

2. Cualidades sonoras de los materiales y componentes..... 21

2.1 LAS MADERAS, CARACTERÍSTICAS Y DIFERENCIAS TÍMBRICAS. 21

2.2 TIPOS DE PASTILLAS Y POSIBILIDADES ELECTRÓNICAS 23

a) Pastillas pasivas 24

b) Pastillas activas 26

2.3 EL "HARDWARE", LA CEJUELA Y LOS TRASTES: SU IMPACTO EN EL SONIDO DE UNA GUITARRA 28

a) Puentes fijos 28

b) Puentes flotantes..... 31

c) Cejuela..... 35

d) Trastes..... 36

3. Efectos 38

3.1 EFECTOS MAS UTILIZADOS EN GUITARRAS 38

a) Distorsión..... 38

b) Efectos de tiempo 40

c) Efectos de modulación 41

d) Efectos de Filtro..... 43

e) Otros efectos 44

3.2 FORMAS TÍPICAS DE CONEXIÓN Y CONFIGURACIONES MAS USADAS. 45

4.1 CONCLUSIONES 48

4.2 RELACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON EL REPERTORIO.....49

4.3 PRESENTACIÓN DE GUITARRA TIPO TELECASTER 50

Bibliografía 52

Introducción

¿Quién no se ha preguntado alguna vez como harán los guitarristas para producir aquellos sonidos tan extraño que a veces oímos en discos? O cuando asistimos a un concierto; ¿Por qué cambiará de guitarra en cada canción? En este trabajo pretendo disipar ésta y muchas otras dudas relacionadas con el complejo pero fascinante mundo del sonido de las guitarras.

Nos introduciremos en su historia, funcionamiento, mecánica, electrónica e incluso en su mitología, hablaremos de efectos y de como se usan, daremos ejemplos de los timbres mas reconocibles del instrumento y de la influencia que tienen los materiales en su sonido. También proporcionaremos una buena cantidad de datos técnicos que nos ayudarán a comprender el funcionamiento de los complejos mecanismos y cadenas de audio que existen cada vez que escuchamos una guitarra (sobretodo si es eléctrica), sistemas que casi nunca constan de pocos elementos.

El trabajo incluirá también un ejemplo de práctico de aplicación de conocimientos adquiridos; El del ensamblaje e instalación de todas las piezas (incluída la parte electrónica) de una guitarra eléctrica tipo “Telecaster”. La elección de este modelo de no es arbitraria, ya iremos descubriendo el por qué a lo largo de este texto.

Quisiera agregar que el contenido de este documento es fruto de un largo e incesante camino por la búsqueda de respuestas a preguntas que siempre me he formulado sobre mi instrumento, que con el paso del tiempo se han ido contestando al momento de surgir en mi inquietudes prácticas de cómo realizar las cosas que voy a aprendiendo. Digo esto para que se entienda que hay muchos conceptos que están explicados desde un punto de vista más práctico que teórico, ya que una de mis mayores aspiraciones con este trabajo es que

pueda ser usado por guitarristas que estén buscando sacarle el máximo partido a sus aptitudes en función de la correcta elección y manipulación de los factores que influyen en la guitarra y su sonido.

1. Guitarra y amplificación

1.1 Orígenes de la guitarra eléctrica

Prácticamente desde que se consolidó la guitarra en su formato actual (alrededor del año 1800) ha existido el problema de la poca intensidad sonora y las limitaciones al tocar en distintas formaciones grupales, donde la gran mayoría de veces el instrumento queda oculto por los demás. Muchas ideas fueron llevadas a cabo a partir de la segunda mitad del siglo XIX para mejorar esta problemática, como la introducción de las cuerdas metálicas, el cambio de forma de las cajas de resonancia a mayores tamaños y diseños, la experimentación con nuevos materiales (surgimiento de las guitarras resofónicas[1], etc). Pero hubo un camino que marcó para siempre la evolución del instrumento: la electrificación.

Si bien hubo intenciones y ya se especulaba con la electricidad desde finales del siglo XIX como posible solución para solventar el problema de la inadecuada intensidad sonora de la guitarra, no fue hasta la década de 1930 que se comenzaron a producir invenciones realmente viables que permitieron dar una avance significativo en la búsqueda por la amplificación del sonido del

---

1- Las guitarras resofónicas o resonadoras son instrumentos con un tapa metálica que

instrumento sin recurrir a la acústica convencional que ya estaba prácticamente agotada. En 1930 George Beauchamp, que trabajaba para la casa Rickenbacker, crea la primera pastilla electromagnética; un sistema que consiste en transformar las vibraciones de las cuerdas de la guitarra en una corriente eléctrica. Lo logró mediante la colocación de 6 imanes, uno por cada cuerda, que estaban envueltos por un hilo conductor que creaban un campo magnético que amplifica las vibraciones de éstas. Es básicamente la misma tecnología que se sigue usando hasta el día de hoy en casi la totalidad de la producción de guitarras eléctricas a nivel mundial.

Inmediatamente se empezó a implementar esta nueva técnica en la construcción guitarras de la época, pero no acababa de convencer ya que había serios problemas de retroalimentación sonora (o *feedback* [2]). Hasta que en la década de los 40' llegó una solución que nadie en la época hubiera pensado: guitarras con cuerpo sólido (no huecas).

Durante estos años, varios fabricantes experimentaron con este sistema y empresas grandes de fabricación de instrumentos de la época como Gibson o Slingerland emplearon sus capitales en producir guitarras que realmente convencieran al nuevo mercado que se mostraba un poco escéptico frente a esta nueva forma de escuchar su sonido.

Es entonces cuando irrumpe el personaje más trascendente de la historia de la guitarra eléctrica, el inventor y lutier norteamericano Leo Fender.

En 1950 presenta la "Esquire", un nuevo diseño de cuerpo sólido que introducía un *cutaway* (corte en la guitarra que facilita el acceso a su registro agudo) y una sola pastilla en el puente. Posteriormente el modelo pasará a llamarse "Broadcaster", y finalmente por un problema de patentes, en 1952, "Telecaster" (ya con un pastilla adicional en el mástil). Fue la primera guitarra

---

[2] *Introducción de una porción de la señal de salida de dispositivo de vuelta a su entrada.*

de cuerpo sólido comercialmente exitosa de la historia y cambió el panorama de la producción y manufactura del instrumento para siempre.

Ejemplo de guitarra acústica convencional (izq.) y una con cutaway
Recuperado de www.billwhitemusic.com (consultado en Diciembre de 2012)

El legado de Fender no se queda ni mucho menos ahí. En 1951 introduce el "Precision Bass", el primer bajo que al igual que la Telecaster logró el éxito comercial (ya hubo en las décadas de los 20' y 30' intentos sin mucha aprobación por la comunidad musical). En 1954 presenta la Stratocaster, probablemente el diseño más exitoso de su carrera. Tenía varias mejoras con respecto a la Telecaster; un cuerpo sólido ergonómico y ligero, un nuevo sistema de puente flotante y una electrónica más versátil con tres pastillas que le proporcionan un rango tímbrico mayor al instrumento. Poseía un selector de pastillas (*switch* en inglés) de tres posiciones (una para cada una) que posteriormente fue reemplazado por uno de cinco, ya que los guitarristas descubrieron que había una posición intermedia entre cada una de las tres del switch original que brindaba un sonido claro y con un ataque muy particular que fue ampliamente usado por muchos guitarristas (Mark Knoplfer el más reconocido)

Otros modelos importantes de la época fueron responsabilidad de la casa Gibson, sobre todo el modelo “Les Paul” (nombre que recibió del músico y también inventor que estuvo detrás de su creación), o la ES335, ES345, ES355, la “Flying V” , la “Explorer” o la SG (originalmente presentada como una variación de la Les Paul, más delgada y con dos *cutaway*)

A partir de entonces básicamente lo que han hecho los fabricantes es incorporar mejoras a los modelos previamente mencionados, sin cambiarlos drásticamente, y pese a que se han intentado implementar nuevos conceptos, diseños y variaciones, no han sido tan trascendentales como lo fueron los diseños de Fender o de Gibson, de los que podríamos decir que son los modelos “madre” de toda a producción actual.

1.2 Amplificación de guitaras eléctricas

La historia de la amplificación está directamente relacionada con la invención de la pastilla electromagnética de Rickenbacker. Los primeros amplificadores no estaban diseñados para usarse con guitarras, eran de poca potencia y ofrecían limitados controles de ecualización. Debido a esta poca potencia se producía en ellos un efecto de saturación de la señal (*clipping*) que cambiaba el timbre nítido y puro del instrumento por uno más agresivo y desgarrado que fue recibido con gran entusiasmo en los ambientes del jazz y sobretodo del blues. Como suele suceder en este tipo de procesos hubo gente que estuvo en contra de la utilización de estos nuevos mecanismos de amplificación que hacían sonar de forma tan “poco natural” la guitarra. Muchos guitarristas de la época experimentaron con este tipo de sonoridades, entre ellos Chuck Berry, Ike Turner o Johnny Burnette, pero fue uno de ascendencia libanesa quien junto con –nuevamente- Leo Fender, revolucionarían el panorama musical. Hablamos de Dick Dale, un guitarrista de Boston cuya constante búsqueda para ampliar la potencia de los amplificadores existentes puso a Fender a trabajar incesantemente en la creación de nuevos circuitos y

transformadores de corrientes capaces de manejar los altos volúmenes que exigía Dale. Así nacen los amplificadores de 100W, capaces de producir sonidos de guitarra a una intensidad inimaginable para la época y que posteriormente transformarían el concepto de la música en directo al ser capaces de llevar bandas a espacios mucho mas grandes como plazas o estadios.

Existen básicamente tres tipos de amplificadores para guitarra, clasificables según su(s) mecanismo(s) de construcción: de *transistores*, de *válvulas* y *digitales*. Existen también, combinaciones de estos mecanismos (previos a válvulas, y etapa de potencia a transistores, previos digitales, etapa de potencia de transistores, etc)

Los amplificadores de *transistores,* como dice su nombre, emplean éstos dispositivos electrónicos para amplificar la señal del instrumento. Se hicieron populares por su bajo costo, mayor estabilidad y poco peso lo que los hace muy prácticos a la hora de manipular y trasladar. En términos de sonido hay quienes los prefieren porque son capaces de producir tanto registros limpios sin ningún tipo de distorsión (muy indicados para estilos como el jazz) como saturaciones extremadamente agresivas favorecidas por muchos guitarristas de metal, hard rock y heavy (Dimebag Darrell de Pantera es conocido por llevar amplificadores de transistores de la marca Randall). Por otro lado hay muchos detractores de este tipo de amplificadores que dicen que tienen un sonido muy frío y estéril en comparación a los sistemas a válvulas. Esto se debe a que los transistores no son capaces de reproducir los armónicos impares del espectro sonoro de manera constante, característica que si poseen los amplificadores a válvulas. Sin embargo hay un tipo de transistor, el MOSFET que debido a sus avanzadas prestaciones en relación con sus antecesores (los transistores FET) otorgan un sonido mucho más cercano al de los amplificadores lámparas, convirtiéndolos en una buena alternativa para los que buscan este tipo de sonido sin las desventajas de los pesados y aparatosos amplificadores a lámparas.

Los amplificadores a válvulas (también llamadas lámparas o tubos) funcionan con válvulas de vacío, las cuáles amplifican la señal eléctrica mediante un mecanismo de control de movimiento de los electrones insertos en gases especialmente seleccionados. Éste fue el primer sistema usado en guitarras y es considerado por la gran mayoría como el sonido mas cálido y "real" para una guitarra eléctrica. Son amplificadores que requieren un manejo mas delicado que sus pares de transistores ya que las válvulas debido a su construcción de vidrio tienen una vida útil corta y que necesitan de transformadores de energía mucho más grandes, con lo cual se vuelven aparatos grandes, costosos y difíciles de manejar.

Los principales fabricantes han sido históricamente Fender y Marshall, ambos con sonidos reconocibles y distintivos; el primero caracterizado por ser un amplificador puro, limpio y cristalino y el segundo por ser el que personifica mejor el sonido distorsionado de las guitarras. Ambas insignias les han valido para hacerse una reputación enorme, haciendo que hoy los amplificadores de sus respectivas "épocas doradas" sean los más cotizados del mercado ya que han marcado un referente en innumerables grabaciones de los más importantes íconos de la guitarra. También encontramos otros fabricantes que han sabido ganarse un espacio entre la comunidad como Vox, Mesa Boogie, Orange, Roland (transistores), etc. pero probablemente los amplis más valorados del mercado sean los que produjo la casa Marshall a fines de los 60' y comienzos de los 70, los denominados "Plexi" por su panel frontal de este material.

Marshall Super Lead, de 1968, "El santo Grial del tono"

Por último encontramos a los amplificadores *digitales*, los más recientes y los que más han evolucionado desde su aparición a mediados de la década de los 90'. Son básicamente simuladores, recreaciones de grandes modelos de amplificadores (el mismo Plexi, JCM 800 o 900 de Marhsall el Twin Reverb o Bassman de Fender, el dual Rectifier de Mesa Boogie, el Vox AC30, etc.) y cajas de altavoces que ofrecen una variedad enorme de combinaciones, registros y efectos que nunca habían estado al alcance del presupuesto del músico común. La mayor desventaja es nuevamente la "frialdad" de su sonido, aunque hay que reconocer que cada vez parecen superarse más, encontrándonos en la actualidad aparatos que son capaces de tomar muestras de audio reales de cualquier amplificador y emularlas casi a la perfección, como es el Kemper Profiling amp, o el Avid Eleven Rack, etc.

1.3 Amplificación de guitarras convencionales

Otro aspecto muy importante en mi proyecto final es el de la amplificación de las guitarras acústicas, clásicas y flamencas.

Antes de entrar en detalles descriptivos sobre el tipo de mecanismos existentes, tendríamos que hacer una reflexión sobre lo que implica el hecho de

reproducir eléctricamente un sonido acústico. A diferencia de lo que sucede en la amplificación de la guitarra eléctrica, para producir un sonido acústico de calidad tenemos que intentar preservar de la manera más fiel posible la complejidad sonora del instrumento. Para esto es necesario entender que el sonido pasará por tres fases o etapas hasta su camino final hacia el oyente, y que por tanto es complicado manejar todas las variantes y factores que nos podemos encontrar. Dichas etapas son: convertir el sonido de la guitarra en una corriente eléctrica (transducción), adecuar esta señal para su amplificación (preamplificación) y por último, su amplificación (etapas de potencia, altavoces). Como podemos ver es un proceso largo y complejo en el que realmente, y siendo exigentes, es virtualmente imposible recrear un sonido exactamente igual al original. Lo que sí podemos deducir es que el mejor será el que nos acerque más a este objetivo. Comenzaremos explicando la primera fase, la transducción.

a) Mecanismos de transducción eléctrica

Micrófonos : La toma de sonido con micrófonos es la que mejor resultado nos da en cuanto a similitud al sonido original y es la mejor solución para aplicaciones de estudio y grabación. Los más cotizados en cuanto son los micrófonos de condensador, ya que cogen todo el espectro sonoro de la guitarra con mucha claridad y definición. Fabricantes como Neumann, Ribbon o Brüel & Kjær se han ganado una reputación por fabricar micrófonos de altísima calidad convirtiéndose en un estándar en los mejores estudios del mundo. El gran problema de este sistema, nuevamente, es la retroalimentación, que lo hace muy complejo de manejar en situaciones de directo donde se suele optar por micrófonos dinámicos mas direccionales como el Shure SM57, todo un clásico por su sencillez, robustez y relación calidad - precio. También hay guitarras que llevan micrófonos al interior de la caja de resonancia, pero su sonido no es tan preciso ya que no captan lo que realmente está sonando hacia fuera del instrumento, que es finalmente lo que el oído humano percibe.

Pastillas electromagnéticas : Usan el mismo sistema que las guitarras eléctricas, es decir, transfieren las vibraciones de las cuerdas en señales eléctricas mediante imanes colocados bajo las cuerdas. Las ventajas de este sistema son la baja probabilidad de retroalimentación ya que no captan las fluctuaciones de aire y las vibraciones de la madera, pero su lado negativo es que el sonido es bastante lejano al real. Algunos fabricantes de este tipo de pastillas son Seymour Duncan DiMarzio o LR Baggs

Pastillas piezo-eléctricas: Transforman en señal eléctrica el sonido mediante cristales que detectan el movimiento de las cuerdas. Se montan por debajo del puente de la guitarra y son probablemente después de los micrófonos el mecanismo más cercano a la realidad en términos de sonido. El gran problema de estos aparatos es que no son capaces de reproducir fielmente el ataque y la dinámica de la guitarra creando un sonido bastante desagradable (sobre todo si se toca con fuerza).

Sistemas híbridos : La idea detrás de estos sistemas es de usar una mezcla de algún sistema de transducción piezoeléctrica o electromagnética con un micrófono para compensar con uno las carencias del otro, es decir, lograr que problemas como por ejemplo el ataque en un sistema piezo-eléctrico puedan ser corregidos mediante la adhesión de un micrófono al interior de la guitarra. Esta idea nace del uso en situaciones en directo donde se suele mezclar la señal directa con de la guitarra con la de un micrófono puesto cerca de la caja de resonancia. Normalmente tienen un control de mezcla (o “blend” en ingles) que permite controlar la cantidad de sonido proveniente de un sistema u otro. Una marca muy prestigiosa que hace este tipo de sistemas es Fishman, una de las precursoras en todo el sistema de amplificación de guitaras acústicas.

b) Pre- amplificación

Posteriormente tenemos que adecuar la señal eléctrica para que pueda ser reproducida en su fase final por los altavoces. Es acá donde entran en juego

los preamplificadores, que básicamente cambian la *impedancia* [3] de la señal e incorporan controles de ganancia y ecualización. Vienen en distinitos formatos; en pedales, rack o montados directamente en la guitarra.

c) Amplificación

Finalmente están los amplificadores de potencia, dispositivos que amplifican una señal que irá hacia uno o más altavoces. A diferencia de las guitarras eléctricas, la circuitería que deben tener estos amplificadores tiene que ser de *alta fidelidad* [4], sin distorsión alguna y capaces de reproducir frecuencias altas para no perder el gran contenido armónico de la guitarra. Otro de los problemas presentes en la amplificación acústica se origina en ésta última etapa, ya que normalmente se va a depender del equipo y lugar donde se toque, y de muy poco servirá invertir un dineral en transductores, previos e instrumentos de gran calidad si el último eslabón de la cadena de audio es de mala calidad. Hoy en día se comercializan amplificadores especializados en instrumentos acústicos, muchos de los cuáles incluso tienen una entrada adicional para micrófonos, resultando de gran utilidad para tocar en pequeños recintos donde no hace falta demasiada potencia, pero una solución poco viable si se pretende tocar en sitios que requieran de mucha intensidad sonora.

---

[3] *En acústica, la impedancia es la resistencia de un medio al flujo de sonido.*

[4] *Que sean capaces de reproducir sonidos lo más cercanos a la realidad posible.*

2. Cualidades sonoras de los materiales y componentes

2.1 Las maderas, características y diferencias tímbricas.

Sin duda uno de los factores más determinantes del sonido de una guitarra son sus materias primas, así que haré una breve descripción de los tipos de madera más utilizadas para su construcción. Hay que tener en cuenta que factores como la densidad y el peso le otorgan distintas cualidades al sonido final en cuanto timbre, ataque *sustain* [5] y tacto. Tenemos que comprender que es una mezcla de diversos factores los que definirán el sonido final de un instrumento, no exclusivamente la selección y combinación de sus maderas. Uno de los factores mas importantes y que menos se ha estudiado es el de la estructura molecular de las maderas, ya que si bien es cierto que hay propiedades tímbricas mas o menos característicos en cada especie, dos guitarras construidas con maderas exactamente iguales, con los mismos procedimientos e incluso por los mismos aparatos y finalmente con los mismos lutieres, nunca sonarán igual. De momento ésta información nos servirá de guía básica para entender sobre todo el motivo del uso de cada tipo de madera en la construcción de una guitarra.

Aliso *(Alder* en inglés) : Una madera ligera y muy equilibrada, con buena definición de medios y graves, de color bronceado y sin patrones muy regulares en sus vetas. Se popularizó mucho en los años 60' y se convirtió en un estándar para estilos como el blues o el rock, ya que suena muy cálida y no es para nada estridente. Se usa principalmente para cuerpos, como por ejemplo los de la Stratocaster de Fender.

---

[5] *Cualidad que define la duración de un nota musical.*

Arce *(Maple)* : Una de las maderas más usadas debido a su estabilidad y brillo. Es densa y pesada, y la encontramos de varios tipos, más duras (las que provienen de la la zona norte de Estados Unidos y el sur de Canadá), y más blandas (las que se dan en el estado de Washington, USA) con varios tipos de veta . Es de color muy claro y se utiliza tanto en cuerpos como mástiles (debido a su robustez) y tapas armónicas. Es una madera ideal para acabados transparentes que permitan ver los distintas vetas que posee (según su subespecie), además de que al ser de sonido brillante se complementa muy bien con otras de resonancias más graves como el tilo o la caoba.

Caoba *(Mahogany)* : Proviene de África y Centroamérica. De densidad media, posee un sonido muy cálido con mucho énfasis en las frecuencias medias, lo que la hace muy indicada para guitarras de índole más rockera, en las que se necesita que el instrumento se oiga bien definido en la mezcla general (lo que los anglosajones llaman "*cut trough the mix")*. Es de color rojizo oscuro y se utiliza más para la construcción de cuerpos que para la de mástiles (aunque también existen).

Fresno *(Ash)* : Hay dos variedades de fresno, el "duro" (*hard ash)* y el "del pantano" (*swamp ash)*. El primero, como su nombre lo indica, es más denso, lo que proporciona un sustain grande y un timbre bastante brillante. El segundo, el del pantano, es más ligero y resuena en frecuencias un poco menos agudas. Es una buenísima alternativa para su utilización en cuerpos. Ambos tipos son de color claro, y le sientan muy bien los acabados claros o transparentes

Palorosa *(Rosewood)* : Es oscura y tiene propiedades sonoras muy cálidas, además de un amplio espectro sonoro que la hace ideal para diapasones (aunque también existen mástiles completos de esta madera). Tenemos dos subespecies importantes, la de la India; opaca y de color marrón con tonos de lila, y la africana, rojiza y un poco más brillante en sonido. Esta última se suele usar en diapasones de guitarras con pastillas de un nivel de salida alto. (más nivel de salida = menos agudos)

Tilo *(Basswood)* : Una madera muy poco densa que tiene un sonido bastante equilibrado y nada estridente. Se encuentra con facilidad en diversas partes del mundo por lo que su coste es muy bajo. Se popularizó en los 80' debido a su capacidad de resaltar en al mezcla y hasta el día de hoy sigue siendo la opción preferida de músicos como John Petrucci o Guthrie Govan.

Abeto *(Spruce)* : Una de las maderas más utilizada para tapas armónicas en guitarras acústicas y flamencas, aunque también se utiliza en clásicas. Hay distintas variedades dependiendo de su procedencia y características (ej. Abeto alemán, noruego, blanco, etc.) . En términos generales es una madera brillante, con bastante definición y más proyección que el otro estándar en tapas armónicas de instrumentos acústicos del que hablaremos a continuación, el cedro. Es de color pálido y un sonido bastante abierto, lo que la hace muy adecuada para estilos de música más contrapuntísticos (como el barroco).

Cedro *(Cedar)* : Es la madera más usada en la producción de guitarras clásicas debido a su sonido cálido, con una gran respuesta de graves y nunca estridente. Es de color rojizo y más oscuro que el abeto. Una de sus características según muchos es que no es una guitarra que pueda alcanzar mucha proyección, lo que para algunos es un problema. Es un tema, como muchos otros que genera un debate importante ya que hay quienes (menos, por cierto) dicen que esto es mentira y que las guitarras con tapa de cedro pueden alcanzar la misma proyección que las de abeto. Otro de los muchos dilemas de este mundo tan complejo de arbitrar.

2.2 Tipos de pastillas y posibilidades electrónicas

La electrónica de la guitarra es bastante sencilla y no tiene mucho misterio a la hora de entenderla, instalarla, e incluso modificarla. Aunque actualmente hay configuraciones rebuscadas y complejas se siguen utilizando mayoritariamente circuitos simples que permiten obtener los resultados sonoros esperados sin mayores complicaciones para el intérprete. Para entenderlas

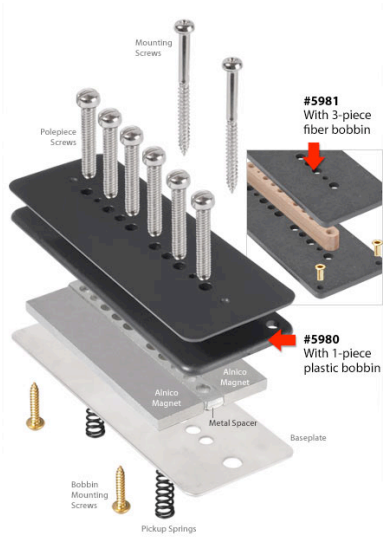
bien, vamos a comenzar explicando los diferentes tipos de pastillas que hay, ya que son el componente principal de la circuitería de la guitarra eléctrica y base del sistema de los sistemas de amplificación. Las encontramos en dos tipos distintos; las activas y las pasivas

a) Pastillas pasivas

Son aquellos sistemas que no generan energía. Indiscutiblemente las más utilizadas por todos los guitarristas desde los inicios del instrumento hasta la actualidad. Se dividen en: pastillas de bobinado simple y pastillas de doble bobinado.

Pastillas de bobinado simple *(singlecoil)*

El sistema que originó todo y que sigue plenamente en vigencia en estos días. Su funcionamiento ya lo hemos explicado anteriormente y cabe añadir que en términos tímbricos proporciona un sonido brillante y claro. Hay distintas variedades que presentan sutiles diferencias; las hay con más nivel de salida que otras (lo que se logra mediante un proceso de extra bobinado, es decir, darle más vueltas de cable conductor alrededor de la bobina que contiene los imanes) con cubiertas o sin cubiertas, (con cubiertas se genera una leve pérdida de frecuencias agudas) y de distinto diseño, como las P-90 de Gibson que son más anchas, menos altas y con los imanes por debajo de la cubierta lo que genera un campo magnético distinto, menos directo que el de los sistemas de Fender proporcionando un sonido más opaco y menos definido. Otra variación es la pastilla *lipstick* (lápiz labial en inglés), que es un solo imán envuelto en cable conductor y protegido por una cubierta metálica que (de ahí el nombre).



Diferencias de construcción de pastillas de bobina simple; a la izquierda un P-90, a la derecha una pastilla típica de Fender. Recuperado de www.stewmac.com (consultado en Febrero de 2013)

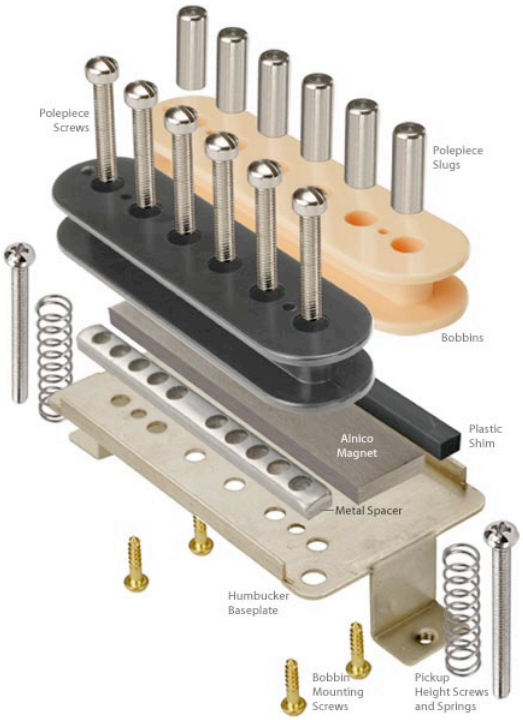
Pastillas de doble bobinado *(Humbucker)*

SI bien es cierto que las pastillas de bobinado simple fueron una gran invención, presentaban algunas carencias, sobre todo el problema del ruido. Es sabido que guitarras como la Stratocaster o la Telecaster tienden a ser muy ruidosas ya que éstas "*single coils*" que poseen son muy propensas a coger interferencias electromagnéticas a través del cable que envuelve los imanes (funciona a la vez de antena receptora). Para remediar esto, en la década de los 50' (hay confusiones en torno a la fecha exacta y autoría) se inventa la pastilla de doble bobinado o *Humbucker* (supresora de ruido en inglés) que es un sistema que posee dos bobinas desfasadas [6] entre sí, montadas cada una en un polo de un imán común (norte o sur) y conectadas en serie [7]. Todo esto produce que el sonido final sea más potente, y con menos frecuencias agudas que una pastilla de bobinado simple.

---

[6] *En electrónica, cuando dos voltajes variables no coinciden en sus picos y valles (puntos más altos y bajos de la onda sinusoidal).*

[7] *En electrónica cuando el terminal de salida de un dispositivo está conectado al terminal de entrada de otro, sumando sus señales.*



Pastilla doble (izq.) y pastilla tipo "rail" (der.)

También hay variaciones de este tipo de pastilla, que no dejan de ser lo mismo, pero en otro formato. Así nos encontramos con diseños como las "*stacked*" (amontonadas en inglés); pastillas de dos bobinas montadas una sobre la otra para poder entrar en la cavidad del cuerpo de guitarras que fueron diseñadas y cortadas para usar pastillas simples, o las "*rail*" (riel o vías en inglés); Dos bobinas mucho más pequeñas que las tradicionales montadas lado a lado que también caben en el espacio de una *single coil* tradicional.

Todas las pastillas pasivas poseen relativamente poco nivel de salida y una alta impedancia, lo que genera problemas de ruido, pérdida de frecuencias agudas al usar cables largos o bajar el volumen de la guitarra, etc.

b) Pastillas activas

Surgen para corregir estos defectos derivados del uso de sistemas pasivos. Son circuitos que necesitan generar energía para operar y se usan en conjunto con un pequeño circuito de pre-amplificación, alimentado normalmente

por una batería de 9v inserta en una cavidad especial que se tiene que hacer en la guitarra. La idea detrás estos sistemas es la de entregar un nivel de salida más alto entre la guitarra y el amplificador. El resultado final es una señal más potente, sin los problemas ya mencionados en los sistemas pasivos. Son muy utilizadas por guitarristas de heavy ya que otorgan niveles de saturación mayores sin el ruido típico de las pastillas de antaño aunque tienen la contraparte de sonar para muchos muy estériles, sin vida o frías. En los 80' tuvieron su auge y guitarristas como Steve Lukather, David Gilmour o Zakk Wylde son hasta el día de hoy, sus más reconocidos usuarios.

En relación a los circuitos que hay en las guitaras eléctricas y las posibilidades que nos ofrecen podemos decir sin entrar en demasiados detalles técnicos que constan de: Control o controles de volumen, control o controles de tono (e.q.), y un selector de pastillas. La versatilidad de un circuito está dada por la cantidad de pastillas y posibles combinaciones que se tengan. Por ejemplo: una guitarra con dos pastillas como la Telecaster o Les Paul tiene normalmente tres posiciones, una en la que suena la pastilla del mástil, otra en la que suena la pastilla del puente y una intermedia en la que suenan ambas conectadas en serie (ya explicada) o en paralelo (ambas pastillas conectadas de forma independiente a la salida de la guitarra). Si tomamos en cuenta que las pastillas dobles constan de dos bobinas juntas en una misma pastilla, no es difícil deducir que podríamos tomar sólo una de ellas para obtener un sonido de *single coil* sin tener que modificar el instrumento. A esto se le llama "*coil split"* (división de bobina) y se logra con un potenciómetro especial y una pastilla con 4 cables conductores (además de los dos de siempre, el positivo y el de tierra, se le añaden dos de polaridad de los imanes). Un ejemplo de extrema versatilidad lo encontramos, por ejemplo, en una guitarra con una configuración HSH (del inglés Humbucker - Single - Humbucker) con *coil split* en ambas pastillas dobles y una pastilla simple con la polaridad y la dirección del cableado invertidas para no sufrir cancelaciones al ser combinadas con alguna de las *Humbucker*. Si le instaláramos un selector de 5 posiciones y dos

potenciómetros con *push-pull* (empujar–jalar) tendríamos fácilmente más de 10 configuraciones distintas, prácticamente todas las posibles.

Otras opciones frecuentes son la implementación de un botón que automáticamente cancela la salida de señal de la guitarra para crear silencios abruptos denominado *kill switch* (interruptor "matador" en inglés), como popularizó en la década de los 90' el guitarrista de Rage Against The Machine, Tom Morello, o con ayuda del sistema de pastillas activo la implementación de un *booster* (elevador de tensión) interno, un dispositivo que al activarlo otorga un mayor nivel de salida al instrumento, de gran utilidad para tener niveles distintos de intensidad a la hora de acompañar y hacer solos.

2.3 El "Hardware", la cejuela y los trastes: su impacto en el sonido de una guitarra

Entenderemos por *hardware* todos aquellos elementos metálicos de la guitarra eléctrica que hacen contacto directo con las cuerdas como el puente y las clavijas o clavijeros [8].

A continuación haremos una descripción de los tipos de puentes más usados en guitarras eléctricas, que clasificaremos en dos grandes familias:

a) Puentes fijos

Son los que mantienen inalterable la sujeción de las cuerdas al cuerpo del instrumento. En guitarras eléctricas encontramos muchas variedades y por ende diferencias tanto en sonido como en mecánica. Algunos de los clásicos y más utilizados son:

---

[8] *Sistema mecánico para ajustar la afinación de un instrumento de cuerda. La diferencia de nomenclatura yace en que clavija es un solo aparato independiente y un clavijero es un grupo (de tres en el caso de las guitarras) un grupo de tres clavijas montadas sobre una misma placa.*

Puente Telecaster :

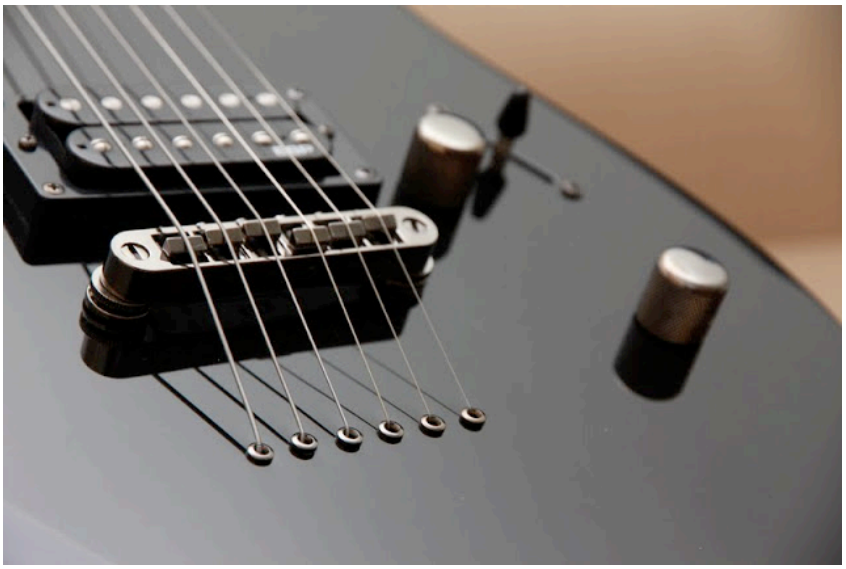
El primer puente fabricado por Leo Fender, otra vez hablamos de un producto que se ha mantenido prácticamente inalterado en el tiempo y que sigue totalmente vigente en la actualidad. Es un diseño muy simple; una base metálica con tres silletas [9] en la que se sujeta la pastilla del puente y que va atornillado desde arriba al cuerpo de la guitarra. Su mayor desventaja es la dificultad que tiene para quintar [10] el instrumento debido a que al poseer sólo tres silletas éstas tienen que compartirse entre 2 cuerdas, que al ser de distinto grosor requieren una longitud distinta. En cambio, modificar la acción, es decir, la altura a la que se suspenden las cuerdas en relación al mástil es un trabajo muy preciso y sencillo en este puente ya que cada silleta posee dos tornillos a sus extremos que permiten regular individualmente cada cuerda. Tímbricamente, este puente produce un sonido muy brillante y metálico que otorga el característico *"twang"* [11] de las Telecaster.

Recuperado de www.thomann.de (consultado en Mayo de 2013)

[9] *Parte del puente donde la cuerda hace contacto y que determina su longitud.*
[10] *Modificar la longitud de la cuerda para lograr la perfecta entonación de la misma.*
[11] *En inglés, un sonido timbrado y potente con características agudas.*

Puente "Tune-o-matic" :

Por su parte Gibson introdujo en 1954 este puente diseñado por Ted McCarty, otro gran inventor e innovador que estuvo presidiendo la empresa durante 1950 y 1966 (la época dorada de la fábrica). El sistema también está en plena vigencia y es el más utilizado por Gibson en la producción de guitarras de cuerpo sólido y semi-huecas [12]. Es una barra metálica sujeta en sus dos extremos por postes ajustables mediante un tornillo (mecanismo para ajustar la acción) y 6 silletas para regular individualmente la entonación (o quintaje). Muy frecuentemente este puente va acompañado de un barra de sujeción de las cuerdas que va situada detrás del puente (el cordal), aunque también es posible encontrarnos con un sistema de cuerdas a través del cuerpo, como la siguiente fotografía:



Recuperado de http://deadeyeguitars.blogspot.com.es (consultado en Noviembre de 2012)

Puente "Wraparound" (cordal) : El sistema más básico de puente fijo consiste en una barra metálica aguantada por dos anclajes. En él las cuerdas pasan hacia el lado opuesto del clavijero para ser

[12] *Guitarras con un bloque central de madera maciza y costados huecos, como la ES-335 de Gibson.*

posteriormente tensadas por arriba en sentido contrario. El diseño original no permite ajustes de entonación, sólo de altura, aunque posteriormente se han incorporado relieves que hacen la función de silletas, eso sí, no ajustables.

b) Puentes flotantes

Son sistemas que no están sujetos al cuerpo de la guitarra y que por medio de su movimiento alteran la afinación de las cuerdas. El primero fue introducido en los años 30' por la compañía Epiphone y se denominó "Vibrola", aunque no fue tan exitoso como el posterior "Bigsby" utilizado en a década de los 40' por Gibson, Gretsch o Rickenbacker. Pero nuevamente el diseño que marcó la producción y el que es la base de muchas otros sistemas que mejoraron sus prestaciones fue el sistema de Leo Fender introducido en 1954 con la Stratocaster al que llamó erróneamente puente "*trémolo"* [13] sincronizado. Hay que tener en cuenta que en la actualidad existen muchos fabricantes que hacen productos muy similares a los originales pero con algunas modificaciones para mejorar algunos defectos de sus diseños, pero que siguen siendo básicamente alguno de estos tres que mencionaremos:

Bigsby : Primer sistema exitoso del mercado. Fue diseñado por Paul Bigbsy durante la década de los 40' y consiste en una barra mecedora (el puente en sí) maniobrable por una palanca metálica montada sobre un muelle, instaladas por encima de la tapa armónica detrás del puente. Es un diseño bastante efectivo y permite un vibrato muy musical y poco exagerado, lo que lo hace muy efectivo para tocar acordes y lograr un efecto muy relacionado con por ejemplo, la música hawaiana. Un sistema muy utilizado en guitarras de caja, aunque también en algunas de cuerpo

---

[13] *Erróneo ya que trémolo es una fluctuación de la intensidad de una señal, no de de su altura. El nombre adecuado sería vibrato y hay confusión sobre por qué Fender le dio este nombre ya que en su producción de amplificadores si encontramos en el año 1955 el nombre de "Tremolux" referido a uno de sus diseños que producía efectivamente una variación en el volumen (intensidad) y no en la afinación (altura). Posteriormente pasó a llamar vibrato a este efecto en todos sus amplificadores.*

sólido como la Les Paul o Telecaster. Un guitarrista icónico de este sistema es Brian Setzer.

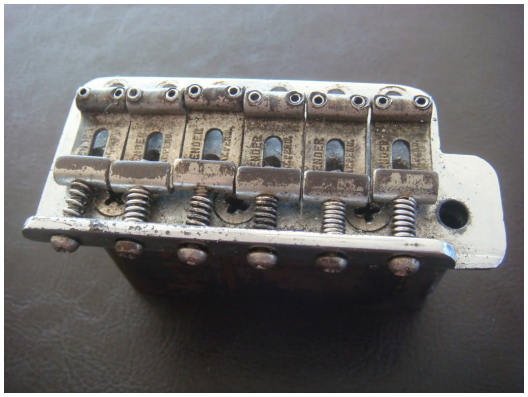
Izq: Brian Setzer, recuperado de [www.starmafiaboy.blospot.es](consultado en Mayo de 2013)
Der: Puente Bigsby, recuperado de [www.bigsby.com](consultado en Mayo de 2013)

Puente "Tremolo" sincronizado:

El sistema revolucionario en el mercado de la época, fue introducido junto con la Stratocaster por Leo Fender en 1954. Es el puente de guitarra eléctrica más versionado y copiado ya que fue un tremendo avance para la comunidad de guitarristas de la época. La irrupción de este modelo se gestó en gran parte como respuesta al furor que estaba haciendo el sistema vibrato de Bigsby entre los músicos de country debido a la cercanía en cuanto a sonido que lograba con el *lapsteel* [14]. El diseño de Fender funciona por el equilibrio de fuerzas de las mismas cuerdas de la guitarra y la de unos muelles instalados en la parte trasera del cuerpo que están sujetos a un bloque de acero. La idea de este bloque es de otorgar mayor sustain al instrumento y es un factor importantísimo en la formación del espectro sonoro de la Stratocaster. Tanto es así, que hay en la actualidad empresas como Callaham que se dedican entre otras cosas a manufacturar bloques de acero con especificaciones lo más parecidas a las originales posibles, ya que con el paso del tiempo y el abaratamiento de costes de producción Fender ya no trabaja con los mismos

[14] *Instrumento de cuerda de origen hawaiano muy utilizado en el folclore estadounidense.*

mecanismos y materiales de producción que antaño. Otros avances son la incorporación una base metálica con 6 silletas (avance respecto a las 3 de la Telecaster) que va sujeta al cuerpo de la guitarra por seis tornillos que actúan de pivote y una palanca que se denomina erróneamente hasta el día de hoy como "*tremolo arm"* (brazo o barra de trémolo en inglés) para manipularlo (mucho más pequeña que la de los Bigsby).



Puente original de una Stratocaster de 1963. Recuperado de www.picstopin.com (consultado en Mayo de 2013)

Puente Floyd Rose : El puente más revolucionario desde la aparición del trémolo sincronizado de Fender. Es hoy en día estándar en la producción de guitarras de sonidos más agresivos y rockeros debido a las mejoras que introdujo con respecto al diseño de Leo, como la extrema facilidad de manejo y el avance sustancial en cuanto a afinación logrado mediante un sistema de doble bloqueo de las cuerdas (uno en la cejuela y otro en el puente) que minimiza los puntos conflictivos en los que la cuerda tiene dificultades para volver a su posición original una vez utilizada la palanca. Tenemos que entender que cuando un sistema flotante es utilizado las cuerdas son tensadas o destensadas (lo que produce los cambios de altura) y que cada ángulo que no sea llano (de 180º) que se produzca en ellas dificultará el retorno a la posición neutral en la que estaban antes de ser movidas. Un guitarra equipada con una mecánica Fender o similar tenía varios de éstos puntos conflictivos o vértices: uno en la cejuela y dos o tres (dependiendo de la cuerda) en el puente en sí. Una de las novedades del Floyd Rose es que viene equipado con una cejuela

especial que bloquea el movimiento en esta parte del trayecto de la cuerda, eliminando así el punto mas conflictivo para la estabilidad de la afinación, mientras que en el puente la cuerda ya no irá montada desde abajo a través del bloque metálico, sino que por arriba y estará sujeto en la misma silleta por un sencillo mecanismo de prensa. Otro gran avance es el hecho de que el Floyd Rose se sostiene por 2 pivotes y que su base metálica esta afilada por calzar en éstos para así proporcionar un recorrido puro que facilita la vuelta la posición normal. Esto además significa que ahora el sistema completo puede moverse con mucha mas facilidad y recorrido tanto hacia arriba como hacia abajo logrando glisandos mucho mayores que los que se podían conseguir hasta entonces.

Pese a todas las ventajas que nos ofrece el Floyd Rose en su funcionamiento, también hay que decir que su sonido se ve afectado en relación a su predecesor de Fender debido a que estas pocas superficies de contacto que tiene la cuerda que dificultan la transmisión de ondas al resto del instrumento.

Detalle de la diferencia de vértices en un puente Fender (izq.) y uno tipo Floyd Rose (der.) Recuperado de www.flickr.com(consultado en Abril de 2013)

Por otro lado, las clavijas -aunque sí tienen una pequeña influencia en el sonido final del instrumento- no son tan importantes como la del puente, cejuela o trastes, y su elección en el instrumente debería estar más orientada hacia el funcionamiento ya que son una pieza crucial para mantener la estabilidad al

usar puentes flotantes sin doble bloqueo. En cuanto a sonido, sigue las mismas relaciones de densidad, materiales y timbres expuestas anteriormente, pero con diferencias mucho más sutiles, casi imperceptibles.

c) Cejuela

Un elemento de mucha influencia en el sonido de las guitarras es la cejuela, ya que transfiere las vibraciones de las cuerdas al mástil y al resto del instrumento. Tiene una relación directa con el sonido de las cuerdas abiertas (cuando no se toca ningún traste) y menos directa con las notas pulsadas en trastes y nuevamente nos encontraremos con que las cejuelas fabricadas de materiales mas blandos como el grafito o algunos plásticos de poca calidad serán menos ricas en frecuencias agudas y más cálidas que las de materiales más densos como el bronce o el acero. Además de afectar tímbricamente el desempeño de las cuerdas, el material de la cejuela también afecta considerablemente al sustain, ya que los densos resonarán por más tiempo que los blandos. Entre los más utilizados están el hueso, el marfil, el plástico, el plástico de alta tecnología (corian, micarta) o el marfil sintético.

Un concepto que se utilizó en los años 60’ y que está volviendo a tomar fuerza en la actualidad es el del “traste 0” que consiste en desplazar hacia la pala del mástil la ubicación de la cejuela y en su lugar colocar una barra metálica. Esto genera que el sonido entre la cuerda pulsada y la cuerda tocada al aire sean iguales tímbricamente ya que ahora todas las superficies de contacto serán metálicas.

Traste 0, recuperado de www.forums.musicplayer.com (consultado en Enero de 2013)

d) Trastes

Por último hablaremos de estas piezas metálicas insertas en el diapasón de las que se suele hablar mucho sobre como influyen al instrumento en parámetros como la acción, comodidad y facilidad para estirar las cuerdas (*bendings*), pero que poco se dice en relación a cómo afectan al sonido, objetivo central de esta investigación.

Un traste mientras más alto sea, menos esfuerzo requerirá al intérprete para tocarlo ya que los dedos no necesitarán tocar la madera para producir las notas deseadas, aligerando la presión ejercida y facilitando enormemente los bendings. Por otro lado, los trastes pequeños dejan las cuerdas más cerca del mástil lo que les resulta muy cómodo a algunos guitarristas que no utilizan tanto este recurso. Dicho esto, tenemos que entender que el sonido que produce cada tipo de traste está determinado por tres factores: la masa, el material y el ángulo de fuga que le otorgan a las cuerdas. Como hemos mencionado en varias ocasiones a lo largo de esta investigación, en términos generales mientras más masa haya se producirá una transferencia de vibraciones mayor y mientras más denso el material, más agudas serán las frecuencias a las que resuene. Por otro lado tenemos el factor del ángulo de fuga que deja el traste sobre la cuerda, que está dado por la forma del traste y no por su tamaño o material. Una cuerda mientras mas libre vibre, mejor sonará. En cambio, si en

su camino se interponen obstáculos que le impiden una movimiento adecuado su sonido será pobre, difuso y corto. Es por esto que es de vital importancia el trabajo de pulido de trastes realizado por el lutier para limar todas estas impurezas, ya que de nada nos servirá tener trastes con buenísimos ángulos de fuga (como los Dunlop 6230 usados por las Fenders de los 50’ y 60’) que no estén correctamente instalados y coronados. Todo lo que ganaríamos en diseño lo veríamos perdido por un trabajo mediocre de este tipo ya que si bien las formas de los trastes y su construcción son muy fiables, la madera es elemento orgánico variante con impurezas que hace que nunca un instrumento se comportará igual que otro.

3. Efectos

Existen muchos tipos de efectos que no son exclusivos de guitarras y sería prácticamente imposible nombrarlos y clasificarlos todos, así que este apartado estará centrado únicamente en los más habituales en el mundo “guitarrístico”.

3.1 Efectos mas utilizados en guitarras

a) Distorsión

Es uno de los recursos más utilizados, tanto así que es probablemente el único de los efectos que ha trascendido esta categoría y ha pasado a ser un timbre específico, más que un añadido. (Hoy en día la mayoría de los amplificadores de guitarra tienen como mínimo dos canales, uno limpio, y uno distorsionado). Es básicamente una saturación de la señal de entrada del instrumento, lo que modifica la de onda recortándola en sus picos (fenómeno conocido como “clipping”), comprimiendo el sonido y modificándolo tímbricamente. Hay que añadir que en toda distorsión se produce una igualación o equiparación de intensidad de armónicos. En otras palabras mientras más saturado o distorsionado está un sonido, más comprimido y más contenido armónico tendrá. Podemos oír en varias grabaciones de heavy o rock duro que el guitarrista apenas con un pequeño toque de púa saca sonidos presentes en los primeros armónicos de la fundamental que esté tocando creando desgarrado y parecido a un grito humano. Dependiendo del sector de la cuerda en que se toque, el armónico variará.

Se dividen en tres clases, por la forma en que modifican la señal; el *overdrive, distorsión* y *fuzz*.

Overdrive : Es el menos “agresivo” de los tres, y se produce al incrementar la señal de entrada del instrumento (más ganancia) que produce un resultado tímbrico muy parecido al original, pero más rico en armónicos. Una de las

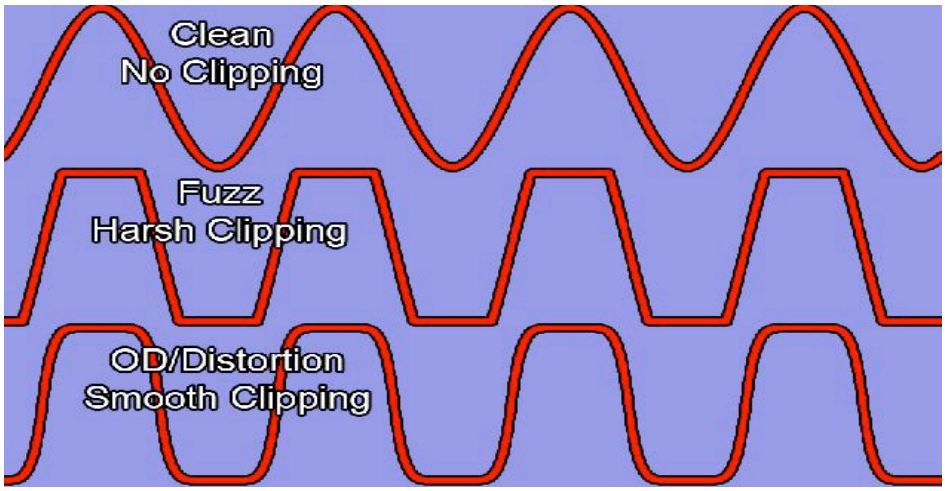
cualidades de este tipo de distorsión es el hecho de que si se toca dinámicamente suave (*piano*) o se baja el volumen de la guitarra se obtiene un sonido limpio, sin saturación, lo que es muy útil si se quiere tener dos timbres diferentes en un contexto donde solo puedes tener una configuración de sonido (como cuando se usa un amplificador de un solo canal).

Si bien el concepto de overdrive nace de la idea de sobrealimentar la entrada de un amplificador a válvulas para que la señal se recorte, hay dos formas de lograrlo. La primera y originaria del concepto es la de usar instrumentos que tengan un nivel de salida mayor al punto de quiebre del sonido limpio del amplificador y la segunda que es poniendo un previo (o preamplificador entre la guitarra y el amplificador. Éstos previos simulan el efecto de la sobre estimulación de las válvulas y tienen normalmente parámetros regulables como ganancia de entrada, ecualización y volumen de salida (los conocidos pedales).

Distorsión : Produce una alteración mucho más pronunciada del timbre del instrumento, más dura y menos cálida que el overdrive. Funciona modificando directamente la forma de onda de la señal, en vez de variar el nivel de entrada del instrumento y respeta mucho menos el timbre original del mismo. Suelen tener ecualizaciones predeterminadas que por lo general se centran en las frecuencias medias de la guitarra para conseguir que ésta pueda resaltar en la mezcla de una banda, sobretodo en el contexto del rock donde hay muchos de instrumentos que se mueven en frecuencias parecidas a mucha intensidad. (Volumen).

Fuzz : Es el que mas aleja el timbre original de la guitarra, el más comprimido y artificial. Funciona alterando la onda sinusoidal a una señal casi o (a veces totalmente) cuadrada, con lo que toda la dinámica se ve prácticamente suprimida. Para compensar la pérdida de armónicos que esto genera se añade un multiplicador de frecuencias al circuito que no siempre producirá sonidos armónicos (algún múltiplo de la fundamental), coloreando así de forma aún

menos natural la señal original del instrumento. Esto no tiene una connotación negativa, por el contrario, éste efecto se ha convertido en un toda una insignia de algunos géneros como musicales el trash rock y la música industrial. Íconos de la guitarra eléctrica como Jimmy Hendrix, Jimmy Page o David Gilmour se encargaron durante los 60' y 70' de inmortalizar este timbre en el subconsciente de muchos.



Representación gráfica de un onda sinusoidal limpia, una con mucho recorte, y otra con uno mas sueve y menos pronunciado. Recuperado de http://www.infobarrel.com

b) Efectos de tiempo

Son los que se producen al retrasar la señal original y la añaden posteriormente creando múltiples tipos de sonoridades, entre las que destacan:

Delay / Eco : Es un señal duplicada de la original del instrumento con algún retardo en el tiempo que es percibida por el cerebro humano como un sonido que comienza después que el primero (la señal original) se haya extinguido. Este tiempo es de aproximadamente unos 32 milisegundos (varía según la percepción de cada oyente). Puede producir una o varias repeticiones, a distintas velocidades y tiene diversas aplicaciones; rítmicas (cuando las repeticiones coinciden con alguna

subdivisión de lo que se está tocando), ambientales y/o espaciales (creando atmósferas, prolongando el sonido en el tiempo, etc).

Es un efecto muy utilizado y hay guitarristas que prácticamente son “delay-dependientes” y su sonido ya esta familiarizado en nuestro subconsciente con él, como por ejemplo el del guitarrista de la banda Irlandesa U2, The Edge, quien a partir de complejas configuraciones de múltiples delays ha creado piezas claves para la música popular que no serían mucho sin este efecto, o guitarristas como Scott Henderson, que no se sube a un escenario sin un uno de estos módulos.

Reverberación : Es aquel efecto que se produce por la percepción de nuestro cerebro de las primeras reflexiones de un sonido y que generan una sensación de una prolongación del mismo, como una cola añadida. Si bien es al igual que el eco un fenómeno acústico natural, hay varios mecanismos que nos permiten emularlo. Uno de los más conocidos es la reverberación de muelles, que se produce al excitar uno de estos para generar una señal retardada del sonido que posteriormente es añadida a la original por medio de un transductor de energía. Debido a su bajo coste fue uno de los sistemas más utilizados en los primeros amplificadores de guitarra, tanto así que a pesar de su calidad no profesional es un tipo de timbre característico asociado con un sonido “vintage”, muy cotizado por algunos sectores románticos de la música moderna.

Looper : Es una sola repetición, muy larga, de un fragmento de audio determinado que una vez acabado vuelve a comenzar. Normalmente viene en formato de pedal para que el músico pueda tener un fácil manejo a la vez que toca, y se pueden añadir muchas capas sonoras, es decir, varios fragmentos de audio que se van sumando, lo que crea una complejidad que un músico solo no podría lograr de otra manera.

c) Efectos de modulación

Son los efectos que producen por medio de diferentes mecanismos alteraciones en la altura de las notas . Hay que decir que la forma ideal de usar éstos efectos es con un sistema estéreo, ya que es la única manera real de que se apreciar los desfases espaciales de una onda, y que producirlos a través de un sistema monofónico nunca va a igualar ésta percepción, aunque si nos puede aproximar. Los más utilizados son:

Chorus : Es el efecto que pretende imitar un grupo de personas cantando al unísono, en el que realmente ni la altura, ni la temporalidad de las notas son exactas. Se produce retardando la señal del instrumento (delay) en algún punto entre los 10 y los 30 ms. Que posteriormente es procesada con un oscilador de frecuencias graves para modificar la altura. Esta señal es vuelta a mezclar con la original, creando esta sensación de más de un instrumento tocando lo mismo. Puede presentarse en formato de módulos, pedal, rack, etc.

Phaser : O cambiador de fases, es un complejo efecto que produce la sensación de una o mas señales señal de onda desfasadas en varias etapas (entre 4 y 10) con respecto a la original y que alternan en su relación cíclicamente. Para producir este efecto se necesitan varias fases y diversos componentes para evitar cancelaciones de onda (un desfase de 180°). Fue utilizado a partir de finales de los 60', aunque probablemente el mayor referente de guitarra con éste efecto sea de Eddie Van Halen, con temas como "Eruption", "Atomic Punk", "On Fire" (*Van Halen 1968)* y muchos otros que han contribuido a uno de los sonidos más cotizados de la guitarra moderna.

Flanger : Es de funcionamiento parecido al *phaser*, pero de una complejidad aún mayor. En vez de tener entre 4 y 10 fases puede tener con facilidad hasta 100, y no son repeticiones cíclicas como en el cambiador de fases, lo que crea la sensación de una cinta ralentizada momentáneamente y luego vuelta a acelerar.

Rotary Spekaer : Es el padre de todos estos efectos y consiste en dos altavoces que giran simultáneamente creando al azar cualquiera de los efectos mencionados arriba de forma mecánica.
Una de los marcas mas conocidas fue “Leslie”, que introdujo un sistema (originalmente para hammond), que luego fue recreado por fabricantes de amplificadores de guitarra ya que era un artefacto muy grande y pesado para su portabilidad. Evidentemente el resultado sonoro no era el mismo, pero como suele ocurrir en estos casos de abaratamiento de costes de producción, el sonido de estos amplificadores también se convirtió en un timbre característico de guitarra. Hoy en día la mayoría de estos sonidos se consiguen mediante simulación electrónica o digital.

d) Efectos de Filtro

Son los que se consiguen a base de inhibir o acentuar ciertas frecuencias del espectro sonoro. Los mas populares han sido:

Wah-Wah : Uno de los íconos mas significativos relacionados con la guitarra eléctrica popularizado, nuevamente, por el gran Jimmy Hendrix en canciones como “Burning of the Midnight Lamp” “Voodoo Child” (*Electric Ladyland,* 1968). Fue diseñado por la marca Vox a mediados de los 60’ luego de que un trompetista llamado Clyde McCoy le pidiera a la marca un efecto para teclado que simulara el efecto de sordina de la trompeta. Los primeros fueron hechos en Italia, y son aún los pedales más cotizados por la cualidad vocal que poseían.

El funcionamiento del pedal es bastante simple de entender, es básicamente un pedal de expresión que controla un filtro pasa-banda que se va moviendo de frecuencias graves a agudas y viceversa, lo que hace que el timbre del instrumento cambie con el movimiento del pie simulando el sonido de un llanto de bebé (*wah wah*).

Auto-Wah : Funciona de la misma forma que el wah-wah pero sin un controlador externo, donde el filtro se auto regula según el ataque y dinámica del intérprete.

Talk Box : Esta “caja parlante” es sencillamente un altavoz que recoge la señal de salida del amplificador y la envía por un tubo de plástico que va directo a la boca del intérprete, quien con simples gestos motrices (no fonéticos, en el talk box no se emiten sonidos con las cuerdas vocales) delinea la forma del sonido que realmente es captado por un micrófono, no por un amplificador.

Si bien existe desde los años 40, no fue hasta el mega éxito comercial de Peter Frampton “Do You Feel Like We Do” (la versión en directo del disco “*Frampton comes alive”, 1976)* que este efecto no captó la atención no sólo de guitarristas, sino de todo quien se sintió perplejo al escuchar una guitarra que parecía estar hablando.

e) Otros efectos

Hemos cubierto los principales y más usados efectos de guitarra y aunque no los podamos mencionar todos, hay algunos que no entran en ninguna de las clasificaciones anteriores y que valen la pena comentar.

Compresor : Efecto basado en la limitación de la amplitud de onda que se traduce en una señal un poco recortada en su punto mas amplio para así disminuir el rango dinámico.

Trémolo : Se produce al crear alteraciones periódicas del nivel de salida del instrumento. Puede ser confundido con un vibrato por sus características sonoras, pero hay que diferenciarlos ya que éste último es una alteración en la amplitud de la onda, no en su altura como el trémolo.

Whammy : Es un pedal digital manufacturado por la marca Digitech a partir de 1989. Posee un controlador de pie (pedal) que permite modificar la altura original de la guitarra por distintos intervalos seleccionables por un potenciómetro. Popularizado por guitarristas como Joe Satriani, Steve Vai, Tom Morello y David Gilmour.

Simuladores digitales : Otro concepto del que ya discutimos previamente es este, y a diferencia de lo que sucede con los amplificadores, en el mercado de los efectos ya han logrado una calidad excepcional y marcas como Eventide, Lexicon, TC electronics y muchas otras son indiscutibles referentes en cierto tipo de efectos como los de tiempo o modulación, aunque en la mayoría de distorsiones, filtros y algunos pocos tipos de efectos de modulación y tiempo, lo analógico se mantiene imbatible en cuanto a calidad y calidez.

3.2 Formas típicas de conexión y configuraciones mas usadas.

Ya hemos visto cubierto la gran mayoría de elementos que influyen en el complejo mundo de la guitarra amplificada. Ahora tenemos que dedicar un espacio para conocer las formas mas comunes de conectar todos estos elementos.

Lo primero que hay que tener en cuenta es que no se trata de mezclar guitarras, efectos y amplificadores al azar, ya que para obtener un sonido de gran calidad con el que el músico pueda estar a gusto, hacen falta muchísimas horas de investigación, pruebas AB (de comparación de elementos de audio), mucho ensayo y error y sobre todo, paciencia. También hay que considerar que en el mundo de los procesadores de audio es importantísimo el orden de la cadena en que se dispongan los elementos, es decir, un efecto “A” puesto antes de un efecto “B” no sonará igual si invertimos su orden y es necesario conocer la “jerarquía” que se ha establecido a través de los años en estas cadenas de efectos. Sin embargo, y como todo en la música, no hay ninguna regla que no pueda romperse y entenderemos éstos ejemplos que daremos

son mas orientativos que definitivos, pero creo que es de mucha utilidad manejarlos.

Primero hablaremos de aquellos efectos o pedales que pondremos en nuestra cadena antes de conectarnos al amplificador. Estos son normalmente de compresión o de ecualización ya que realmente están ejerciendo una labor de pre-amplificación y no modifican radicalmente el sonido. El siguiente paso serán los pedales de distorsión, en cualquiera de sus formatos ya que también formarán parte de nuestro sonido de base y porque tampoco querríamos distorsionar cualquiera de los efectos que vengan a continuación. Los pedales de expresión como el wah-wah, auto wah o Whammy no están tan jerarquizados como los que mencionamos previamente en estas cadenas debido que no son muy determinantes en el desempeño de otros efectos. Su lugar en la cadena variará dependiendo del gusto de cada músico. Lo que si es cierto es que si los pedales que alteran la señal de la guitarra (como el wah-wah) son colocados antes de las distorsiones añadirán mas ganancia o saturación al sonido (actuarán como preamplificadores), y si están colocados después de éstos, lo que harán será aumentar el nivel de salida. Dependiendo de la construcción del efecto, y dándose como tendencia que los analógicos son más adecuados para esto, veremos que la mayoría de los de distorsión y filtro, y algunos pocos de modulación y tiempo sonarán mejor antes de entrar al amplificador, sencillamente porque fueron diseñados con este propósito, pero como también veremos a continuación hay efectos que no son para éste uso.

Hay efectos que tienen un mejor resultado sonoro y espacial si se colocan independientemente de la señal de la guitarra, ya sea por un sistema de PA[15], en otro(s) amplificador(es) o en este mismo si posee un lazo de efectos [16]. El motivo es que como estos efectos juegan con la percepción psicoacústica espacial del oyente se necesita más de una fuente de sonido para lograr que

---

[15] *Sistema de megafonía de un recinto dirigido al público (Public Address en inglés)*
[16] *Sistema consistente en una entrada y una salida de audio independientes de la del instrumento en un amplificador para procesar una señal externa como la de un efecto.*

se de un plano estéreo (que es como realmente escuchamos, por dos oídos) De hecho la mejor manera de lograrlo es con tres fuentes de sonido distintas; una para el sonido seco de la guitarra y dos para los efectos situados a una distancia mayor dos metros entre sí. Esta configuración se llama sistema *wet-dry-wet* (mojado-seco-seco en inglés).

Otra configuración bastante efectiva es la de *dry-wet,* que aunque no tan espectacular como la anterior. También nos crea un sensacional espacial correcta proveniente de dos fuentes distintas. Por último la mas común y menos efectiva es la configuración monofónica que aunque no produce esta sensación de espacio, con los avances tecnológicos si que se ha logrado conseguir sonidos muy puros que prácticamente no se ven interferidos por la señal “contaminada” (todo procesador colorea de alguna forma el sonido original que recibe) de este tipo de artefactos, un trabajo muy difícil de lograr en un solo amplificador.

4. Conclusiones, relación con el repertorio y presentación de guitarra tipo Telecaster.

4.1 Conclusiones

A lo largo de esta investigación me fui encontrando con información que me abrió los ojos respecto a ciertas interrogantes que siempre tuve sobre las guitarras. Dichas interrogantes fueron contestadas y asimiladas, y siento que me han dado una ventaja enorme en cuánto a saber que es lo que busco en un instrumento y cuáles son los factores que hacen que aprecie más un sonido de guitara sobre otro. Comprendí la vital importancia del ajuste y de cómo factores que previamente desconocía son importantísimos a la hora de tocar y sentirse lo mas cómodo posible. Descubrí, por ejemplo, que ajustes tan sencillos como modificar el ángulo de inclinación del mástil de una guitarra (logrado simplemente poniendo un trozo de cartulina en la cavidad que lo une al cuerpo) generan que las silletas del puente tengan que elevarse para lograr la acción deseada, creando un vértice así mas pronunciado que causa una reducción de la tensión en las cuerdas, y por consiguiente, más facilidad para hacer bendings. Descubrí también la gran diferencia de sonido que hay entre un puente de stratocaster de una marca u otra, o la influencia que tiene el radio (curvatura) del mástil en los en el tacto y los bendings (mientras más plano, mas los facilitan) o la importancia de una correcta distancia entre pastilla y cuerdas, etc.

Creo que controlar esta tipo de información es crucial para el guitarrista de hoy en día y espero que este documento sirva tanto para ayudarlo en el camino para encontrar su sonido y hacerlo algo único e inconfundible, como para dar un empuje hacia la integración de estos contenidos en los planes académicos futuros de las escuelas de música moderna, para así brindarle al intérprete una información que se ignora pero que está directamente relacionada con su desempeño como profesional.

4.2 Relación de la investigación con el repertorio

La idea principal detrás de mi concierto final es la de abarcar varias posibilidades sonoras de la guitarra. Para esto me propuse componer una buena parte del repertorio. En él podemos encontrar desde temas solo con guitarra acústica hasta piezas de sonoridades mas oscuras, densas y muy enérgicas propias de la guitarra influenciada por el rock y el blues, pasando por el resteo de estilos que mas representan lo que ha sido mi vida musical hasta la fecha. Me gustaría demostrar con este concierto que mi instrumento es uno de los más versátiles y ricos de la actualidad, del cual se puede obtener una exquisita mezcla de sonidos acústicos, eléctricos y digitales.

El equipo que utilizaré para este concierto será el siguiente

Guitarras:

- Suhr Classic S (2008) : guitarra tipo Stratocaster
- Kit Telecaster (2013) : guitarra tipo Telecaster
- Gibson Les Paul (2004) : guitarra modelo Les Paul
- Taylor 214E (2013) : guitarra electroacústica

Amplificadores:

- Custom Audio Electronics : cabezal de 100W
- Suhr Badger 30 : cabezal de 38W

Efectos:

- Maxon OD9 y SD9 (distorsiones)
- Wah-Wah CAE Dunlop
- Chorus Analogman
- Delay Eventide
- Multiefectos Boss

4.3 Presentación de guitarra tipo Telecaster

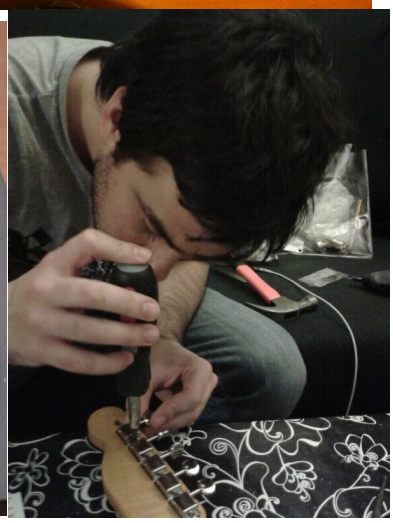
La culminación de este proyecto ha sido el montaje y ajuste de la guitarra de la que tanto hemos hablado durante este trabajo, la Telecaster. La verdad es que ver el instrumento en todas sus fases ensamblaje desde una perspectiva más cercana a la de un lutier me hizo comprender aún mejor por qué ha sido un diseño que se ha mantenido prácticamente inalterado a lo largo de los años.

Aunque el proceso no es demasiado complicado, hubo ocasiones en las que llegué a estar bastante nervioso y dubitativo debido a que para algunos de los procedimientos solo tienes una oportunidad de maniobrar y un error milimétrico puede arruinar piezas completas tan cruciales como el mástil.

La guitarra resultante es un instrumento muy equilibrado tanto en la repartición del peso como en sus resonancias. La madera del cuerpo (fresno) fue seleccionada de un desguace de instrumentos por su peso ligero y es uno de los factores que hacen que suene de forma tan compensada, por todo el tema de densidad y coloración tímbrica mencionado durante la investigación. La guitarra, aunque de apariencia y sonido es igual que una Telecaster de 1952 (incluso el acabado “Butterscotch” del cuerpo) incorpora elementos modernos como el radio del mástil de 14”, mucho mas plano que los de los 7.5” encontrados en instrumentos de la época, lo que facilita los bendings, o las silletas compensadas para mejorar el ajuste de entonación del puente, o el switch con cuatro posiciones (que además de las tres posiciones tradicionales incorpora una cuarta en la que ambas pastillas se conectan en serie) hacen de este instrumento una herramienta que mezcla lo mejor de los dos mundos; sonido y confort. Un instrumento extremadamente versátil y personalizado que no es posible encontrar en ningún modelo de la de Fender.

Finalmente, es mi humilde homenaje al instrumento que originó todo, dando pie a también, a fin de cuentas, a mi vocación por la música.

A continuación y para despedir esta investigación veremos algunas fotografías del proceso de construcción.



Bibliografía

ANÓNIMO, Fender. *Tremolo and Vibrato* [en línea]. Septiembre 2010 [consultado: Diciembre 2012] disponible en www.fender.com

ANÓNIMO, Fender, *Coil Splitting and Coil Tapping* [en línea]. Febrero 2012 [consultado Abril 2013] disponible en www.fender.com

BUENO, Jorge. *Boosters.* [en línea] [Consultado: Enero 2013] disponible en http://www.guitarraonline.com.ar/jorge/boosters.php

CARTER, Walter. *The Gibson electric guitar book.* Backbeat Books, 2007, ISBN-10: 0879308958

CHAPPELL, Jon, Blues Guitar for Dummies. *Examining Different Types of Electric Guitar Amps.* [en línea] [Consultado: Dieciembre 2012] disponible en http://www.dummies.com/how-to/content/examining-different-types-of-electric-guitar-amps.html

DOCTOR AUDIO, *Diccionario – Glosario de refuerzo sonoro.* [en línea] disponible en http://www.doctorproaudio.com/content.php?117-diccionario-glosario-sonido

DROZDOWSKI, Ted. *Don't fret it! 10 things you should know about frets* [en línea]. Mayo 2012 [Consultado: Diciembre 2012] disponible en: http://www2.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/10-things-you-should-know-about-frets-0705-1.aspx

DROZDOWSKI, Ted. *Ten Tips for Mixing Guitars in Recordings* [en línea] Agosto 2012. [Consultado: Diciembre 2012] disponible en:

http://www2.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/10-tips-for-mixing-guitars-in-recordings-0928-2012.aspx

DROZDOWSKI, Ted. *How Resonator Guitars Works And Sound So Cool* [en línea] Diciembre 2012 [Consultado: Enero 2013] disponible en: http://www2.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/how-resonator-guitars-work-1218-2012.aspx

EDWARDS, Chase. *Understanding Electric Guitar Sounds* [en línea]. Agosto 2012. [Consultado Abril 2013] disponible en http://www.infobarrel.com/Understanding_Electric_Guitar_Sound_Clipping

FISHMAN, Larry. *Acoustic Amplification, pt1.* [en línea]. Agosto 2011 [Consultado Marzo 2013] disponible en http://www.premierguitar.com/Magazine/Issue/2011/Aug/Acoustic_Amplification_Pt_1.aspx

HIRST, Tom. *Electric Guitar Construction: A Guide for the First-Time Builder.* Centerstream Publications, 2002, ISBN-10: 1574241257.

HISCOCK, Melvin. *Make Your Own Electric Guitar* 2da ed.NBS Publications, 2003 ISBN-10: 0953104907

HODGSON, Peter. *How to create a wet-dry-wet amp ring.* [en línea]. Octubre 2012 [Consultado: Abril 2013] disponible en http://www2.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/how-to-create-a-wet-dry-wet-amp-rig-1025-2012.aspx

HUNTER, Dave. *Effects explained: Modulation - Phasing, Flanging, and Chorus.* [en línea] Junio 2008 [Consultado: Enero 2013] disponible en http://www2.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/effects-explained-modulation.aspx

KEEN, R.G. *A Musical Distortion Primer* [en línea] 1993 – 2000 [Consultado: Febrero 2013] disponible en: http://www.geofex.com/effxfaq/distn101.htm

KRAFT, Erick, Analog Man. *THESE ARE A FEW OF MY FAVORITE THINGS! An Evaluation Of Effects And Pedals* [en línea]. [Consultado: Marzo 2013] disponible en http://www.analogman.com/kraft.htm

ORPHEO. *Guitar Bridges: The What And The Why.* [en línea] Enero 2013 [Consultado: Marzo 2013] disponible en http://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/guitar-bridges/

PITTMAN, Aspen. *The Tube amp Book.* Backbeat Books, 2003, ISBN-10: 0879307676

WACKER, Dirck, Premier Guitar. *Going Nuts* [en línea]. Enero 2008 [consultado: Diciembre 2012] disponible en http://www.premierguitar.com/Magazine/Issue/2008/Jan/Going_Nuts.aspx

WIKIPEDIA. *Bridge (instrument)*. [en línea] [Consultado: Febrero 2013] disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Bridge_(instrument)