

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Arquitectura  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial

## Bajo eléctrico de producción en polímero

Tesis Profesional que para el obtener el grado de  
Diseñador Industrial  
Presenta:

Edgar Gerardo Mendoza Rivera

Con la dirección de:  
Dr. Carlos Soto Curiel

y la asesoría de:  
M. Andrés Fonseca Murillo  
D.I. Francisco Soto Curiel  
D.I. José Luis Alegría Formoso  
D.I. Héctor López Aguado Aguilar

Declaro que este proyecto de tesis es  
totalmente de mi autoría y que no ha sido  
presentado previamente en ninguna otra  
Institución Educativa

México. D.F. 2009





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**Coordinador de Exámenes Profesionales**  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
**PRESENTE**

**EP 01** Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno


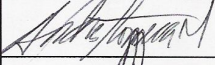

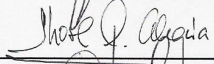

NOMBRE **MENDOZA RIVERA EDGAR GERARDO** No. DE CUENTA **9550087-6**

NOMBRE DE LA TESIS **Bajo eléctrico de producción en polímero.**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de	a las	hrs.
--	----	----	-------	------

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 28 noviembre 2007

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. CARLOS SOTO CURIEL	
VOCAL PROF. ANDRES FONSECA MURILLO	
SECRETARIO D.I. FRANCISCO SOTO CURIEL	
PRIMER SUPLENTE D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	

\_\_\_\_\_  
ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTÁ  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

## Ficha de trabajo

### Producto:

**Bajo eléctrico de producción en polímero**

### Asesoría:

Asesoría en plásticos:  
Asesoría en productos YAMAHA:  
Asesoría en Estética:  
Asesoría eléctrica-electrónica:  
Asesoría del documento:

D.I. José Luis Alegría Formoso  
Ing. Rogelio Yescas Martínez  
D.I. Carlos Soto Curiel, D.I. Francisco Soto Curiel y M. Andrés Fonseca  
Ing. Rogelio Yescas Martínez e Ing. César Vargas de la Torre  
D.I. Héctor López Aguado

### Investigación de campo:

Escuelas de música, *Fermatta, G. Martell*,  
Tienda de instrumentos musicales: *Veerkamp* (sucursales Perisur y Durango)  
Tienda de instrumentos musicales: Musical *Lysandi* (sucursal Tlalpan)  
YAMAHA de México

### Consultas a archivos de información:

Biblioteca Central de Ciudad Universitaria  
Biblioteca *Clara Porset*, Centro de Investigaciones de Diseño Industrial  
YAMAHA de México  
Academia de música, G. Martell  
Academia de música, Fermatta

### Experimentación:

Prototipos  
Experimentación con técnicas de ejecución (velocidad, precisión y posturas)  
Pruebas ergonómicas con diferentes tallas de usuarios (posturas y precisión)  
Bocetaje  
Modelado por computadora

## Perfil del producto

### Función

01

1. Brazo ergonómico
2. Cabeza de clavijero con mayor inclinación para ejercer tensión
3. Puente EQ-Band
4. Pastillas electromagnéticas Humbuckers
5. Cuerpo principal de madera y polímero
6. Cuerpo ergonómico
7. Desaparición de perillas de mando
8. Dial de control de volúmen, tonos, pastillas y grabación
9. Graba las líneas de bajo en una memoria interna, para posteriormente, escucharla en un reproductor o editarlas en un software.

### Producción

02

1. Brazo y cubierta pieza principal, fabricados en madera de arce
2. Pieza inferior del cuerpo principal fabricada en inyección de policarbonato cristal
3. Puente de acero inoxidable con dos tipos de acabado
4. "Orejas" inyección de policarbonato cristal
4. Cuerdas de metal (comerciales)
5. Talí o sujetador (comercial)
6. Pastillas electromagnéticas (comerciales)
7. Trastes de níquel con aleación de plata y acero inoxidable.
8. Dial de control de volúmen, tonos, pastillas y grabación, maquinado en aluminio

### Ergonomía

03

1. Brazo ergonómicamente diseñado
2. Centro de gravedad, propia a las dimensiones del instrumento
3. Peso aproximado 4 kg
4. Uso con o sin tali o sujetador
5. Dial de mando, para evitar errores durante la ejecución
6. Cuerpo principal, presenta una curva que ayuda a acomodarse mejor al cuerpo un reproductor o editarlas en un software.

### Estética

04

1. Reminiscencia a un antigua que dio origen a los instrumentos cordados, posteriormente llamados de cuerdas
2. Se respetará la ideología de YAMAHA
3. Se diseñara para la serie *Silent* de YAMAHA
4. Se respetara la combinación entre madera y plasticos
5. Tali o sujetador (comercial)
6. Se resaltaran las ventajas ergonómicas con diseños formalmente atractivo, sin dejar de ser funcional
7. Imagen de calidad y vanguardia
8. Diseño que respondera a las nuevas necesidades de los musico y la musica de hoy, sin olvidar sus principios, de generador de ritmo melódico.

### Mercado

05

1. Producto dirigido a personas de 13 años a 70 años
2. Puntos de venta: Casas de musica e Internet
3. Precio al público: \$25,000.00

### Comercialización

06

1. La comercialización del *Silent Bass MMD*, se llevara a cabo, a través, de patrocinios a grupos de musica contemporánea.
2. Se realizará un concierto con musicos patrocinados por YAMAHA, en el cual se hara la presentación de la serie *SILENT* y dentro de la cual se presentara el *Silent Bass MMD*
3. El producto se podra encontrar en casas de instrumentos musicales, asi como en las sucursales de YAMAHA en México.
4. Se anunciara dentro de la pagina web de [www.yamaha.com](http://www.yamaha.com) y [.com.mx](http://.com.mx), es decir en la pagina de México así como la global
8. Dial de control de volúmen, tonos, pastillas y grabación



Silent Bass MMD





## Índice

### INTRODUCCIÓN

1.	Mercado potencial.....	4
1.1	Nuevas aportaciones.....	4
1.2	Introducción al <i>Silent Bass</i> .....	5

### ANTECEDENTES

2.	Historia.....	10
2.1	Evolución hacia el contrabajo.....	13
2.2	El bajo eléctrico.....	20
2.2.1	Origen y <i>Leonidas Fender</i> .....	21
2.3.	¿A quién o a quiénes se dirige el producto?.....	24
2.4.	Compradores.....	25

### FACTORES DE MERCADO

3.	Contexto económico.....	27
3.1.	Contexto de uso.....	27
3.2.	Mercado.....	28
3.3	Beneficios YAMAHA.....	33
3.4	Ventajas YAMAHA.....	33
3.5	Compradores y usuarios.....	35
3.6	Tecnología.....	37
3.7	Oportunidades de mercado.....	38
3.9	Conclusión y tabla final.....	64
3.10	Conclusión: factores de mercado.....	68

### FACTORES DE MATERIALES

4.	¿Porqué polímero?.....	71
4.1.	Ventajas del producto fabricado en polímero.....	72
4.1.1	Tensión.....	75
4.1.2	Transmisión o propagación del sonido.....	75
4.1.3	Ligereza.....	75
4.1.4	Resistencia al impacto.....	76
4.1.5	Aspecto.....	76
4.1.6	Textura.....	76
4.1.7	Aislante o conductor.....	76
4.1.8	Manufactura.....	76
4.2.	Investigación de materiales y procesos.....	78
4.2.1	Materiales para la fabricación de instrumentos de cuerda	79

### FACTORES DE USO Y FUNCIONAMIENTO

5.	Reproducción del sonido.....	83
5.1	Funcionamiento eléctrico.....	91

### FACTORES ERGONÓMICOS

6.	Datos generales.....	101
6.1.	Postura de pie.....	106
6.2	Postura sentado.....	108
6.3.	Postura de pie vs postura sentado.....	109
6.4	Lesiones y trastornos musculares.....	115
6.5	Ergonomía física de las técnicas de ejecución.....	120
6.5.1	Digitación.....	121
6.5.2	<i>Slap</i> .....	122
6.5.3	<i>Tappling</i> .....	123

## DESARROLLO CONCEPTO

7.	Desarrollo de concepto: fase uno.....	125
7.1	Renders.....	130
7.2.	Planteamiento con aplicación ergonómica.....	136
7.3	Replanteamiento.....	139
7.4	Nuevos conceptos.....	140
7.4.1	Conceptos de sujeción.....	141
7.4.2	Nuevos conceptos de sujeción.....	143
7.5.	Conclusiones.....	146
7.6	Re-conceptualización y re-diseño: la búsqueda de una nueva estética y aplicaciones tecnológicas	147
7.6.1	Sujetador o <i>talí</i> .....	153

## DESARROLLO DEL PRODUCTO

8.	Etapas 01.....	161
8.1	Modelado del cuerpo.....	162
8.2	Aportación ergonómica.....	164
8.3	Concepto base.....	168
8.4	Estética & filosofía YAMAHA.....	169
8.4.1	Estética serie SILENT.....	175
8.5	Materiales y colores.....	177
8.6	Procesos de materiales y producción.....	181

## PIEZA FINAL

9.	Producción; moldeado por inyección.....	199
9.1	Componentes.....	215
9.2	Despiece.....	216

## PLANOS

10.	Índice de planos.....	218
-----	-----------------------	-----

## VISUALIZACIONES DIGITALES *SILENT BASS*

11.	<i>Silent Bass</i> , producto final.....	234
-----	--	-----

## CONCLUSIONES FINALES..... 243

## BIBLIOGRAFÍA.....245

# Introducción



Mi experiencia personal con el bajo eléctrico se dio a través de la guitarra valenciana, primer instrumento de cuerdas con el que tuve contacto. Aprendí las técnicas básicas de este instrumento, como rasgueo, armónicas y arpeggios, para más tarde llegar al bajo eléctrico.

Comencé con estudios básicos de notación y digitación, me fui adentrando al instrumento de manera autodidacta<sup>1</sup> a través de videos musicales, sacando piezas de “oído”<sup>2</sup> y en un porcentaje menor, partituras. Participé durante quince años como bajista en una agrupación de música contemporánea, donde terminé de formarme como bajista.

La primera vez que estuve cerca de un bajo eléctrico, lo confundí con una guitarra eléctrica, ya que su aspecto es similar al de una guitarra, con la diferencia que solo tiene cuatro<sup>3</sup> cuerdas, es más largo y ancho a su vez. Otra notoria diferencia, es el peso, debido al ensanchamiento y alargamiento de su cuerpo y brazo o mástil. Este ensanchamiento y alargamiento se debe a que necesita de una mayor caja de resonancia para la reproducción de sonidos graves, los cuales, a su vez necesitan de una mayor amplitud en el cuerpo y mayor longitud en el brazo o mástil.

Debido a la mayor distancia entre trastes, se vuelve más compleja la ejecución, ya que se necesita de una técnica depurada, agilidad y flexibilidad en las manos.

---

<sup>1</sup> En la época de 1980 hasta finales de la misma, no existían escuelas de música e instrumentos contemporáneos, escuelas como *Fermata*, *Martell* entre otras, que no se fundaron hasta mediados de los años 90. Solo se impartían clases en la Nacional de Música, Conservatorio Nacional de Música y Escuela Superior de Música, donde solo se impartía música clásica.

<sup>2</sup> Coloquialmente conocido como el método de copiar y reproducir una o toda la línea de una pieza musical, a través de escucharla.

<sup>3</sup> A partir de 1990 comenzó la producción de bajos de 5 y 6 cuerdas.

La técnica de guitarra no es la más adecuada para el bajo, ya que los espacios entre cuerda y cuerda son mayores, por lo que las ondas sonoras son más amplias y el sonido viaja más lento, por lo que, al juntarse la oscilación de todas las cuerdas, se presenta una mezcla de oscilaciones y tonos, obteniendo una “masa” de sonido y vibraciones. Esto es contrario a la guitarra que, al rasgar sus cuerdas, el sonido viaja más rápido, con oscilaciones más cortas, logrando un sonido más claro y nítido.



*Bajo Ibanez de 4 cuerdas, short scale modelo IbR 990 serie de colección*

Por tales motivos la técnica del bajo varía de manera sustancial al de la guitarra, además de existir aditamentos eléctricos, eléctrico



magnéticos, que ayudan a lograr una mayor nitidez de sonido, así como evitar el efecto de acople<sup>4</sup>.



Detalle bajo Ibanez R9 de 4 cuerdas

La experiencia obtenida en la ejecución del bajo aunado a mi formación como diseñador industrial dio como resultado una serie de reflexiones y cuestionamientos acerca de la imagen, el uso y los materiales de este instrumento. De esta interrelación de diseño y música surgió la idea de hacer una propuesta de diseño novedoso y

---

<sup>4</sup> El acople (*howling*) es un fenómeno producido por la retroalimentación (*feedback*) que ocurre en un sistema cuando una determinada fuente sonora recoge su propio sonido, reintroduciéndolo en el sistema. El resultado es un pitido característico muy desagradable y molesto. Este fenómeno acústico, causa muchos problemas en instrumentos huecos donde hay que microfonear sus cajas acústicas.

mejorado para el bajo eléctrico. A través del análisis de las deficiencias de los bajos en el mercado y mi visión como desarrollador de productos cambió la forma de relacionarme con este instrumento, detectando una serie de necesidades a estudiar y a resolver que van desde el peso, la transportación, la usabilidad y funcionalidad del instrumento hasta la tecnología, su estética, el planteamiento del material así como nuevas tecnologías de apoyo.

No se busca suplantar al actual *bajo eléctrico* como comúnmente se le conoce, sino desarrollar un nuevo producto con las mismas cualidades sonoras, pero con mayores posibilidades tecnológicas de uso, no solo limitándolo a un instrumento meramente ejecutor. La meta es ofrecer una mayor versatilidad de uso, para un mejor acoplamiento con las nuevas tecnologías digitales, proporcionando al usuario otro tipo de herramientas que le permitan poder grabar las líneas del bajo, exportarlas a un dispositivo (Mini-Disk, USB) para posteriormente editarlas en un programa de edición de música.

Esto ayudaría a estudiantes y profesionales del bajo eléctrico, que gustan no solo de ejecutar y practicar el instrumento, sino también de producir, componer música y desarrollar técnicas nuevas<sup>5</sup>. Se resolvería a la vez, los problemas del ruido generados por la amplificación del sonido por medio de amplificadores.

Uno de los mayores aportes de esta investigación se encuentra en el área de la ergonomía, ya que gracias a esta, se obtendrán técnicas más depuradas de ejecución así como la generación de nuevos sonidos que afectan directamente la velocidad y precisión de la ejecución obteniendo un sonido más limpio.

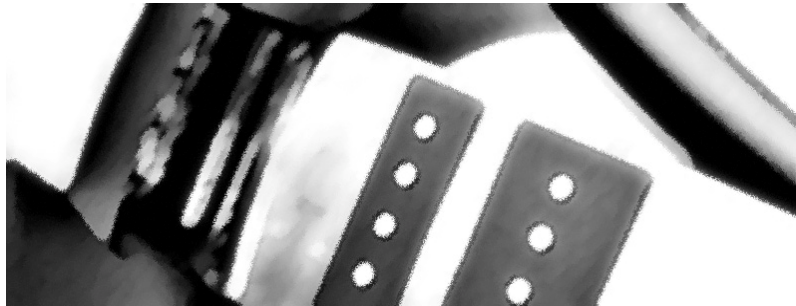
Adicionalmente se reducen los factores que propician lesiones en los principales músculos, tendones y articulaciones.

---

<sup>5</sup> Encuestas realizadas en las siguientes escuelas de música *G Martell* y *Fermatta*, Marzo de 2002 (cfr. anexo).

**Experiencia Laboral** A lo largo de este estudio, fue necesaria la colaboración interdisciplinaria con otras áreas de conocimiento, para la obtención de un resultado óptimo.

Para la realización de un producto de diseño, es necesario un estudio completo del comportamiento de mercado, estudios de acústica, materiales comúnmente utilizados para la construcción de bajos eléctricos, así como materiales alternativos, estudios de ergonomía, procesos de fabricación, electrónica, entre otros que nos ayudara a resolver los problemas anteriormente mencionados.



## 1. Mercado potencial

El mercado al cual nos dirigimos, comprende desde estudiantes de música, principalmente bajistas, pero pudieran también adquirirlo cualquier ejecutante de cuerdas, cuya edad promedio oscilan de los 12 hasta los 65-70 años, dependiendo de la salud física del usuario de estas edades. Nos remitimos hasta estas edades ya que de acuerdo a una investigación realizada en escuelas de música, bares, restaurantes, salas de concierto entre otros se encontró una gran cantidad de músicos de edades avanzadas, principalmente bajistas de *Jazz*, *Blues* y *música versátil*. En géneros como *rock*, *Pop* y *Electrónico*, las edades oscilan de los 12 a los 50 años.

Un sondeo realizado por instituciones de estudio de mercado menciona que hay mas de 2 millones y medio de músicos en México de todos los instrumento desde músicos profesionales, músicos de cámara, mariachis, orquestas, músicos de eventos o versátiles, músicos estudiantes, amateurs.<sup>6</sup>

### 1.1 Nuevas Aportaciones

- Desarrollar un instrumento de cuerdas de reproductor de frecuencias graves, capaz de grabar lo reproducido en el momento de su ejecución.
- Brazo y cuerpo ergonómicos, que permitan adoptar la mejor posición y postura de ejecución, para desarrollar una mayor velocidad y limpieza de ejecución y evitar futuras lesiones.
- Innovador *Dial* de control de volumen, tonos y control de pastillas con sistema *Touch-Pad*, sustituyendo a los actuales controladores, con la cual obtendríamos una ejecución limpia, además de evitar errores en el control del volumen y tonos.
- Revolucionar y actualizar la imagen y sonido de este instrumento clave, en la base rítmica de la música. Diseño acorde a los nuevos tiempos con el fin de reivindicar su imagen como el instrumento base de una melodía.

---

<sup>6</sup> Fuente: Tesis Profesional: licenciatura en Diseño Industrial, Universidad Nacional Autónoma de México de Claudia Gutiérrez Rodríguez, febrero de 2005.

## 1.2 Introducción al *Silent Bass*

Este análisis contempla el diseño de un instrumento musical de cuerdas, reproductor de frecuencias graves llamado "Silent Bass", resultado de la multi-premiada serie *Silent* de la marca YAMAHA. Esta serie buscó renovar, instrumentos clásicos, como el violín, la viola, el cello y el contrabajo, a través de la reminiscencia iconográfica clásica, y la inserción de nuevos materiales y tecnología usada en guitarras y bajos electro-acústicos. Cada uno de estos instrumentos en su primera versión salió con los colores ya clásicos de madera y contornos iconográficos en fibra de carbono, resultando, instrumentos musicales de vanguardia que a su vez, y que se han convertido en unos clásicos contemporáneos.



El *Silent Bass MD* (Multimedia Digital) de YAMAHA, consiste en un cuerpo de madera maquinado al centro; para no perder la calidez del sonido; con "orejas" de policarbonato inyectado, que se insertan en un cuerpo principal, también de inyección de policarbonato (Duralon) que remarcan la silueta del bajo eléctrico. De la pieza central de

madera continua una superficie superior plana, con curvatura en la parte inferior para una cómoda ejecución, la cual a su vez, presenta una hendidura que tiene dos funciones principalmente: 1. La de evitar lesiones a mediano y largo plazo, 2. Permitir una ejecución más rápida y precisa, este simple detalle, renovará la ejecución de este instrumento, pudiendo obtener nuevos sonidos y técnicas, que ayudaran a renovar la imagen de este instrumento, esta hendidura permitirá a los dedos llegar más rápido a cada una de las pisadas, sin producir lesiones, ni comprometer articulaciones, tendones y músculos.

En la parte inferior del instrumento se encuentran lo que son el puente ecualizador, de donde se sujetan las cuerdas y ecualiza el sonido de estas, al momento de la propagación del sonido a través de la vibración y amplificación del sonido mediante pastillas electromagnéticas, situadas a la mitad del cuerpo principal de madera. En la "oreja" inferior, es decir la que da al piso se encuentra un Dial, que controla las funciones de volumen, tonos, pastillas, además de una innovadora función en este instrumento, que consiste en grabar la línea melódica de bajo que uno produce para después extraerla y editarla en un programa de audio, como *Protools*, *Q Base*, entre otros. Cada vez que se utilice el dial y se cambie de función, este se iluminará a su alrededor de un color en específico de acuerdo a su función.

Para poder tener acceso a la información grabada, el *Silent Bass*, en su parte inferior, en la carcasa de plástico, presenta dos entradas, la de *plug* para la conexión al amplificador y una entrada USB, para introducir un USB cualquiera y extraer nuestra melodía para posteriormente editarla en cualquier programa de audio.

Para el *Silent Bass*, habrá dos versiones de transferencia de datos, el *Custom*, que permitirá grabar lo que ejecutes, pero sin la posibilidad de editarlo y la versión MIDI, que tendrá una pastilla extra, que grabará los sonidos, con la posibilidad de editarlos y grabarlos en diferentes formatos de audio. Es decir una mayor compatibilidad y mejor transferencia de datos.

Existirán dos versiones de *Silent Bass* en cuanto a cantidad de cuerdas se refiere, cuatro y cinco cuerdas, los dos en versión *Custom* y *MIDI*, en cuanto a colores se refiere, la primera serie, solo presentara dos colores, madera clara y madera oscura, para posteriores versiones, habrá mayor diversidad de colores y materiales.

El *Silent Bass* esta dirigido a usuarios desde principiantes hasta usuarios con experiencia en la ejecución del instrumento, *Silent Bass* ofrecerá una nueva posibilidad de reproducción de sonidos así como de técnicas, debido a que se podrá tocar más rápido. El *Silent Bass*, se podrá utilizar desde la sala del hogar, recámara, estudio, cuarto de ensayo, bares, hasta una sala de conciertos de cualquier tipo.

El producto ofrece una gran innovación ergonómica localizada en la parte inferior del mástil, así como en la curvatura del cuerpo de inyección de policarbonato, ayudando a acomodarse mejor a la silueta de cualquier fisonomía de usuario.

Para llegar a estos resultados se hizo un estudio minucioso de todas las posturas y técnicas posibles, así como fuerza empleada, músculos, tendones y huesos que participan en dicha acción, se simulares posibles escenarios, así como escenarios de stress, ya que la psique participa en un porcentaje importante en cada uno de los procesos mentales y físicos que llevan a ejecutar un instrumento. De igual forma los puntos de contacto como, cintura, cuello, ambas manos, fatiga muscular, técnicas de ejecución para diferentes estilos de música, posturas específicas para las dos manos fueron analizadas.

Se contó con la asesoría de profesionales especializados en la construcción de instrumentos de cuerdas (Lauderos o Luthiers), así como aportaciones de profesionales del diseño, que ayudaron a replantear el problema para llegar al resultado obtenido.

Se analizaron diversas piezas de inyección de plástico que sirvieron como ejemplos para desarrollar nuestras propias piezas, y saber

como resolvieron de acuerdo a necesidades y soluciones específicas, y trasladarlas a nuestro proyecto.

A partir de la necesidad de tener más herramientas creativas surge *Silent Bass*, respetando la historia diseño y filosofía de YAMAHA, se logró un producto que ofrece sensibilidad, la armonía, tecnología, limpieza, nuevas posibilidades de creatividad. De acuerdo a la creciente demanda de nuevas alternativas para crear y practicar música, *Silent Bass*, es una propuesta que se adecua a las nuevas tendencias de hacer música.

Las aportaciones de este instrumento son múltiples, desde su materiales y procesos, que ayudan a simplificar las producciones y romper mitos de que los instrumentos de cuerda, tienen que estar contruidos totalmente de madera, ni tampoco un instrumento totalmente de plástico es mejor. Comprendiendo como funciona la producción del sonido, nos ayuda para seleccionar de manera acertada materiales y procesos de producción, que a su vez ayuden a otorgarle al producto un mejor aspecto.

La aportación ergonómica es una de las aportaciones más importantes del *Silent Bass*, donde ni sus parientes de la serie *Silent*, tienen este plus ergonómico, y que no solo ayudara a evitar lesiones, sino aportará a la creación de nuevas técnicas y nuevos retos en la ejecución de este instrumento.

El Dial que sustituye a las perillas, es un detalle de llamar la atención, después de una exhaustiva búsqueda en Internet, tiendas de música, revistas, no se encontrón nada igual, y sobretodo que no es cuestión de tecnología de punta, tan solo de analizar otras maneras de mejorar un proceso, y que solo desde el punto de vista como diseñador, puedes observar ciertas necesidades que para otros ya son solo costumbres y no existe necesidad de cambios.



# Antecedentes



El término *bajo* proviene, por ser el instrumento de cuerdas que reproduce las frecuencias más graves del espectro sonoro. El bajo nació como un instrumento musical eléctrico de cuatro cuerdas, una mezcla híbrida entre *guitarra* y *contrabajo*, *viola* y *cello*, tal como lo explica su nombre original: guitarra baja (en inglés: *bass guitar*).

Hoy en día el instrumento ha tenido muchas evoluciones, principalmente en la mayor cantidad de cuerdas (partiendo de 4, pueden encontrarse de 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 15), y con mayor cantidad de espacios o trastes (hasta 24, generalmente; existen mayores)

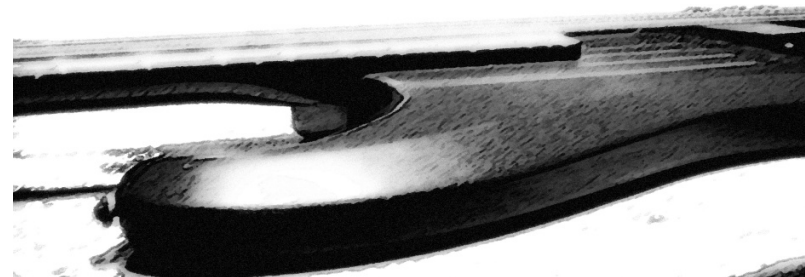


Imagen de izquierda a derecha Bajo *Ibanez BTB* de 6 cuerdas, *Ibanez Ergodyne* 4 y 5 cuerdas respectivamente

El bajo se utiliza en los más diversos tipos de música: Funk, Jazz, Blues, Rock, Pop, Salsa, Cumbia, Norteña, Electrónica, Country, entre muchos más. En la música clásica el instrumento utilizado casi exclusivamente es el contrabajo (que por el hecho de ser «acústico» no siempre necesita amplificación).

A diferencia de la guitarra, que es normalmente ejecutada con uñas y dedos, o con pajuelas (plectros, plumillas o uñetas) de plástico o metal, el bajo generalmente se toca con la yema de los dedos (Técnica institucionalizada por los primeros Jazzistas). Pero existen otros tipos de ejecuciones, como el uso de púas, palos, *slap* (golpeándolo con el costado del dedo pulgar), *Pizzicato* (estirando o pellizcando las cuerdas), *tapling* (usando las yemas de los dedos, apoyando estas, sobre las cuerdas contra el diapasón), mas adelante ahondaremos en las técnicas de ejecución.

La importancia de este instrumento, radica en la producción de sonidos graves, que a su vez, se incorporan en la rítmica de cualquier melodía. Sin embargo, ha sido tal su desarrollo, técnicamente hablando, que han logrado obtener un papel más protagonista dentro de las agrupaciones, a tal grado que en varias de las presentaciones de artistas y grupos de reconocida fama, se realizan “solos”<sup>7</sup> de este instrumento, hasta hace poco, todavía considerado instrumento de acompañamiento. Con esto ha dejado de ser un “instrumento de base”, como generalmente se le señalaba.



<sup>7</sup> Espacio dentro de una pieza musical, que se da a algún instrumento musical, para su propio lucimiento. Entre los bajistas más reconocidos se encuentran Marcus Millar, Victor Wooten, Tony Levin, Stanley Clark, Charles Mingus, Jaco Pastorius, entre otros.



Posición típica de bajista de Jazz, Blues, Funk

El bajo eléctrico está construido de manera similar a una guitarra eléctrica. Dispone de una base sólida, en las que se encuentran fijado en uno de sus extremos, las cuerdas.

Debajo de las cuerdas, a la altura de la mitad del cuerpo del instrumento, se encuentran situadas, unas pastillas (instrumento eléctrico), pastillas electromagnéticas (cápsulas o micrófonos), que captan la vibración de las cuerdas, la traducen a una señal eléctrica y la envían a través de la línea (cable o *plug*) al amplificador o a los altavoces.

Según el modelo, se dispone de unas perillas giratorias (potenciómetros de mando<sup>8</sup>) que sirven para ajustar el volumen general o de cada cápsula, el nivel de bajos, medios o agudos (también llamado tono -en inglés: *tone*, y para controlar efectos que se le puedan aplicar.



Perillas de potenciómetros de mando, con estas se controla el volumen, tonos y potencia de volumen

---

<sup>8</sup> Potenciómetros de mando. Son adecuados para su uso como elemento de control en los aparatos electrónicos. El usuario acciona sobre ellos para variar los parámetros normales de funcionamiento. Por ejemplo, el volumen de una radio.

## 2. Historia

El bajo, cómo lo conocemos en la actualidad, se desarrolla a partir de dos vertientes fundamentales: La primera, es la permanente evolución de los instrumentos de cuerda desde la antigüedad<sup>9</sup> en su forma y diseño, y la segunda, la búsqueda de mejoras técnicas en ejecución y perfeccionamiento de sonidos graves en los instrumentos de cuerda para hacerlos fungir cómo sostén rítmico.

Los primeros instrumentos de cuerda son el *Laúd* y la *Lira*. El Laúd<sup>10</sup> es un instrumento extraordinariamente antiguo, del cual evolucionaría una gran cantidad de instrumentos de cuerda.

En principio, el Laúd poseía unas clavijas dispuestas perpendicularmente a un clavijero ensanchado. Hacia el siglo IX se nota ya la influencia árabe y las clavijas aparecen situadas lateralmente a ambos lados de un clavijero menos ancho y más profundo.

Más tarde, a este cambio de emplazamiento de las clavijas se añade una curvatura hacia atrás en el mismo clavijero, permitiendo así mayor tensión de las cuerdas.

---

<sup>9</sup> Los primeros “instrumentos”, o artefactos que producían sonidos, son unos dispositivos que se tensaban de una rama hacia una piedra situada en la tierra, que al momento de ser jalada reproducía un sonido

<sup>10</sup> Se acostumbra designar “Laúd” a cualquier instrumento de cuerdas, compuesto por una caja provista de un mango, por pequeño que este sea, en tanto que el tipo “Lira” se refiere a todos los instrumentos de cuerdas compuestos por un caja, de la que se elevan dos brazos unidos entre si por un travesaño en su parte superior.

En el Laúd cualquier cuerda situada encima del mango puede ser acortada por la presión de los dedos y producir, como consecuencia, sonidos de distinta altura. Por el contrario, en el tipo Lira, la cuerda al no poder vibrar más que en su extensión, no puede producir más que un sonido. De ahí se dedujo que para producir sonidos de distinta altura sería preciso tener más cuerdas, estabilizándolo hacia el siglo XIV el número de sus cuerdas, que irán en aumento durante los próximos siglos.

En el siglo XVII, el número de los “cuerdas” en las cuerdas bajas aumenta y el número de trastes que era de 4 hacia el año 1400 llega a 8 hacia 1521.



*Instrumento de cuerda muy utilizado entre los siglos XV y XVIII*

Este principio aplica también cuando aparecen los primeros instrumentos de arco en los países de Oriente, cómo son el *Rebab* árabe y el *Remanga* persa, que no poseían más que dos cuerdas situadas en un mismo plano sometiéndolas a vibración por separado con sólo colocar el arco en dirección ligeramente oblicua. Resulta muy interesante la marcada geometría de estos instrumentos, y, a pesar de ser contruidos en el siglo XVIII, ofrecen aspectos muy interesantes para un replanteamiento moderno para los instrumentos de cuerda.

La caja acústica es completamente circular, atravesada en la mitad por un eje vertical o mango, el cual termina en una prolongada protuberancia que más tarde se utilizaría en las violas, cellos y violines. El bajo como instrumento de cuerda, se puede trazar en línea directa a los instrumentos de cuerda que se desarrollan a partir del siglo XIII, cómo son el *Kemangah*, el *Tiorbo* (o *Tiorba*), el *Archilento*, el



Chitarrone, el Violone, la Viola, la *Viola da Braccio*, el Violoncello, la



Grabado de músico Turco, tocando el **Rebab**  
 El rebab, el árabe o también rebap, rabab, rebeb, rababah, al-rabab,) es un instrumento de cuerda que se originó en lo que hoy se conoce como Afganistán [editar], a más tardar el 8 de siglo, y se propagan a través Islámica rutas comerciales en la mayor parte de África del Norte, Oriente Medio, partes de Europa y el Lejano Oriente.

*Viola da Gamba*, el *Accordo* y el *Monocordo*.



*Kemangha Persa*



Grabado de un **Archileuto** del siglo XV, en esta imagen ya se muestra un antecedente de lo que será en el siglo XX, la técnica de ejecución del bajo eléctrico

Todos estos instrumentos son de cuerdas frotadas y se conocen en su conjunto como *Viele* (*Viola*), independientemente de su forma o número de cuerdas.

Dentro de esta categoría, poco a poco se modifican las *Viele* de arco, que al perfeccionarse en el siglo XV se transforman en *Viola*. En la *viola* encontramos una caja de fondo generalmente plana, acabando muchas veces en punta en la parte superior y posee curvas laterales casi semicirculares que dan la impresión de que el cuerpo del instrumento esta compuesto de dos partes distintas. Las aperturas en

formas de “C”, que desempeñan el papel de oídos sobre la tapa, son imitadas de la *Viele*, pero a diferencia de ellos, se encuentran situados de manera simétrica a ambos lados del puente. El mando, como en el Laúd, se enriquece con trastes y termina con un clavijero que se curva hacia atrás para soportar una mayor tensión de las cuerdas.



La denominada pequeña *Viele* se transforma a la *Viola da Braccio* que se diferencia de la viola por la tapa y el fondo ligeramente abombado. La parte superior de la caja es redondeada y en su mango la viola da braccio no posee trastes, sino dispone de 4 cuerdas y toma los oídos en forma de “C” superpuesta e invertidas. La familia de las *Viola da Braccio* engloba a los instrumentos de 4 cuerdas, desde el violín al violín bajo que más tarde dará origen al Violoncello.

Dentro de esta variedad de instrumentos de cuerdas se buscaba ahora un instrumento que fungiera

únicamente como sostén rítmico, no melódico, naciendo así el término de bajo continuo.

Es hasta el Renacimiento que este bajo continuo, como fenómeno musical novedoso, recibe el nombre de acompañamiento. Esta evolución musical rítmica dará origen a toda una serie de nuevos instrumentos de sonidos graves, como lo serán el Cello y el Contrabajo.

A partir del siglo XVI, hay un cambio en la ejecución de los instrumentos de cuerda, en todos los instrumentos de *Viele* o cuerdas, sean melódicos o de simple acompañamiento se abandona el empleo del plectro para pinzar las cuerdas, prefiriendo tocar las cuerdas con los dedos para obtener una pulsación más dulce y delicada.

La Vihuela es un ejemplo de esta nueva técnica re-ejecución. Paralelamente a la Vihuela aparece un Instrumento que es crucial para el desarrollo del bajo: La guitarra.

La guitarra es “revolucionaria” en cuanto a su diseño, su técnica de ejecución, así como en los sonidos reproducibles en este instrumento de acompañamiento. Juan Bermuda<sup>11</sup> menciona que, hasta la segunda mitad del siglo XIII, se usa una guitarra de 5 cuerdas que no llegaría a sustituir a la vihuela y no se difundirá mucho. Ya a esta guitarra española de 5 cuerdas se le aplica el término Bajo. Sin embargo, no alcanzará su auge hasta mediados del siglo XIX, cuando el español Antonio Torres logra construir una guitarra con cuerdas de mayor resonancia, reforzando la tapa interior con travesaños que parten del centro a modo de radios. Esto permite conseguir el máximo efecto de las vibraciones a través de la tapa.



**VIHUELA** nació a finales del siglo X, añadiendo dobles cuerdas e incrementando su tamaño

<sup>11</sup> Fray Juan Bermudo, uno de los máximos exponentes de la música especulativa del renacimiento español, Fray Juan Bermuda, aquél que tan mal hablara de ella en su versión popular, acota que en este género el músico de guitarra se hace merecedor de grandes alabanzas por la dificultad que implica el componer obras polifónicas para un instrumento de sólo cuatro órdenes: “De mayor habilidad se puede mostrar un tañedor con la inteligencia y uso de la guitarra que con el de la vihuela por ser instrumento mas corto. La vihuela a que alude Bermudo era un instrumento de seis órdenes bastante parecido a la guitarra y destinado a desempeñar un papel muy destacado dentro de la música renacentista española.

## 2.1 Evolución hacia el Contrabajo

Del grupo de cuerdas frotadas por arco, la familia de las violas fue desapareciendo, quedando como único vestigio, la parte superior del contrabajo, que recuerda en algo la misma parte de la viola.



*A principios del siglo XVII, el musicólogo Michael Praetorius describió un instrumento de cinco cuerdas llamado Violone. También conocido como contrabajo de Viola da Gamba o Contrabajo de Violón, parece ser el antecedente inmediato del contrabajo actual. La afinación de este enorme prototipo, que media más de dos metros, era similar a la del contrabajo actual.*

A lo largo de la historia, el contrabajo, fue sufriendo pequeñas modificaciones, desde la desaparición del de 3 cuerdas afinadas por quintas y hasta el reemplazo, por un contrabajo de 4 cuerdas con afinación por cuartas, para así dar paso a lo que hoy conocemos como contrabajo.



Hoy en día, ya se construyen algunos de 5 cuerdas, la más grave de las cuales es afinada a la tercera inferior de la cuerda. Esta innovación se debe a los constructores Bernardel y Gand que diseñaron y crearon esta serie de experimentos.

El arco del contrabajo experimentó también cierta transformación, el Dragonetti,<sup>12</sup> arco muy arqueado y corto, era excelente para producir el staccato<sup>13</sup> apropiado para ligar sonidos. Pasó bastante tiempo antes de que apareciera un arco, un poco más largo y también fabricado por Bernardel y Gand, mejorado por Vignerón, el cual resultó muy pesado pero Thomassin a partir de 1903 construyó un arco de 120 gramos.

Estas modificaciones en el contrabajo se dieron sólo en Europa para interpretar obras modernas, nada parecidas a las interpretadas en

<sup>12</sup> La situación del contrabajo en el ámbito musical del siglo XVIII distaba mucho de ser satisfactoria. Esta agonía se prolongó hasta la entrada en escena de Domenico Dragonetti (1763-1846), que promovió su inclusión definitiva en la orquesta y se convirtió en el primer virtuoso.

<sup>13</sup> El *picado* es una manera de ejecución que en notación musical se indica mediante un punto de *staccato* (un punto situado sobre la figura, que significa que la duración debe abreviarse, sosteniéndola durante un lapso menor de su duración total) y encima un *sforzato* (un signo "mayor que", >), que implica también una acentuación en la dinámica (volumen) de la figura, aumentando sensiblemente la fuerza con que se ejecuta la nota. Picado = staccato sforzato

América. La utilización del arco permitió, experimentar con nuevas técnicas, logrando sonidos totalmente nuevos, lo que ayudo a la evolución de este majestuoso instrumento.



Arco para contrabajo diseñado por Domenico Dragonetti en 1843<sup>14</sup>

El contrabajo es el mayor y el más grave de los instrumentos *cordófonos*, su sonido se produce por la vibración de las cuerdas al ser frotadas con un arco, o al pulsarse con las yemas de los dedos. Sus orígenes se remontan al siglo XVI, época en la que ya existía un instrumento llamado *Violone* del cual parece derivar. Sin embargo, hasta el siglo XIX no adoptó la forma y las características actuales, una combinación de elementos propios del violín y de la viola.

También durante ese siglo se incorporó definitivamente a la orquesta, en la que desempeñaba un papel secundario: se limitaba a reforzar la parte sonora grave del *Violoncello*. Las dificultades de la interpretación derivadas de su gran envergadura limitaron su salto a

---

<sup>14</sup> Grabado de 1843, del pronunciado arqueado del arco, diseñado por Domenico Dragonetti, Dragonetti fue uno de los máximos exponentes del contrabajo del siglo XVII, nació en Venecia Italia en 1763 y murió en el año de 1843.

También hizo una de las colecciones más importantes de contrabajos, además de desarrollar contrabajos y proponer arco para la ejecución de este.

los escenarios. A pesar de todo, a finales del siglo XVIII y durante todo el siglo siguiente algunos compositores depositaron su confianza en el instrumento, que se fue ganando el respeto de músicos y de público.

Hubo que esperar hasta la segunda mitad del siglo XX para asistir al verdadero auge del contrabajo de la mano de instrumentistas, pedagogos y, sobre todo, del jazz, que brindó la oportunidad de lucirse en solitario y posibilitó la adopción de nuevas técnicas interpretativas.

El origen del contrabajo, el mayor miembro de la familia de la cuerda frotada, ha suscitado enardecidas discusiones entre los expertos. No existe unanimidad cuando se trata de decidir de qué instrumento deriva, aunque si está claro que a partir del siglo XVIII adquirió entidad propia dentro del grupo de la cuerda.

Sin embargo, su emancipación en el ámbito musical puede considerarse ciertamente tardía en relación a otros instrumentos. Quizá todo ello se deba al hecho de que, inicialmente, forma, tamaño, afinación y arco —es decir, los rasgos que lo definían— eran variables.

La Viola da Gamba, la silueta del *Violoncello* o la forma de pera característica, constituían algunos de los modelos tipo en los que los *Luthiers* (famosos constructores alemanes de contrabajos), se inspiraban para su construcción.

Su gran tamaño, por aquel entonces mayor que el actual, lo dejó al margen del cuarteto de cuerda, formado por dos violines, una viola y un *Violoncello*. Hay quien afirma que el contrabajo no puede considerarse un verdadero miembro de la familia del violín. Y es que a finales del siglo xv su forma era la del *Violone a corde*, el miembro más grande de la familia de la viola, que tenía unas dieciséis cuerdas. A mediados del siglo siguiente, un intermedio florentino compuesto por *Stiggio* y *Corteggia* dedicaba una de sus partes a un “*sotto basso di viola*”, sin que pueda afirmarse si se trataba de un solo de contrabajo, Viola da braccio o *Viola da gamba*. A principios del siglo XVII, el musicólogo Michael Praetorius (Musicólogo alemán 1571-1621) describió un instrumento de cinco



cuerdas llamado Violone. También conocido como contrabajo de Viola da Gamba o Contrabajo de Violón, parece ser el antecedente inmediato del contrabajo actual. La afinación de este enorme prototipo, que media más de dos metros, era similar a la del contrabajo actual.



*Grabado de un Violone del siglo XVI*

*Directo antecesor del contrabajo. Históricamente el término adoptó un sinnúmero de significados. El término Violone se comenzó a usar a principios del siglo XVI en Italia. Poco a poco comenzó a tener más adeptos, hasta llegar a ser usado en Alemania y Austria principalmente. Debido a su gran tamaño, mayor que el actual contrabajo, lo dejaron al margen del cuarteto de cuerdas.*

*Viola da Gamba*



Así, puede afirmarse que el contrabajo deriva de una combinación de elementos propios del Violín y de la Viola da Gamba. Del primero conserva, entre otros, las características aberturas de resonancia en forma de “f”, la inclinación hacia atrás del mango, el número de cuerdas (generalmente cuatro- y la terminación en voluta del clavijero). De la Viola da gamba, el Contrabajo ha heredado el cuerpo con ángulos discretos, el adelgazamiento central y los hombros caídos. El resultado fue un instrumento con los hombros del casco sesgados y el fondo plano. En Italia, en cambio, se construyeron numerosos ejemplares con esquinas propias del violín y fondo curvo, a pesar de que siguió manteniendo la silueta de las violas.

Los contrabajos de los siglos XVI y XVII poseían habitualmente cuatro o cinco cuerdas, aunque en ocasiones podían llegar a tener seis.

No fue hasta mediados del XVIII, en que finalmente se estableció la afición por cuartas, así que el contrabajo sucedió de forma definitiva a los violones y violas da gambas.

A pesar de ello, los compositores no le prestaron demasiada atención durante esos siglos y en muchas obras, entre ellas varias sinfonías de Beethoven, se limitaba a imitar la parte del Cello, doblándola a la octava grave.

Su gran tamaño, así como las gruesas cuerdas de tripa, lo hacían poco manejable.

Estas cuerdas daban un sonido profundo y estaban enrolladas en el clavijero, que entonces era de madera de ébano. Posteriormente, la inclusión de cuerdas más finas hizo posible la reducción del cuerpo del instrumento y, por consiguiente, facilitó la interpretación.

La situación del contrabajo en el ámbito musical del siglo XVIII distaba mucho de ser satisfactoria.

Esta agonía se prolongó hasta la entrada en escena de Domenico Dragonetti. Primer virtuoso de este instrumento, pese a sus enormes logros, el italiano no consiguió ver en vida cómo el contrabajo se independizaba progresivamente del cello en las composiciones para orquesta, aunque sí pudo asistir a la proliferación de sonatas, dúos y tríos específicos para contrabajo (Dúo para viola y contrabajo de Sperger, Trío para Violín, Viola y Contrabajo de Haydn).



Durante los siglos XVIII y XIX el instrumento ganó notoriedad en los salones de conciertos de las principales capitales europeas y pasó a ocupar definitivamente un lugar destacado en el ámbito musical gracias a las innovaciones en la orquestación llevadas a cabo por Wagner y Strauss, cuyas composiciones requerían un mayor número de intérpretes que los que había en la orquesta del siglo XVIII. En 1839, Achile Gouffe llevó el contrabajo a la Ópera de París, escribió el primer método para el instrumento –cuyo número de cuerdas se había fijado en cuatro e introdujo notables innovaciones tanto en el contrabajo propiamente dicho como en la forma del arco.

El contrabajo es un instrumento de cuerda frotada, lo cual quiere decir que requiere un arco que, por contacto, es el que hace sonar las cuerdas. No hay ningún indicio de la existencia de instrumentos de cuerda frotada en la Antigüedad, lo cual ha hecho suponer a los expertos que el arco fue importado de Asia e introducido en Europa quizá por los árabes, aunque no se descarta la posibilidad de que surgiera en varias latitudes al mismo tiempo.

La evolución de los instrumentos de cuerda frotada se dio paralelamente a la del arco, que sufrió notables transformaciones a lo largo de los siglos.

Una variante del arco de contrabajo presenta una peculiaridad que lo distingue del resto de los empleados para los demás instrumentos de cuerda.

Parecido al de la Viola da Gamba, y aún hoy usado en Alemania, se empuña con la palma de la mano hacia arriba.

El arco alemán<sup>15</sup> fue popularizado por el austriaco Franz Simandl en el siglo XIX. A pesar de lo que podría parecer dadas las dimensiones del instrumento, el arco propio del contrabajo es más corto que el utilizado para violas y violines: mide entre 70 y 72 cm. La varilla es

<sup>15</sup> Pasó un tiempo antes de que apareciera un arco un poco más largo también fabricado por Bernardel y Gand mejorado por Vignerón el cual resultó muy pesado pero Thomassin a partir d 1903 construyó un arco de 120 gramos. Estas modificaciones en el contrabajo se dieron sólo en Europa para interpretar obras modernas nada parecidas a las interpretadas en América.

generalmente de madera de perrambuco y las cerdas de crin de caballo.



En esta imagen se puede apreciar las dimensiones del contrabajo respecto a la demás familia de cordófonos.

La profundidad que caracteriza al instrumento adquiere un matiz áspero al utilizar el arco, lo que permite conseguir unos peculiares efectos sonoros de los que compositores de todas las épocas han sabido sacar buen partido: truenos, el pesado caminar de un elefante (El carnaval de los animales, de Camille Saint-Saëns), situaciones misteriosas, inquietud (en la ópera Otello, de Verdi), pero también dulzura y lirismo.



Las posibilidades tímbricas del contrabajo son infinitas. Aunque no es lo habitual en el repertorio clásico, el contrabajo puede también tocarse en Pizzicato, (técnica más propia del jazz que consiste en pulsar las cuerdas con las yemas de los dedos). Esta modalidad de interpretación se traduce en notas más llenas, indicadas para sostener la sección rítmica de ciertas formaciones. Considerado como un Cello alto que permite otorgar más profundidad a los mismos registros, en la actualidad se asiste a un renacimiento del contrabajo.

La producción musical dedicada a este instrumento adquirió, en el siglo XX, una importancia sin precedentes que indujo a la introducción de ciertas modificaciones que han llegado hasta la actualidad. Así, existen todavía contrabajos de cinco cuerdas –en la orquesta sinfónica– impuestos por las exigencias de la música Wagneriana.



A pesar de que las grandes orquestas de finales del siglo XIX se mantuvieron aún durante los primeros decenios del siglo XX, después de la primera guerra mundial se asiste, sin embargo, a una verdadera revolución en el

empleo del material sonoro.

Los compositores se ven obligados, por razones económicas, a reducir considerablemente el número de ejecutantes de la orquesta. Esta vuelta a una orquesta reducida forma parte de la evolución normal de las cosas, que va de lo simple a lo complejo y viceversa. Esta situación provoca una estilización en la sonoridad del conjunto y permite así un empleo más refinado de los timbres, algunos de los cuales jamás habían sido utilizados. Se introducen también algunas técnicas interpretativas, como hacer pasar el arco por debajo de las cuerdas con el contrabajo, o frotar las cuerdas del violín entre el puente y el cordal. Finalmente, los instrumentos de percusión son utilizados según su importancia intrínseca, ascendidos al rango de solistas.

A su vez, el Jazz introduce en la orquesta nuevos instrumentos, la Carraca, el Vibráfono, e incluso la guitarra hawaiana. Se prescriben timbres extraños y exóticos, al mismo tiempo que ciertos ritmos de danzas y de jazz.



En cuanto a la forma, la típica del violoncelo acostumbra a aparecer en las formaciones jazzísticas, mientras que la de pera es más propia de los solistas. El contrabajo hizo su entrada en el mundo del jazz incorporándose a la sección rítmica. Pronto se convirtió en el pilar indiscutible en el que se sustentaban la melodía y la armonía. El protagonismo que se le había negado en la orquesta, donde durante décadas tuvo un papel secundario, le era ahora entregado sin reservas, de modo que los "solos"<sup>16</sup> pasaron a ser parte habitual en las actuaciones.

Hoy en día, el contrabajo destaca por su adaptación a todos los estilos musicales, Rock, Jazz, Tango, Clásica entre otros. Cada estilo se fue apropiado de este instrumento, desarrollando técnicas

---

<sup>16</sup> Término que se le da a la ejecución individual dentro de una melodía, a un instrumento en particular con la finalidad de mostrar el dominio del instrumento

*Banda de Jazz de comienzos del siglo XX. Nuevo Orleans 1915*



de ejecución particulares de cada estilo. Sin embargo, la adopción del contrabajo acústico por parte de los intérpretes de Rock puede calificarse de efímera o, en cualquier caso, minoritaria. La irrupción del bajo eléctrico en el panorama musical a mediados de la década de 1950 dio paso a nuevas técnicas, estilos y formas que se adaptaban mejor a ese tipo de música. A pesar de que las grandes orquestas de finales del siglo XIX se mantuvieron, aún durante los primeros decenios del siglo XX, después de la primera guerra mundial se asiste, sin embargo a una verdadera revolución en el empleo del material sonoro. Los compositores se ven obligados, por razones económicas, a reducir considerablemente el número de ejecutantes de la orquesta.



Esta vuelta a una orquesta reducida forma parte de la evolución normal de las cosas, que va de lo simple a lo complejo y viceversa. Los mayores avances técnicos y pedagógicos relacionados con el contrabajo se han desarrollado en los últimos cincuenta años. Francia, Viena, Alemania, Rumania, Italia, Estados Unidos o la República Checa se han erigido en importantes centros de la interpretación y la pedagogía contrabajística. En muchos casos, el progreso ha ido de la mano de la investigación y práctica de nuevos recursos tímbricos.

Más tarde en el siglo XX se revolucionará la música, en su contenido en sus formas, técnicas para tocar los instrumentos así como la aparición de nuevos instrumentos y reutilización de algunos ya olvidados como las percusiones.

Aparecerán los instrumentos eléctricos como la guitarra y el bajo eléctrico. Las percusiones tomaran un papel muy importante en la música popular ya que en la música clásica son instrumentos un tanto relegados y aparecerá la batería y se convertirá en uno de los instrumentos más importantes del siglo XX y XXI, además será un compañero infalible del bajo eléctrico en la música actual.





## 2.2 El Bajo Eléctrico

En el caso específico del bajo, su historia se remonta desde la Viola, Cello y sobretodo el Contrabajo que originalmente se tocaba con un arco o *plectrum*; con el tiempo se fue modificando la manera de tocarlo, en el siglo XX los jazzistas, norteamericanos modificaron la técnica de tocar el contrabajo así como nuevos tonos y escalas originadas por el *Soul* y *Blues*. Originalmente el Contrabajo se tocaba frotando las cuerdas con un arco como sus anteriores predecesores desde el siglo XIII hasta el XIX cuando los músicos afro norteamericanos adoptan una nueva forma de tocar por el golpeo de las cuerdas con los dedos de una manera más percusiva herencia de su origen africano, originando una nueva técnica y un nuevo sonido.

El contrabajo fue durante 500 años el instrumento de afinación más grave dentro de la familia de los violines. Durante cinco siglos, fue el único instrumento (junto a la tuba) que producía estos registros. Nadie se planteó problemática alguna hasta que comenzaron a surgir las *Big Bands* en los años 30. Se comenzaron a amplificar a ciertos instrumentos y las baterías comenzaban a crecer añadiendo cada vez más tambores y platos.

## 2.2.1 Origen y Leonidas Fender

El volumen de la orquesta silenciaba al contrabajo, que aun con amplificación, había que pulsar fuerte para que se oyese. Además de la enorme tensión de las cuerdas y la gran caja de resonancia que producía demasiados acoples, produjo la chispa de la revolución en la mente de Fender<sup>17</sup>

Los primeros músicos que aceptaron con buen agrado la aparición del bajo eléctrico fueron los que tocaban "country". La ligereza del nuevo instrumento y la facilidad de manejo fue causa más que suficiente para el cambio.

El origen del bajo eléctrico se sitúa sobre el año 1951, en Estados Unidos. Su creador fue Leo Fender. Él construyó su diseño para aliviar los problemas de espacio y sonido de los contrabajos de la época reduciendo drásticamente el cuerpo, incorporando la amplificación eléctrica y añadiendo los trastes.

Leonidas Fender comenzó a producir en serie. En 1957 lanzó al mercado un modelo reformado del *Precision*, que es el que ha llegado hasta nuestros días.

En 1957 sale al mercado la guitarra Fender *Jazz Master* y tres años después un bajo totalmente nuevo, inspirado en dicha guitarra. Nace el Fender *Jazz Bass*; una nueva vuelta de tuerca en lo que a diseño se refiere. El mástil se estrecha en su parte baja, se incorporan dos pastillas y el cuerpo se rediseña por completo. La compañía Fender comienza a disparar sus ventas. En estos momentos (1.960) ofrecían tres modelos de guitarra (*Telecaster*, *Stratocaster* y *Jazz Master*) y dos de bajo (*Precision* y *Jazz Bass*). De estos cinco modelos sólo la guitarra *Jazz Master* no ha llegado hasta nuestros días. El resto de modelos siguen siendo fabricados.

---

<sup>17</sup> Clarence Leonidas Fender (1909 - 1991)

Luthier que fundó la compañía de fabricación de instrumentos eléctricos Fender (o Fender Electric Instrument Manufacturing Company), hoy conocida como *Fender Musical Instruments Corporation*.



Este es el instrumento que dio el salto del contrabajo al bajo eléctrico, de ahí su fama y su costo.

Es un bajo utilizado por un sin fin de músicos, principalmente de Jazz, Son bajos mas largos, con trastes mas anchos, lo que le permite tener un sonido más robusto, pero su peso es considerable. *Imagen Fender JazzBass 1957*

## Características del primer bajo eléctrico

La producción del primer bajo eléctrico (*Fender Precision*) estuvo inspirada en el modelo de guitarra eléctrica que en 1951, el propio Leo Fender había comercializado: la Fender *Telecaster*. Las características del nuevo instrumento (que por aquel entonces se dio en llamar 'guitarra de bajos') eran muy parecidas a las de la guitarra:

- Cuerpo sólido lo que evitaba los acoples en el sistema de amplificación.
- Mástil con trastes que dio el nombre de *Precision* al bajo, ya que los contrabajos carecen de trastes y es muy fácil desafinar.
- Pastilla electromagnética de cuatro polos de bobinado simple '
- Dos controles de volumen y tono, sobre golpeador metálico.
- Golpeador de plástico negro que se sustituiría, años más tarde, por uno de plástico blanco.
- Puente de dos piezas con fijación de cuerdas a través del cuerpo.
- Campanas de protección sobre el puente y la pastilla.

*El Precision* fue el primer bajo eléctrico de la historia y fue fabricado por la marca Fender en 1951. Ideado a partir de la amalgama entre

una guitarra eléctrica y un contrabajo. La invención del bajo eléctrico se debe a la falta de contrabajistas, afinados en aquellos tiempos. El contrabajo tradicional es un instrumento muy difícil, cuya ejecución y buena afinación durante la ejecución, sólo se logran después de muchos años de estudios intensivos.

Una formación de la que los improvisados contrabajistas de la época carecían, de manera que la gran mayoría de ellos tocaban el contrabajo de manera "poco precisa", es decir "desafinada". Los guitarristas de jazz y de rock tenían generalmente buenas ideas musicales en cuanto a las líneas de bajo pero carecían de la capacidad técnica para ejecutarlas en el contrabajo. La idea genial del señor Leo Fender, fue poner al alcance de cualquier guitarrista un instrumento de ejecución similar a la guitarra.

"Un contrabajo con trastes" (como los de la guitarra) y que amplificado eléctricamente ya no necesitaba de una enorme caja de resonancia, pudiendo así ser transportado más fácilmente. Un bajo-guitarra que permitiría en adelante obtener notas afinadas y "PRECISAS", con un sonido claro y sin necesidad de estudios complementarios. Estas características permitían al bajo eléctrico nuevas posibilidades musicales, pudiendo de esta manera explorar otras funciones que las de mero instrumento de acompañamiento rítmico. Este era el "bajo-guitarra de precisión" que la nueva música de los años cincuenta tanto estaba necesitando.



Fender Precision 1951

La ya inventada guitarra eléctrica (marca RICKENBAKER, durante los años 1930) fue mejorada por Leo Fender, que invento el "solid body", o sea el instrumento de cuerpo macizo (sin caja de resonancia), cuyo sonido se amplificaba con unos micrófonos magnéticos también de su invención.

El mango viene ensamblado con tres o cuatro tornillos (dependiendo del modelo) al cuerpo del instrumento; esto simplificó la fabricación y abarató los costos, ya que no hacían falta especializados luthiers para el montaje y la fabricación de los instrumentos en serie.

Este "nuevo instrumento" reemplazó el contrabajo en casi todos los estilos de música popular desde su invención hasta nuestros días, a excepción del jazz acústico, y aunque la sonoridad del contrabajo tradicional esté actualmente volviendo a estar de moda, el bajo-guitarra inventado por *Fender* ya se ha hecho un lugar en la familia de los instrumentos de cuerda.



El primer *Fender*

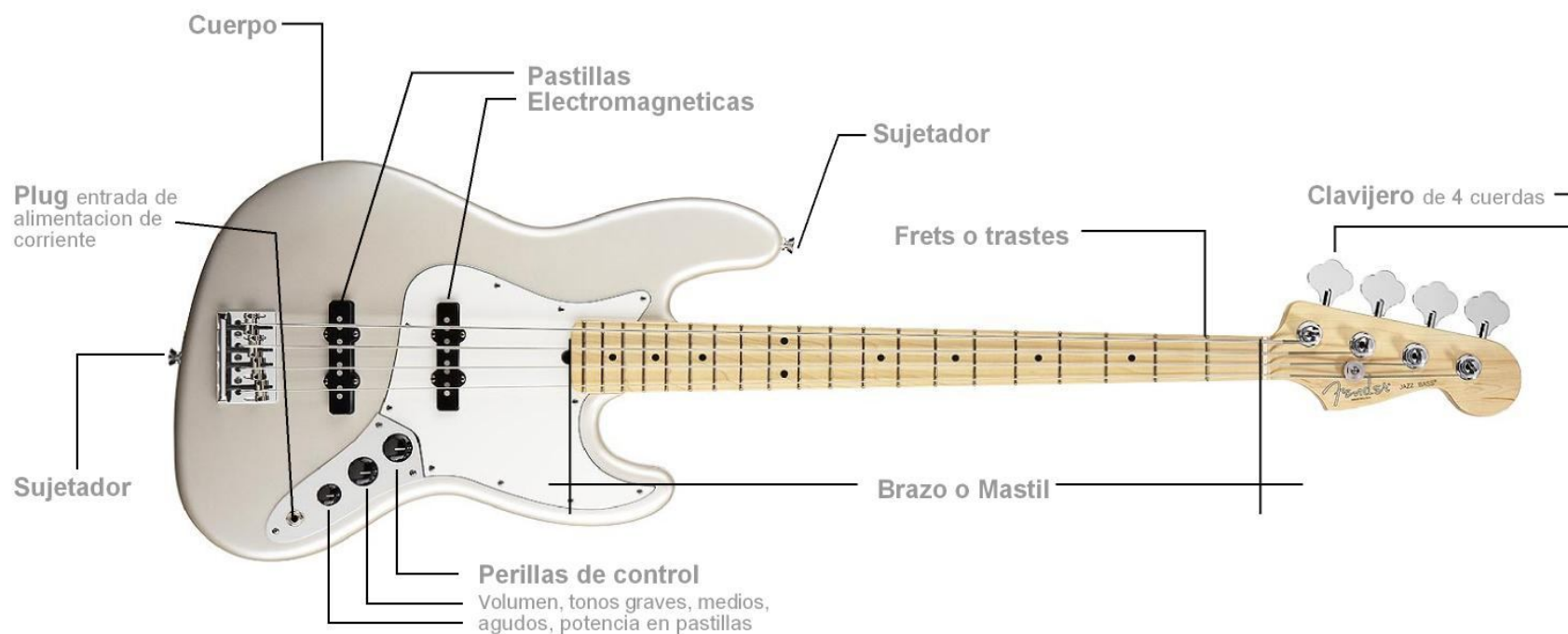
*Precision Bass* adoptó la forma de la guitarra eléctrica "*Fender Telecaster*" siendo remplazado al poco tiempo por su forma definitiva con un micrófono separado en dos pequeños segmentos con 4 imanes cada uno (un semi-micrófono cada dos cuerdas), tenía un control de tono y uno de volumen.

El "*Fender Precision Bass*" fue sin duda el modelo, más vendido sin olvidar el modelo "*Jazz-Bass*" que, a partir de los años 1960 casi destronó la supremacía del "*Precision*" que con sus dos micrófonos separados y sus tres potenciómetros (dos volúmenes y un tono), permite más posibilidades de sonidos diferentes, desde el bajo más profundo y pastoso al agudo más chillón y metálico.

Otro cambio fundamental que representa el bajo eléctrico es la de la amplificación del sonido. En los instrumentos acústicos, el volumen de un instrumento depende de la longitud y grosor de las cuerdas y el tamaño y la forma de la caja de resonancia. Por lo tanto, un instrumento como el contrabajo necesitaba ser enorme (debido a la baja frecuencia de sus sonidos) para ser percibido con nitidez por el oído humano. En un bajo eléctrico, en cambio, al poner unas pastillas que capten la señal, ésta puede ser amplificada electrónicamente.

Después del bajo *Precision* vinieron otros modelos como el *Jazz Bass*, que junto al *Precision Bass* hicieron la serie estándar de *Fender*, el clásico *Mustang Bass* y los grandes bajos *Dimension Bass* y *Zone Bass* con sus múltiples variaciones.

## Partes que componen un bajo eléctrico





## 2.3 ¿A quien o a quienes se dirige este instrumento?

Este producto esta principalmente dirigido a músicos bajistas desde principiantes, amateurs hasta profesionales, que tengan el gusto por la producción musical.

El instrumento ofrecerá la posibilidad de aumentar la creatividad del músico-bajista, ya que no solo tendrá la posibilidad de ejecutarlo, si no también, de poder grabar sus líneas melódicas, para posteriormente editarlas en programas de música o simplemente escuchar su ejecución y de esta manera seguir practicando hasta depurar la técnica.

Este instrumento podría servir con fines didácticos o como practificador, aunque no es su esencia.

Otra dirección contemplada de manera indirecta, son aquellos músicos que sufren de alguna lesión y tienen que adoptar una postura distinta para no seguir lastimando los músculos o ligamentos lastimados, podrán obtener posiciones más cómodas.

### Oportunidad de diseño

Se realizaron una serie de encuestas<sup>18</sup> en escuelas de música popular contemporánea, principalmente G. Martell y Fermatta, principalmente a alumnos de primer ingreso y primeros niveles de estudio.

Al realizar las encuestas nos encontramos que el instrumento a estudiar o más estudiado es la guitarra eléctrica, después la batería, teclados, bajo eléctrico y al final percusiones.

También nos encontramos que para la mayoría de los alumnos el instrumento símbolo es la guitarra eléctrica, seguida de la batería.

Un alto porcentaje de alumnos no conocen el bajo eléctrico, o no saben con exactitud que es lo que hace, ni tampoco lo que es. En su mayoría, coinciden, que es una guitarra, además de que la imagen

del bajo eléctrico no les resulta tan atractiva como el de la guitarra u otro instrumento.

El porcentaje de guitarras vendidas respecto al bajo eléctrico lo supera por un 45% de guitarras vendidas, aunque en los últimos años ha tenido una mayor aceptación debido a que grupos y solistas importantes a nivel mundial, son bajistas y ayuda un poco en las ventas de este producto, pero el problema sigue siendo que se continua confundiendo con la guitarra eléctrica.



<sup>18</sup> Las encuestas realizadas a las escuelas de Música G.Martell y Fermatta fueron realizadas en Mayo y Junio del año 2005.

Enumerando las oportunidades tenemos las siguientes:

- Desarrollar un producto innovador, en su forma, función y material
- Uso de la ergonomía física y cognitiva para sacar ventaja de su competencia
- Generación de sonidos a través de pastillas electromagnéticas, reduciendo el cuerpo del instrumento
- Ligereza
- Generación de un nuevo instrumento, no buscando competir con el actual bajo eléctrico
- Explotar procesos de fabricación realizados en México para alguno de los componentes
- Posibilidad de exportar el producto a otros países de América
- Apoyo de la YAMAHA México a través del Ingeniero Rogelio Yescas,
- Apoyo tecnológico de la YAMAHA para componentes electrónicos
- Producto innovador desarrollado en América latina para USA y Europa



## 2.4 Compradores

El producto a desarrollar sería distribuido por *YAMAHA incorporated*, en su primera fase, se distribuiría a la región de América latina (centro y sur América) para posteriormente distribuirlo a Estados Unidos y Canadá.

En México se distribuiría a las principales casas de música, así como a pequeños establecimientos de música y centros autorizados de YAMAHA en México.

Los compradores que van a estos establecimientos de música, tienen una edad promedio de 19 a 45 años<sup>19</sup>, en su gran mayoría son jóvenes y amateurs, YAMAHA goza del gusto de un gran porcentaje de compradores principalmente por sus precios y buena calidad de manufactura. Pero en cuanto a diseño de guitarra y bajos se encuentra en desventaja frente a marcas como *Ibanez*, *Epyphone*, *Gibson*, entre otras.

Por eso la necesidad de crear una nueva serie de instrumentos que puedan competir en este segmento y estas marcas, que han tenido un mejor cuidado de sus diseños en este tipo de instrumentos. La diversidad entre las personas que acuden a estas tiendas no sólo se ve en sus preferencias musicales si no en las visibles diferencias de edad



<sup>19</sup> Datos proporcionados por la asociación de comercios musicales del primer cuadro de la ciudad.

## Factores de mercado





Estos factores son de vital importancia para el estudio, desarrollo y éxito de un producto. Es importante conocer el comportamiento del mercado de productos similares y análogos, para poder establecer o tener un escenario posible del comportamiento de nuestro producto dentro de este mercado. Saber en donde podremos situarlo con su competencia más cercana, que tipo de estrategias de mercado, se deberán seguir así como la política de la empresa (YAMAHA) para llevar a cabo esta etapa tan importante como el diseño y manufactura.

### 3. Contexto Económico

A pesar de no encontrarse el país en las mejores condiciones económicas, es un buen momento para producir y exportar un producto diseñado, desarrollado, fabricado y ensamblado en México. En este momento se encuentran grandes posibilidades de exportación, debido a un apoyo, otorgado a inversiones nacionales por un sector de la industria y el gobierno, apoyada por empresas transnacionales, como es el caso de YAMAHA de México. México se encuentra entre los países de Latinoamérica con mejor estabilidad económica-política y social para los inversionistas, por lo que sería buen momento para exportar y fortalecer las exportaciones y la industria. A pesar de que las inversiones extranjeras no son las más optimistas, todavía siguen apostando por mantener inversiones en nuestro país.

El planteamiento para México sería el siguiente:

- Desarrollo del concepto
- Diseño
- Diseño de Layout
- Diseño de Fabricación
- Fabricación YAMAHA
- Contacto comunidad en México, para explotación, mano de obra y plan de reforestación (Fabricación de instrumento musical)
- Plan Mercadológico desarrollado por YAMAHA corporation
- Logística de distribución, YAMAHA

- Puntos de venta
- Comercialización
- Promoción
- Exportación América Latina
- Exportación E.U.A
- Exportación Europa
- Exportación Asia

### 3.1 Contexto de uso

El bajo eléctrico es un instrumento que se puede ejecutar en cualquier tipo de ambiente donde exista corriente eléctrica. En un espacio cualquiera, si el usuario es músico, podrá ejecutar el instrumento en un escenario o simplemente en la recamará de su casa. Por los circuitos eléctricos es recomendado ejecutarlo sobre superficies secas para evitar una descarga eléctrica. La propuesta que planteamos, permitirá escucharlo con audífonos, si se carga previamente.



### 3.2 Mercado

Dentro del mercado de la música, existe un mercado potencial, debido a que en los últimos años, han surgido una gran cantidad de escuelas, que imparten música, principalmente, música popular contemporánea, que van desde clases de una hora a la semana hasta carreras profesionales, que permiten egresar como licenciado en música, productor, ingeniero de sonido, instrumentista, composición entre otras.



Dos de las principales escuelas de música contemporánea en México, G. Martell y Fermata, esta última tiene convenios con la prestigiada universidad de Berklee, Boston



En los últimos años se ha registrado, un aumento de asignaturas en las escuelas de música, que imparten la materia de producción, a lo cual al músico instrumentista<sup>20</sup> le permite explotar su creatividad y conocimiento musical.

Hasta hace 10 o 15 años el mercado de las escuelas de música contemporánea, era casi nulo. Habiendo un vasto mercado, ya que un sueño común entre los jóvenes es convertirse en un *Rock-Star*, propaganda con la cual se venden las diferentes escuelas de música, hasta algunas que gozan de prestigio.

Actualmente existe una mayor apertura hacia nuevas alternativas musicales, por parte de los ejecutivos de las grandes disqueras transnacionales, se han percatado del gran mercado que ofrecen los diferentes géneros de música popular, desde la norteña hasta el *underground-rock*<sup>21</sup>.

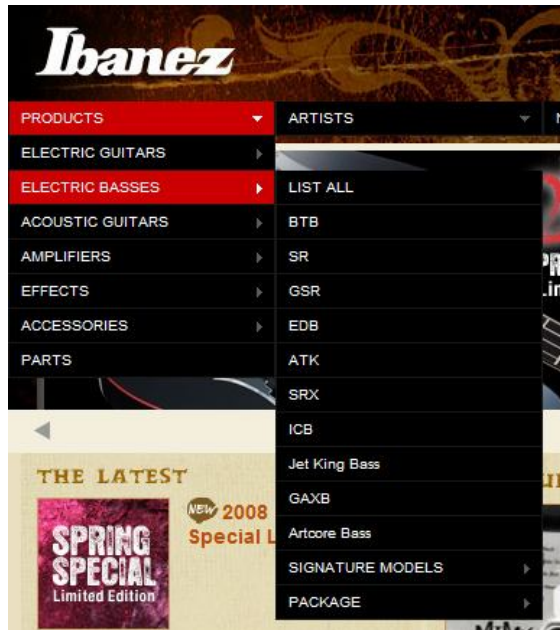
Así también los fabricantes de instrumentos, han aprovechado para desarrollar productos, que se acoplen mejor a los diferentes géneros de música.

A tal grado, que es ya, un Standard de casi todas las marcas prestigiadas, encontrar una gran variedad de series del mismo instrumento.

Series de instrumentos diseñados, que van desde los más sencillos para aficionados hasta los más complejos y/o materiales finos para profesionales o consumidores que gustan de productos exquisitos, así como, los dirigidos a los diferentes estilos de música como, el pop, rock, banda hasta clásica, dependiendo de la marca.

<sup>20</sup> Término dado al egresado de una escuela de música especializado en algún instrumento.

<sup>21</sup> Término que se le dio a los grupos de rock ingleses de mediados de los 70's – 80's que tocaban en lugares clandestinos para presentar sus obras.

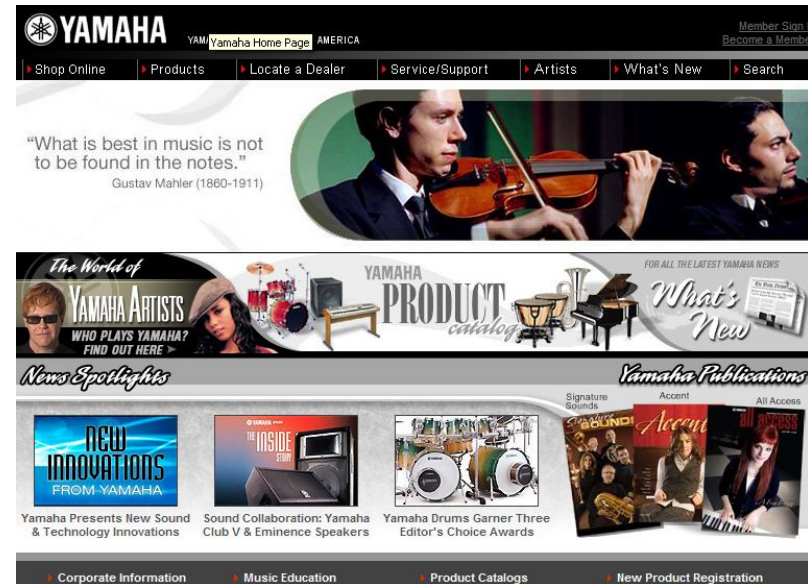


Aquí se puede ver tres de las principales marcas manufactureras más importantes, a nivel mundial de instrumentos, *Ibanez*, *Fender* y *Yamaha*. Podemos ver, como clasifican y presentan sus productos y subproductos, así como la imagen que desean proyectar.



De las tres *Yamaha* es la que tiene un mayor número de instrumentos, presenta una mayor gama de productos.

*Ibanez* y *Fender* se especializan únicamente en instrumentos de cuerdas y accesorios para los mismos.



De las tres la marca *Fender*, es la de mayor prestigio en la manufactura de guitarras y bajos eléctricos y acústicos. *Ibanez*, ha ido ganado mercado, gracias a que presenta modelos con diseños más modernos y versátiles, a precios más cómodos con una calidad aceptable en cada uno de sus productos. *Yamaha* en cuanto a su línea de guitarras y bajos eléctricos hasta hace unos 10 años la marca no gozaba, de la aceptación del consumidor, debido a sus escasos modelos y baja calidad en materiales. *Ibanez* trajo consigo la idea de patrocinar músicos, usando sus productos, entre ellos se encuentra el afamado guitarrista *Joe Satriani*.

*Yamaha* y otras clásicas como *Fender*, *Gibson*, entre otras comenzaron a copiar la fórmula, lo cual ayudó a *Yamaha*, ya que



comenzó a construir guitarras y bajo de mayor calidad y mejores diseños.



A finales de la década de los ochentas, la marca japonesa Ibanez, lanza su campaña mercadológica, patrocinando a la joven promesa de la guitarra, Joe Satriani, Desarrollándole sus propios modelos de la marca nipona.

A finales de los noventas, YAMAHA, emprende una campaña similar a la realizada por Ibanez, patrocinando con sus productos, conciertos, a reconocidos músicos.



Fender a pesar de entrar mas tarde a este sistema, ya gozaba de prestigio y fama, en esta línea de instrumentos (guitarras y bajos eléctricos) por ser el inventor de la guitarra y bajo eléctrico. Así que le fue fácil, relativamente entrar al mundo de la mercadotecnia.

Las tendencias actuales de mercado se aprecian sobretodo en los colores del cuerpo del instrumento, usando colores sólidos, metálicos, tornasoles, además de los tradicionales con acabado en madera, o del tipo *Fender*, con el cuerpo de madera y contorno degradado en color negro, azul, verde, principalmente y una placa plástica de protección blanca o negra si el color base es claro, siendo este último el diseño clásico del bajo eléctrico.

La última tendencia en bajos eléctricos es la fabricación de la versión de 5 y 6 cuerdas, además de la típica versión de 4 cuerdas. Siendo esta última la versión más económica. Casi todas las marcas ya presentan las versiones de 4 y 5 cuerdas en todas sus modelos siendo estas últimas las más solicitadas.



## Principales marcas y sus variantes



YAMAHA RBX A2  
4 cuerdas  
versiones 4 y 5  
cuerdas



Fender Thunderbird  
5 cuerdas  
versiones 4 y 5



Ibanez BTB 556MP  
6 cuerdas  
versiones 4,5 y 6  
cuerdas



22



Fender Precision  
JazzBass Fretless  
4,5 y fretless



<sup>22</sup> Bajos eléctricos marca GOULD, 4, 5,6 cuerdas, <http://www.ggould.com/home.html>



4 cuerdas



5 cuerdas



6 cuerdas



Fretless

### Variantes del mismo instrumento

En esta imagen, la marca Gould nos presenta sus modelos de cuatro, cinco, seis cuerdas y su versión Fretless (sin trastes)

Con sistema de afinación de seguridad, donde los clavijeros los desaparecen y los llevan al puente(donde se colocan las cuerdas)

Poseen un diseño llamativo, la línea de Gould esta dirigida a músicos de Hard-Rock principalmente.

Como se puede observar entre mayor el numero de cuerdas, el ancho del brazo aumenta, lo cual, aumenta la dificultad de ejecución.



Las tendencias de colores, diseños del 2008 presentan una gran variedad de formas.

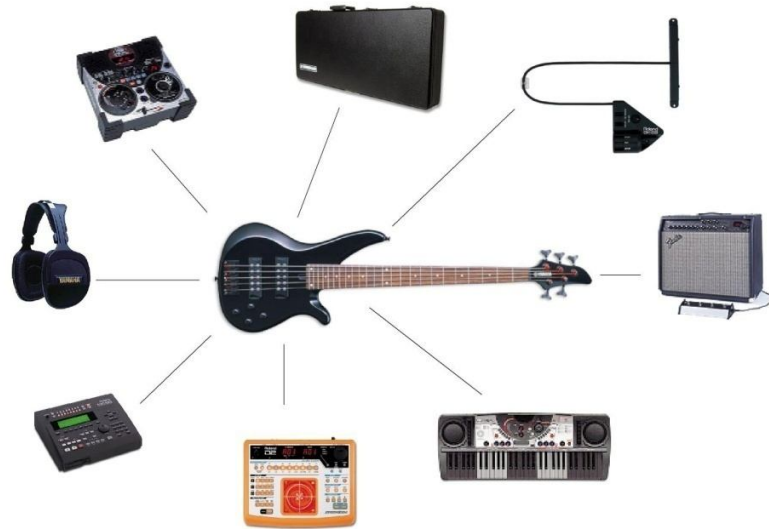
Algunos estilizan el cuerpo del instrumento, con acabados al natural, otros imitan la clásica línea Fender y Gibson principalmente.

Otros retoman diseños del *Rhythm & Blues* .

### 3.3 Beneficios YAMAHA

Los beneficios que obtendrá la marca, por el desarrollo de este producto, se verá reflejado, en la renovación de su línea de cuerdas eléctricas, en específico la de bajos eléctricos.

Ofreciendo al mercado un instrumento diferente, por su versatilidad de uso, compatibilidad con diferentes tecnologías multimedia, así como el apuntalamiento en el mercado de instrumentos eléctricos-electrónicos, mayor venta de productos a través del mismo producto, reducción de costos de producción, logrando una reducción considerable de estos.



En el esquema superior se muestra, las posibilidades que ofrecerá este instrumento a cada uno de los usuarios, desde accesorios hasta conectividad.

Por lo que las posibilidades de explotar este instrumento son casi infinitas.

### 3.4 Ventajas YAMAHA

- Aumento de ventas
- Presentación de un nuevo producto
- Reducción de procesos
- Reducción de costos de producción
- Producto de nueva generación
- Prestigio para la marca YAMAHA
- Generación de una nueva familia de productos YAMAHA.

#### Comprador y/o usuario:

- Reciben directamente el beneficio del producto
- Tendrán un instrumento de vanguardia
- Posibilidad de conectarlo a un secuenciador de ritmos, entrada y salida MIDI
- Con o sin KIT de accesorio Estuche-atril-amplificador de ensayo
- Reducción de costo, precio accesible
- Producto de calidad e innovación
- Identificación con el producto

La marca **YAMAHA** se divide de la siguiente manera en su división música:

#### **EUA –Internacional**

Instrumentos musicales

Productos profesionales de música

#### **EUA – Internacional**

Productos electrónicos de video y audio para casa

#### **EUA – Internacional**

Sistemas de audio comerciales



La serie de bajos eléctricos **YAMAHA** manejan tres series principales en todo el mundo

**Serie TRB** la fusión de los TRB, o los Heavy-Rock-Attitudes

**Serie BB** la clásica y multi-repertorio gama BB

**Serie RBX** comodidad de la moderna línea de los RBX

En las tres series se manejan bajos de 4, 5 solo en la serie **TRB** se manejan bajos de 6 cuerdas. Ya que esta última son los bajos de mayor calidad de la marca y dirigidos a un público más exigente y conocedor del instrumento.

En esta serie se encuentran bajos que fueron diseñados especialmente para bajistas reconocidos internacionalmente.



BB

RBX

TRB

Estas versiones suelen ser series de lujo, por lo que sólo se fabrican por pedido.

La serie **BB** es la serie más conservadora de la marca, en cuanto a diseño y sonido se refiere, es decir tiene pastillas, que hacen sonar al bajo con más cuerpo y un sonido grave potente.

La **RBX**, es la serie más vanguardista, en cuanto a diseño, acabados y sonido. Un ejemplo es el bajo RBX A2 como el que se ve en la ilustración anterior, donde los contornos de las parillas se iluminan mediante LEDs y tiene un acabado más brillante que las otras series.



### 3.5 Compradores y usuarios

El producto va dirigido a músicos estudiantes, amateurs principalmente en edades que oscilan entre los 12 hasta los 65 años de edad.

La mayoría de las veces, la manera en como se adquiere un instrumento de este tipo se da de manera fortuita.

El potencial comprador, generalmente, adquiere el producto en centro de venta, comercio, distribuidor, por mencionar algunos, a través de exhibición directa del producto.



La Internet es un medio importante para el consumidor, ya que ahí puede ver y comparar la gran variedad de marcas, características, accesorios, precios, así como puntos de venta del producto (Tienda, Internet, envío).

Las revistas también son un punto importante de venta, ya que en la mayoría de ellas, se publicitan una gran variedad de marcas, así como reportajes de diferentes instrumentos y músicos, donde recomiendan o critican alguna marca o modelo en especial.

Es común la práctica, que en la mayoría de las casas de música, el posible consumidor tenga la oportunidad de probar el o los instrumentos que desea adquirir.

Los costos son un factor importante de decisión, al momento de la compra, pero muchas veces la forma, diseño, accesorios, colores, son factores tan importantes como los costos, ya que estos inciden de manera directa, en la decisión del consumidor.

#### Comportamiento de la competencia

Actualmente el comportamiento del mercado es bastante heterogéneo. Existe una gran competencia entre estas, las campañas mercadológicas son bastante aguerridas, sobretodo entre las marcas nuevas. Buscan patrocinar la mayoría de eventos posibles, músicos y agrupaciones de diferentes géneros.

Marcas como *Fender* y *Gibson*, son marcas muy bien establecidas en el mercado por lo siguiente:

Manejan una imagen “conservadora” o clásica, pero sus productos son garantía de calidad y prestigio, lo cual el consumidor lo absorbe en los precios. Los modelos clásicos de guitarras y bajos han sido imitados por diferentes marcas constructoras, con precios más accesibles, pero sin la calidad de estos. La misma casa *Fender* ha creado sub-marcas, para ofrecer sus modelos a un menor costo.

Actualmente, *Fender* ha comenzado a producir guitarras y bajos en México<sup>23</sup>, bajo la marca *Squier*. Tal es el caso del modelo *Fender JazzBass* con un costo de \$5200 y de 5 cuerdas totalmente hecho en México. Este modelo bajo la marca *Fender* de producción

---

<sup>23</sup> Fuente: Distele México, 2005.

americana, tiene un costo aproximado de \$ 16,000 en su versión de 4 cuerdas.

A pesar del prestigio con el que goza *Fender*, también ha tenido que actualizarse en su mercadeo, ya que los modelos de guitarra y bajo que se vende en México bajo el nombre de *Squier*, se venden como un *kit Combo*, de instrumento, amplificador, sujetador, audífonos, plumillas, *vibrato* en el caso de la guitarra.

El paquete de guitarra cuesta alrededor de \$4,400.00 y el del bajo \$9,500.00.

Esta practica relativamente nueva la introdujo la marca *Ibanez*, marca japonesa, la cual tiene poco tiempo en el mercado y en poco tiempo ha logrado instalarse entre las marcas más prestigiadas del mercado y de mayor preferencia en publico consumidor.

*Ibanez* al igual que casi todas las marcas japonesas, comenzó imitando los productos de renombre y poco a poco fue fabricando sus propios productos, bajo sus propios diseños. Innovó en el diseño y aditamentos, así como la antes mencionado.



Grandes compañías como *Yamaha*, *Washburn*, *Epiphone*, *Gibson* y otras marcas menos conocidas, también han tenido que renovarse en varios sentidos.

La marca *Gibson*, otra de las marcas líderes también maneja sub-marcas como *Epiphone*, fabricada en Japón, Corea o Taiwan, con la cual lleva más tiempo en el mercado que la *Squier* de *Fender*.

*Epiphone* al igual que *Squier* es la marca económica de *Gibson*. Y también fabricadas en diferentes partes USA, Taiwan, China. Los instrumentos *Gibson* y *Epiphones* fabricados en Estados Unidos, son manufacturadas con materiales y componentes de mejor calidad, por consiguiente son productos más caros. A diferencia de los fabricados en Estados Unidos, los fabricados en Asia, son para mercados de mayor volumen.

*Yamaha* en su línea de bajos y guitarras eléctricas, aun no define por completo sus líneas. *Yamaha* se caracteriza por la innovación en formas, materiales y diseños futurísticos, pero en los últimos diez años, comenzó a trabajar en modelos concepto, que dieron origen a una prestigiada línea de instrumentos de cuerdas llamada *SILENT*. Esta nueva serie logró, una imagen clásica pero de diseño vanguardista, con toda la tecnología en materiales y componentes que *Yamaha* ha desarrollado en diferentes productos<sup>24</sup>, no sólo musicales, que ayudó a renovar la imagen de los instrumentos desarrollados.

Esta nueva serie son reminiscencias de instrumentos clásicos como el *violín*, *cello*, *contrabajo* y *guitarra*, con formas y aditamentos electrónicos haciendo de estos instrumentos de vanguardia y seguramente en pocos años, alcanzar el nivel de *Clásicos*.

En capítulos posteriores profundizaré a detalle acerca de la filosofía y diseño de *Yamaha*.

<sup>24</sup> <http://www.global.yamaha.com/design/index.html>



### 3.6 Tecnología

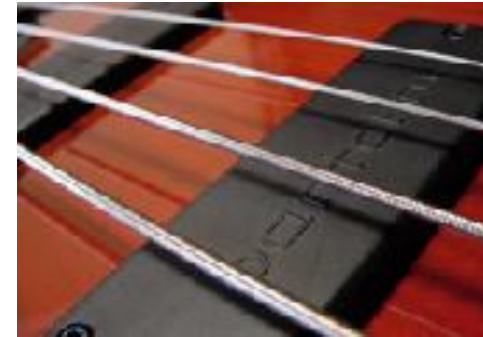
La tecnología implementada en este tipo de instrumentos no es del todo compleja, hasta cierto punto es muy básica, casi no ha cambiado desde la creación del primer Bajo diseñado y fabricado por Leonidas Fender. (1957) Las tecnologías entre las marcas son similares, así que las diferentes marcas han buscado distinguirse o aliarse con marcas prestigeadas en pastillas, cuerdas, sistemas EQ-BAND, entre otras importantes marcas de componentes.

Algunas marcas como *Basslab* de diseño y fabricación alemán e Ibanez con su serie *RBErgodyn*, han utilizado materiales a base de polímeros para la fabricación de sus modelos de bajos.

Las pastillas electromagnéticas, son otro punto de disputa, ya que de ellas depende en gran medida la calidad del sonido.

Este es otro gran campo de mercado de competencia pero va más dirigida a la ingeniería electrónica.

*Bajo Basslab, hecho en Alemania, cuerpo de formula de polímeros*



Pastillas



Controles de Volumen, tonos y pastillas



Perspectiva de los principales componentes

### 3.7 Oportunidades de Mercado

La competencia dentro de nuestro segmento, se encuentra extremadamente competida, casi todas las marcas ofrecen productos similares, las variaciones constan en la calidad de los materiales y de los componentes, según las alianzas con los principales fabricantes de estos.

La marca *Yamaha* para la cual se desarrolla este producto, se encuentra entre las primeras cinco marcas de prestigio en la fabricación de instrumentos musicales y la primera como marca de mayor penetración nacional y mundial.

Cuenta con un alto prestigio en la investigación, desarrollo e implementación de nuevos productos, con manufactura de primera calidad. Invierte un buen porcentaje de sus activos en investigación y desarrollo de productos concepto, que marcarán la pauta en la fabricación de instrumentos musicales. Posee una infraestructura como pocas empresas a nivel mundial.

Es la única marca bien establecida en el país, cuenta con centros de venta, refacciones y atención al cliente. Continuamente se encuentran en revisión todos sus productos. A diferencia de las marcas tradicionales, no se encasillan con modelos tradicionales, donde otras apuestan. Se le apuesta más a la innovación en materiales, usabilidad, diseño, principalmente, entre otras.

El segmento en el que se instalará el producto, no habrá competencia porque ningún producto<sup>25</sup> ofrece lo que ofrecerá nuestro producto, además de estar “cobijados” por la empresa YAMAHA en el desarrollo de materiales, tecnología, fabricación, supervisión, control y distribución.



<sup>25</sup> Se hizo una tabla comparativa de diferentes marcas fabricantes de bajos eléctricos, los puntos que se analizaron fueron materiales, calidad de estos y componentes eléctricos y/o electrónicos. A raíz de ese cuadro comparativo, se demostró que ningún producto de la competencia, ni de la misma marca ofrece lo que el *Silent Bass* ofrecerá.

### 3.8 Competencia de Mercado

A través de un análisis extenso vía Internet, casas de música, revistas, recomendaciones entre otras, pudimos ver como se comporta el mercado al que nos dirigiremos y su competencia indirecta. Este estudio es necesario para saber, que es lo que ofrece la competencia externa e interna, así como las tendencias

#### Productos de competencia directa

La competencia directa es la que utiliza un proceso de fabricación igual o similar, así como los mismos materiales, dando como resultado un producto similar en función, procesos, uso y diseño. En nuestro caso, la principal competencia serán todos los bajos eléctricos que se fabrican de diferentes marcas, pero sobretodo aquellas donde su producto va dirigido al mismo consumidor al que nos dirigiremos, y que son marcas de prestigio en el mercado de instrumentos de cuerda eléctricos.

#### Productos de competencia indirecta

Cualquiera de estos instrumentos tiene la posibilidad de reproducir sonidos graves, ya sea en secuencia o toda la escala tonal. Ofrecen la posibilidad de grabar, así como de adicionar un sin fin de efectos, líneas percusivas, entre otros a lo reproducido en estos instrumentos.

#### Productos análogos

Todos estos instrumentos pertenecen a la familia de los cordófonos, la diferencia entre estos y el bajo eléctrico básicamente es su sonido, su ejecución y generalmente usado en orquestas. Debido a la introducción del DISEÑO, han logrado de captar mercados distintos al usual.



## Productos de competencia indirecta

Caja de ritmos Groove-Box  
Boss



Secuenciador de ritmos y efectos  
Boss

Sintetizador Yamaha



Caja de ritmos Groove-Box  
YAMAHA



Sintetizador Roland tipo guitarra



Cualquiera de estos instrumentos tiene la posibilidad de reproducir sonidos graves, ya sea en secuencia o toda la escala tonal. Ofrecen la posibilidad de grabar, así como de adicionar un sin fin de efectos, líneas percusivas, entre otros al reproducido en estos instrumentos.



## Productos Análogos 01

Productos de forma y sonidos parecidos a nuestro producto, pero formas y ejecuciones diferentes



Todos estos instrumentos pertenecen a la familia de los cordófonos, la diferencia entre estos y el bajo eléctrico básicamente es su sonido, su ejecución y generalmente usado en orquestas. Debido a la introducción del DISEÑO, han logrado captar mercados distintos al usual.

## Productos Análogos 02

Productos de formas y sonidos parecidos a nuestro producto, pero formas y ejecuciones diferentes



Contrabajo Tradicional



Sticks Ned Steinberger



Guitarra eléctrica Fender Stratocaster



Guitarra eléctrico-acústica serie **Silent YAMAHA**

Contrabajo eléctrico-acústico Höfner



Todos estos instrumentos pertenecen a la familia de los cordófonos, la diferencia entre estos y el bajo eléctrico básicamente es su sonido, su ejecución y generalmente usado en orquestas. Debido a la introducción del DISEÑO, han logrado de captar mercados distintos al usual.

## Productos de competencia directa

Productos de formas y Funciones iguales, reproducen sonidos graves y se ejecuta de la misma manera



Bajo **YAMAHA** 5 cuerdas RB



Bajo **Fendrez** JazzBass 4 cuerdas



Bajo **Gibson** Thunderbird 5 cuerdas



Bajo **Ibanez** SGR 5 cuerdas



Bajo **Ned Steinberger** SGR 5 cuerdas





Bajo **BassLab** 5 cuerdas

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los productos de las principales marcas, con las cuales competirá en diseño, calidad de materiales, sonido, componentes eléctrico-electrónicos


Se presnetan los modelos más representativos de cada una de las marcas. También se puede observar claramente las tendencias de cada una de las marcas

Warwick		Corvette Rock Bass WARWICK
Marca/Modelo	Warwick, Corvette Rock Bass	
Escala	34" long scale	
Radio	No se especifica	
No de Trastes	24	
Cuerpo	Aliso	
Mástil / Cuello	Maple tipo bolt-on (mástil atornillado al cuerpo)	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	Activas MEC single coil	
Controles	Volumen, control de tono, control de pastillas	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Natural, negro y blanco	
Acabado	Natural, satinado y brillante	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$17,580	
Calificación	8.5	
Notas		

Höfner		Icon Violin Bass HCT 500/1 Höfner
Marca/Modelo	Höfner, Icon Series	
Escala	30"	
Radio y No. de Trastes	No se especifica, 22	
Cuerpo	Aliso, hueco	
Mástil / Cuello	No se especifica	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	Activas MEC single coil	
Controles	2 controles de volumen, swtich bass, switch treble y switch Rhtm	
Diapasón	Palisandro	
Colores y Acabado	Sunburst	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$9,945	
Calificación	8	
Notas	Similar al usado por Paul McCartney. Formalmente un bello bajo por su línea clásica, pero esta limitado, ya que su maquinaria solo permite un solo sonido. No se puede hacer efecto de slip.	

Fender		American Deluxe Jazz Bass Fender
Marca/Modelo	Fender, American Deluxe	
Escala	34" long scale	
Radio, No. De Trastes	241 mm, 22	
Cuerpo/Mástil	Aliso, Maple	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	2 pastillas Samarium Cobalt	
Controles	Volumen, Pan-pot, control de pastillas,	
Diapasón	Palo de rosa o Maple	
Colores	Sunburst, Ambar, Perla olímpico, negro Montego	
Acabado	Poliuretano Satinado	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$10,507.00	
Calificación	9.5	
Notas	Uno de los instrumentos mas emblemáticos de la música contemporánea. Excelente sonido grave hasta el agudo firme para un buen <i>Slap</i>	



Fender		Standard Precision Jazz Bass Fender
Marca/Modelo	Fender/ Standard Precision Jazz Bass	
Escala	34" long scale	
Radio, No de Trastes	241 mm, 20 tamaño jumbo	
Cuerpo, Mástil	Aliso, grafito reforzado con maple	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	2 American Standard Jazz Bass Single-Coil Pickups	
Controles	2 de Volumen y equalizador de tono	
Diapasón	Palo de rosa	
Colores	Sunburst, Olympic White, Black, Candy Cola, Blizzard Pearl, Charcoal Frost Metallic,	
Acabado	Poliuretano Brillante	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$10,557.00	
Calificación	9.5	
Notas	Bajo de sonidos graves, diseño clásico, moderna interpretación del mítico JazzBass	

Yamaha		RBX-A2 YAMAHA
Marca/Modelo	YAMAHA RBX-A2	
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	10", 24	
Cuerpo	A.I.R Body	
Mástil / Cuello	Maple tipo bolt-on (mástil atornillado al cuerpo)	
Puente	A.I.R. Mounting	
Pastillas	Single coil x 2	
Controles	Volumen 1 y 2, Tono maestro	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Blanco aircraft y jet black	
Acabado	Brillante	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$9,775	
Calificación	9	
Notas	A.I.R (resonancia alternativa interna), Color de indicadores verde y azul.	

YAMAHA		RBX374 YAMAHA
Marca/Modelo	YAMAHA, RBX 374	<p style="text-align: center;">RBX374 YAMAHA</p> 
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	10", 24	
Cuerpo	Aliso	
Mástil / Cuello	Arse bolt-on	
Puente	Die Cast	
Pastillas	Hum- Cancelled	
Controles	Volumen general, Pan-pot, y ecualizador de 2 bandas	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Natural, negro y blanco	
Acabado	Natural, satinado y brillante	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$5,083	
Calificación	8.0	
Notas	Diseño de cuerpo ergonómico, circuito activo, sonido amplio.	


YAMAHA		RBX375 YAMAHA
Marca/Modelo	YAMAHA RBX 375	
Escala	34" long scale	
Radio/no de trastes	10", 24	
Cuerpo	Aliso	
Mástil / Cuello	Arse bolt-on	
Puente	Die Cast	
Pastillas	Humbucking-Cancelled x 2	
Controles	Volumen gral, Pan-pot y ecualizador de 2 bandas	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Negro, plata y rojo metálico	
Acabado	Natural, satinado y brillante	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$5,695	
Calificación	8.5	
Notas	Diseño de cuerpo ergonómico, circuito activo, sonido limpio	


YAMAHA		TRB1006 YAMAHA
Marca/Modelo	YAMAHA TRB 1006	
Modelo	TRB 1006	
Escala	35" long scale	
Radio/No de trastes	40", 21	
Cuerpo/Mástil	Aliso / Aliso, arce	
Puente	Cobre sólido	
Pastillas	2 Alnico Hum-cancelled	
Controles	Pan pot, ecualizador de 3 bandas control de pastillas	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Natural, negro y blanco	
Acabado	Negro-Translucido rojo, negro translúcido	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$16,473	
Calificación	9	
Notas	Tambien se encuentra en versión fretless o sin trastes.	

Gibson		Thunderbird IV Gibson
Marca/Modelo	Gibson, Corvette Rock Bass	
Escala	34" long scale	
Radio/no de trastes	No se especifica, 20	
Cuerpo/Mástil	Aliso, Neck-Trough con 9 capas de Caoba	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	TB Plus humbuckers magneto-cerámicas	
Controles	Dos controles de volumen y dos de tono	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Natural, negro y blanco	
Acabado	Natural, satinado y brillante	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$41,650	
Calificación	10	
Notas	Bajo de excelente calidad en acabados y sonido, es un ícono de la historia de la música contemporánea.	




GIBSON		SG Reissue
Marca/Modelo	Gibson, SG Reissue	
Escala	30.5" short scale	
Radio	No se especifica	
No de Trastes	24	
Cuerpo	Caoba	
Mástil / Cuello	Caoba cuerpo y mastil de una sola pieza	
Puente	Rockbass de una pieza	
Pastillas	Clásica Dual EB3	
Controles	Volumen, control de tono, control de pastillas	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Cereza	
Acabado	Satinado	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$19,123	
Calificación	9	

GIBSON		Les Paul double cut
Marca/Modelo	Gibson, Les Paul, double cut	
Escala	34	
Radio/No de trastes	No se especifica, 24	
Cuerpo	Caoba, doble tapa de maple	
Mástil / Cuello	Caoba cuerpo, mástil de una sola pieza	
Puente	Ajustable tipo bolt-on	
Pastillas	2 TB Plus ceramic, humbuckers	
Controles	Volumen, control de tono, control de pastillas	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Black cherry	
Acabado	Satinado	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$33,123	
Calificación	9	
Notas	Excelente sonido, el acabado no es original Les Paul, ni el color negro brillante.	


IBANEZ		BTB 406 QM TK
Marca/Modelo	Ibanez/ BTB 406 QM TK	
Escala	35" long scale	
Radio/No de trastes	500 mm, 24	
Cuerpo	Maple	
Mástil / Cuello	Maple tipo bolt-on (mástil atornillado al cuerpo) con doble alma de acero	
Puente	Bolt-on	
Pastillas	Bartolini Especial Edition	
Controles	Volumen, control de tono, control de pastillas, balance, treble cut y midboos cut	
Diapasón	Palo de rosa o Rosewood	
Colores	Negro Transparente	
Acabado	Satín	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$11,475	
Calificación	9	

IBANEZ		GSR 200BK
Marca/Modelo	Ibanez/ GSR 200 BK	
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	400 mmr, 24	
Cuerpo/Mástil	Maple, arce	
Puente	Bolt-on	
Pastillas	Phat II	
Controles	Volumen, Tono, Volumen pastillas, equalizador Phat II	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Sunburst, negro y azul transparente sunburst	
Acabado	Satín	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$3,995	
Calificación	8 bajo de calidad media, amateur	
Notas	Tiene un sonido óptimo, para ser la línea más económica de Ibanez. Es un bajo bien equipado.	

IBANEZ		SR 700 Ibanez
Marca/Modelo	Ibanez, SR 700	
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	305 mm, 24	
Cuerpo/Mástil	Cpo. central Maple, Alas de Caoba/Arce	
Puente	Accu-Cast B20	
Pastillas	Bartolini MK	
Controles	Volumen, Bass boost cut, Mid boost, treble boost cut.	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Ambar y Vino	
Acabado	Satín	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$11,696	
Calificación	9	
Notas	Muy buen sonido, estética y colores contemporáneos. Interesante mezcla de maderas para un sonido limpio.	



IBANEZ		EDC 700 Ibanez
Marca/Modelo	Ibanez, EDC 700	
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	305 mm, 24	
Cuerpo/Mástil	Luthite-Grafito, Arce, bolt-on	
Puente	Accu-Cast B20	
Pastillas	Bartolini MK	
Controles	Volumen, Bass boost cut, Mid boost, treble boost cut	
Diapasón	Palisandro	
Colores	Negro pewter, Plata,	
Acabado	Satín	
No de Cuerdas	4 cuerdas	
Precio	\$9,465	
Calificación	8	
Notas	Interesante el material como el grafito, desafortunadamente el material y la forma no ha gustado al consumidor.	

BASSLAB		STD V
Marca/Modelo	Basslab, STD V	
Escala	34" long scale	
Radio/No de trastes	305 mm, 24	
Cuerpo/Mástil	Pieza hueca de resina no especificada, llamada <i>Unable Mixed Composite UMC</i>	
Puente	No se especifica	
Pastillas	2 Delano Humbucker	
Controles	Volumen, selector de pastillas, frecuencia de medios, medios, Bass treble	
Diapasón	UMC	
Colores	perlado, azul, rojo, amarillo, verde metálico	
Acabado	Metálico y Tornasol brillante	
No de Cuerdas	4 y 5 cuerdas	
Precio	\$40,800	
Calificación	9	
Notas	Presenta excelente acabado, material rígido. Sonido diferente. Diseño un tanto tosco.	

NED STEINBERGER		CR Double Bass
Marca/Modelo	Ned Steinberger, CR	 
Escala	41.73"	
Radio/No de trastes	305 mm/0	
Cuerpo/Mástil	Cuerpo sólido de Maple Europeo	
Puente	Polar Bridge ajustable	
Pastillas	EMG de baja impedancia	
Controles	Volumen, selector de pastillas, frecuencia de medios, y control de medios.	
Diapasón	Ébano	
Acabado/Colores	Polímero satinado, natural	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$61,200	
Calificación	10	
Notas	Excepcional versatilidad y calidad de tono. Diseño contemporáneo, excelentes acabados. Cuenta con una gran versatilidad de accesorios. Instrumento solo se puede tocar parado.	

NED STEINBERGER		Bass Cello	
Marca/Modelo	Ned Steinberger/Bass Cello		
Escala	34"		
Radio/no de trastes	2"/0		
Cuerpo/Mástil	Cuerpo sólido de Maple Europeo		
Puente	Piezo-Polar Bridge ajustable		
Pastillas	EMG de baja impedancia		
Controles	Volumen, selector de pastillas, frecuencia de medios, medios, Bass treble		
Diapasón	Ébano		
Acabado/Colores	Ambar tradicional con capa de polimero satinado, natural		
No de Cuerdas	5 cuerdas		
Precio	\$60,775		
Calificación	10		
Notas	Excepcional versatilidad y excelente calidad de tono. Opción de tocarse como Contrabajo, Cello o bajo eléctrico.		

YAMAHA		Silent Bass SVB 200	
Marca/Modelo	Silent Yamaha/SVB 200		
Escala	41"		
Radio/No de trastes	No se especifica/0		
Cuerpo/Mástil	Caoba y alas de fibra de carbono, maple		
Puente	Maple con altura autoajustable		
Pastillas	Piezo pick up		
Controles	Volumen, medios y grave		
Diapasón	Ébano		
Colores	Natural		
Acabado	Ambar tradicional con capa de polimero satinado		
No de Cuerdas	5 cuerdas		
Precio	\$31,583		
Calificación	10		
Notas	Diseño contemporáneo, atractivo, reminiscencia al contrabajo, sonido excepcional.		



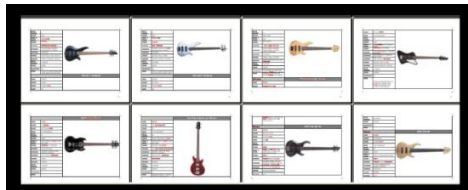
YAMAHA		Silent Bass SVC 110
Marca/Modelo	Silent Yamaha SVB 200	
Escala	41"	
Radio/no de trastes	No se especifica/0	
Cuerpo/Mástil	Caoba y alas de fibra de carbono, maple	
Puente	Maple con altura autoajutable	
Pastillas	Piezo pick up Sensor	
Controles	Volumen, medios, grave y reverberancia	
Diapasón	Ébano	
Colores	Natural	
Acabado	Ambar tradicional con capa de polimero satinado	
No de Cuerdas	5 cuerdas	
Precio	\$31,583	
Calificación	10	
Notas	Diseño contemporáneo, atractivo, reminiscencia formal al contrabajo. Sonido excepcional, por su brillantes y cuerpo en el sonido.	

### 3.9 Conclusión de la tabla comparativa

Después de una extensa búsqueda en Internet, tiendas de música, revistas y recomendaciones, así como un estudio del perfil propuesto a YAMAHA, se concluyó analizar, los modelos anteriormente presentados en la tabla.

Los parámetros específicos, que se siguieron para la selección de los modelos presentados en la tabla, fueron los siguientes:

- Selección de marcas de acuerdo a prestigio en el mercado y usuario
- Marcas con más de diez años en la fabricación de instrumentos
- Diseños “Clásicos”, como *Fender*, *Gibson*, *Höfner*, marcas de mayor tradición y prestigio en el mercado
- Diseños más atrevidos, pero aún con materiales convencionales y de una perfecta manufactura, *Washburn*
- Marcas jóvenes dentro del mercado o del segmento, caso *YAMAHA* e *Ibanez*, que comienzan a preocuparse por el diseño y posibilidades tecnológicas, sin afectar calidad, sonora ni de materiales
- Diseños vanguardistas en diseño, materiales, componentes y aditamentos principalmente, representado por *Basslab*
- Marcas de lujo, como lo son *Ned Steinberger*<sup>26</sup> y la nueva serie de *YAMAHA SILENT*, equivalentes a Mercedes Benz y BMW.



<sup>26</sup> Uno de los más prestigiados luthiers contemporáneos, de guitarras y bajos, constructor y diseñador de su propia marca, así como para marcas como Gibson, Washburn, Rick & Backer, entre otras mas. Se caracteriza por ser consultor de diseño y fabricación.

Existen algunos modelos de las marcas citadas, que llamaron mi atención, ya que en cierta medida, presentan modelos, donde existe una preocupación por el usuario que buscan renovar la imagen, sonido y sobretodo, la percepción de este instrumento clave, para la generación del ritmo.

El modelo **YAMAHA RBX A2**, es un modelo, interesante, ya que es el único al que se le encienden los contornos de las perillas de volumen, tono y medios, para indicarte que botón estas utilizando y poderlo ver en la noche.



**Gibson Thunderbird**, es un bajo de diseño legendario, diseñado en 1966, con una imagen rebelde, usado mucho por bajista de agrupaciones generalmente rock. Es un modelo excesivamente caro, ya que hubo un tiempo que se dejó de fabricar por el parecido con el Jazz Master de *Fender*, por lo que se volvió un bajo de colección.



**Ibanez EDC 700**, presentado con bombo y platillo por la firma japonesa, como el único bajo ergonómico, cuerpo de grafito lo cual lo hace más liviano y diseño vanguardista. El modelo entre los conservadores no ha funcionado, ya que el hecho de estar fabricado en "plástico", le quita seriedad y calidad al producto. Lo cual lo hace un instrumento diferente y llamativo.



**BassLab STD V**, bajo extremadamente vanguardista, también fabricado su totalidad en compuesto plástico, no revelado por el fabricante, presenta formas agresivas, lo cual a cierto segmento del consumidor. Este diseño no ha agradado del todo. Además el material del que esta fabricado, plástico, causa cierta desconfianza entre los consumidores, es un bajo excesivamente costoso, pero la manufactura y sonido es excelente. Citado en la prestigiosa revista inglesa *Bass Player*, del 2005 como el bajo del año.



**Bass Cello de NSteinberger**, un producto de exquisita calidad y diseño, es un bajo que presenta la alternativa de tocarlo con plectro, tipo cello, la única condicionante, es su sonido, ya que para técnicas como *slap* o *latigazo*, resulta un tanto incomodo, el diseño de pastillas generan un sonido grave y de mas cuerpo, sonido no apto para estilos como Funk, Rock, Metal. Es un instrumento de excepcional belleza formal, tecnológica, acústica y de accesorios. Un instrumento finamente resuelto, con todo el sello de la casa Steinberger.



**YAMAHA Silent Bass SVC 110**, contrabajo de diseño vanguardista y clásico a la vez, presentado en el salón de Milano, Italia, es un instrumento que se utiliza tanto en orquestas clásicas así como en agrupaciones de Jazz. Sus únicos inconvenientes, son las dimensiones y su ejecución vertical. Instrumento de excepcional belleza, líneas vanguardistas que conservan el icono tradicional del contrabajo. Así, que después de este exhaustivo análisis, no se encontró ningún producto que ofrezca las características que ofrecerá nuestro producto.



De acuerdo a todo este análisis, se concluyó lo siguiente:  
Nuestro producto, no será fabricado totalmente en plástico por cuestiones de acústica, es decir, el sonido que se va a obtener de nuestro instrumento, será un sonido grave con profundidad, de larga amplitud, por lo que la madera en la parte del cuerpo será indispensable. De lo contrario, se obtendrá un sonido menos grave y mas corto.

La pieza desarrollada en plástico, se limitará solo a las piezas que servirán para aligerar el peso del instrumento y cavidades para los dispositivos electrónicos y las orejas para un modelado más libre y

con diferentes opciones de colores, estampados (*In-Mold*), acabados, entre otros.

En cuanto al diseño se refiere, se propondrá, un diseño sobrio, elegante, y vanguardista.

En cuanto a componentes y electrónica se ofrecerá lo que ningún producto de la competencia interna y externa ofrece, la versatilidad de uso de este instrumento va dirigida hacia lo multimedia y compatibilidad con software para edición de música.





### 3.10 Conclusiones de factores de mercado

Después de los respectivos análisis de productos de competencia directa, indirecta y de productos análogos, pudimos hacer una serie de conclusiones que nos ayudaron a definir el perfil de nuestro producto, detectar nuestra real competencia, tendencias estéticas, funcionales, tecnológicas, colores y mercadeo de los diferentes productos, así como precios finales al consumidor:

1. Las principales marcas competidoras son transnacionales y todas manejan diferentes series del mismo producto, que en este caso es el bajo eléctrico;
2. Estas marcas además de sus series tiene unas series especiales, fabricadas para bajistas reconocidos internacionalmente, la mercadotecnia de las diferentes empresas ha buscado firmar con los diferentes músicos exclusividad, para usar solo la marca que los patrocinan;
3. Las principales marcas son: *Fender, Gibson, Gibson-Epyphone, YAMAHA, Ibanez, Rick'nbacker, Bolin, Ned Steinberger*, todas ellas tienen en común los primeros dos puntos;
4. Las anteriores marcas últimamente, están presentando productos con aplicación ergonómica, anunciándolos como producto especial;
5. El caso *Ibanez*, en particular, presenta una línea llamada *Ergo-dyne*, la cual presenta un producto ergonómico, lo cual parece un tanto "interesante", como si las demás series de la marca, carecieran de ergonómica o de poca ergonómica, lo cual, en cierto grado todas las tienen, en todas las marcas. La realidad es que estos productos, no han sido revisados de manera consciente en este aspecto y tienen poco tiempo de atender este tema;
6. Después de este estudio se ha considerado no competir con los productos de *YAMAHA* bajo la misma serie, sino pensando en otra;
7. La estética y forma son similares, casi todas las marcas tienen una serie clásica que imita formalmente a los primeros bajos de *Leo Fender* y tienen series más "modernas";
8. Los precios oscilan entre los \$7,000 a los \$20,000;
9. Volumen de producción anual por país: Rango de 1200 a 3000 bajos eléctricos por país, depende en gran medida del país. Yamaha cuenta con 18 países;
10. La primera fase se venderá en México y Latinoamérica.

## Perfil del producto

### Función

01

1. Brazo ergonómico
2. Cabeza de clavijero con mayor inclinación para ejercer tensión
3. Puente EQ-Band
4. Pastillas electromagnéticas Humbuckers
5. Cuerpo principal de madera y polímero
6. Cuerpo ergonómico
7. Desaparición de perillas de mando
8. Dial de control de volumen, tonos, pastillas y grabación
9. Graba las líneas de bajo en una memoria interna, para posteriormente, escucharla en un reproductor o editarlas en un software.

### Producción

02

1. Algunas piezas se fabricaran en madera
2. Otra parte de las piezas sera fabricada en inyección de policarbonato cristal
3. Puente de acero inoxidable con dos tipos de acabado
4. Cuerdas de metal (comerciales)
5. Talí o sujetador (comercial)
6. Pastillas electromagnéticas (comerciales)
7. Trastes de níquel con aleación de plata y acero inoxidable.
8. Dial de control de volumen, tonos, pastillas y grabación

### Ergonomía

03

1. Brazo ergonómicamente diseñado
2. Centro de gravedad, propia a las dimensiones del instrumento
3. Peso aproximado 4 kg
4. Uso con o sin talí o sujetador
5. Dial de mando, para evitar errores durante la ejecución
6. Cuerpo principal, presenta una curva que ayuda a acomodarse mejor al cuerpo un reproductor o editarlas en un software.

### Estética

04

1. Reminiscencia a un antigua que dio origen a los instrumentos cordados, posteriormente llamados de cuerdas
2. Se respetará la ideología de *YAMAHA*
3. Se diseñara para la serie *Silent* de *YAMAHA*
4. Se respetara la combinación entre madera y plasticos
5. Talí o sujetador (comercial)
6. Se resaltaran las ventajas ergonómicas con diseños formalmente atractivo, sin dejar de ser funcional
7. Imagen de calidad y vanguardia
8. Diseño que respondera a las nuevas necesidades de los musico y la musica de hoy, sin olvidar sus principios, de generador de ritmo melódico.



# Factores de materiales

#### 4. ¿Por qué polímero?

Retomando el concepto, de hace unos años, cuando los instrumentos de cuerda, se hacían con cajas huecas de madera para la amplificación y resonancia del sonido, no se contaba con la tecnología de las pastillas electromagnéticas, puentes o sistemas EQ-Band, amplificadores, sistemas de afinación, entre otros, se vieron en la necesidad de hacer instrumentos huecos, retomando las formas de violines, violas, cellos, contrabajos y demás instrumentos de cuerda hechos con ese tipo de fabricación.

Más tarde al desarrollar tecnología aplicada en pastillas y demás componentes actuales, se comenzaron a hacer instrumentos sólidos, al darse cuenta que la caja hueca ya no era necesaria y que la calidad del sonido dependía más de los implementos que de la propia caja o cuerpo hueco, ayudó a conseguir nuevas formas y sonidos más interesantes por la maleabilidad de la madera sólida consiguiendo con esto una definición formal del instrumento dejando las formas clásicas del contrabajo, cellos y violines, además de contar con la comodidad de instrumentos más pequeños en volumen, lo cual hacía la vida del músico más práctica.

Con la aplicación de la nueva tecnología y el cambio de proceso dieron origen a nuevos instrumentos como lo son las guitarras y bajos eléctricos. En los primeros años de desarrollo, hubo una innovación formal-acústica relevante, pero la imagen del bajo eléctrico, no evolucionó respecto a la música contemporánea ni tampoco se ha adaptado a las nuevas funciones que un músico contemporáneo requiere.



La necesidad de actualizar este instrumento surge con las nuevas generaciones de instrumentos y sus diferentes aplicaciones. El cambiar la imagen no es tan solo el cambio de material sino también incluirá un estudio ergonómico, funcional operacional, estético, entre otros que ayuden a obtener el resultado planteado. Uno de los principales fines es evitar esa imagen roquera ya que el Bajo sea mucho más que eso, por lo cual necesita ser actualizada así como el piano al sintetizador o controlador, al igual el bajo.

#### 4.1 Ventajas del producto fabricado en polímero

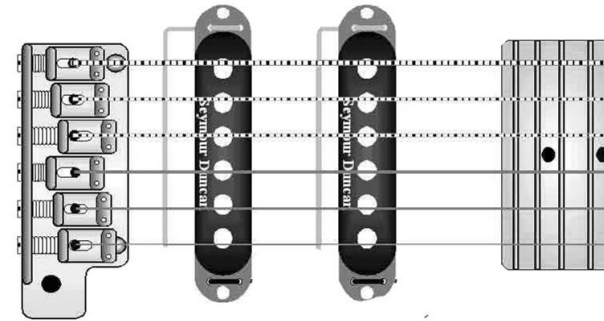
##### Producción

El producir con materiales plásticos o polímeros (previo estudio del polímero conveniente para acústica) parte o partes del instrumento ayudaría de manera significativa, a la reducción de los costos de producción.

YAMAHA, es una empresa que esta familiarizada y cuenta con la experiencia en producciones de gran volumen, procesos y uso de polímeros, en una gran variedad de sus productos. Por lo que desarrollar un producto de este tipo, esta a su nivel, técnico, tecnológico y capacidad de producción.



Las mayores ventajas se verán reflejadas principalmente en la fabricación y producción al reducirse procesos como el cortado de la madera, lijado, capas de primer, pintura y/o barniz, pulido, etc.



*Sistema de pastillas electromagnéticas y puente ecualizador*

Al producirse en plástico se reducirán de manera considerable los acabados, ya que al utilizar polímeros el producto estará listo para utilizarse con todo y acabado.

##### Acabados

Gran variedad de acabados, desde opacidades variadas, translucidez, gran variedad de colores con tan solo cambiar de pigmento en el proceso previo a la inyección, diferentes texturas en distintas partes del instrumento. Además de un trabajo estético interesante por la manipulación infinita de formas.

##### Acústica

Se podrá igualar el sonido reproducido por la madera, ya que pueden ser fabricadas, carcasas huecas para bajos acústicos o de una sola pieza de inyección, con determinadas propiedades acústicas, o en combinación con otros materiales incluida la madera, que ayudarán a dar ligereza a alguna pieza en particular. Con la evolución de los polímeros, la antigua caja acústica hueca o sólida, actualmente utilizada, ya no será necesario, fabricarla completamente en madera. La madera sólida del cuerpo y hasta del mástil, puede ser sustituida por materiales no convencionales como lo son metales, cerámicas y polímeros.



Por razones mercadológicas, la aplicación total de un material diferente puede ser contraproducente para la introducción de nuestro producto en el mercado.

Por lo que, se haría una combinación de materiales, para satisfacer el gusto del consumidor, ya que una gran mayoría de estos, todavía se encuentran escépticos ante el uso de materiales nuevos, como el plástico, por creer que la calidad y sonido del producto se ve comprometida.

En algunos casos puede existir cierta controversia, con algunos modelos de *Ibanez* como el *Ergodyne* y los hechos por la casa alemana *Basslab*.

Pero en encuestas realizadas por revista especializadas como la *Bassplayer*, *Guitar Player*, *Rolling Stones*, entre otras y sitios web, se ha demostrado que la gran mayoría de los consumidores que adquirieron dichos productos, se encuentran satisfechos con el rendimiento de cada uno de estos instrumentos.

En la prestigiosa revista *BassPlayer* de marzo de 2003<sup>27</sup>, apareció un artículo sobre el bajo de *Basslab STD*. Donde califican de altamente innovador, de sonido impecable y diseño de vanguardia. Donde finalmente concluyen, que, la calidad del sonido producido por este fabricante es de excelente calidad, donde el Standard de sensibilidad y ataque es equiparable al de la madera.

### Conclusion

BassLab's *Tunable Mixed Composite* material shows "audiophile" qualities: smooth and transparent response at all frequencies, and few (if any) frequency- or time-related artifacts. The BassLab material allows other sonic factors (like body shape and string composition) to come through without coloration.

It can also be seen that the *Tunable Mixed Composite* has some measurable qualities like enhanced sustain and shortened reaction time (which stands for sensitivity and attack) as compared to wood. Of course, different woods absorb frequencies differently, but the BassLab *Composite* material can be formulated for any desired response, which is why it is called *Tunable*.

A clear difference from most other synthetic materials is that BassLab's *Tunable Mixed Composite* doesn't produce significantly (or even anything) less in any area, which is a problem with most other materials, like normal carbon fibre where a warm tone is often missing.

<sup>27</sup> [http://www.ghservices.com/products/basslab/test\\_20030917.html](http://www.ghservices.com/products/basslab/test_20030917.html)

**Bass Player Magazine, March 2003**  
**BassLab STD**  
**One-Piece Molded Hollow 5-String With Active Electronics**  
 by Bill Leigh  
 Original URL



Like to go against the grain? Try stepping onstage with a BassLab : design inspired all sorts of strange looks and bandmate comments ballooning body bouts, the BassLab STD truly looks like no other ba

Constructed of molded composite, the STD is a one-piece instrument that's completely hollow, even along the length of the neck. Heiko Hoepfinger, a German musician, physicist, and former acoustics consultant, bases his hollow composite BassLab designs on the idea that using acoustically tuned synthetic materials maximizes both resonance and string-energy transfer into the instrument body. With the STD, his main goals were to enhance clarity, sustain, and frequency response while providing good acoustic and ergonomic qualities. Though the STD's resulting visual aesthetic suggests strange science and a cold, metallic future, the musical result tends more toward a rootsy, acoustic sound, with some distinctive characteristics.

Hoepfinger placed the BassLab's strap buttons in a position that encourages the headless neck to hang more vertically, allowing the fretting-hand wrist to be straighter. The curved body forms an easy armrest for the plucking hand. Additional nix-worthy elements include light weight and easy balance. a

**Lab Test**  
**Tunable Mixed Composite vs Wood**  
**September 17 2003**  
 by Heiko Hoepfinger

These tests compared two instruments, one made of the BassLab (called "W"). Both were identical neck beam test beds with match materials (and, of course, construction methods). Both instrument

Ba  
ca  
ad  
ins  
to  
ma  
all  
gr  
  
Sc  
W  
Bo  
Of  
tw  
hu  
(S  
t

Son varias las ventajas que se pueden obtener de los polímeros, el polímero, permite manipularlo y procesarlo de diversas maneras (*termo formado, inyección, roto molde, soplado, extrusión, entre Otros*) además de contar con aleaciones de plástico, las cuales se pueden controlar para darle al polímero, especificaciones o propiedades especiales tales como:

*Resistencia al impacto, acústica, impermeabilidad, resistencia a la fricción, resistencia a la tensión, resistencia al desgaste, retardante de flama, propiedades eléctricas, químicas, grado FDA es decir atóxico, brillo, transparencia, opacidad según sea el caso, propiedades de barrera, pigmentos, etc.*



Pellets



Con esto se lograrán resultados sorprendentes los cuales influirán directamente en la concepción del diseño, concepto de fabricación, producción, moldeo, acabados hasta la creación de un diseño de bajo eléctrico diferente a los de la competencia.

Este punto es importante para el proyecto ya que al cambiar de material hay que reconsiderar aspectos físicos importantes como la *tensión, flexión, torsión, elongación, vibración, conducción y acústica entre otros.*

Es necesario recalcar que muchos de estos aspectos se podrán controlar o adicionar al polímero, ya que estos se podrían imitar propiedades acústicas de la madera.



### 4.1.1 Tensión

Es importante que el material soporte de 80 a 120 Kg. de tensión en el brazo, esto significa que cada cuerda produce 20 Kg. de tensión en el brazo del bajo por cuerda.

Esta fuerza produce en el bajo efectos de deformación en el cuello y brazo, que debido a la tensión se forma una ligera curvatura cóncava o convexa según la tensión a la que este forzado el cuello o brazo. Este detalle es importante estudiarlo para detectar los puntos de flexión o detectar los máximos esfuerzos para considerarlos en el plástico y especificar al fabricante de plástico esta característica.

### 4.1.2 Transmisión o propagación del sonido

Otro detalle a considerar es la transmisión de la vibración a través del brazo por lo que se ha pensado, en la posibilidad de un brazo de plástico reforzado con alma de acero inoxidable o aluminio para una mejor propagación de las vibraciones mecánicas, ya que los metales facilitan la vibración.

Materiales como el grafito y fibra de vidrio podrían ser otras alternativas útiles.

El aluminio en un inicio parece ser una buena idea por su ligereza, pero debido a esto y el comportamiento del material, propaga fácilmente la vibración producida por el golpe. Por lo que el brazo del usuario, absorbería toda la fuerza del golpe, propagándola a las demás extremidades del brazo pasando por la muñeca, codo y hombros y eso nos causaría un grave problema.

La madera, como material para el brazo del material, tampoco se descarta.

### 4.1.3 Ligereza

El factor de ligereza es importante ya que la utilización de polímeros, ayudará a reducir el peso de manera significativa, reduciendo posibles lesiones principalmente en cuello, hombros y espalda. También estéticamente ayudará el material para una ligereza visual.



#### 4.1.4 Resistencia al impacto

Considerar posibles caídas, para evitar al máximo, un daño mayor al instrumento, así como conservar en perfecto estado los acabados, contra algún mal manejo o simplemente el paso del tiempo. Así como conservar los aditamentos interiores en su lugar en caso de posibles golpes o caídas.

#### 4.1.5 Aspecto

De suma importancia la selección del polímero, ya que cada polímero presenta ventajas y desventajas en sus acabados. Se pueden manejar varias texturas en el plástico, por lo que se ha inclinado la fabricación, en inyección de plástico ya que el roto moldeo no permite acabos finos ni combinación de acabados.

#### 4.1.6 Texturas

Este aspecto es muy importante ya que cada función en el bajo tendrá una textura específica que nos ayudará a enfatizar las funciones y aspecto del instrumento. Se piensa en este instrumento como un híbrido entre lo eléctrico y lo electrónico.

#### 4.1.7 Aislante o conductor

Un polímero normalmente se utiliza como aislante pero también le podemos otorgar propiedades eléctricas. Se puede especificar propiedades conductoras de electricidad en zonas internas conductoras para pastillas y circuitos. Así mismo, se especificará gran porcentaje del cuerpo del instrumento propiedades aislantes ya que se debe evitar cualquier tipo de descarga eléctrica, que podría causar algún daño, si alguna parte del cuerpo se encuentra húmeda, sobretodo pensando en espacios al aire libre donde el piso se encuentre mojado.

#### 4.1.8 Manufactura

La idea principal de este punto es reducir el número de procesos sin desmeritar en la calidad del producto así como innovar en la manufactura de este producto y sus materiales.



## Procesos de fabricación de un bajo eléctrico

Posterior al corte de la figura del cuerpo, hecho con *router* numérico o a mano, se procede con el lijado del cuerpo del bajo, por medio de una lijadora orbital



1

El pulido es importante para la aplicación del primer, que cubrirá el cuerpo para después, darle el acabado final ya sea pintura o esmalte



2

Se puede observar la colocación de las clavijas en el clavijero. Esto se hace después de el acabado final, como se ve, casi el 75 % del proceso de fabricación es hecho a mano



3

Revisión de los aditamentos eléctricos, como parte del control de calidad de los productos fabricados por la marca Bolin *Guitars & Bases*, también marca donde el luthier Steinberger asesora.



4



Resultado Final Bajo Bolin 4 cuerdas

## 4.2 Investigación de materiales y procesos

### a) Sistemas de producción en masa o continuos

En los sistemas continuos, los plásticos en su producción se encuentran entrelazados, desde sus instalaciones, flujos de producción y productos. Son productos que se requieren en grandes cantidades; se usan líneas de producción automatizadas, los cambios en la línea de producción son muy costosos, los costos unitarios de producción son muy bajos, debido a los altos volúmenes que se manejan; el mantenimiento previo es muy importante, ya que si una maquina para, toda la producción se detiene.



### b) Sistemas intermitentes

Las instalaciones deben ser flexibles para poder producir una gran variedad de productos.

En estos sistemas no se requiere de grandes volúmenes de producción. Esto se debe a que estos tipos de productos tiene una secuencia de operaciones diferentes, por lo que la distribución de la maquinaria para la producción es muy compleja, las instalaciones se pueden adaptar con facilidad a los cambios de procesos, se requiere de poca automatización y se requiere de trabajadores más calificados.





## 4.2.1 Materiales para la fabricación de instrumentos de cuerda

Entrando en materia comenzaremos con la descripción de los materiales más comunes para la fabricación o elaboración de instrumentos de cuerda incluyendo el bajo. Existen diferentes tipos de materiales para cada una de las partes que componen a un bajo eléctrico.

### Clavijero

Clavijero perpendicular o tipo Banjo, es el derivado del clásico antiguo sólo en apariencia, pero basado en un mecanismo de tuerca, son muy efectivos ya que permite ejecutar el instrumento en diferentes afinaciones. Este permite cambiar de la afinación normal a otra simplemente con accionar una pequeña palanca en las clavijas.

Clavijero de seguridad o de bloqueo, son los únicos usados en guitarras de trémolo como de puente fijo. Se consigue una estabilidad casi perfecta.

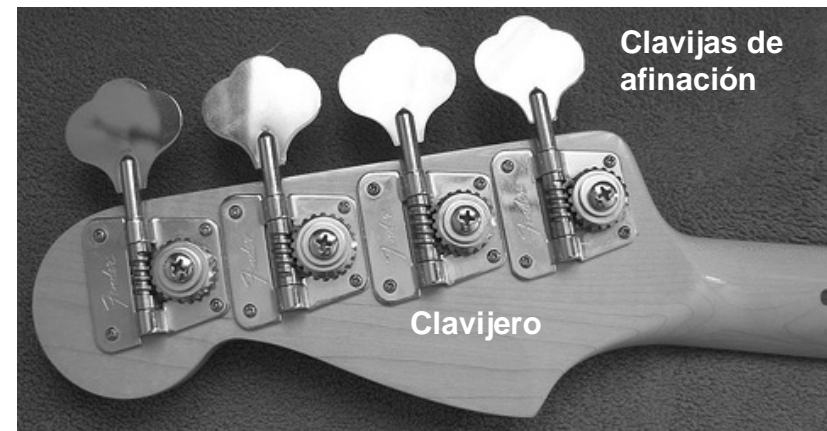
Clavijero retráctil, consiste en un dispositivo que facilita su manejo en espacios pequeños al hacerse más largo con sólo apretarlo.

Clavijero para bajo, la única diferencia es la robustez del mástil, por lo que las cuerdas tienen que tensarse más.

### Cejilla

Cejilla de hueso, normalmente se obtiene de terneros. Tiene un buen sonido muy similar al reproducido por el marfil y al no atentar contra estos animales ya que se sacrifican por razones alimentarias, es utilizado este material para la producción de estas piezas.

Grafito, es una variedad de carbón, bastante blando pero con un índice de rozamiento muy bajo por lo que es ideal para cejillas de



guitarras y bajos eléctricos, donde la cuerda sufre desplazamientos.  
Bronce y acero, son muy resistentes proporcionando un sonido más brillante y metálico.

Plástico, se encontrará en distintas variedades de plásticos desde muy baja calidad hasta plásticos de alta calidad.

Es importante hacer notar que hay diferentes tipos de cejillas según su función:  
Las cejillas normales no tienen ninguna particularidad más que la de separar las cuerdas equidistantemente a lo ancho del diapasón.  
Cejillas de bloqueo pretenden estabilizar la afinación. Su función es deformar las cuerdas al aplastarlas e impedir que se puedan afinar correctamente. Necesariamente trabajan con puentes que llevan tornillos de ajuste fino. Son siempre metálicas de acero.

### Trastes

Alpaca, Aleación blanda de baja calidad.  
Aleación de níquel, Es un material muy resistente, pero difícil de conseguir, hay de diversas calidades dependiendo del porcentaje de la aleación las de mejor calidad son las que contienen un 18% de este material.  
Acero inoxidable, es un magnífico material para trastes por su resistencia a la oxidación, su inconveniente es la dificultad de trabajarlo, pero se logra una alta calidad.

Aluminio es un material muy blando por lo que sufre de mucho desgaste por lo que se deforma fácilmente.  
Latón es el material más común para hacer trastes por su facilidad para trabajarlo, es el material más común de encontrar en este tipo de instrumentos de cuerda.



## Puente

**Puente fijo** Este tipo de puente permanece anclado al cuerpo de la guitarra.

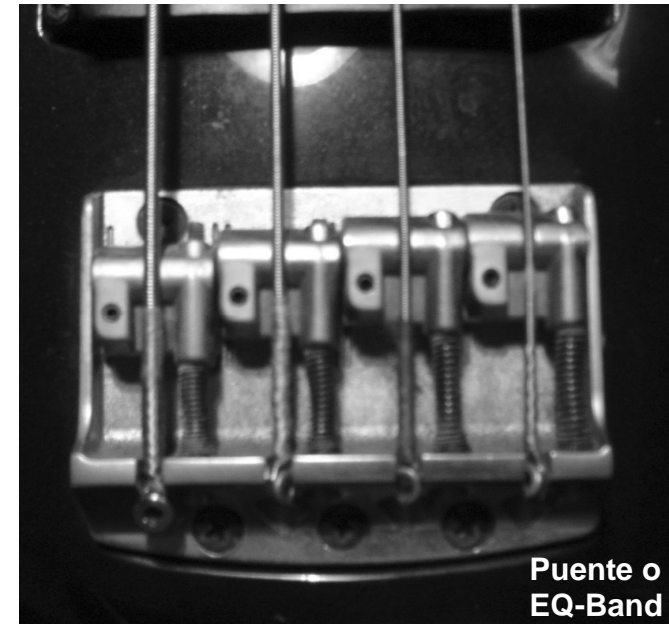
**Puente flotante** este puente pivota sobre dos o más puntos, permitiendo que por medio de una palanca podamos alterar la tensión de las cuerdas y por consiguiente su afinación, tras lo cual, los muelles colocados en la parte trasera del instrumento recuperé la posición original de la cual se partió. Algunos ejemplos de puentes de acuerdo a su construcción se enumeran los siguientes puentes flotantes:

**Wilkinson** convertible de fijo a flotante;

**Steinberger** flotante, se puede mover en los dos sentidos;

**Fender**, gran número de variantes;

**Floyd Rose**.

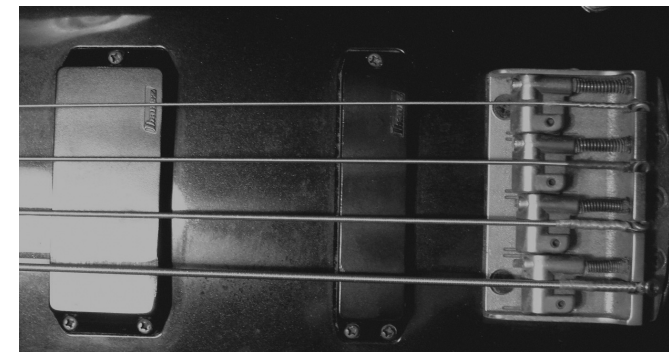


## Cuerdas

Es el elemento imprescindible para la reproducción del sonido, estas se dividen en dos tipos.

**Lisas** fabricadas en nylon y acero

**Entorchadas** Formada por un núcleo homogéneo que puede ser de seda o nylon en bajos acústicos, alrededor de este material se enrolla otro material, generalmente se usa alambre de acero inoxidable, bronce o níquel. En los instrumentos de cuerda eléctricos se emplea níquel o acero, ya que el bronce no induce dentro del campo magnético de las pastillas. Existen pastillas que pueden conseguir una respuesta favorable para cuerdas con entorchado en bronce.





Factores de uso y funcionamiento





Este producto sirve para producir sonidos graves, fungiendo como sostén rítmico de una melodía. Instrumento de acompañamiento, para diferentes estilos y ritmos de música, produce sonidos en armonía con la música y, al mismo tiempo, con efecto rítmico. Sin embargo, también logra cierta importancia en el área melódica así como instrumento solista, con un papel más destacado dentro de una agrupación musical, según el estilo que se interprete, por lo que no es meramente un "instrumento de base". La época de los setentas, fue una época importante para este instrumento, ya que gracias a la llegada del *Funk*<sup>28</sup>, este instrumento comenzó a tener mas adeptos.

## 5. Reproducción del sonido

El sonido en este instrumento se produce al percutir o rasguear las cuerdas, por medio de las percusiones con los dedos, es decir tildeo, y al producir ondas sonoras, que serán captadas por una o varias pastillas magnéticas, que enviaran la oscilación a un amplificador de sonido.

En los siguientes esquemas se mostrara, esquemáticamente las diferentes formas de reproducción y propagación del sonido, desde su forma básica, es decir acústica, sin ayuda de una amplificación hasta la reproducida por una fuente eléctrica, como pastillas electromagnéticas y amplificador.

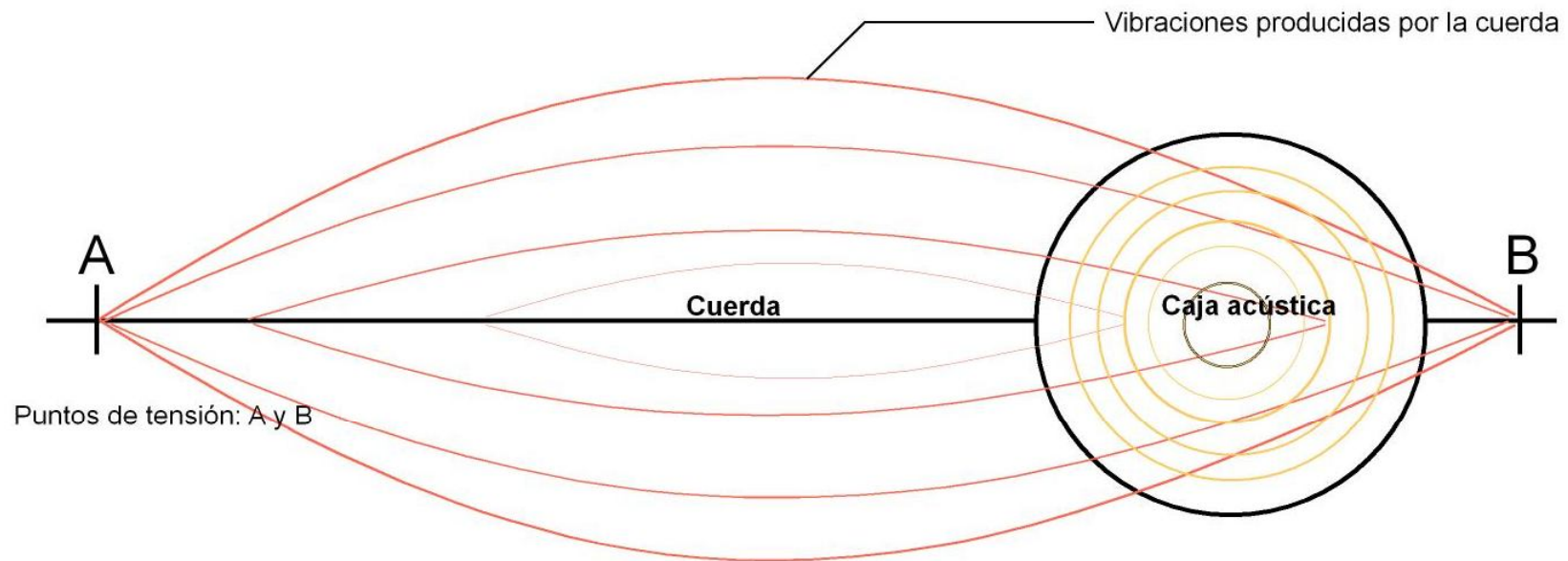
Para el estudio de este capítulo, lo dividiremos en los siguientes aspectos

- Reproducción del sonido
- Sistemas mecánicos
- Secuencia de uso
- Funcionamiento eléctrico

---

<sup>28</sup> **Funk** es un género musical, muy popular durante los años 1970, que apareció en el ambiente nocturno de las comunidades afro americanas en Estados Unidos. Nacido como una evolución de algunos elementos del *Soul* y el *Jazz*, el *Funk* se consolidó como un estilo propio y marcó el camino de la músicaailable de ahí en adelante. <http://es.wikipedia.org/wiki/Funk>.

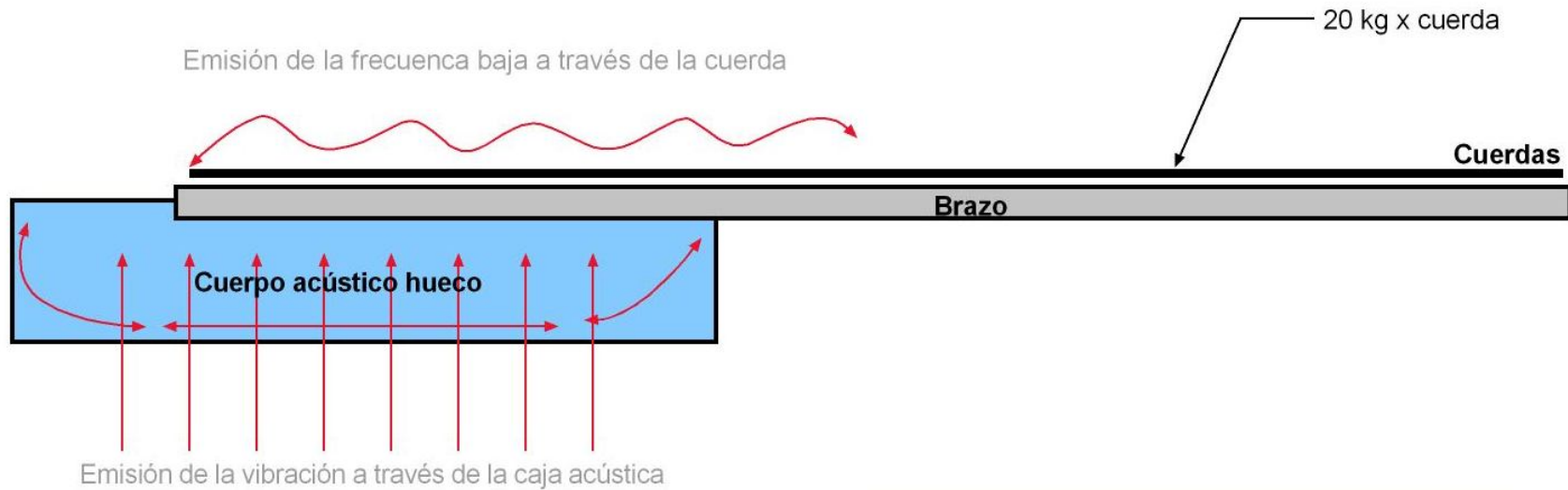




Resonancia acústica o reproducción del sonido, se da a través de la caja acústica, en la cual las vibraciones producidas por el rasgado de la cuerda se amplifican por medio de la caja acústica, es decir "se le da sonido a la oscilación de la cuerda". Si le quitáramos la caja acústica y tan solo microfoneáramos la oscilación de la cuerda oíríamos sonido. Este es el principio de las pastillas, por tal razón se puede prescindir de una caja acústica. Y tampoco es necesario que sea de madera. Existen diversos tipos de modificadores que se pueden utilizar para alterar las ondas sonoras. Desde el instrumento se pueden alterar las ondas utilizando diferentes técnicas para su ejecución, como el estirar las cuerdas hacia arriba o abajo del diapasón después de percudir con las yemas del dedo. Otra manera de alterar el sonido es con la utilización de aparatos externos capaces de modificar y procesar los sonidos de manera particular, estos sonidos pueden ser controlados por el usuario, algunos ejemplos de esta manipulación física y eléctrica son: Distorsión, extensión, reverberación, compresión, retraso, repetición y ecualización del sonido entre otros.

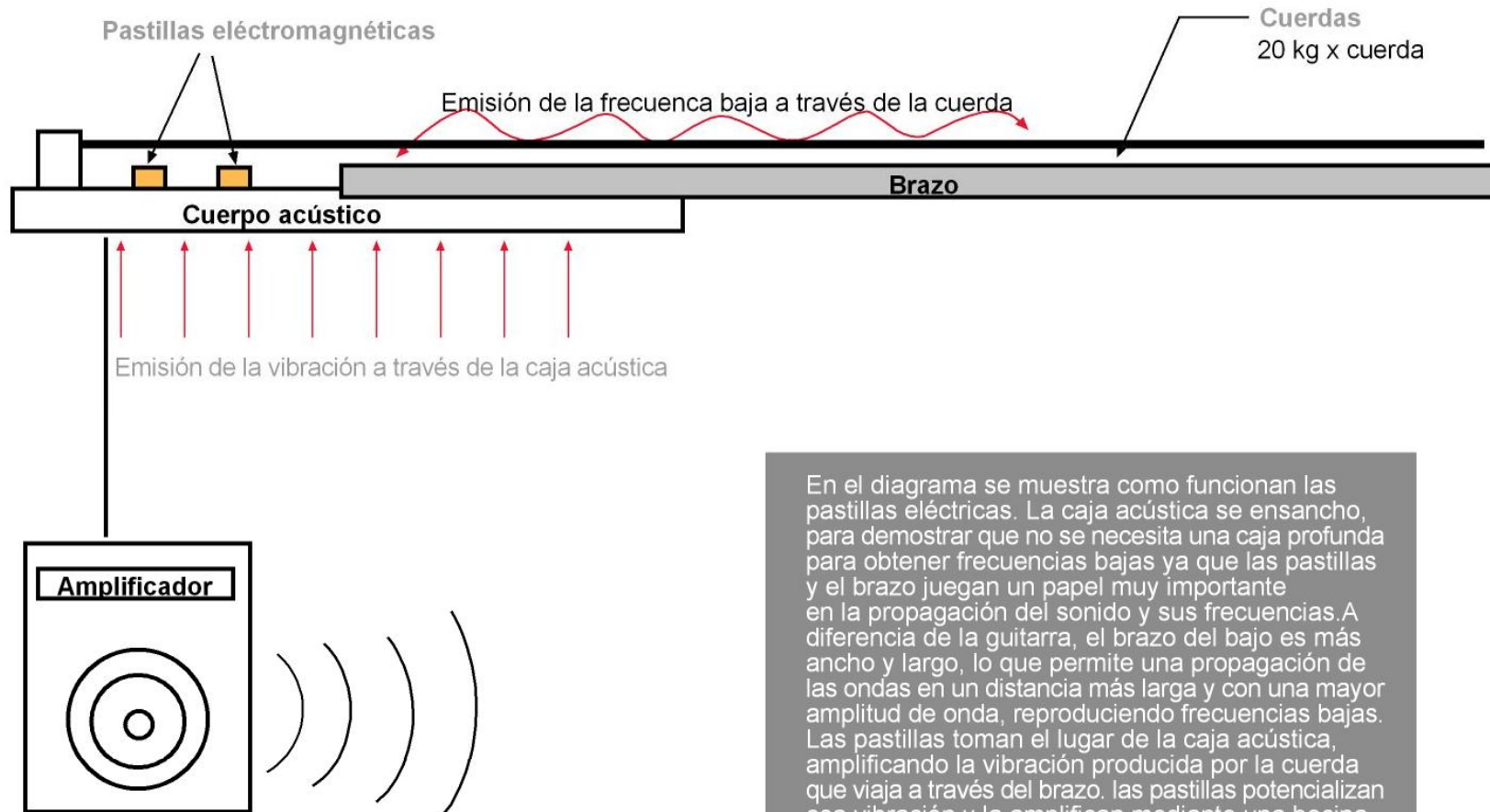


## Concepto primario del funcionamiento acústico de un bajo acústico

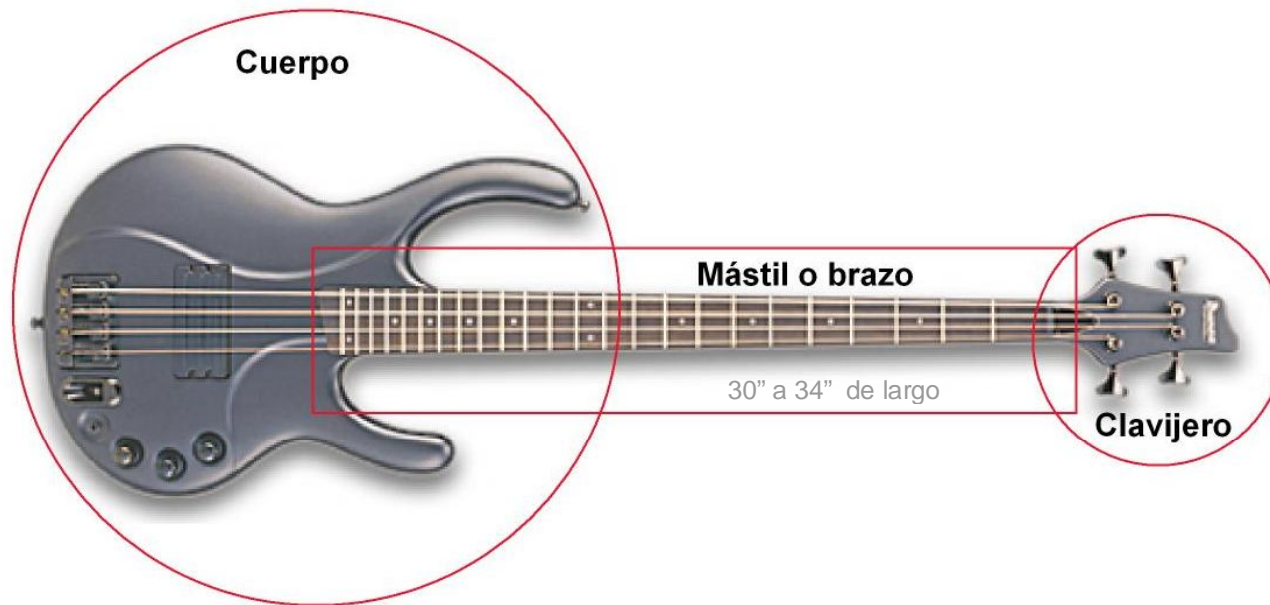


En el cuerpo acústico, representado en color azul, se reproduce el sonido. La caja o cuerpo acústico, dependiendo de la profundidad, reproducirá un tipo de frecuencia, si la caja es profunda obtendremos frecuencias bajas y si la caja es poco profunda obtendremos frecuencias altas, es decir sonidos agudos. Por medio de la cuerda el sonido se propagará a la largo del brazo y sus respectivos trastes.

## Concepto primario del funcionamiento eléctrico de un bajo eléctrico



## Componentes primarios



Las principales componentes eléctricos que componen a un bajo eléctrico son:



Perillas de control de potenciómetros



Pick Ups o pastillas electromagnéticas

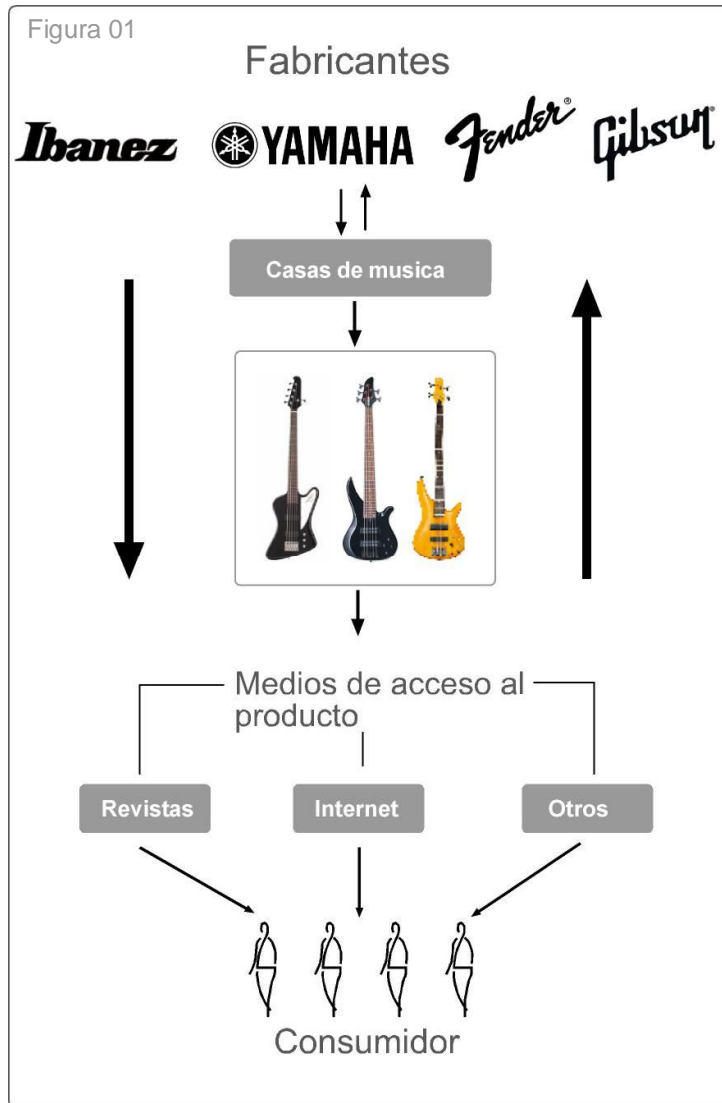


Puente

## Componentes secundarios



## Secuencia de uso



En la secuencia de uso, incluiremos desde la adquisición del instrumento, hasta el momento de su uso. Y la propuesta de uso que tendrá nuestro producto hacia el consumidor.

El primer nivel de nuestra cadena se encuentra representado por los fabricantes de bajos eléctricos, en nuestro esquema, hacemos mención de las marcas de competencia directa.

Enseguida nos encontramos con los distribuidores: Distribuidores oficiales, casas de música y tiendas departamentales principalmente.

Medios de promoción, que realizan los fabricantes, distribuidores oficiales, que van desde impresiones, páginas de Internet, promociones a través de revistas, hasta puntos de venta.

La secuencia de operador es la siguiente: (Figura 01)

- Guardado de instrumento para transportación
- Revisión de afinación de cuerdas
- Conexión a amplificador
- Tiempo de ejecución (depende de usuario)
- Guardado

Secuencia de operador para el nuevo producto: (Figura 02)

- Guardado de instrumento para transportación
- Revisión de afinación de cuerdas
- Conexión a amplificador
- Tiempo de ejecución (depende de usuario)
- Grabación de la ejecución realizada en la memoria del instrumento
- Extracción de lo grabado vía USB
- Guardado del instrumento
- Transferencia del archivo grabado en el instrumento a ordenador
- Edición de lo grabado en software (*Protools, Qbase, GearBox, Appleton Live*).

Proceso de consumo – Proceso creativo –  
aditamentos y accesorios

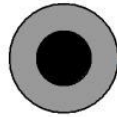
Opción 02

Consola de grabación

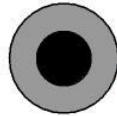


Software de edición de música

Opción 01



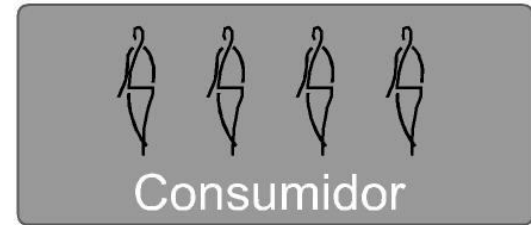
Bocinas



Amplificador



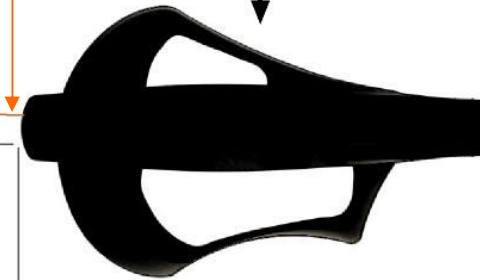
Conexión via USB



Consumidor



Salida Plug



Salida USB



## 5.1 Funcionamiento eléctrico

Este aspecto es el aspecto por el cual se dio la evolución del contrabajo al bajo eléctrico, y es el sistema, que nos permite hoy en día, obtener el sonido que hoy conocemos de la música contemporánea.

Gracias a este sistema, se pudo modificar el tamaño y volumen de muchos instrumentos, haciendo más fácil su transportación y ejecución, además de ganar mayor potencia en la salida del sonido.

El componente básico para lograr estas ventajas son las Pastillas Electromagnéticas y controles asociados que conforman las características sonoras del bajo eléctrico.

### Pastillas electromagnéticas

El primer instrumento de cuerda que utilizó un sistema eléctrico de amplificación, como la pastilla, fue la guitarra. Nació a principios de los años 30, siendo la primera una *Rick'nbacker Electro Spanish '31*. La idea vino a través de variadas investigaciones por gente que buscaba recoger el sonido de sus guitarras acústicas para amplificarlo y realzarlo. De este modo nacieron las pastillas electromagnéticas. Aunque este procedimiento funcionó, también produjo los problemas del *feedback* (retro-alimentación) y de resonancia que afectaron la calidad del sonido. Estos problemas condujeron a los pioneros Leo Fender y Les Paul para producir guitarras eléctricas que mantuvieran la calidad del sonido intacto<sup>29</sup>.



<sup>29</sup> [www.thestring.com](http://www.thestring.com).

## Introducción a las pastillas

Para producir el sonido, cuando las cuerdas de hierro vibran sobre una bobina de alambre fino y aislado sobre un imán, la bobina es atravesada por un campo o flujo eléctrico. El ir y venir de las cuerdas (cerca y lejos de la bobina) hace que el campo fluya. El movimiento del campo crea una corriente alterna (señal electrónica) que se encamina, a través de los controles del volumen y del tono de la guitarra, a un amplificador que se encargará de reproducir en el sonido. Existen diversos tipos de pastillas. Por ejemplo, muchas pastillas utilizan piezas polares para cada cuerda que da un campo magnético muy enfocado, leyendo una sección pequeña de la vibración de la cuerda.

### Single Coil y Humbucker

La diferencia entre diferentes diseños de pastillas, es la pastilla de bobina sencilla (single coil) contra la pastilla humbucker. Una pastilla humbucker contiene dos pastillas (bobinas) colocadas de lado a lado, con un arreglo común de imán. Las dos bobinas están cableadas entre sí con alambre en-serie/fuera-de-fase para eliminar zumbidos (hum).

La dimensión de la variable del campo magnético afecta cuanto la cuerda se lee. Las piezas polares, como ya se mencionó, en la single coil son imanes individuales y que da un campo magnético muy enfocado. Por otra parte, los tornillos en una pastilla humbucker son justamente eso, tornillos, pero que conducen el campo magnético de un imán colocado por debajo de la pastilla. Hay otro conjunto de lingotes magnéticos conductores en la otra bobina, así que la humbucker lee una longitud más grande de la vibración de la cuerda. Todo esto nos da un sonido de más alcance medio, nos da la famosa potencia de la humbucker.

Pastilla Magnética Single Coil



Pastilla Humbucker tipo Lingote



Pastilla Humbucker

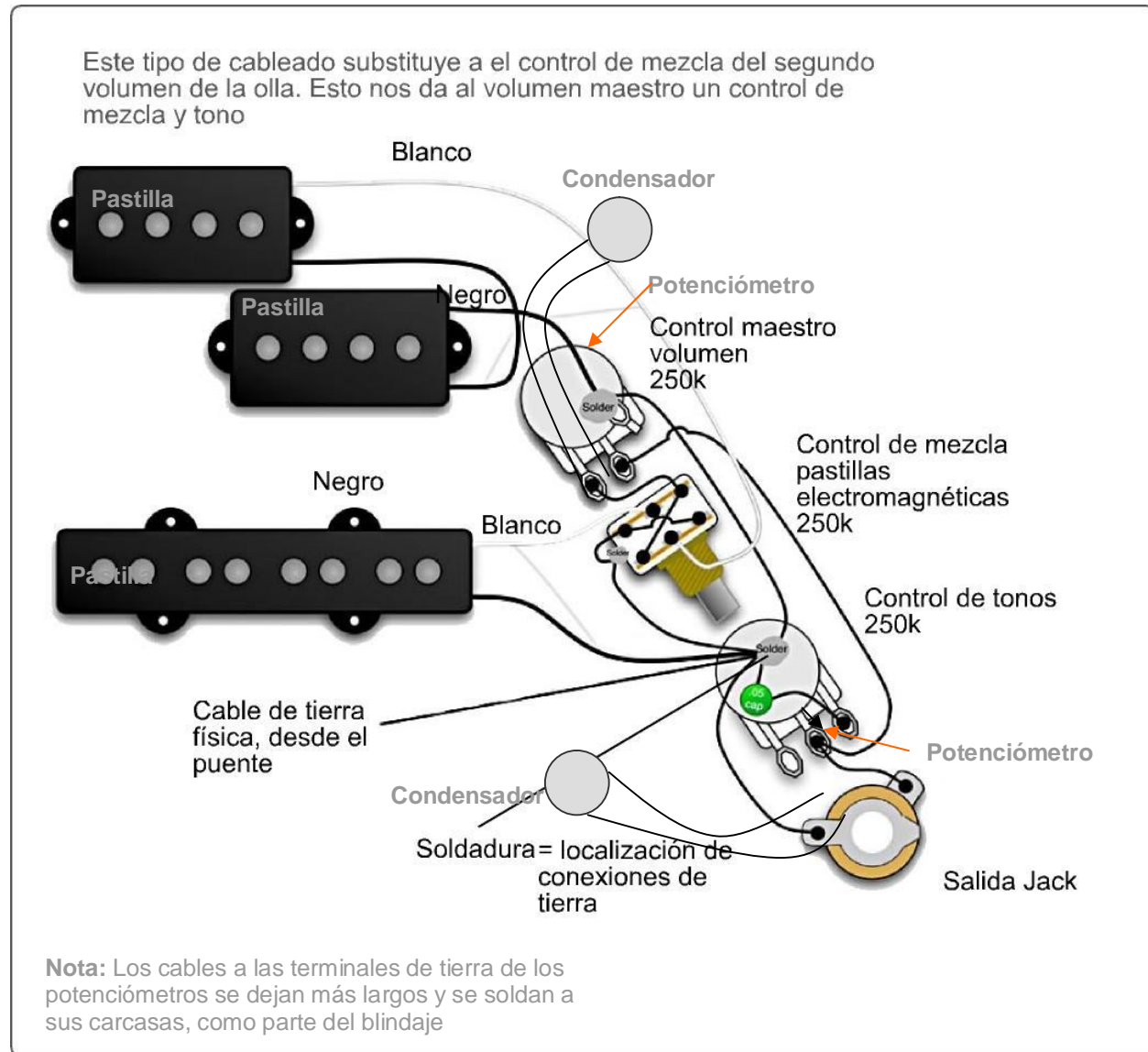


Por último, se debe de tomar en cuenta que existen modelos en el mercado de formato single y humbuckers, mini-humbuckers, humbuckers que en realidad son de bobinado simple y de formato single que en realidad son humbuckers; todas ellas realizadas o acabadas en los más diversos materiales y colores, y adaptadas a diferentes estilos y técnicas de interpretación.

El circuito de una pastilla contiene los siguientes componentes

- Pastilla
- Condensador
- Potenciómetros
- Cable blindado
- Conector

Los potenciómetros a utilizar tienen una resistencia máxima de 500 kilohms de tipo logarítmico y no lineal. El condensador se utiliza en conjunto con uno de los potenciómetros para formar el control del tono, este condensador establecerá una frecuencia por debajo de la cual, el potenciómetro no tiene ningún efecto, pero incrementará progresivamente la proporción de frecuencias agudas en la señal procedente de la pastilla que envía a tierra. El control no cortará casi agudos.



El cable blindado procedente de la pastilla va al potenciómetro de volumen, y el otro cable al Jack o conector de salida. El control de tono va conectado a un condensador y a una toma de tierra. Tal y como se muestra en el esquema anterior.

### Funcionamiento de pastillas<sup>30</sup>

En principio, las pastillas magnéticas están relacionadas con los micrófonos dinámicos. Es decir que ambos utilizan fuerzas electromagnéticas; pero en una pastilla no hay acoplamiento físico entre una vibración y la cápsula. Un micrófono dinámico está acoplado a una fuente de sonido a través de vibraciones de aire que son las que provocan el movimiento de la membrana. Una pastilla magnética recoge movimientos magnéticos y no de aire. Es un cambio de la situación magnética que resulta en una variación eléctrica en la salida.

Si una cuerda de hierro vibra sobre una bobina de hilo de cobre que está bobinada sobre un imán, la bobina es atravesada por un flujo eléctrico. Cuando la cuerda se mueve hacia la bobina/imán, la corriente fluye en un sentido; y cuando la cuerda se mueve en la otra dirección, la corriente cambia de sentido. Esta corriente alternada puede ser enviada directamente a un amplificador que se encargará de reproducir en forma de sonido las vibraciones físicas de la cuerda. Es decir, la cuerda en vibración interacciona con la fuerza magnética del imán. Esto hace que las líneas de fuerza magnética se muevan

### Imán

Uno de los primeros descubrimientos sobre los imanes fue que podían ser contruidos con una gran diversidad de materiales. Existen minerales con propiedades magnéticas, pero los imanes utilizados en la construcción de pastillas están todos elaborados de forma artificial.

Un imán se hace sometiendo un material apropiado a una fuerte corriente eléctrica que orienta todas las fuerzas magnéticas del material en la misma dirección. El hierro es un material que en



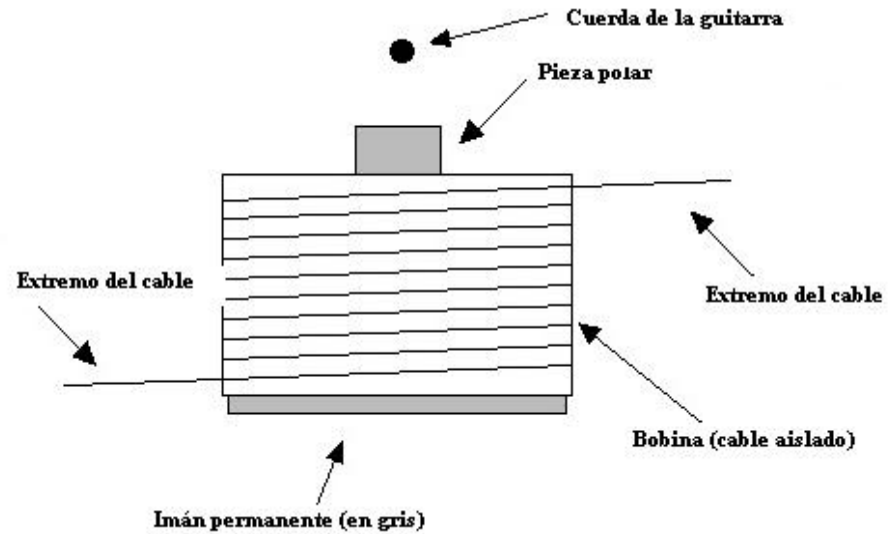
---

<sup>30</sup> Artículo de la revista especializada *Total Guitar* "Pastillas magnéticas".

condiciones normales es magnéticamente neutro, pero al aplicarle una elevada corriente eléctrica, orienta sus fuerzas magnéticas creando un 'norte' en un extremo y un 'sur' en el extremo contrario. Esta magnetización artificial va disminuyendo hasta volver a las condiciones iniciales con el paso del tiempo. Existen otros metales que son capaces de mantener esta magnetización por periodos de tiempo mas elevados. El imán clásico utilizado tanto para la fabricación de pastillas como de altavoces desde los años 50 fue el Alnico. Estos imanes eran una mezcla de aluminio, níquel y cobalto. Dependiendo de las proporciones de cada metal se conseguían características de sonido diferentes. La fórmula del alnico 5 es la más famosa por su sonido cálido y musical. Sustituyendo en una pastilla la barra de imán de alnico 5 por otra igual de alnico 8 veremos como se incrementa sustancialmente la respuesta en agudos. Por esta razón todavía son más evidentes los cambios de sonido al utilizar imanes cerámicos. Este tipo de imanes son mucho más sensibles que los de alnico y de menor coste en la fabricación. Hoy en día prácticamente todas las pastillas y altavoces están fabricados con este tipo de imanes, más eficientes que los de alnico y con más señal de salida y una mayor respuesta en agudos. Afortunadamente todavía hay quien cree que el audio no es cuestión de cantidad sino de calidad y existen fabricantes que mantienen en sus catálogos tanto pastillas como altavoces que siguen utilizando imanes de alnico.

### Piezas Polares

Una pieza polar toma su nombre del 'polo' de un imán. Una pieza polar es un dispositivo que actúa como el polo de un imán y se utiliza para canalizar la emanación del flujo emitido por un imán; concentra y dirige el campo magnético para que su forma y dirección sean sensibles a la vibración de las cuerdas. Cuando hablamos de pastillas magnéticas, una pieza polar es cualquier estructura situada en la parte superior de la pastilla capaz de dirigir la fuerza del imán hacia las cuerdas. Estas piezas polares pueden ser de muchas formas y tamaños.



### Bobinas

Las vueltas de cable alrededor de un imán son a menudo interpretadas en términos un tanto ortodoxos. Existe una cifra mágica utilizada por algunos fabricantes de pastillas que son de 6.500 vueltas.

Cuanto más vueltas de cable se dan alrededor de un imán, más sensible será la pastilla a las pulsaciones magnéticas generadas por las cuerdas y por lo tanto, más potente será la señal de salida. También hay que tener en cuenta a la hora de fabricar una pastilla que cuanto más cerca esté el cable del imán, más sensible será la pastilla. Esto es debido a que el efecto del campo magnético no se aleja demasiado del propio imán. Para conseguir el máximo de concentración de cable cerca del imán se utilizan cables con un diámetro muy pequeño.

El diámetro más comúnmente utilizado es el de galga 42 (hay fabricantes que utilizan el número de galga 43 para conseguir más señal de salida). Sin embargo se pueden fabricar pastillas con cables con galgas comprendidas entre la 36 (diámetro mayor) y la 54 (diámetro menor). Cuanto más fina es la galga del cable, más sensible será la pastilla. Pero hay un problema: el precio.



### Resistencia

La cantidad exacta tiene que ver con el tipo de sonido que buscas y con el tipo de amplificador que vas a utilizar. Cuanto más fino es un cable, más le cuesta a la electricidad fluir a través de él porque la superficie es menor. El esfuerzo eléctrico también aumenta a medida que aumenta la longitud del cable. Estas restricciones que se oponen a que la corriente fluya a través de un cable se llaman resistencia.

La temperatura también afecta al nivel de salida de la pastilla: una temperatura elevada hace que la pastilla entregue menos señal de salida; a medida que baja la temperatura, aumenta la señal de salida.

$$R = \frac{V}{I}$$

**Voltaje**  
**Resistencia**

### Impedancia

La impedancia es la resistencia a las corrientes alternas. La señal de salida de una pastilla es una corriente alterna. La medida de la



impedancia de una pastilla es importante porque define su calidad tonal.

La impedancia está determinada por la influencia de un campo magnético en una bobina. Si el imán se coloca de forma vertical en lugar de horizontal, el campo magnético alrededor de la bobina tendrá una forma diferente y esto afectará directamente a la impedancia. Un problema con la impedancia es que a medida que aumenta la frecuencia, se degradan los agudos de salida. Este problema de impedancia/resistencia es más evidente en las pastillas humbucker ya que utilizan dos bobinas. Tienen más espiras que una pastilla de bobina simple y por lo tanto aumentan tanto la impedancia como la resistencia.

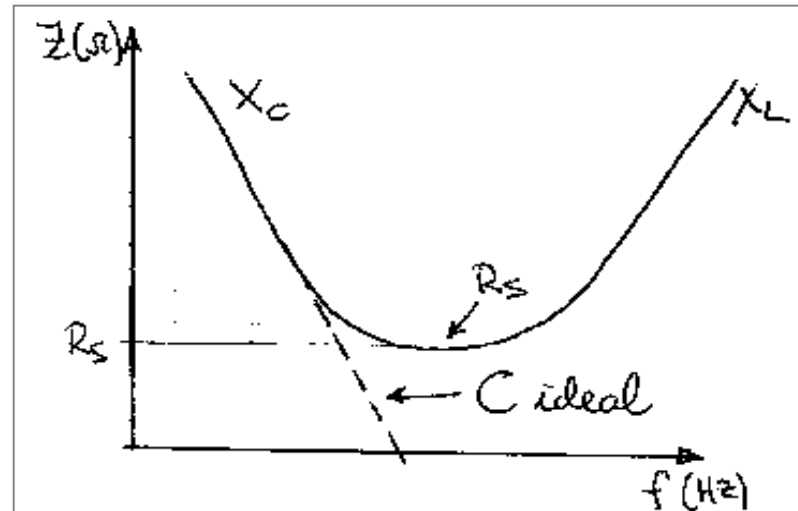
Generalmente, el mínimo número de vueltas a utilizar en una pastilla es el que produce la impedancia suficiente como para poder trabajar con un amplificador de instrumento estándar. Puesto que en la mayoría de pastillas la resistencia en continua de una pastilla está directamente relacionada con su impedancia (resistencia en alterna), podemos utilizar esta resistencia en continua para prever el comportamiento general de la pastilla. La resistencia en continua es mucho más fácil de medir que la impedancia. Las pastillas con resistencias comprendidas entre 6.000 y 12.000 ohms se pueden considerar de alta salida y las que tienen resistencias entre 1.500 y 4.000 ohms de salida media/baja.

### Resonancia

Prácticamente todos los componentes electrónicos tienen una frecuencia que los puede hacer oscilar con más facilidad que otras frecuencias. Esta es la frecuencia natural de resonancia del componente. El centro de una banda de resonancia se llama pico de resonancia.

Las bobinas utilizadas en las pastillas magnéticas también tienen picos de resonancia. Si una pastilla tiene un pico de resonancia en los 6.000 Hz (herzios), el sonido será más agudo que si lo tuviera a los 1.000 Hz.

Algunos fabricantes consideran que los picos de resonancia son los mejores indicadores para establecer el sonido de una pastilla. Según palabras textuales del señor DiMarzio "creemos que



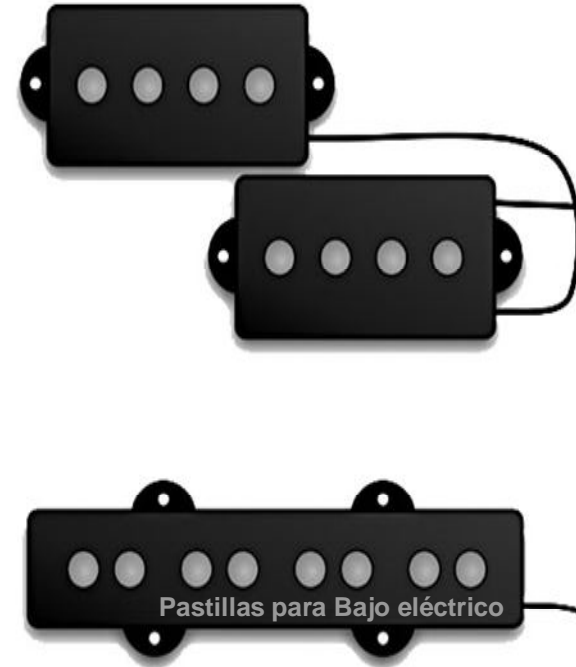
### Gráfica de impedancia

El gráfico muestra la variación de la impedancia  $Z$  en función de la frecuencia en un condensador real. Cuando la frecuencia es suficientemente baja, la impedancia  $Z$  es de carácter capacitivo, o sea,  $Z$  disminuye a medida que aumentamos la frecuencia. Para una frecuencia determinada  $f_0$ , el valor mínimo de  $Z$  vale precisamente  $R_s$ . A partir de  $f_0$ , si aumentamos la frecuencia, la impedancia toma un carácter inductivo, y la impedancia aumenta conforme aumentamos la frecuencia.

el pico de resonancia puede tener más relevancia que la impedancia o la resistencia en continua porque da una indicación de la respuesta en frecuencia. Proporciona una visión rápida del tipo de timbre que tendrá la pastilla". En general, un aumento de espiras en la bobina o la utilización de un imán con menor intensidad magnética, hacen que la frecuencia del pico de resonancia sea menor.

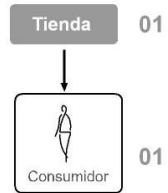
### Situación de las pastillas<sup>1</sup>

La situación de una pastilla afecta tanto al tono como al volumen final. Cuando una pastilla está muy cerca del puente, las tonalidades bajas se reducen considerablemente. Las pastillas que están más cerca del mástil que del puente entregan un sonido más lleno y con menos agudos. A las pastillas colocadas cerca del mástil se les llama de ritmo. El carácter tonal de estas pastillas es ideal para tocar acordes completos y patrones de ritmo. A una pastilla cercana al puente se le denomina 'lead pickup' o solista. Es ideal para tocar notas individuales que destaquen por su claridad y nitidez. Conforme nos acercamos al puente, la vibración de la cuerda es menor y el nivel de salida de la pastilla en dicha posición disminuye. Si utilizamos dos pastillas idénticas en una guitarra, la pastilla más cercana al puente (solista) entregará menos señal de salida que la instalada en la posición de ritmo (mástil). Para equilibrar esta diferencia de volumen entre las dos posiciones, las guitarras con dos humbuckers a menudo utilizan pastillas de ritmo y solistas con diferentes características de tonalidad y salida. A la posible pastilla situada entre las de ritmo y solista se le llama pastilla central.



<sup>1</sup> Artículo de la revista especializada *Total Guitar* "Pastillas magnéticas", por el Ing. Jorge Bueno,

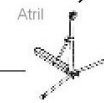
# Interfase Sistema-Hombre-Objeto



Transportación de la tienda al lugar donde se usará, mediante un estuche



Desempaquetado del instrumento, para comenzar a usarlo



Conexiones



Tipo de ejecución



Parado

Sentado



Kit de bajo

- Amplificador
- Cable entrada Plug
- Afinador electrónico
- Plumillas
- Talí o sujetador

# Factores Ergonómicos



## 6. Datos generales

Hoy en día podemos observar una serie de productos, que se ofrecen en el mercado con un supuesto valor agregado por ejemplo: teclados para computadora ergonómicos, asientos ergonómicos, herramientas ergonómicas, entre otros.

Esto supondría en primera instancia, que estos productos son "mejores" respecto a los de su competencia, que al parecer no son (tan) "ergonómicos" o que al menos no destacan esta cualidad.

La pregunta que surge naturalmente sería: ¿Qué es un producto ergonómico?, ¿Qué características o requisitos debe cumplir un producto para ser considerado como "ergonómico"?



Estos factores influirán de manera importante en el desarrollo de un producto y en específico de un instrumento musical.

Algunos de los factores que se pueden mencionar, que se consideran para el desarrollo de un producto, son: la fuerza empleada, la fuerza estática, dinámica, agarre, velocidad, aceleración, repetición, duración, tiempo de recuperación, estrés al frío, al calor a la iluminación y al ruido, entre otra gran variedad de factores ya más específicos, que dependerán del producto en cuestión.

Para nuestro estudio, se investigaron posturas específicas que se asocian con lesiones, resultado de una mala ejecución y postura forzada para la ejecución del instrumento. De igual forma, los puntos de contacto como: cintura, cuello, manos así como movimientos corporales, fatiga muscular, la acción de descanso de las manos, las posiciones específicas de ambas manos y las técnicas comunes para su ejecución.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar un producto que se adapte al usuario y no el usuario al producto. El producto debe comunicar por si mismo, el uso correcto de este. El producto debe de proveer al usuario, de un lenguaje formal propio, para el correcto uso del producto, para sacar el mejor provecho de este. Además de evitar lesiones a corto o largo plazo como lesiones, provocadas por el incorrecto uso del producto y a su vez poco aprovechamiento del mismo.

Revisar que no se utilice, un lenguaje formal complicado el cual podría confundir al usuario, podríamos definir que cuantos mayores principios o criterios ergonómicos se hayan contemplado en la concepción de un producto, este será de una "mejor calidad ergonómica" Conviene aclarar que el concepto de "calidad ergonómica" debe interpretarse como: un conjunto de cualidades ergonómicas.

Un proceso importante al que nos enfrentamos, es el conocer las necesidades y requerimientos de los usuarios, misma que regularmente, se ha tratado de solventar realizando estudios de mercado. Sin embargo, este tipo de estudio en general se enfoca

principalmente a obtener información para la comercialización dirigida a ciertos segmentos de mercado, sin proporcionar información relevante para el diseño acerca de los usuarios finales.

La ergonomía<sup>31</sup> se define como un cuerpo de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño. El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

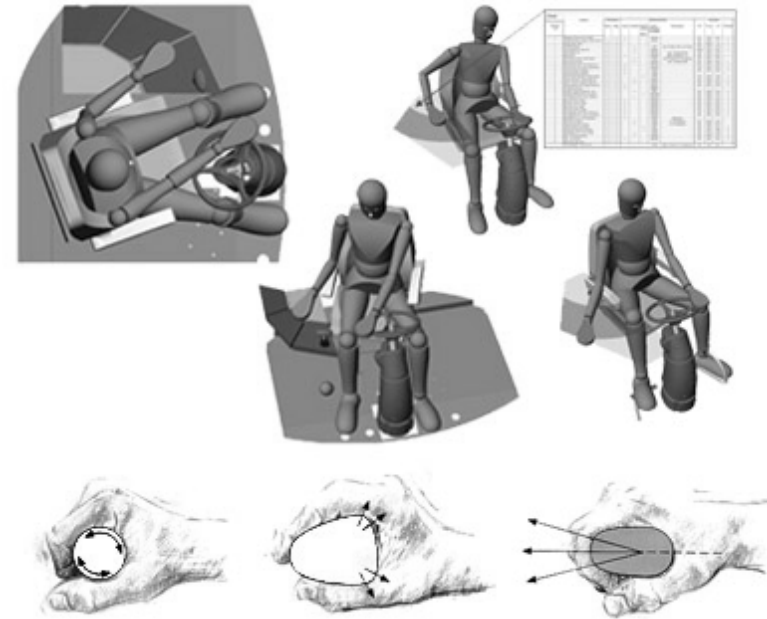
Bajo el principio de diseño centrado en el usuario, y los conceptos mentales que tienen de los productos, así como, del funcionamiento de los mismos, necesitamos conocer las necesidades, preferencias, capacidades, habilidades y limitaciones de los usuarios finales, para crear un producto que cumpla con los objetivos para el que fueron creados, y sea adecuado para ser utilizado por la mayor parte de los posibles usuarios, pero esta información puede ser difícil de obtener por las barreras en espacio y tiempo que nos separan a los diseñadores, productores y usuarios finales.

Un aspecto importante a considerar, consta, en no considerarnos como usuario final, ya que la ventaja que nos proporciona conocer aspectos tales como el objetivo del producto, las limitantes de diseño y fabricación, características del material y consideraciones realizadas que posiblemente no sean evidentes para los usuarios finales hace que no actúen de la misma forma que lo harían los usuarios finales en un caso real.

---

<sup>31</sup> La ergonomía, disciplina aplicada cuyo objetivo de estudio es el trabajo humano, se ocupa de la interacción del hombre con su medio laboral y organizacional; sus objetivos son propiciar el ajuste recíproco, constante y sistémico entre el hombre y el ambiente; diseñar la situación laboral de manera que el trabajo resulte cómodo, fácil y acorde con las necesidades mínimas de seguridad e higiene, y elevar los índices de productividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

La observación de los usuarios en el medio real donde utilizarán este producto, será la mejor forma para conocer y entender las necesidades de nuestro usuario así como las condiciones en las cuales lo utilizará. Esto nos ayudará a evaluar los prototipos y primeros diseños para determinar las posibles modificaciones de diseño que requieran.



En nuestro análisis, utilizaremos el análisis de las tareas, que es la metodología utilizada para describir las actividades que implica el uso de un producto cualquiera, comparándola con las capacidades humanas de dicho proceso. Este análisis fue utilizado por ingenieros industriales con el fin de mejorar la eficiencia y la productividad. La ergonomía ha adoptado este análisis con el fin de identificar las condiciones y demandas de las tareas, mismas que se asocian con la fatiga, sobre esfuerzo, lesiones, lesiones por micro traumas acumulativos y demás afectación.



El análisis de tareas debe trabajarse en conjunto con el diseño de productos, líneas y sistemas de producción, ya que el análisis de tareas y condiciones de trabajo son un método efectivo para la disminución, e incluso eliminación de riesgos y lesiones.

Comenzando con la identificación de factores de riesgo en el uso de un instrumento reproductor de sonidos graves como el bajo eléctrico. La metodología del análisis de tareas<sup>32</sup> resulta especialmente útil en un estudio como el presente, ya que nos permite identificar factores relevantes que determinan la relación entre usuario y producto que pueden ser potencialmente riesgosas o dañinas. De esta manera, el estudio ergonómico de posturas y/o usos repercute en la optimización del diseño del producto.

La ergonomía tiene dos grandes ramas de estudio: *Ergonomía Física* y *Cognitiva*

La *Ergonomía Física*, se refiere a la ergonomía industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones. La *ergonomía física*, se relaciona con la fatiga músculo-esquelético y sus consecuencias físicas al realizar un trabajo, ya sea ocasional, esporádica o frecuentemente. En el estudio de esta área, obtendremos resultados que ayudarán a un diseño óptimo, cómodo y seguro para la actividad y partes del cuerpo en función de una actividad en específica.



<sup>32</sup> El término ergonomía se deriva de las palabras griegas ergos, trabajo; nomos leyes naturales o conocimiento o estudio. Literalmente estudio del trabajo.

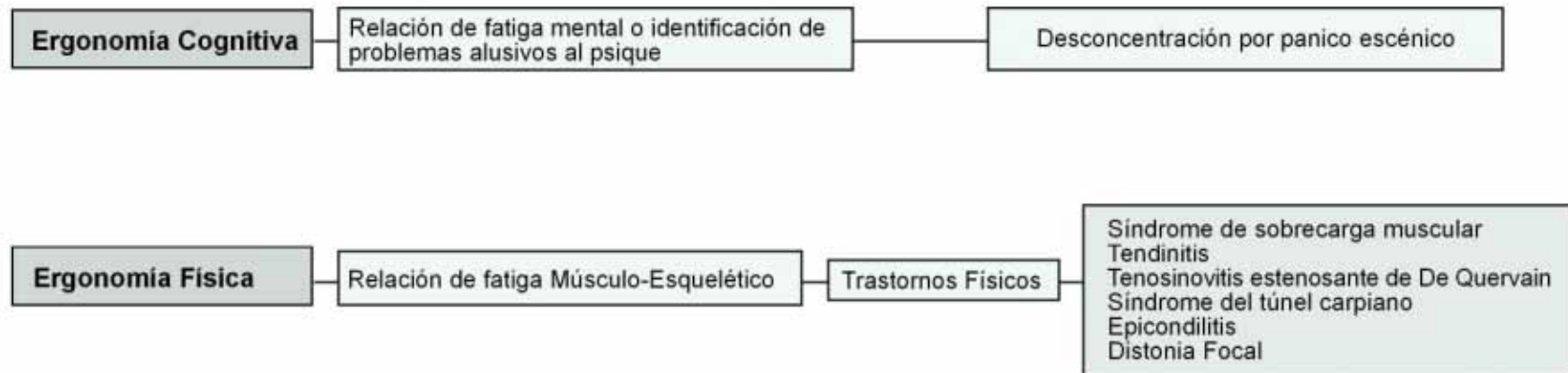
La *Ergonomía Cognitiva*, se refiere a los "Factores Humanos", que está orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones.

Esta es muy importante, ya que tiene que ver en gran medida, con una cantidad importante de errores de operación de o los productos. Por tal motivo, la *psique*, puede llegar a ser un gran distractor y a su vez estimulante del funcionamiento fisiológico, debido a que se encuentran estrechamente relacionadas, lo cual la hace una importante área de estudio, que nos ayudará a pensar y diseñar en función de estímulos emocionales que inciden directamente en la correcta o no operación del o los productos.



En el siguiente esquema, se presenta una serie de factores que se generan, a raíz de la ejecución de un instrumento de cuerda. Así como los factores ergonómicos que intervienen en la ejecución de un bajo eléctrico, tanto físicos como cognitivos. Es importante tener en cuenta en nuestro estudio, que no solo los músculos, huesos, nervios, entre otros se encuentran realizando un trabajo, sino que, el sistema es más complejo, e implican a otros factores como los sociales, que repercuten de manera directa en la psique de cualquier usuario, los cuales a su vez, genera diferentes

estímulos, con diferentes resultados, positivos o negativos, pero definitivamente influyen en la eficacia de uso del producto. En resumen, diferentes sistemas, convergen al momento de realizar una acción con el producto en estudio, por lo que se realiza un análisis de la relación hombre-objeto y de tareas, para identificar los puntos positivos y vulnerables, al momento de realizar dicha acción. Los datos obtenidos de dicho análisis, se utilizarán, para mejorar la tarea con una mayor eficacia, en el caso de nuestro producto, *bajo eléctrico*, puede ayudar a innovar o revolucionar el método de ejecución, más adelante se explicará este punto.



Para la ejecución del bajo eléctrico, existen dos tipos de posturas principales: *Postura de pie* y *postura sentada*. Cada una de estas posturas utiliza músculos, tendones y articulaciones principalmente, que con frecuencia constante de uso o una ejecución prolongada, representaran afecciones físicas y psicológicas, en cualquiera de las dos posturas elegidas para ejecutar el instrumento. Las dos posturas son frecuentemente utilizadas, y depende en gran medida el contexto en el que se utiliza, independientemente de que el usuario sea un músico profesional o no, se puede considerar que sean las posturas naturales.

### Postura de pie

Generalmente se cuelga a través de una correa, que se coloca en el extremo de la punta superior de la "oreja del cuerpo del instrumento y se sujeta al centro del eje del cuerpo del instrumento. La correa es ajustable, para colocar el instrumento a la altura deseada según sea el gusto o técnica a ejecutar. Al ejecutar el instrumento de pie, el hombro que sostiene la correa, es el que recibe todo el peso del instrumento, por lo que cargar el instrumento durante un periodo prolongado va cansando el músculo, localizado en la parte superior del hombro. Además, el cansancio físico, producido por el peso soportado, concentrado en un solo punto, produce también rozamiento en esa zona del hombro. Algunos *talís* o correas, lo resuelven, acolchonando esa parte del *talí* o correa.



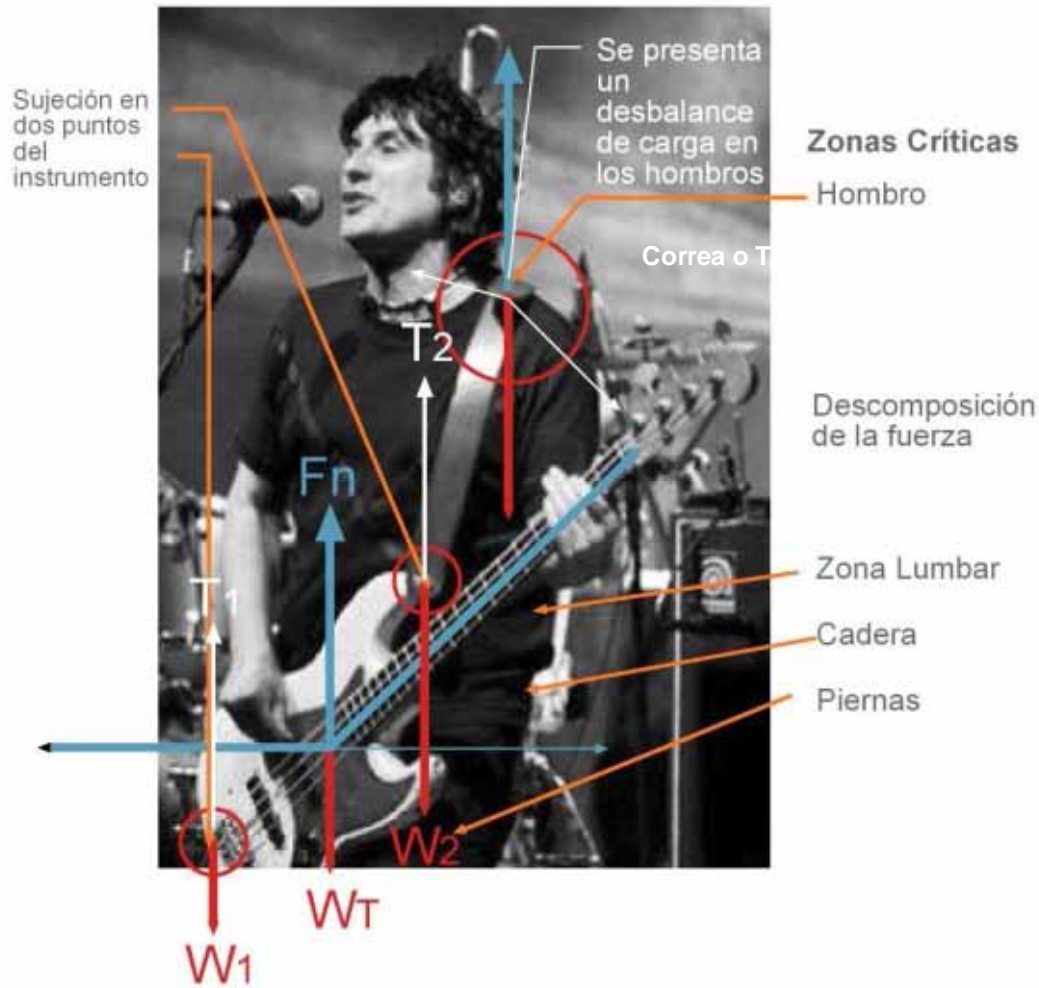
Conforme se prolonga el tiempo de ejecución, el rozamiento se va convirtiendo en dolor, y cualquier tipo de dolor, afecta el sistema nervioso, por lo que no solo se experimenta un cansancio físico, sino también psicológico. En consecuencia, comienzan a presentarse errores de ejecución y distracción principalmente, los cuales para un producto como este, que se necesita de precisión, puede resultar costoso para el ejecutante.

Esta posición provoca una gran diversidad de esfuerzos en músculos, tendones y huesos, que van desde el cuello hasta las piernas.

Los músculos del cuello, son jalados por el peso que se ejerce en el hombro, ayuda a cargar, después, la fuerza se transmite hacia los brazos y a lo largo de la columna vertebral, recayendo en la zona lumbar, sacro, caderas, piernas y pies.



## 6.1 Postura de pie



$T = -W$   
 $W = m \times g$   
 $F_n = -m \times g$

El peso total del instrumento recae en el hombro, zona lumbar, cadera y piernas

T = tensión  
 W = peso  
 F<sub>n</sub> = fuerza normal  
 m = masa  
 g = gravedad  
 g = gravedad 9.8 m/seg<sup>2</sup>

Correa o Tali

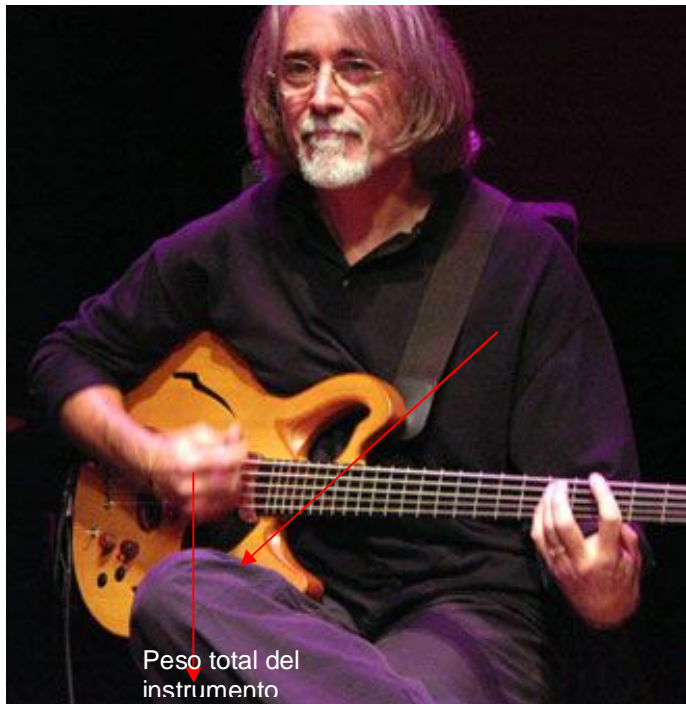


## Postura Sentada

Definitivamente es una postura más relajada, donde el peso del instrumento ya no recae por completo en la columna, las piernas también participan en el apoyo y carga del instrumento.

Es una postura más limitada, en cuanto a movimiento del cuerpo se refiere, pero algunas técnicas, se ejecutan mejor sentado, ya que al encontrarse más puntos de apoyo, el peso total del instrumento se reparte en diversas partes del cuerpo, es decir la mayor parte del peso, se concentra en las piernas, y sobretodo en la pierna donde descansa el instrumento, ya sea izquierda o derecha.

Por lo que, el trabajo realizado por el cuerpo para dicha acción, se reduce considerablemente, respecto a la postura de pie.



En esta postura, ya no es necesario, la utilización de la correa o *talí*, por lo que el punto de apoyo en el hombro se vuelve innecesario. Pero sucede algo interesante con el otro hombro, que no sufre el apoyo cuando esta de pie. Al cambiar la posición a sentado, este hombro, sufre de una elevación, lo cual también genera otro tipo de esfuerzo en los ligamentos y músculos del hombro.

En caso de un uso prolongado de esta posición, el hombro comienza a doler, o a veces se sufre de adormecimiento, ya que el hombro se encuentra en una posición no natural, y la oxigenación y circulación de la sangre se obstruye.

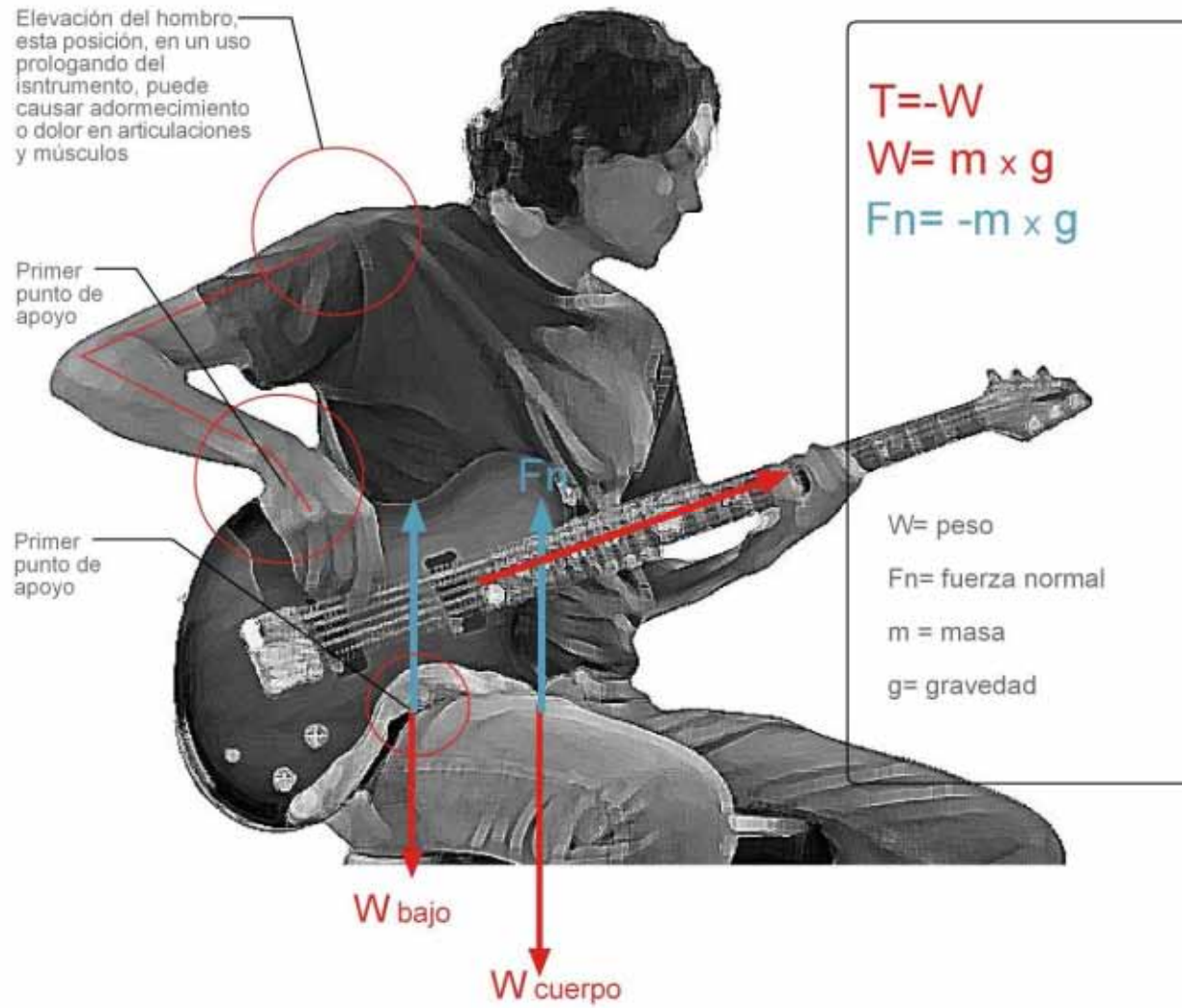
Otra ventaja de esta postura, es el mejor alcance que se tiene al brazo del instrumento, ya que la distancia entre el instrumento y el tórax se acorta, haciendo más fácil, tocar las notas más cercanas al cuerpo del usuario.

Algunos bajistas, dependiendo del estilo musical, varían la altura del instrumento, ya sea por arriba del tórax o por debajo de este. Pero el punto a atacar de este estudio será el brazo.



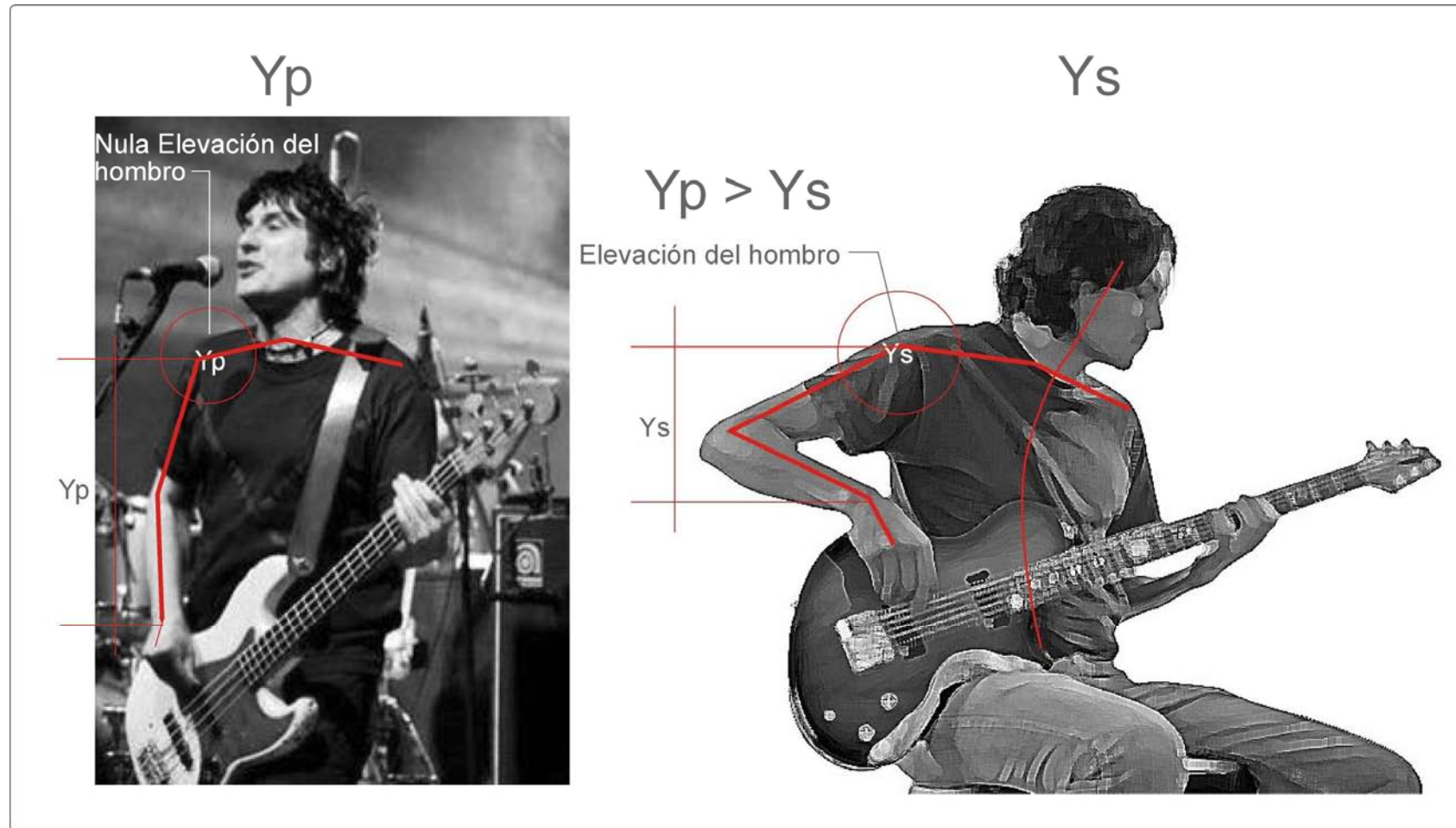


## 6.2 Postura sentada





### 6.3 Postura de pie vs postura sentada



Como se pudo observar, las dos posturas representan un problema de salud en un periodo de mediano a largo plazo. La gravedad de las posibles lesiones dependerán en gran medida de la fisiología, fisonomía y complexión del usuario, así como su relación de uso, con el instrumento, ya sea sólo por entretenimiento, clases, hobby, músico profesional, entre muchas otras.

El siguiente análisis, lo consideraré, como el de mayor relevancia, ya que es la parte o zona crítica que podría ayudar a reducir lesiones así como el lograr una ejecución más rápida y limpia. La zona en la cual enfatizo es: el brazo o mástil del instrumento, en el caso del cuerpo humano me refiero a la empuñadura y el traslado del brazo del usuario sobre el mástil del instrumento.

Para comenzar, explicaré a grandes rasgos las características principales del bajo, su relación con la mano o empuñadura, lesiones y constantes errores de ejecución y técnicas de ejecución.

El bajo eléctrico a pesar de su parecido a la guitarra eléctrica, se distingue de esta, por su mayor tamaño en cada uno de sus componentes. A simple vista se asemeja a una guitarra eléctrica en grande, pero con diferencias sustanciales, con funciones específicas cada una.

Este mayor volumen, es necesario para la reproducción de sonidos graves, que necesitan de un amplio rango de vibración, por lo que el espacio entre trastes es mayor que en el de la guitarra, haciendo un brazo o mástil más largo.

Esto repercute de manera directa en el cuerpo del bajo, el cual es de un mayor volumen, comparado con el de la guitarra. Con los avances tecnológicos y diseños innovadores, han demostrado, que tener un cuerpo mayor, no repercute en la reproducción de sonidos graves en instrumentos de cuerda eléctricos, sino que, todo queda en el espaciado entre trastes, el largo del brazo, grosor de las cuerdas y por supuesto las pastillas electromagnéticas.



## Bajo eléctrico



Mástil Bajo > Mástil Guitarra

## Guitarra eléctrica



## Bajo eléctrico vs Guitarra eléctrica

En esta comparativa, se puede apreciar, las dimensiones entre un instrumento y el otro, lo cual genera diferentes técnicas de ejecución y habilidades diferentes en los movimientos de los dedos.

Principales diferencias:

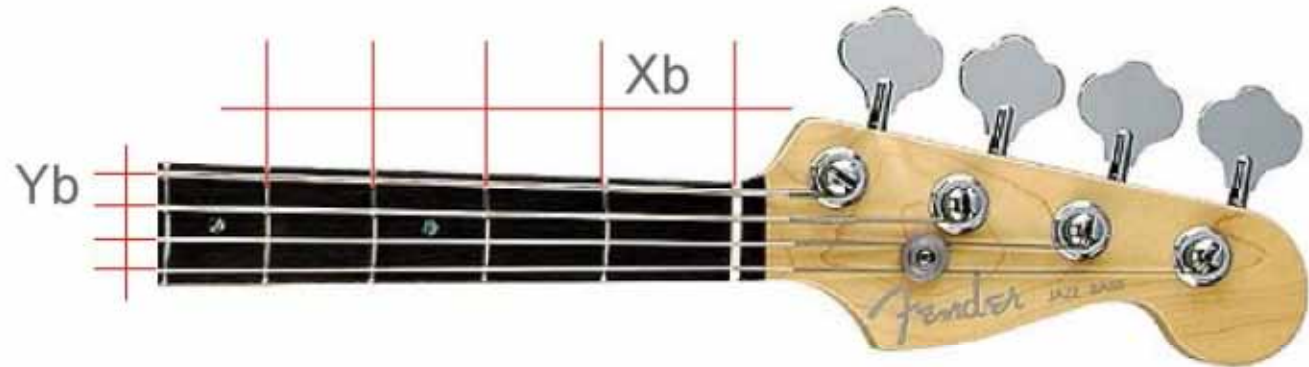
- Largo del mástil
- Grosor de cuerdas
- Mayor espaciado entre cuerdas
- Mayor peso
- 4,5 cuerdas bajo eléctrico
- 6 cuerdas guitarra
- Técnica de ejecución guitarra: *tapling*, rasgeo,
- Técnica de ejecución Bajo: digitación, *slap*, *tapling*
- Sonidos graves (bajo), sonidos agudos (guitarra)

El hecho que las cuerdas del bajo se encuentren más separadas (ver siguiente esquema) genera un poco más de dificultad y requiere de mayor elasticidad en los dedos, para alcanzar los trastes correctos

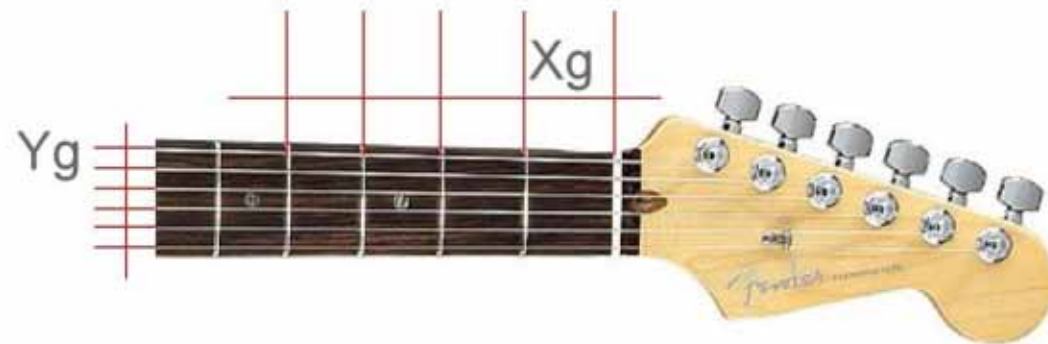
$$X_b > X_g$$

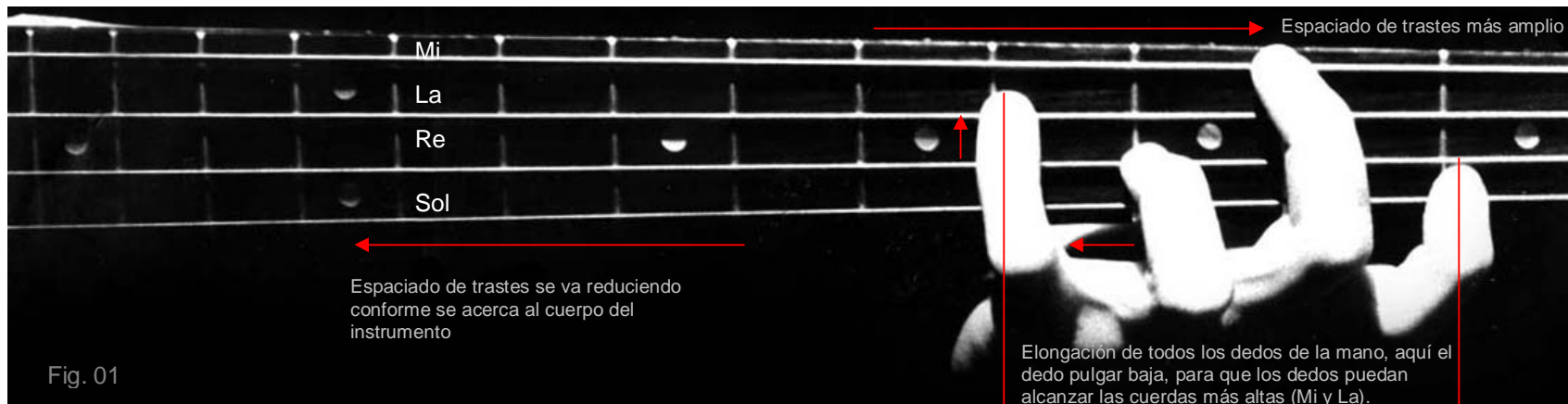
### Trastes y cuerdas

Al existir un mayor espaciado en cuerdas y trastes que en la guitarra, se necesita de una habilidad de elongación de los dedos y ligamentos para alcanzar a tocar de manera precisa las posiciones, de lo contrario se obtendrá un sonido sucio. A su vez se necesita de mayor presión de los dedos para juntar las cuerdas, ya que estas son más robustas y se encuentran ajustadas a una mayor presión. Como podemos observar la distancia de  $X_b$  es mayor que la de  $X_g$ .



$$Y_b > Y_g$$





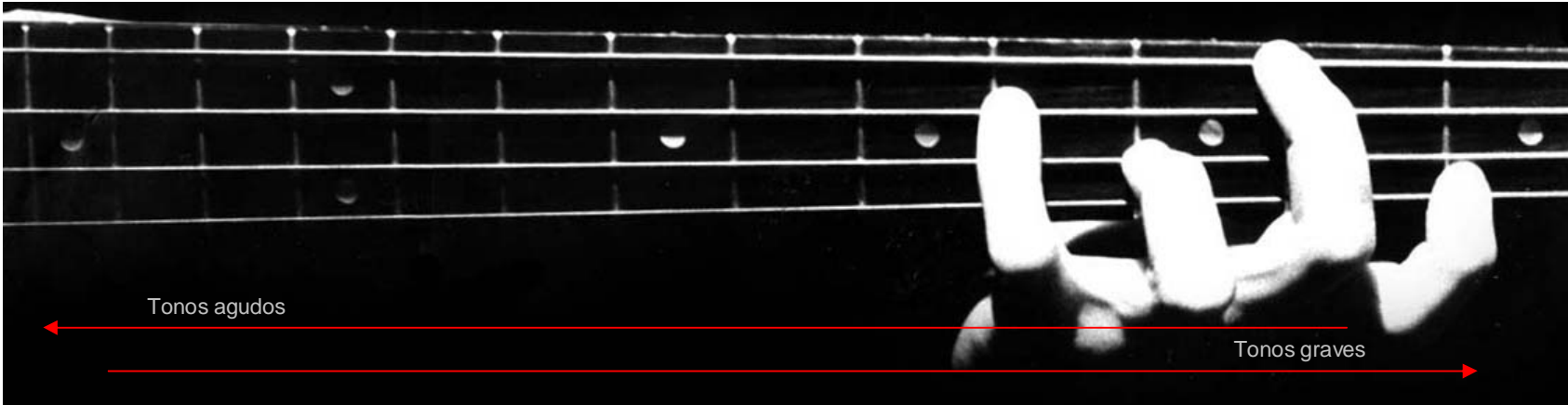
En la imagen superior (Fig. 01), se puede ver el esfuerzo y habilidad que se necesita para digitar las cuerdas del bajo eléctrico, este tipo de posturas no naturales de la mano, generan lesiones a corto, mediano y largo plazo. Ejemplificando, el tipo de pisada que se muestra en la imagen superior, necesita de un tiempo considerable de práctica para ejercer la fuerza necesaria de presión y tensión.

En la imagen de la derecha (Fig. 02) se muestra el movimiento del brazo y muñeca del usuario, el cual recorre el mástil del instrumento en las dos direcciones. Al recorrer de arriba abajo, la muñeca, sufre una gran variedad de torsiones y flexiones, ya que al mismo tiempo, los dedos ejercen presión sobre las cuerdas, así como modificaciones en segundos de la muñeca y dedos, para alcanzar las cuerdas más graves o las más agudas.

Los extremos del mástil, son zonas críticas, donde hay que adoptar posturas complejas y antinaturales, donde las articulaciones son presionadas, dificultando el paso de la sangre, produciendo adormecimiento y dolor crónico. Esto es originado por el uso frecuente y prolongado de posiciones que rebasan los radios máximos de movimiento y flexión.







En la imagen se observa que el dedo pulgar se acerca al clavijero, cuanto más cerca se encuentre del clavijero, los trastes se encuentran más espaciados, así que el dedo pulgar sube, para que los dedos (índice, meñique, anular y pulgar) alcancen las cuerdas más graves (Mi, La).

Como se ve en la fotografía, se observa los dedos totalmente extendidos; estos ligamentos entre los dedos se llaman tendones flexores; para alcanzar los trastes y al mismo tiempo presionar la cuerda.

*Músculos y ligamentos comprometidos durante la ejecución del bajo eléctrico*



*La distancia entre trastes, se hace más grande conforme se acerca al clavijero, en esta zona se encuentran las notas más graves*



## 6.4 Lesiones y trastornos musculares

### Distonías

Las distonías son trastornos del movimiento en los cuales contracciones sostenidas del músculo causan torceduras y movimientos repetitivos o posturas anormales. Estos movimientos, que son involuntarios y a veces dolorosos, pueden afectar a un solo músculo; a un grupo de músculos tales como los de los brazos, las piernas o el cuello; o al cuerpo entero. Una disminución en la inteligencia y el desequilibrio emocional no son generalmente característicos de las distonías.

¿Cómo se clasifican las distonías?

- Una forma de clasificar las distonías es según las partes del cuerpo que afectan:
- La distonía generalizada afecta a la mayor parte de o a todo el cuerpo.
- La distonía focal se localiza en una parte específica del cuerpo.
- La distonía multi-focal involucra dos o más partes del cuerpo no relacionadas.
- La distonía segmentaria afecta dos o más partes adyacentes del cuerpo.
- La hemidistonía involucra el brazo y la pierna en el mismo lado del cuerpo. Este tipo de distonía a menudo es el resultado de un derrame cerebral.<sup>33</sup>

### Nervios

Dentro del grupo de especialistas en neurología es donde más frecuentemente se encuentran médicos interesados en la patología

---

<sup>33</sup> [http://www.ninds.nih.gov/disorders/spanish/las\\_distonias.htm](http://www.ninds.nih.gov/disorders/spanish/las_distonias.htm), *El 76% de los músicos ha tenido en algún momento de su vida problemas médicos provocados por tocar un instrumento.*

musical<sup>34</sup>, y en donde explican, que entre las alteraciones neurológicas más frecuentes está la hiperhidrosis, es decir, la sudoración excesiva (de las manos y de la cara), que se puede combatir con psicoterapia. Determinados tipos de música pueden ser desencadenantes de dolores de cabeza, tensión nerviosa y hasta de crisis epilépticas. En este último caso, los destellos intermitentes de las luces que suelen acompañar a algunos conciertos musicales suelen ser los causantes de las crisis epilépticas reflejas en los pacientes con este tipo de enfermedad neurológica.

Las rampas<sup>35</sup> profesionales, que aparecen cuando se repite un gesto muy a menudo y durante mucho tiempo (por ejemplo, los pianistas). Puede afectar tanto a la mano como a los músculos de la boca o al brazo. El nombre correcto es distonía de función, y suele aparecer después de pasar varios años tocando el mismo instrumento. Los dedos que quedan más afectados suelen ser el meñique y el anular. Cuando les sobreviene la ramba se quedan inútiles, contraídos o extendidos momentáneamente, sin responder a la voluntad de la persona: tocar el instrumento, en este caso. Es difícil diferenciar a veces entre una distonía, un pinzamiento nervioso y una sobrecarga muscular, y eso es algo vital a la hora de hacer un buen diagnóstico.

### Trauma

El síndrome de sobrecarga suele aparecer por los movimientos repetitivos realizados a expensas de un grupo de músculos concreto. Es especialmente frecuente en los instrumentos de cuerda, donde la mano izquierda (que recorre constantemente el mástil del instrumento) se ve afectado el doble o el triple de veces que la mano derecha. Tocar un solo instrumento y tener un mismo repertorio de música agrava la situación del síndrome de sobrecarga. Por ejemplo, interpretar a Mozart no requiere abrir tanto las manos como

---

<sup>34</sup> Según el doctor Manuel Subirana, ex director del Instituto Neurológico Municipal de Barcelona y miembro de la Real Academia de doctores de Cataluña.

<sup>35</sup> Ramba es un término poco adecuado, ya que se trata, según el doctor Subirana, de una contracción mantenida e indeseada en el momento de hacer una función específica que dificulta la interpretación musical.

se precisa con Brahms, que compuso las piezas de acuerdo al tamaño de su propia mano, que era muy grande.

Las personas con manos pequeñas pueden encontrar dificultades frente a los instrumentos de cuerda grandes, como el contrabajo. La tendinitis suele estar provocada por movimientos repetitivos, pero la base es una inflamación del tendón debida en muchos casos a una enfermedad reumática o infecciosa. La patología de los tendones es frecuente en pianistas, guitarristas e instrumentistas de cuerda, trompetistas, flautistas e instrumentistas de viento en general.

### Lesiones

Alteraciones de los músculos y los nervios periféricos: El 50% de los músicos sufre, en algún momento de la vida, problemas en su sistema musculoesquelético y, casi siempre, en las extremidades superiores.

### El síndrome del túnel carpiano



A través del túnel carpiano discurren los nueve tendones flexores, con los que se doblan los dedos, y el nervio mediano, que proporciona el sentido del tacto a más de la mitad de la mano. Por ello, la compresión de los nervios y los tendones puede causar, con el tiempo, un daño importante.

A continuación se presenta una de las técnicas más comunes de bajo eléctrico, y como se puede apreciar con el esquema, es una postura que comprime los nervios.





En la fotografía se aprecia la torsión que se aplica a la muñeca, para esta posición la muñeca articula: dedos, tendones flexores, músculos flexores así como el radio y el cúbito. Los dedos pulgar y meñique, a su vez se estiran a su máximo para presionar la cuerda y posicionarse en el lugar exacto del traste. Para lograr esto se requiere de tiempo de ensayo, de por lo menos 4 horas diarias, lo cual conlleva lesiones silenciosas, que en el transcurso de por lo menos de 2 a 4 años comienzan a aparecer los primeros síntomas.

En resumen, la gran mayoría de las posiciones para la ejecución del bajo eléctrico, representa lesiones, trastornos y traumas en: nervios, huesos, ligamentos y tendones entre otros<sup>36</sup>. Desafortunadamente

<sup>36</sup> "Tecnopatías del músico, prevención y tratamiento de lesiones y enfermedades profesionales de instrumentistas y cantantes", Ariza



existen pocos estudios al respecto y escasas aplicaciones ergonómicas en los diferentes productos de bajos eléctricos, para evitar este tipo de lesiones.

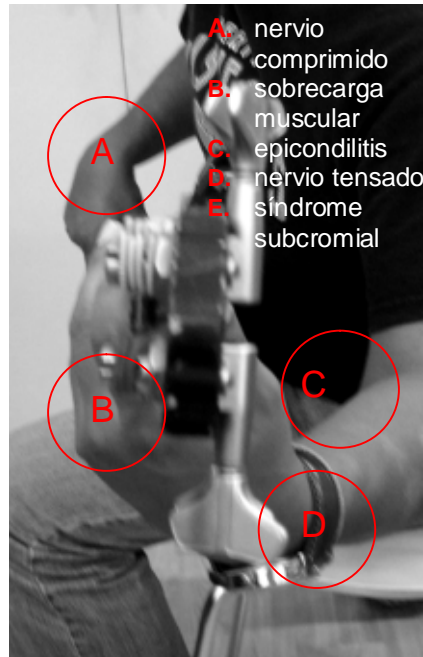
En el caso específico de México, se tiene un desconocimiento casi total de este tipo de lesiones, y a nivel internacional, solo en pocos países europeos y estados unidos.

Son pocas las marcas y productos que atacan estos problemas, algunos pequeños esfuerzos como el hecho por *Ibanez*, con su línea *Ergodyn*, donde solo ataca el problema en un a pequeña porción.

comunicación, *Ultimate Visual Dictionary*, Dorling Kinderley, *The Human Body Explained*, Philip Whitfield.



Posiciones habituales, que al postre generar una gran variedad de lesiones y traumas músculo-esqueléticos



En la serie de fotos se muestran los recorridos que realizan la muñeca-dedos-antebrazo-codo-hombros.

- 01. posición para sonidos graves
- 02. posición para sonidos medios
- 03. posición para sonidos agudos

## Lesiones musculares

Síndrome subcromial  
(dolor en el hombro)

Tendinitis y bursitis de hombro

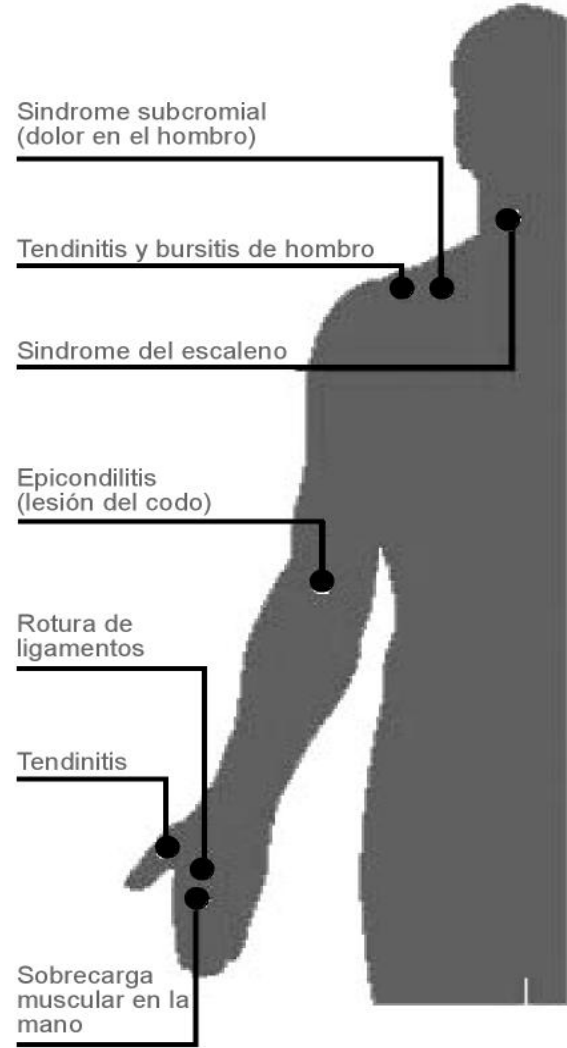
Síndrome del escaleno

Epicondilitis  
(lesión del codo)

Rotura de ligamentos

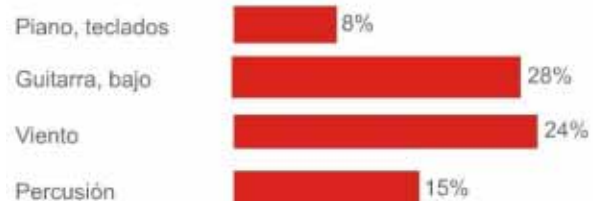
Tendinitis

Sobrecarga muscular en la mano

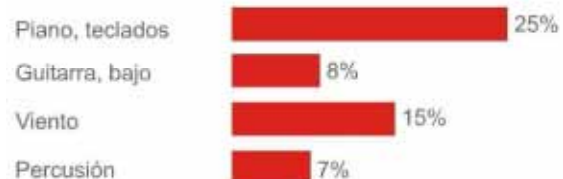


## Distribución porcentual de afecciones en músicos

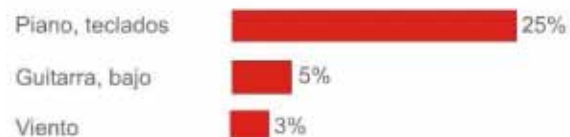
### Problemas cervicales



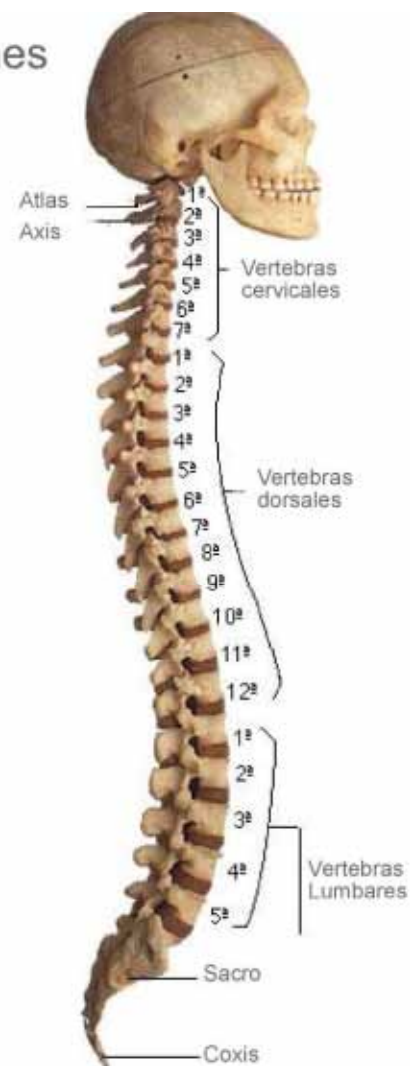
### Problemas lumbares



### Afecciones dorsales



### Afecciones en sacro y coxis



## Lesiones en músicos

Las afecciones esqueléticas son las más comunes. Al sentarse, el músico debe apoyar la columna dorsal baja y la lumbar alta en el respaldo, de lo contrario enseguida cogerá malos hábitos en la postura y llegarán los problemas.



FUENTES: Tecnopatías del músico, prevención y tratamiento de lesiones y enfermedades profesionales de instrumentistas y cantantes, Aritza comunicación; Ultimate Visual Dictionary, Dorling Kinderley, The Human Body Explained, Philip Whitfield.

## 6.5 Ergonomía Física en las técnicas de ejecución

Técnicas de ejecución más comunes para los diferentes géneros de música

En los diferentes géneros de música popular, rock, jazz, pop, salsa, norteña, entre otros géneros populares, la posición y acomodo del instrumento varía.

En los géneros, *rock* y *pop*, se tiende a utilizar el bajo por debajo de la cintura. En este género la técnica mas usada es la digitación con dedos o con plumilla.

En el genero *Jazz*, *Funk*, *Salsa* principalmente, se tiende a utilizar por arriba de la cintura. Las principales técnicas son la digitación con dedos, *slap* y *tappling*.

En el género norteño, se utiliza girando el brazo en diagonal y la técnico principal es digitación con dedos y/o plumilla.





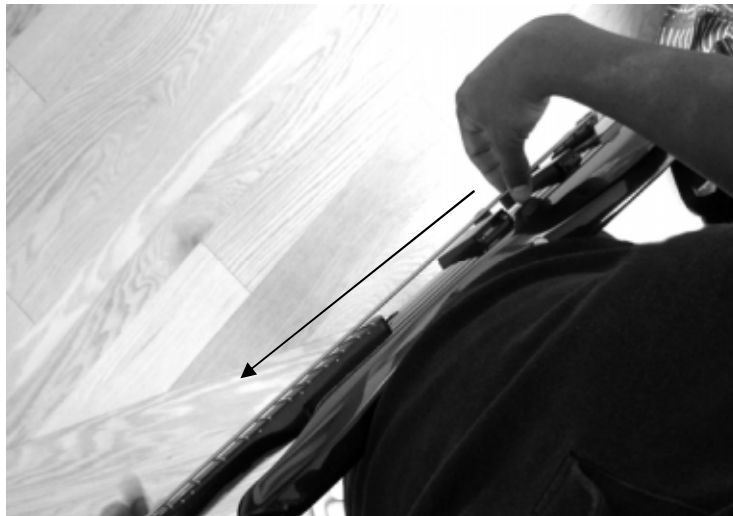
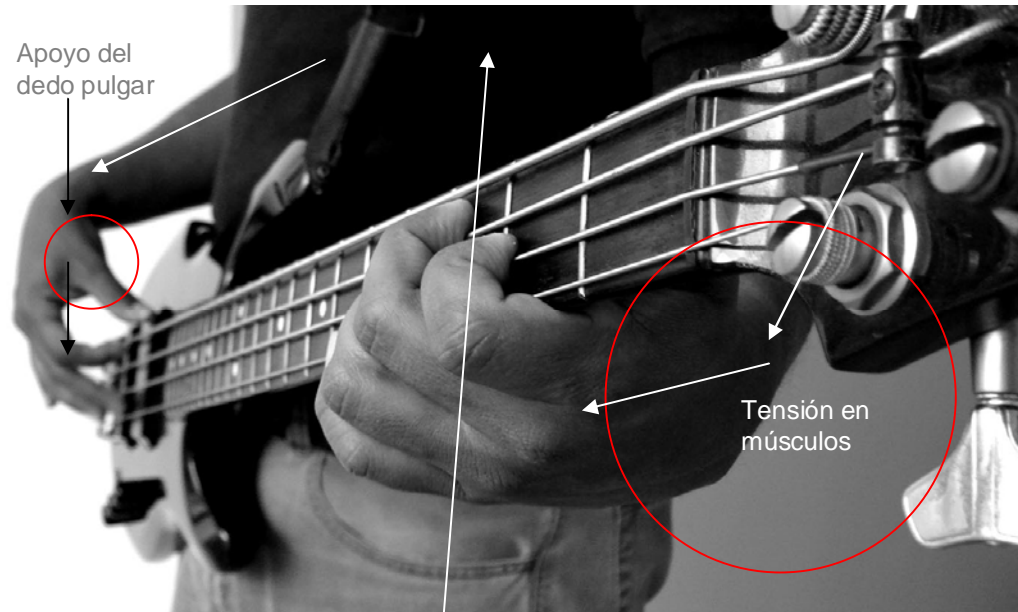
### 6.5.1 Digitación

En esta técnica se puede notar los movimientos de las dos manos y las demás extremidades que ayudan a ejecutar esta técnica.

En esta fotografía podemos ver la supinación continua de la muñeca derecha.

Ese giro de la muñeca no es un movimiento natural y al hacer este movimiento con una periodicidad continua y durante lapsos de tiempos largos, esto nos genera una lesión (disonía) en las articulaciones.

Lo mismo pasa con la mano izquierda, con la diferencia que esta se desplaza de manera horizontal, generando una mayor torsión a la muñeca, conforme esta se acerca al cuerpo del usuario o a los tonos más agudos del instrumento.



El cuerpo del usuario se mantiene erguido, no importando si se encuentra parado o sentado.

Es importante recalcar, que a diferencia de la guitarra el bajo tiene una mayor dimensión que la guitarra en su sentido longitudinal, así como en anchura, debido al tamaño de las cuerdas y la distancia más grande entre traste y traste.

La presión que se ejerce de los dedos a la cuerda es mayor, por lo que requiera de mayor fuerza y destreza, sobretodo para esta técnica, donde la precisión es vital, por lo que los esfuerzos músculo-esqueléticos sufren importantes flexiones y deformaciones, para alcanzar y presionar cuerdas y trastes. En esta técnica toda la mano se encuentra trabajando. En esta técnica a veces la mano derecha (ver foto) descansa sobre la superficie del cuerpo del instrumento, y como se puede observar, esa posición de la mano, comprime continuamente los nervios, así como un desgaste de las articulaciones.

## 6.5.2 Slap



En bajos de más de 4 cuerdas, la técnica *slap*, se dificulta, ya que el espacio entre cuerdas es mas cerrado, por lo que requiere de todavía mayor precisión y puntería. Esto automáticamente genera una presión mayor entre las articulaciones del brazo-muñeca-mano-dedos. El brazo o mástil en las versiones de 5 cuerdas se ensancha hasta doce milímetros. Lo cual afecta directamente a ligamentos, articulaciones, músculos y huesos. Otro aspecto que se ve afectado de manera considerable es la fisonomía del usuario, es decir, si este tiene manos pequeñas, tendrá que hacer un esfuerzo mayor, respecto a uno de manos más grandes. Esto provocará que al usuario de manos pequeñas, hora peripecias para tocar a tiempo y producir un sonido limpio, lo cual traerá como consecuencias errores de ejecución, mayor concentración y lesiones a corto, mediano y largo plazo.

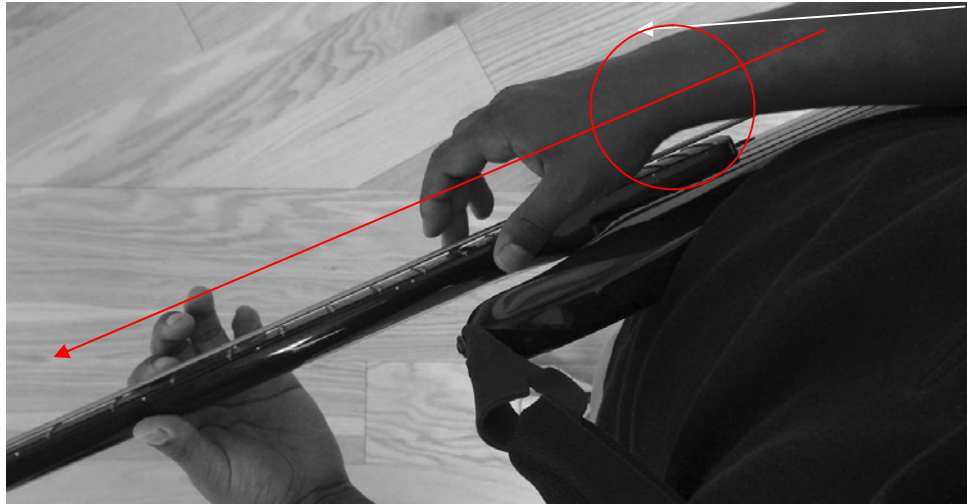
Esta técnica consiste en golpear y jalar la cuerda, produciendo un sonido metálico.

Es una técnica más compleja que la anterior, que requiere de un determinado tiempo de ensayo, ya que se golpea la cuerda con el costado exterior del dedo pulgar y a su vez se jala una o varias cuerdas con los dedos índice y anular.

Para la muñeca es una técnica mas descansada. Pero presenta un movimiento de pronación en la muñeca corto y rápido.

Requiere de movimientos precisos y veloces para tocar la cuerda deseada, sin tocar otra. Para esta técnica se recomienda tener el bajo arriba de la cintura, para que el desplazamiento sea menor y se pueda tocar más rápido y reproducir un sonido más nítido..





### 6.5.3 *Tapling*

El *tapling* es una técnica originalmente de guitarra, y que fue transportado por los músicos de *blues-jazz* principalmente de la época de los 70's-80's.

Esta técnica consiste en presionar los dedos sobre la cuerda, con el acorde previamente marcado con la mano izquierda y con el dedo índice de la mano derecha, solo se frota la cuerda y se reproduce el sonido.

Para esta técnica el hombro se acomoda ligeramente hacia adelante

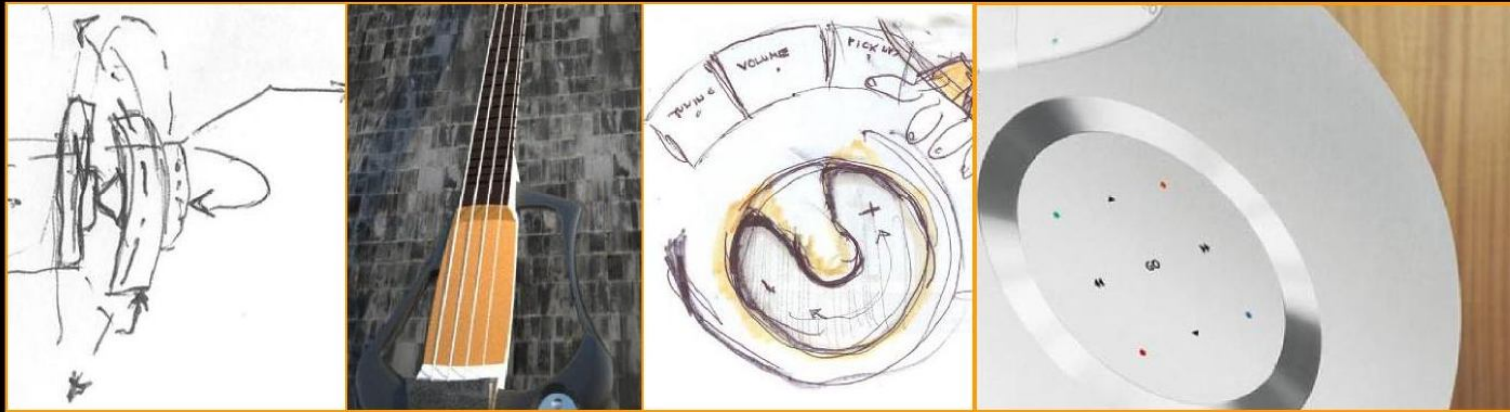
Esta técnica, también se puede combinar con *slap* mientras el dedo índice roza la cuerda el pulgar golpea la cuerda, lo cual requiere de una gran coordinación de la mano derecha.

Al ejecutar esta técnica, requiere de una inclinación mayor del cuello, aproximadamente, 25 grados hacia abajo.

En esta técnica la articulación de la mano derecha se ve menos comprometida, ya que adopta a una posición más natural y con menos giro de esta.

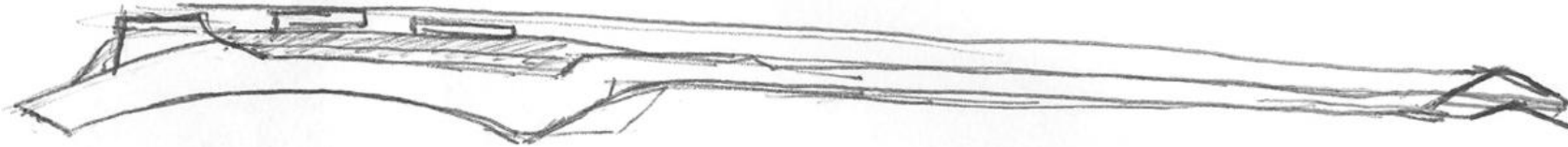


# Desarrollo concepto



## 7. Desarrollo de concepto: fase uno

En esta etapa se inició con el desarrollo de conceptos a través de la información recabada y analizada anteriormente. La primera etapa de conceptos, tiene origen en la aportación ergonómica que buscamos en este producto. Nuestro punto de partida, tiene origen en el cuerpo del instrumento, es decir la zona donde se encuentran las pastillas electromagnéticas o anteriormente la caja de resonancia.



Esta parte del instrumento es la más importante ya que iconográfica, tradicional y funcionalmente es la esencia de este instrumento de cuerdas.

Por lo que se buscó un lenguaje que hablará por si solo, capaz de comunicar un “plus ergonómico”.

En nuestro primer acercamiento deformamos la parte central del instrumento, con la idea de lograr la sensación de adaptación del cuerpo del mismo con el cuerpo del usuario. Apoyándonos en la semiótica<sup>37</sup>, aprovechamos el lenguaje visual para construir una representación de adición o “plus” que se generaría en el usuario. Siempre lo palpable o lo tangible ayuda en la elección de un producto. Aunque la aportación ergonómica estará situada en otra parte del instrumento.



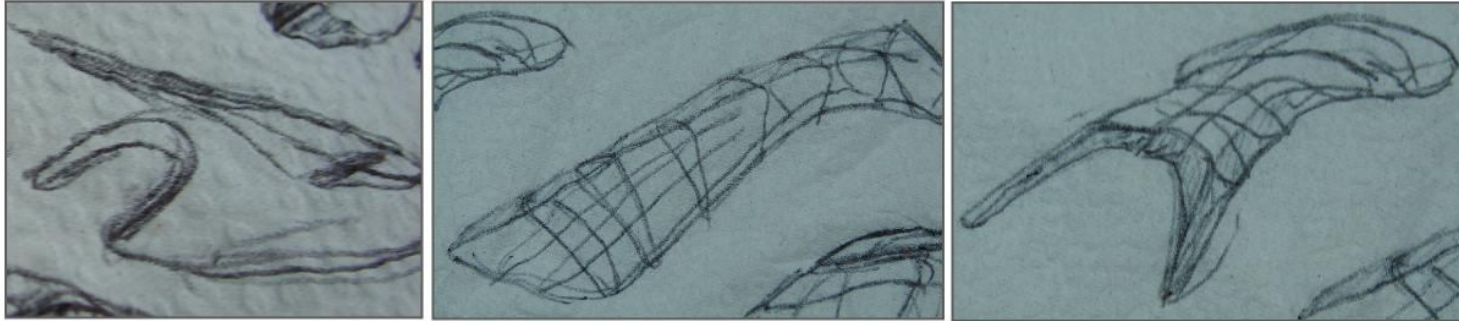
---

<sup>37</sup> La semiótica es el estudio de los signos. Un signo (del griego *semeion*) es todo lo que se refiere a otra cosa (referente), es la materia prima del pensamiento y por lo tanto de la comunicación. La semiótica se ocupa de signos, sistemas signícos, acontecimientos signícos, procesos comunicativos, funcionamientos lingüísticos y cosas así. Es decir, la semiótica se ocupa del lenguaje entendido tanto como la facultad de comunicar que como el ejercicio de esa facultad. La semiótica, por tanto, se ha ocupado de las más variadas cosas: arquitectura, cine, teatro, las modas, las señales de tránsito, la publicidad, la literatura, el arte, los juegos, las normas de cortesía, la televisión, los gestos, y demás de esa índole. [www.tuobra.unam.mx/publicadas/030614003225.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/030614003225.html).

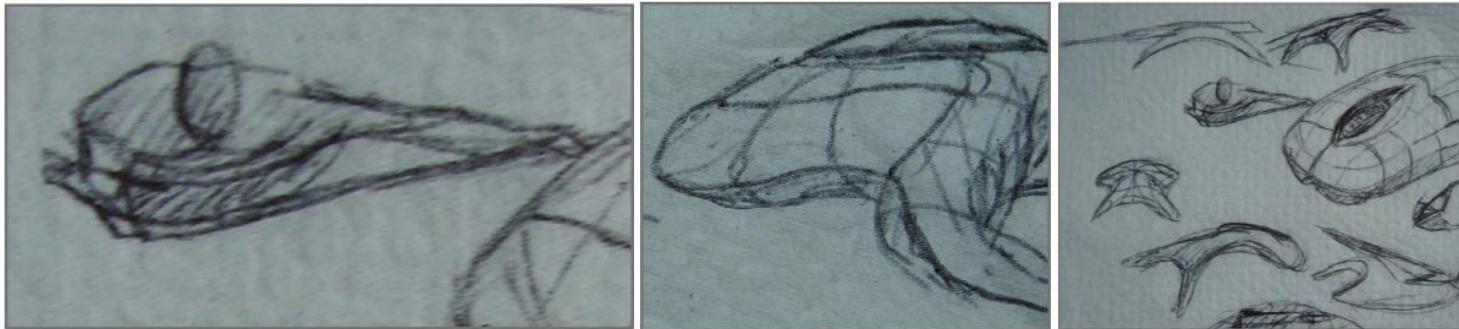


Así comenzamos la primera fase de experimentación y desarrollo del concepto.

## Bocetos de modelado Fase uno



Como anteriormente habíamos mencionado, se trabajó con el cuerpo del instrumento, buscando un nuevo carácter estético- funcional.

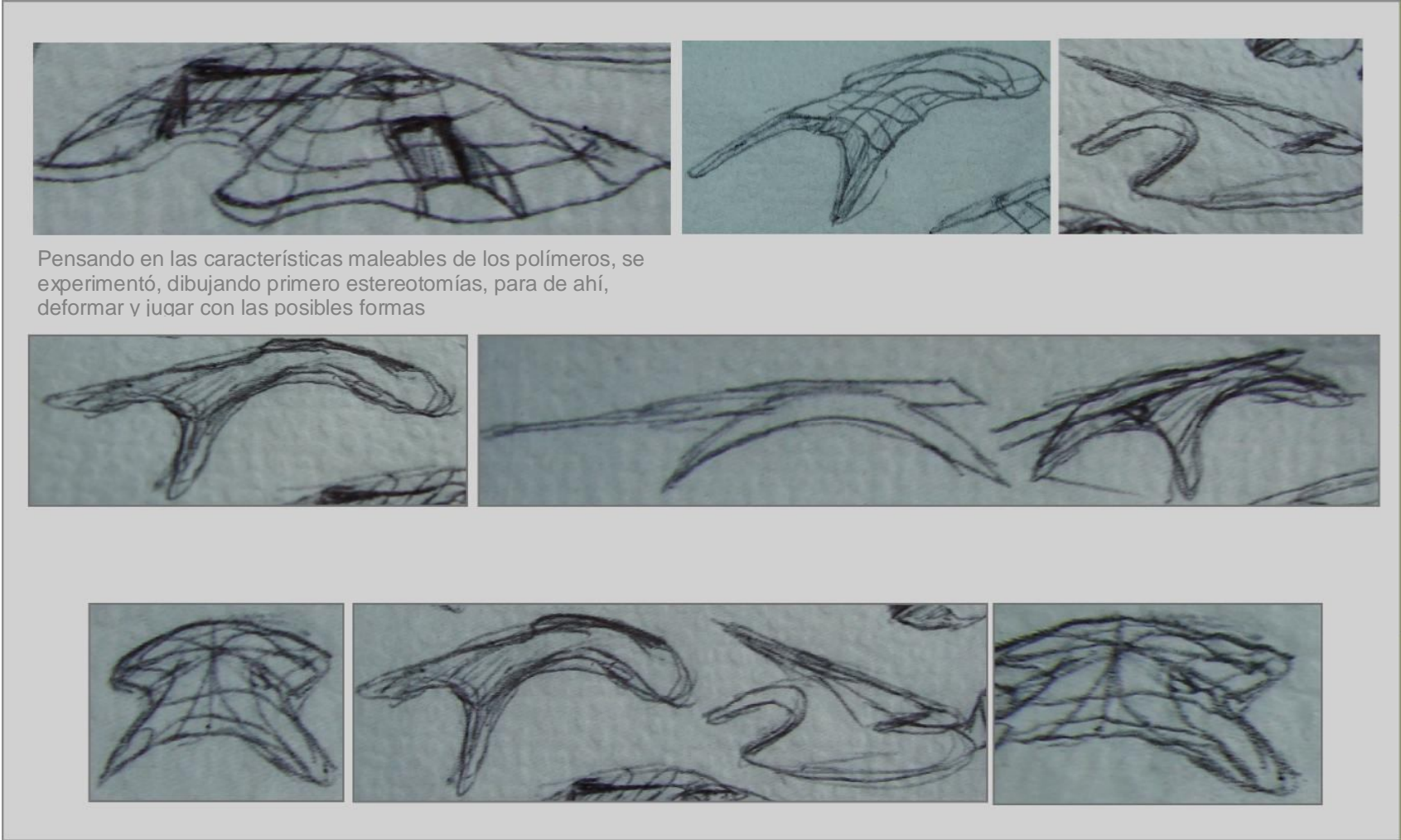


En este boceto buscamos integrar al instrumento con el usuario a través de una mejor incorporación del mismo con el músico



Bocetos de modelado: fase uno

Los primeros acercamientos, tenían una clara tendencia hacia las formas orgánicas. Con la idea de que este tipo de formas se adaptaran, con más suavidad al cuerpo del usuario

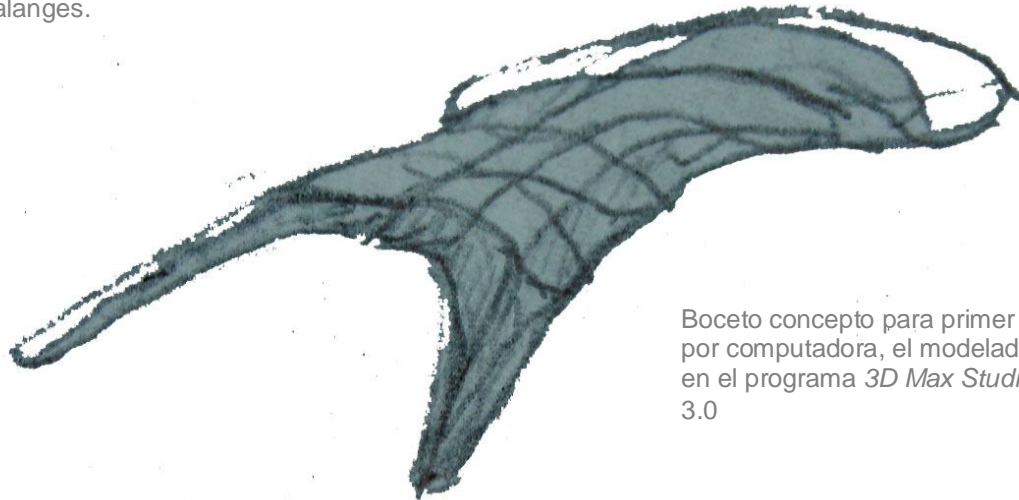


Después de bocetar y hacer algunos modelos en 3 dimensiones y analizar a detalle las posibles aportaciones ergonómicas. Continuamos con algunas modificaciones en el instrumento. Mantuvimos la deformación en el cuerpo del instrumento.

Nos enfocamos en la aplicación ergonómica aplicada al brazo del instrumento. Este cambio se dio a partir del análisis de cómo lograríamos una ejecución más rápida y limpia. Nos percatamos de que la posición del brazo respecto al instrumento no es la más adecuada y que al ejecutar notas más agudas o más cercanas al centro del instrumento, la muñeca del brazo sufría fuertes contorsiones provocando posturas anormales que provocan dos efectos negativos:

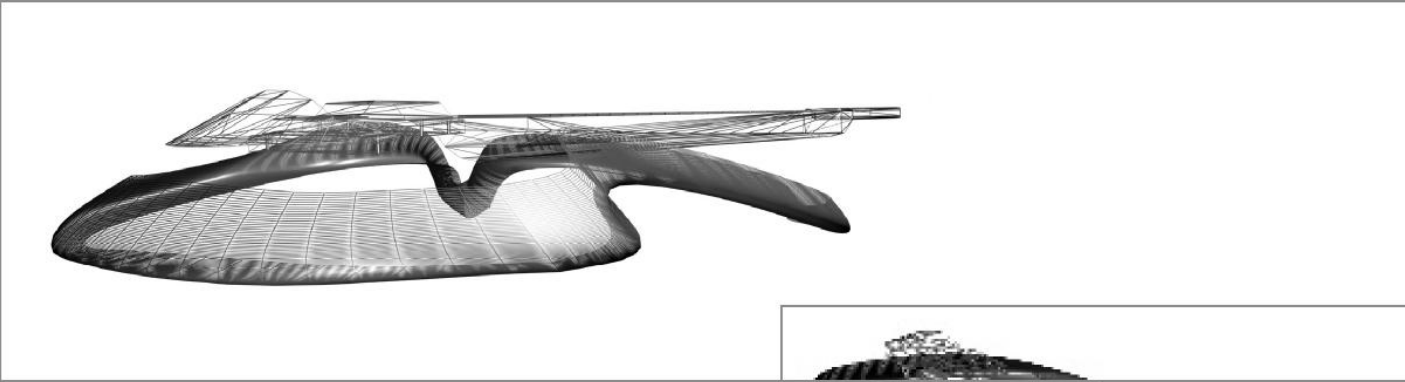
El primero provoca una lesión en la muñeca con el paso del tiempo ya que se genera un movimiento continuo de desgaste en las articulaciones de la muñeca.

El segundo aspecto es, que difícilmente se logra un sonido limpio y se reduce la velocidad de ejecución, debido a las contorsiones y flexiones de los dedos para poder alcanzar de manera adecuada los trastes próximos al cuerpo, a menos que se cuenten con largas falanges.

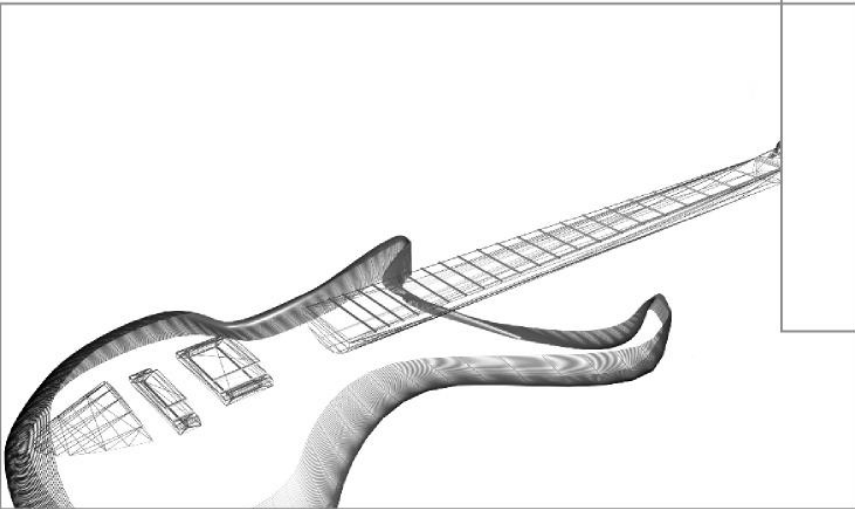
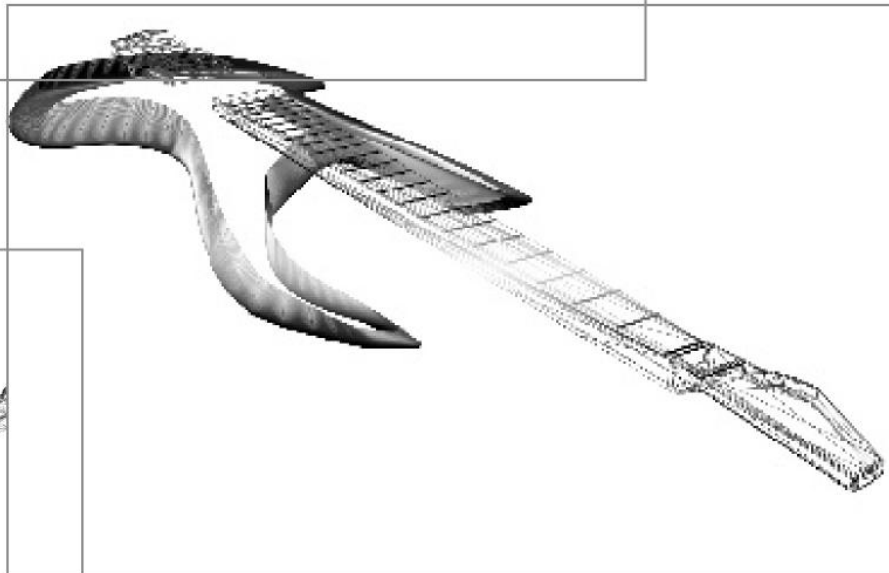


Boceto concepto para primer modelado por computadora, el modelado se hizo en el programa *3D Max Studio* versión 3.0





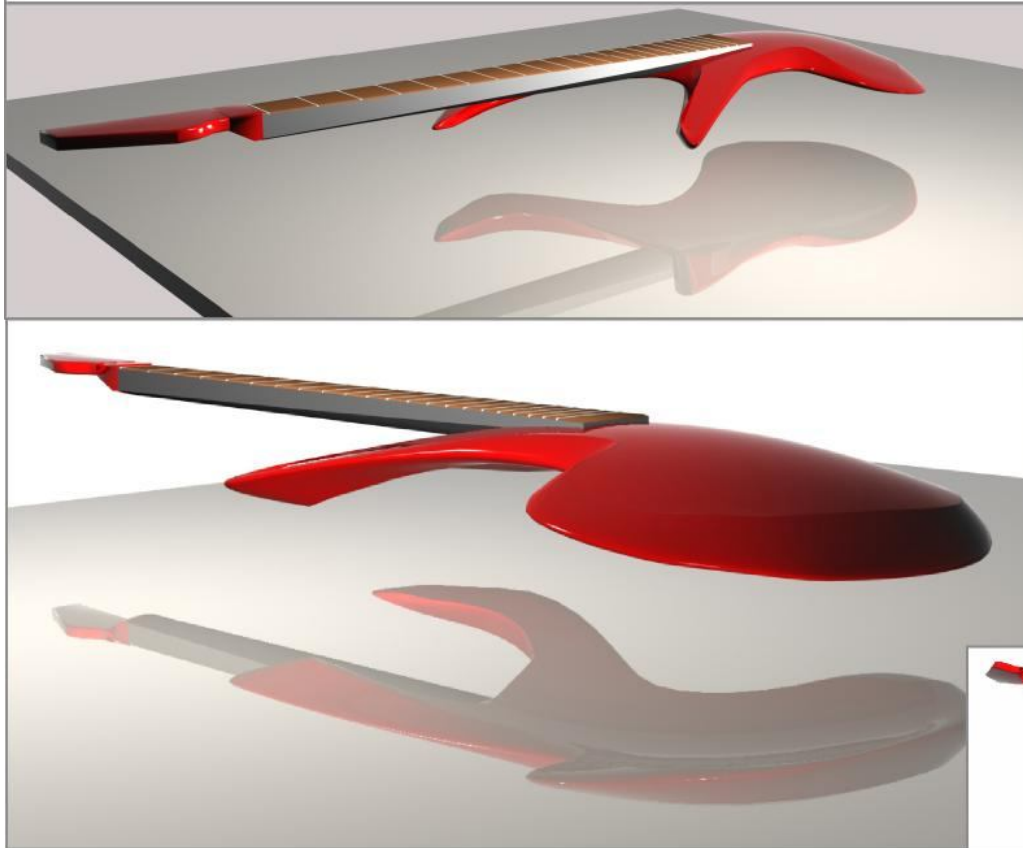
**Primeros bocetos digitales**  
Se hizo un acercamiento visual 3D, tratando de plasmar lo dibujado en papel, para no perder la esencia de la plasticidad del producto, y que esta misma plasticidad, provoque una sensación de completo corporal



**Estereotomía del primer concepto**

## 7.1 Renders

Desarrollo en 3 dimensiones de la primera propuesta



Modelado por computadora de la primera propuesta



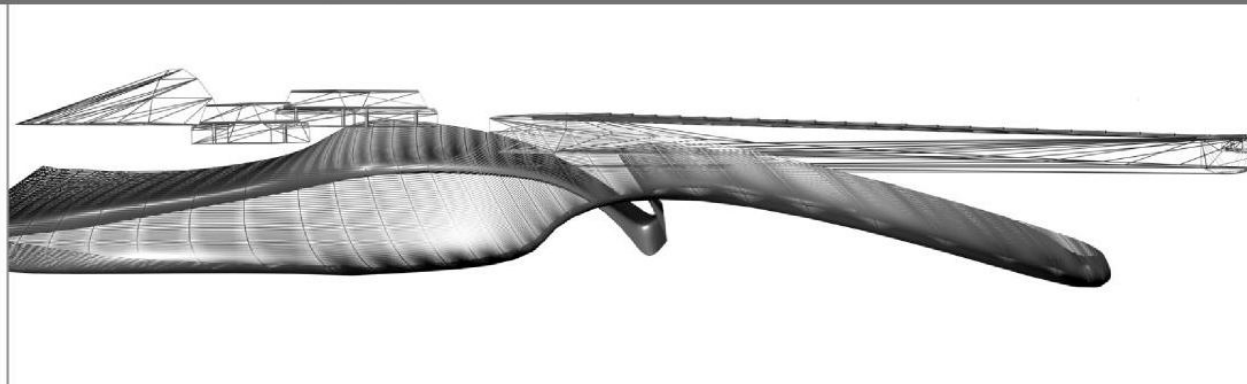
En estos primeros acercamientos se busco, acentuar la curvatura que permita una mejor adaptación al cuerpo del usuario, y a su vez, refuerce la idea de un plus ergonómico



En esta imagen se muestra la marcada geometría del producto, así como el acabado final deseado. En cuanto a las formas se busca marcar de manera puntual los relieves que conforman la geometría del producto.



### Vista lateral de la propuesta virtual





En nuestro primer acercamiento, buscamos estilizar el instrumento, aprovechando el concepto de adecuar el instrumento al cuerpo del usuario.



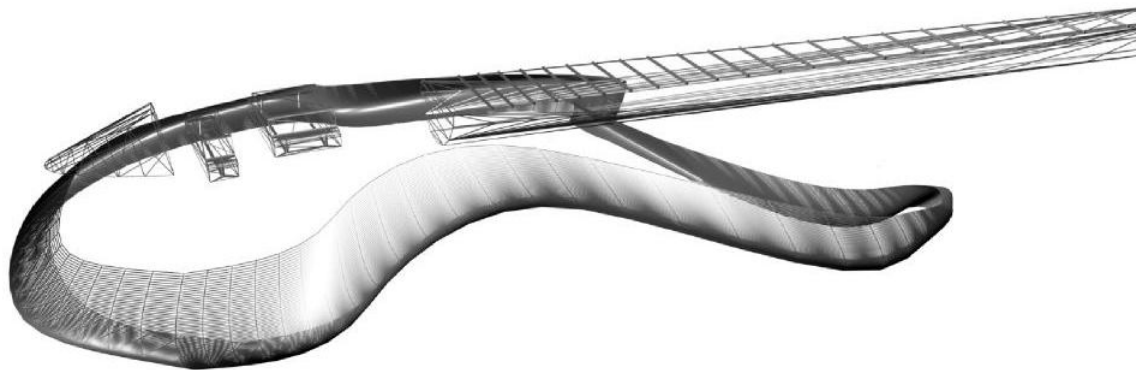
En esta vista se hace evidente la curvatura en el cuerpo del instrumento



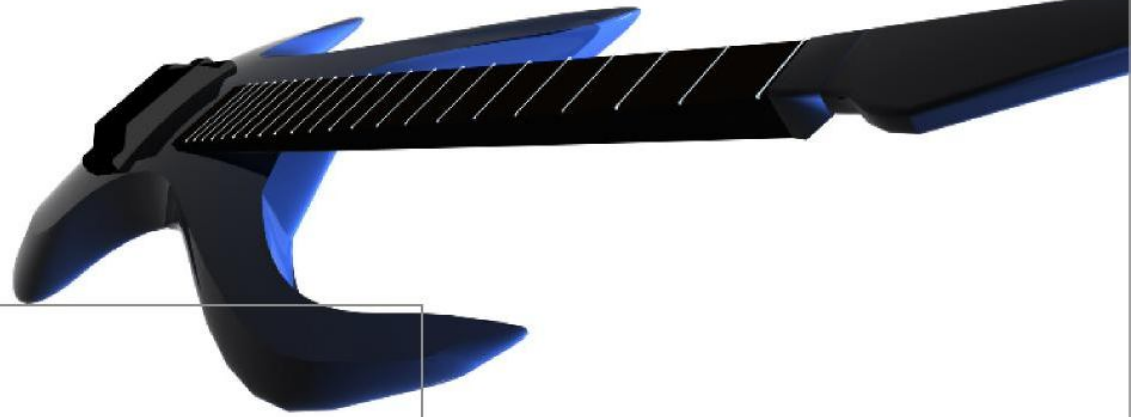
Vista desde el clavijero



Perspectiva cara anterior del bajo, donde se muestra la marcada geometría y la suavidad de las líneas. En el dibujo inferior se muestra una estereotomía del producto



Vista costado inferior



Vista costado superior



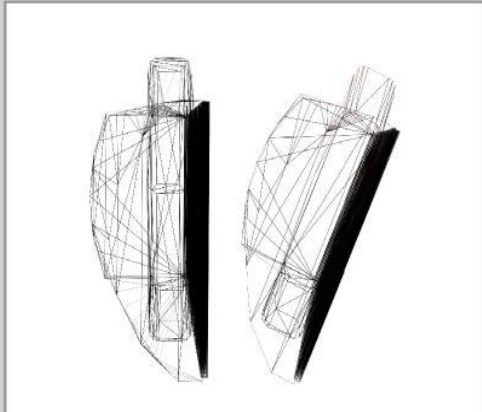
Diferentes vistas del instrumento en dos diferentes propuestas de color

Con esta forma se busca atraer al cliente, aprovechando la semiótica, el producto comunicará visualmente una novedad o aportación visualmente obvia. La cual no es necesariamente la aportación primordial. Pero cumplirá una función muy importante la de vender. Es decir, nos servirá de gancho aunque la aportación y evolución no será visualmente obvia. La aportación y evolución se encontrará en el mástil del instrumento.



En esta visualización, se muestra la suavidad de las curvas, buscando semióticamente el acople de las curvas al cuerpo del usuario. Proporcionado un "PLUS" a nuestro producto. Nuestro producto deberá comunicar: suavidad, sensualidad, elegancia

## 7.2 Planteamiento con aplicación ergonómica

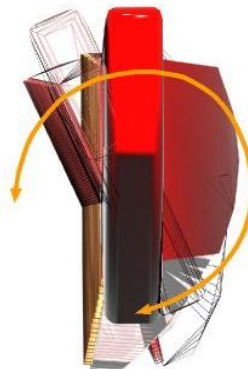


Con este planteamiento buscamos revolucionar la ejecución de este tipo de instrumentos de cuerda ya que se podría tocar más rápido logrando sonidos más limpios. El desarrollo de esta propuesta consiste en girar de 2 a 5 grados el brazo del instrumento. Al girar el brazo se tuvo que girar con este las pastillas electromagnéticas el puente ecualizador o EQ-Band, así como el clavijero. Al producir este giro, nos encontramos con una serie de problemáticas, la primera es que debíamos de girar todo lo que estuviera en el mismo eje. Debido a este giro se tenía que pensar en un mecanismo que permitiera hacer este giro. Lo cual llevaría a un complicado sistema.

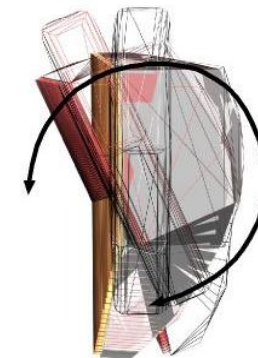
**Perspectiva del giro en el brazo del instrumento**

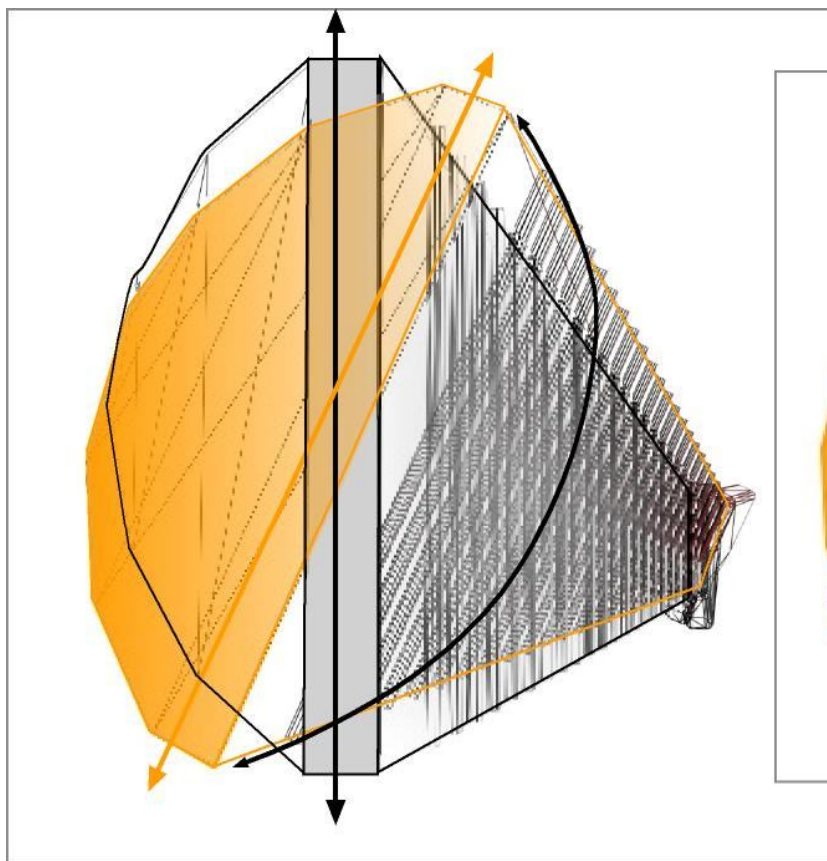


En estas imágenes se aprecia la inclinación en la que basamos nuestro planteamiento, con el fin de revolucionar la ejecución de este instrumento

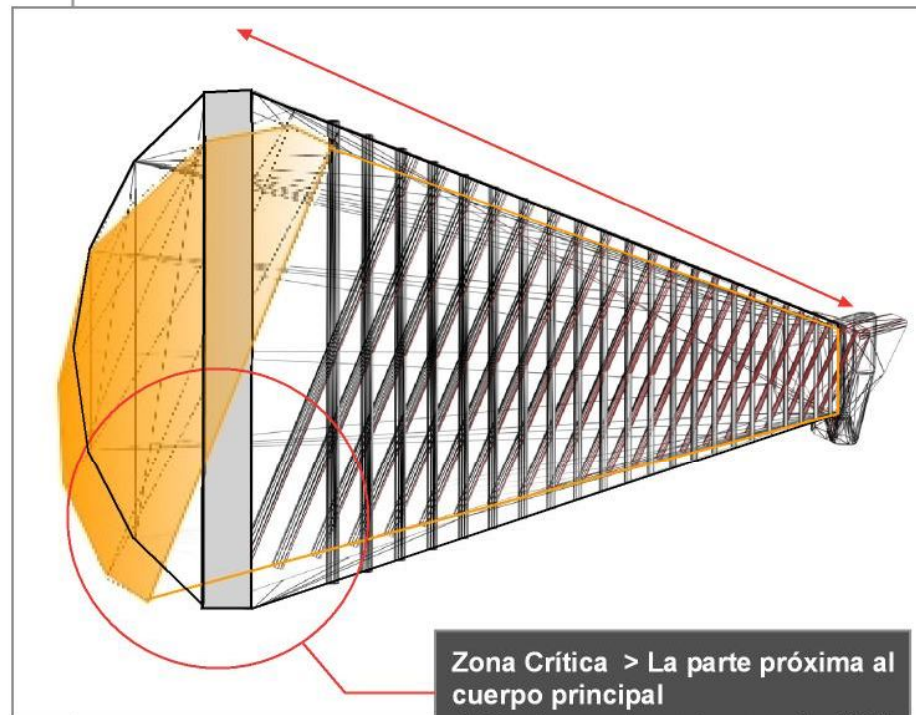


**Vistas Frontales**



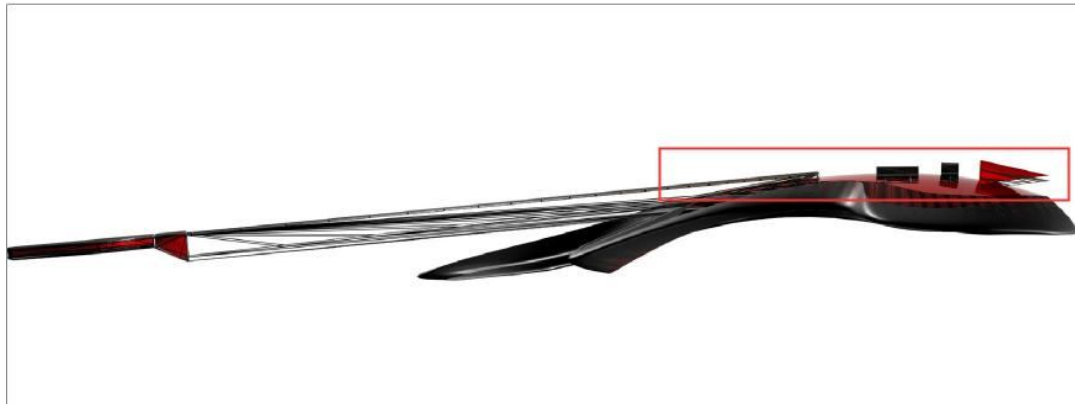
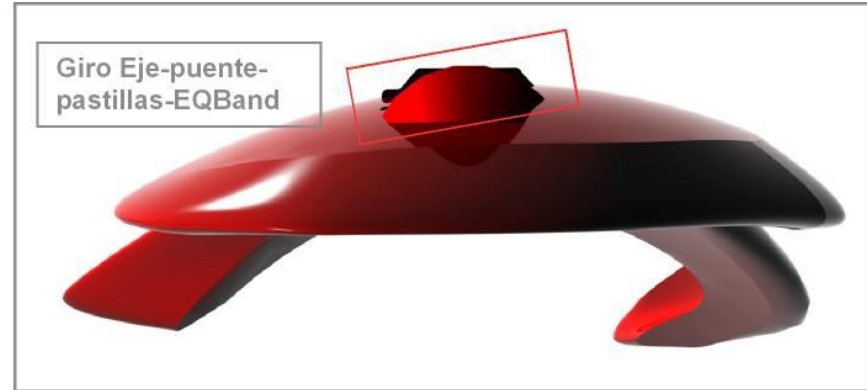


En un primer acercamiento, creemos que al girar de esta forma el mástil o brazo, lograremos un mejor postura, la cual nos permitiría alcanzar de mejor manera las cuerdas más bajas.



**Zona Crítica** > La parte próxima al cuerpo principal del instrumento, es la zona de difícil acceso para los dedos que digitan las cuerdas.





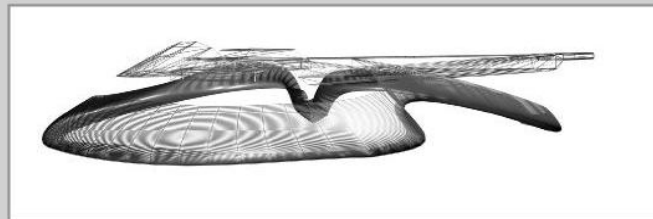
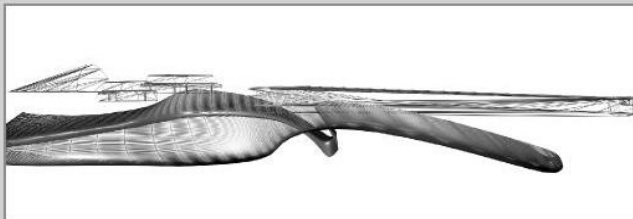
Con el giro en el brazo, por lo que se tuvo que girar brazo, pastillas electromagnéticas y puente. Ya que estas piezas tienen que tener la misma inclinación e ir en el mismo eje.



### 7.3 Replanteamiento

Después de analizar estas propuestas, nos percatamos, que al girar el brazo del instrumento algunas técnicas de ejecución resultarían nulas, como es el caso del “Slap” o “Latigazo”, donde se ocupa la cara lateral exterior del dedo pulgar para golpear la cuerda y lograr un sonido metálico, con ese giro, no se podría golpear de forma adecuada la cuerda ya que el dedo pulgar difícilmente alcanzaría a tocar la última cuerda de arriba hacia abajo. Y nuestra aportación sólo serviría para un tipo de ejecución.

Otro problema que enfrentamos, fue la falta de claridad en la imagen del instrumento. Donde a pesar de notables cambios, no conseguimos dar un lenguaje de evolución formal ni funcional, se mantenía la iconografía de “Rockero”, es decir mantenemos intacto ese mensaje y nuestra propuesta sólo cumplía en una posición en específico.



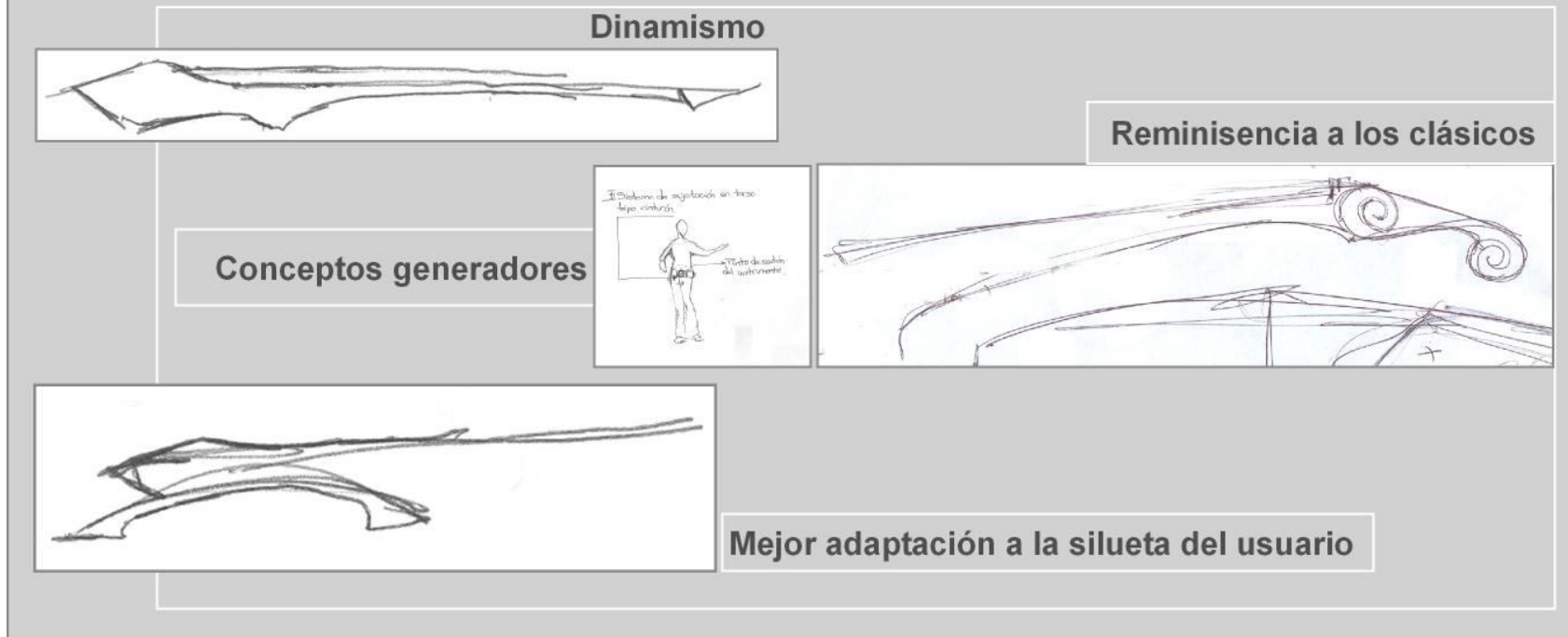
Después de un minucioso análisis, optamos por un nuevo concepto de sujeción, el cual nos permitirá llegar a una propuesta diferente a las anteriores.

Bajo este principio y análisis, a través de bocetos, logramos un concepto de sujeción en la cintura, el cual evitará el sistema de sujeción en el hombro evitando fatiga en esa región específica del cuerpo.

Esto ayudó a tener otras posibilidades de concepción formal y funcional del objeto.

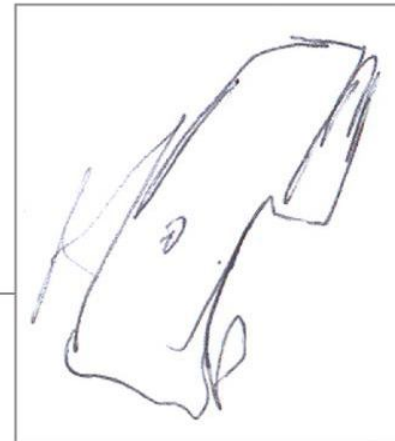
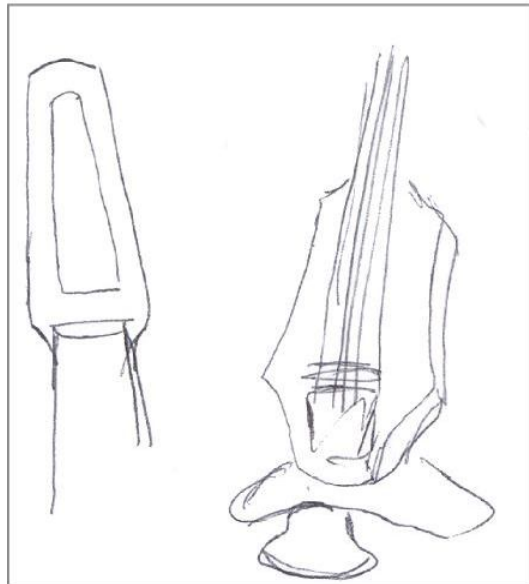
## 7. 4 Nuevos conceptos

Por lo que partimos de la idea de un nuevo sistema de sujeción, el cual en su desarrollo nos llevó, al concepto de sujeción en la cintura y con este cambio eliminamos unas de las protuberancias que cargan a uno de los puntos del instrumento. Esto facilitó el desarrollo de un nuevo concepto, ya que se generaron varias ideas que conservan el ícono y se pudo trabajar con una mayor libertad plástica.



### 7.4.1 Conceptos de sujeción

Se busco información sobre algunos ejemplos de sujeción, y encontramos productos interesantes, como lo que hace la marca NEDSTEINBERGER, en sus diferentes instrumentos de cuerda (Contabajo, Cello)

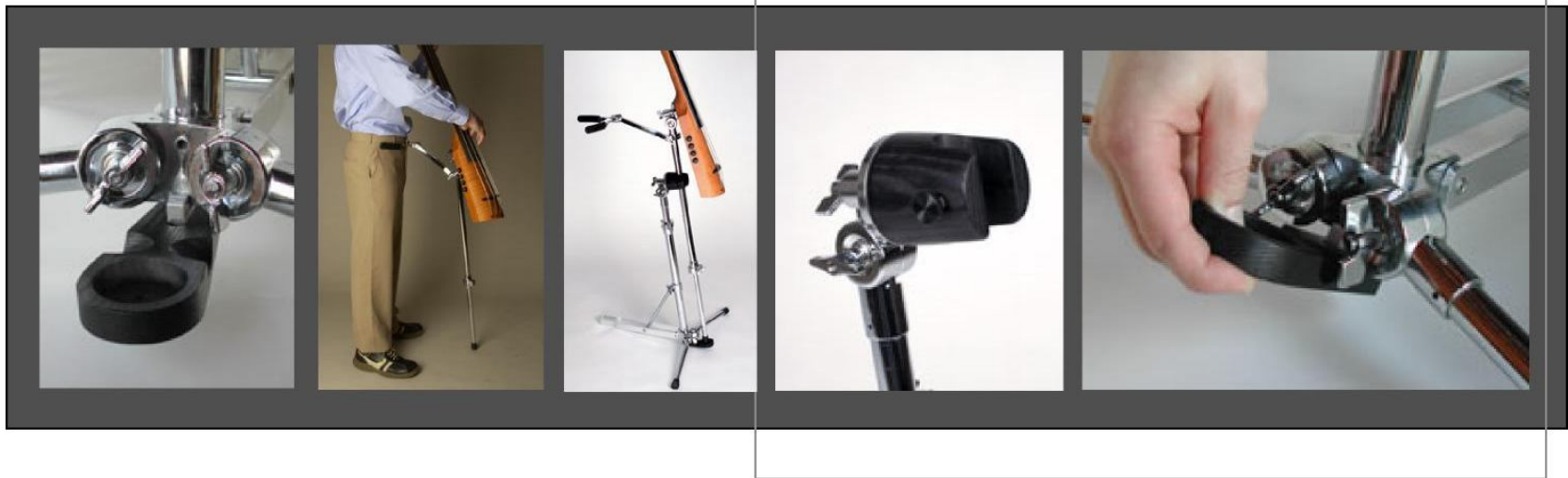


Este sistema permite un mayor agarre del instrumento, y para ejecuciones con plectro. Este sistema de sujeción permite una mayor movilidad del usuario, siendo de gran ayuda

### Atril para cintura



Otra propuesta de apoyo, donde el instrumento queda sobre un atril, y una pieza del atril se articula para aproximarse hacia la cintura del usuario.  
Esto permite una segura movilidad del instrumento, sobretodo para ejecuciones de alta precisión y velocidad. Además de que ofrece una perspectiva más estética del instrumento.



## 7.4.2 Nuevos Conceptos de sujeción

01

Sistema de sujeción en torso tipo cinturón

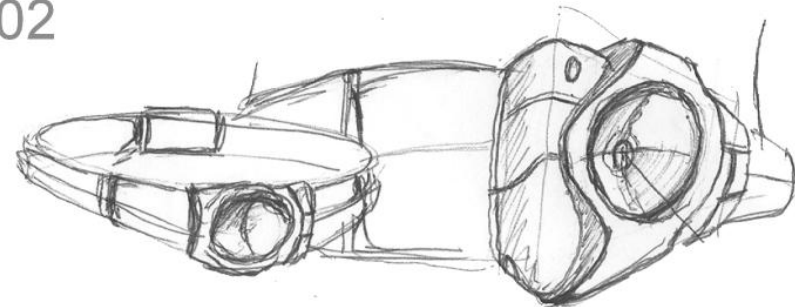


Punto de sostén del instrumento

Después de analizar estos ejemplos de sujeción, surgió el concepto de sujeción en la cintura, el cual nos generó una gran cantidad de ideas que podrían ayudar a una mejora formal y funcional del instrumento.

### Cinturón de sostén y ajuste del instrumento

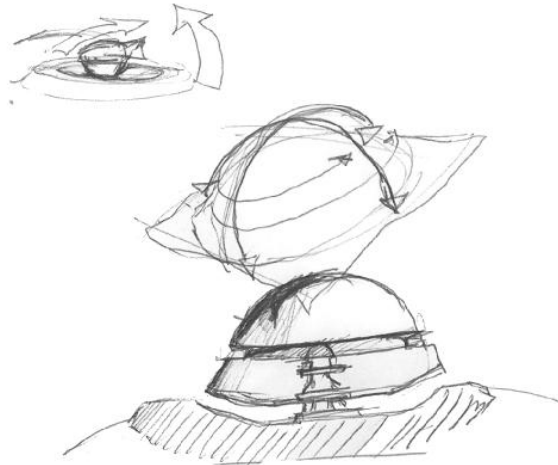
02



Los materiales para el cinturón deben cumplir con las siguientes características:

- +Comodidad
  - +Material a prueba de desgaste
  - +Evitar sudoración
  - +Evitar lesiones
- Ergonómicamente adaptables a la zona del torso
- +Materiales que no comprometan la circulación de la sangre

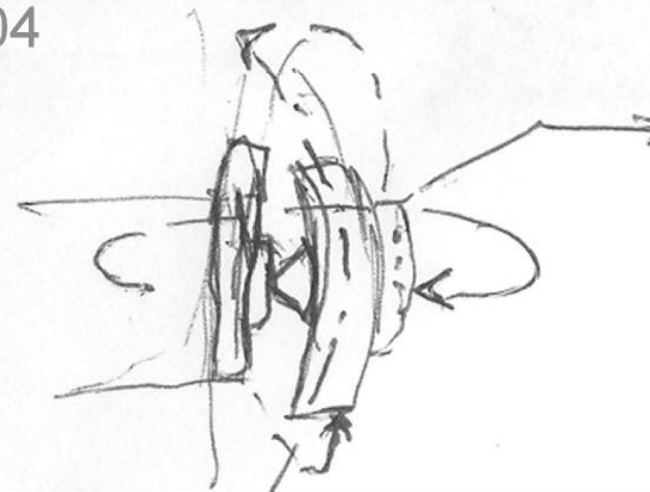
03 Sistema Orbital de movimientos multidireccionales



Esfera giratoria, situada al centro del cinturón, la cual permitira el libre movimiento del instrumento a casi 360 grados

Movimiento orbital tipo joystick

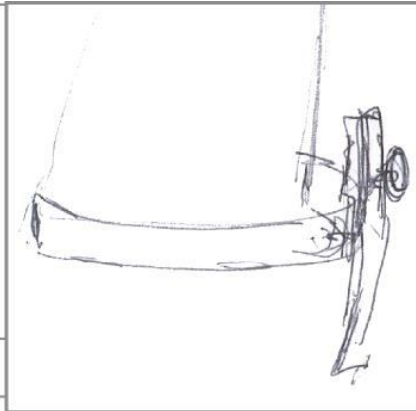
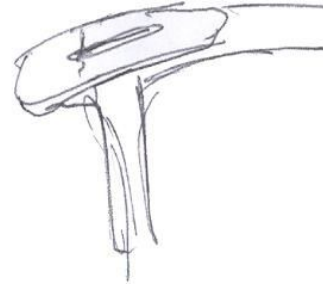
04



Aquí se muestra la rótula como se conecta con el cinturón



## Tirante de hombro



Sostén con tornillo orbital, el cual tiene un rango de movimiento y un tornillo que permite subir o bajar el nivel del instrumento



## 7.5 Conclusiones

Con las nuevas consideraciones funcionales, estéticas, ergonómicas y fisiológicas, se hizo un nuevo replanteamiento del producto, en el aspecto estético, las anteriores propuestas no resolvieron la problemática de la imagen puesto que esta, resultaba convencional, a no ser por la curva, en el cuerpo principal del instrumento, no se logró una imagen de un instrumento contemporáneo, es decir no daba la idea de revolución, así que la idea de “*roquera*” continuaba.

También retomando el origen de este instrumento, nos remontamos a sus orígenes, el *Rebab* o *Remangah*, se decidió volver a la imagen primaria del origen de este instrumento. Se busco jugar con los principales componentes del instrumento, sobretodo con la parte del cuerpo, la pregunta era como rediseñar un objeto tan formalmente definido.

Durante la etapa de investigación se vieron una gran diversidad de formas, colores y materiales, y en todas era muy difícil despegarse del índice iconográfico.

Así que por tal razón se decidió retomar la imagen de los instrumentos antes citados, también de la familia posterior a estos, principalmente viola, cello y contrabajo.

A su vez se buscaron, formas más dinámicas y suaves, es decir, tratar de romper con el icono e intercalarlo con la imagen de sus antecesores.

Otro punto importante de innovación, fue la alianza de nuevas tecnologías existentes de mando como botones de mando, *mouse-pad*, entre varios, para sustituir las antiguas perillas. ¿De que otro modo se podía operar el volumen, control de pastillas, en medio de una ejecución, para darle más versatilidad al sonido y ejecución?

En los siguientes esquemas se puede observar los diferentes análisis que nos llevaron al concepto final del producto.

Rebab  
árabe



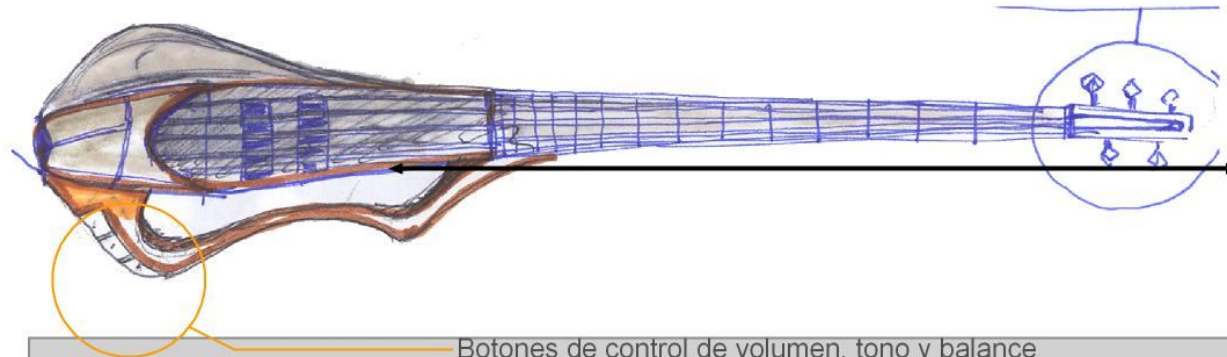
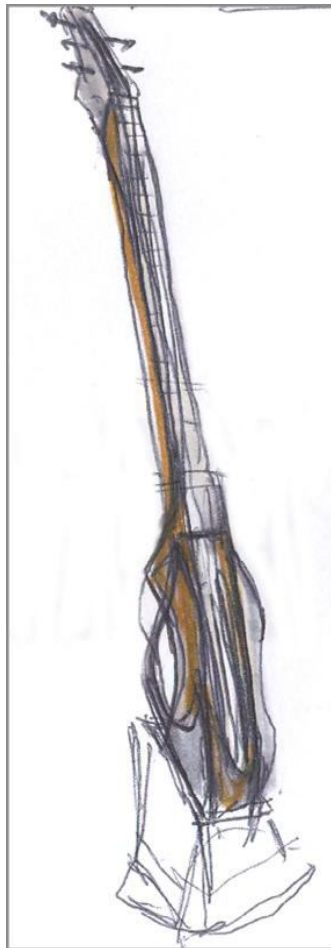
Viola da Gamba



Rebab persa  
o también  
*Remangah*



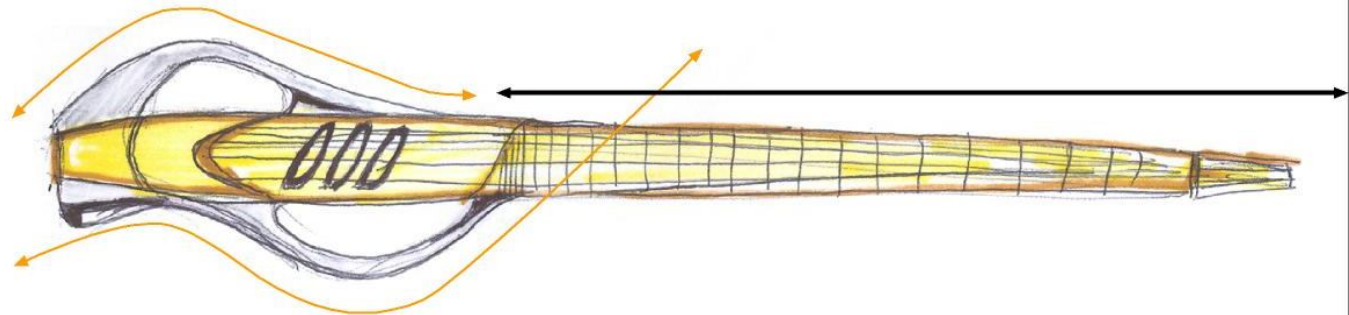
## 7.6 Re-conceptualización y re-diseño: la búsqueda de una nueva estética y aplicaciones tecnológicas

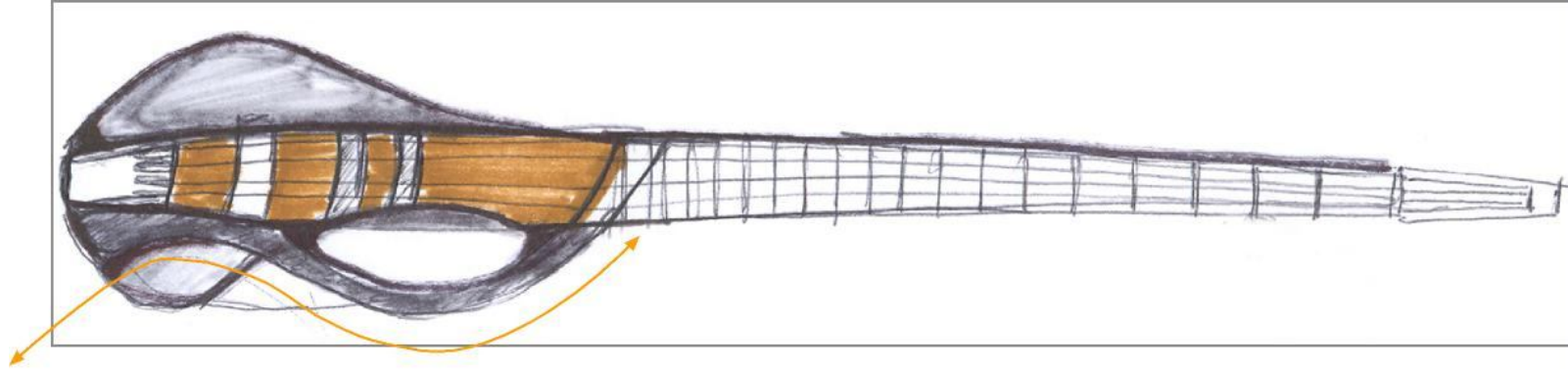


Botones de control de volumen, tono y balance

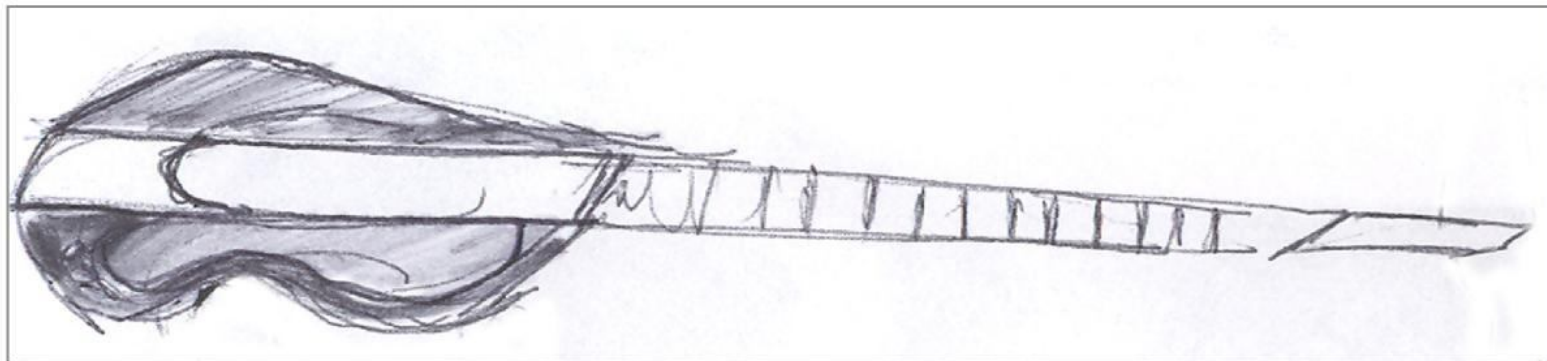
En estas propuesta ya se percibe la desaparición del brazo superior del instrumento, buscando dinámica y contemporaneidad en su imagen.

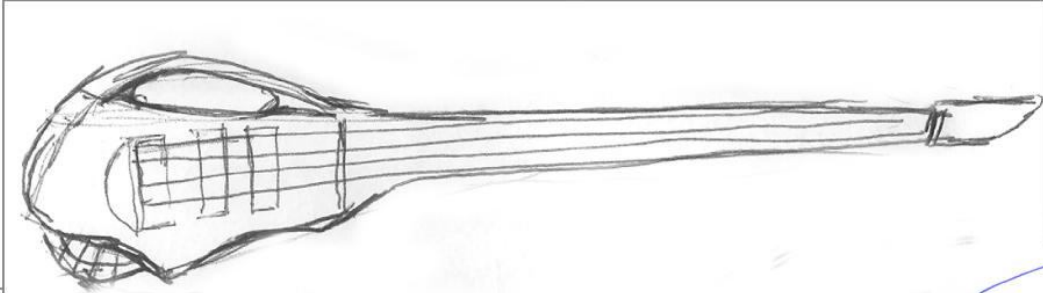
Como se puede observar son Bajos Conceptos. También existe una alusión a el REMANGAH árabe, debido a su esbeltez y clavijero alargado.



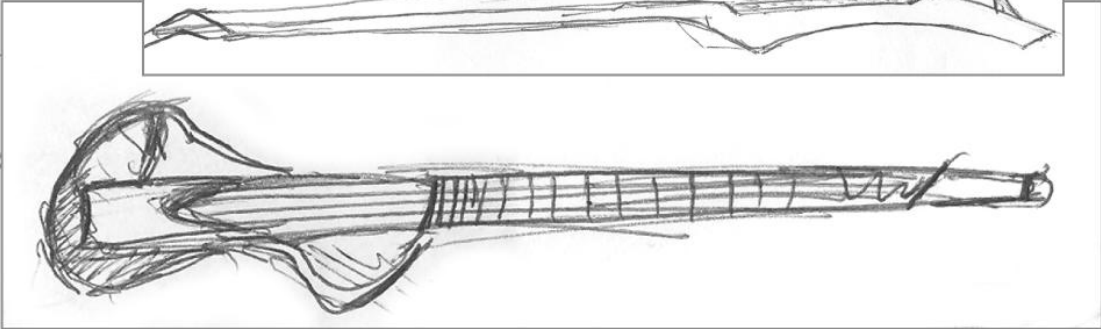
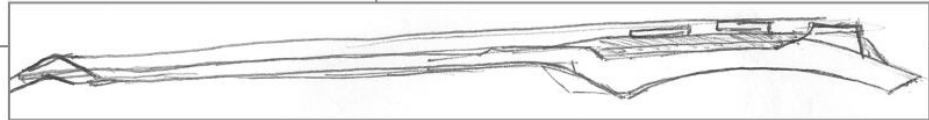
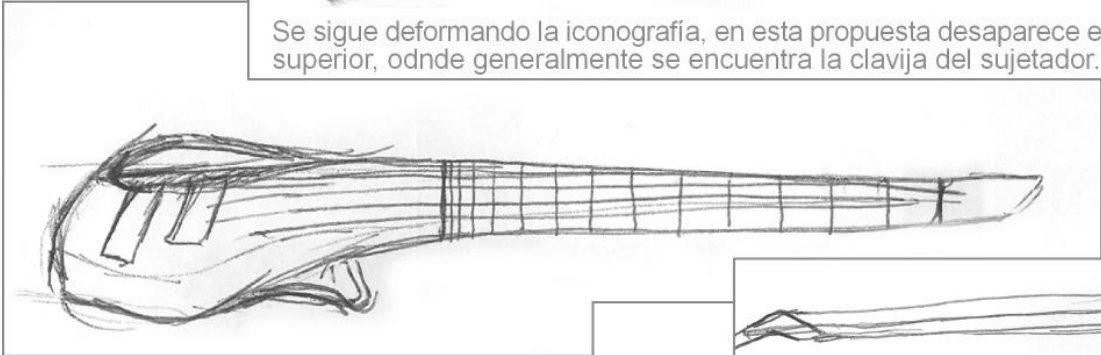
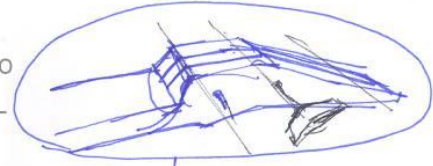


En estos bocetos se busca formas dinámicas, como manejo de diferentes materiales y colores así como cambios de planos en su superficie. Buscando formas suaves y alargadas.

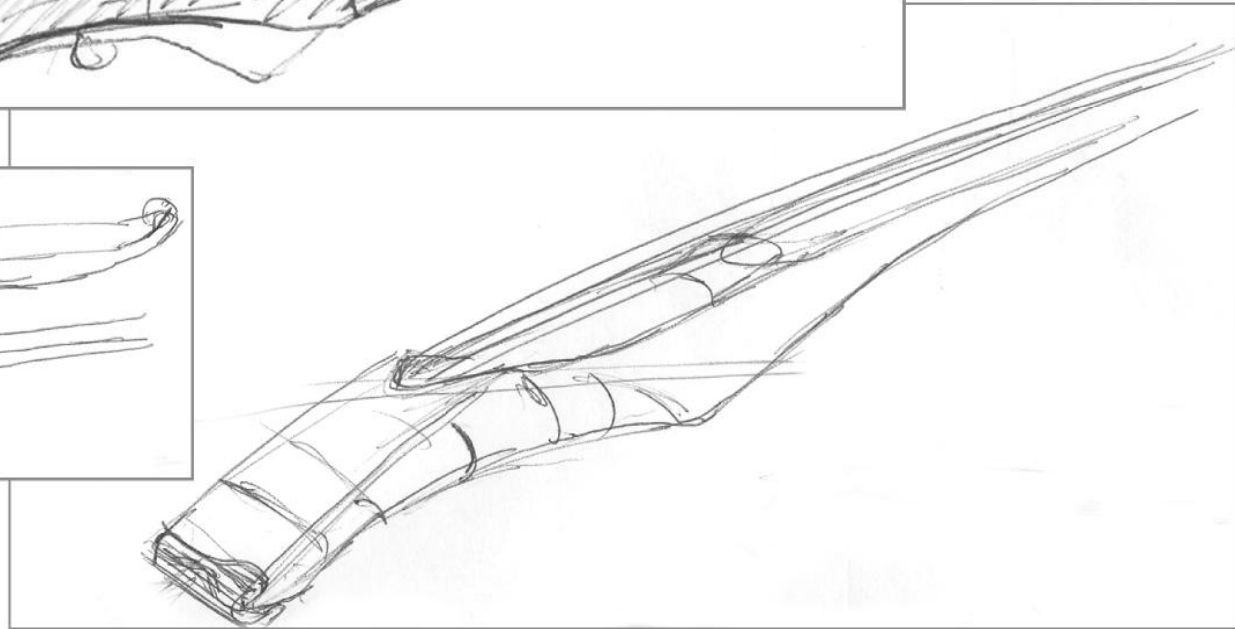
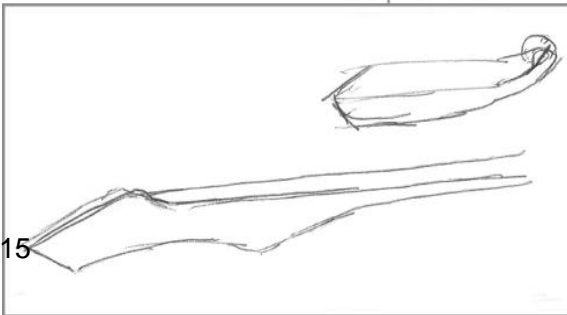
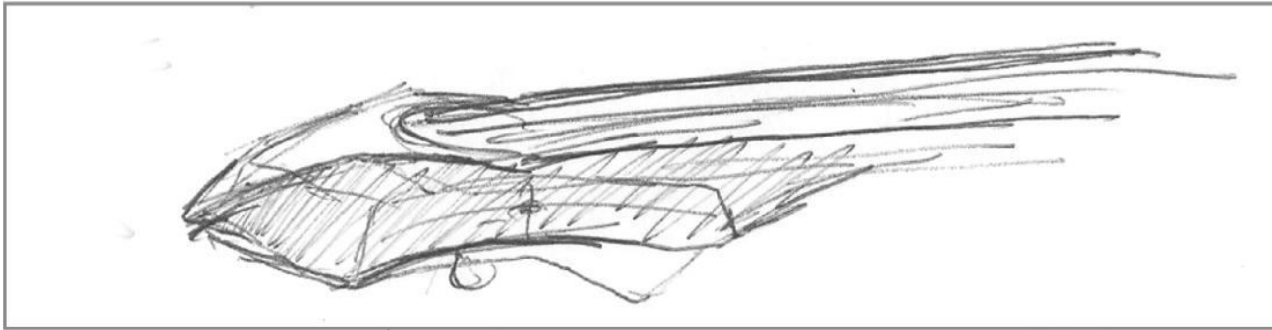
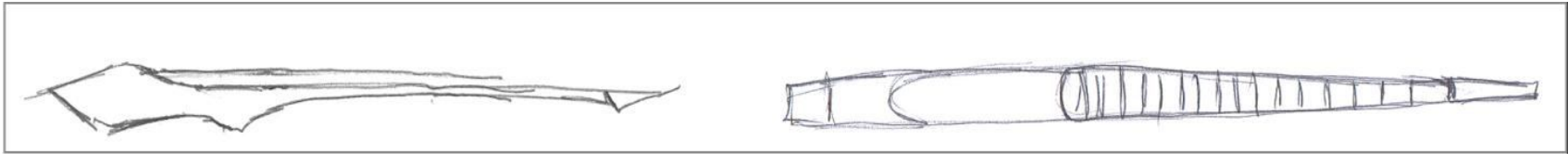




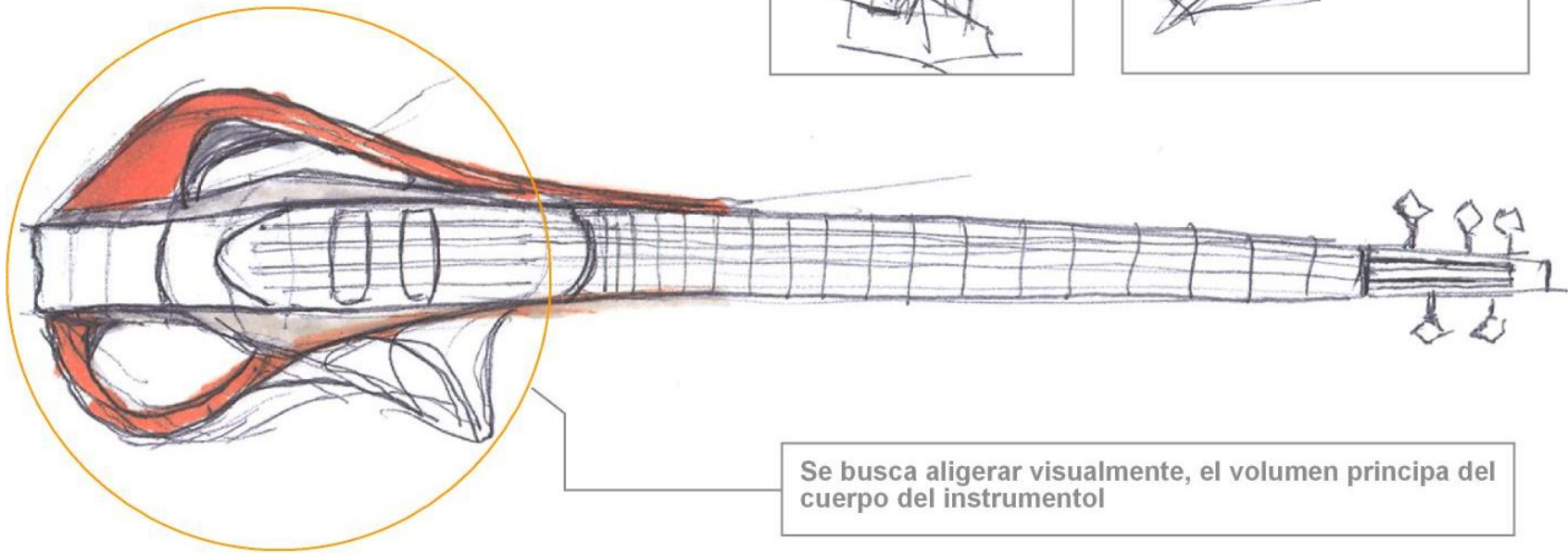
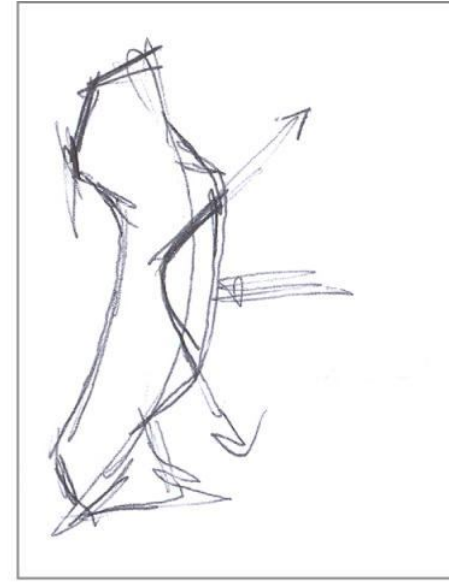
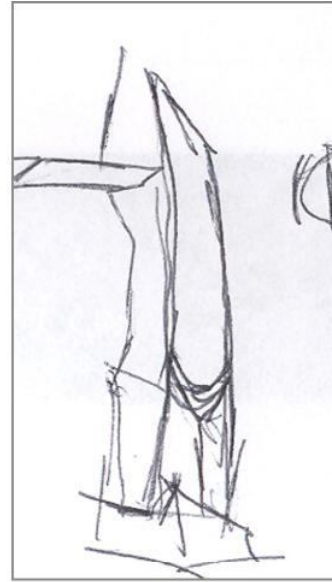
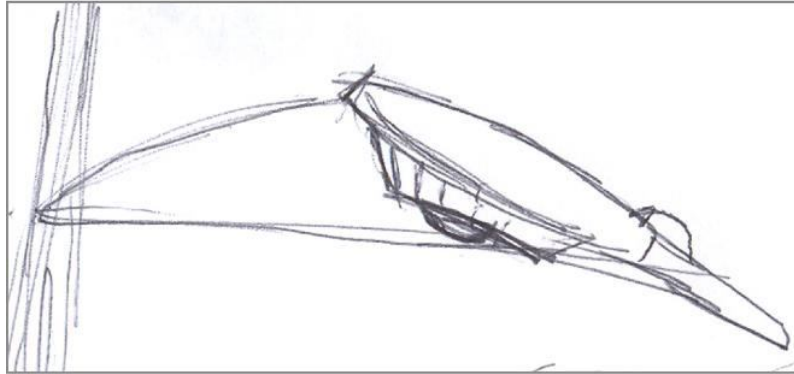
Se sigue deformando la iconografía, en esta propuesta desaparece el brazo superior, donde generalmente se encuentra la clavija del sujetador.

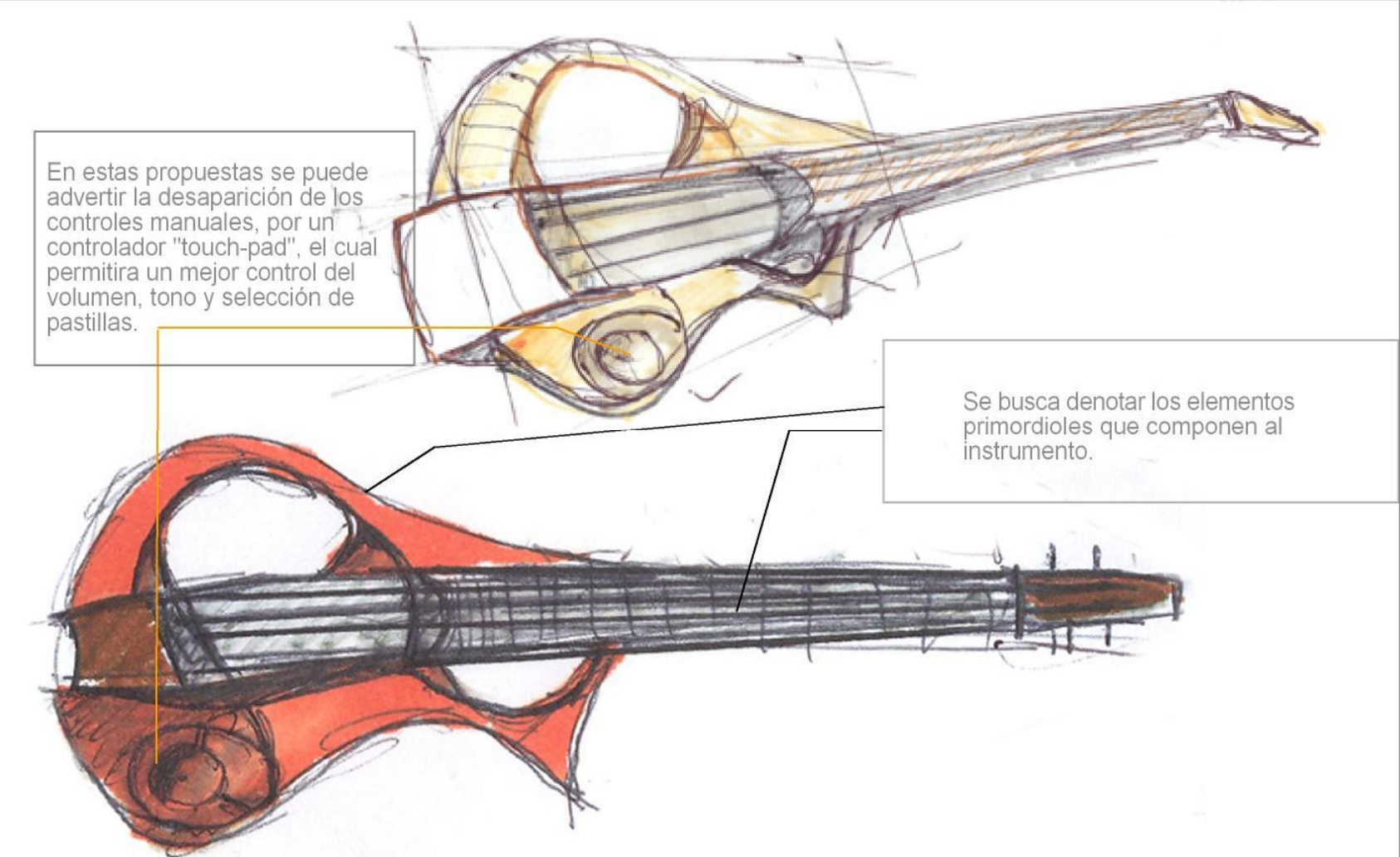












En estas propuestas se puede advertir la desaparición de los controles manuales, por un controlador "touch-pad", el cual permitira un mejor control del volumen, tono y selección de pastillas.

Se busca denotar los elementos primordiales que componen al instrumento.

### 7.6.1 Sujetador o *talí*

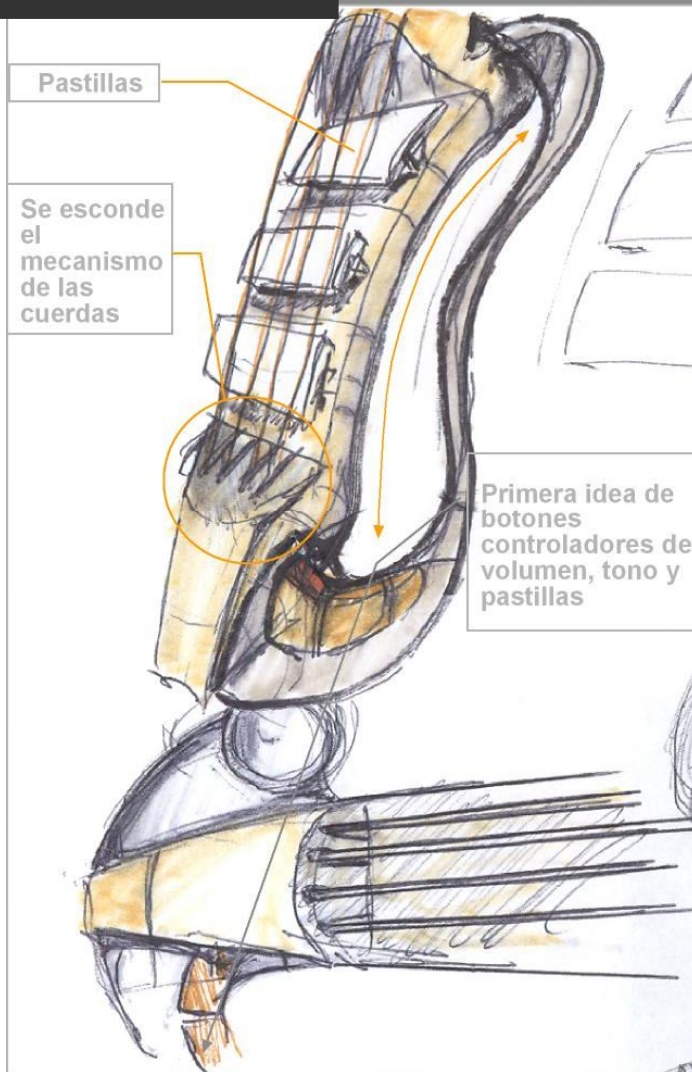
En esta fase nos encontramos con nuevos conceptos formales, donde se regreso al concepto original del *Remanga* Persa o *Rebab* arabe. Se busco darle mas caracter al instrumento recurriendo a sus origenes con una nueva vision.



Por otra parte se busco desaparecer la protuberancia, por donde se cuelga el instrumento.  
Con esto resolvemos dos cosas, la estetica, ya que la comunicacion de ese elemento nos remite a una estetica *Rockera* por lo tanto obsoleta para la imagen de un instrumento contemporaneo.  
Por otra parte a través de un estudio ergonomico, resultado que cargar el instrumento en un solo punto del hombro, produce lesiones y cansancio. Por lo que se propuso un sistema de rotula, dispuesto en un cinturon a la cadera, donde el instrumento se conectara a una pieza orbital de plastico que ayudara a mover al instrumento en diferentes posiciones, para cualquier estilo de ejecucion.



## Conclusión Estética



Esta fue la propuesta, que más se acerca a lo que buscábamos, sobre este modelo, se trabajaron más ideas formales, tomando este como base. Para posteriormente en la etapa del desarrollo final del producto, se afinara diseño, producción, ergonomía,

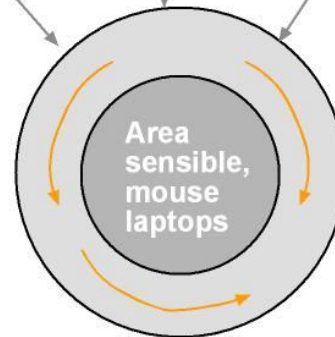
A raíz de estas observaciones se rediseñó el instrumento, y basándonos en el concepto del *Rebab* árabe y el *Remanga* persa, se generó esta nueva propuesta que nos ayuda a no perder de vista los orígenes del instrumento sin dejar de lado la vanguardia de la tecnología y nuevos materiales. Además de continuar la línea de una nueva serie de instrumentos de cuerda eléctrica más versátiles en su función.

En esta nueva versión, se mantiene una línea curva la cual ayudará, visualmente a enfatizar un plus "ergonómico" en el instrumento. Se esconde el mecanismo de las cuerdas para lograr un diseño más puro, buscando un aspecto más cercano a sus orígenes del *Remanga*.

A su vez se le incorporaron unas piezas periféricas, donde se localizaran los controles de volumen, tono y pastillas. Esta vez se pensó en suplir las tradicionales perillas-moleteadas por controles digitales.

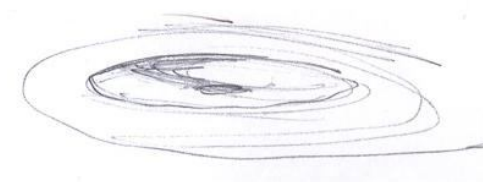
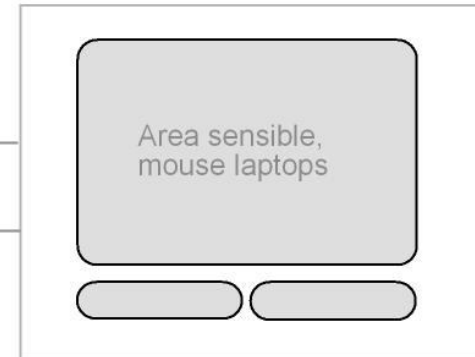
## Innovaciones y aplicaciones tecnológicas

Buscamos innovar el control de volumen, tono y pastillas, quitando las tradicionales perillas.  
En vez de estas, nos basamos en los touchpads(cursor) de las Lap-Tops (sistema touch sensor), el cual ayudará a tener una mejor e innovadora forma de manejo de los controles.

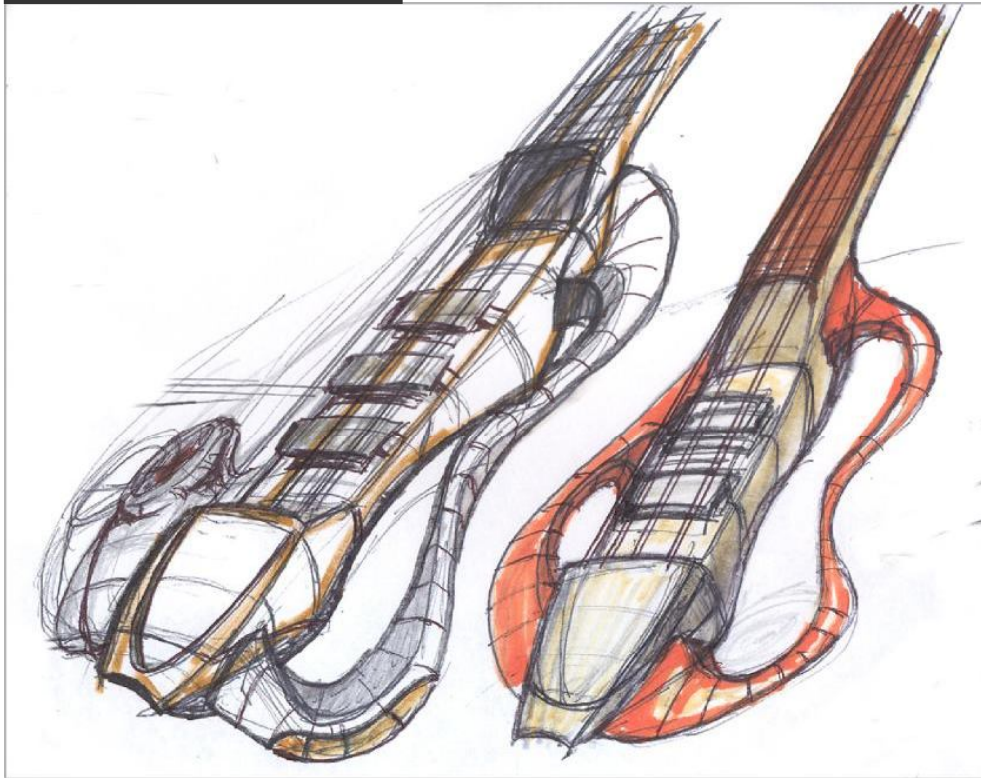


Trasladamos este sistema Touch-Pad al bajo, en forma circular, para un mejor acomodo de los dedos, ya que el movimiento para subir o bajar el volumen será un movimiento radial.

Trasladamos el concepto del Touch-Pad, pero en forma circular, donde solo basta deslizar con un dedo para aumanetar o subir el volumen, aumentar el efecto o tono, o manipular la pastilla.



## Estética



En cuanto a su aspecto exterior del instrumento, retomamos la antigua imagen del REMENGA árabe.

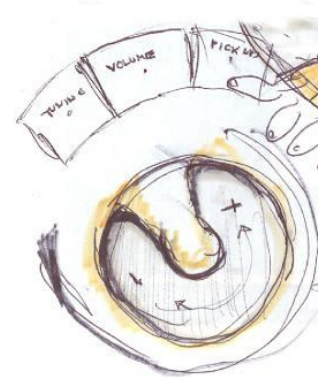
Se reformuló el aspecto del instrumento para generar una nueva imagen que generara el aspecto de un nuevo instrumento con nuevas posibilidades tecnológicas y de transferencia de datos del instrumento musical a un ordenador.



## Detalles



En esta imagen podemos ver como, se esconde el mecanismo de las cuerdas, a través de un compartimiento. También se muestra el control de volumen, el cual se encuentra en la parte inferior del instrumento. Este monomando funciona con el simple tacto sobre la superficie.

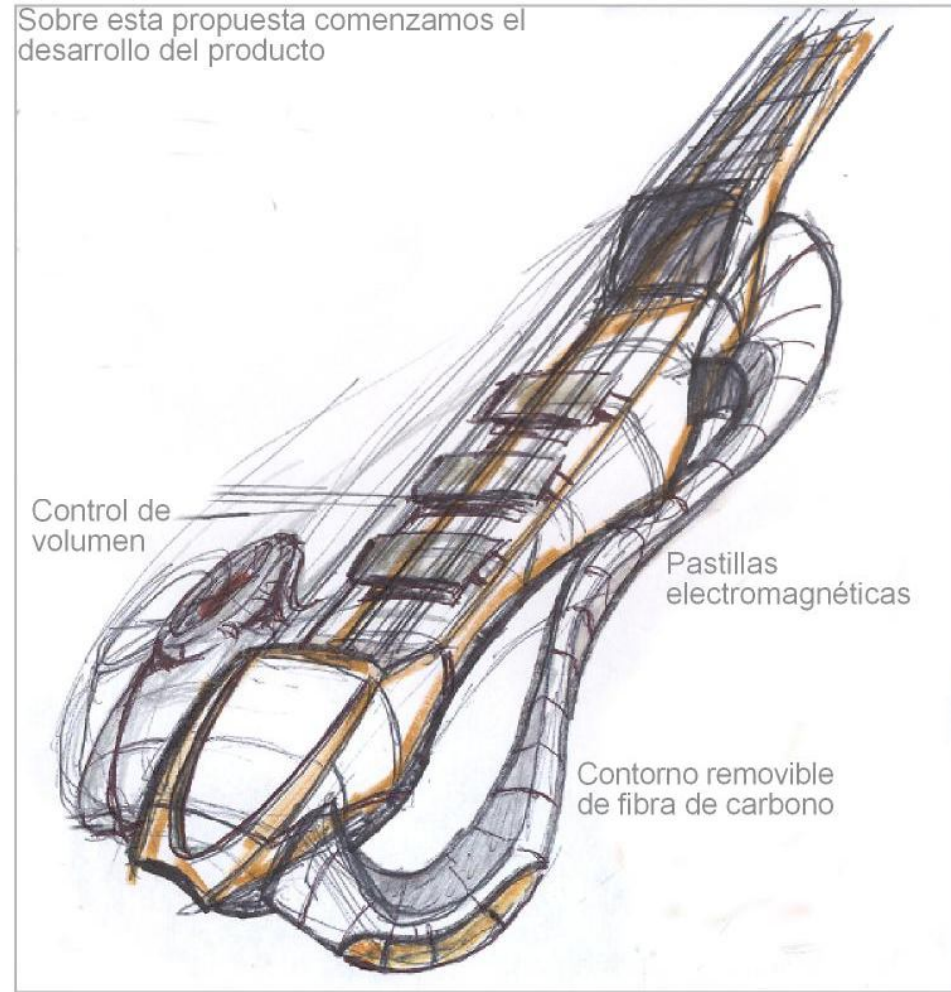
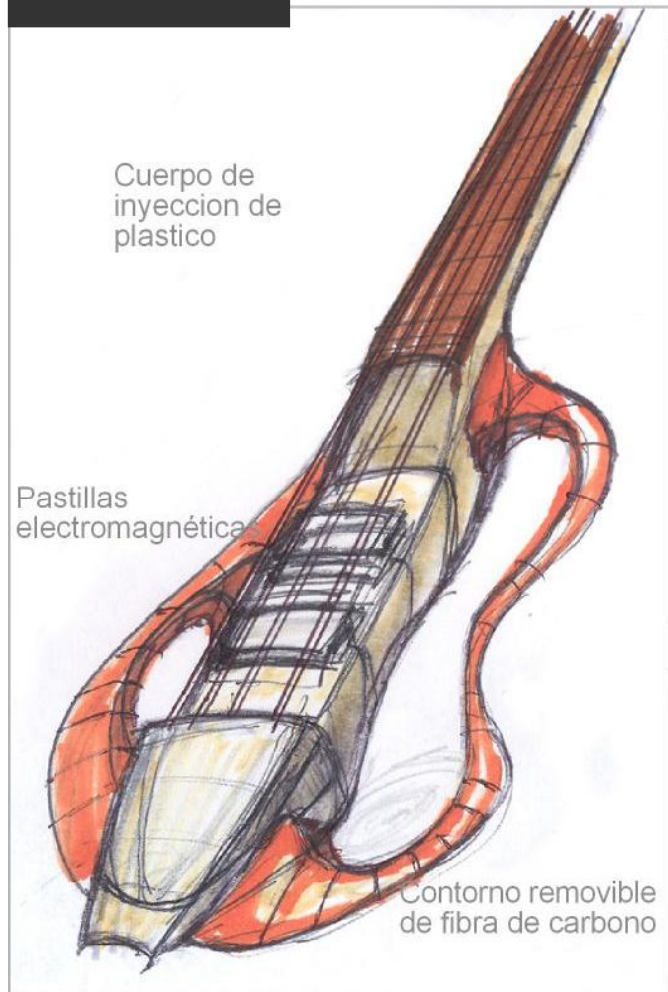


En esta imagen podemos ver como, se esconde el mecanismo de las cuerdas, a través de un compartimiento. También se muestra el control de volumen, el cual se encuentra en la parte inferior del instrumento. Este monomando funciona con el simple tacto sobre la superficie.



Se buscó un cambio de textura para diferenciar cada una de las funciones y resaltar cada una de sus partes.

## Detalles



# Desarrollo de producto



Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

## Silent Bass MMD





En esta última etapa, se podrá observar como nuestro concepto básico se fue transformado hasta llegar a nuestro producto final llamado *Silent Bass by YAMAHA*.

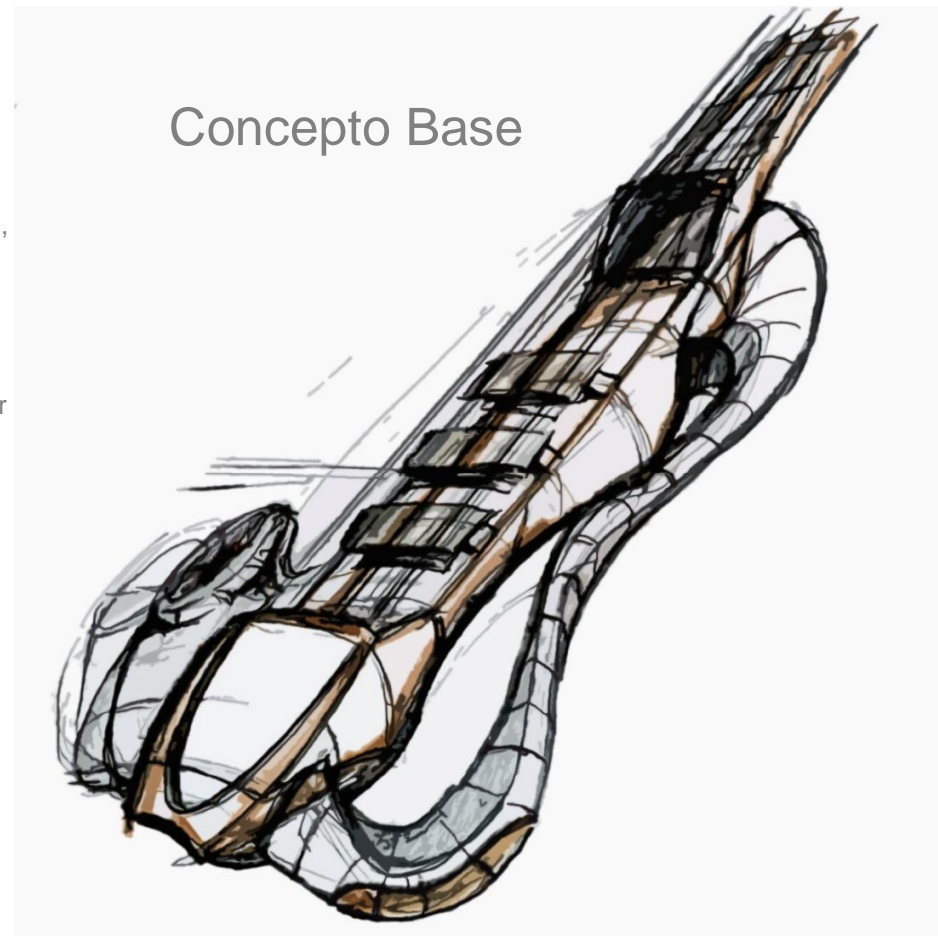
Ya elegido el concepto de varias propuestas, se comenzó a resolver los diferentes aspectos como dimensionamiento, ajustes de dimensionamiento, selección de procesos de producción, diseño de piezas de acuerdo a proceso de producción, ergonomía, normativas acústicas, lineamientos YAMAHA, estética funcionalidad y tecnologías aplicadas.

Los lineamientos estéticos los da la serie *SILENT*, que es la serie en la que entraría nuestro producto.

Claro está, que al ser un producto propuesto, a pesar de mantener ciertas características de la marca y de la serie, también tiene una propuesta original, con ventajas no vistas hasta ahora en este tipo de productos y a su vez proponiendo a YAMAHA un nuevo planteamiento para estos instrumentos de cuerda.

El proceso fue muy enriquecedor, al ver como este concepto fue evolucionando conforme se fueron atacando los puntos antes mencionados.

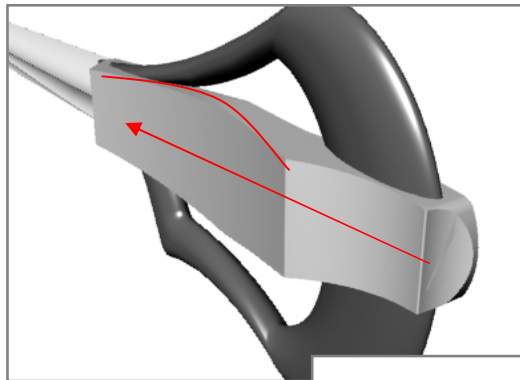
A continuación veremos el proceso de diseño que se siguió hasta llegar al producto final.



## 8. Etapa 01

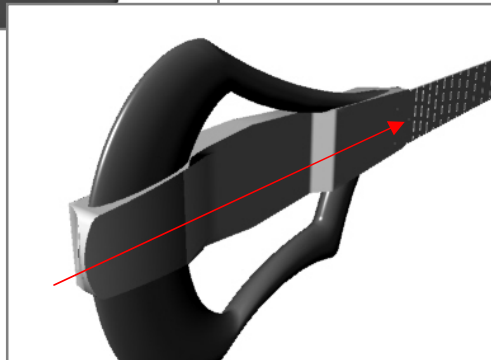
A partir de nuestra idea primaria, segmentamos el instrumento y desglosamos cada una de sus partes, analizando la importancia y funcionalidad de cada una de ellas. Lo cual también se hizo en la etapa previa, pero todavía a nivel de bocetos, sin dimensionamiento alguno.

La primera decisión fue desaparecer el brazo superior, la razón principal fue la estética, se buscaba aligerar el icono, existía un problema importante al eliminar esa parte del instrumento. En esa parte del instrumento se localiza una de las piezas sujetadoras del tirante que ayuda a cargar el instrumento y es un punto importante del centro de gravedad y equilibrio de carga (más adelante se explica como se resolvió este punto).



**Cuerpo transversal de madera.**

Se continúa conservando la línea curva, como apoyo semiótico de un plus ergonómico, en el producto

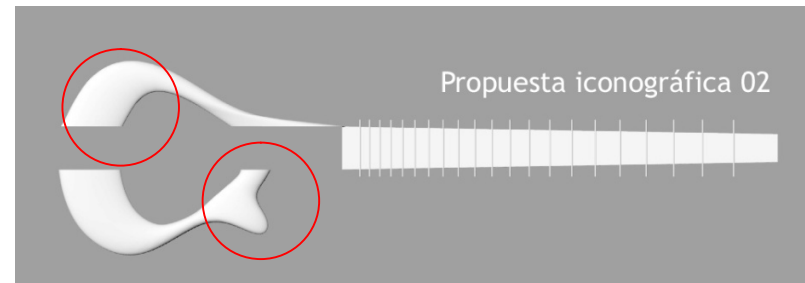
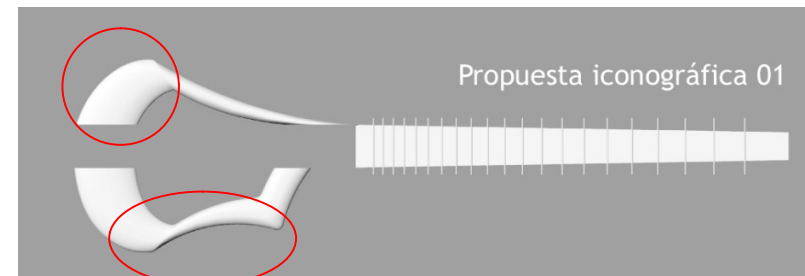


Se propusieron dos entidades iconográficas, resultado de la forma básica del instrumento haciendo perforaciones en la base del cuerpo, con el fin de aligerar lo visual y el peso neto del instrumento.

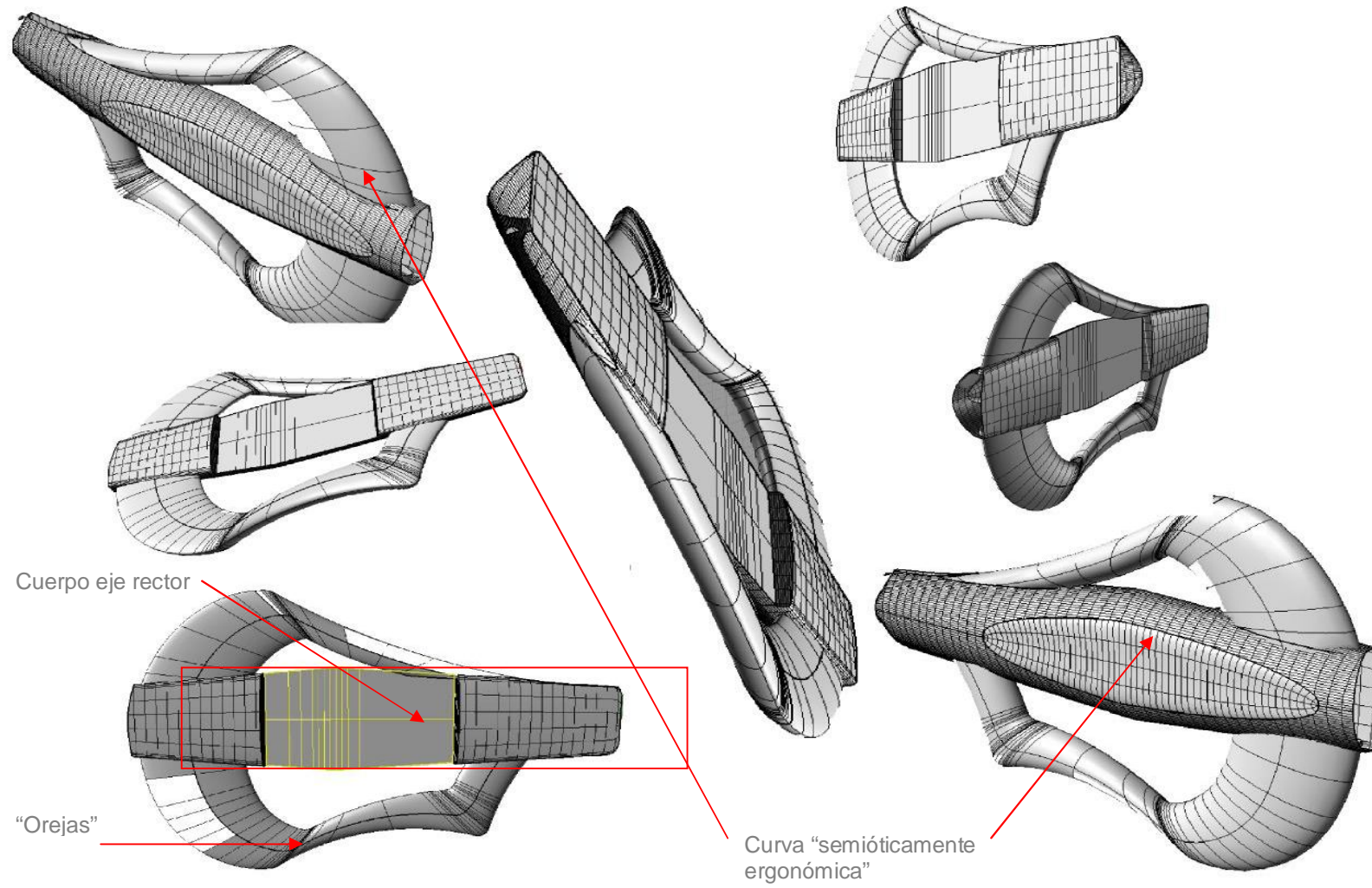
En nuestra propuesta, el cuerpo principal del instrumento esta representado por una pieza central alargada, la cual será de madera. En donde convergen los brazos del instrumento.

En las imágenes inferiores se muestra las dos propuestas iconográficas, de donde partimos. En la primera imagen, se muestra unas pequeñas modificaciones en los brazos, en la de abajo se presenta una forma más tradicional.

Después de un momento de análisis, se decidió por la propuesta iconográfica 01, ya que se buscaba la forma más ligera.



## 8.1 Modelado del cuerpo

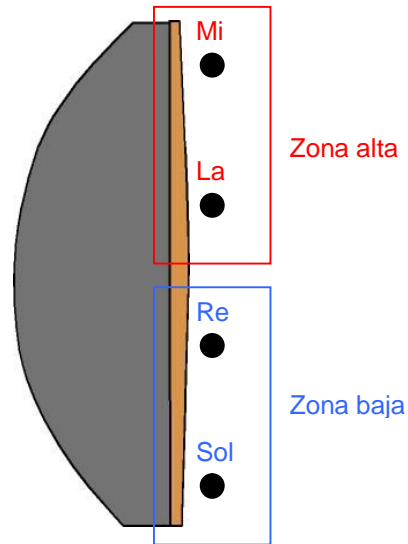




En el modelado surgieron algunos aspectos interesantes, ya que el diseño se simplificó, conforme a la propuesta inicial, y esto se dio por las siguientes razones:

El concepto bocetado estéticamente lucía recargado, por lo que había que refinar o simplificar la forma básica, buscar una forma visualmente simple, de ahí los anteriores bocetos digitales, como se puede apreciar en todos.

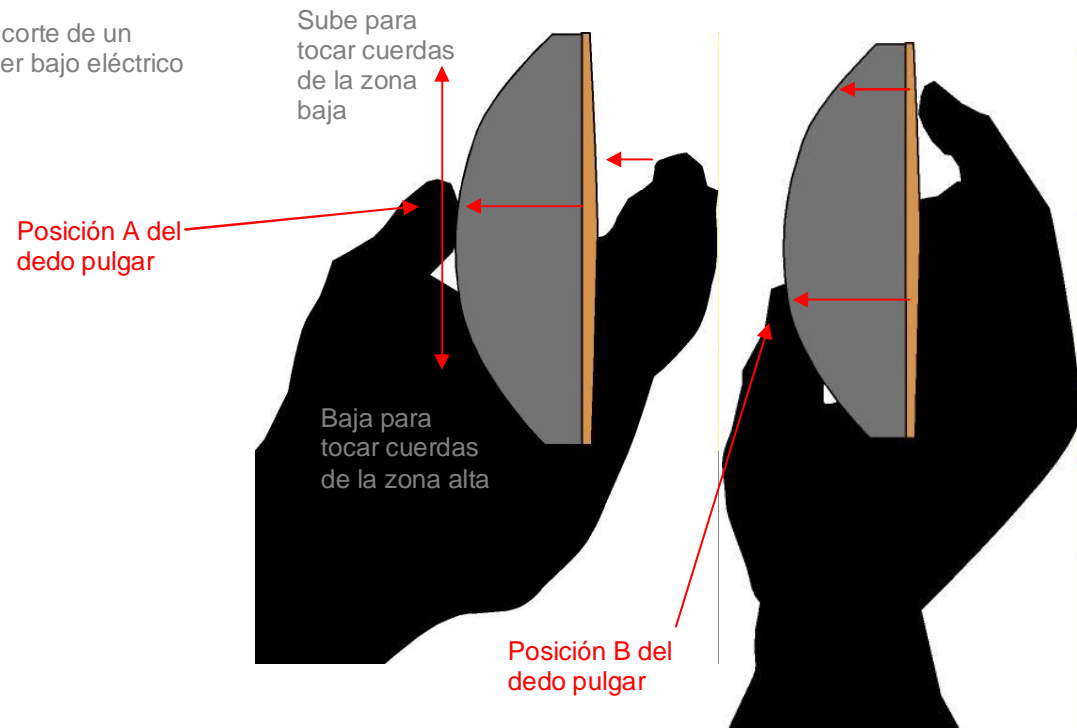
Se mantiene la curva del costado del cuerpo principal, un cuerpo eje y las dos piezas que conforman las "orejas"  
 El siguiente paso era el brazo del instrumento, en el cual se encuentra la real aportación ergonómica, ya que el brazo de

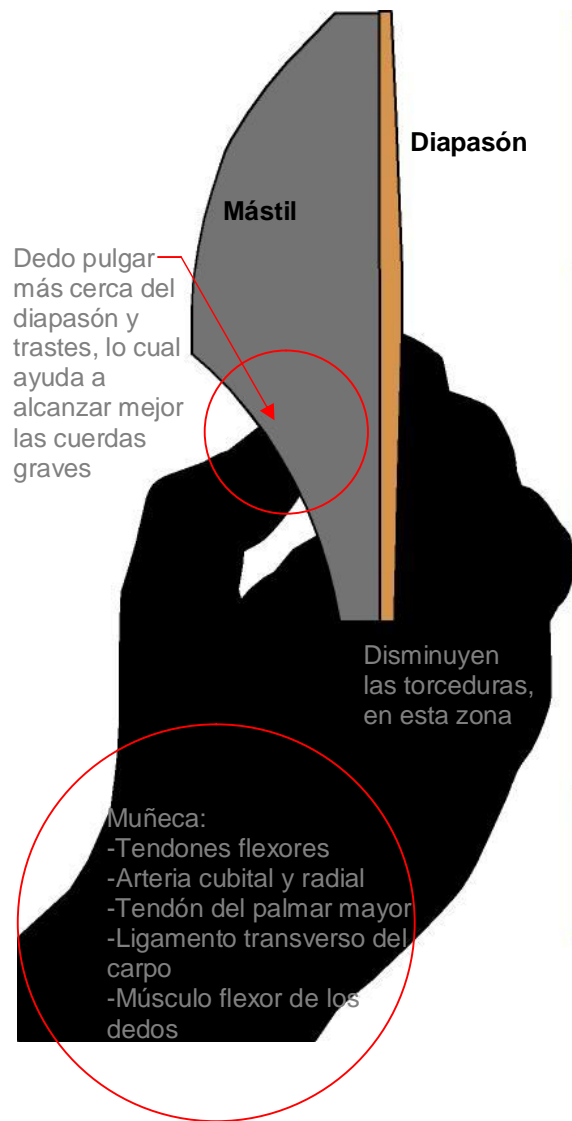


Aquí tenemos el corte de un mástil de cualquier bajo eléctrico de 4 cuerdas

cualquier bajo tiene la forma como la figura A y nuestra propuesta como la figura B. la figura B presenta un hundimiento en la parte inferior del brazo. Este hundimiento tiene una razón de ser, al estudiar la posición de nuestra mano que se traslada sobre el mástil, siempre se encuentra en una posición, en la cual comprime los nervios, así como un rozamiento continuo de las articulaciones de la muñeca.

Por lo que el dedo pulgar juega un papel muy importante en el desplazamiento y colocación de la mano para la ejecución. El dedo pulgar cumple la función de subir y bajar, para que los demás dedos alcancen las cuerdas altas y bajas. Por ejemplo si queremos tocar un La o Mi, el dedo pulgar tiene que situarse por en la parte inferior del mástil.





## 8.2 Aportación ergonómica

Al analizar las diferentes posturas, a lo largo de todo el instrumento, llegamos a la conclusión que la parte del instrumento donde podríamos contribuir a menos lesiones y sobretodo a una mejor ejecución, sería en el mástil, ya que es la parte donde se generan mayores lesiones y causa de deficientes ejecuciones.

Por lo que nuestra propuesta ergonómica consiste en quitar parte del material del mástil en su parte inferior. Esto con la finalidad de que nuestro dedo pulgar, al encontrarse más cerca del diapasón, el dedo anular, índice, meñique y pulgar, logren alcanzar más fácilmente las cuerdas, tanto inferiores como superiores. Esto provoca que el dedo pulgar, empuje las falanges, dando un mayor radio.

¿Con esto en que se mejora? La muñeca, al llegar a la zona más cercana al cuerpo del instrumento, tendrá movimientos más suaves que reducirá la compresión de nervios en la zona de la muñeca. En esa posición, alcanzar las cuerdas más graves La, Mi, provoca mucho trabajo y esfuerzo de muñeca, tendones flexores, falanges, ya que el dedo pulgar se encuentra lejos, por lo que el dedo pulgar, tiene que estar lo mas cerca de la base inferior del mástil, para intentar alcanzar las cuerdas graves.

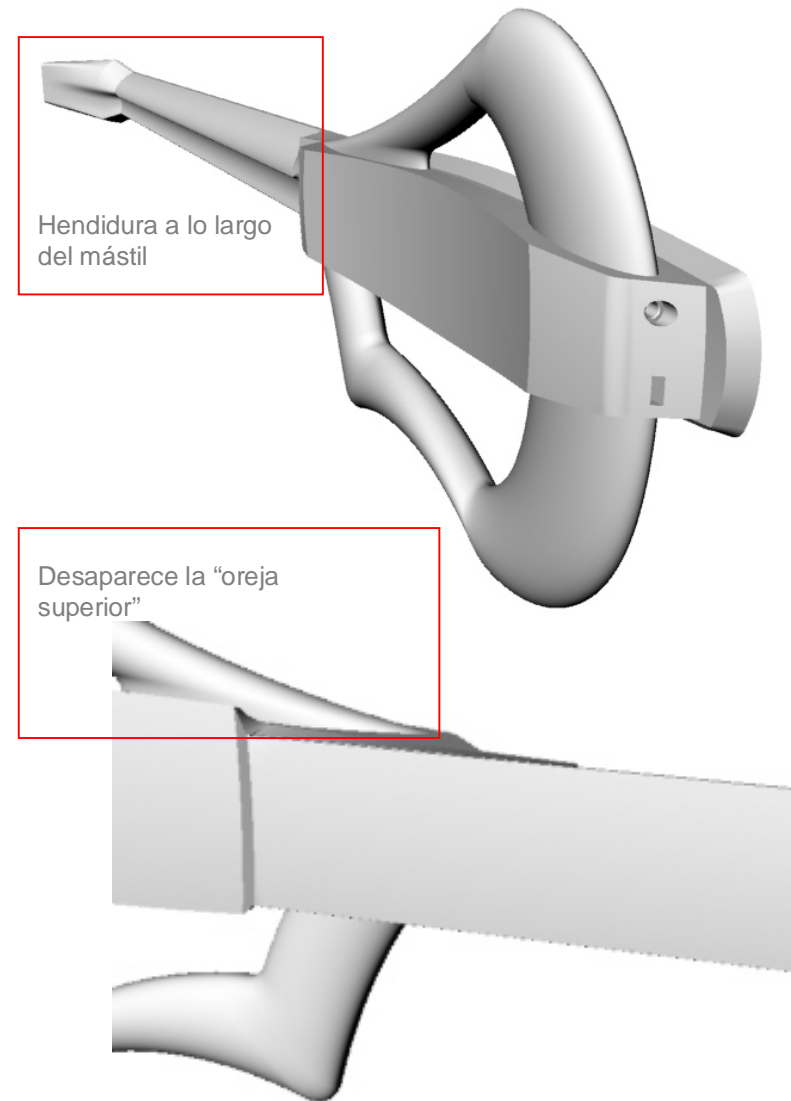
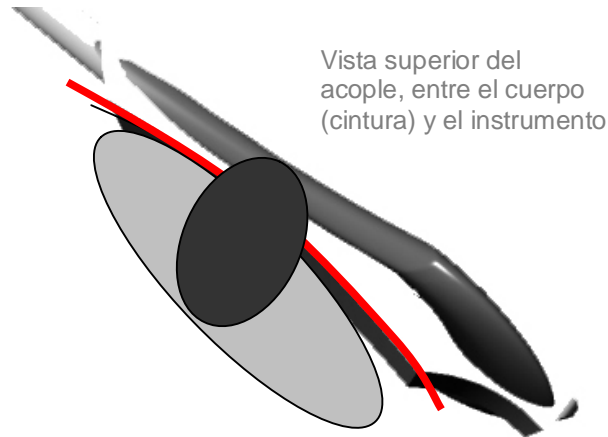
Esto durante una presentación (concierto, ensayo, entre otros escenarios) donde existe nerviosismo, puede y ha generado errores de ejecución notorios, por lo que la práctica de la técnica para alcanzar esas posiciones requiere de un sobreesfuerzo de la zona de la muñeca. Lo que da como resultado una severa lesión a mediano plazo y una desafortunada ejecución.

Como resultado de este análisis, es como se concluyo en el diseño del mástil de esta manera. Por tal motivo el diseño de nuestro nuevo mástil ergonómico *SILENT BASS YAMAHA*, presenta un corte curvo en la parte inferior, ya que esto permite que para posiciones normales se siga utilizando la parte más ancha para alcanzar notas más agudas.

Este corte se encuentra a lo largo del mástil del bajo eléctrico, el detalle, solo se podrá apreciar por la parte trasera del mástil, donde se encuentra una hendidura a lo largo del mástil, lo cual ayudará a posicionar mejor los dedos en cualquier traste y en cualquier posición que estos se encuentren.

Esta hendidura no modifica el modo de uso tradicional, pero si mejora el actual, ya que si se requiere tocar como el tradicional, tan solo hay que mantener el dedo pulgar en las posiciones de siempre, pero si queremos hacer una ejecución más rápida, se podrá bajar el pulgar hacia la hendidura, acercando todo el sistema brazo- muñeca- dedos hacia los trastes, reduciendo esfuerzos músculo-esqueléticos.

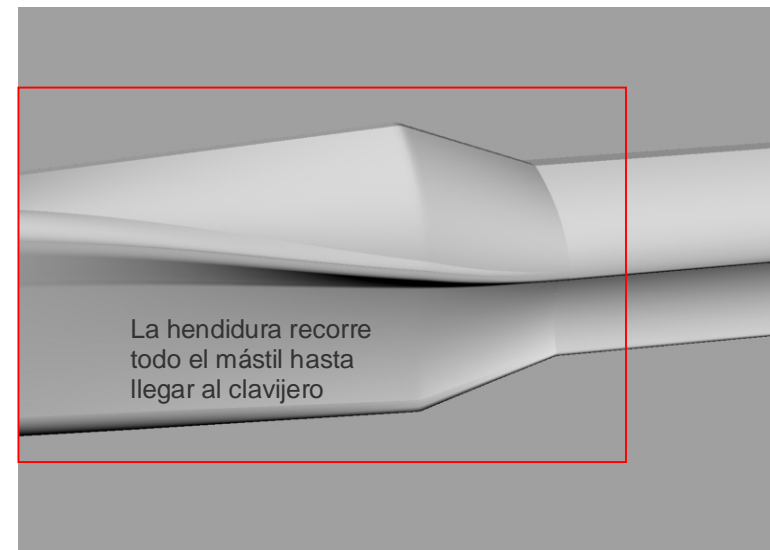
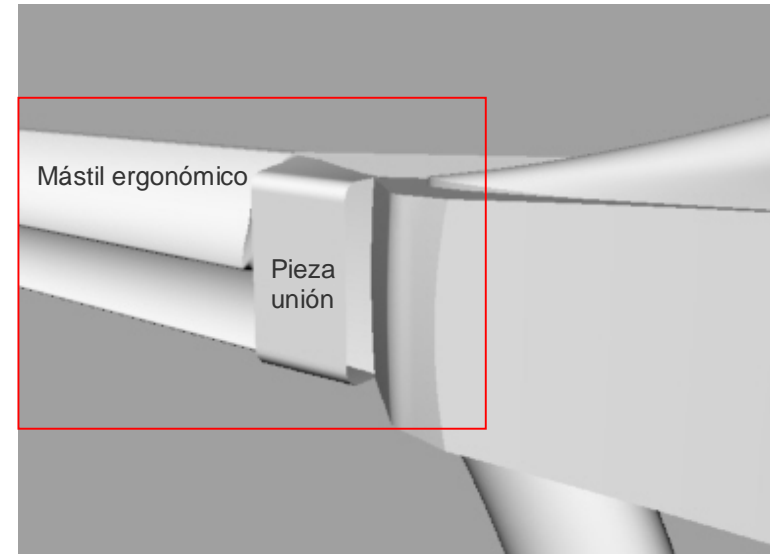
Este detalle ergonómico ayudará de manera notoria la evolución en el sonido, técnicas y sobretodo nitidez de ejecución, logrando sonidos tan limpios como el de un *procesador de sonidos*, *sintetizador* o *grooveboxes*.



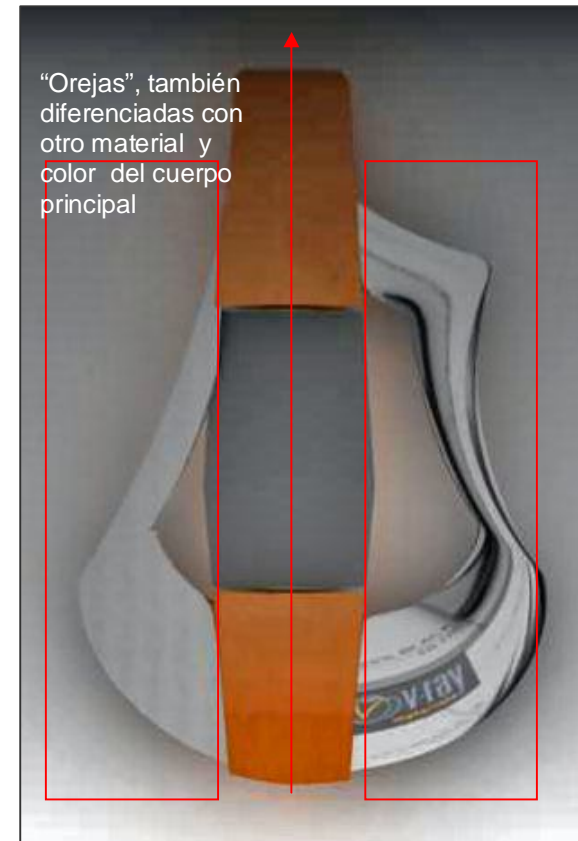
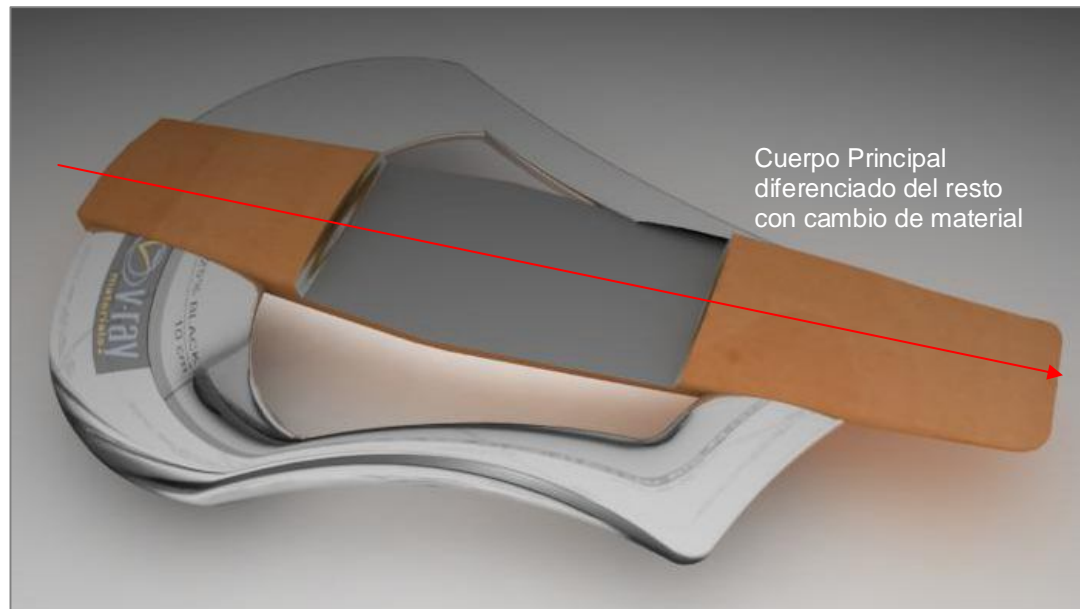
De acuerdo a lo presentado anteriormente se retoma el concepto base, y comenzamos modelar de acuerdo a estos preceptos, así como pensando en los materiales y sus procesos. Comenzamos a dimensionar en el programa de modelado asistido por computadora *AutoCad* y modelado en el programa *Rhino*, para los primeros acercamientos del modelo final.

La otra parte del bajo que nos faltaba diseñar era el clavijero, ya que lo inclinamos para repartir la tensión y no dejarla solo en el mástil y cuerpo, por lo que una parte de la tensión se la queda el clavijero. Al modelar las piezas nos percatamos de lo complejo que resulta un cambio en el mástil, ya que repercute a lo largo de este.

En las siguientes imágenes se observan los detalles en mástil y cabeza posterior del clavijero y la cara frontal del instrumento, en esta fase, se modela cada uno de las aplicaciones ergonómicas, así como detalles de ensamble de piezas. Es decir solo se sobreponen las piezas sin todavía tener diseñado, como van a ser cada uno de estos ensambles. En la imagen inferior se ve lo que será el diseño, todavía habrá ajustes.



Después de los primeros ajustes dimensionales, se decidió hacer las primeras pruebas de color y materiales en nuestro modelo digital, esto para ir decidiendo materiales y procesos de producción.  
Como se puede observar en las siguientes imágenes, se busca una estética de diseño limpio, clásico, ligero, en este concepto se tuvo problema con la pieza central, ya que a la mitad de la pieza, presentaba un ensanchamiento, que estéticamente ensuciaba el concepto de ligereza





### 8.3 Concepto Base



En este concepto el brazo y clavijero todavía no se resuelven.. Ya que en esta etapa se pretende visualizar lo que será el producto base y de ahí sus diferentes variaciones. Como se puede observar, en estos modelos no está resueltas las uniones, sujeciones, armado y varios más.

Aquí presentamos una de las ideas estéticas, buscando plasmar en el producto la idea de contemporaneidad, evolución, de clásico, buen gusto, y calidad principalmente.

De este concepto parte todo el desarrollo del *Silent Bass*.

## 8.4 Estética & Filosofía YAMAHA


A partir de nuestro concepto ya desarrollado, la siguiente etapa consistió en empear nuestro concepto con la serie de la marca YAMAHA con la que se va a desarrollar el producto. Además de mantener la filosofía de diseño de la empresa.

**Inside Yamaha**

### Design Philosophy

Yamaha products are both innovative and accessible.  
This is the key to Yamaha design and the mainstay of the Yamaha brand.  
Though they may differ outwardly, all of our products exude the five philosophies:

- Integrity
- Innovation
- Aesthetics
- Unobtrusive
- Social Responsibility



**YAMAHA** Global Gateway

## DESIGN

Introducing the philosophy and concept of Yamaha product design.

ENTER

Inside Yamaha | Design Philosophy

# INTEGRITY

Design that respects the true meaning of the object

Diseño que respeta el verdadero significado de los objetos



[Open Menu](#)

Inside Yamaha | Design Philosophy

# INNOVATION

Creative design

Filosofía Yamaha  
Diseño Creativo



2/5

Inside Yamaha | Design Philosophy

# AESTHETICS

Beautiful design

Diseño Bello



▶ Next





Inside Yamaha | Design Philosophy

# UNOBTUSIVE

Restrained design

Diseño Discreto



Open Menu

Copyright © Yamaha Corporation . All rights reserved.

Inside Yamaha | Design Philosophy

# SOCIAL RESPONSIBILITY

Design that meets the needs of today's society

Diseño que responde a las  
necesidades de la sociedad de  
hoy

 Index



### 8.4.1 Estética Serie *Silent*

La serie *Silent*, surge con la idea de renovar a los instrumentos clásicos de cuerda y a su vez dotarlos de nuevas tecnologías o tecnologías ya desarrolladas pero no aplicadas, como la que desarrolla YAMAHA, en otro tipo de productos.

Son instrumentos, que mantienen el material clásico que es la madera, en combinación con fibra de carbono, donde la idea es solo dejar los rasgos de aquellos instrumentos (violín, viola y cello, mas adelante la guitarra) dejando solo porciones de las siluetas clásicas. Se hizo alusión a las iconografías clásicas que tenemos de estos instrumentos, solamente reforzándolos con trazos.

*Serie Silent String presentada en el Milano Salone Design Exhibition 2008*



Uno de los aspectos más importantes que me llevo a desarrollar este producto con YAMAHA, se debe a que es una empresa líder y referente de calidad, innovación y tecnología.

Siempre se encuentra en constante evolución, sin dejar de lado lo lúdico, están abiertos a la innovación en productos donde en otras marcas ha habido estancamiento o políticas de mercado que no permiten desarrollar nuevas propuestas. En YAMAHA, existe todo un equipo de trabajo multidisciplinario para el desarrollo de productos, que van desde mercadólogos, ingenieros electrónicos, diseñadores industriales, conceptualizadores, artistas 3D, entre muchos más. Lo cual hace más enriquecedor el proyecto, así como conocer de diferentes disciplinas.

Otro punto a favor, es la gran diversidad, de materiales que han aplicado en toda su gama de productos. Yamaha lleva por lo menos 30 años investigando y probando con materiales, principalmente plásticos.



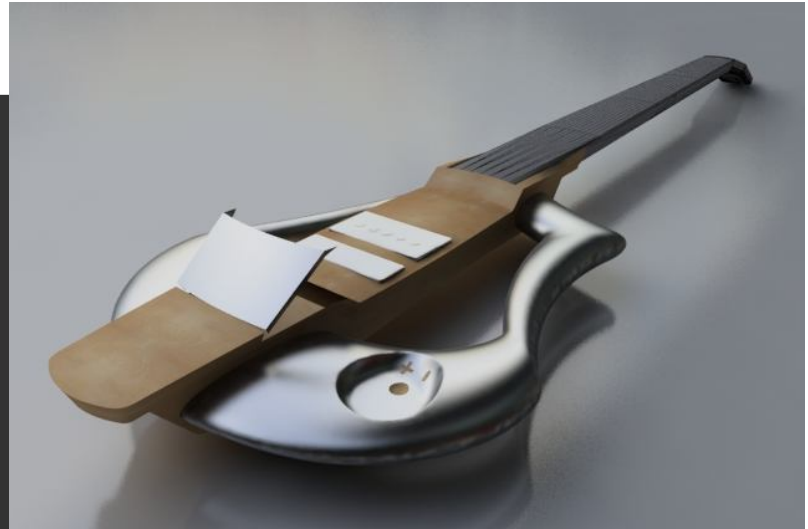


## 8.5 Materiales y colores

Comenzamos a hacer las primeras muestras de colores y materiales

En estas visualizaciones se comienza a apreciar la ligereza formal, así como la búsqueda de nuevos materiales.





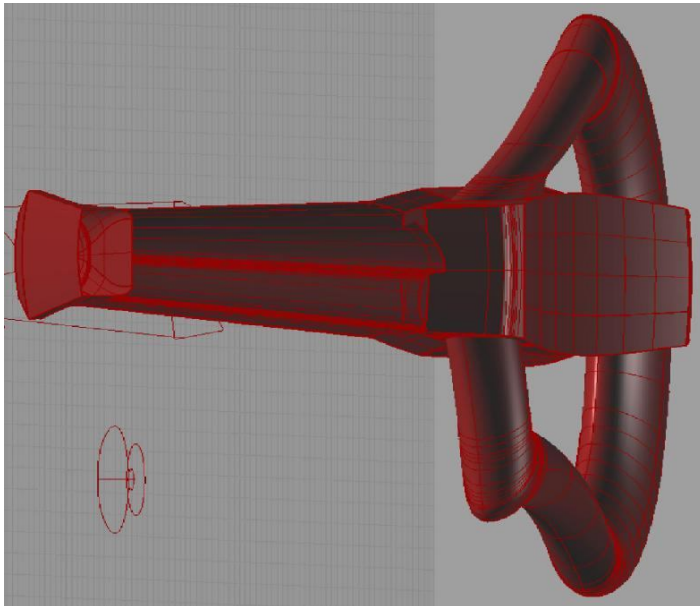
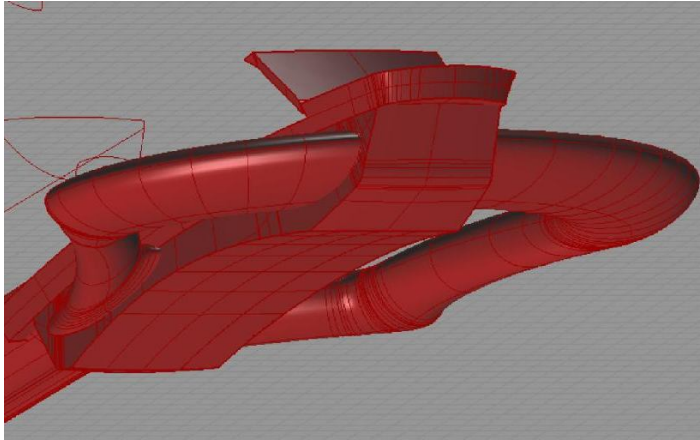






## Silent Series

En las imágenes presentadas se muestran las tendencias de colores y materiales, para la serie *Silent Bass*. La madera se mantiene en el cuerpo principal, para mantener tono y peso en el sonido, es decir darle calidez y cuerpo a las vibraciones, esta pieza pudiera ser de plástico, pero acústicamente no nos conviene para esta serie, pero podría ocuparse para una sub-serie, donde se presenten bajos con sonidos más agudos y de menor vibración, pudiendo ser utilizados para solos de bajo. En esta imagen se propone una combinación de madera con acero, tendencia por utilizar en aditamentos electrónicos, y para dar la sensación de confianza al consumidor se mantiene la madera. Por lo que en este punto se decide que las “orejas” serán de inyección de polímero y el cuerpo principal de madera sólida.



## 8.6 Procesos de materiales y producción

Después de esta etapa, comenzamos a dilucidar lo que va a ser los procesos de producción, como se plantea el uso de un polímero en inyección y por la diversidad de colores que se quieren presentar del producto, el plástico representa una buena opción, para nuestros fines, así como conservar la madera por lo anteriormente dicho, acústica y *merchandising*.

Acústica para lograr un sonido cálido, profundo, amplio y en cuanto a mercado, por cuestión de "semiótica", todavía hasta la fecha, existe cierto rechazo de un sector del consumidor por los plásticos, ya que según ideas de los mismos, plástico significa baja calidad o "chafa".

Por tal motivo se conserva la madera, ya una vez establecido el producto, entonces si se presentaría el producto en diferentes versiones de colores de material plástico.

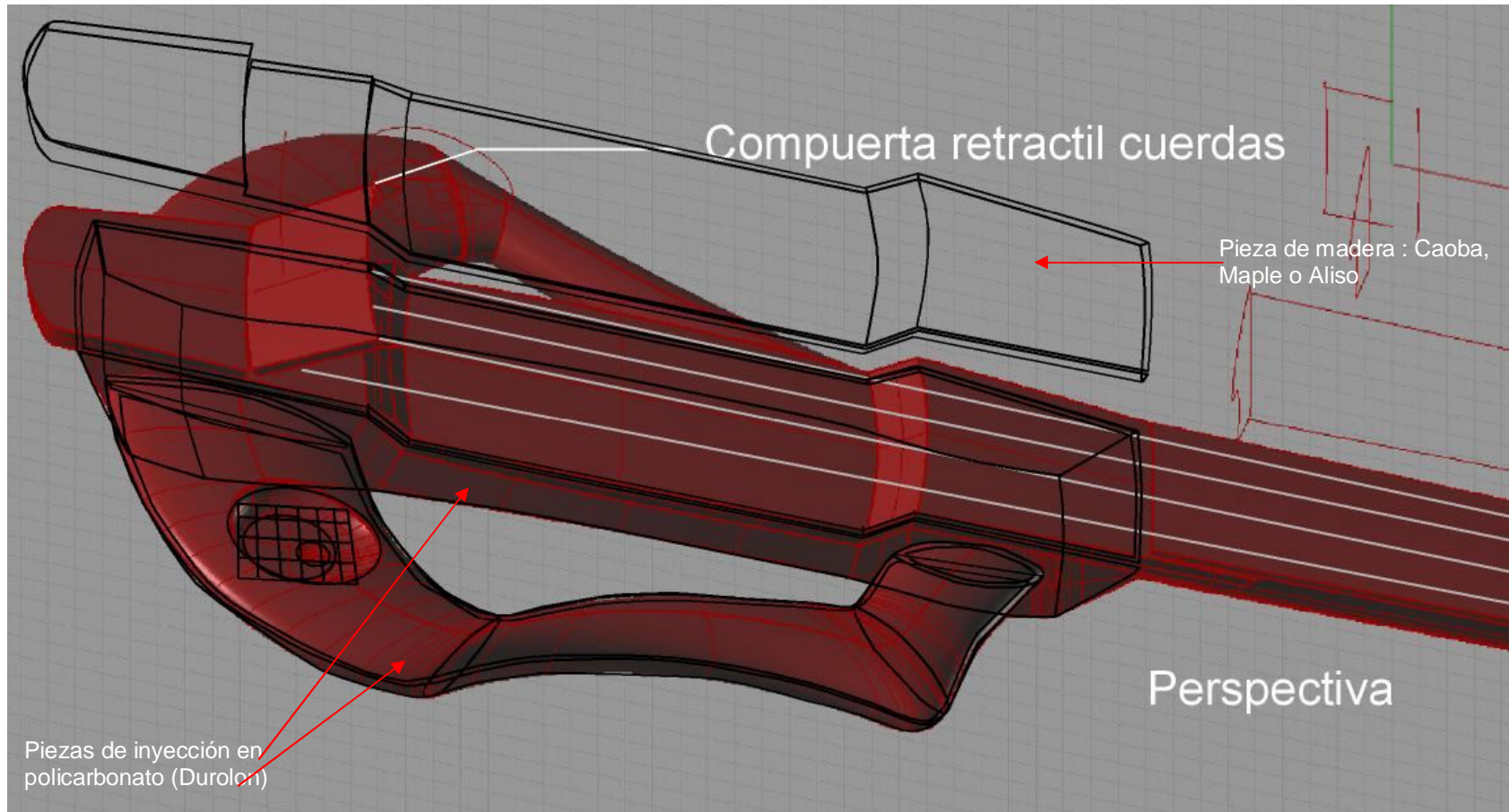
El mástil se mantiene de madera de arce y el diapason de palisandro o maple, la maquinaria seria fabricada por YAMAHA.

Se comienza a visualizar el diseño de las piezas de inyección, así como los posibles ensambles.

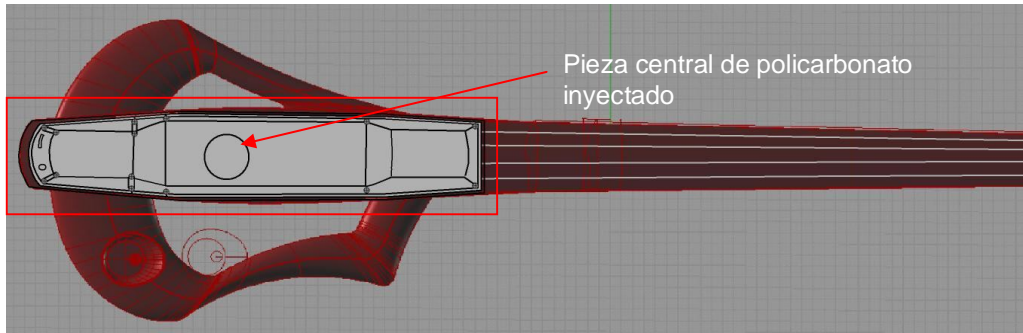
Los datos que tenemos para definir el polímero son los siguientes:

- Producción anual de 18,000 unidades para 18 países
- Variedades de color
- Aplicaciones gráficas
- Acabados finos manufacturados en producción
- Fácil ensablado
- Ligereza
- Maleabilidad
- Alta resistencia al impacto
- Anti-rayos ultravioletas
- Antillanas
- Alta resistencia térmica
- Resistencia Intemperie

Por lo que se seleccionó el policarbonato como material para la fabricación del bajo eléctrico *Silent*.  
El nombre comercial de el polímero elegido es DUROLON el cual presenta las características antes citadas. En la siguiente ilustración se aprecia como estará conformado el *Silent Bass*.



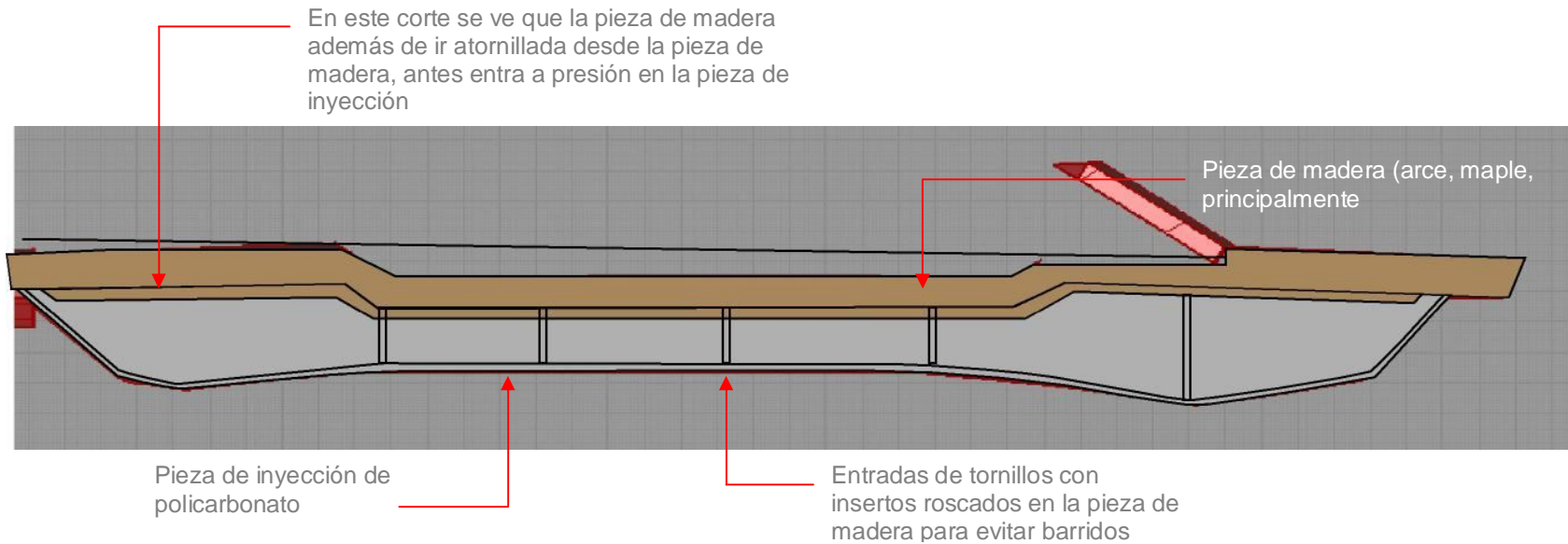




Se comenzaron a hacer los primeros bocetos de cómo iba a estar conformado el *Silent Bass*. En la imagen, se visualiza como comenzó a definirse la estructura de la pieza principal de inyección de policarbonato.

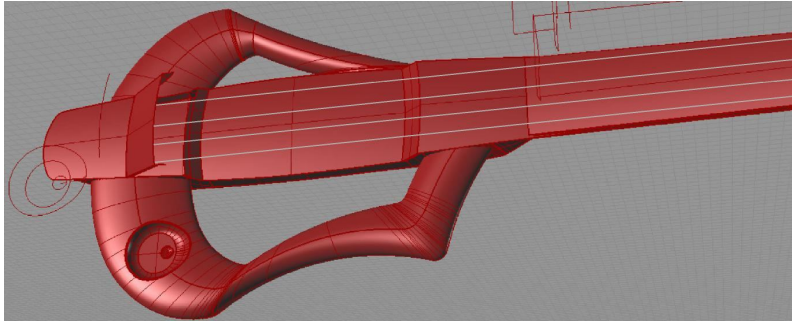
Lo interesante de esta pieza clave, es que es la pieza de soporte de todo el instrumento, inyectada en plástico, sobre la cual va ir montada la pieza central de madera.

De la pieza de policarbonato

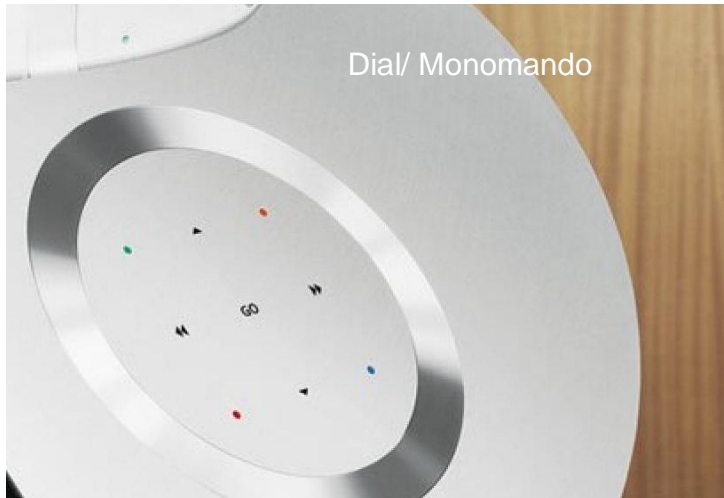




En las siguientes imágenes se muestra otra de las innovaciones del *Silent Bass*, como se puede observar los botones de los potenciómetros son reemplazados por un *touch pad* circular.



Esta aportación tecnológica fue el resultado del análisis que realizó Ya que al estar ejecutando el instrumento, y al mismo tiempo subir de volumen, variar tonos, cambiar de pastilla, resultaba una carga de stress significativo, dando como resultado errores de ejecución

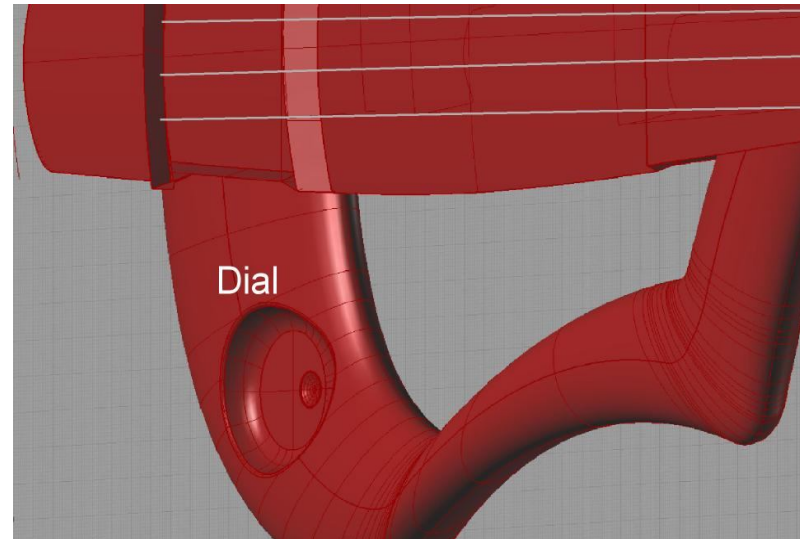


continuos, requiero de más tiempo de ensayo para medio adaptarse a estos cambios de comandos.

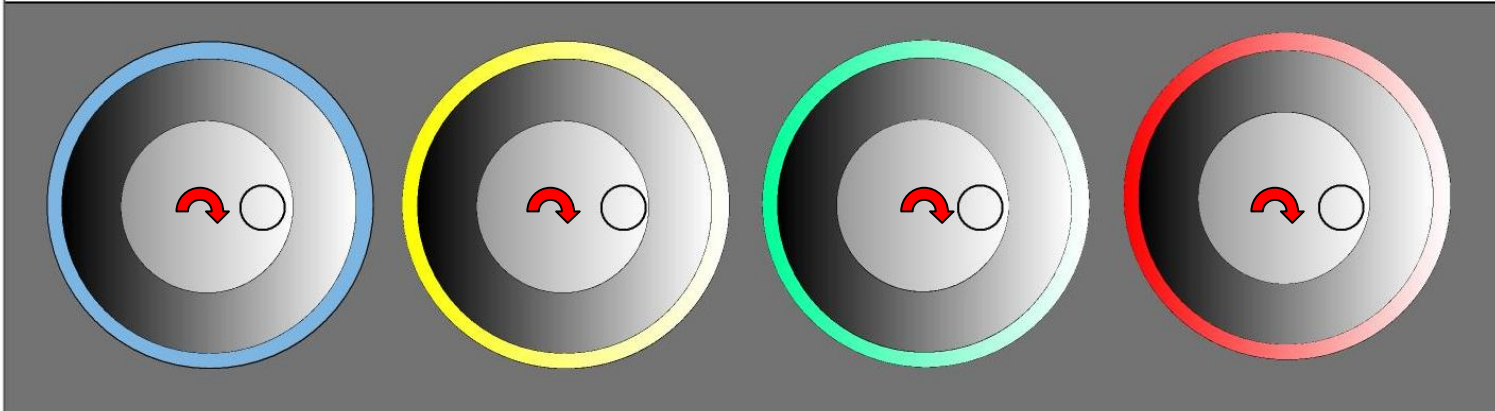
Por lo que se adapta este sistema, nada nuevo, pero innovador en nuestro segmento, y cien por ciento factible, ya que es tecnología que se aplica en diferentes aparatos electrónicos, ejemplos: perillas de control de volumen de un mini componente, *Lap-tops*, *iPod*, pantallas touch-screen, controles de video juegos, tecnología ya superada, probada y aplicada por Yamaha en otros productos de diferentes segmentos, como audio.

El sistema consiste, en solo apretar el dial que en base a un led de colores cambiantes según la aplicación, indicando que control o función se tiene activa.

Para seleccionar la función solo basta presionar al centro del dial y girar el dedo índice sobre el dial, ya seleccionado, dependiendo de lo que busque el usuario de sonido, subirá o bajara de volumen, tono, activar o desactivar pastillas, o grabar una línea que en ese momento se este tocando y a su vez, reiniciar o parar la grabación.



## Funcionamiento Touch-Pad

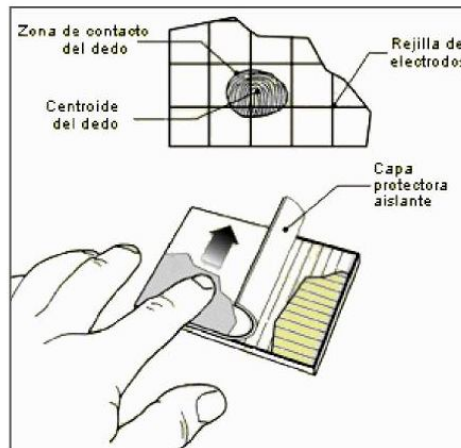


Control Volumen

Control pastillas

Control tonos

Record

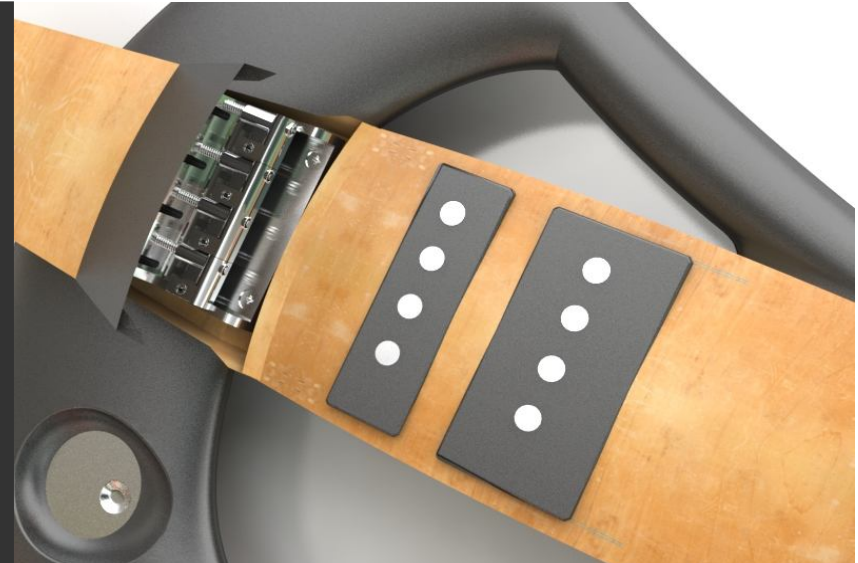


Detalle en corte del touch pad



## Estética Silent Bass

Retomando el análisis estético, se volvió a hacer una prueba de imagen del producto, con los colores y materiales, para lo que sería el producto final *Silent Bass*. En las anteriores versiones, habíamos ocupado madera para el eje rector y acero para las "orejas". Esta vez aterrizando el concepto de la serie *Silent*, las "orejas" las proponemos en un color y aspecto no metálico, si no más bien, se optó por un color plástico gris o negro, asemejando las combinaciones de la serie *Silent*. En las imágenes se probó ya con la maquinaria que se va a utilizar para su producción, también para ver el aspecto general del producto.



## Detalles y características

no lograba convencer, de acuerdo a la imagen que se buscaba, así como, la imagen de la serie no se veía del todo reflejada en el producto. Ya existían algunos rasgos como los colores y materiales.

Las “orejas” resultaban muy gruesas y anchas, haciendo lucir un tanto tosco al instrumento, todavía no se lograba la silueta discreta, fina, vanguardista, estética.

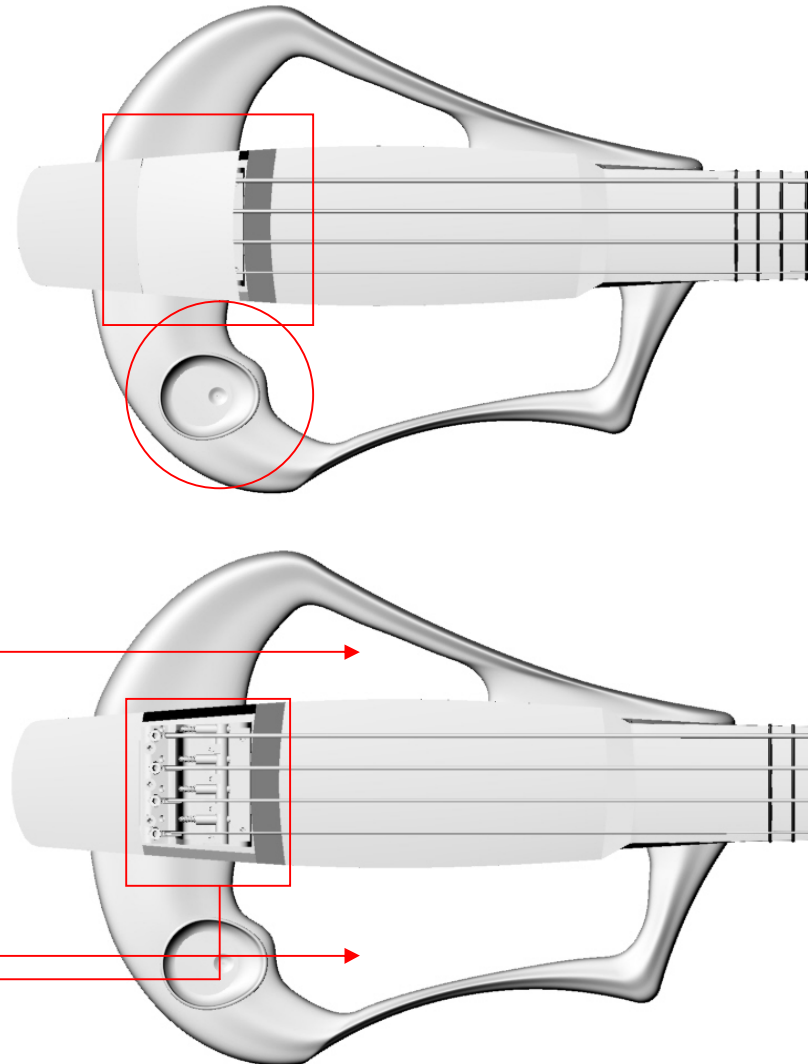
Así que se tomó una decisión importante, que afectaría los tiempos de desarrollo, pero se consideró, que era vital para la obtención del *Silent Bass* y así dar respuesta al reto de meter en la serie SILENT al *Silent Bass*.

Así que comenzamos de nuevo con las propuestas, sobretodo la principal encomienda consistía en adelgazar las orejas y estos fueron los resultados.

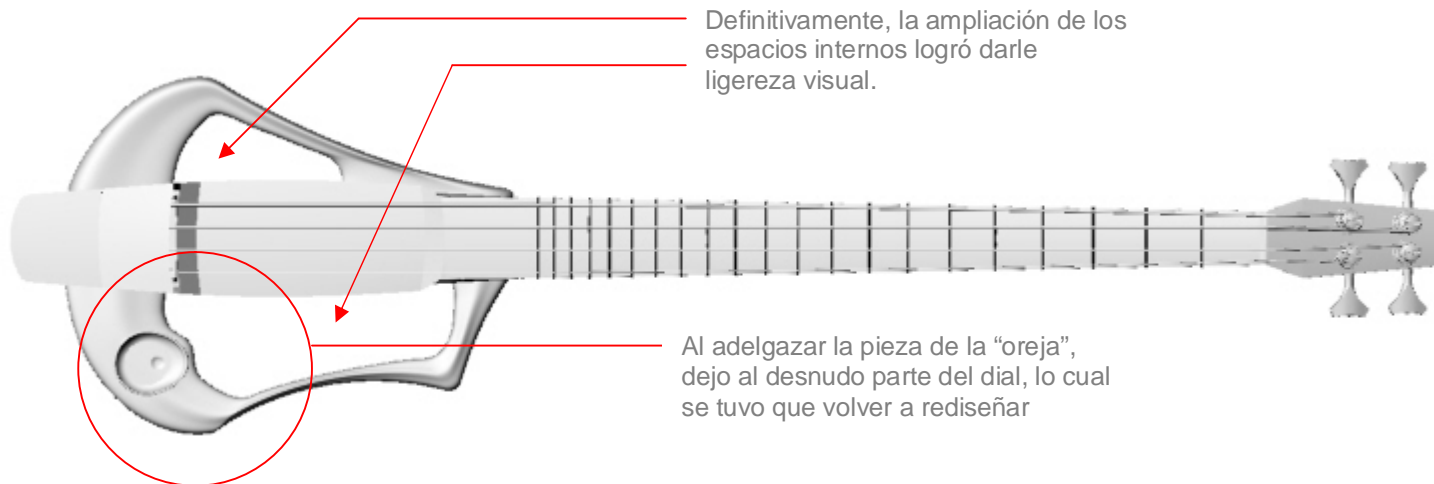
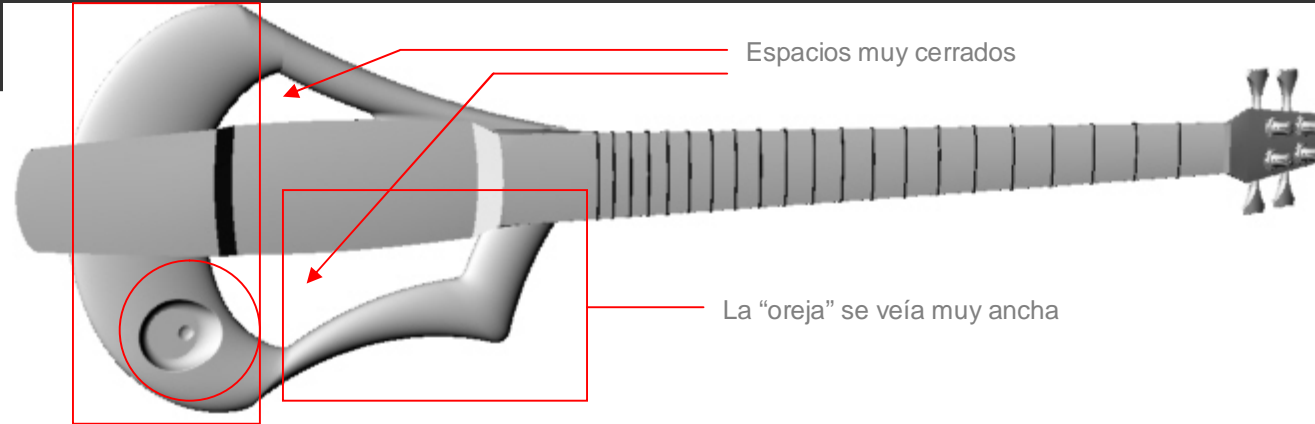
Como se puede ver se nota el adelgazamiento de las orejas tanto en la superior como en la inferior. Se quita la tapa para que luzca la maquinaria, pero pensando también en una versión con tapa. La zona del dial se deja más ancha, pero el resultado no es el esperado.

Se abren más los espacios dentro de las “orejas”, para dar mayor ligereza visual, así como adelgazamiento del ancho de las “orejas”.

Se quita la tapa, para que luzca la maquinaria, y para otra versión, si se dejaría la tapa.



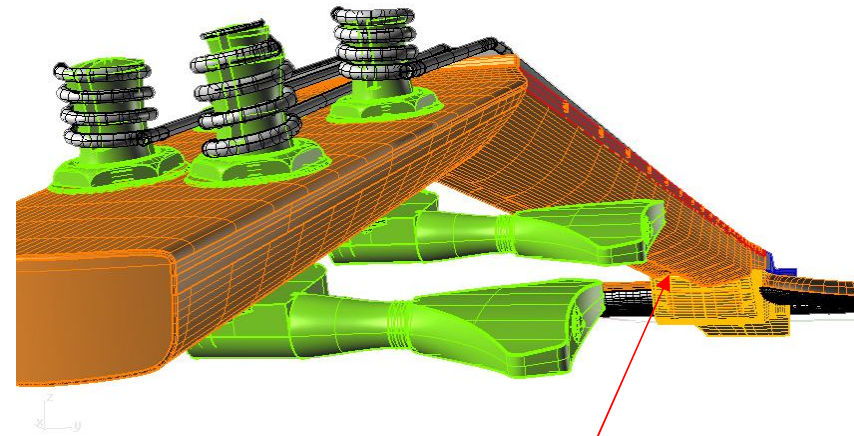
En esta comparativa se muestran los cambios que se le hicieron al *Silent Bass*.





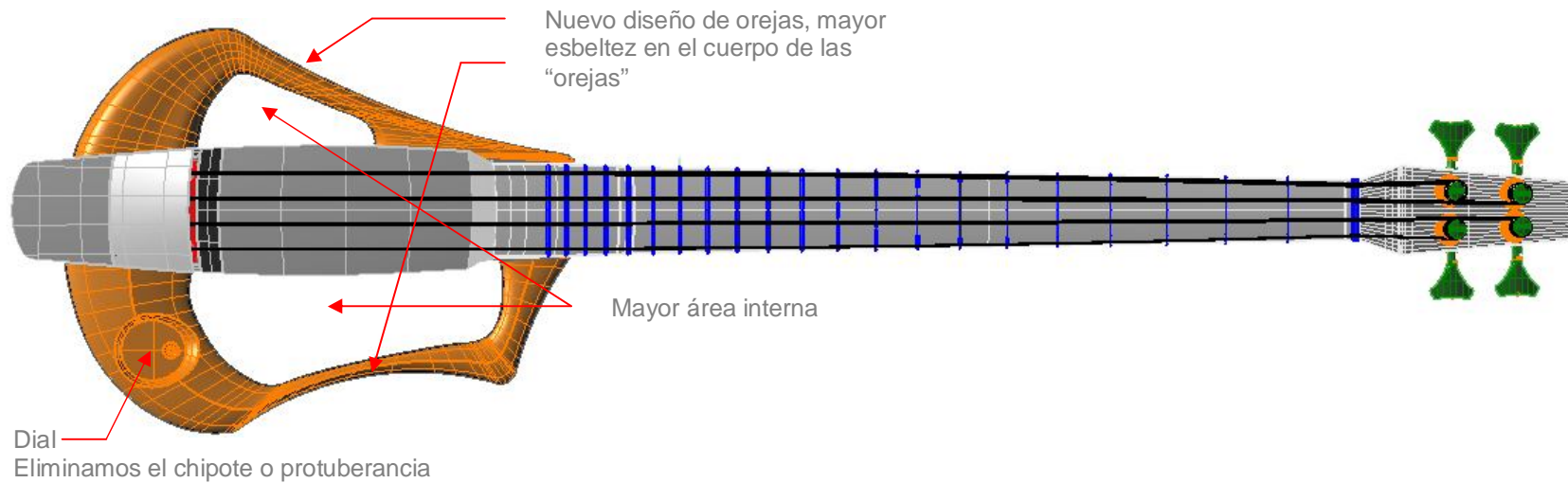
Por último se hicieron los últimos ajustes al dial, para que no se viera como una protuberancia, se ajusto el brazo y clavijero, así como el diapasón, quedándonos de la siguiente manera.

Perspectiva desde el clavijero hacia el cuerpo del instrumento, así como sus componentes que lo conforman. Así como la inclinación del clavijero desde el mástil.



Detalle del mástil o brazo

En estas imágenes se pueden apreciar los cambios definitivos. Las "orejas", tienen mayor abertura interna, dando una mayor impresión de ligereza. El dial se conservo dentro de la misma área de las orejas

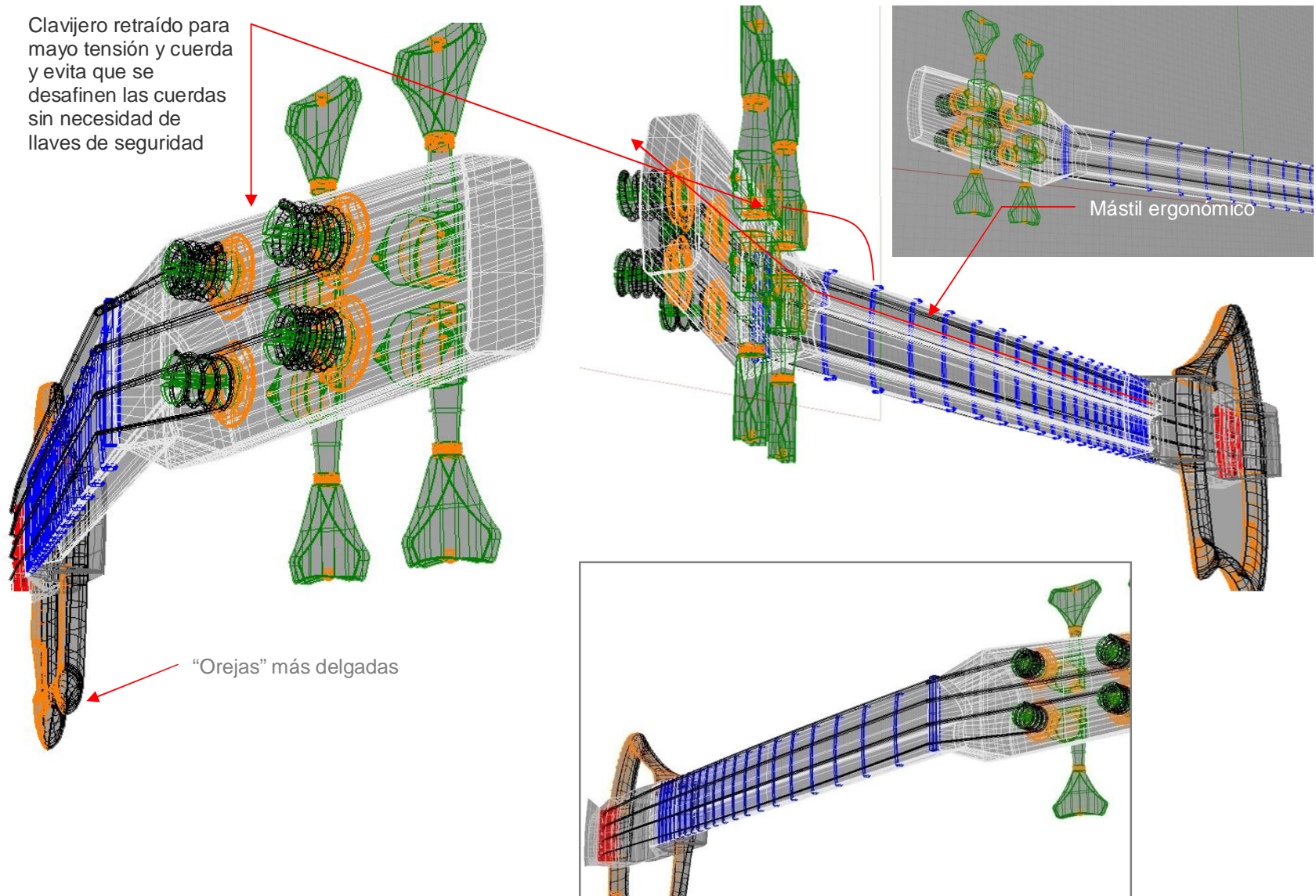


Nuevo diseño de orejas, mayor esbeltez en el cuerpo de las "orejas"

Mayor área interna

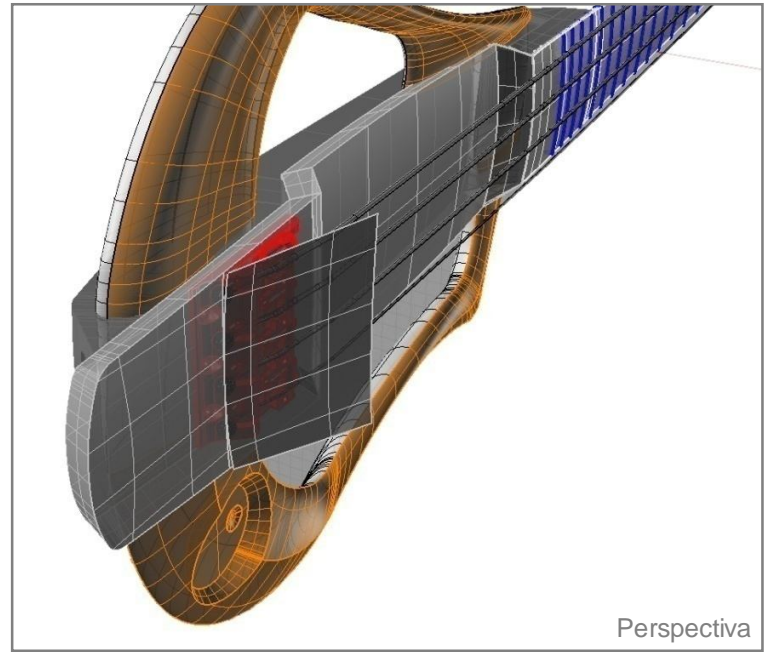
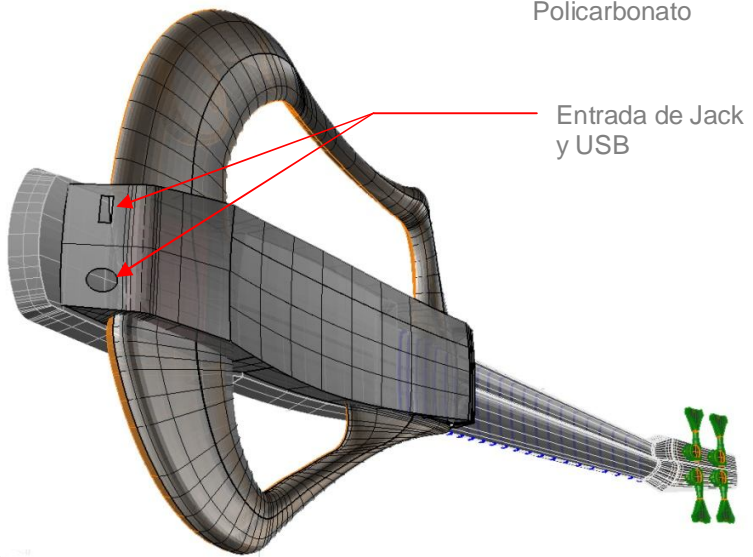
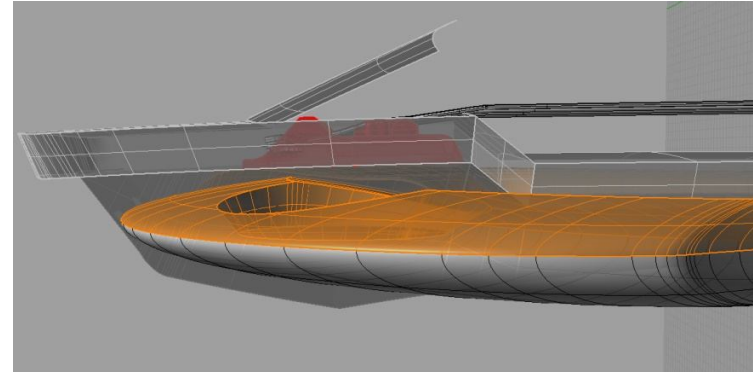
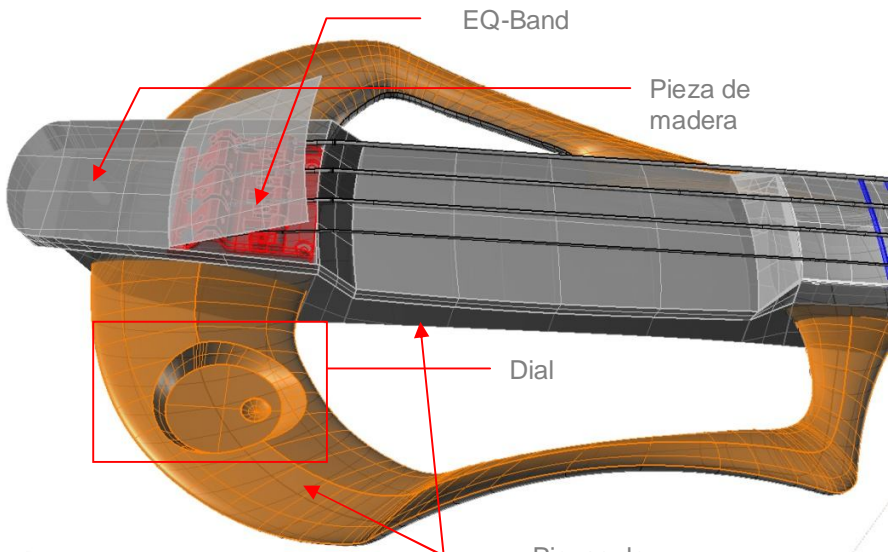
Dial  
Eliminamos el chipote o protuberancia

Clavijero retraído para  
mayo tensión y cuerda  
y evita que se  
desafinen las cuerdas  
sin necesidad de  
llaves de seguridad



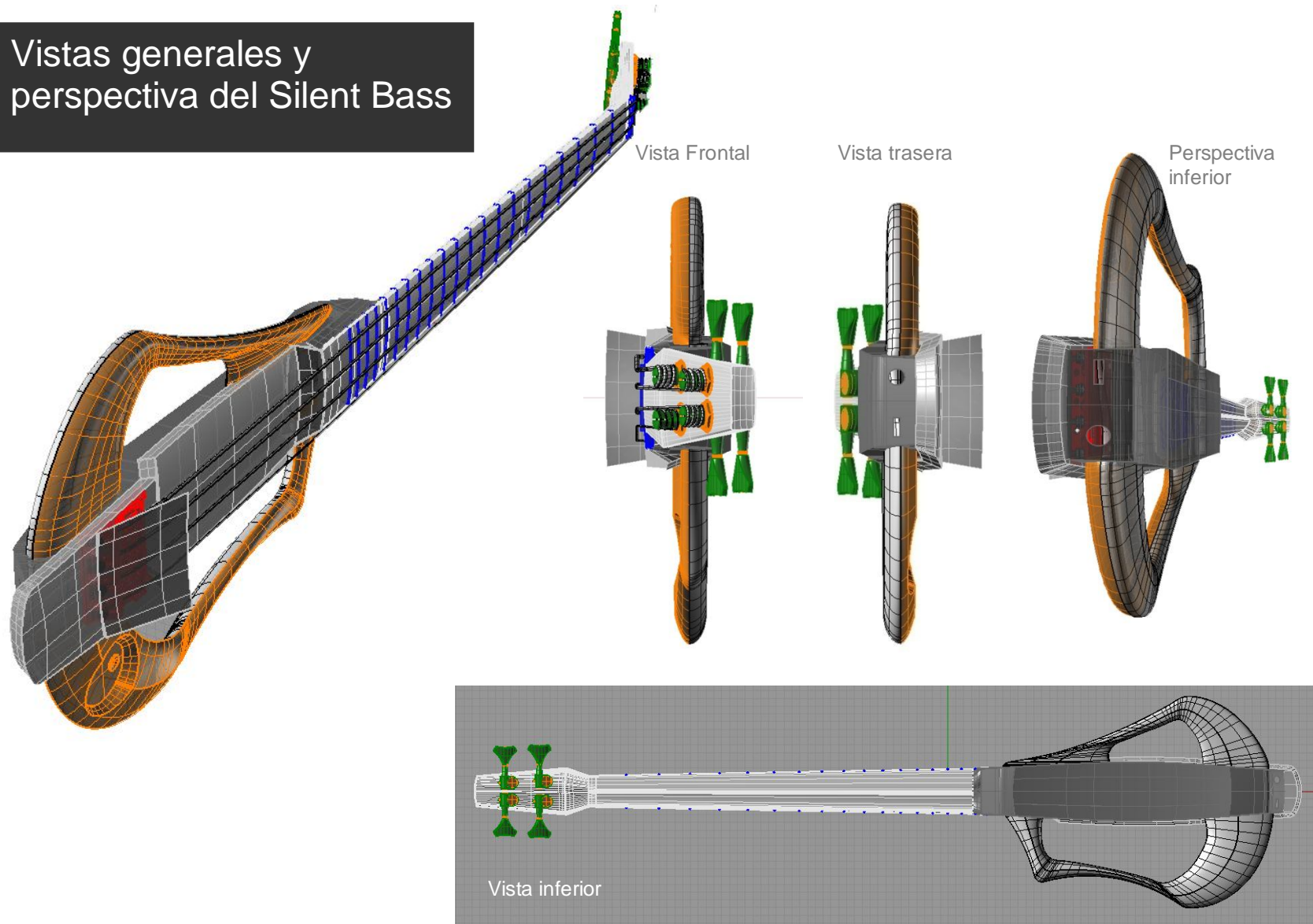
“Orejas” más delgadas

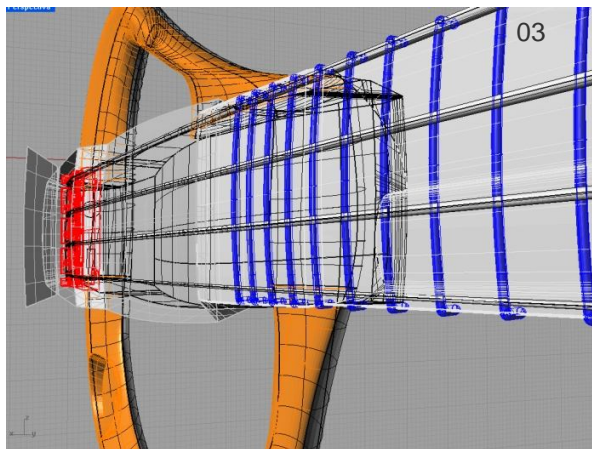
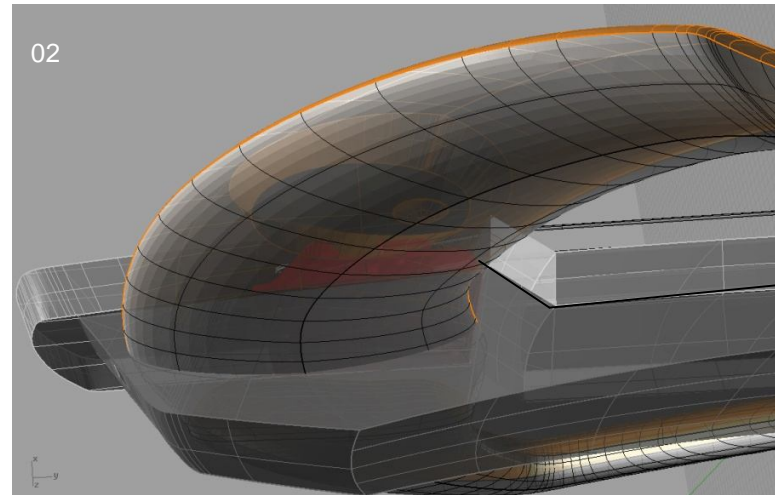
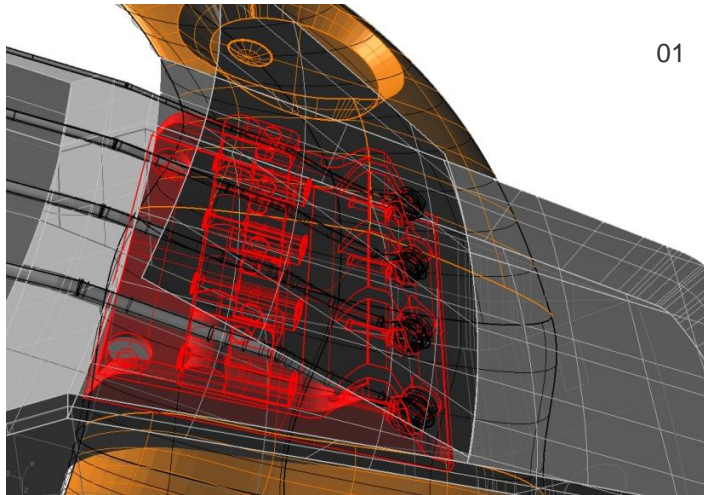
Mástil ergonómico





# Vistas generales y perspectiva del Silent Bass





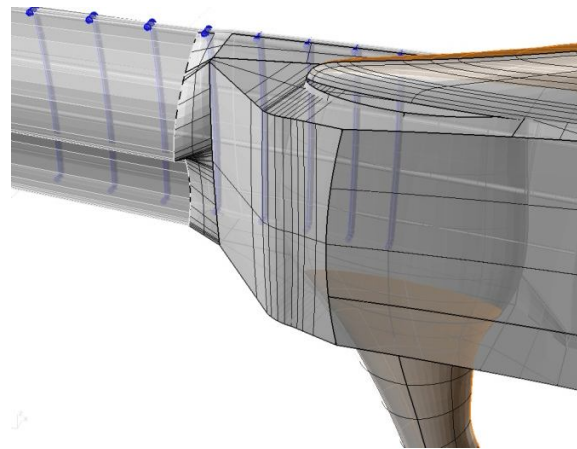
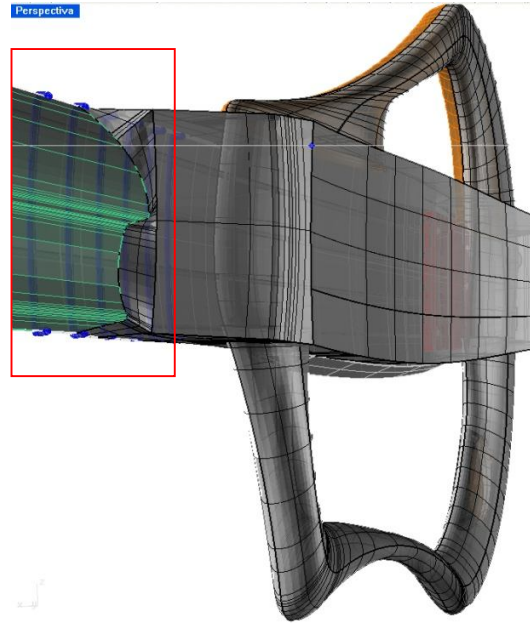
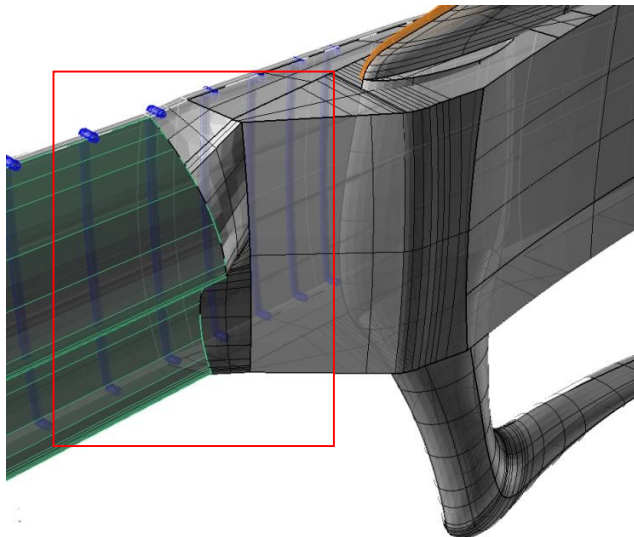
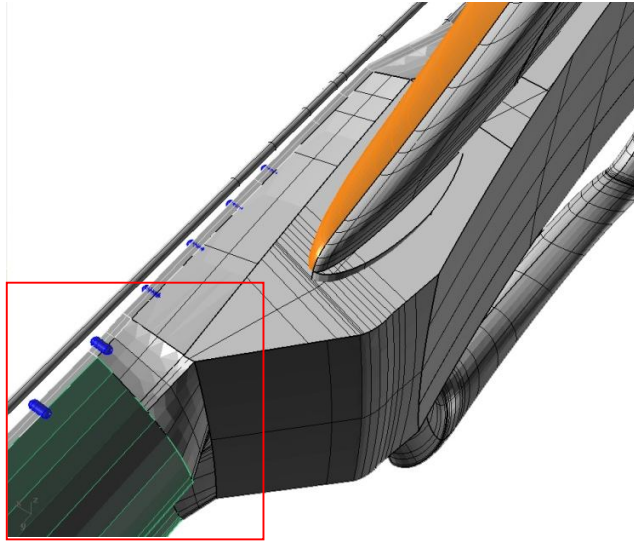
01 Detalle del ecualizador de banda o EQ-band

02 Parte inferior del *Silent Bass*, en el cual se aprecian como se conforman las tres piezas principales que conforman al instrumento.

02 Acercamiento del mástil, donde se aprecian los trastes

En la parte superior se aprecia la vista lateral, donde se nota claramente la forma curva, que ayuda a adaptarse de mejor manera al cuerpo del instrumentista, en este caso bajista.





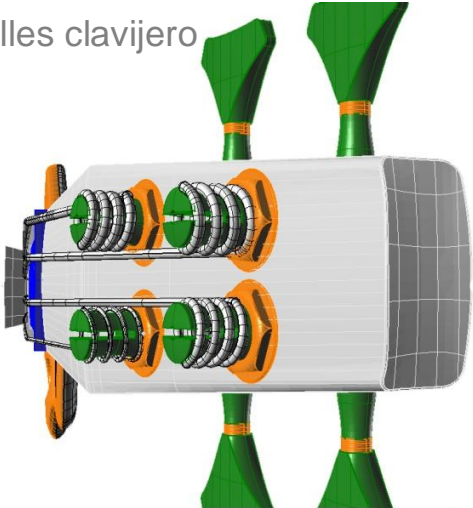
## Aportación Ergonómica aplicada

En esta serie de imágenes, se aprecia la parte de mayor aportación ergonómica, y lo complicado que resulto, resolver la pieza, para su fabricación.

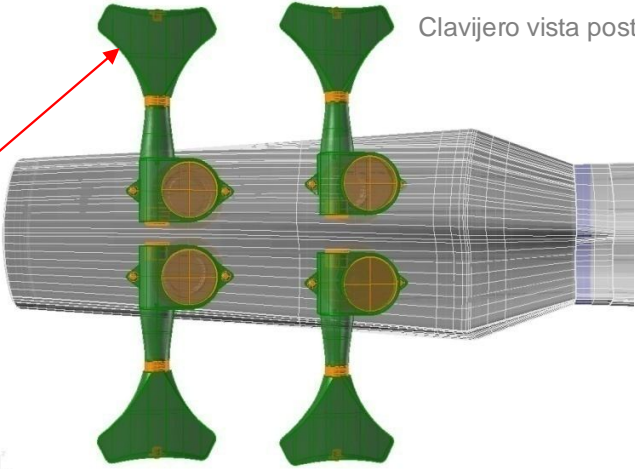
El reto se presento en conjuntar diferentes materiales, en partes clave como esta, ya que este punto en específico, realiza un gran esfuerzo estructural.

Para mantener el mástil dentro del cuerpo del instrumento, y como evitar el giro, producto de la suma de Momentos ( $\text{Momento} = \text{Fuerza} \times \text{Distancia}$ ) en esta parte de la pieza.

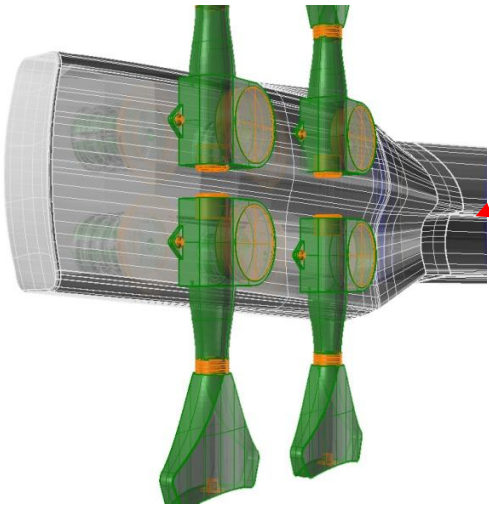
Detalles clavijero



Clavijero vista posterior

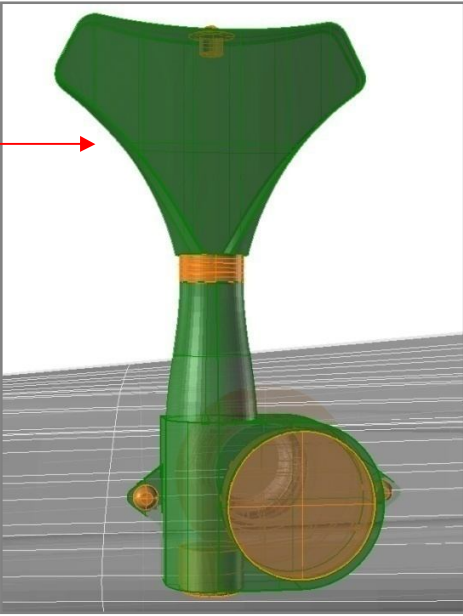


Clavijas de afinación

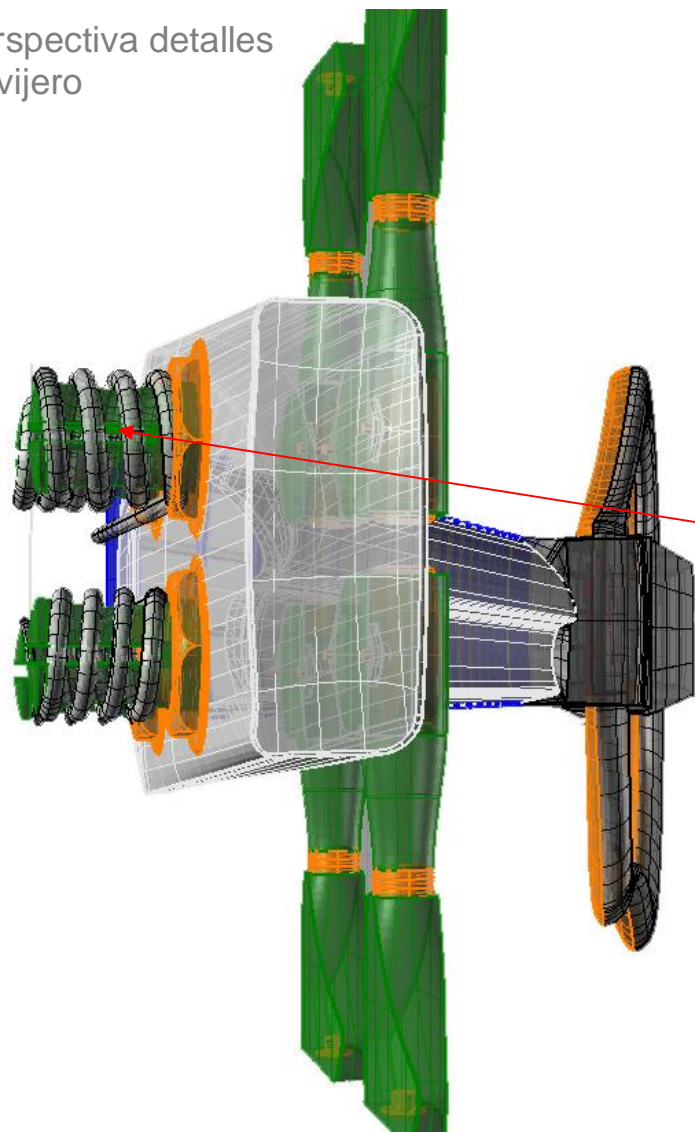


Detalle clavijas de afinación

Ligera de formación, producto del diseño ergonómico del mástil.



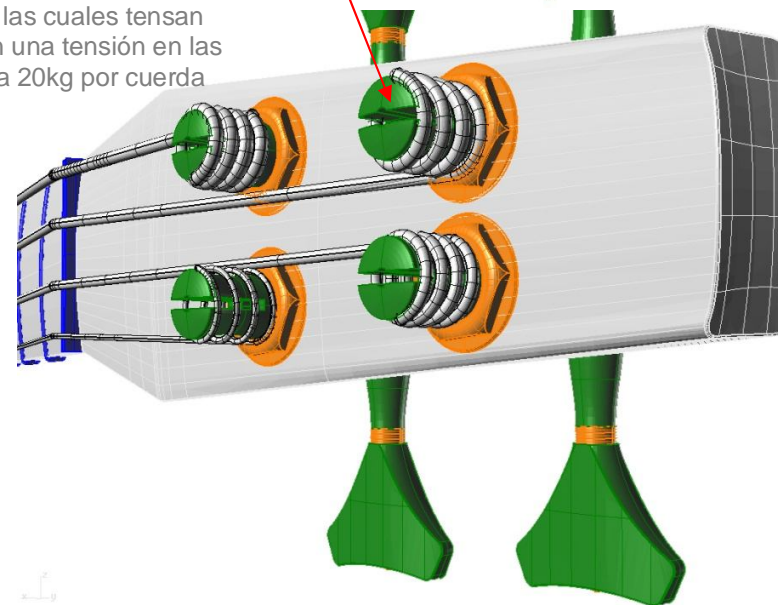
Perspectiva detalles clavijero



Vista de la deformación ergonómica, a lo largo de todo el mástil y parte del clavijero



Piezas de enroscamiento de las cuerdas, las cuales tensan producen una tensión en las cuerdas a 20kg por cuerda



## Pieza Final

Pieza final del cuerpo del *Silent Bass*

Como puede observarse, se logró una imagen más acorde al concepto de la serie SILENT de Yamaha







Perspectiva del *Silent Bass*, en esta imagen se  
Como puede observarse, se logró una imagen más acorde al  
concepto de la serie SILENT de Yamaha



## 9. Producción: moldeado por inyección

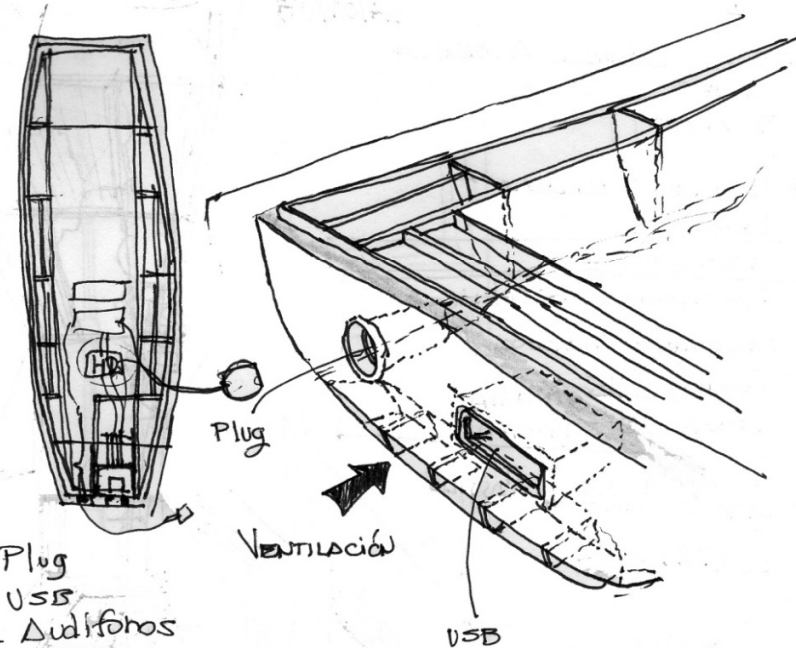
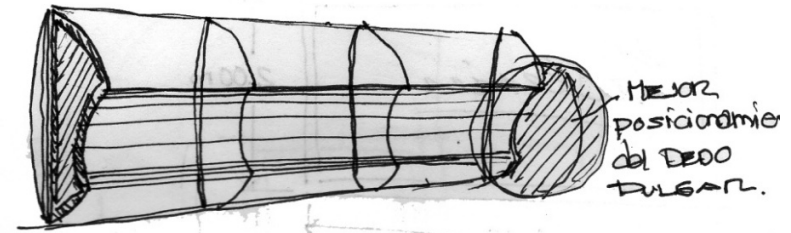


La producción se llevara a cabo bajo tres procesos principalmente, inyección de policarbonato en su presentación de *DUROLON* o *MAKROLON*, por las siguientes características:

- Alta resistencia al impacto
- Alta resistencia térmica
- Elevada transparencia
- Buena resistencia a la intemperie
- Excelente resistencia al impacto
- Fácil desmolde
- Anti ultravioleta
- Gran variedad en colores opacos y transparente con y sin protección UV
- Serie HF para el uso en piezas de diseño complejo
- Antillamas

Este proceso de producción solo aplicara a las "orejas" y base donde se encontrará los componentes eléctrico-electrónicos, lo que refiere a la madera, se trabajará con *router* numérico.

En los siguientes esquemas se verán todo el proceso de diseño de cada una de las piezas que conforman la fabricación del *Silent Bass*. Fue un proceso que requirió de un análisis arduo del armado de las piezas de acuerdo a materiales y funciones específicas ya sea, estructural, acústica, eléctrico-electrónico, acabados, armado y sujeción.

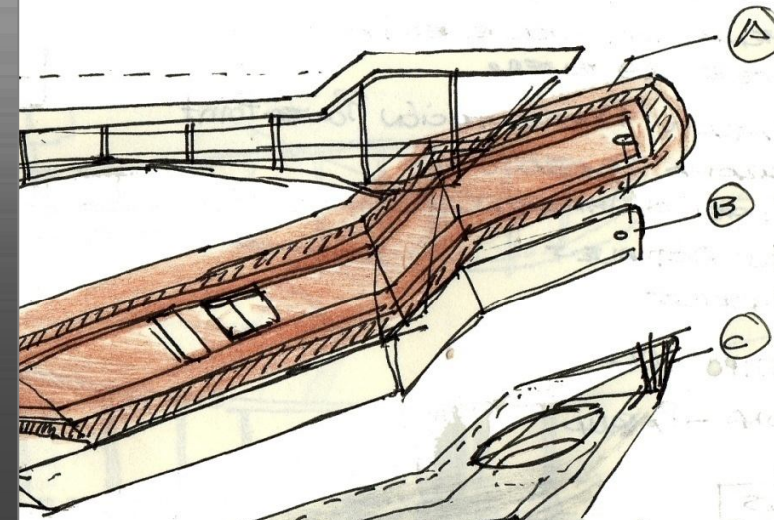
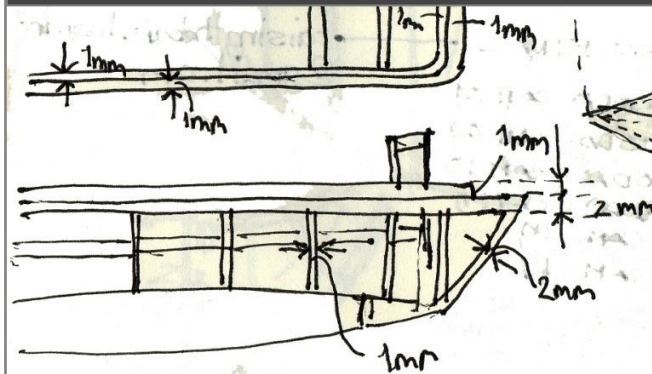


- Plug
- USB
- Audifonos
- Pila
- MEDIR DISTANCIA, ESPESOR Y ALTURA DE LAS VENTILACIONES.



En este esquema se muestran las partes que conformaran el producto

- A) Es la pieza de madera, la cual se someterá al proceso de *routeado*, esta pieza es la que recibirá una gran parte de la tensión ejercida por las cuerdas, además de recibir, pastillas y el puente activo. Se eligió madera, para darle un sonido más suave y amplio a los graves.
- B) Propuesta de un laca de acero inoxidable, que después quitamos, al ver que no era necesaria, como aislante.
- C) El cuerpo principal de inyección el cual, junto con la base de madera recibirá toda la tensión, es la carcasa que protegerá a todos los componentes eléctricos y electrónicos, así como pieza clave de unión entre el polímero y la madera.



29/01/08

Próximo  
LUNES 28 ENERO  
• LUNES 5:00pm  
Miguel Angel Galleries  
• LUNES MANDAR  
RENDERS CROSS  
• CITA JOSÉ LUIS ALLEGUÍA



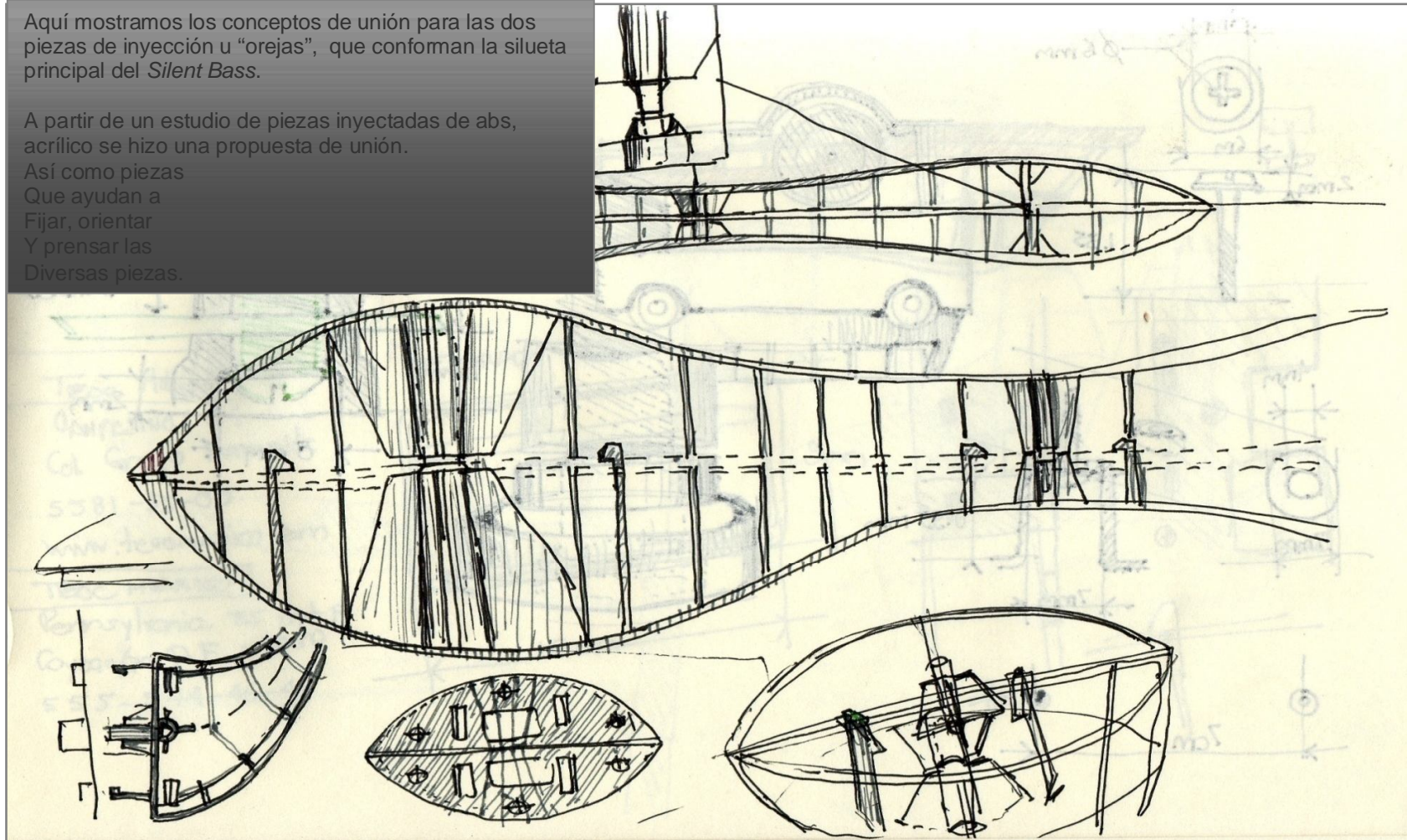


Silent Bass MMD

## Esquemas del proceso de diseño de inyección

Aquí mostramos los conceptos de unión para las dos piezas de inyección u “orejas”, que conforman la silueta principal del *Silent Bass*.

A partir de un estudio de piezas inyectadas de abs, acrílico se hizo una propuesta de unión.  
Así como piezas  
Que ayudan a  
Fijar, orientar  
Y prensar las  
Diversas piezas.



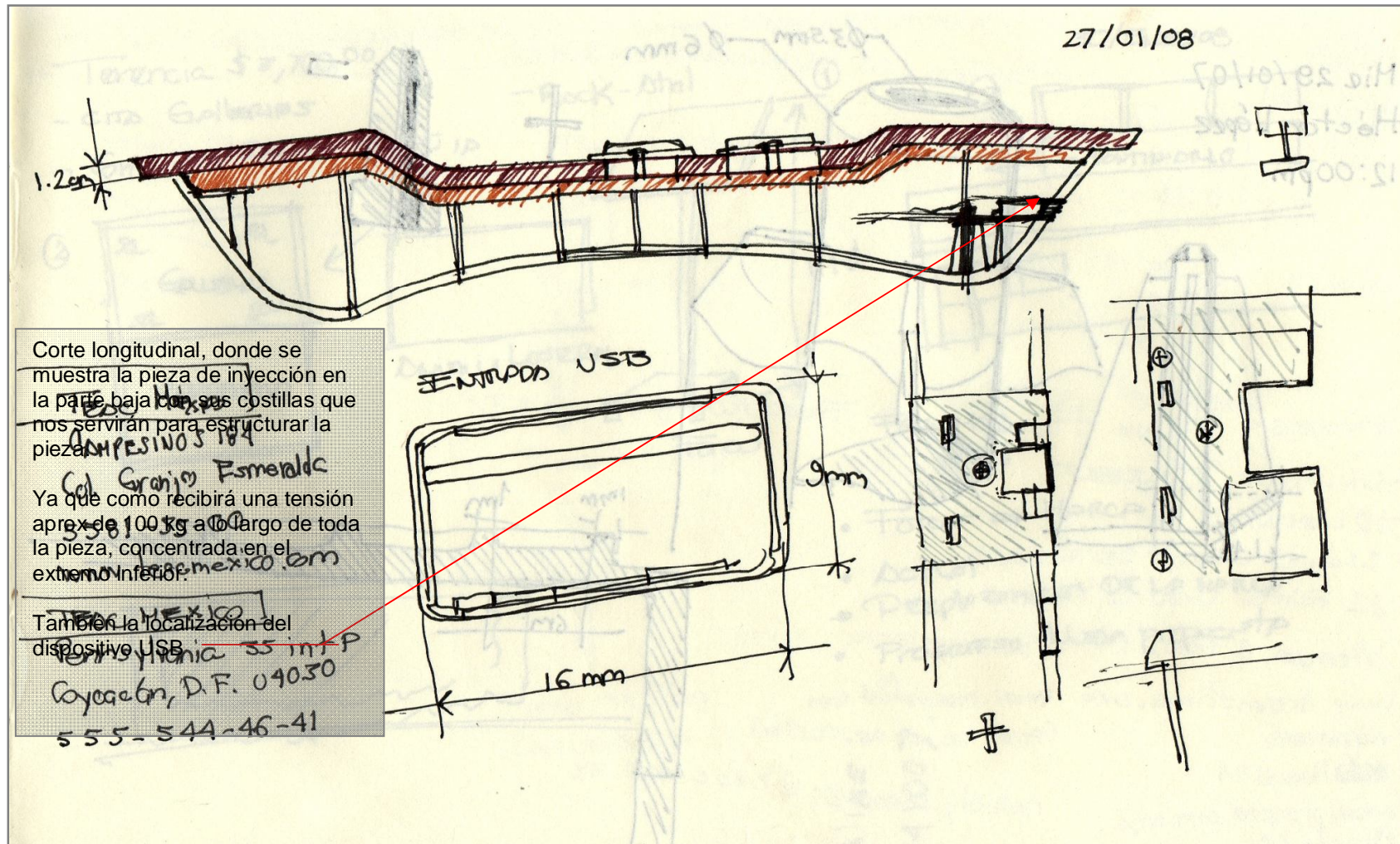




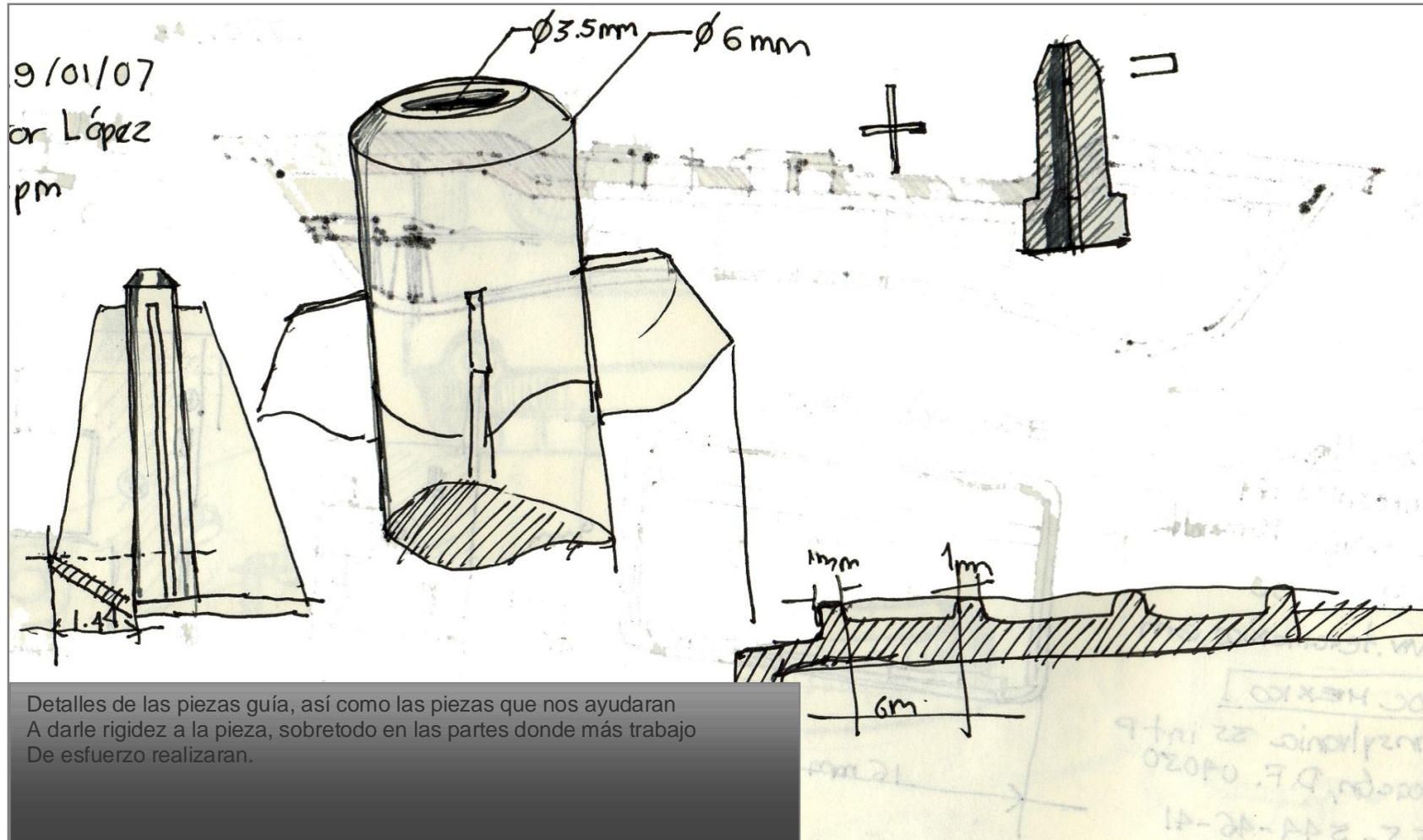


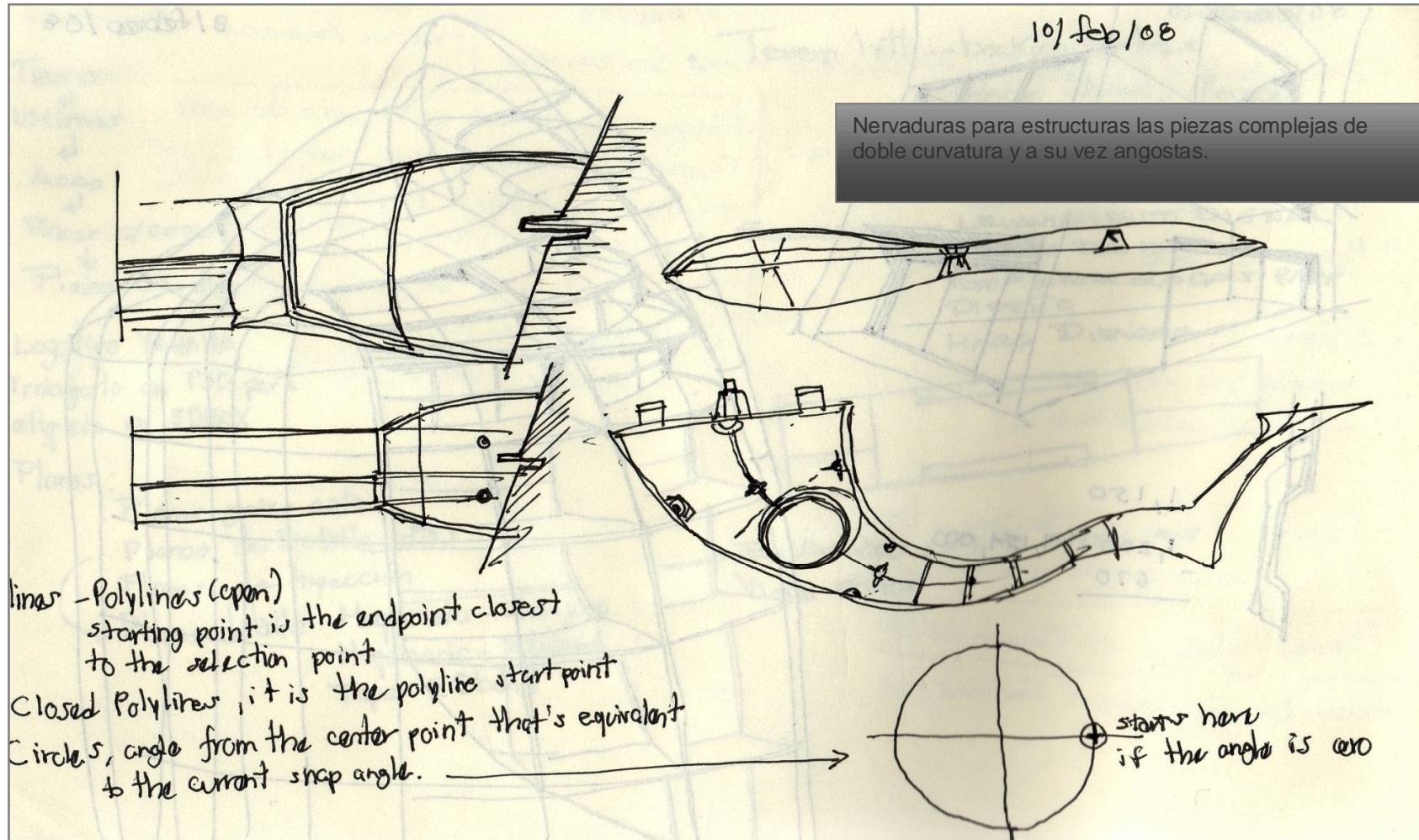
Silent Bass MMD

Esquemas del proceso de diseño de inyección

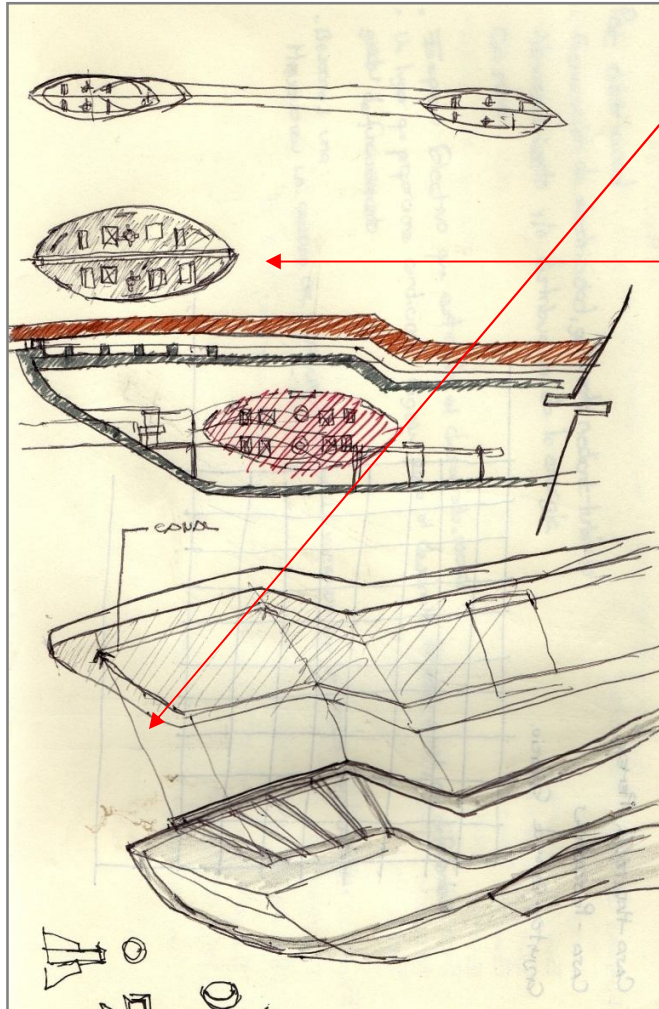






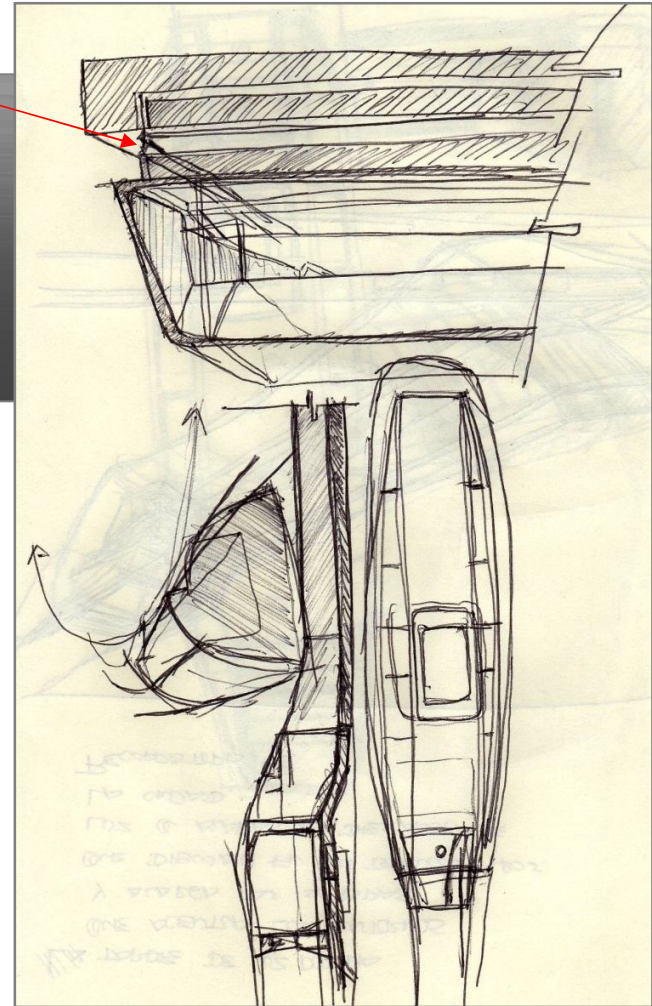


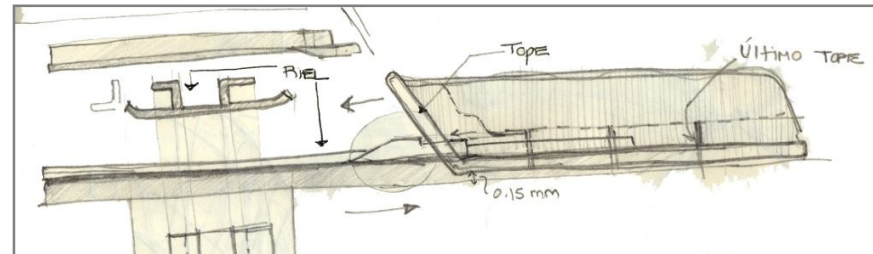
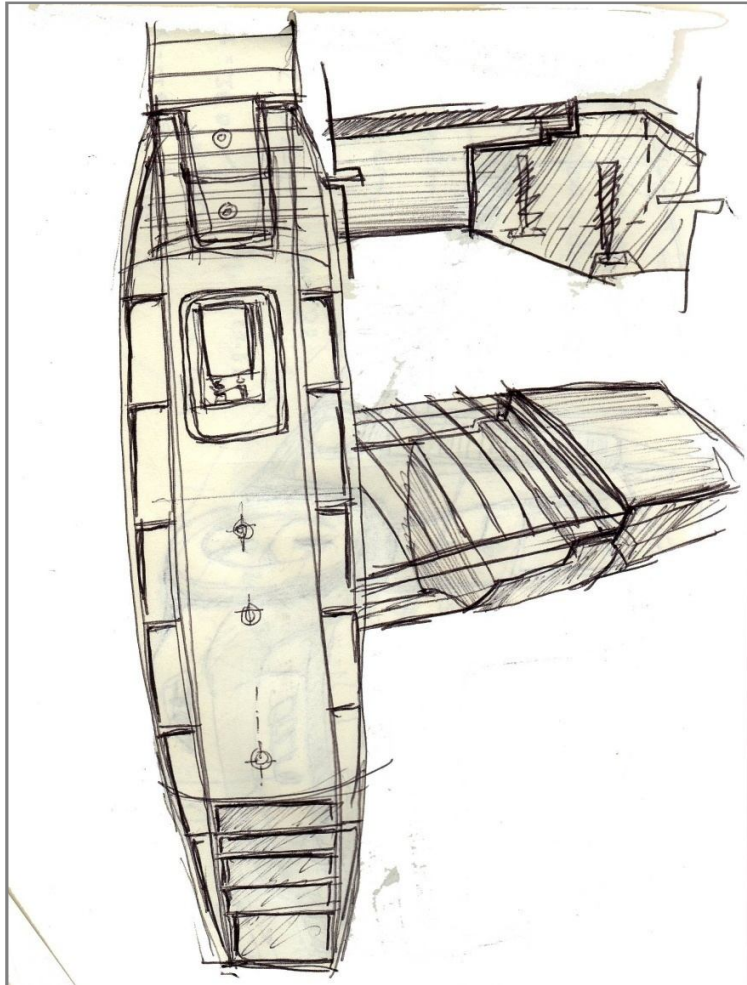




Aquí se puede observar la propuesta de acople de la pieza de madera con la plástico

También el diseño de piezas que se propone para unir las "orejas" con el cuerpo principal del instrumento.

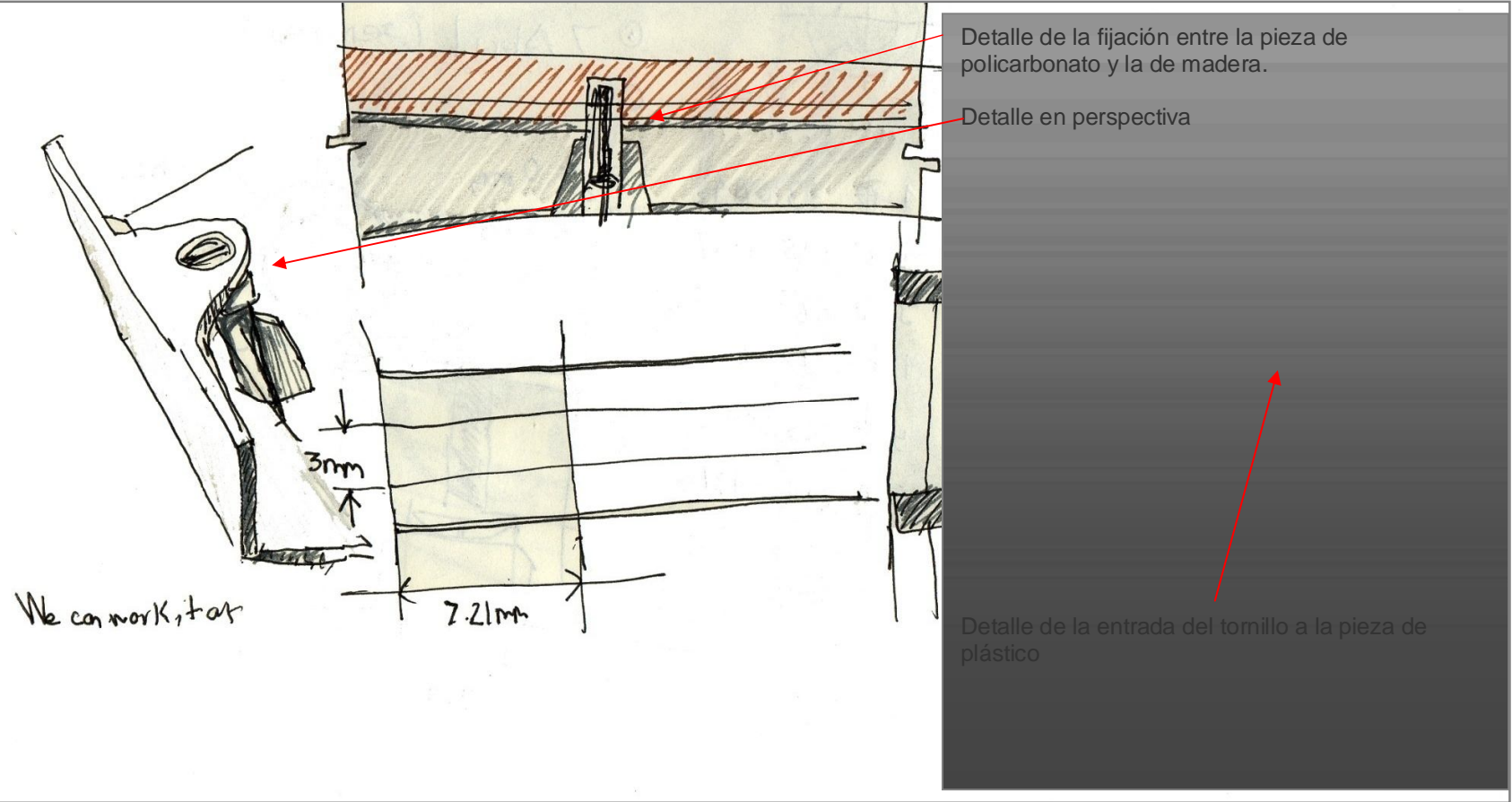




En el primer dibujo de izquierda a derecha, se muestra un alzado de la pieza, y las nervaduras que conformaran la pieza principal de policarbonato.

En el mismo boceto en la parte superior se puede apreciar la propuesta de unión entre el mástil y el cuerpo principal de inyección.

En el esquema del lado derecho, se dibujó una propuesta de unión para las "orejas".

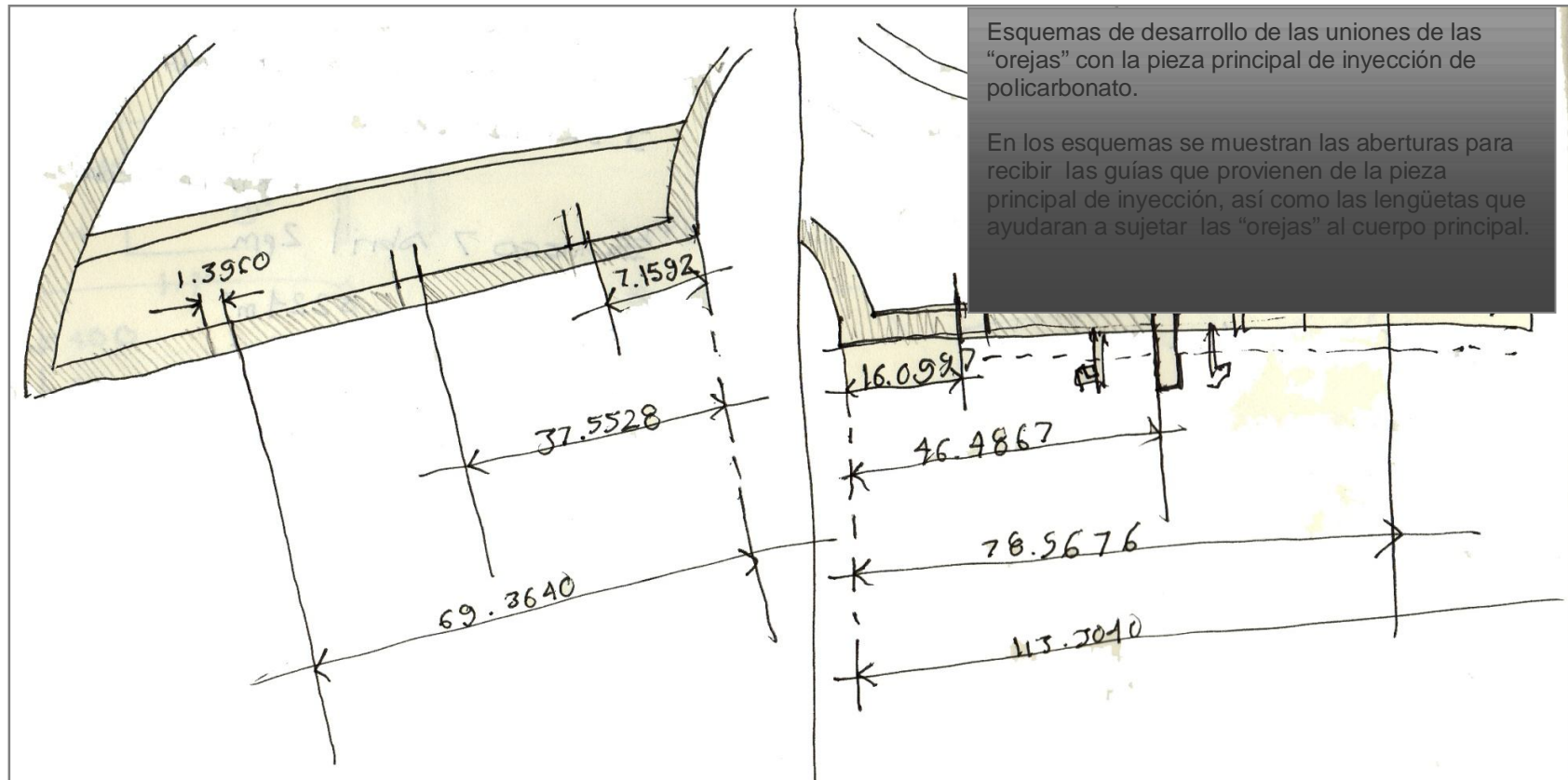


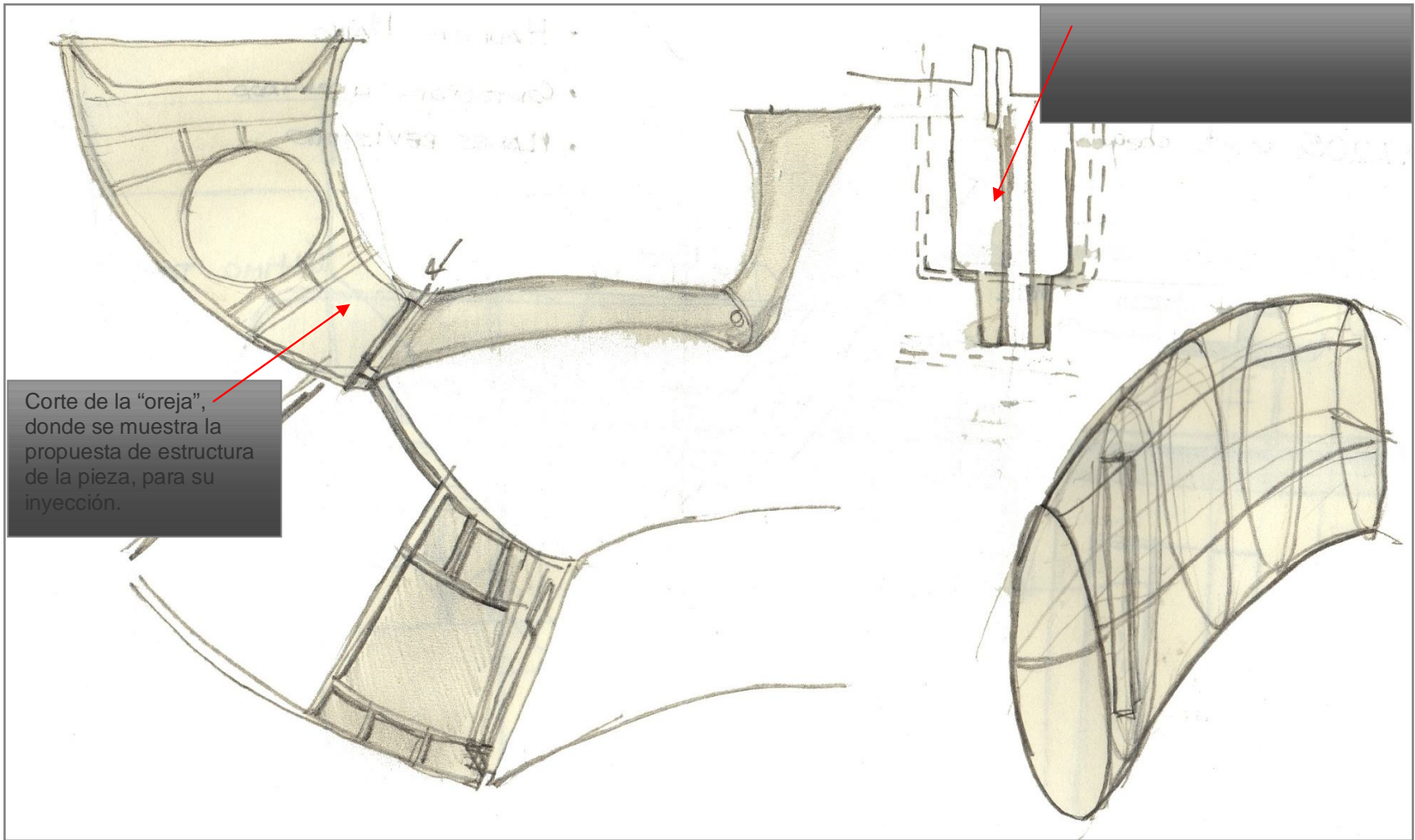




Silent Bass MMD

## Esquemas del proceso de diseño de inyección







Resultado final del producto inyectado en Policarbonato.



Este fue el resultado final del análisis de las diferentes piezas, que conformaran al *Silent Bass* MMD.

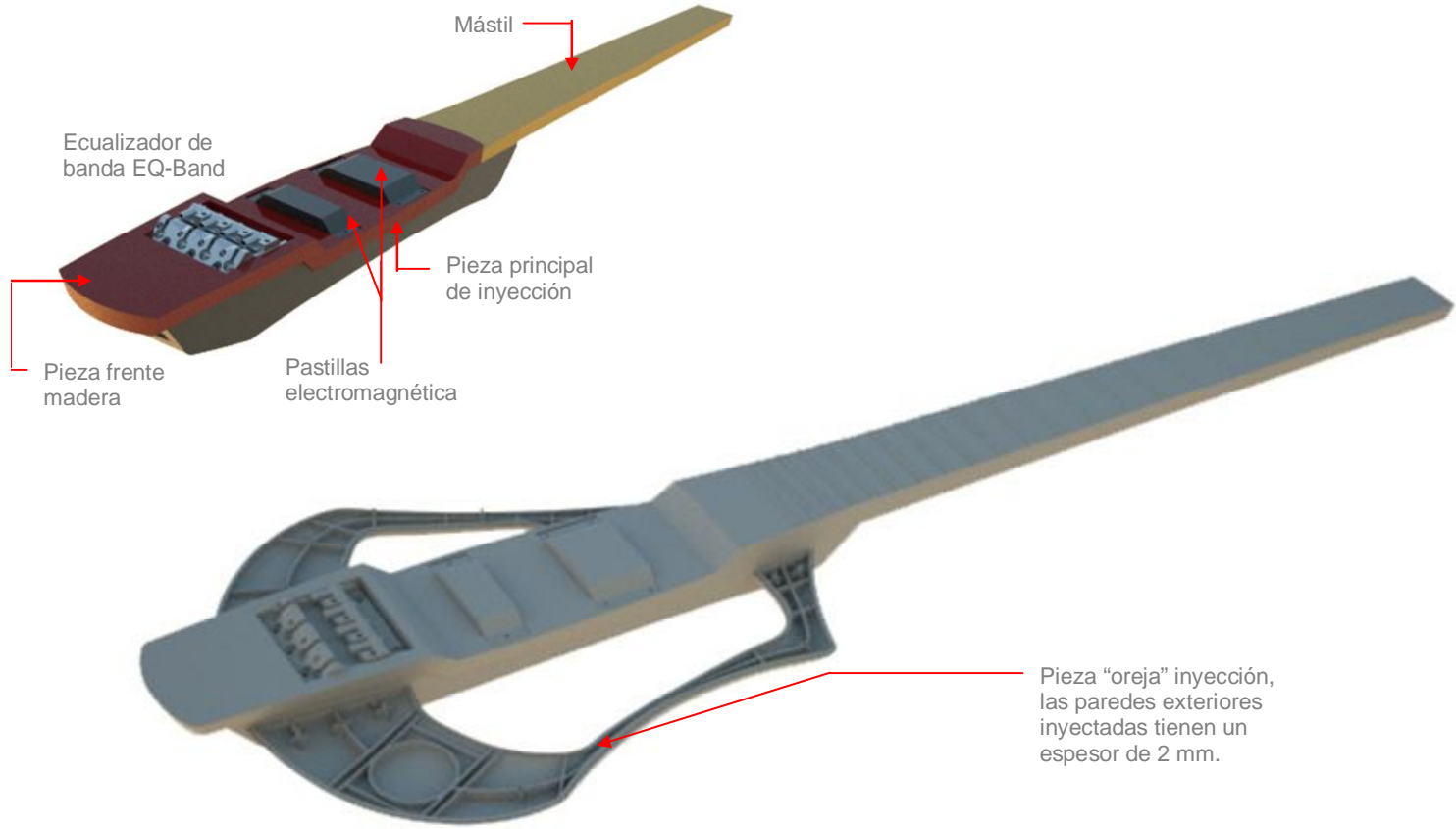
Piezas de inyección en policarbonato,  
DUROLON HFR 1700

## Durolon<sup>®</sup> HFR-1700

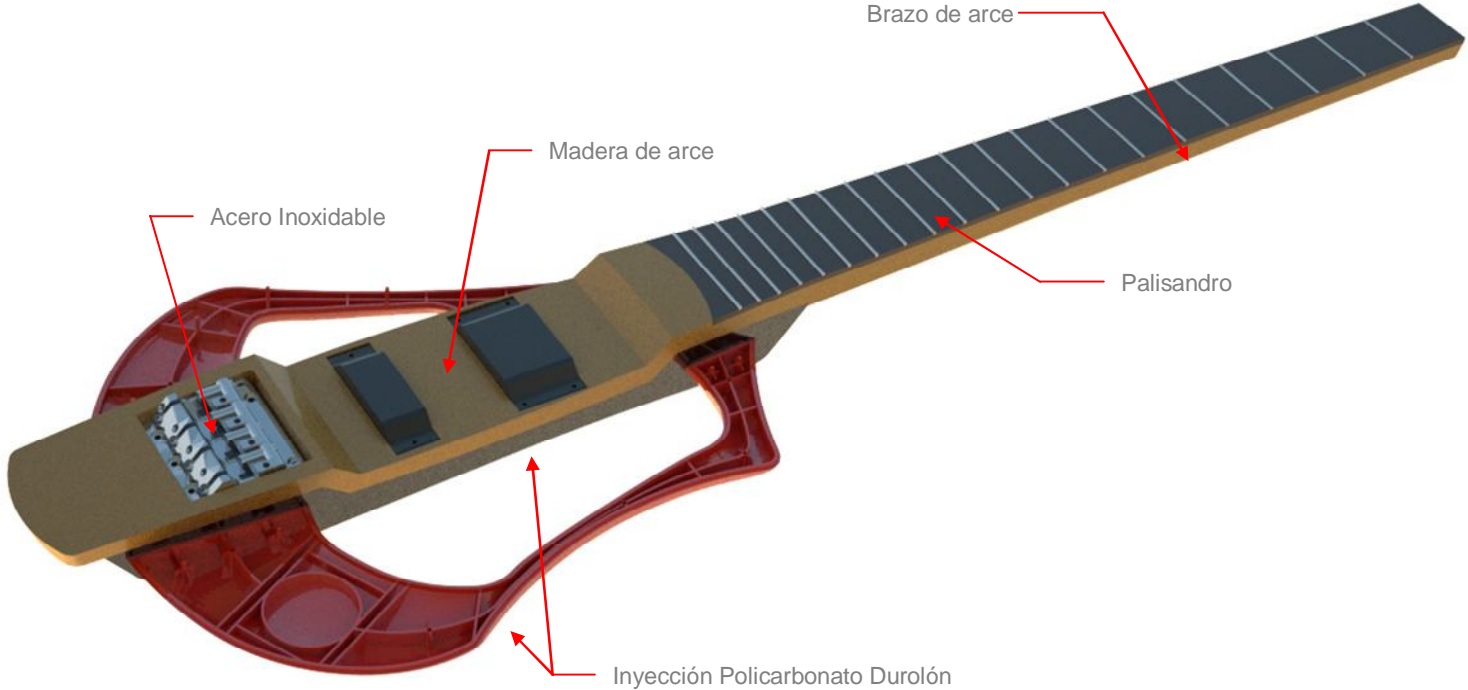
### Descripción:

- Moldeado por inyección
- Policarbonato cristal
- Alta fluidez para su utilización en piezas de diseño complejo
- Fácil desmolde
- Producto de acuerdo con el FDA 21 CFR 177.1580, compatible a las aplicaciones de alimentos y biomédicas

 **Silent Bass MMD**



 Silent Bass MMD

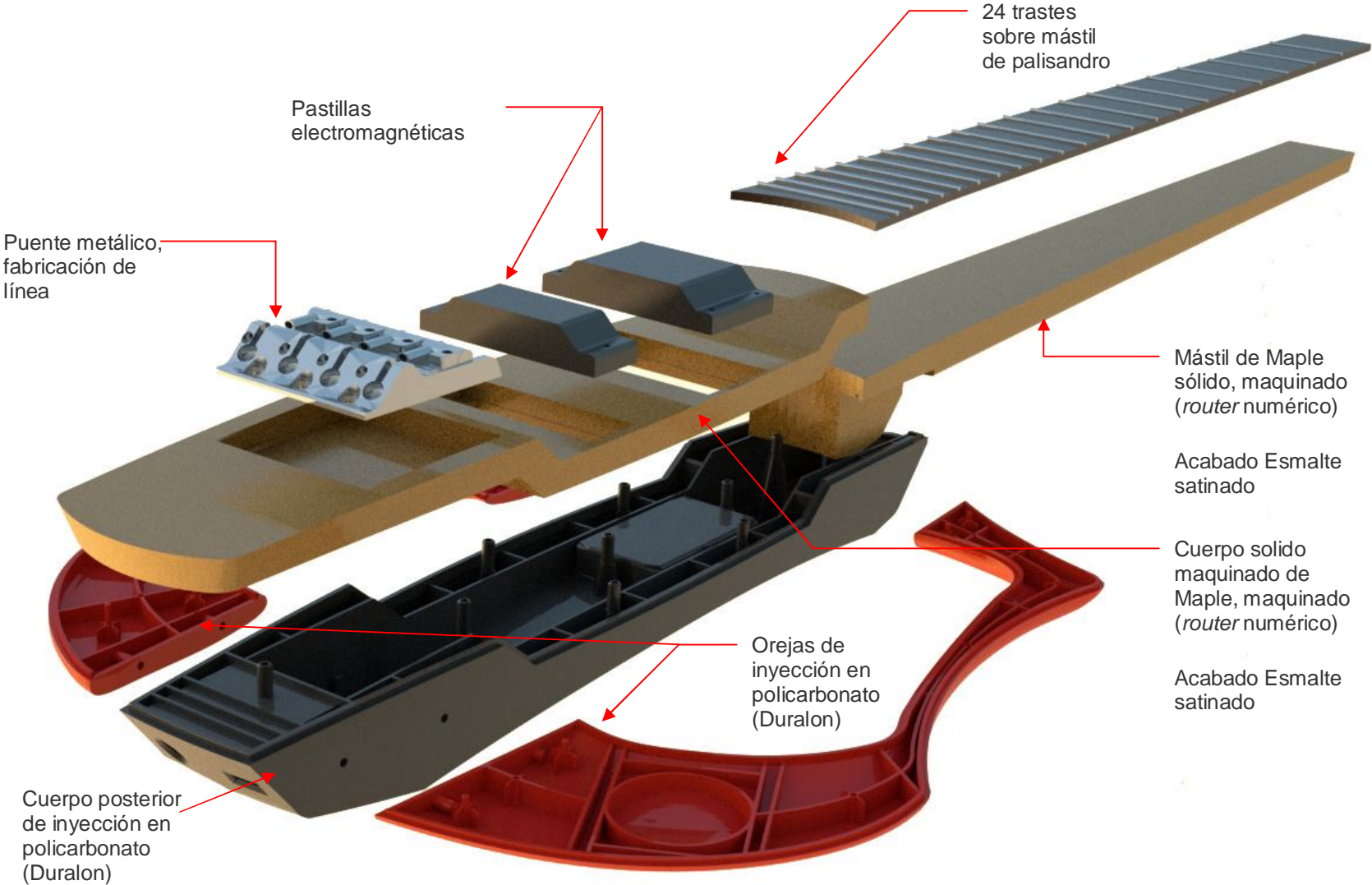




 Silent Bass MMD



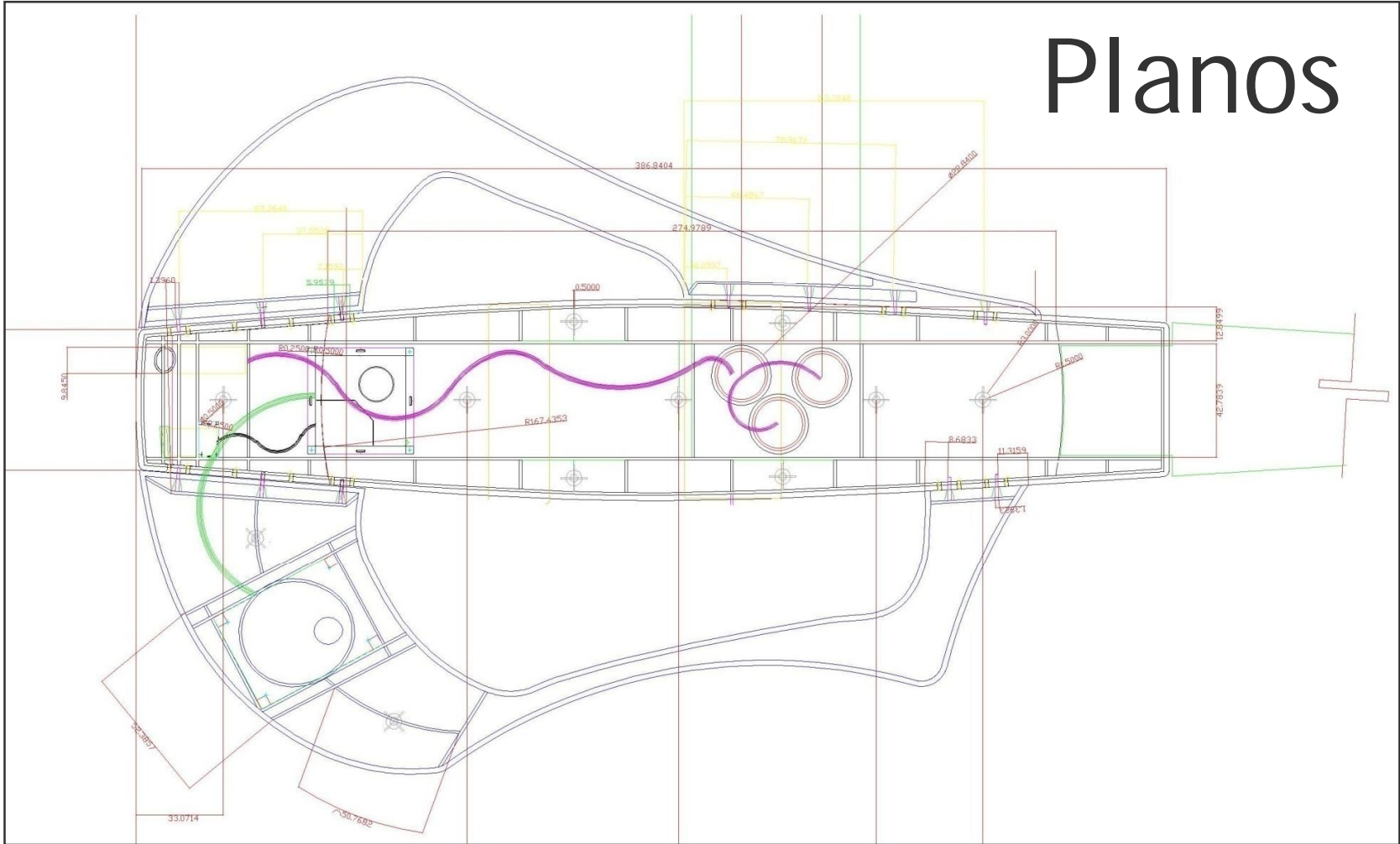
9.1 Componentes



## 9. 2 Despiece



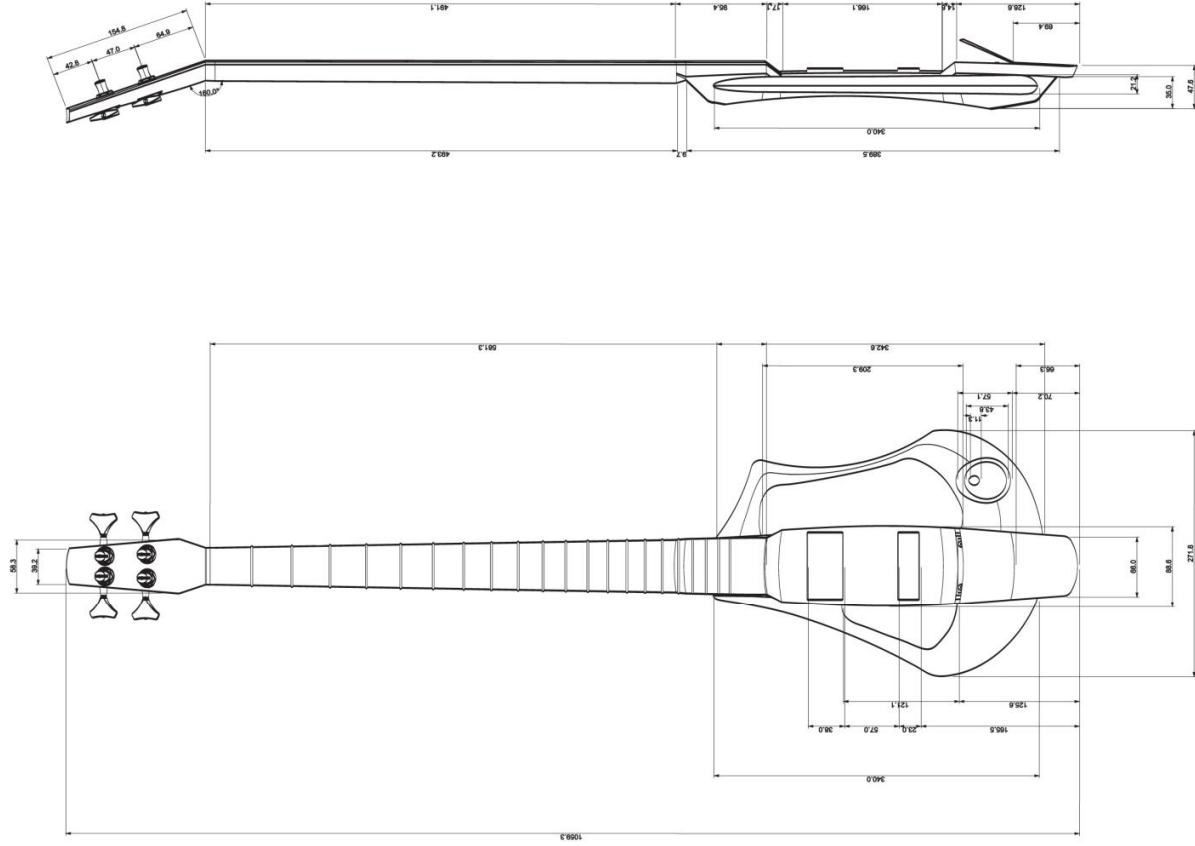
# Planos



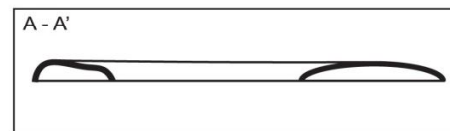
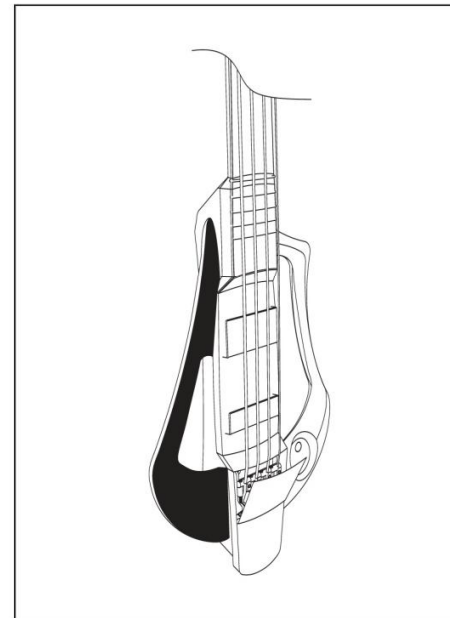
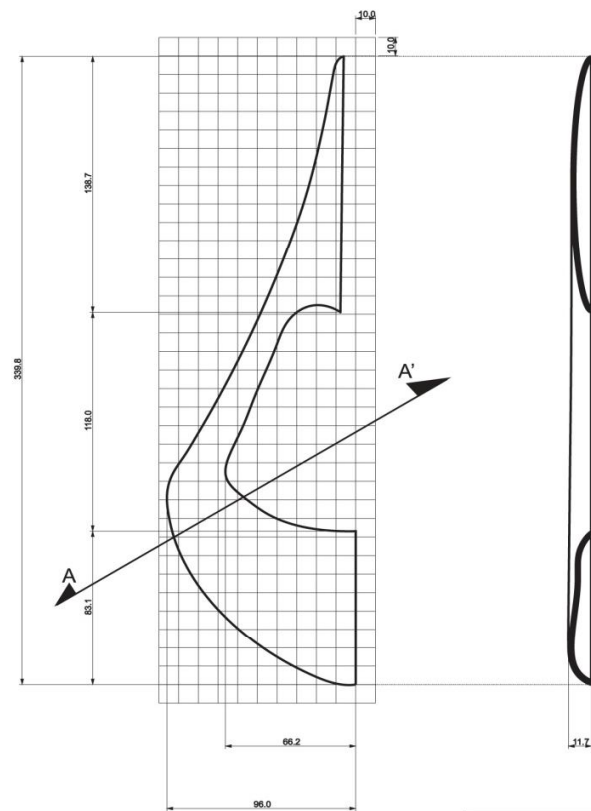
## 10. Índice de planos

Numero de plano	Título de plano	Escala
Plano 01	Vistas generales	Esc 1:6
Plano 02	Cuerpo pieza derecha superior	Esc 1:3
Plano 03	Cuerpo pieza izquierda superior	Esc 1:3
Plano 04	Cuerpo pieza derecha inferior	Esc 1:3
Plano 05	Cuerpo pieza izquierda inferior	Esc 1:3
Plano 06	Brazo	Esc 1:6
Plano 06-1	Brazo detalles	s/e
Plano 07	Brazo clavijeros	Esc 1:2
Plano 08	Clavijero	Esc 1:1
Plano 09	Puente EQ-Band	Esc 1:1
Plano 10	Cuerpo inyección	Esc 1:2
Plano 11	Detalles	Esc 2:1
Plano 12	Cuerpo oreja de inyección superior	Esc 1:2
Plano 13	Cuerpo oreja de inyección inferior	Esc 1:2
Plano 14	Esquema piezas de inyección	Esc 1:2

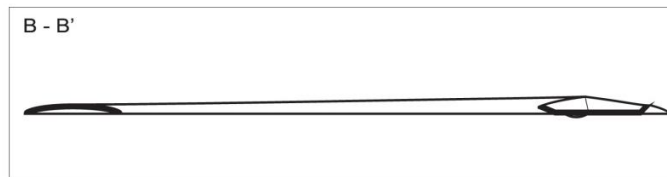
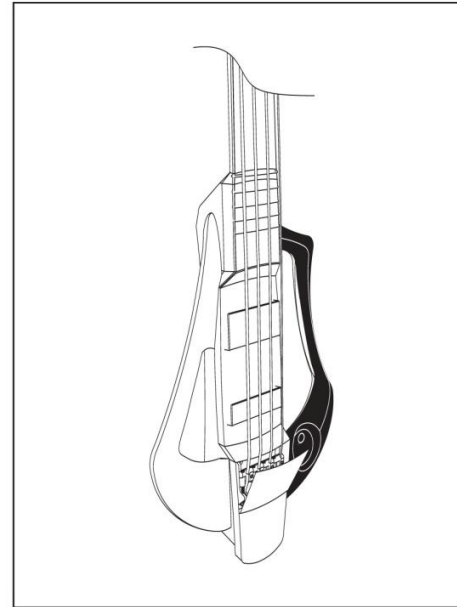
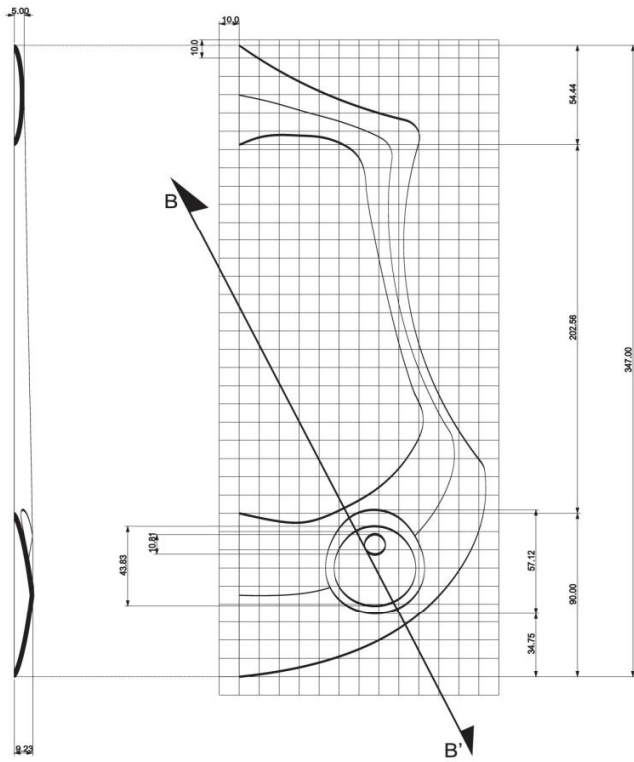




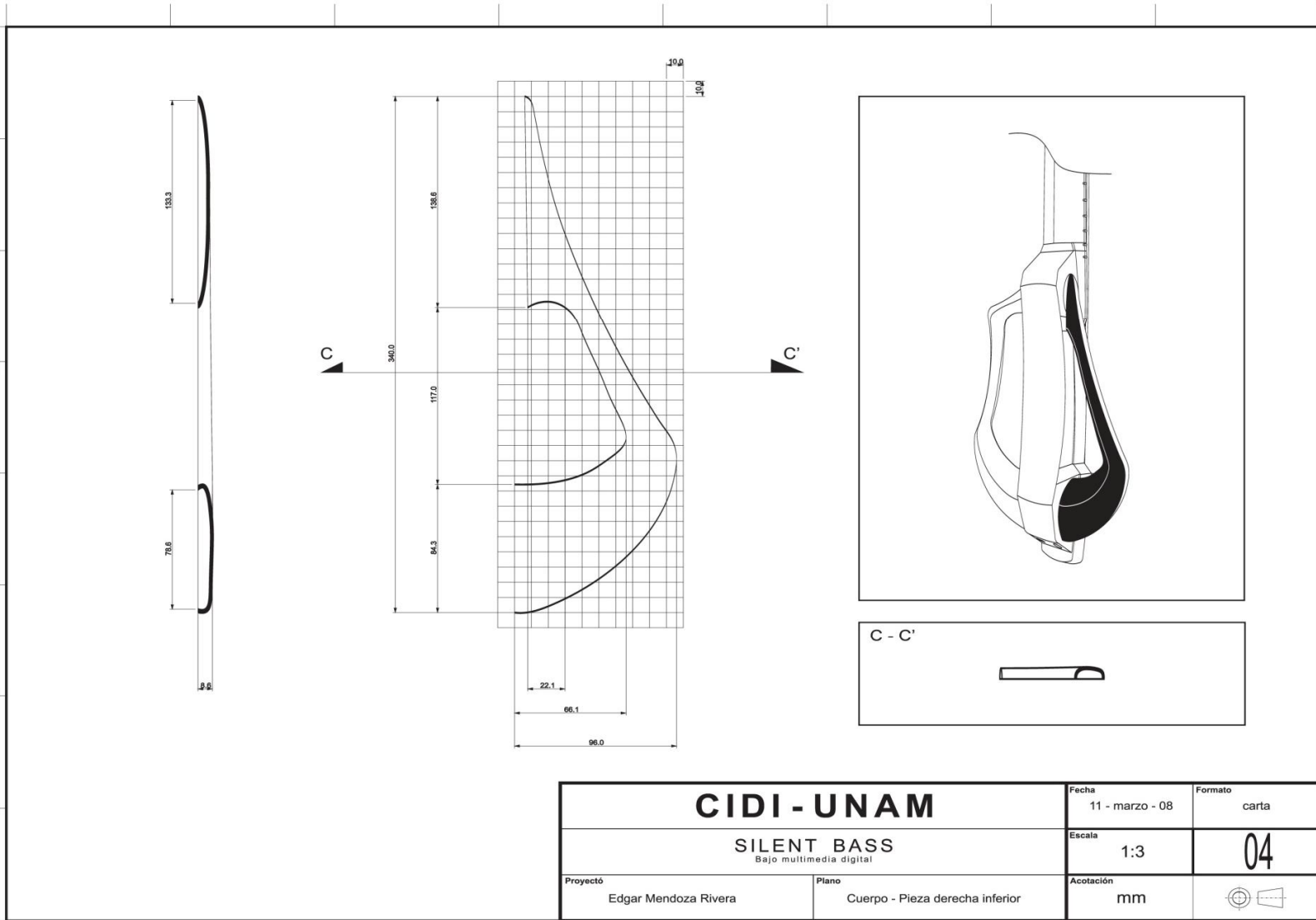
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
SILENT BASS		Escala	1:6	<b>01</b>	
Bajo multimedia digital		Acotación	mm		
Proyectó	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Vistas generales		

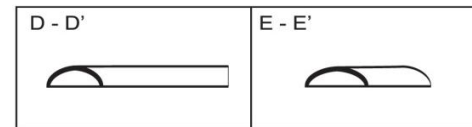
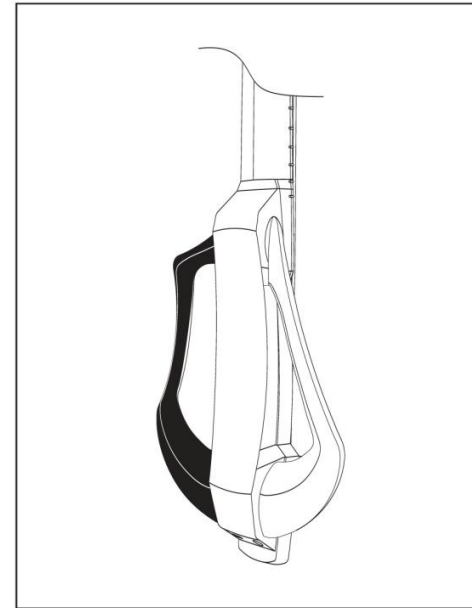
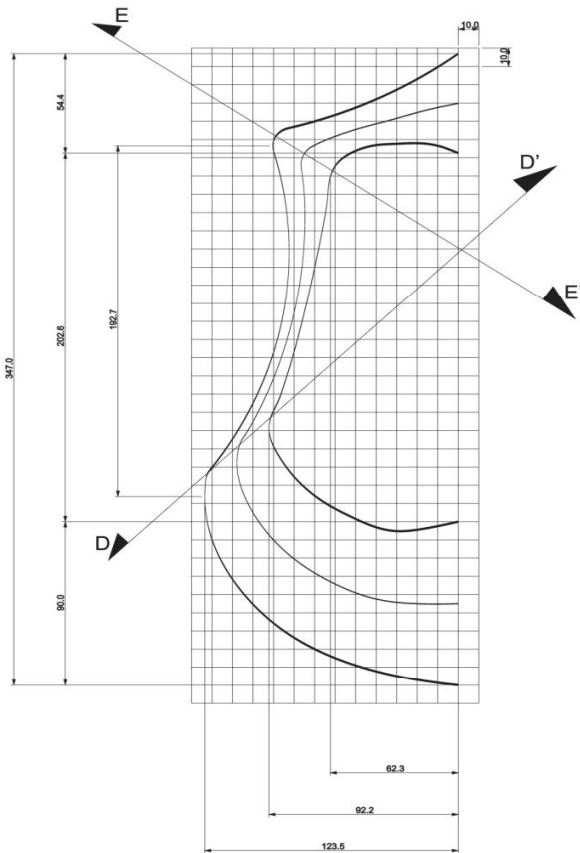


<b>CIDI - UNAM</b> SILENT BASS <small>Bajo multimedia digital</small>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		Escala	1:3	02	
Proyectó	Plano	Acotación			
Edgar Mendoza Rivera	Cuerpo - Pieza derecha superior	mm			



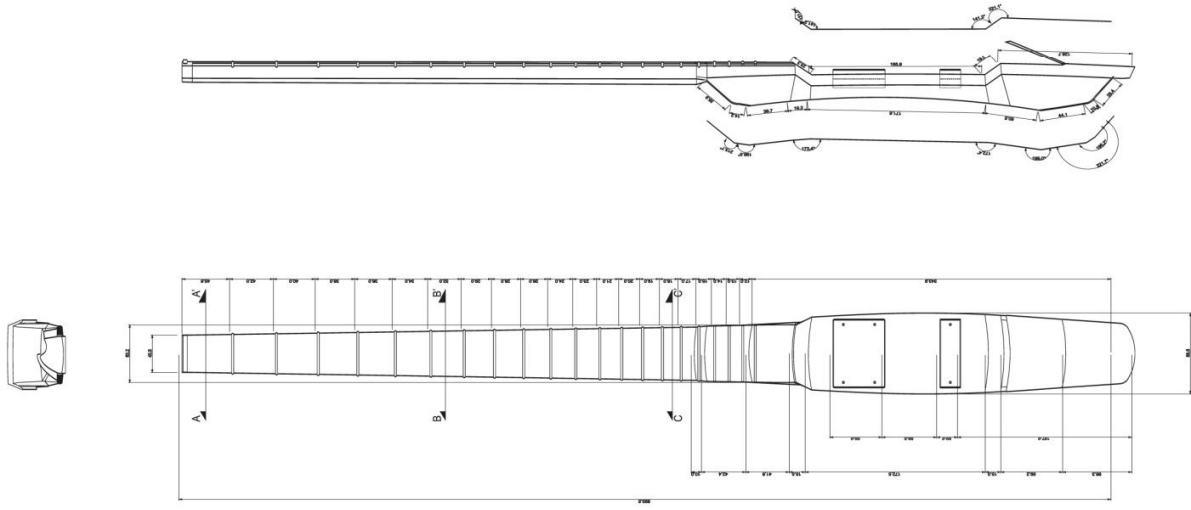
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala	1:3
Proyectó	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Cuerpo - Pieza izquierda superior	Acotación	mm



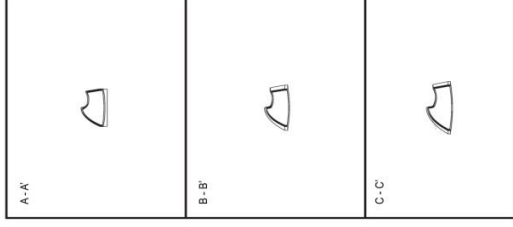
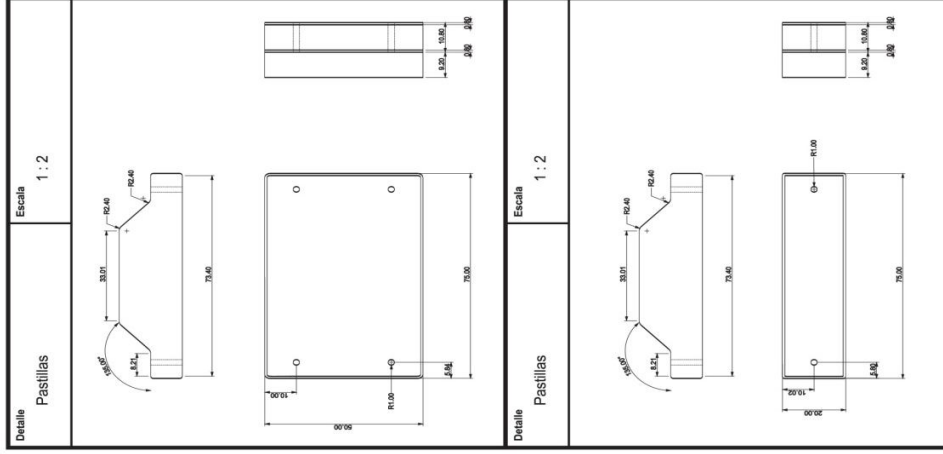


<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha 11 - marzo - 08	Formato carta
SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala 1:3	<b>05</b>
Proyectó Edgar Mendoza Rivera	Plano Cuerpo - Pieza izquierda inferior	Acotación mm	

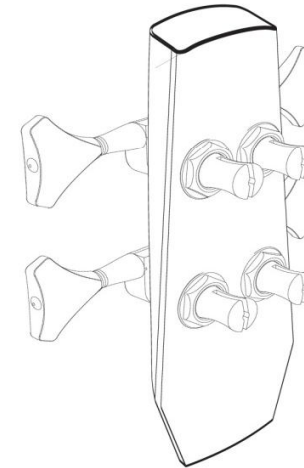
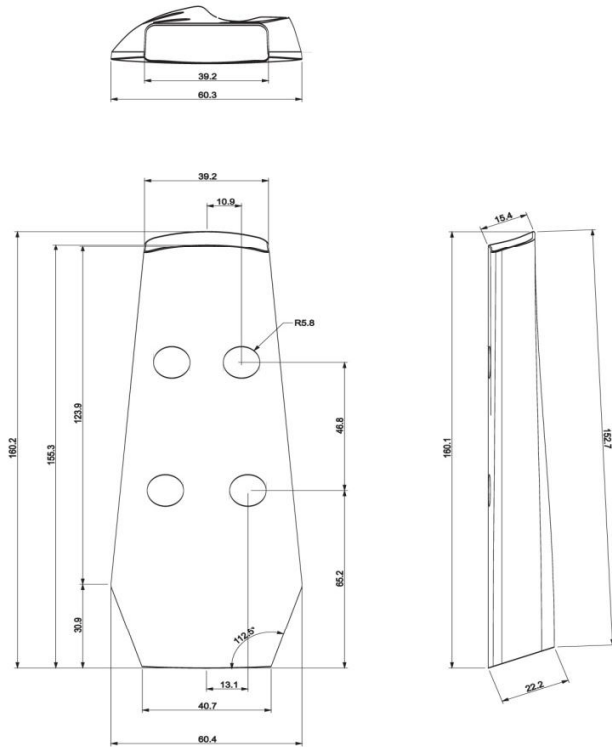




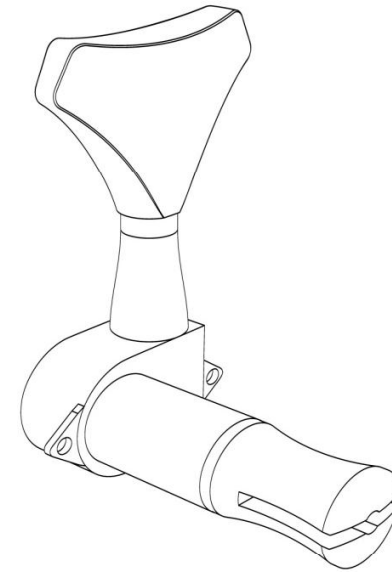
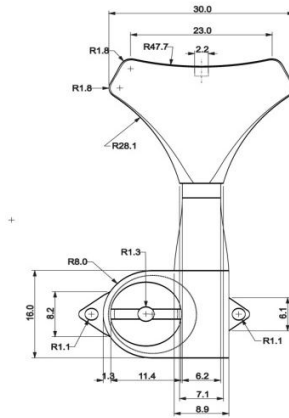
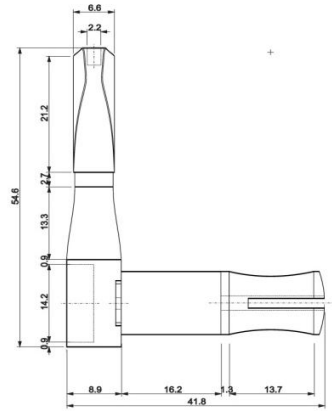
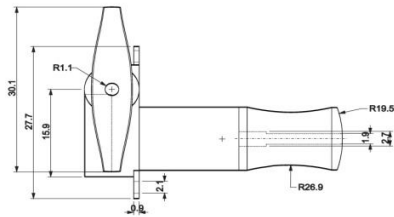
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala	1:6	06	
Proyectb Edgar Mendoza Rivera	Plano Brazo	Acotación	mm		



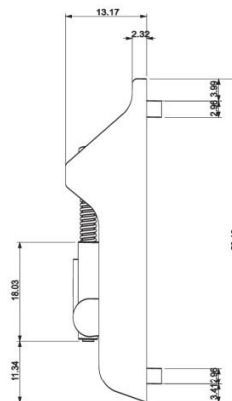
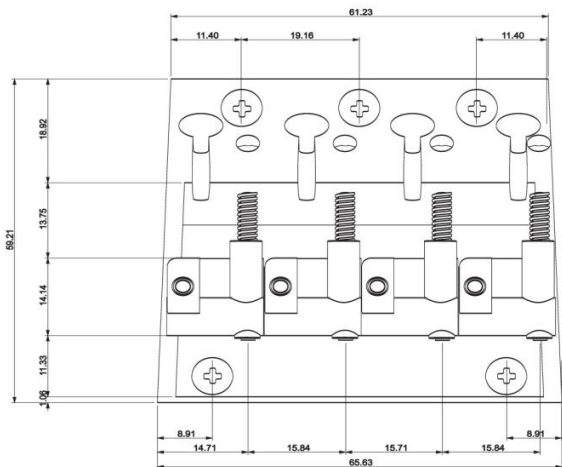
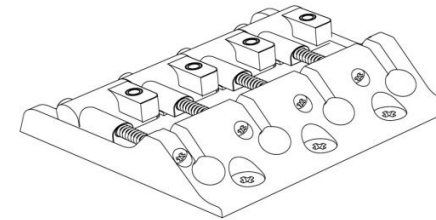
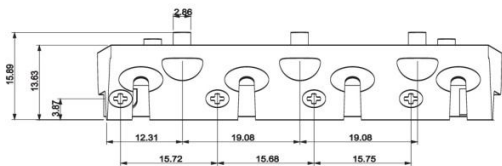
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha 11 - marzo - 08	Formato carta
<b>SILENT BASS</b> Bajo multimedia digital		Escala	<b>06</b>
Proyectó Edgar Mendoza Rivera	Plano Brazo (Detalles)	Acotación mm	



<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala	1:2
Proyecto	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Brazo - Clavijero	Acotación	mm

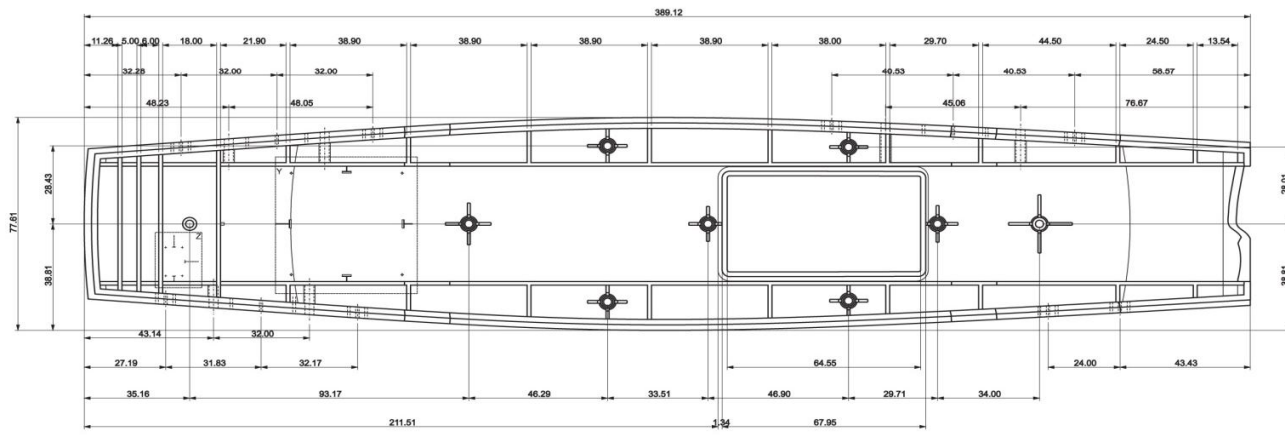


<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		Escala	1:1	08	
SILENT BASS <small>Bajo multimedia digital</small>		Acotación	mm		
Proyecto	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Clavijero		

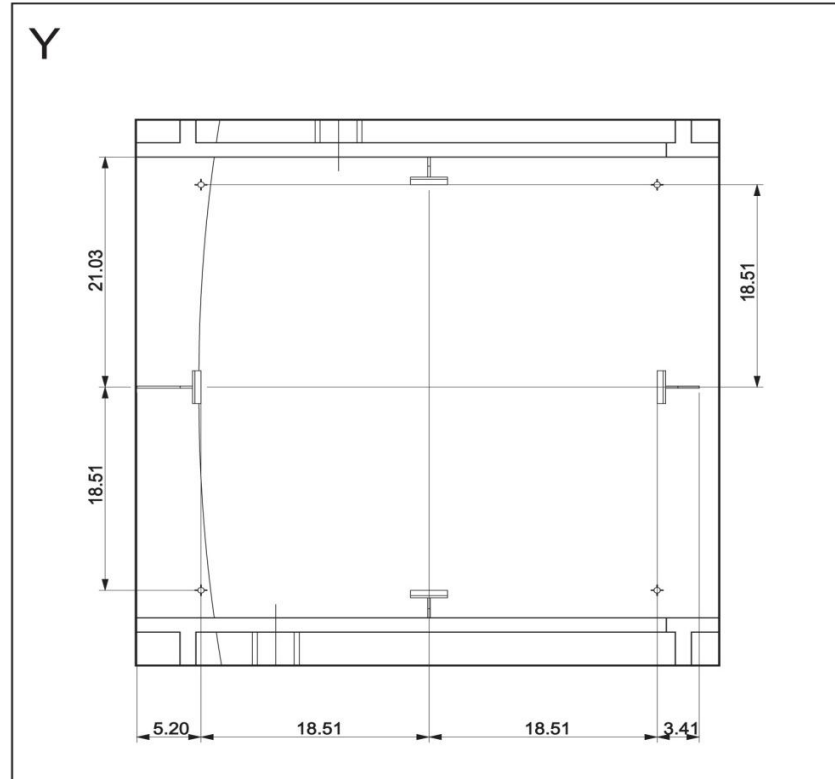
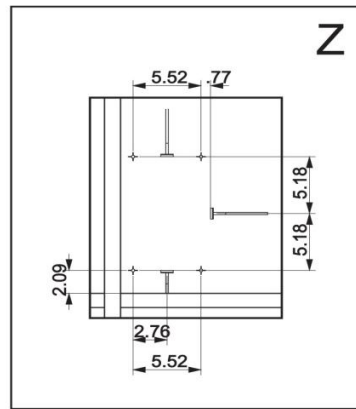


<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala	1:1
Proyecto	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Eq. Band	Acotación	mm

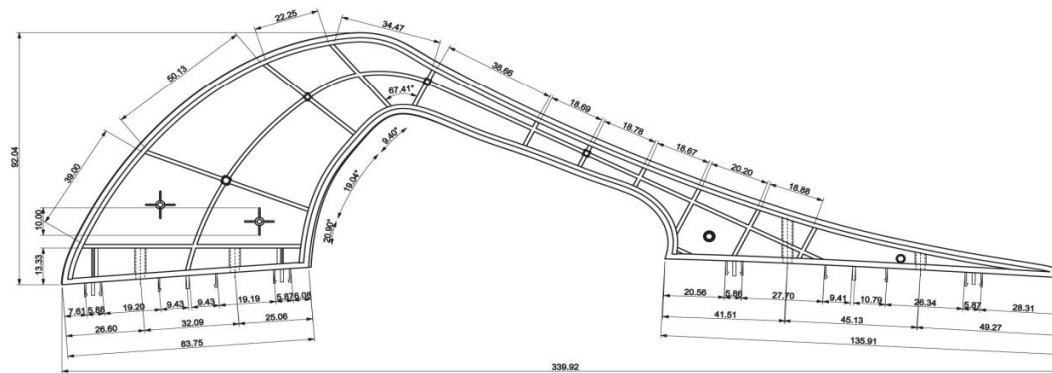




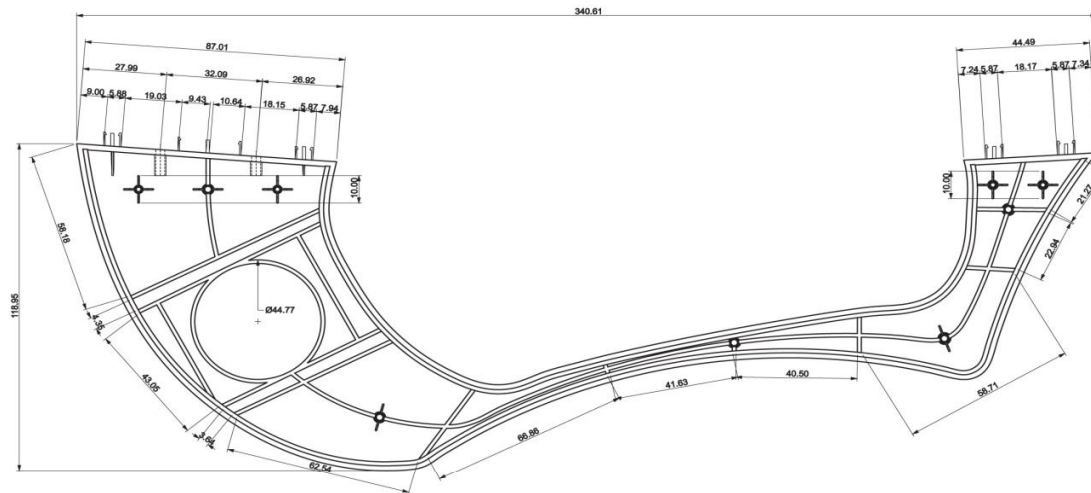
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	Formato
		11 - marzo - 08	carta
<b>SILENT BASS</b> Bajo multimedia digital		Escala	10
		1:2	
Proyectó	Plano	Acotación	
Edgar Mendoza Rivera	Cuerpo	mm	




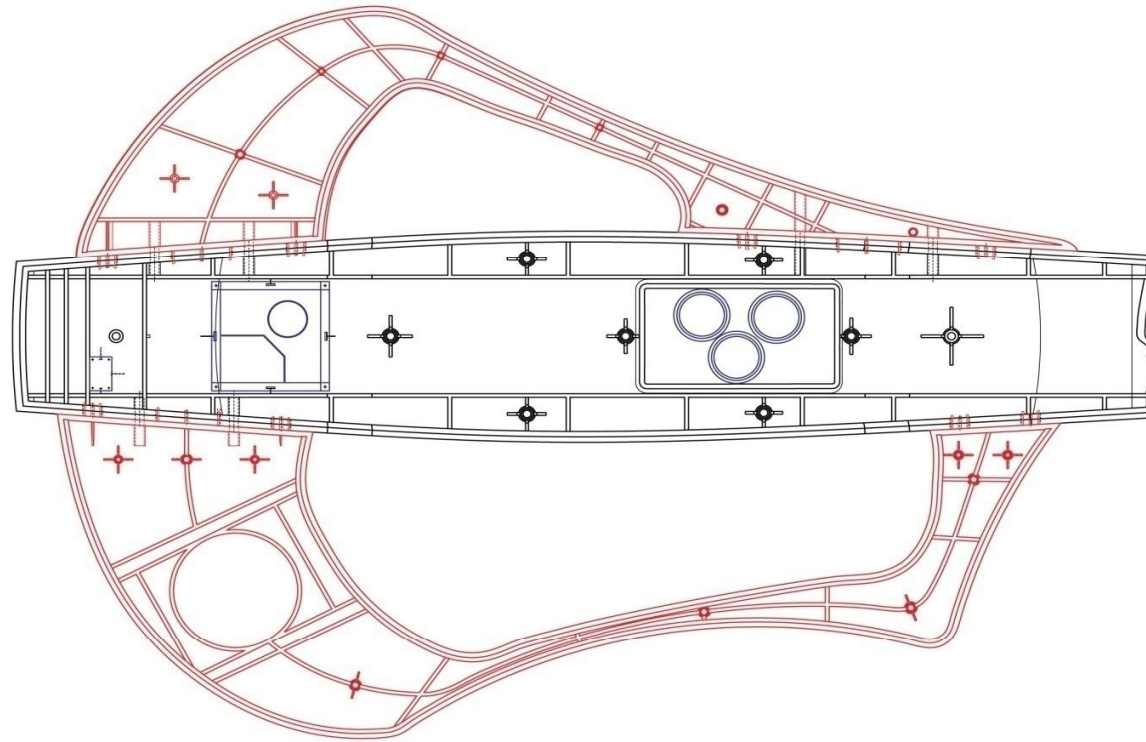
<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		SILENT BASS <small>Bajo multimedia digital</small>		Escala	2:1
Proyectó	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Detalles	Acotación	mm



<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
		SILENT BASS <small>Bajo multimedia digital</small>		Escala	1:2
Proyectó	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Cuerpo	Acotación	mm



<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha	11 - marzo - 08	Formato	carta
SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala	1:2	<b>13</b>	
Proyectó	Edgar Mendoza Rivera	Plano	Cuerpo	Acotación	mm
					



<b>CIDI - UNAM</b>		Fecha 11 - marzo - 08	Formato carta
SILENT BASS Bajo multimedia digital		Escala 1:2	14
Proyectó Edgar Mendoza Rivera	Plano Esquema	Acotación mm	





11. SILENT BASS, producto final



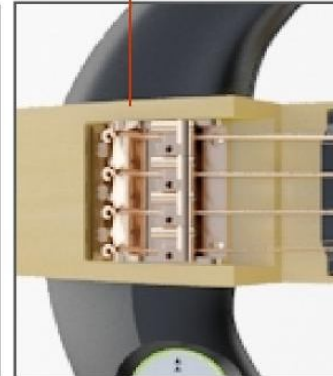


Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

# Silent Bass MMD



Disponible en dos acabados el EQ-Band





Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

## Silent Bass MMD







Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

## Silent Bass MMD

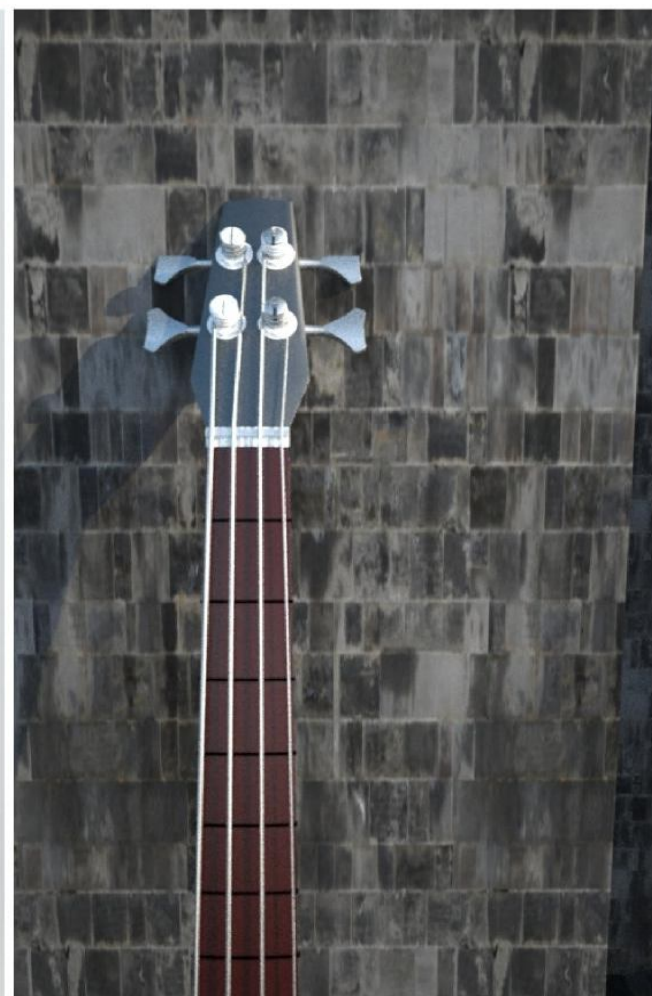






Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

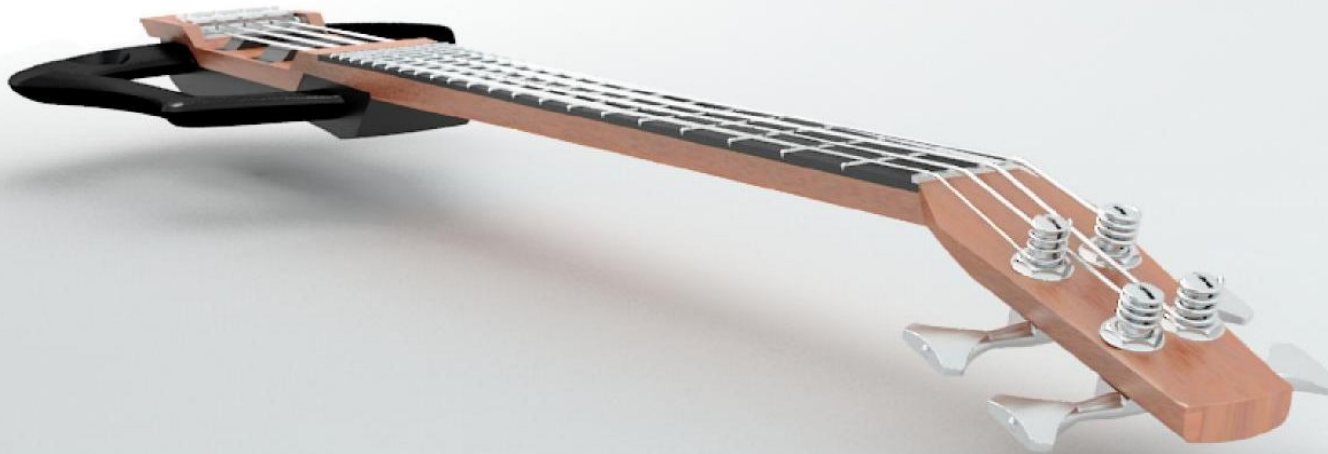
## Silent Bass MMD





Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

Silent Bass MMD

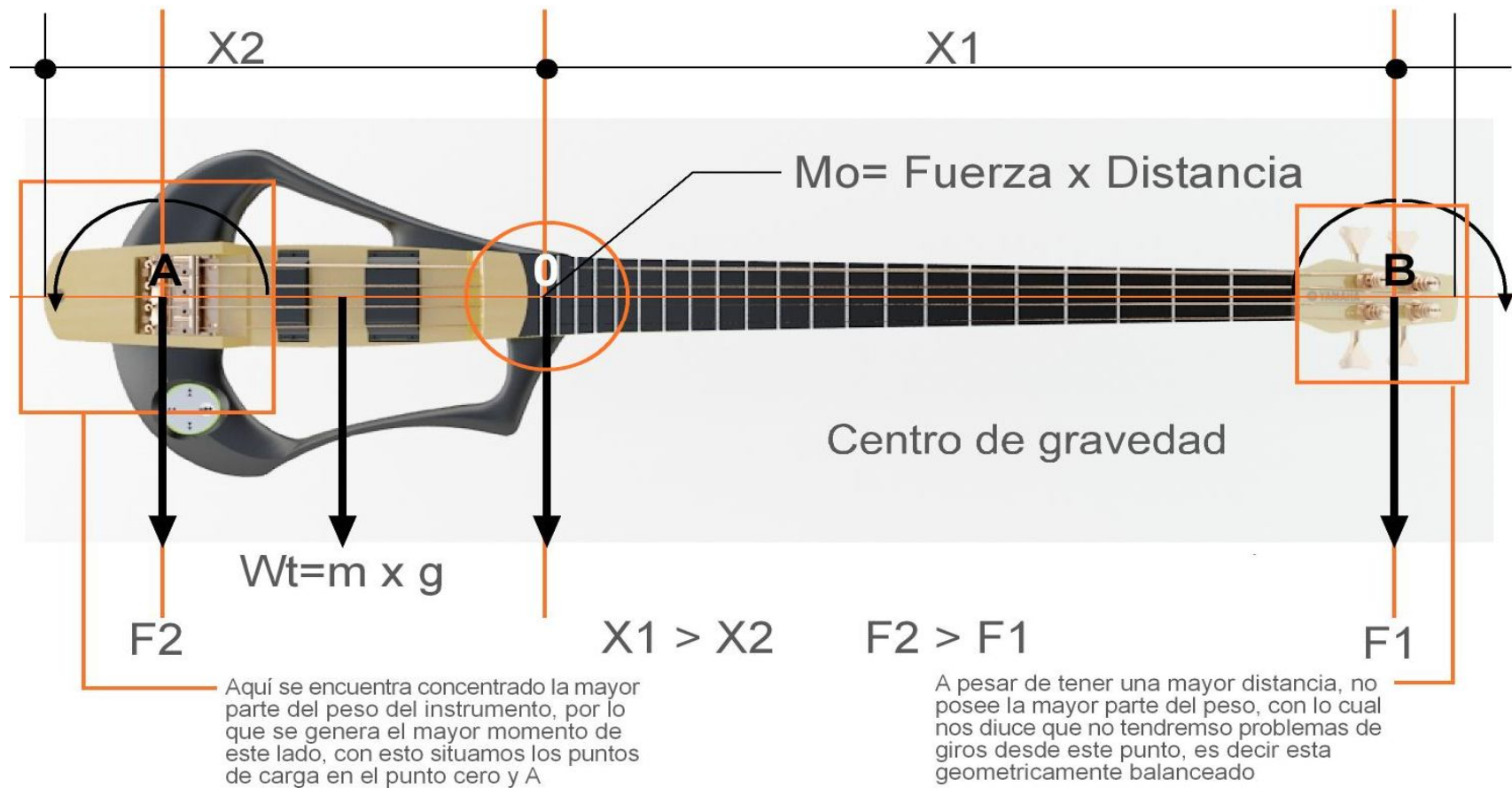


Silent Bass MMD



Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

## Silent Bass MMD





Silent Bass Multi Media Digital  
Bajo de producción en Polímero ABS

## Silent Bass MMD



## Conclusiones finales

El desarrollo de este proyecto me llevó a un análisis más profundo de la música y del diseño industrial, así como el darme cuenta de la importancia del trabajo multidisciplinario, que hoy en día se necesita para desarrollar un producto de carácter industrial, académico, artístico, entre otras disciplinas. Así como toda una clase, de factores diversos que influirán en el éxito comercial del producto, que no solo la música y el diseño resolverán.

Este proyecto, me dio la posibilidad de revalorar y cuestionar la relevancia del diseño industrial así como las diversas disciplinas que convergen entre si y que desafortunadamente no alcanzamos a ver o utilizar, por falta de proyectos verdaderamente de diseño e involucrarse en varios de los procesos, aún no participando directamente en ellos.

El diseñar un instrumento musical como un bajo eléctrico y romper ciertos mitos que se encuentran profundamente arraigados entre los usuarios y potenciales compradores, es un factor que hay que considerar, ya que concebir, un instrumento musical de cuerdas de calidad fabricado con polímeros, no es una idea fácil de asimilar para un importante número de usuarios y futuros potenciales compradores. Afortunadamente se inicio un acercamiento con una compañía que se ha caracterizado por ser una empresa vanguardista, que invierte en diseño e investigación de nuevos materiales así como aplicación de tecnologías en cada uno de sus productos. YAMAHA se caracteriza por arriesgarse a buscar nuevos conceptos de productos musicales, nuevos materiales, nuevas funciones y aplicaciones a partir de los preestablecidos, o lo presentado comercialmente.

Con este tipo de productos y con el respaldo de una marca de prestigio como YAMAHA en diferentes ramas de productos, en este caso el musical, ayudó, a la evolución no solo del producto sino de la música misma, considero que se llega a otra manera de hacer música, a explorar otros aspectos de la música, no solo como ejecutante, sino también como músico- productor, es decir llevar al usuario a un sin fin de posibilidades, donde la única limitante la tiene el propio usuario.

Ha sido un trabajo sumamente enriquecedor, dejándome una serie de reflexiones, sobre el basto número de disciplinas que intervienen en la salida al mercado de un producto de diseño. Desde la metodología de investigación, pasando por un filtro de información, es decir, adelgazar o refinar la información al grado de transformarla, en información útil, y con esta misma, desarrollar un concepto acertado acorde con los requerimientos del cliente o empresa y a su vez de su línea de productos. Es decir, leer perfectamente a la empresa, sus productos y líneas, así como sus necesidades comerciales y sus necesidades ideológicas de mercado y concepto.

Un ejemplo de esto es, *Silent Bass MMD (Multimedia Digital)*, ya que a través de un estudio mercado realizado principalmente en casas de música y catálogos de paginas en Internet, se analizó, tendencias estéticas, tecnologías, componentes, colores, principales marcas, marketing, filosofías de la competencia, así como a YAMAHA misma, tipos de comprador, usuarios (desde principiantes hasta amateurs y profesionales), entre otros.

Se analizaron los productos de cuerda eléctricos y acústicos, así como sus respectivas líneas y modelos. Aditamentos y componentes eléctricos y/o electrónicos.



YAMAHA, saco al mercado su última innovación en series de instrumentos de cuerda, llamada "SILENT", la cual tiene la característica de utilizar colores y materiales clásicos, en combinación con polímeros, principalmente fibra de carbono. Estéticamente hablando, utilizan reminiscencias geométricas de sus contornos clásicos, acentuándolos con materiales poliméricos. Con esto se logra un carácter vanguardista, clásico, originalidad, despertando el interés de cualquiera que guste de instrumentos musicales. Los modelos que la línea SILENT ha generado hasta ahora son: *Silent Viiolin, Silent Viola, Silent Cello, Silent Doublebass, Silent Guitar*.

Así que, nos vimos con la tarea de incorporar al instrumento rítmico-melódico base, de la música popular contemporánea a esta prestigiosa serie de YAMAHA, SILENT, denominándolo, *Silent Bass Multimedia Digital*.

La incorporación del *Silent-Bass*, a la familia SILENT, se hace con la inclusión de algunos aspectos tecnológicos, no incluidos en sus antecesores lo cual, lo hacen innovador en funciones no vistas antes en ningún instrumento de este tipo.

Aparece por vez primera un mono-mando digital (Dial) de control de volumen, tonos, pastillas, grabación y reproducción. Con el *Silent Bass Multimedia Digital*, se puede grabar cualquier línea de bajo que hayas ejecutado, la cual guardara en una memoria interna, la cual podrás extraer por medio de una memoria USB, la cual posteriormente tendrás la posibilidad de editar en cualquier programa de audio (*Protools, Line 6*, entre otros), o simplemente para escuchar tu línea de bajo, ya sea para ensayarla o mejorar la ejecución. Estas posibilidades no las ofrece ningún otro producto de la competencia o de la misma marca. La tecnología que se requiere, para el funcionamiento es accesible y de fácil desarrollo para el departamento de ingeniería de YAMAHA, ya que se han desarrollado productos con tecnologías similares.

Por las características sonoras del Bajo eléctrico, la base principal que aloja cuerdas, pastillas y puente *EQ-Band*, tiene una cubierta de madera sólida de arce, que sirve para dar solidez, brillantez, calidez y limpieza a los sonidos graves, ya que con esto logramos que el rebote o frecuencia de ondas sea más suave, retardando la vibración del sonido, logrando un sonido mas constante, lo cual ayuda a obtener ese sonido tipo *cello*. Las pastillas electromagnéticas junto con el puente *EQ-Band*, nos ayudaran a ecualizar, modular, matizar, amplificar y controlar el volumen de salida, a través de un amplificador. En cuanto a resistencia esta pieza de arce, nos ayuda a soportar la presión ejercida por las cuerdas de aproximadamente 100 kg /cm<sup>2</sup>, en la parte inferior de esta. Esta pieza recibe a la pieza inferior, de inyección de policarbonato, la cual esta diseñada para soportar tensiones, arriba de los 200 kg /cm<sup>2</sup>. Esta piezas se sujetan entre si, mediante un perno que atraviesa la pieza de inyección y llega hasta la cubierta de madera.

Esta pieza de inyección de policarbonato, es la que da estructura a todo el instrumento y recibe diferentes tensiones, tanto las, provocadas por la tensión de las cuerdas, así como la ejercida por el brazo del instrumento, al momento de ser tensionado por las cuerdas.

El espesor de las paredes es de 2mm y las costillas de 1.3 mm están situadas, de tal manera que nos permiten dar estructura y albergar componentes eléctrico-electrónicos, además de rigidizar la pieza, dándole una estabilidad dimensional. Esta pieza será fabricada de inyección de policarbonato, ya que este material posee una alta resistencia a la flexión, alta resistencia a la tracción o ruptura, alta fluidez para su utilización en piezas complejas, fácil desmolde, resistencia al impacto, alta estabilidad dimensional, magnífica capacidad de aislamiento eléctrico, además de ser transformado en otras operaciones, por aserrado, taladrado, fresado, torneado, cepillado y corte, ya sea como subproducto y/o producto.

Es también posible, pintarlos, aplicar vapores metálicos al vacío, rotularlos con láser e imprimirlos del modo clásico. Otra de las razones por las que se eligió el policarbonato, es que soportar altas temperaturas sin deformarse.

## Bibliografía

- ALMIRALL HERNÁNDEZ Pedro (2000), "Ergonomía cognitiva. Apuntes para su aplicación al trabajo y salud, versión electrónica en: <http://www.scribd.com/doc/8361633/Ergonomia-Cognitiva-Apuntes-Para-Su-Aplicación> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009)
- BAILEY, R.W., (1982). *Human performance engineering: a guide for system designers*, New Jersey: Prentice Hall.
- BASSLAB, página principal en: <http://www.basslab.de.html> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- BASSPLAYER, página principal en: <http://www.bassplayer.com/>(fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- BERKLEE COLLEGE OF MUSIC, página principal en: <http://www.berklee.edu/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- BOLIN GUITARS, página principal en: <http://www.bolinguitars.com/classic.html> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- BONANNI Filippo (1964) *Antique musical instruments and their players*, New York: Dover Publications Inc.
- BRENNAN, L. and Fallon, E.F., (1990). "The contribution of cad to the enhancement of the ergonomist's role in the design process", en: Karwowski, W., Genaidy, A.M. and Asfour, S.S. (eds.) *Computer-Aided Ergonomics*, London: Taylor & Francis, 501-511.
- BRAGARD, Roger (1999) *Instrumentos de música*, Madrid: Aikal.
- CAÑAS DELGADO, José, "Ergonomía cognitiva", versión electrónica en: <http://www.psicologia-online.com/articulos/2004/ergonomia.shtml> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- EARGLE, JOHN M. (1990) *Music, sound & technology. The Handbook of sound engineering*, New York: Springer.
- BERENDT, Joachim (1986) *El Jazz, su origen y desarrollo*, México: Fondo de Cultura Económica.
- \_\_\_\_\_ (1976) *Del rag al rock*, México: Fondo de Cultura Económica.
- BRICE, Richard (1998) *Music engineering*, New York: Reed Elsevier.
- BUDNICK, P.M., Bloswick, D.S. and Brown, D.R., (1992), "Integrating industrial ergonomics into the design process: accommodating the design engineer", en: Kumar, S. (Ed) *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*. London: Taylor & Francis, 11-18.
- BUCK, James/Letho, Mark () *Ergonomic Design*, University of Iowa: University Press.
- DUNCAN, Seymour, página principal en: <http://www.seymourduncan.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- EL CONTRABAJO, versión electrónica en: <http://www.el-atril.com/orquesta/Instrumentos/Contrabajo.htm> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- FENDER, página principal en: <http://www.fender.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- FERMATTA, academia de música, página principal en: <http://www.fermatta.edu.mx/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- FORO DE CUERDA FROTADA, versión electrónica en: <http://foroviolin.hollosite.com/poblete.htm>(fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- FORUM CONTRABAJO, página principal: <http://forumcontrabajo.foroactivo.com/noticias-de-actualidad-f13/giovanni-bottesini-t59.htm> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- GAGLIARDI MUÑOZ, Lidia, "Contrabajo; Didáctica general y musical; aptitudes musicales. Breve historia del contrabajo", versión electrónica en: <http://ninfade.blogia.com/2005/033101-breve-historia-del-contrabajo.php> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- GIBSON, página principal en: <http://www.gibson.com> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- GOULD, página principal en: <http://www.ggould.com/home.html> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).
- GUITARPLAYER, página principal en: <http://www.guitarplayer.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

HASLEGRAVE, C.M. and Holmes, K., (1994) "Integrating ergonomics and engineering in the technical design process", en: *Applied Ergonomics*, 25 (4), 211-220.

HOEPFINGER, Heiko (2003) "Tunable mixed composites vs Wood", versión electrónica en: [http://www.ghservices.com/products/basslab/test\\_20030917.html](http://www.ghservices.com/products/basslab/test_20030917.html) (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

HOFNER, página principal en: <http://www.hofner.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

IBANEZ, página principal en: <http://www.ibanez.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

IN-MOLD APPLICATIONS, página principal en: <http://www.dpiinmold.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

KONZ, S., (1974) *Work Design: industrial ergonomics*, Ohio: Grid Publishing.

MARTELL, escuela de música, página principal en: <http://www.gmartell.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

MCCLELLAND, I., (1990) "Marketing ergonomics to industrial designers", en: *Ergonomics*, 33(4), 39-38.

MEISTER, D., (1987) "Systems design, development and testing", en: Salvendy, G. (ed.) *Handbook of Human Factors*. New York: John Wiley, 17-42.

NED STEINBERGER, página principal en: <http://www.nedsteinberger.com> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

QUIMICOPLÁSTICOS, "resinas de ingeniería, versión electrónica en: [http://www2.quimicoplasticos.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=247&Itemid=33](http://www2.quimicoplasticos.com/index.php?option=com_content&task=view&id=247&Itemid=33) (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

PHEASANT, S.T., (1986) *Bodyspace - anthropometry, ergonomics and design*, London: Taylor & Francis.

POPOVIC, V., (1986) "Integration of the user in the design process", en: Morrison, D., Hartley, L. and Kemp, D. (Eds) *Trends in the ergonomics of work. Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia and New Zealand*, Western Australia: 89 - 94.

ROCK HALL, La historia de Leo Fender, versión electrónica en: <http://www.rockhall.com/inductee/leo-fender> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

ROLAND, página principal en: <http://www.rolandus.com/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

THE NATIONAL INSTITUTE OF NEUROLOGICAL DISORDERS AND STROKE, página principal en: [http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/las\\_distonias.htm](http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/las_distonias.htm) (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

THE PLASTICS WEB, (durolón), página principal en: [www.ides.com](http://www.ides.com) (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

ULRICH, Karl/Eppinger, Steven (2000) *Product, design & development*", New York: McGrawhill/Irwin series.

WARWICK, versión electrónica en: <http://www.warwick.de> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

WILEY, John (1997) *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, New York: John Wiley.

YAMAHA México, página principal en: <http://www.yamaha.com.mx/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).

YAMAHA DESIGN, página principal en: <http://www.global.yamaha.com/design/index.html> <http://www.yamaha.com.mx/> (fecha de la última consulta, 16 de febrero 2009).