

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

00/22

FACULTAD DE ARQUITECTURA

34

“INSTRUMENTO MUSICAL DE CUERDAS”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA:

VICTOR MANUEL VALENCIA SOSA

CON LA DIRECCIÓN DE:

PROFR. ANDRÉS FONSECA MURILLO

ASESORÍA DE.

D.I. FRANCISCO SOTO CUIRIEL

D.I. CARLOS ROJAS LEYVA

D.I. EDUARDO REYES ARROYO

M.D.I. EMMA VÁZQUEZ MALEGÓN

MEXICO D.F. 2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

TESIS CON FALLA
DE
ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura UNAM
PRESENTE

EP01 Certificación de Estudios de
Ingeniería de Estructuras

En el día de hoy y en cumplimiento de sus deberes, después de revisar el expediente de

Nombre: **VALDEMAR SOSA VICTOR MARLEI** No. de Expediente: **6550147 7**

Examen de: **Arquitectura** "Admisión" Instrumento Nacional de Ciencias

Se tiene a la vista el expediente de la presente y se ha observado que el aspirante cumple con los requisitos de ingreso para el examen de admisión de la presente convocatoria.

Examen de admisión de la convocatoria 3.9.93 de 1993

ATENTAMENTE
M. D. ENRIQUE VÁZQUEZ MALAGÓN
Coordinador de Exámenes Profesionales

NOMBRE	FIRMA
PROF. ANDRÉS HERNÁNDEZ MURILLO	<i>[Firma]</i>
DR. FRANCISCO SOTO GONZÁLEZ	<i>[Firma]</i>
DR. CARLOS ROLAS LEYVA	<i>[Firma]</i>
DR. EDUARDO RIVERA ARROYO	<i>[Firma]</i>
DR. GUAYCÁBALO	<i>[Firma]</i>
M. D. ENRIQUE VÁZQUEZ MALAGÓN	<i>[Firma]</i>

ANEXO AL EXPEDIENTE
de Examen de Admisión

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A

Introducción

Este proyecto contempla el diseño de un instrumento musical de cuerdas llamado "Mystick", que resulta de la combinación de las palabras aluminio y stick, refiriéndose a la creación de un rediseño del instrumento musical llamado stick desarrollado por Emmett Chapman, incorporando el aluminio como material primordial sustituyendo a la madera. Este producto funciona al momento de hacer vibrar las cuerdas, por medio de percusiones con los dedos sobre éstas, al producir ondas que serán captadas por una pastilla magnética, que mandará la señal del sonido a un amplificador por medio de un cable conectado a la pastilla.

Este instrumento musical consiste en un mástil vertical alargado, con una superficie superior plana y con cierta curvatura en su revés, para su cómoda ejecución, que será fabricado por el proceso de extrusión en aluminio. En la parte inferior del mástil se encuentra una pastilla magnética, que sirve para captar los sonidos que se producen por la vibración de las cuerdas. En la parte superior e inferior del mástil, se encuentran sus respectivas tapas hechas de plástico polipropileno inyectado en color aluminio. La tapa inferior tiene la función de puente de las cuerdas, para ello tendrá 10 huecos para insertar las cuerdas, además incluye las dos salidas para amplificadores y el nivel de volumen de las pastillas. La tapa superior tiene la función de clavijero y cejilla, para ello también cuenta con 10 huecos para las cuerdas que se alinean en el clavijero por la parte inferior.

Cuenta con 10 cuerdas, 6 de una guitarra eléctrica, para producir las notas agudas de una composición musical, y 4 de un bajo convencional que desarrollarán las notas graves. En la parte superior del mástil se encuentra una sordina, que es un recurso que sirve para amortiguar el sonido, para que no haga demasiado ruido o que no tenga demasiada resonancia para lograr sonidos más claros y limpios.

Este producto está enfocado a las personas con alguna experiencia musical que gustan de interpretar instrumentos de cuerdas, a principiantes con interés en este nuevo instrumento y a todo tipo de personas aptas para recibir una educación musical a cualquier nivel. El lugar donde se ejecutará este instrumento será en una sala de concierto, en un estudio de grabación, en un salón de clases de música, en el propio hogar del usuario, en un bar, o hasta en la calle.

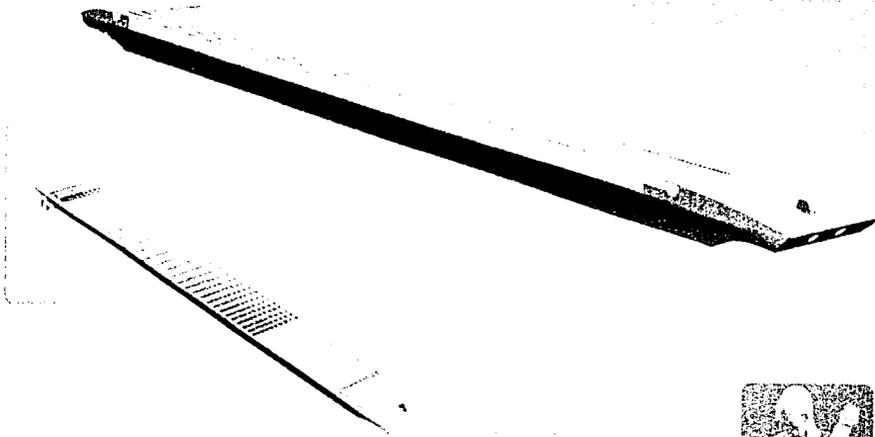
En cuanto a los factores humanos considerados, se investigaron los factores ergonómicos que influyen en la ejecución de un instrumento musical, como la fuerza empleada, la fuerza estática, dinámica, agarre, velocidad y aceleración, repetición, duración, tiempo de recuperación, estrés al frío, al calor, la iluminación y el ruido. Se investigaron las posturas específicas que se asocian con lesiones, generalmente por una mala ejecución. De igual forma, los puntos de contacto, cintura, cuello, mano izquierda, mano derecha, el lado izquierdo del cuerpo humano y la pierna derecha. Los movimientos del cuerpo, la fatiga muscular, la acción y descanso de las manos, las posiciones específicas de ejecución de ambas manos, y las técnicas comunes para su ejecución.

Al tratarse de un instrumento musical, este proyecto contó con la asesoría de gente especializada en la construcción de instrumentos de cuerdas, así como personal de docencia e investigación musical y músicos en general, además de visitar diversas plantas de producción donde se inyecta el plástico y se extruye el aluminio principalmente. Se investigó todo lo referente a la manufactura del aluminio y el plástico en enciclopedias, revistas y diversos sitios en Internet. Se investigaron los diferentes aspectos

ergonómicos para una buena ejecución del instrumento y se llevaron a la práctica al elaborar diferentes modelos de trabajo, hechos de madera y espuma de poliuretano para encontrar la forma y las proporciones adecuadas del mástil y del instrumento en general.

La necesidad de crear un nuevo diseño surge al detectar problemas en el actual stick, que tienen que ver con la disposición de sus partes, la falta de elementos formales que aumenten el grado de estética, su precio elevado que segmenta el mercado potencial, y su proceso de manufactura casi artesanal que evita lograr grandes producciones. Por otro lado, la creciente demanda de nuevas alternativas para crear música por parte de la población musical.

Las aportaciones de este instrumento son variadas, el uso del aluminio como material sustituto a la madera, que proporciona un sonido más brillante y agudo. La ligereza que presenta el aluminio lo convierte en un material apto para la realización de instrumentos musicales. La disposición del mecanismo para tensar y alinear las cuerdas en un sentido perpendicular al instrumento, ocupando menos espacio que en sentido paralelo o en diagonal. La separación entre cuerda y cuerda proporcional al grosor de la misma brindando el espacio entre cuerdas necesario para una cómoda ejecución. La fabricación por el proceso de extrusión e inyección garantizando la rapidez y exactitud de la producción del instrumento. El fácil reemplazo de cualquiera de sus partes por si se llegaran a estropear, sin tener la necesidad de reparar el instrumento entero causando costosas reparaciones. El diseño formal del mástil que permite ser un detonador de mercado de consumo al facilitar la ejecución y disminuir el riesgo de lesiones en manos y brazos. La distancia entre trastes más corta facilitando la ejecución evitando amplias extensiones de los dedos para abarcar varios trastes. La versatilidad del plástico para ser pigmentado de cualquier color y las diversas coloraciones del aluminio por tratamiento y recubrimiento superficial.



Alustick



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*"La música es un fenómeno acústico para los prosaicos;
un problema técnico de melodía, armonía y ritmo para los profesionales;
una expresión del alma que nos puede elevar al infinito
y que encierra todos los sentimientos humanos,
para los que verdaderamente la aman de todo corazón."*

Kurt Pahlen

A mi Taly

Agradecimientos

A mis padres,
José Manuel y Ma. de Lourdes
Por ser mi apoyo permanente y ejemplo de felicidad.

A mis hermanas,
Lourdes, Gise y Gely
Por inundar de alegría, amigos y gritos la casa.

A mis padrinos,
Marcos y Concepción,
Por su disposición de tenderme la mano en todo momento.

A mis tíos,
Francisco y Betty,
Por su cuidado en estos años y por estar siempre cerca.

A mi maestro,
Rubén Joelson,
Por enseñarme el universo en seis cuerdas.

A los músicos,
Enkel, David Fish, Toño Martínez, Marco Antonio Villanueva,
Les Claypool, Joe Pass, Juan Carreón, Víctor Rodríguez,
Por poetas y locos.

A los de siempre,
Lic. Ale, Dena, Gina, Kathy, Gaby, Vola, Vane, Melba, Moniza,
Berta, Adollus, Franz, Guhz, Misa, Pequetrón, José Alberto,
Oscarito, Paz, Daniel, Billy, Rocco, Gomita.
Por compartir tantos Q' po!!

A mis otros hermanos,
Claudia, Norma, Eduardo, Miguel, Paco, Willy,
Por crecer juntos.

Y muy especialmente con mucho amor,
a Ialy,
por no dejar de soñar y encontrarnos al fin.

A Andrés Fonseca por su paciencia y entusiasmo, a Héctor López Aguado por guiar mis primeros pasos, a la comunidad del CIDI por aprender juntos, al abuelo y todos los que me siguen escuchando desde allá, a Samuel y su ex café por hacer contacto, a los que se quedaron en Qro, a Cynet por su tiempo, al andador Libertad por hacer realidad mi sueño, a la casita Korimma por ser tan dulce, y a mis guitarras por no dejarme abrir los ojos.

Contenido:

Introducción	5
Agradecimientos	11
Antecedentes	17
Perfil del producto deseado	23
Investigación	25
Factores de mercado	27
Productos de competencia directa	27
Productos de competencia indirecta	28
Perfil del consumidor-usuario	30
Servicios directos e indirectos	30
Plazas de venta	31
Volumen de venta	31
Factores de uso y funcionamiento	32
Principio de uso del producto	32
Principio de funcionamiento del producto	32
Principio de la posición para su ejecución	32
Partes del producto	33
Partes integradas	34
Partes de desarrollo propio	34
Leves de las vibraciones de las cuerdas	35
Cálculo de la tensión que ejerce una cuerda	36
Distancia entre trastes	38
Factores de materiales y procesos	39
Selección de material y proceso para cada elemento del instrumento	39
El Aluminio	44
Los Plásticos	49
Consideraciones de maquinado	57
Consideraciones estación de ensamble	57
Factores humanos	58
Factores ergonómicos	58
Tipos de movimientos del cuerpo humano	61
Colocación del instrumento	62
Proceso de ubicación del instrumento	63
Puntos de contacto	63
Movimientos de cuerpo	64

Fatiga muscular	65
Presentación de las manos sobre el diapason	65
El pulgar de las manos	66
Acción y descanso de los dedos	67
Traslados de las manos	68
Técnicas comunes para la ejecución	69
Factores de estética y semiótica	72
Estilo de diseño	72
Impacto visual	73
Factores de comunicación gráfica	74
Factores de empaque y embalaje	75
Requerimientos de almacenaje y distribución	76
Requerimientos de exhibición	76
Factores de comercialización	78
Estrategia de comercialización	78
Factores de legislación	79
Propiedad industrial	79
Registro del Alustick	82
Matriz de decisiones	83
Perfil del producto viable	85
Desarrollo	87
Generación de ideas	89
Renders	91
Planos	93
Costos	95
Conclusiones	105
Bibliografía	109

Antecedentes



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Antecedentes

El sonido es el resultado de vibraciones mecánicas de un medio elástico, que se propagan hasta nuestro oído a través de un medio de transmisión. Estas vibraciones se propagan bajo la forma de ondas que pueden ser longitudinales, si se trata, por ejemplo, de un resorte en espiral que se comprime momentáneamente; o transversales, como en una cuerda de violín que se hace sonar con un arco. El medio de transmisión del sonido no es, necesariamente, el aire, sino que puede desempeñar el mismo papel un gas cualquiera, líquidos o sólidos.

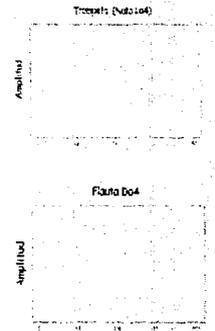
En un sonido se deben considerar tres cualidades, que permiten distinguirlos entre sí, éstas son, la intensidad, el tono y el timbre. La intensidad de un sonido es la cualidad que posee para impresionar más o menos fuertemente al oído, nos permite distinguir entre un sonido fuerte y débil. El tono de un sonido permite distinguir un sonido grave de uno agudo. El timbre es la cualidad que permite distinguir dos sonidos de igual tono, pero que proviene de instrumentos musicales diferentes, o de voces diferentes. El ruido es un sonido que nos produce una sensación desagradable, consiste en vibraciones desordenadas, no periódicas. La diferencia entonces entre el sonido y el ruido depende de una característico estético de parte del oyente.

La transmisión del sonido no es instantánea, en un medio homogéneo, la velocidad de propagación es constante, y en un medio dado, es independiente de la frecuencia y de la amplitud de las vibraciones sonoras. La transmisión del sonido en un sólido depende, por ejemplo, de la manera de estar colocadas las moléculas en el mismo. En la madera, por ejemplo, el sonido se transmite más rápido en el sentido de las fibras que perpendicularmente a ellas. El sonido se transmite muy difícilmente en los cuerpos blandos, por ejemplo, las telas, esta propiedad se utiliza para atenuar la intensidad de los sonidos en las habitaciones o en salas de cine.

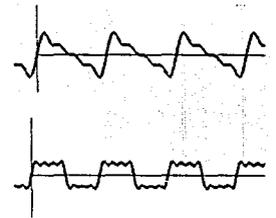
La producción de sonidos siempre está presente, para que se produzca un sonido se necesita de un medio elástico que lo origine y de un medio transmisor que lo conduzca hasta el medio receptor que lo escuche. El medio elástico puede ser cualquier cosa que vibre, y el medio transmisor, cualquier cosa que conduzca esa vibración, entonces todo a nuestro alrededor produce sonidos, de diferente intensidad, tono y timbre, incluso algunos que el oído humano no puede percibir.

Los instrumentos musicales producen sonido, ya sea por la vibración de cuerdas, en el caso de los instrumentos de cuerdas, por la vibración del aire dentro de tubos sonoros, en el caso de los instrumentos de viento, o ya sea por membranas o placas metálicas golpeadas, como en los instrumentos de percusión.

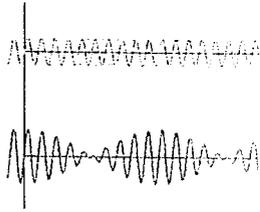
En los instrumentos de cuerda los sonidos son producidos por las vibraciones de dichas cuerdas que se encuentran afinadas en diferentes tonos al pulsarse, rasguearse, puntearse o herirse con los dedos de las manos, o con un arco, según el instrumento. Una cuerda tensa entre dos puntos fijos puede ponerse en vibración en dos sentidos, puede vibrar longitudinalmente si se frota en el sentido de su longitud con un paño o con un dedo. Puede también vibrar transversalmente si se aparta de su posición de equilibrio y se suelta bruscamente con un dedo al pulsarla. En dicha cuerda, el tono depende de tres factores, de la distancia en que los dos puntos fijos se encuentren, del grosor y material de la cuerda, y de la tensión que tenga.



Ondas de sonido



Ondas dientes de sierra y cuadrada



Ondas de sonido agudas y graves

Para hacer variar la vibración de la cuerda tensa entre dos puntos, y lograr sonidos de diferentes tonos, se deben modificar los tres factores anteriores. Para la distancia de los dos puntos fijos, se tiene que, si ésta se acorta, se producirán sonidos agudos por ser la onda de vibración más pequeña, y por el contrario, si se alarga esta distancia, se obtienen sonidos más graves, por ser la onda de vibración más grande. Para el grosor y material de la cuerda, se tiene que, si se utiliza una cuerda delgada, se obtienen sonidos agudos por vibrar más rápidamente al pesar menos, y por el contrario, si se utiliza una cuerda gruesa, se obtienen sonidos graves por vibrar más lentamente al pesar más. El material de la cuerda influye al hacer variar la masa de esta, cada material tiene su propio peso específico que brinda un sonido característico para cada cuerda. Para la tensión de la cuerda, se tiene que, mientras más esfuerzo exista en esta al estirarla, se obtienen sonidos más agudos por ser la onda de vibración de corta altura, mientras que si existe menos tensión en la cuerda o se alaja, se obtienen sonidos más graves por ser la onda de vibración más grande y de mayor altura.

Quando se hace vibrar una cuerda en un instrumento musical, como en una guitarra o en un violín, se obtiene un sonido de un tono específico. En una misma cuerda se pueden obtener sonidos de diferentes tonos al hacer variar sus factores, para hacer más larga o más corta la cuerda y hacer variar el primer factor, se coloca un dedo de la mano sobre un punto de la cuerda para acortar o alargar los puntos fijos, en este caso el dedo representa un punto fijo mientras que el otro punto lo representa el puente del instrumento o el lugar donde están sujetadas las cuerdas. Para el segundo factor, se debe tomar en cuenta que dicho instrumento musical cuenta con más de una cuerda, todas de diferente grosor, incluso material, de las cuales se obtienen sonidos de diferentes tonos. Para el tercer factor, se tiene que, todo instrumento de cuerdas cuenta con clavijas que sujetaran la cuerda y les darán cierta tensión al apretarlas o alajarlas para obtener sonidos más precisos en cuanto al número de vibraciones por segundo y reconocerlos por ese rango de tiempo o frecuencia.

De esta forma se obtienen diferentes sonidos de diferentes frecuencias en un instrumento de cuerdas, llamadas notas musicales. Estas notas se generan entonces a partir de las cuerdas, si en una misma cuerda se pueden lograr muchas notas, entre más cuerdas diferentes se tengan, más notas diferentes se podrán producir.

La guitarra

Hay evidencias de que un instrumento de cuatro cuerdas parecido a la guitarra fue tocado por los Hititas, quienes ocuparon una región ahora conocida como Asia Menor y Siria, cerca del año 1400 a.C. Este instrumento se caracterizaba por sus lados suaves y curvos, una de las primeras características básicas de cualquier instrumento identificable como predecesor de la guitarra. Los griegos también fabricaron un instrumento similar que fue luego modificado por los romanos.

Los orígenes de los instrumentos de cuerda pulsada se remontan a la antigüedad clásica, o incluso antes, tal como se ve en pinturas egipcias, estos instrumentos no son más que antecedentes de la guitarra. La aparición definitiva de instrumentos que guardan mayor similitud con ella hay que fijarla en la Edad Media Alta. Hacia el siglo V se distinguen ya dos tipos de instrumentos parecidos a la guitarra, la guitarra morisca con fondo curvo y cuerdas metálicas y la latina, de fondo plano y cuerdas de tripa.



Pintura egipcia de 1700 a 1200 A.C.

La guitarra morisca, denominada "el laúd", generará el laúd, instrumento de gran impacto social en los siglos XVI y XVII, mientras que en España, a causa de un cierto rechazo legendario hacia la tradición islámica, seguirá vigente la guitarra de fondo plano de cuatro órdenes, o cuatro pares de cuerdas, que acabará generando la denominada guitarra española.

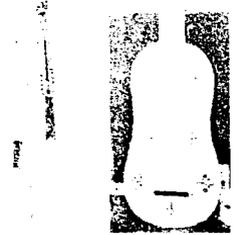
A finales del siglo XV la vihuela nació añadiendo dobles cuerdas e incrementado su tamaño. Era un instrumento de cuerda pulsada con un mástil más largo, la longitud vibrante de las cuerdas era de 72 a 79 cm. con diez u once trastes y seis órdenes. La vihuela se convirtió en el instrumento preferido de la corte española y portuguesa y mantuvo su popularidad hasta finales del siglo XVII, cuando los instrumentos orquestales y de teclado se volvieron más populares. Aunque la guitarra existió simultáneamente durante este periodo, la vihuela y el laúd la ensombrecieron hasta finales del siglo XVII, cuando se añadieron demasiadas cuerdas al laúd y era muy difícil de tocar y afinar.

Por otra parte también la vihuela fue reemplazada lentamente por la guitarra de cinco o seis órdenes, las cuales tenían siete y nueve cuerdas respectivamente: una cuerda aguda simple y tres o cuatro órdenes, o pares de cuerdas. Fue probablemente la adición del quinto orden a finales del siglo XVII lo que dio a la guitarra más flexibilidad y ámbito sonoro y así aprovechó el potencial del repertorio que le habían legado sus ascendentes.

En el renacimiento, en el siglo XVI, se da el periodo de mayor esplendor de la vihuela, superando incluso en muchos aspectos la labor de los laudistas. Mientras la guitarra de cuatro órdenes era relegada al campo popular, la vihuela era considerada como instrumento virtuoso, una y otra no son más que variantes, de estructura similar, del mismo instrumento. La vihuela contaba con seis órdenes de cuerdas dobles, consecuencia directa del aprecio por la polifonía vocal renacentista. Esta duplicidad de cuerdas no hacía más que aumentar su sonoridad a la vez que hacía más compleja su interpretación.

En el barroco, hacia finales del siglo XVI, existió una marginación de la guitarra al traer, además de un cambio de gusto musical, novedades en cuanto a la función de la música. El auge cada vez más creciente de la ópera, el oratorio y demás géneros teatrales hizo que los instrumentos de sonido débil quedaran reducidos en su actividad, siendo el caso de la guitarra. La guitarra no desapareció, ni escasearon sus ejecutantes, pero dejó de ser el instrumento influente en cortes y recintos musicales. El laúd permaneció por más tiempo en el centro de atención musical de la corte, pero acabaría cediendo ante el empuje inevitable del violín. La guitarra recibió modificaciones sustanciales para facilitar su ejecución, donde el intérprete busca resultados inmediatos y no gusta de virtuosismo para un público más popular. La guitarra cambia a cinco órdenes, motivo que afecta a la guitarra española como a la francesa y a la italiana. Hacia mediados del siglo XVIII se va suprimiendo paulatinamente la costumbre de los órdenes dobles y se añade una sexta cuerda. Aparece la forma curvada tan conocida en la actualidad, así como la costumbre de trabajar los bordes de la boca con fina labor de marquetería e incrustaciones.

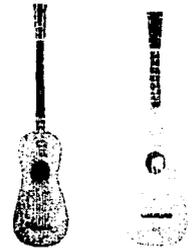
A finales del siglo XVIII y principios del XIX, algunas guitarras usaban seis cuerdas simples y emplearon unas barras de refuerzo debajo de la tapa armónica. Estas barras fueron añadidas para reforzar la estructura y permitieron adelgazar la tapa para obtener una mayor resonancia y una mejor distribución del sonido a lo largo de la tapa armónica. Otros desarrollos contemporáneos incluyen el uso de un mástil reforzado y elevado usando madera de ébano o palisandro, y la aparición de un mecanismo de tornillo metálico en

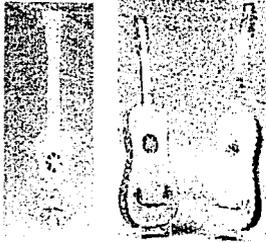


Guitarras morisca

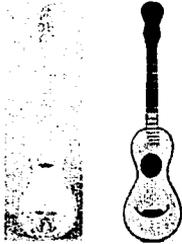


Guitarras de 4 y 5 órdenes de 1590

Guitarra Stradivarius de 5 órdenes de 1680
y Guitarra Page-Cadix de 1804.



Guitarras del siglo XVIII-XIX



Guitarras del siglo XIX



Guitarra actual

lugar de las clavijas de madera para afinar. Estas guitarras serían reconocidas inconfundiblemente como las primeras guitarras clásicas.

En los comienzos del siglo XIX, en los trabajos de los españoles Agustín Caro, Manuel González, Antonio de Lorca, Manuel Gutiérrez y otros constructores europeos incluyendo a René Facote y a Johann Stauler encontramos las características más directas de los precursores de la guitarra clásica moderna. Sus otros avances en la construcción de la guitarra incluyen un mástil ajustable y reforzado con acero y las clavijas de tornillo sin fin que todavía se usan en las guitarras modernas.

Hacia 1850, la guitarra se preparó para el más importante desarrollo que hubiera tenido desde sus comienzos: el trabajo de Antonio Torres Jurado. Con el apoyo de Julián Arcas y sus propias y brillantes intuiciones, Torres refinó los soportes estructurales de la guitarra incluyendo siete varas extendidas bajo la tapa armónica. Aumentó también el tamaño de la caja de resonancia y el ancho del mástil. Estas innovaciones influyeron en la mejora del volumen del sonido y la respuesta en los bajos así como el descubrimiento de una técnica para la mano izquierda para el enriquecimiento del repertorio. Ahora la guitarra estaba preparada tanto para las demandas del solista como para las del conjunto instrumental.

Aunque ha habido más descubrimientos en la construcción de la guitarra, desde mediados del siglo XIX la guitarra moderna conserva la mayoría de lo que fue descubierto hace casi 150 años. La guitarra, como hoy se conoce, es un instrumento reciente, pero con una larga tradición. Considerado como instrumento popular, nunca ha dejado de estar presente en todas las manifestaciones festivas de un pueblo, conservando todavía, esa capacidad.

En nuestros días de constante transformación de todo lo concerniente a la música, la guitarra ha generado nuevos instrumentos, pero que a su vez ha recibido aportaciones técnicas encaminadas a robustecer su intensidad sonora, como el caso de la existencia de guitarras de 10 y 12 cuerdas actualmente.

Han surgido entonces diferentes tipos de guitarras, como las que tienen cuatro cuerdas de acero entorchado más gruesas que las convencionales, que producen un sonido más grave llamadas guitarras bajas o simplemente bajos. Estas se consideran el sustituto válido, dentro de la música actual, del contrabajo tradicional de épocas pasadas, donde su labor en un conjunto musical era similar, sostener la melodía y el ritmo de una composición musical.

Pastillas Magnéticas

El gran progreso logrado en estos últimos días por la electrónica y todas sus manifestaciones no podía influir fuertemente en el mundo musical. En efecto, los sistemas de reproducción, la flexibilidad de los medios técnicos para la formación de los sonidos, brindan a los músicos posibilidades nuevas y casi ilimitadas en el campo sonoro. En las últimas décadas se han desarrollado diferentes clases de instrumentos electrónicos destinados a producir sonidos, los cuales tienen poca relación con los instrumentos de música clásicos en cuanto a su ejecución y resultados, que se utilizan en una forma u otra para combinarse a través de grabadoras y lograr una mezcla que representa finalmente un estilo actual.

La incorporación de la electrónica en el mundo de la música creó una nueva estética dentro de los compositores de vanguardia. Aparecieron instrumentos cuya novedad consistía en una pequeña pieza sensible colocada en la boca de esta llamada pastilla magnética, que captaba las vibraciones de las cuerdas y de la tapa armónica y las conducía a aparatos electrónicos para que estos las amplificasen por medio de altavoces, donde se podían descubrir toda una gama de sonoridades casi inauditas hasta entonces, esto representó un cambio decisivo para la estética de la juventud. La guitarra fue de los primeros instrumentos en incorporar este tipo de piezas sensibles al sonido, que representó cambiar la forma y función de algunos de sus elementos, como eliminar su caja de resonancia, incorporar nuevas piezas para variar el timbre y producir efectos vibratorios diferentes. Esta nueva incorporación obligaba a constructores y a guitarristas a buscar innovaciones de tipo sonoro que pudieran definir una estética que cambiaba día a día.



Pastillas magnéticas

El Stick

En 1969, Emmett Chapman desarrolló un nuevo instrumento musical de cuerdas eléctrico llamado stick o palo, por ser un mástil que consistía en la incorporación de 10 cuerdas, utilizando la afinación de las 6 cuerdas de una guitarra convencional y las 4 de un bajo convencional, no contaba con caja de resonancia, como en una guitarra española, sino que utilizaba los dispositivos llamados pastillas magnéticas que captan la onda de vibración de la cuerda para luego ser amplificada.

Chapman desarrolló una técnica diferente para la ejecución de un instrumento de cuerdas, la percusión de las cuerdas para producir sonidos. Si bien en un piano la manera de producir sonidos es por medio de las percusiones sobre de las cuerdas, utilizando un martillo para cada cuerda accionado por medio de la palanca que es provocada por la tecla que se presiona, la innovación de Chapman consistía en aplicar esta misma técnica directamente con los dedos sin la ayuda de martillos. El invento de Chapman consistió inicialmente en la fusión de una guitarra y un bajo eléctricos, aunque actualmente se le considera como un instrumento muy completo para la ejecución, contando con más recursos sonoros que una guitarra convencional, en este caso aumentando el número de cuerdas.



El stick

Nuevos materiales

Otro avance importante en el diseño de instrumentos de cuerdas, fue la adaptación del plástico como material suplente a la madera en la construcción de cuerpos, cajas de resonancia, mecanismos y diversos accesorios. El plástico ofrece la versatilidad de moldear formas complejas que con la madera no se podía lograr con tanta exactitud para una producción masiva.

El uso de metales en la construcción de instrumentos musicales no ha sido la excepción, específicamente, el uso del aluminio como material de soporte y rigidez, además de su ligereza, brinda nuevas posibilidades para la fabricación de instrumentos.



Primeros días prototipos del stick

Instrumentos musicales de aluminio

Aunque el aluminio está entre los metales más abundantes en la corteza de la tierra y su existencia era conocida en los tiempos Bíblicos, su identidad química no se descubrió hasta 1746 y el primer lingote puro de aluminio no se extrajo hasta 1855 cuando se exhibió en la Exposición de París. Se identificaron las propiedades acústicas del metal pero no fue hasta 1886 que la primera patente americana se emitió al Charles Martin Hall para un método barato de extraer el metal.

En 1886, Neil Merrill empezó experimentando para hacer instrumentos musicales de aluminio. Sus instrumentos eran frágiles y difíciles de hacer, la parte de atrás de una mandolina napolitana podría consistir de 64 tiras separadas de madera. Él experimentó durante varios años y de 1894 a 1898 el catálogo de instrumentos musicales de aluminio listo guitarras, mandolinas, violines, banjos y cítaras bajo la marca Merrill. Ellos tenían los cuerpos hechos de aluminio con algunas partes de madera. La compañía de Merrill se formó primero en Filadelfia y después, hacia 1895, en la Ciudad de Nueva York.

Alfred Springer de Cincinnati, patentó un violín de aluminio en 1891 que se recibió bien y recibió la aclamación crítica en EE.UU. y en el extranjero. El Violín de Springer tenía sólo el cuello y clavijas en madera. En 1894 el inventor Francis Ramacciotti anunció sus experimentos con aluminio para las cuerdas de un piano.

Actualmente se siguen produciendo diversos instrumentos hechos de aluminio, algunos muy populares en la historia, como los violines graves en los años treinta y cuarenta y los banjos de los años setenta.



The Aluminum Musical Instrument Company



Banjo de aluminio



Springer Manufacturing Company

Perfil del producto deseado

Este desarrollo contempla el diseño de un instrumento musical que se llamará "Mustick", que resulta de la combinación de las palabras aluminio y stick, refiriéndose a la creación de un diseño basado en el stick de Chapman, incorporando el aluminio como material primordial.

Este instrumento musical consistirá en un mástil vertical alargado, con una superficie superior plana y con alguna curvatura en su texés, se fabricará de aluminio, contemplando la posibilidad de utilizar plástico para alguno de sus accesorios o componentes.

Tendrá 25 trastes preferentemente, o divisiones por medio de delgadas molduras metálicas, repartidas proporcionalmente en tamaño decreciente. En su parte superior se encontrará una cejilla que tendrá una hendidura para cada cuerda, que servirá para distanciarlas proporcionalmente.

Las cuerdas que este instrumento musical utilizara, serán la combinación de las de una guitarra y las de un bajo eléctrico, estarán colocadas a lo largo del mástil, sujetadas por medio de herajes para su afinación. Contará con 10 cuerdas, 6 de una guitarra eléctrica, para producir las notas agudas de una composición musical y 4 de un bajo convencional que desarrollarán las notas graves.

En la parte inferior del mástil se encontrará una pastilla magnética, que servirán para captar los sonidos que se producen por la vibración de las cuerdas. Dicha pastilla tendrá la entrada para un cable estéreo incluyendo un control de volumen.

En la parte superior del mástil se encontrará una sordina, que es un recurso que sirve para amortiguar el sonido, para que no haga demasiado ruido o que no tenga demasiada resonancia y lograr sonidos más claros y limpios. Esta sordina estará hecha con un textil suave, que estará colocado entre el mástil y las cuerdas.

Para sujetar el instrumento al cuerpo del usuario mientras se ejecuta, se buscará en el mercado nacional o internacional, si es necesario, el más apto por su comodidad, versatilidad de tallas y facilidad de instalarse.

El instrumento contará con un envase y un empaque donde se muestren sus características, además de un instructivo. En el instructivo se detallarán como se usa el instrumento, las partes que lo integran, su cuidado y limpieza, y garantía. Tendrá también lecciones básicas con ejercicios sencillos para su ejecución, formación de acordes, escalas, afinaciones, partituras y demás conceptos musicales.

En cuanto a su imagen, éste debe proyectar una amplia limpieza en sus formas, predominando el color natural del aluminio con ciertos toques de color brillantes.

Este instrumento musical servirá para producir sonidos, combinarlos y originar composiciones musicales. También como entretenimiento, como oportunidad de empleo, o para la promoción de su estudio serio en escuelas de música.

Las personas con alguna experiencia musical que gustan de interpretar instrumentos de cuerdas, son los usuarios recomendados, a principiantes con interés en este nuevo instrumento y a todo tipo de personas aptas para una educación musical a cualquier nivel, es decir el usuario directamente lo compra. Será vendido en diversas casas de música que existen en la ciudad de México y en toda la República Mexicana. También cabe la posibilidad de generar ventas directas al usuario final mediante la creación de una empresa con alguna sede en esta ciudad.

Para este producto el usuario es el mismo comprador por hacer directamente la adquisición del instrumento musical, aunque también, en algún caso, lo usarán personas indirectas a la compra, como resultado de algún obsequio, por ejemplo. El lugar donde se ejecutará este instrumento será en una sala de concierto, en un estudio de grabación, en un salón de clases de música, en el propio hogar del usuario, en un bar, o hasta en la calle.

Para la producción se requiere de un taller donde se construyan instrumentos musicales, el cual debe estar habituado a este tipo de trabajos que requieren de mucha exactitud y calidad, donde labore personal especializado en la fabricación de este tipo de instrumentos. Este taller deberá estar acondicionado para maquinar y ensamblar diversos materiales, como el aluminio y el plástico. Se buscará el proceso industrial más eficiente para fabricarlo, y lograr así, una mayor producción en menos tiempo, sin descuidar la calidad que cada instrumento requiere.

Investigación



astok

Instrumento musical de cuerdas

Factores de mercado

Productos de competencia directa

- Stick

El stick es un instrumento musical en una sola pieza de madera y da la impresión de ser un enorme mástil. En el extremo superior tiene un clavijero triangular, debajo de este, 10 pivotes hacen la función de cejuela. El diapasón tiene 25 trastes de acero anchos, son duros y brillantes, dado la forma de ejecución. Entre la cejuela y el primer traste hay una tira de cuero que amortigua las resonancias simpáticas o no deseadas. Bajo el último traste tiene una pastilla estéreo que capta la señal de cada grupo de cuerdas por separado, cada sección tiene su propio volumen.

En el extremo inferior hay diez piezas que hacen la función de puente y sujetador para cada cuerda. En la parte posterior, a lo largo del mástil, tiene un alma de acero completamente expuesta, un pivote en la parte inferior que engancha en el cinturón del pantalón y una correa a la altura de la cejuela que rodea la cabeza y la axila derecha del intérprete, quedando el instrumento ligeramente inclinado sobre el hombro izquierdo.

Este instrumento pertenece a la familia de cuerdas percutidas pero con la ventaja de la amplificación eléctrica se evita la necesidad de una enorme caja acústica, como en el contrabajo. Su afinación standard abarca desde el Do-3 hasta el Re#+2, algo más de 5 octavas, tiene una sección de graves y una de agudos, y cada sección se afina de dentro a fuera. Cada mano se apoya en un borde del diapasón y se encarga principalmente del grupo de cuerdas que se encuentra en el lado contrario.

Existen cuatro modelos del stick, The Standard Chapman Stick, Grand Stick, Stick Bass y The Xs/Stick.

- El Standard Chapman Stick representa al primer instrumento construido de este tipo y por ello se clasifica como un modelo clásico. Cuenta con 10 cuerdas, 5 de una guitarra eléctrica, y 5 de un bajo convencional. El mástil mide 8.12cm de ancho y tiene un largo de escala de 85.09cm, que es el largo desde la cejilla superior hasta el puente inferior, el largo total del instrumento es de 110.49cm y cuenta con 25 trastes. El instrumento tiene un precio de \$1395 dólares, su estuche cuesta \$195 dólares y su cable estéreo \$15 dólares. En total el paquete cuesta \$1605 dólares.
- El Grand Stick tiene el diapasón escasamente más ancho y las cuerdas están ligeramente más juntas haciendo más confortable su ejecución. Tiene 12 cuerdas, el mástil mide 9.14cm de ancho, tiene un largo de escala de 85.09cm y en total mide 113.03cm aproximadamente. Cuenta también con 25 trastes. Este instrumento cuesta \$1695.00 dólares y también se vende por paquete que incluye el estuche y un cable estéreo al mismo precio, en total cuesta \$1905 dólares.



CHAPMAN STICK
10 STRING INSTRUMENT



GRAND STICK
12 STRING INSTRUMENT

El Standard Chapman Stick y el Grand Stick.



NSStick

El Stick Bass y el NSStick



Guitarra acústica

- El Stick Bass está dedicado a las personas que gustan de interpretar líneas de bajo, tiene 8 cuerdas que son más gruesas, especiales para las notas graves, lo que permite tener las cuerdas más espaciadas, el mástil es más angosto que el stick original, mide 5.48cm de ancho y el largo de escala es de 85.09cm, también tiene 25 trastes. Cuesta \$1.395 dólares y el paquete con su estuche y un cable cuesta \$1.605 dólares.
- El NSStick es el resultado de una colaboración entre Emmett Chapman, creador del stick, y Ned Steinberger, creador del bajo Steinberger y otros instrumentos. Este instrumento representa la fusión de estos dos instrumentos, tiene 8 cuerdas y combina la idea del diapason percutado, la división de cuerdas graves y agudas, las dos pastillas magnéticas, los 25 trastes y la afinación del stick, y el soporte inferior, la forma de sujetar las cuerdas al mástil, la manera de sujetar el bajo por el usuario por medio de una sola banda, la idea de combinar la ejecución al tocar con una sola mano, como un bajo convencional, y su diseño formal del bajo Steinberger.

Estos cuatro tipos de stick sólo pueden conseguirse en la empresa Stick Enterprises con sede en Woodland Hills, en Los Ángeles, California. Todos ellos tienen diversas variantes, como los tipos de puntos incrustados para reconocer algunos trastes, que pueden ser de abalorio, o cuentas de vidrio, de perla blanca, perla negra, o puntos de pava entintados color verde. También el tipo de madera puede variar, existen de diversos tipos y colores, como de corazón púrpura, tarara, palisandro, paduak, satín, caoba, cerezo, teca, shedua, o maple.

Productos de competencia indirecta

Existen diferentes tipos de instrumentos musicales de cuerda que representan este tipo de competencia ya que estos tienen la misma función que el nuevo que se propone, siendo así la base donde parte este rediseño.

- Guitarra acústica

Existen diferentes tipos de guitarras, como las llamadas acústicas, por contar con una caja de resonancia que sirve para fortalecer el sonido. Cuentan con 6 cuerdas que pueden ser de nylon o de metal. Se consideran las más conocidas por su gran aceptación en el mercado musical y representar a uno de los instrumentos de mayor demanda.

- Guitarra clásica

En apariencia es idéntica a la guitarra acústica, la diferencia es la calidad del sonido que se produce. Por este motivo, se le considera un instrumento concertista de música clásica.

- Guitarra eléctrica

Estas guitarras se caracterizan por contar con dispositivos eléctricos para amplificar los sonidos, ya que no tienen caja de resonancia, como las pastillas magnéticas con interruptores de volumen y tono. También cuentan con 6 cuerdas de metal que son más delgadas para producir sonidos más agudos.

- Guitarra electroacústica

Existen también las guitarras electroacústicas, que son una combinación entre las acústicas y las eléctricas por contar con una caja de resonancia y una pastilla magnética para amplificar el sonido.

- Guitarra de 10 cuerdas

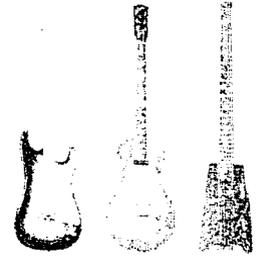
Estas son el resultado de diversas variantes que se han hecho para complementar y especializar este instrumento. Las guitarras de 10 cuerdas, las cuales no hay de tipo eléctrico sino que sólo existen acústicas, consisten en la adición de 4 cuerdas de diferente afinación más graves a las 6 que comúnmente tienen. Estas 4 cuerdas son usadas generalmente para acompañar una composición musical por medio de notas graves que serán ejecutadas al aire, es decir, sin ser pisadas en algún traste; con estas cuerdas se logra tener una armonía más completa al abarcar sonidos más graves. Este tipo de guitarras representan una alternativa para practicantes de un nivel avanzado de la guitarra clásica, es decir, para interpretar un tipo de música escrita en una partitura que requiere de una ornamentación musical específica por el grado de complejidad que representa su ejecución.

- Guitarra de 12 cuerdas

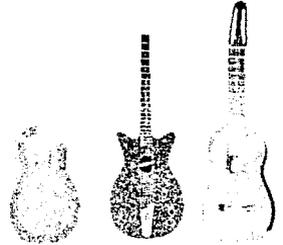
Las guitarras de 12 cuerdas se usan para interpretar un tipo de música para guitarra rítmica, es decir, para acompañar una composición musical por medio de los acordes básicos que la componen. Este instrumento consiste en la duplicación de cada cuerda de una guitarra convencional de 6 cuerdas, para obtener 12, este es un recurso utilizado para generar un tipo de sonido doble más intenso, que por su función es semejante a las cuerdas de una mandolina.

- Guitarra de doble diapason

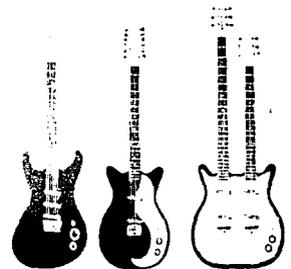
Estas consisten en tener dos mástiles dentro de un mismo cuerpo colocados sucesivamente dejando una separación suficiente para la ejecución de la mano izquierda. Estas guitarras combinan el diapason de una guitarra de 6 cuerdas, la convencional, y una de guitarra de 12 cuerdas generalmente, aunque también pueden contar con una guitarra convencional y un bajo eléctrico en el otro diapason. Sirven para combinar dos tipos de instrumentos en una misma composición, facilitan ejecutar dos instrumentos por una misma persona, no al mismo tiempo, para evitar cambiar de un instrumento a otro rápidamente. Este tipo de instrumentos se consideran especializados al contar con dos instrumentos en uno que se ejecutarán uno a la vez, ya que no se pueden ejecutar los dos diapasones al mismo tiempo porque se necesitan ambas manos para cada instrumento.



Guitarras eléctricas



Guitarras electroacústicas y de 10 cuerdas



Guitarras de 12 cuerdas y doble diapason



Bajos eléctricos

- Bajo eléctrico

Los bajos eléctricos consisten en instrumentos con cuerdas más gruesas que producen sonidos más graves, generalmente tienen 4 cuerdas, aunque también existen algunos que tienen 5 y 6 cuerdas. Los bajos de 5 cuerdas consisten en agregar una cuerda más grave a las 4 originales, mientras que los de 6 cuerdas consisten en agregar una cuerda más grave y otra más aguda a las 4 originales.

- Bajo fretless

Este tipo de bajo carece de trastes, de la misma forma que un violín, por lo que su ejecución representa una calidad profesional. Se usa principalmente para ejecuciones de jazz.

- Otros instrumentos de cuerda

La Mandolina y los orquestales, como la viola, el violonchelo y el contrabajo por considerarse instrumentos de cuerda acústicos.



Bajo fretless

Perfil del consumidor-usuario

Este instrumento musical está enfocado para todo tipo de personas aptas para una educación musical a cualquier nivel, aunque es recomendado para las personas con alguna experiencia musical que gustan de interpretar instrumentos de cuerdas. Más específicamente se atenderá al sector de la población mexicana que tenga entre 15 y 35 años, de clase media y que cuente con alguna educación musical básica.

Servicios directos e indirectos

Todos estos instrumentos tienen la misma función, sirven para producir sonidos, combinarlos y originar composiciones musicales, la diferencia es que se utilizan en diferentes circunstancias, y por diferentes tipos de usuarios, dependiendo del tipo de música y del lugar donde se esté ejecutando.

De la misma forma, al ser instrumentos musicales, tienen otros usos derivados, como el entretenimiento, al ser ejecutado a un público ovente al cual se busca divertir en un concierto o presentación musical, o al ser ejecutados como pasatiempo o esparcimiento del propio usuario. También sirven como oportunidad de empleo al generar ingresos que resulten de estos conciertos musicales por parte del usuario. Y para la promoción de su estudio serio en escuelas de música donde se difunda este tipo de enseñanza. Dependiendo de cada uso que se le dé, estos instrumentos musicales pueden ser ejecutados en alguna sala de concierto, en algún estudio de grabación, en un salón de clases de música, en el propio hogar del usuario, en un bar o hasta en la calle.

Plazas de venta

Estos instrumentos son vendidos en diversas casas de música que existen en la ciudad de México, así como en la República Mexicana, algunas con reconocimiento internacional. En centros comerciales, tiendas departamentales, en locales pequeños y en tianguis culturales populares.

Volumen de Venta

Para satisfacer la demanda de este producto, se propone la producción de 500 unidades mensuales como una producción piloto, que será distribuida en las principales plazas de venta en la República Mexicana.



Factores de uso y funcionamiento

Principio de uso del producto

Este es un producto que sirve para producir sonidos, combinarlos y originar composiciones musicales. Otros usos son derivados de esta actividad, como el entretenimiento, al ser ejecutado a un público ovente al cual se busca divertir en un concierto o presentación musical, o al ser ejecutado como pasatiempo o esparcimiento del propio usuario. También sirve como oportunidad de empleo al generar ingresos que resulten de estos conciertos musicales por parte del usuario. Y para la promoción de su estudio serio en escuelas de música donde se difunda este tipo de enseñanza.

Principio de funcionamiento del producto

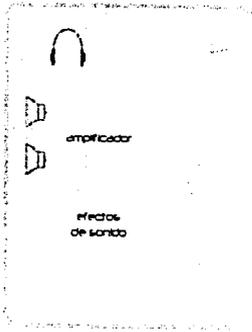
Este producto funciona al momento de hacer vibrar las cuerdas, por medio de las percusiones con los dedos, al producir ondas que serán captadas por una pastilla magnética, que mandara la señal del sonido a un amplificador por medio de un cable estéreo conectado a la pastilla.

Existen diversos tipos de modificadores que se pueden utilizar para alterar las ondas sonoras que se produzcan, estos pueden lograrse desde el instrumento o de manera externa a este. Desde el instrumento se pueden alterar estas ondas utilizando diferentes técnicas para su ejecución, como al estirar las cuerdas hacia arriba o abajo del diapason después de que se percuten con el mismo dedo, para obtener sonidos más agudos, por ejemplo. O pueden lograrse de manera externa utilizando aparatos intermedios entre el instrumento y el amplificador que modificarán la onda de diferentes formas para producir sonidos particulares que pueden ser controlados, como los efectos de distorsión, extensión, reverberación, compresión, retraso, ecualización, de la onda del sonido.

Principio de la posición para su ejecución

El usuario debe ejecutar el instrumento estando parado, con los pies semiabiertos. Para sujetar el instrumento al cuerpo del usuario, se requerirá de una banda que lo mantiene a la altura del pecho ligeramente ladeado a la izquierda.

Para este instrumento se utilizará una técnica de ejecución diferente, no por medio de rasgueos ni puntilleos, sino por pulsaciones o pequeñas percusiones con las yemas de los dedos, forma muy similar que se usa al tocar un piano, atacando perpendicularmente a las cuerdas en el espacio entre cada uno de los trastes, donde la mano derecha lo hace por la parte inferior del mástil y la izquierda por la parte superior, forma similar como se sujeta una flauta dulce, lo que permitirá así abarcar hasta 8 sonidos simultáneamente, ya que se usan todos los dedos de las manos exceptuando los dedos pulgares que servirán de apoyo para sujetar el instrumento.



Funcionamiento del instrumento



Posición para su ejecución

Partes del producto

Este instrumento se compone de los siguientes elementos:

- **Mástil.** Es la pieza alargada que permite colocar la mano de tal forma que las cuerdas puedan ser pisadas por los dedos.
- **Clavijero.** Es el conjunto de mecanismos que permiten aumentar o disminuir la tensión de las cuerdas, proporcionando la altura musical que se desee, es decir, su afinación.
- **Cejilla.** Es un dispositivo que sirve para distanciar las cuerdas proporcionalmente, para guiarlas y ubicarlas en la parte superior del mástil.
- **Sordina.** Es un trozo de algún material textil que sirve para apagar el sonido de las cuerdas, permitiendo la reducción de ruidos no deseados.
- **Trastes.** Son los trozos de alambre metálico que dividen el mástil en porciones de medio tono, constituye uno de los elementos más importantes del instrumento, tanto en sonido como en la comodidad de ejecución.
- **Puente.** Junto con la Cejilla, el puente constituye el otro punto de apoyo de las cuerdas, por lo que tiene una gran importancia en cuanto al sonido que se va a obtener.
- **Cuerdas.** Son el elemento imprescindible en este instrumento, ya que es su vibración es lo que origina el sonido.
- **Lira, o largo de escala.** Es la distancia que hay entre la cejilla y el puente, tiene una gran importancia en el sonido del instrumento y en la comodidad de ejecución.
- **Pickups o Pastillas.** Una pastilla magnética, consiste en un imán o imanes, rodeados de una bobina de hilo de cobre. Se encargan de captar las vibraciones de las cuerdas para mandar esa señal a otro medio que pueda amplificarlas.
- **Sujetador.** Es el elemento ajustable para mantener el instrumento fijo al cuerpo humano para su interpretación cómoda evitando movimientos repentinos que la dificulten.
- **Potenciómetro.** Es una pieza intermedia a las pastillas y al jack de salida que permite controlar el volumen o el tono de sonido producido.

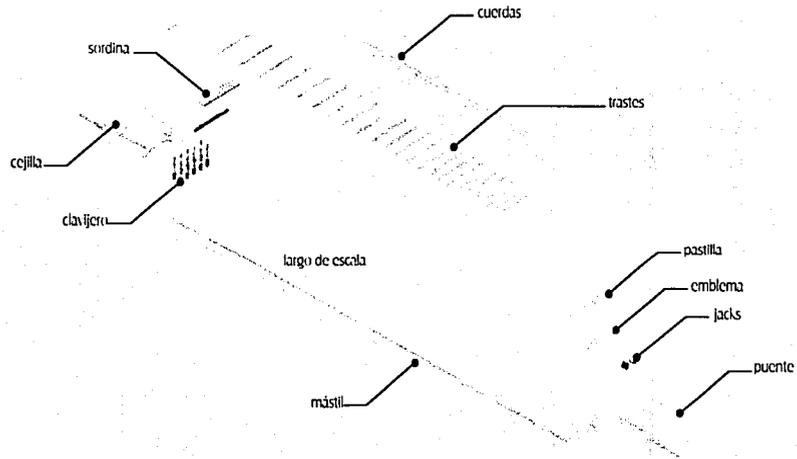
- Jack. Es el conector de salida de sonido del instrumento, del cual se conecta un cable hacia un amplificador.
- Botones. Son los dispositivos que se encuentran fijos al instrumento de donde se sostiene el sujetador.
- Emblema. Es la pieza que contiene grabado el logotipo del producto.

Partes integradas

Para el instrumento, se integrarán una pastilla magnética, que captará las vibraciones de las cuerdas de guitarra y las cuerdas de bajo. Un clavijero para 10 cuerdas, además de las 10 cuerdas del instrumento, 6 se una guitarra eléctrica y 4 de un bajo eléctrico. La perilla de volumen y un conector de audio hembra (jack) de salida. Y un sujetador al cuerpo del usuario, con sus respectivos botones.

Partes de desarrollo propio

Para el instrumento, se diseñará la forma del mástil, del sujetador de las pastillas magnéticas y la sordina. La sujeción del clavijero, cejilla y puente.



Leves de las vibraciones de las cuerdas

Para estudiar estas leyes, se utiliza un aparato llamado sonómetro. Este aparato consta de una caja de resonancia y dos caballetes en los que se apoyan dos cuerdas. Una cuerda está sujeta en ambos extremos con clavijas que permiten templarla, esta cuerda sirve para proporcionar un término de comparación con la segunda cuerda, que es la que se somete a las experiencias. La segunda cuerda tiene un extremo fijo, el otro extremo pasa por una polea y termina con un gancho, del cual se cuelga una pesa. Por medio de este aparato se demuestran las leyes siguientes:

- El número de vibraciones de una cuerda es inversamente proporcional a la longitud de la cuerda.
- Es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión.
- Es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la masa de la unidad de su longitud.

Las leyes de las cuerdas vibrantes pueden expresarse por medio de una fórmula matemática:

sea f la frecuencia o el número de vibraciones por segundo, l un número entero, L la longitud de la cuerda en metros, F la tensión en newtons y u la masa de la unidad de longitud en kg/m; tenemos:

$$\text{frecuencia} = \sqrt{\text{tensión} \cdot 2 \text{ longitud de cuerda} / \text{masa}}$$

$$f = \sqrt{4Fl / u}$$

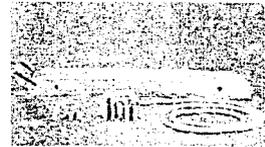
Para la primera ley, donde la frecuencia de vibración de la cuerda es tanto menor cuando mayor sea la longitud de su parte vibrante, se puede comprobar si se colocan los soportes A y B a mayor distancia (mayor L), el sonido emitido será más grave, con mayor frecuencia.

En un instrumento de cuerdas, se pueden obtener diferentes notas con una misma cuerda, fijándola con el dedo en puntos diferentes, se hace variar la longitud de la parte que vibra, logrando así, con una única cuerda, emitir sonidos de diversas frecuencias, notas musicales diferentes.

Para la segunda ley, donde la frecuencia de vibración de la cuerda es tanto mayor cuanto sea la fuerza F que la pone en tensión, se comprueba si se mantiene constante la distancia AB y se hace variar el valor del peso colgado de la cuerda. Al poner a vibrar la cuerda, el sonido que emite será tanto más agudo, con mayor frecuencia, cuanto mayor sea el peso colgado.

En un instrumento de cuerdas, para alinear las cuerdas se utilizan clavijas que hacen variar la tensión de la cuerda al sujetarlas, con esto, se pueden obtener más notas diferentes en una misma cuerda al variar esta tensión al apretar o aflojar las clavijas.

Para la tercer ley, donde la frecuencia de vibración de la cuerda depende de la masa por unidad de longitud de la cuerda, se tiene que cuanto mayor sea u , tanto menor será la frecuencia. Esto se comprueba si se tensan dos cuerdas de igual longitud con la



Sonómetro

misma fuerza, pero una más gruesa que la otra, es decir con diferentes valores de u , al poner ambas en vibración, se observará que la cuerda más gruesa emite un sonido más grave, con menor frecuencia, que la cuerda menos gruesa. También se comprueba si se colocan cuerdas de diferente material.

En un instrumento de cuerdas, generalmente es distinto el diámetro de cada cuerda, incluso de diferente material, con esto se tienen distintos valores de masa por unidad de longitud y por consiguiente más notas de diferente frecuencia.

Cálculo de la tensión que ejerce una cuerda

Con la misma fórmula se puede calcular la tensión que provoca cada cuerda al instrumento y saber que el material que se propone sea el óptimo para resistir esa fuerza y evite deformaciones que se vean afectadas en la ejecución del instrumento. Sabiendo la afinación de cada cuerda, es decir, la frecuencia a la que va a vibrar, la longitud de la cuerda, que estará delimitada por los sujetadores superior e inferior de las cuerdas, que se le conoce como largo de escala, y la masa de unidad de longitud dependiendo del material del que sea la cuerda, se obtiene la tensión que la cuerda provoca.

Partiendo de la fórmula: $f = \sqrt{F / 2L} / u$

Sustituyendo f : $F = f^2 (2L)^2 u$

Tabla de la masa por unidad de longitud de algunos metales con cuyo material se pueden fabricar las cuerdas para este instrumento.

Metal	u (gr/m)
Aluminio	0.0027
Níquel	0.0089
Titanio	0.0045
Manganeso	0.0074
Hierro	0.0078
Cobalto	0.0089
Platino	0.0214
Cobre	0.0089
Plata	0.0105
Oro	0.0193
Cinc	0.0074
Estañó	0.0073

- Ejemplo:

Se sabe que una cuerda vibrará en el tono la que corresponde a 440 Hz, o vibraciones por segundo, y que el largo de la cuerda de puente a puente, o largo de escala es de 0.815m, y que la cuerda está hecha de níquel, que tiene una masa de 0.0089 g. por cada m lineal. ¿Cuál será la tensión que esta cuerda provoca?

$$f = f^2 (2l)^2 u$$

sustituyendo: $f = (440\text{Hz})^2 (2(0.815\text{m}))^2 (0.0000089\text{kg/m})$

$$f = (193600) (1.63)^2 (0.0000089)$$

$$f = (193600) (2.6569) (0.0000089)$$

$$f = 4.5779 \text{ Newtons o kilogramos fuerza}$$

La tensión que una cuerda provoca al tocar la nota la a 440 vibraciones por segundo para el largo de este instrumento es de 4.57 kgf.

Para el instrumento que se propone, el cálculo de la tensión de cada cuerda corresponde al número de cuerdas totales, la frecuencia que se desea a la que vibre cada una, el largo de escala que es de 0.700m para todas y la masa por unidad de longitud que será, suponiendo que se utilicen cuerdas de níquel, de 0.0089 gr por cada metro lineal.

Las tensiones de cada cuerda se representan en la tabla de resultados siguiente:

No. de cuerda	afinación	frecuencia (Hz)	largo de escala (m)	m (gr/m)	Tensión (Kgf)
1	D4	512	0.700	0.0000089	4.5728
2	A3	440	0.700	0.0000089	3.3772
3	E3	320	0.700	0.0000089	1.7863
4	B2	240	0.700	0.0000089	1.0048
5	F#2	115	0.700	0.0000089	0.2307
6	C1	64	0.700	0.0000089	0.0715
7	G1	96	0.700	0.0000089	0.1608
8	D2	148	0.700	0.0000089	0.3821
9	A2	225	0.700	0.0000089	0.8831
10	E3	320	0.700	0.0000089	1.7863
TOTAL					14.2554



D4 A3 E3 B2 F#2 C1 G1 D2 A2 E3
1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9° 10°

Afinación Alustick

Una vez sabida la tensión de cada cuerda, se debe buscar la marca de cuerdas que proporcione una resistencia a esta tensión calculada, dicha información la proporciona el fabricante al hacer pruebas de resistencia de este tipo. Se debe apreciar que las cuerdas que ejercen mayor tensión, son precisamente las cuerdas que serán más delgadas, por vibrar más rápido que las demás, las de guitarra eléctrica, y por el contrario las cuerdas de baja tensión serán las de bajo eléctrico. El total de las tensiones de las cuerdas, nos indica la resistencia que debe tener el mástil, para esto se debe buscar el material que resista a esta tensión.

Distancia entre trastes

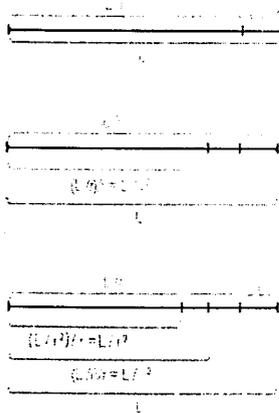
Si pulsamos una cuerda de longitud l , nos dará un sonido con una frecuencia f . Una cuerda la mitad de larga producirá una nota de frecuencia doble. Debido a que la longitud de la cuerda y la frecuencia del sonido producido son inversamente proporcionales, si pulsamos una cuerda de longitud l/r obtendremos una nota de frecuencia $r \cdot f$. Es decir, para producir la nota siguiente de la escala, la longitud del primer traste ha de ser $l/r = l \cdot (1/r)$.

Si repetimos este proceso sobre la cuerda de longitud l/r , obtenemos que la nota siguiente se obtiene cuando se hace vibrar una cuerda de longitud l/r^2 . La longitud del segundo traste será entonces: $l/r - l/r^2 = l/r \cdot (1 - 1/r)$. Que es la longitud del primer traste dividido por r .

Volviendo a hacer lo mismo, se deduce que la longitud del tercer traste ha de ser $l/r^2(1 - 1/r)$. Es decir, otra vez, la longitud del segundo traste dividido por r .

Si continuamos repitiendo el proceso, las distancias de cada traste llegarán a ser más pequeñas como ha ido sucediendo con estos tres primeros: longitud de un traste = longitud traste anterior / r .

Del hecho que r sea un valor más gran que 1, se deduce que las longitudes de los trastes consecutivos forman una progresión geométrica decreciente de razón $1/r$. Es decir, los trastes son cada vez más pequeños, se juntan más, como muy bien se puede ver en un mástil de una guitarra.



Distancia Entre trastes

Factores de materiales y procesos

Selección de materiales y procesos para cada elemento del instrumento

Existen diferentes tipos de materiales para hacer este nuevo instrumento, es necesario mencionar las características principales de cada uno para escoger el más adecuado para cada elemento que lo conforma.

• Clavijero

Existen clavijeros de diferentes tipos según su función:

- El clavijero clásico en un principio es una simple pieza de madera perforada que se fija a la pala por simple presión. Las nuevas clavijas clásicas constan de dos piezas de tres clavijas cada una, basadas en un mecanismo de tuerca, por lo general son de baja calidad, incluso en guitarras de alta calidad.
- El clavijero perpendicular o tipo Banjo, es el derivado del clásico antiguo solo en apariencia, pero basado en un mecanismo de tuerca, son muy efectivos ya que se facilita tocar en multitud de afinaciones alternativas. Este clavijero permite cambiar de una afinación normal a otra simultáneamente simplemente con accionar una pequeña palanca en las clavijas.
- El clavijero de seguridad o de bloqueo por lo efectivos que son, los únicos a utilizar tanto en guitarras con trémolo, como de puente fijo. Si se tiene la precaución de colocar las cuerdas correctamente, consiguen una estabilidad casi perfecta.
- El clavijero retráctil que consiste en un dispositivo que facilita su manejo en espacios pequeños al hacerse más largo con tan solo apretarlo.
- Los clavijeros para bajo solamente se diferencian en la robustez, dado las cuerdas que tienen que tensar. Por lo demás también existen algunos con cambios de afinación.

• Cejilla

Las cejillas pueden ser de diferentes tipos de materiales:

- El marfil de elefante es el mejor de los materiales para fabricar cejillas, actualmente está prohibido su uso, de hecho para cualquier aplicación, dado el peligro de extinción de este animal. Realmente donde se nota la calidad de este material es en guitarras clásicas y acústicas, ya que en las eléctricas resulta absurdo utilizarlo.
- El marfil de mamut fosilizado desde hace unos años, se viene utilizando en guitarras de muy alta calidad, dado su elevado precio. Viene de Siberia, donde parece abundar. Es incluso mejor que el de Elefante ya que está petrificado.
- El marfil de morsa es otro sustituto del de elefante, brinda muy buen sonido, pero atenta contra otro animal por lo que se considera en desuso.



Clavijeros perpendiculares



Clavijero clásico y de seguridad retráctil



Cejilla de marfil



Cejilla de acero

- El hueso, que normalmente se obtiene de terneros, tiene un buen sonido, casi idéntico al marfil, y al no atender contra animales salvajes y aprovechar, los que necesariamente se sacrifican por razones alimenticias, es el recomendado tanto para guitarras clásicas, acústicas como para las eléctricas. Conlleva una manipulación mayor y por lo tanto es más caro que el plástico o similares.
- La micarta es hueso artificial, tiene muy buen sonido y puede sustituirlo perfectamente.
- El grafito es una variedad de carbono, bastante blando, pero con un índice de rozamiento muy bajo por lo que es ideal para cejillas de guitarras eléctricas donde la cuerda sufre desplazamientos, por tener una palanca de trémolo que hace variar la longitud de la cuerda.
- El bronce y el acero son muy resistentes y proporcionan un sonido más brillante y metálico, es usado en guitarras eléctricas principalmente.
- El plástico en sus infinitas variedades se suele encontrar siempre en guitarras de baja calidad, aunque sean de alguna marca reconocida. Estos son muy usados en guitarras eléctricas, pero no brindan un buen sonido en guitarras clásicas o acústicas.

Las cejillas pueden ser de diferentes tipos según su función:

- Las cejillas comunes se consideran normales por no tener ninguna particularidad, únicamente su función es separar las cuerdas equidistantemente a lo ancho del diapasón.
- Las cejillas de bloqueo pretenden estabilizar la afinación. Su función es deformar las cuerdas al aplastarlas e impedir que se puedan alinear correctamente. Necesariamente trabajan con puentes que llevan tornillos de ajuste fino. Son siempre metálicas, de acero.
- La cejilla wilkinson es de acero con un mecanismo de rodillos que permite desplazarse a las cuerdas, es una buena elección dentro de las metálicas para guitarras con palanca y que ha solventado los problemas de las de bloqueo.

• Trastes

Los trastes pueden ser de diferentes materiales:

- Alpaca. Una aleación muy blanda y de baja calidad aunque todavía se sigue utilizando en algunas guitarras clásicas y de flamenco por su sonido característico.
- Aleaciones de Níquel. Es un material resistente, aunque difícil de conseguir lo que aumenta su precio. Las hay de diversas calidades, en función del tanto por ciento de este metal que contengan. Las de mejor calidad son las del 18%.
- Acero inoxidable. Es un magnífico material para trastes por su resistencia, aunque su inconveniente es su gran dificultad que conlleva trabajarlo. Se usa en guitarras de alta calidad.
- Aluminio. Es un material muy blando por lo que se desgasta y deforma fácilmente, es usado en guitarras de muy baja calidad.
- Latón. Es el material más común para hacer trastes, es resistente y se trabaja bien, se puede encontrar en casi todo tipo de guitarras.

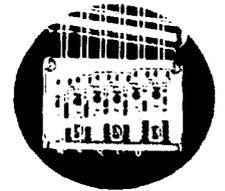


Trastes

- Punte

El punte presenta una gran variedad de tipos:

- Punte fijo. Es aquel que permanece anclado al cuerpo de la guitarra.
- Punte flotante. Es aquel que pivota sobre dos o más puntos, tornillos, permitiendo que por medio de una palanca podamos alterar la tensión de las cuerdas y consecuentemente su afinación, tras lo cual unos muelles colorados en la parte trasera de la guitarra, en una cavidad a tal efecto, recuperan la posición original de la que se partió. En función de su construcción y prestaciones existen numerosos ejemplos de este tipo de punte flotante:
 - Wilkinson Convertible, que puede actuar como fijo o flotante.
 - Steinberger, es el flotante verdadero, ya que se puede mover perfectamente en los dos sentidos.
 - Fender, con su gran número de variantes.
 - Kahler.
 - Floyd Rose.



Punte fijo

- Cuerdas

Son el elemento imprescindible, ya que es su vibración es lo que origina el sonido. Las cuerdas se dividen en dos clases: las lisas y las entorchadas.

- Las lisas. Están fabricadas de un material homogéneo, Nylon en el caso de la guitarra clásica y Acero en el de la acústica y eléctrica.
- Las entorchadas. Están formadas por un núcleo homogéneo que puede ser de seda o nylon en las guitarras clásicas, y acero en las acústicas y eléctricas, alrededor del cual se enrolla otro material, generalmente alambre de bronce o níquel en la clásica, pudiendo ser de plata en algunos casos. En la guitarra acústica el material de elección es el bronce, siendo muy común, en la variedad de bronce al fósforo. También se emplea el níquel e incluso el acero. En la guitarra eléctrica, se emplea el níquel o el acero, ya que el bronce, no induce dentro del campo magnético de las pastillas. Existen pastillas preparadas para conseguir una respuesta parecida, con cuerdas de entorchado de bronce, pero solamente se utilizan en la guitarra acústica, como las de la marca Sunrise o Di Marzio.



Tanto la forma del alambre con que se fabrica el entorchado, como el material, influyen directamente en el sonido que se obtiene. Las más comunes son:

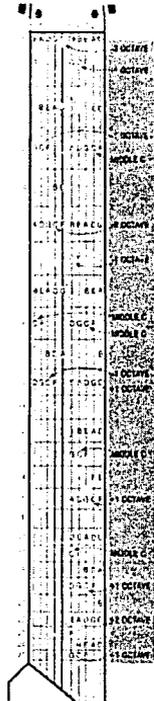
- Entorchado Plano. Se emplea sobre todo en cuerdas para Jazz y cuerdas de bajo Fretless.
- Entorchado Redondo. El más común y que produce un mejor tono y precisión.
- Entorchado Semi-plano. Da un menor brillo que el redondo.



Entorchado de cuerdas



Mástiles



Ubicación de notas en una escala

- Mástil

Lo único que diferencia un mástil de otro, es su dimensión y los materiales de que está construido. En las guitarras acústicas se habla de mástiles C, D, o V, según el perfil que presentarían si fueran cortados transversalmente. Dentro de un mismo modelo de guitarra y en función de las demandas del mercado, se ha ido variando el perfil de los mástiles. Las guitarras antiguas, por ejemplo una Stratocaster del año 58, tenían unos mástiles que para la mayoría de los guitarristas modernos, serían intocables por lo grueso, mientras que las Stratocaster modernas, presentan unos mástiles muy finos, además de tener una anchura de cejilla mayor, con lo que resultan mucho más cómodos de tocar. Existen guitarras con mástiles ultra finos, que las modernas técnicas y materiales permiten construir.

La anchura del mástil, en una guitarra clásica no está homologada, y cada fabricante emplea la que le parece mejor.

- En guitarra acústica las anchuras standard son:

1 11/16"	-43mm
1 3/4"	-45mm
- En la guitarra eléctrica, podemos encontrar:

1 5/8"	-41mm, sobretudo en guitarras antiguas y reproducciones
1 11/16"	-43mm, se va imponiendo como el standard
1 3/4"	-45mm, mucho más rara y casi siempre en guitarras personalizadas

- El Tiro, o Largo de escala

Existen diversos tipos de escala en otros instrumentos de cuerda:

- Guitarra Clásica. Cada fabricante emplea la que considera mejor. Parecen inclinarse por las escalas cortas, para hacer más ejecutables sus instrumentos.
- Guitarra Acústica. Según el modelo y tamaño de la guitarra, existen infinidad de variantes, como referencia, la bastante utilizada es de 25 1/2" (64,77cm).
- Guitarra Eléctrica. Existen básicamente dos escalas, la tipo Gibson, que emplea la de 24 3/4" (62,865cm) y la de tipo Fender que es la de 25 1/2" (64,77cm).

Existen escalas más largas que proporcionan un mejor sonido, más nitidez y volumen, pero para algunas personas puede resultar más difícil la ejecución.

- Pickups o Pastillas

Existen diferentes tipos de pastillas:

- Bobinado Simple o Single Coil. Fueron las primeras que se usaron. Tienen un sonido más nítido y cristalino pero les falta potencia además de que tienen un gran ruido de fondo.
- Bobinado Doble o Humbucking. Fueron desarrollados para evitar el ruido de fondo de los Single Coil. Paralelamente, tienen mucha más salida, pero pierden mucha definición y agudos.
- Con Circuito Activo. Incorporan un amplificador en miniatura y a veces un ecualizador, que por tener un consumo de energía eléctrica, necesitan baterías, una pila de 9V.
- Hat. Son extremadamente planas, se colocan muy cerca de las cuerdas en instrumentos que carecen de espacio. Han demostrado, a pesar de su tamaño, una gran recepción de agudos.
- Piezoeléctricos. Aprovechan las propiedades piezoeléctricas de algunos materiales, estos son materiales que cuando se les somete a una presión, generan una señal eléctrica, proporcional a la presión ejercida. Se suelen utilizar para guitarras acústicas y clásicas, colocados bajo el puente.

- Sordina

Para la sordina se utilizará un textil suave:

- Base de algodón, por ser demasiado esponjoso se deshace rápidamente.
- Paño, es más resistente al contacto con las cuerdas, mantiene una buena barrera a sonidos indeseables.
- Terciopelo, se desgasta fácilmente, aunque tiene la altura de pelo óptima para bloquear las cuerdas.
- Feltro, por ser más fibroso, deja resonar demasiado las cuerdas cuando no se necesita.

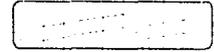
- Sujetadores

Según el material existen de:

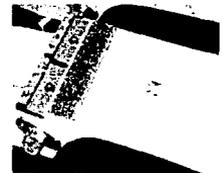
- Piel, son muy resistentes, pero gruesos y a veces incómodos.
- Nylon, son más delgados lo que hace que sean más cómodos al ser algunos acojinados. Por su tejido, se presentan en diversos estilos y colores.
- Vinil, son menos resistentes, aunque existe una mayor variedad de modelos y formas.

Dependiendo del instrumento a sujetar:

- Sujeto a un punto, cuando se trata de instrumentos de viento principalmente donde un punto es suficiente para sujetarlo



Pastilla Bartolini



Sordina

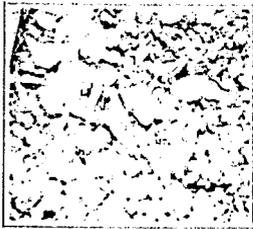


Sujetadores

- Sujeto a dos puntos, son lo que generalmente se usan en guitarras y bajos eléctricos, consisten en bandas de 30 hasta 75 mm de ancho con broches de plástico o de metal.
- Sujeto a tres puntos, cuando se trata de instrumentos de percusión, que necesitan más apoyo por estar en constante movimiento.

Características de los materiales

Es necesario saber las características que tienen los materiales que se van a utilizar para la fabricación de este instrumento musical, por lo que se hace un análisis del aluminio y los plásticos, para la fabricación del mástil y de las tapas superior e inferior, incluyendo los procesos de manufactura, extrusión e inyección. Para los plásticos, este análisis determina, cuál es el más apto de acuerdo a su resistencia, posibilidades de moldeo y mecanización.

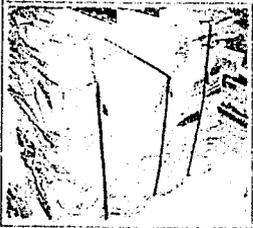


Aluminio

El aluminio es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. El aluminio puro es un metal suave, blanco y de peso ligero. Al ser mezclado con otros materiales como: silicón, cromo, tungsteno, manganeso, níquel, zinc, cobre, magnesio, titanio, circonio, hierro, litio, estaño y boro, se producen una serie de aleaciones con propiedades específicas que se pueden aplicar para propósitos diferentes.

El aluminio es fuerte, ligero, dúctil y maleable, un excelente conductor del calor y de la electricidad. No se altera en contacto con el aire ni se descompone en presencia de agua, debido a que su superficie queda recubierta por una fina capa de óxido que lo protege del medio. Sin embargo, su reactividad con otros elementos es elevada: al entrar en contacto con oxígeno produce una reacción de combustión que origina una gran cantidad de calor.

Aluminio



Una de las mayores ventajas del aluminio es que puede ser reciclado una y otra vez sin perder su calidad ni sus propiedades. El aluminio es un material metálico cuyas propiedades y características no se ven afectadas cuando ha sido transformado en un determinado producto. Por consiguiente, puede ser reciclado y reutilizado todas las veces que sean necesarias sin perder su calidad. Cualquier cosa hecha de aluminio puede ser reciclada repetidamente: no solo latas, también hojas, láminas, moldes, marcos de ventanas, muebles de jardín, componentes de automóvil son desmenuzados y se usan para hacer los mismos productos de nuevo.

La industria mundial produce alrededor de 22 millones de toneladas de aluminio primario al año. La mayoría de este metal proviene, aproximadamente, de 120 fundidoras de aluminio primario localizadas en todo el mundo. Además de la producción primaria, más de 7 millones de toneladas de aluminio primario provienen del reciclaje; casi el 100% de toda la producción de pedacera de este metal, así como, más del 60% del desecho viejo de aluminio es reciclable. La proporción de aluminio producido del desecho (aluminio secundario), ha ido aumentando rápidamente.

Reciclaje

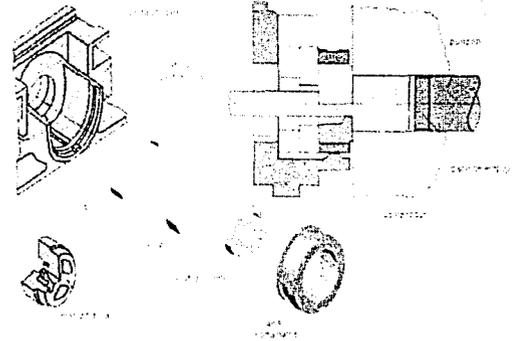


La extrusión en aluminio

Es un procedimiento de conformación por deformación plástica, que consiste en moldear el aluminio, en caliente o frío, por compresión en un recipiente obturado en un extremo con una matriz que presenta un orificio con las dimensiones aproximadas del producto que se desea obtener y por el otro extremo un disco macizo, llamado disco de presión.

La extrusión se realiza en tres tiempos:

- 1er tiempo Alimentación de la prensa
Introducción del tocho y del disco de presión en el recipiente
Avance del émbolo principal
- 2º tiempo Extrusión propiamente dicha
- 3er tiempo Evacuación del residuo y del producto extruido
Retroceso del émbolo principal
Eliminación del bloque de la herramienta
Evacuación del residuo y del disco de presión
Retroceso de la corredera
Cizallado del residuo
Retroceso del émbolo principal
Entrada de la corredera



Extrusión e hilera de un perfil hueco

El primer y tercer tiempos, que constituyen el tiempo máquina, dependen esencialmente de los elementos de que se dispone, en las prensas actuales oscila de 0.10 a 0.30 minutos según la potencia de la prensa. El tiempo de extrusión, propiamente dicho, varía de 1.5 hasta 60 mm/min y depende de diferentes factores como, la aleación utilizada, la temperatura y la longitud del tocho.

Aleaciones de aluminio de extrusión

Para clasificar el tipo de aleación del aluminio existe una designación numérica basándose en la siguiente tabla:

Aluminio no aleado	1	2	0	0
Designación del aluminio no aleado	▼			
Número de impurezas para las cuales hay previstos controles		▼		
Porcentaje de aluminio superior al 99%			▼	

Aluminio aleado	2	0	1	7
Designación del elemento principal de adición	▼			
Modificaciones sufridas después de la aleación original		▼		
Identificación de la aleación				▼

Designación del elemento principal de adición	Elemento
2	Cobre
3	Manganeso
4	Silicio
5	Magnesio
6	Magnesio y Silicio
7	Zinc
8	Otros elementos

Desde el punto de vista de extrusión se distinguen tres clases de aleaciones:

- Aleaciones blandas.
 - No tratables térmicamente:
 - aluminio puro: 1050, 1060, 1080, 1100, 1200, 1260, 1350
 - aluminio-manganeso: 3003, 3004, 3005, 3103, 3105
 - Tratables térmicamente:
 - aluminio-magnesio-silicio: 6005, 6060, 6061, 6063, 6101, 6106, 6082
- Aleaciones semiduras.
 - No tratables térmicamente:
 - aluminio-magnesio (+/- 3 %): 5005, 5050, 5251, 5052, 5754
 - Tratables térmicamente:
 - aluminio-zinc: 7003, 7020
- Aleaciones duras.
 - No tratables térmicamente:
 - A base de magnesio (+/- 3,5%): 5086, 5083, 5056
 - Tratables térmicamente:
 - A base de cobre y magnesio: 2014, 2017, 2024
 - A base de zinc, magnesio y cobre: 7049, 7075

Extrusionabilidad de las aleaciones de aluminio

La facilidad o dificultad de extrusión de un perfil, que al final determina su precio, se basa en la siguiente tabla:

Aleación	Extrusionabilidad en %
1080	160
1050	135
1200	135
3003	120
6060/6063	100
6082	60
2011	35
5086	25
2014	20
5083	20
2024	15
7075	10

Las aleaciones 6060/6063 tienen el mejor índice de extrusionabilidad y se les ha aplicado el 100%, la base para el cálculo. De esta información se deduce, la facilidad o dificultad para obtener perfiles de secciones complejas. Por una parte, las aleaciones con alto índice de extrusionabilidad, por ser muy blandas y no poderse endurecer por tratamiento térmico, harían que los perfiles que se quieren obtener se deformaran en su manipulación, además de no poder mantener las formas del diseño.

En las aleaciones duras, su baja extrusionabilidad hace que el aluminio no fluya bien y por lo tanto no se puedan realizar perfiles de secciones complejas. Además de su baja productividad, este tipo de aleaciones requiere tratamientos térmicos de temple y maduración con un control muy estricto que hace también que en los perfiles de secciones sencillas el precio sea mayor.

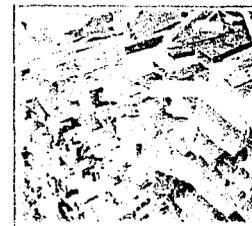
Posibilidad de extrusión de perfiles

Los límites actuales están evidentemente en función de las prensas de que se dispone. Existen prensas de extrusión desde 1.600 hasta 8.000 Tns, aunque la medida normal de las prensas oscila entre las 1.600 y las 3.000 Tns. Sólo a partir de 5.000 Tns. se pueden fabricar perfiles de dimensiones superiores a una sección de 350 mm.

La longitud normal para las barras para mecanizar está establecida en 3.000/4.000 mm y 6.000 mm para los perfiles. Debido a su costo los perfiles se pueden suministrar a las dimensiones optimizadas por el cliente pero con ciertos límites. En el sector del transporte, IFCC y construcción naval, se suministran perfiles de hasta 28 m de longitud.



Extrusión



Extrusión en aluminio



Perfil extruido para el mástil

Espesores mínimos

Según la sección del diámetro del círculo circunscrito del perfil, de su sencillez (aleaciones blandas o duras), de su forma semitubular y de su dificultad de enderezado (aleaciones blandas o duras) y perfiles tubulares (aleaciones blandas 1050, 5050, 6000), los espesores pueden variar entre 0,8 y 50 mm.

Ángulos vivos y radios

El ángulo vivo absoluto no existe en la extrusión. Lo que se designa frecuentemente bajo el nombre de "ángulo vivo" es en realidad un radio del orden de 0,3 mm. No es posible descender por debajo de este valor a causa de la fragilidad de las herramientas. Cuanto más dura es la aleación a extruir, mayor es el riesgo de que se parta la herramienta y, en consecuencia, no se recomienda el radio mínimo de 0,3 mm para las aleaciones: 5083, 5056, 2017, 2024, 7075, 7049.

Tolerancias

- las tolerancias dimensionales de los anchos y de los espesores varían:
de $\pm 0,2$ mm para una medida nominal de 3 mm
a $\pm 1,45$ mm para una medida nominal de 180 a 250 mm
- la tolerancia en los radios varía:
de $\pm 0,4$ mm para un radio mínimo de 3 mm
a $\pm 7,0\%$ para radios de 6 a 10 mm
- la tolerancia de ángulo varía de 1o a 2o.
- la rugosidad de la superficie (travas de extrusión) admisible varía:
de $\pm 0,06$ mm para espesores inferiores a 1,6 mm
a $\pm 0,20$ mm para espesores superiores a 16 mm
- la flecha máxima en el enderezamiento es de 8 mm sobre 2 m.
- la torsión angular admisible varía de 1o/m para perfiles inscritos en un círculo de más de 75 mm, a 3o/m para perfiles con círculo circunscrito de diámetro menor que 50 mm.
- la tolerancia del corte prevé un descuadre de 1° a 3° y en la longitud de 2 a 6 mm para longitudes hasta 1 m y 10 a 15 mm para longitudes de 9 m.

Mástil extruido

Los plásticos

El término plástico se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

Los plásticos pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon. Los materiales empleados en su fabricación son resinas en forma de pellets, polvo o en disolución. Con estos materiales se fabrican los plásticos terminados.

Los tres grupos de plásticos, son: los termoplásticos, los plásticos termoestables y los elastómeros (o gomas).

- Termoplásticos

En los termoplásticos, el proceso de calentamiento y enfriamiento puede repetirse tantas veces como se quiera, apreciándose sucesivos reblandecimientos y endurecimientos. El calentamiento a temperaturas extremadamente elevadas causa la rotura de los enlaces entrecruzados y la degradación del polímero. Los termoplásticos deben su resistencia general a fuerzas del tipo Van der Waals, que se debilitan con la temperatura, por eso se reblandecen. Como ejemplo de termoplásticos conocidos, se pueden mencionar: el polietileno, el PVC y el nylon. La temperatura de utilización de la mayoría de los termoplásticos es de 50°C a 150°C, aunque existen algunos que poseen unas temperaturas de utilización superiores.

- Termoestables

Los polímeros termoestables se endurecen al calentarse, y no se ablandan al continuar calentando. Presentan además rotura frágil, con aparición de grietas antes de que esta se produzca. La cohesión de las moléculas de los polímeros termoestables se debe a fuertes enlaces covalentes, que dan lugar a una estructura reticulada que no se debilita con el aumento de la temperatura. Los polímeros termoestables se presentan como un fluido muy viscoso y pegajoso que no endurece muy lentamente, en meses, debido a esta apariencia se llaman también resinas o resinas sintéticas. Para acelerar su endurecimiento se le añade un catalizador, en poca cantidad, que acelera el proceso de fraguado.



Plásticos

Tipos de plásticos



PEAD

- Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

Es un termoplástico fabricado a partir del Etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se puede transformar de diversas formas, por inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Se usa para envases de: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, cajones para pescados, gaseosas, cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas. Es resistente a las bajas temperaturas, es Irrompible, liviano, Impermeable, Inerte al contenido y no tóxico.



PEBD

- Polietileno de Baja Densidad (PEBD)

Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión y Rotomoldeo. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones. Se usa para bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc. Películas para Agro (recubrimiento de Acequias), envase automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.) base para pañales desechables. Bolsas para suero, contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos), tuberías para riego. No es tóxico, es flexible, liviano, transparente, inerte al contenido, impermeable y económico.



PP

- Polipropileno (PP)

Es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado, extrusión y termoformado. Se usa para fabricar películas para alimentos, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria. Bolsas tejidas (para papas, cereales). Envases industriales (Big Bag). Hilos cabos, cordelería. Caños para agua caliente. Jeringas desechables. Tapas en general, envases. Bazar y menaje. Cajones para bebidas. Baldes para pintura, helados. Botes para margarina. Fibras para tapicería, cubrecamas, etc. Telas no tejidas (pañales desechables). Alfombras. Cajas de batería, paragolpes y auto partes. Es Inerte al contenido. Resistente a la temperatura (hasta 135°), barrera a los aromas, impermeable, irrompible, brillante, liviano, transparente en películas, no tóxico, alta resistencia química.

- Poliestireno (PS)

Como la gran mayoría de los polímeros termoplásticos, es un derivado de los hidrocarburos (petróleo crudo o gas natural). Primero se produce el monómero de estireno a partir del benceno y del etileno. El monómero de estireno es posteriormente polimerizado para obtener el poliestireno.

- PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.
- PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con inclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.

Ambos poliestirenos son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión, Termoforado, Soplado. Se usa para botes para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces, etc., Envases varios, vasos, bandejas de supermercados y rosticerías. Heladeras, contrapueras, anaqueles. Cosmética: envases, máquinas de afeitarse desechables. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc. Juguetes, cassettes, blisters, etc. Aislantes: planchas de PS espumado. Es muy brillante, liviano, frrompible, Impermeable, Inerte y no tóxico, Transparente y de fácil limpieza.

- Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)

Este terpolímero se compone de materiales heterogéneos formados por una fase homogénea rígida y una elastomérica. Originalmente se mezclaban emulsiones de los dos polímeros de SAN y polibutadieno. La mezcla era coagulada para obtener ABS. Hoy en día se prefiere polimerizar estireno y acrilonitrilo en presencia de polibutadieno. De esa manera, una parte del estireno y del acrilonitrilo se copolimerizan formando SAN y otra porción se injerta sobre las moléculas de polibutadieno.

El ABS se originó por la necesidad de mejorar algunas propiedades del poliestireno de alto impacto. Este material tiene tres desventajas importantes, baja temperatura de ablandamiento, baja resistencia al ambiente, baja resistencia a agentes químicos. La incorporación del acrilonitrilo en la fase continua, imparte mayor temperatura de ablandamiento y mejora considerablemente la resistencia química. Sin embargo, la resistencia ambiental se vuelve todavía menor, pero este problema se resuelve empleando aditivos. Las propiedades del ABS son suficientemente buenas para varias aplicaciones, artículos moldeados, artículos extruidos, etc.

Reciclaje

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental. El método más práctico para solucionar este problema es el reciclaje, que se utiliza, por ejemplo, con las botellas de bebidas gaseosas fabricadas con tereftalato de polietileno. En



PS



ABS

este caso, el reciclaje es un proceso bastante sencillo. Se están desarrollando soluciones más complejas para el tratamiento de los plásticos mezclados de la basura, que constituyen en una parte muy visible, si bien relativamente pequeña, de los residuos sólidos.

Muchas de las ventajas de los productos plásticos se convierten en una desventaja en el momento que desecharnos ya sea el envase porque es desechable o bien cuando tiramos objetos de plástico porque se nos han roto. Si bien los plásticos podrían ser reutilizados o reciclados en su gran mayoría, lo cierto es que hoy estos desechos son un problema de difícil solución, fundamentalmente en las grandes ciudades. Es realmente una tarea costosa y compleja para los municipios encargados de la recolección y disposición final de los residuos ya que a la cantidad de envases se le debe sumar el volumen que representan. Por sus características los plásticos generan problemas en la recolección, traslado y disposición final.

Plástico	Resistencia mínima a la ruptura en hbar		Modulo de elasticidad a tracción	Temperatura continuada Máxima (°C)	Transmisión luminosa	Posibilidades de moldeo	Posibilidades de mecanización
	Tracción	Compresión					
PEAD	2.5	1.7	56	120	Fr a Op	Muy buenas	Muy buenas
PEAD	0.7	-	13.3	100	Fr a Op	Muy buenas	Buenas
PP	3	6	91	135	Fr a Op	Muy buenas	Muy buenas
PS	3.5	8	280	66	Fr	Muy buenas	Malas
ABS	2.8	10.5	315	120	Op	Muy buenas	Buenas

Fr Transparente
Op Opaco

Técnicas de Moldeo de los Plásticos

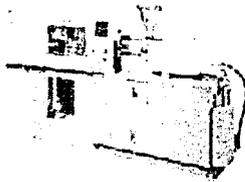
El moldeo de los plásticos consiste en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde. El molde es una pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma. Para ello los plásticos se introducen a presión en los moldes. En función del tipo de presión, se tienen dos tipos, el moldeo a alta y baja presión.

- Moldeo a Alta Presión

Se realiza mediante máquinas hidráulicas que ejercen la presión suficiente para el moldeo de las piezas. Básicamente existen cuatro tipos: compresión, inyección, extrusión y soplado.

- Compresión

En este proceso, el plástico en polvo es calentado y comprimido entre las dos partes de un molde mediante la acción de una prensa hidráulica, ya que la presión requerida en este proceso es muy grande. Este proceso se usa para obtener pequeñas piezas de baquelita, como los mangos aislantes del calor de los recipientes y utensilios de cocina.



Moldeo a alta presión

- Inyección

Consiste en introducir el plástico granulado dentro de un cilindro, donde se calienta. En el interior del cilindro hay un tornillo sinfin que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringuilla. Cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfin lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua. Por su economía y rapidez, el moldeo por inyección resulta muy indicado para la producción de grandes series de piezas. Por este procedimiento se fabrican palanquas, cubos, carcasas, componentes del automóvil, etc.

- Extrusión

Consiste en moldear productos de manera continua, ya que el material es empujado por un tornillo sinfin a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

- Soplado

- Moldeo soplado intermitente

En el moldeo por soplado intermitente, la fundición se acumula antes de llegar a la matriz y es expulsada de un solo disparo. El moldeo soplado intermitente se utiliza principalmente para piezas grandes, dado que hay que trabajar con un parison, más pesado que la pequeña pieza a moldear.

- Moldeo soplado por coextrusión

El moldeo soplado por coextrusión permite combinar materiales con diferentes propiedades para crear un producto terminado destinado para una aplicación particular. Con este proceso se pueden fabricar productos que contengan varias capas en sus estructuras de pared. Asimismo, las distintas partes de la estructura se pueden optimizar para obtener un mejor balance entre las propiedades y los costos.

- Moldeo soplado por inyección

El moldeo soplado por inyección comienza con el moldeo por inyección de un pre-formado, el cual luego es recalentado y soplado hasta obtener su forma final en un molde.



Inyección

- Moldeo soplado por estiramiento (stretch) inyectado

El moldeo soplado estirable por inyección comienza con el moldeo por inyección de un pre-formado, que también es recalentado, pero estirado con una clavija, al mismo tiempo en que es soplado en el molde. Este es el típico proceso de conversión para producir botellas de PET.

- Moldeo soplado en 3D

El moldeo soplado en 3D es un desarrollo reciente en el cual el narizón es manipulado por un brazo robotizado para ubicarlo en un molde tridimensional, antes de ser soplado. Las ventajas que presenta son bajo nivel de desperdicio y la capacidad de producir formas complejas. Generalmente, se lo utiliza para fabricar piezas de automóviles.

- Moldeo a Baja Presión

Se emplea para dar forma a láminas de plástico mediante la aplicación de calor y presión hasta adaptarlas a un molde. Se emplean, básicamente, dos procedimientos. El primero consiste en efectuar el vacío absorbiendo el aire que hay entre la lámina y el molde, de manera que ésta se adapte a la forma del molde. Este tipo de moldeo se emplea para la obtención de envases de productos alimenticios en moldes que reproducen la forma de los objetos que han de contener.

El segundo procedimiento consiste en aplicar aire a presión contra la lámina de plástico hasta adaptarla al molde. Este procedimiento se denomina moldeo por soplado, como el caso de la extrusión, aunque se trata de dos técnicas totalmente diferentes. Se emplea para la fabricación de cúpulas, piezas huecas, etc.

Moldes para inyección

Los moldes, los cuales son indispensables para el proceso de inyección, deben ser manufacturados con la más alta calidad para ofrecer una larga duración. En la actualidad se fabrican en acero, materiales férricos y materiales de colada no metálicos, obtenidos galvanicamente. Para decidir que tipo de molde se debe de usar, se tienen que considerar diversos factores, como pueden ser: la dificultad de la pieza fabricada, los costos de fabricación del molde, el tiempo del ciclo, y el número de piezas a fabricar.

Constitución y función del molde.

En su forma más simplificada, el molde consta de dos mitades, que por lo general se fijan directamente sobre los platos porta molde de la máquina de inyección. Estos dos elementos básicos, la mitad del molde inyectora, y la mitad del molde extractora, aparecen en todo el molde, independientemente de su forma de construcción. Simplificando mucho, y tomando como base otros procesos de conformación, dicho elementos podrían designarse punzón y matriz. Tras el proceso de llenado y solidificación, el



Molde para inyección

molde se abre por el plano de partición, quedando generalmente la pieza y la mazarota, que es la rebaba sobrante del punto de inyección, adherida a la mitad del lado extractor. Al continuar el proceso de apertura, la parte posterior entra en contacto con un perno fijo de la máquina, iniciándose enseguida el proceso de desmoldeo.

El tope del extractor acciona el mecanismo de expulsión, el cual desplaza la pieza y la mazarota, separándolas del elemento posterior al molde. Solo al efectuarse el movimiento de cierre se produce la recuperación del mecanismo extractor, mediante las espigas de retroceso o mediante un resorte antagonico (el resorte de la parte extractora). Finalizado el movimiento de cierre, o sea, al estar el molde cerrado, el mecanismo extractor se encuentra en su posición final. Mediante una boquilla situada junto a la cavidad del molde se establece una conexión entre éste y el cilindro de inyección, con lo que puede empezar de nuevo el proceso de llenado.

Según el tipo de máquina, un husillo o pistón impulsa a elevada presión la masa plastificada hacia la cavidad del molde. Finalizado el proceso de llenado se mantiene todavía, durante un cierto tiempo, una presión residual, la cual sirve para compensar la contracción en volumen mediante nueva aportación de material. Con el inicio del llenado del molde empieza la fase de refrigeración, que termina cuando el material se ha solidificado para formar una pieza de forma estable. El periodo de refrigeración termina al efectuar el desmoldeo.

Determinación de la capacidad inyectora:

Para determinar esta capacidad, se debe tomar en cuenta el volumen de la pieza a inyectar en centímetros cúbicos, el área de la superficie de la pieza en centímetros cuadrados, el tamaño de los platos porta molde de la inyectora, que es donde se fija el molde, y la distancia de recorrido de apertura del molde. Lo más recomendable es consultar los manuales de la máquina inyectora, para poder así ver cada una de estas características, pero de no contar con éste, se puede recurrir a ciertos métodos matemáticos para así determinar al menos la capacidad de la máquina adecuada. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Fuerza de cierre} = \text{área de la pieza} \times \text{potencia}$$

La fuerza de cierre representa el 70% de la capacidad de la máquina de inyección.

Consideraciones de diseño para piezas moldeadas por inyección

El proceso de inyección es económico, eficiente y preciso, sin embargo, se requiere maquinaria y herramientas caras, al igual de que requiere la consideración de ciertos aspectos para producir de manera consistente, piezas moldeadas de calidad.

- **Maximizar la funcionalidad.** Debido a que los moldes de inyección son caros, el diseñador debe hacer diseños multifuncionales cuando sea posible en cada parte. Eso significa que una sola parte debe de suplir a varias más cuando esto sea posible, lo que ayuda a optimizar el diseño, ayudando así en operaciones de ensamble, peso e integridad estructural de la pieza.



Tapa inferior inyectora en plástico

Tapa inferior desarmada

- Selección de material. Existe una amplia variedad de materiales termoplásticos, por lo que la elección de una resina se dificulta. Normalmente el material seleccionado es el que ya se ha usado antes en otros diseños semejantes, o el recomendado por el fabricante, pero desafortunadamente el material recomendado no siempre cumple con las especificaciones deseadas, por lo que es recomendable para el diseñador tomar en cuenta aspectos como: temperatura, medio ambiente, aprobación de normas, ensamble, acabado, costo y disponibilidad.
- Optimizar la selección del material. Con base en la funcionalidad deseada de la pieza se debe investigar cual material da los mejores resultados estructurales al menor precio.
- Minimizar el uso del material. Generalmente la mejor elección de material es en el que, con un volumen mínimo se puedan satisfacer los requerimientos estructurales, funcionales, estéticos y de moldeabilidad en la aplicación.
- Ángulo de salida. En la mayoría de las piezas moldeadas por inyección son necesarios algunos detalles en los que la perpendicularidad es importante, pero para lograr que esta pieza salga del molde adecuadamente es necesario dejar cierta conicidad en dirección a la salida del molde. Esta conicidad es generalmente conocida como ángulo de salida, y permite que al momento de desmoldar la pieza, ésta quede libre generando un espacio entre el molde, cuando éste se abre. Esta conicidad es muy importante dado que los materiales termoplásticos encogen al momento de enfriar y se sujetan del corazón del molde. Aunque haya excepciones se considera como mínimo un tiro de 1/2 grado por lado, siendo que muchas veces, dependiendo de la profundidad, se recomienda 2 a 3 grados por lado.
- Nervaduras y radios. En el diseño de piezas moldeadas por inyección se debe de tratar de evitar las esquinas agudas, y aunque éstas son muy usadas, se recomienda el uso de radios amplios para reducir la concentración de esfuerzos. Las esquinas internas, principalmente, causan concentraciones de esfuerzos que podrían llegar a romper la pieza, además de impedir el buen flujo del material durante la inyección. Para evitar éstos problemas, los radios internos de la esquina deben de ser iguales a la mitad del espesor nominal de la pared. Un radio de 0.5 mm es considerado como mínimo para las partes sometidas a esfuerzos y 0.1 mm para las partes exentas de esfuerzos. Las esquinas externas deben de tener un radio igual al de la esquina externa mas el espesor de la pared.
- Espesor nominal de pared. De todos los aspectos del diseño de plásticos, la selección del espesor nominal de pared adecuado es probablemente el tópico más importante. Elegir el espesor de pared apropiado muchas veces puede determinar el éxito de un producto. Mientras que un espesor delgado de pared puede hacer que el producto sea muy frágil estructuralmente, un espesor de pared demasiado grueso puede hacer un producto verse mal estéticamente, encarecerlo, o hacerlo muy pesado. Aunque no existe una medida estándar para espesores de pared en resinas termoplásticas, es bueno conocer los espesores nominales típicos para cada tipo de resina, y adaptar los valores según los requerimientos del diseño. Por ejemplo aunque el espesor típico nominal de pared para el polipropileno va de un rango de 0.63 a 3.8 mm, esto no significa que éste no pueda ser moldeado con otro espesor fuera del rango,

dependiendo del tamaño y diseño de la pieza. Aún así el rango típico nos puede servir como punto de partida para nuestro diseño.

Requerimientos estructurales de pared nominal

Si el diseño va a estar sujeto a cargas significativas, se debe de hacer un estudio y análisis de tensión y de flexión de las áreas en cuestión. Pero si la carga es excesiva se deberán considerar las siguientes alternativas:

- Uso de costillas o contornos para aumentar la rigidez
- Uso de materiales de mayor resistencia, reforzados con cargas o fibras
- Aumento del espesor de pared, si no es este ya muy grueso

Consideraciones de maquinado

Ya extruido el mástil se procede a maquinarlo. Se debe perfilar la pieza para asegurar que el largo de escala sea el requerido, el mástil puede presentar una variación de $\pm 0,5$ mm. de largo. Para insertarle los trastes, se hacen 25 ranuras a lo ancho del mástil con un cortador en un taladro de banco, de 2 mm de profundidad ; 1 mm de ancho en cada espacio de los trastes, esta medida corresponde al hueco standard para los trastes. Se hacen los barrenos de 1/8 de pulgada para fijar la pastilla magnética y los botones del sujetador.

Consideraciones estación de ensamble

Una vez extruido el mástil de aluminio y las tapas inyectadas en plástico, se procede al ensamble del producto. Para la tapa superior, se fijan las 10 clavijas atornillándolas y se pega la sordina con pegamento de contacto. Para la tapa inferior, se coloca el sistema eléctrico, es decir, el control de volumen, los dos conectores hembra de salida de audio, y los cables para la pastilla magnética.

Se unen las dos tapas al mástil extruido atornillándolas. Se colocan las 10 cuerdas tensándolas únicamente sin afinar. Se guarda en su empaque individual. Se apilan para formar un embalaje de transporte



Maquinado y ensamble

Factores humanos

Antropometría

Es el estudio de las medidas del cuerpo humano con fin de usarlas en la clasificación y comparación antropológicas. Es la ciencia que se refiere a la medición de la composición, tipo y proporciones del cuerpo humano, a diferentes edades y en distintos grados de nutrición y entrenamiento.

Los objetivos de las mediciones antropométricas son: valorar el desarrollo muscular por un aumento en el entrenamiento, cambios en la masa grasa del cuerpo, una valoración del estado actual de actividad física y nutricional. Los datos antropométricos son más valiosos cuando se miden con precisión y se registran durante algún tiempo, así se podrán realizar comparaciones.

Ergonomía

Es el campo de conocimientos multidisciplinar que estudia las capacidades y habilidades de los humanos, analizando aquellas características que afectan al diseño de productos o procesos de producción. En todas las aplicaciones su objetivo es común: adaptar productos, tareas y herramientas a las necesidades y capacidades de las personas, mejorando la eficiencia, seguridad y bienestar de usuarios y trabajadores.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas, y no al revés. Las personas son más importantes que los objetos y procesos productivos. Las consecuencias son claras, a corto plazo, el aumento de los accidentes laborales por máquinas y utensilios mal diseñados, aumento de incidencia y a largo plazo, la prevalencia de lesiones músculo esqueléticas asociadas a problemas ergonómicos como malas posturas, movimientos repetitivos y manejo de cargas.

Factores ergonómicos que influyen en la ejecución de un instrumento musical

Fuerza empleada

Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o las características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas. Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo. Se han asociado grandes fuerzas con riesgo de lesiones en el hombro y cuello, la espalda baja y el antebrazo, muñeca y mano.

Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración.



Fuerza estática

Esta se ha definido de diferentes maneras, la fuerza estática generalmente es el desempeño de una tarea en una posición postural durante un tiempo largo. Esta condición es una combinación de fuerza, postura y duración. El grado de riesgo es la proporción combinada de la magnitud y la resistencia externa; lo difícil de la postura es el tiempo y la duración.

Fuerza dinámica

El sistema cardiovascular provee de oxígeno y metabolitos al tejido muscular. La respuesta del cuerpo es aumentando la frecuencia respiratoria y cardíaca. Cuando las demandas musculares de metabolitos no se satisfacen o cuando la necesidad de energía excede al consumo se produce ácido láctico, produciendo fatiga. Si esto ocurre en una área del cuerpo, la fatiga se localiza y caracteriza por cansancio e inflamación.

Agarre

El agarre es la conformación de la mano a un objeto acompañado de la aplicación de una fuerza para manipularlo, por lo tanto, es la combinación de una fuerza con una posición.

Para generar una fuerza específica, el agarre fino con los dedos requiere de mayor fuerza muscular, que un agarre potente, por lo tanto, un agarre con los dedos tiene un mayor riesgo de provocar lesiones. La relación entre el tamaño de la mano y del objeto influye en los riesgos de lesiones. Se reduce la fuerza física cuando el agarre es de un centímetro o menos que el diámetro del agarre con los dedos.

Velocidad/Aceleración

La velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. La aceleración de la flexión, extensión de la muñeca de 490 grados/segundo y en aceleración de 820 grados/segundo son de alto riesgo. Asociados a la velocidad angular del tronco y la velocidad de giros con un riesgo ocupacional medio y alto se relacionan con alteraciones de espalda baja.

Repetición

La repetición es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea. Los movimientos repetitivos se asocian por lo regular con lesiones y molestias en el usuario. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo. Por lo tanto, la relación entre las repeticiones y el grado de lesión se modifica por otros factores como la fuerza, la postura, duración y el tiempo de recuperación. No existen valores límites, como ciclos/unidad de tiempo, movimientos/unidad de tiempo asociados con lesiones.



Duración

Es la cuantificación del tiempo de ejecución. La duración puede verse como los minutos u horas por día que el usuario está trabajando. La duración también se puede ver como los años de exposición de un trabajo al riesgo. En general a mayor duración de la exposición al factor de riesgo, mayor el riesgo. Por lo tanto, la duración se ha asociado con lesiones de tareas particulares que involucran una interacción de los factores de riesgo.

Tiempo de recuperación

Es la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada. Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida y periodos de descanso entre fuerzas que tienden a reducir el desempeño. El tiempo de recuperación necesario para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de los factores de riesgo. El tiempo de recuperación mínimo específico no se ha establecido.

Estrés al calor

El estrés al calor es la carga corporal a la que el cuerpo debe adaptarse. Este es generado extensamente de la temperatura ambiental e internamente del metabolismo del cuerpo. Una condición asociada con el calor excesivo incluye fatiga, calambres y alteraciones relacionadas por golpe de calor, por ejemplo, deshidratación, desequilibrio hidroelectrolítico, pérdida de la capacidad física y mental durante el trabajo.



Estrés al frío

Es la exposición del cuerpo al frío. Los síntomas sistémicos que el trabajador puede presentar cuando se expone al frío incluyen estreñimiento, pérdida de la conciencia, dolor agudo, pupilas dilatadas y fibrilación ventricular. El frío puede reducir la fuerza de agarre con los dedos y la pérdida de la coordinación.

Iluminación

Ista ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuados. Las recomendaciones de iluminación son de 300 a 700 luxes, la ejecución que requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. La ejecución fina y delicada debe tener una iluminación de 1000 a 10 000 luxes.

Ruido

El ruido es un sonido no deseado. La exposición al ruido puede dar como consecuencia zumbido de oídos temporal o permanente, tinnitus, paraacusia o disminución de la percepción auditiva. Si el ruido presenta una mayor duración hay mayor riesgo a

la hipoacusia o disminución de la audición. También el ruido por abajo de los límites umbrales puede causar pérdida de la audición porque interfiere con la habilidad de algunas personas para concentrarse.

Posturas específicas que se asocian con lesiones

- En la muñeca: La posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo. Desviación ulnar mayor de 20 grados se asocia con un aumento del dolor y de datos patológicos.
- En el hombro: Abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora/día, se relaciona con dolor agudo de cuello. Las manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro.
- En la columna cervical: Una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas.
- La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello.
- En la espalda baja: el ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales.

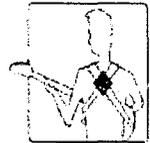
Tipos de movimientos de las partes del cuerpo humano

Los movimientos básicos son:

- Flexión. Es doblarse o disminuir el ángulo entre las partes del cuerpo.
- Extensión. Es enderezarse o aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo.
- Aducción. Es acercarse a la línea media del cuerpo.
- Abducción. Es alejarse de la línea media del cuerpo.
- Rotación media. Es la rotación dirigida hacia la línea media del cuerpo.
- Rotación lateral. Es la rotación alejándose de la línea media del cuerpo.
- Pronación. Es girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia abajo.
- Supinación. Es girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia arriba.

Los movimientos operativos son:

- Movimientos de posición. Son aquellos en los que la mano o el pie pasan de una posición específica a otra, como se hace al buscar una palanca de mano.
- Movimientos continuos. Son los que requieren algún tipo de ajustes de control muscular durante el movimiento, como al manejar el volante de un coche o guiar una pieza de madera mientras pasa por una sierra cinta.



Riesgo de lesiones

- Movimientos de manipulación. Son los que comprenden el manejo de elementos, herramientas y mecanismos de control, que por lo general se hacen con los dedos o con las manos.
- Movimientos repetitivos. Son aquellos en los que se repite el mismo movimiento, como al utilizar un martillo, un desatornillador, o al cerrar una llave.
- Movimientos de secuencia. Son los que están relativamente separados e independientes dentro de una secuencia de movimientos.
- Reajuste estático. Es la ausencia de movimiento que consiste en mantener una posición específica de un miembro del cuerpo durante un periodo de tiempo.

Colocación del instrumento

El problema básico que se presenta para la ejecución de este instrumento, es su estabilidad con respecto al cuerpo. Se debe evitar toda postura forzada para facilitar cualquier movimiento, se debe crear una unidad entre el instrumento y el ejecutante. Una mala posición o una actitud defectuosa en la posición del instrumento, trae como consecuencia la dificultosa acción de los dedos, lo que entorpecerá toda evolución libre y desenvuelta, provocando con el tiempo sensaciones dolorosas, particularmente en el hombro y la espalda.



Colocación del instrumento

La ubicación correcta del instrumento deberá permitir una máxima libertad de movimientos, tanto en las zonas graves como agudas del diapason. Ambos brazos deberán estar completamente libres y en condiciones de efectuar cualquier movimiento al servicio de las manos y de los dedos, ya que el trabajo de los dedos es siempre consecuencia de la actitud del brazo, y en algunas excepciones, un hecho aislado.

La colocación del instrumento debe conformar una unidad exactamente igual para el hombre como para la mujer, no tiene sentido ni base sólida la diferenciación de posición en función del sexo.

Los dedos de las manos deben actuar en forma perpendicular a las cuerdas para evitar el deslizamiento que produce ruidos ajenos a la música, se debe buscar la inclinación ideal del instrumento, levantándolo, bajándolo, haciéndolo rotar hasta que la correcta acción de los dedos sea efectuada con el máximo de naturalidad.

Todo movimiento involuntario e imprevisto del instrumento perturbará la orientación y atención del ejecutante, este debe permanecer inmóvil aun cuando sea necesario mover el cuerpo según las exigencias de la ejecución. Esto no significa que se debe abstener de todo movimiento del instrumento, puede suceder que en el curso de una ejecución sea necesario acomodarlo, pero siempre se tratará de un movimiento voluntario, lo que se debe evitar es que haya desplazamientos inesperados que sorprendan al ejecutante.

Proceso de ubicación del instrumento

- La postura del cuerpo humano debe ser parada, con los pies ligeramente abiertos, la espalda recta y los brazos a los costados.
- Sujetar el instrumento sobre la cintura, por medio de las bandas, teniendo en cuenta la posición sesgada hacia la izquierda con respecto al cuerpo.
- Sujetar el instrumento de la banda que está sujeta al cuello del cuerpo ubicándolo en el lado izquierdo del pecho.
- Colocar la palma de la mano izquierda al costado izquierdo del mástil del instrumento sujetándolo con el pulgar por su parte trasera.
- Colocar la mano derecha de la misma forma que la izquierda solo que del lado derecho del mástil.

Puntos de contacto

Este instrumento tiene seis puntos de contacto con respecto al cuerpo humano, los cuatro primeros se consideran activos ya que con ellos se puede fijar el instrumento mientras que el quinto y sexto son pasivos o neutros ya que no son necesarios ni suficientes para lograr la estabilidad. Bastan tres puntos para mantener y controlar la estabilidad del instrumento, por orden de importancia son:

- Cintura
- Cuello
- Mano izquierda
- Mano derecha
- Lado izquierdo del cuerpo
- Pierna derecha

Cintura

Es el elemento básico de sustentación del instrumento porque en este recae todo el peso. Es el punto de apoyo más estable ya que todos los demás son móviles. En consecuencia, se convierte en el punto de referencia para los movimientos que el cuerpo debe realizar. Es el primero en el orden del tiempo en cuanto a la colocación del instrumento por medio de una banda unida al instrumento y alrededor de la cintura del cuerpo.

Cuello

Permite controlar la estabilidad del instrumento en forma efectiva evitando que pierda su posición sesgada. Le da al instrumento la distancia necesaria entre este y el cuerpo humano para la cómoda ejecución de las manos. Debe ser colocado después de que el instrumento esté acomodado en la cintura por medio de una banda de igual forma que en la cintura.



Puntos de contacto

Mano izquierda

Permite ubicar el instrumento a unos 15° aproximadamente hacia la izquierda del ejecutante para una ejecución práctica, se coloca por un costado del mástil por medio de la palma de la mano junto con el dedo pulgar que sujeta el mástil por su parte trasera. No se trata de que el peso del instrumento, que está ligeramente sesgado hacia la izquierda, recaiga sobre esta mano ya que no permitiría una ejecución cómoda, sino más bien tensa. La mano izquierda solo busca guiar esta inclinación y no precisamente sostener el instrumento totalmente.

Mano derecha

Su función es auxiliar a la mano izquierda de la misma forma como actúa, sólo que su participación como apoyo es menor por el grado de inclinación que tiene el instrumento.

Lado izquierdo del cuerpo

Este ejerce un punto de apoyo pasivo porque no está siempre presente, solo se establece cuando el ejecutante se adelanta en actitud de tocar al curvar su cuerpo y nunca porque el instrumento se recueste al lado izquierdo del pecho. Es el lado izquierdo y no el derecho por la inclinación del instrumento hacia ese lado.

Pierna derecha

También es un punto de contacto pasivo al no estar siempre en unión al cuerpo humano, sólo cuando el ejecutante se adelanta en la misma posición anterior al curvar su cuerpo y también hacer contacto en el lado izquierdo del cuerpo. De igual forma es la pierna derecha y no la izquierda por la inclinación del instrumento hacia ese lado.

Movimientos del cuerpo

Estos serán necesarios cuando aparecen determinadas exigencias de ambos brazos para la ejecución, estos deben ser sin afectar la estabilidad del instrumento. La mayoría de esos movimientos se lleva a cabo para tener una relajación en el cuerpo y no tener una misma posición mientras se ejecuta el instrumento.

Los pies al ser los puntos de apoyo al suelo, desarrollan una fuerza que actúa directamente en los movimientos del cuerpo sin que este tenga que hacer esfuerzo alguno al apoyar el peso del cuerpo en uno sólo por un período corto. La columna vertebral permite doblar el cuerpo hacia adelante para no estar en una misma posición, lo que obliga, en períodos largos, a esfuerzos perjudiciales y contrarios al libre desenvolvimiento de los brazos.



Movimientos del cuerpo

Entonces, si lo que se busca es lograr estos pequeños movimientos sin que afecten a la buena ejecución ni al cuerpo, se debe tomar en cuenta que la estabilidad del instrumento estará dada por tres puntos de apoyo, los cuales no deben estar ausentes, basta dejar presentes esos puntos de apoyo activos, que son la cintura, cuello y manos, para que el instrumento se mantenga en su lugar, permitir los movimientos del cuerpo para evitar la fatiga muscular y lograr una buena calidad de ejecución sin inconvenientes.

Fatiga muscular

Cuando existe una acumulación de horas inútiles en la ejecución ajena a toda labor inteligente, la falta de una base teórica que pueda guiar la ejecución, la utilización de los dedos y no las manos como elementos más aptos y fuertes para un fin determinado y el error de pensar que el número de horas en el estudio es un factor principal para la educación musical, son causas negativas y que traen como consecuencia inevitable la fatiga y el cansancio muscular, creando además hábitos negativos que obligarían a la reeducación del ejecutante.

Lo que se debe buscar es ordenar todo movimiento inteligentemente de las manos que tenga como base el mínimo esfuerzo con el máximo de resultados, tomando en cuenta que el trabajo aislado de los dedos es la causa fundamental del cansancio muscular. Al fatigarse los dedos, se recurre a una mala posición de las manos y a su vez de los brazos, columna, hombros y hasta piernas. Esto significa que la educación de los dedos no es completa si no se afirma con la educación de la mano, muñeca y brazo. Los dedos son la culminación de la acción, pero muchas veces no actúan por sí solos, sino que permiten el trabajo momentáneo directo de otras partes, es decir, que son dirigidos por otros elementos, muñeca y brazo.

Para conseguir un relajamiento muscular y evitar el cansancio prematuro, se debe hacer participar, en la ejecución, de todo el brazo y la mano, para que como consecuencia final actúe el dedo. La ubicación correcta de cada dedo debe ser la consecuencia de la disposición del complejo motor mano-muñeca-brazo que dará la fuerza y el movimiento de cada dedo.

Presentación de las manos sobre el diapasón

Las formas de cómo se disponen los dedos con relación al mástil del instrumento son variadas, sin olvidar que es el resultado de la acción del complejo motor mano-brazo.

- Presentación longitudinal

Los dedos son presentados siguiendo la dirección de las cuerdas, pero no se colocan por sí solos, obedecen a la actitud de la mano, quien es la que los va a ubicar. Cada dedo se encuentra en un espacio o traste diferente, enfrentados simultáneamente a una misma cuerda, nos dan una idea longitudinal, una relación de paralelismo con respecto a lo largo del mástil.

Al colocar los dedos simultáneamente en una misma cuerda, como ejemplo, se comprueba que para lograr el mayor resultado con el mínimo esfuerzo, el codo tiende a acercarse al cuerpo humano, y como resultado las puntas de los dedos



Manos en el diapasón



Presentación longitudinal

pueden alinearse paralelamente a las cuerdas. En estas condiciones el arco interno que forman el índice y el pulgar, se debe encontrar separado del mástil, con el fin de poder efectuar con toda holgura y libertad cualquier movimiento de la mano.

- **Presentación transversal**

Los dedos son presentados de forma perpendicular a las cuerdas, donde se encuentran dos o más dedos en un mismo espacio o traste y en diferentes cuerdas. Para lograr un buen resultado, se necesita alejar el codo del cuerpo de tal manera que las puntas de los dedos tiendan naturalmente a acomodarse en una forma aproximadamente paralela a los trastes.

En esta posición el pulgar tiende a apoyarse parcialmente en el mástil con su parte lateral interna. El pulgar no hace ningún movimiento propio, es consecuencia de la mano y el brazo.

- **Presentación mixta**

Entre las dos formas expuestas, longitudinal y transversal, existe una serie de presentaciones intermedias. Ni son longitudinales ni transversales, sino que conforman una gama de transición entre las dos presentaciones ya definidas.

El pulgar de las manos

Su función es permanecer en forma neutra, a veces pasiva, y excepcionalmente activa, como un punto de contacto. La contracción de la falange del pulgar provoca también la contracción de los músculos oponentes y eso nos dará como consecuencia una cierta rigidez que se constata por un desequilibrio de fuerzas en la mano. Traerá también una desproporción en el trabajo del índice y pulgar y muchas veces una equivocada colocación de este último.

Se necesita eliminar todo movimiento desproporcionado, forzado e ilógico y corregir la forma de actuación del pulgar, permitiendo así mayor libertad y holgura con una administración eficiente de energía.

La ubicación correcta del pulgar resultará una simple consecuencia del trabajo de todo el complejo motor brazo-mano-dedos, y es necesario controlar su colocación para favorecer la movilidad de todo el sistema motor, permitiendo el libre funcionamiento de la mano, en distensiones y contracciones de los dedos.

Existen diferentes actitudes que puede adoptar el pulgar de ambas manos desde el punto de vista de su participación como fuerza de oposición, cuando el pulgar actúa libre o como oposición a los demás dedos.



Presentación transversal



Presentación mixta

- El pulgar libre

Se puede hacer fuerza con los dedos sin que el pulgar esté apoyado, como ejemplo, se utiliza en una técnica llamada vibrato que consisten en el balanceo hacia arriba y abajo sucesivamente de un dedo pisando la cuerda sobre el diapason para obtener un sonido más cálido y prolongado mediante la exageración de su vibración que se realizan con participación directa del brazo y la mano mediante la fijación del dedo que actúa.

- El pulgar como oposición a los demás dedos

Cuando los dedos trabajan solos, en forma aislada, sin la ayuda de los músculos de la mano y brazo, el punto de apoyo indispensable debe ser el pulgar quien tiene que oponerse a la presión de los demás dedos, por oposición de fuerzas. Pero cuando los dedos trabajan como una prolongación de todo el aparato motor, mano-brazo, ya no es necesaria aquella actitud del pulgar, sino que su acentuación se reduce muchas veces a una participación pasiva, obedeciendo a los movimientos de la mano, limitándose a servir solo como punto de contacto.



El pulgar

Acción y descanso de los dedos

Para presionar una cuerda sobre el diapason los dedos se ubicarán con la ayuda de la mano, la fuerza se ejercerá procurando que sea igual para todos ellos y no mayor que la requerida para ajustar la cuerda sobre el diapason. Se debe evitar todo esfuerzo descontrolado y excesivo, el cual puede quitar libertad y soltura a los movimientos y provocar un inútil cansancio.

El exceso de fuerza provoca, además, un endurecimiento desmedido en las venas de los dedos, con callosidades deformadas que pueden muy bien evitarse para mantener siempre la pequeña pero eficaz sensación del tacto. Las callosidades aparecen también como consecuencia de una manera incorrecta de retirar los dedos de la cuerda una vez que actuaron.

Cuando un dedo deja de actuar, debe cesar todo esfuerzo y su actitud de descanso no significa levantar el dedo, sino que conjuntamente al abandono de la acción debe ser levantado o apartado del diapason por el brazo, teniendo como punto de contacto el pulgar que permite el leve movimiento hacia adelante.

La actitud de descanso requiere entonces de la participación del brazo, que es quien debe apartar los dedos del diapason. Esta forma de alejar, por descanso, los dedos de las cuerdas, favorece enormemente a la relajación, tan importante en la técnica instrumental. Los dedos, entonces, se separan perpendicularmente al diapason, y no se levantan por sí mismos porque causarían ya un esfuerzo, lo correcto es aflojarlos y el brazo los retirará levemente. Además de la relajación, el levantamiento de los dedos sobre las cuerdas, evita ruidos secundarios provocados por el roce o deslizamiento sobre de la cuerda.



Acción y descanso de los dedos

Traslados de las manos

Existen diferentes movimientos que efectúan las manos para la ejecución del instrumento, estos son llamados movimientos de traslado, pueden ser de manera transversal y longitudinal con respecto al diapasón.

- Traslado transversal de la mano

Al pisar una cuerda los dedos deben actuar de tal modo de caer perpendicularmente al diapasón y no con la tendencia a apovar con la vema del dedo sino más bien actuar con la punta. Cuando el dedo presiona determinada cuerda no debe entorpecer la actuación de las cuerdas contiguas, salvo en casos especiales cuando se trate de tocar varias a la vez con el mismo dedo donde sí se utiliza la vema del dedo.

El correcto movimiento transversal, es decir, hacia arriba y abajo del ancho del diapasón en un movimiento perpendicular a las cuerdas, se consigue sin que este altere la curvatura natural de las falanges, mediante la participación activa del brazo en el traslado del dedo hacia la cuerda correspondiente. El brazo es el que verdaderamente realiza dicho traslado transversal, los dedos deben ser ubicados en las cuerdas sin hacer esfuerzo alguno y sin mover sus falanges.

- Traslado longitudinal de las manos

Se denominan traslados de ambas manos al cambio de posición sobre el diapasón en un movimiento paralelo a las cuerdas. En estos movimientos de la mano, los dedos deben estar ajenos y sólo una vez efectuado el traslado comenzarán a actuar. Antes de iniciar el movimiento del traslado, debe existir el abandono de los dedos como paso previo, mientras que el brazo se ocupará de hacer el movimiento.

El trabajo mecánico del traslado es realizado por dos elementos que actúan en forma conjunta, la tarea principal es efectuada por el brazo; el otro elemento es el dedo o dedos, quienes no deben oponerse a la acción del brazo, y su presión sobre la cuerda debe terminar una pequeñísima fracción de tiempo antes del traslado.

El traslado longitudinal de ambas manos puede ser de tres formas diferentes, por sustitución, por desplazamiento, o por salto, según la función que se requiera en algún pasaje musical.

- Por sustitución. Como su nombre lo indica, es cuando uno o más dedos, al cambiar de posición la mano, es sustituido por otro en el mismo espacio. Estos traslados se realizan siempre a posiciones cercanas, es decir, las que se encuentran dentro del ámbito de los cuatro dedos de la presentación longitudinal.
- Por desplazamiento. Cuando un mismo dedo, o dedos, al desplazarse, determinan una nueva posición. Estos se pueden realizar en posiciones cercanas o distantes, estas últimas significan, las que sobrepasan o están fuera del ámbito normal de los cuatro dedos.



Traslado transversal



Traslado longitudinal

- Por salto. En este traslado no existen elementos comunes, la mano debe saltar totalmente desde la posición inicial por ubicarse en una nueva. El dedo no se desplaza ni se sustituye, sino que cambia por completo la ubicación de la mano por otra nueva, con la que no tiene ningún elemento en común que pueda servir como guía.

En el traslado por sustitución un mismo lugar o traste, es utilizado por diferentes dedos, mientras que en el traslado por desplazamiento, un mismo dedo, o dedos, se desplazan hacia una nueva posición, de manera similar al traslado por salto.

Técnicas comunes para la ejecución

Existen diferentes tipos de recursos sonoros que se logran con los dedos de las manos para provocar diferentes efectos en la vibración de las cuerdas. Todas estas se efectúan de manera mecánica con los dedos, es decir, no se necesita de algún dispositivo eléctrico para lograrse. Tales son la percusión, el vibrato, ligados y trinos principalmente.

- Percusión

En este instrumento, se utilizará la técnica de la percusión como principal mecanismo para la producción de sonidos, que consiste en la pulsación de cada cuerda sobre los diferentes espacios entre los trastes por medio de los dedos índice, medio, anular y meñique de ambas manos. Estas percusiones se harán con la punta de cada dedo, en una posición perpendicular a la cuerda, para evitar tocar más de una cuerda, o bien con la yema del dedo si se desea tocar varias cuerdas a la vez en un mismo traste.

La fuerza de las percusiones no debe ser demasiado fuerte ya que esto provocaría tensiones en los dedos, mano y brazo, y por consiguiente, una mala interpretación del instrumento. Esta fuerza debe ser mínima, ya que no se necesita de una gran fuerza para hacer vibrar las cuerdas, casi es necesario sólo apoyar el dedo sobre la cuerda. Las pastillas magnéticas del instrumento, tienen un gran alcance que permiten reproducir toda vibración de las cuerdas, por pequeña que ésta sea, lo que facilitará la pulsación al no ejercer mucha fuerza para que vibren. Debido a este gran alcance de las pastillas magnéticas y para no escuchar sonidos sucios o ajenos a la interpretación, la sordina del instrumento permite hacer vibrar una cuerda sin que se filtren estos sonidos involuntarios, que son producto de una mala técnica de ejecución generalmente.

Las percusiones se realizan en forma última con los dedos de las manos, tomando en cuenta que esta es una acción donde la fuerza estará dada por el complejo motor mano-brazo. Si los dedos solo actúan en un ángulo recto con respecto a la cuerda y nunca con alguna inclinación, para alcanzar más notas en otros trastes, se necesita de un cambio de posición de la mano, donde el brazo es el que se mueve y no los dedos por sí solos.



Percusión

- Vibrato

Es un recurso permitido, cuando es debidamente empleado, importante en la expresión musical, existen dos formas para efectuarlo, longitudinal y transversal.



Vibrato longitudinal

- Vibrato longitudinal

Es el movimiento de vaivén realizado por un dedo o dedos en el sentido de la longitud de las cuerdas, es decir, paralelamente a estas, hacia ambos lados.

Se realiza con movimientos regulares del brazo que provocan un estiramiento de la cuerda hacia uno y otro lado en forma longitudinal, lo que produce como consecuencia una elevación de la entonación, cuando se realiza hacia la ceja o puente superior del instrumento, y un descenso del sonido, cuando el esfuerzo se hace en dirección del puente inferior del instrumento.

El dedo que efectúa el vibrato debe permanecer un poco rígido para transmitir a la cuerda el movimiento del brazo, manteniendo el pulgar momentáneamente apartado del mástil. Cuando varios dedos trabajan simultáneamente en el vibrato, la presión ejercida es mayor, y en la medida de las necesidades de la fuerza, se podrá requerir, además la oposición del pulgar, que no se aparta del mástil y se une a la fuerza de los dedos que actúan.



Vibrato transversal

- Vibrato transversal

En este movimiento el trabajo se efectúa directamente por el dedo y no es necesario abandonar el apoyo que naturalmente tiene el pulgar.

Se realiza estirando la cuerda en forma transversal al diapasón, es decir en un movimiento perpendicular a la cuerdas, directamente con el dedo y en dirección hacia la palma de la mano, hacia arriba y abajo con movimientos regulares y periódicos. Para esto, se requiere de un punto de apoyo, que estará en el arco interno que forman el índice y el pulgar de la mano, dicho arco se apoya en el borde inferior del mástil.

Dado el ancho del mástil resultará incómodo en algunos casos alcanzar la cuerda más distante para hacer un vibrato, por ello también se puede separar el pulgar de su posición habitual y no usar el punto de apoyo del arco de la mano antes mencionado.

- Ligados

Esta es otra técnica muy usada en la ejecución del instrumento, consiste en la unión de dos notas, o más, sosteniendo el valor de ellos, y nombrando sólo la primera. Es un modo de ejecutar una serie de notas diferentes sin interrupción de sonido entre unas y otras. Cuando se hace un ligado con dos notas, la segunda nota prolonga solamente la duración de la primera. Del mismo modo se entiende para ligados que abarquen más notas.

Para realizar los ligados, la manos deben estar en presentación longitudinal, los dedos actúan por percusión, es decir, percuten sobre las cuerdas para lograr el sonido, no deben tener rigidez, y deben estar libre de fijaciones. Entre más rápidos se ejecuten, se necesitará de mayor fuerza aplicada.

Existen dos tipos de ligados, ascendentes y descendentes. Como su nombre lo indica, la diferencia radica en el orden de las notas ejecutadas, si tienden a ser cada vez más agudas, hacia los trastes inferiores, es un ligado ascendente, y por el contrario, si son más graves, hacia los trastes superiores, son descendentes.

- Trino

Es un adorno que consiste en la sucesión rápida y alternada de dos notas de igual duración, entre las cuales existe una distancia de un tono o de un semitono, es decir de uno o dos trastes.



Ligado



Trino

Factores de estética y semiótica

Estilo de diseño

El diseño del stick actual fue desarrollado en los años setenta, desde esa época no se le han hecho cambios sustanciales en cuanto a su forma, únicamente se han desarrollado diferentes modelos para cubrir las necesidades de tipo sonoras, es decir, se han implementando nuevos recursos para que el sonido sea de mejor calidad brindando mayores posibilidades para el desarrollo de una ejecución más eficiente.

En cuanto a su diseño, este ha quedado rezagado en el mercado actual al tener, por ejemplo, un sistema de sujeción de cuerdas por medio de clavijas grandes cuando en el mercado actual existen dispositivos para sujetar las cuerdas más compactos y de fácil maniobra del ejecutante, o del tamaño de las pastillas magnéticas que actualmente cada vez es más delgado ocupando menor espacio.

La corriente minimalista es la idónea para la representación de este instrumento musical. La idea de llamarse stick, que significa vara o palo, responde a la simpleza de su forma por ser un madero alargado, continuando con esa idea, es necesaria la posibilidad de simplificar todavía más la forma actual del instrumento.

Arte minimal

Los críticos consideran que el arte minimal surgió en Estados Unidos en 1965, como una reacción contra el lirismo, el expresionismo abstracto y la figuración del "pop art", al tiempo que aportaba una renovación de la abstracción fundada en la elección de formas y colores elementales y la utilización de formas geométricas simples.

La ausencia de preocupación plástica dejó abierto el camino a las tendencias conceptuales. Los escultores S. Tawitt, D. Judd, T. Smith, C. André, R. Morris y D. Flavin constituyeron este movimiento, que tuvo en B. Newman y A. Reinhardt sus precursores.

Orden, depuración, pureza geométrica, esencia, son algunas características de un espíritu, el minimalismo, que ha dejado de ser un movimiento para convertirse en un signo de los tiempos. A partir de 1960, la aparición del arte minimalista marcó un nuevo periodo de interés por la geometría y la estructura mientras que en Europa y Latinoamérica el Op Art y el arte cinético conocían sus horas de gloria, Yaacov Agam, Jesús Rafael Soto, Victor Vasarely, Nicolas Schöfer y Bridget Riley, los principales exponentes.

El final de la década de 1960 se vivió el desarrollo de una abstracción centrada en el análisis de sus propios componentes, con los grupos BVP1 y Supports/Surfaces en Francia, o bien orientada hacia los problemas de definición de la naturaleza de la imagen con Sigmar Polke y Gerhard Richter en Alemania. Las tendencias a la vez neoexpresionistas y neogeométricas que se pusieron de manifiesto durante la década de 1980 mostraron un nuevo periodo de interés por la abstracción, que siguen adoptando numerosos artistas inspirados por las más variadas motivaciones.

El arte abstracto deja de considerar justificada la necesidad de la representación figurativa y tiende a sustituirla por un lenguaje visual autónomo, dotado de sus propias significaciones. Este lenguaje se ha elaborado a partir de las experiencias fauvistas y expresionistas, que exaltan la fuerza del color y desembocan en la llamada abstracción lírica o informalismo, o bien a partir de la estructuración cubista, que da lugar a las diferentes abstracciones geométricas y constructivas.

Impacto visual

Este instrumento propone, con la introducción de nuevos dispositivos, dar la sensación de sencillez al contar con elementos más pequeños, doblados y compactos, como el caso de la sujeción de las cuerdas, de las pastillas y de la forma del mástil.

De esta forma se pretende crear un producto que refleje la simplicidad y limpieza de sus formas, una radicalización del funcionamiento de sus componentes y un diseño formal de vanguardia al utilizar materiales que esto representen.

Factores de comunicación gráfica

El medio gráfico del producto nos permite tener una visualización que llame la atención por su diseño, el cual debe ser agradable y propositivo, siendo este, un motivo principal de compra, por ser la primer característica que un comprador observa, quizá inconscientemente, del producto.

La marca propuesta de este producto es "Austick", por referirse al nombre del instrumento tomado como base, el stick, y por tratarse de una versión hecha de aluminio como material primordial. Este producto no incluye submarcas, ya que es único, aunque cabe la posibilidad, en un futuro, de crear diferentes modelos que varíen en su forma y disposición de sus elementos, como el número de cuerdas.

En cuanto al logotipo, este se basa en la idea de un solo texto con la leyenda "Austick", utilizando la fuente Neuropol en tono plateado, y un cuadro con puntas redondeadas en un color de la gama propuesta o en negro con la letra A calada. Como logotipo se pretende utilizar dicho cuadro con la letra A únicamente.

En la parte cóncava de las tapas superior e inferior del instrumento, se incluirá una pieza de plástico semitransparente con un pequeño logotipo representativo, de 50 mm de largo que estará en bajo relieve. El color de esta pieza varía según la gama propuesta, con el fin de poder utilizar la que más agrade al usuario final.

En cuanto a los colores del producto, se pretende utilizar una gama que combine bien con el aluminio del mástil y el acero inoxidable de los trastes, siendo que las únicas partes que llevarán color serán la tapas superior e inferior y la pieza semitransparente con el logotipo.

Las tapas superior e inferior del instrumento son posible inyectarlas de color aluminio, además de utilizar la gama de la siguiente tabla.

									
Limón Pantone 584 CVC	Amarillo Pantone 144 CVC	Naranja Pantone 124 CVC	Rojo Pantone 1787 CVC	Violeta Pantone 689 CVC	Azul Pantone 653 CVC	Nieve Pantone 283 CVC	Aluminio	Blanco	Negro

Logotipo color



Logotipo blanco y negro

Logosímbolo

Factores de empaque y embalaje

Envase, empaque y embalaje

Por envase se entiende el material que contiene o guarda a un producto y que forma parte integral del mismo; sirve para protegerlo y distinguirlo de otros artículos. En forma más estricta, el envase es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo. Empaque se define como cualquier material que encierra un artículo con o sin envase, con el fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor.

Embalaje son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. Embalaje en una expresión más breve es la caja o envoltura con que se protegen las mercancías para su transporte.

El objetivo más importante del envase es dar protección al producto para su transportación. El objetivo del empaque es proteger el producto, el envase o ambos y ser promotor del artículo dentro del canal de distribución. El objetivo del embalaje es llevar un producto y proteger su contenido durante el traslado de la fábrica a los centros de consumo.

Tipos de materiales para los envases y empaques

Papel

Las propiedades que debe tener el papel para el envase son: resistencia a la rotura por tracción, al alargamiento, al reventamiento y al plegado, resistencia a la fricción, grado de satinado, resistencia al agua, propiedades ópticas, en especial la opacidad, el brillo y la blancura, aptitud para la impresión, impermeabilidad a las grasas, resistencia a la luz, barrera a líquidos o vapores.

Cartón

El cartón es una variante del papel, se compone de varias capas de éste, las cuales, superpuestas y combinadas le dan su rigidez característica. Se considera papel hasta 65 gr/m², mayor de 65 gr/m²; se considera como cartón.

Plástico

El polietileno de baja y alta densidad (LDPE y HDPE), polipropileno (PP) y el tereftalato de polietileno (PET) son plásticos relativamente baratos para el embalaje y se moldean fácilmente siendo muy atractivos, con un acabado brillante de alta calidad sobre el cual se puede imprimir hasta seis tintas.

Cajas Plegadizas



Cajas plegadizas

Las plegadizas tienen un uso bastante extendido, y son utilizadas como envases primarios del producto o bien como un envase secundario, contenedor de envases primarios. Los puntos a considerarse en un cartón para envase plegadizo son: el calibre, el hilo y los efectos de la humedad en la rigidez del cartón.

Sus principales ventajas son su bajo costo, se almacenan fácilmente debido a que pueden ser dobladas, ocupando un mínimo de espacio, pueden lograrse excelentes impresiones, lo que mejora la presentación del producto, pues además dan muy buena apariencia en el anaquel. Sus desventajas son que no tienen la misma resistencia si son comparadas con cajas prearmadas o contenedores de otro tipo de material, la resistencia de una caja plegadiza está limitada por el proceso de manufactura, el cual no puede fabricar cartones más gruesos de 0.040", esto no permite envasar productos que excedan a 1.5kg. y por otra parte las dimensiones de una plegadiza no pueden exceder a unos cuantos centímetros por lado.

Impresión y Uliquetado

En las cajas plegadizas se utiliza mucho la litografía y el rotograbado. Otro sistema utilizado tanto para dar un fondo especial a la caja como etiquetar a la misma es el gofrado o grabado en relieve el cual se realiza colocando el cartón entre matrices macho y hembra y aplicando presión; esto se efectúa a veces simultáneamente con el corte y el doblado.



Requerimientos de almacenaje y distribución

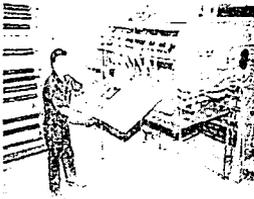
Este instrumento, como todo producto necesita ser almacenado para su transporte de un punto de venta a otro o simplemente para ser transportado por su ejecutante. Se necesita de un empaque contra posibles golpes por caídas, contra el agua que llegase a derramarse mientras su traslado de un lugar a otro y para asegurar su larga vida sin anomalías causadas por el clima o por accidentes.

Se necesita de una caja que sea apilable para que no ocupe mucho espacio en cantidades mayores, como en un almacén o bodega. Esta caja no debe causar problemas al cargarlo, debe ser lo más compacto y ligero posible pero resistente.

Para su embalaje se debe tomar en cuenta que recibirá un trato delicado para no dañarlo, a pesar de esto, la caja debe contar con algún material que asegure que no se moverá dentro de este y que no le afectará que sea apilado a otros más.

Requerimientos de exhibición

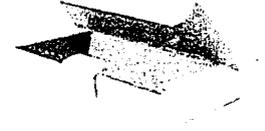
Para su exhibición se debe tomar en cuenta que estará en un aparador de alguna plaza de venta, donde se tiene que buscar una posición tal que se demuestren sus características y lo haga atractivo.



Impresión y etiquetado

Como el instrumento no se puede parar por sí solo, es decir, la única forma de mantenerlo estable es tendiéndolo acostado, se debe implementar un accesorio que permita mantenerlo parado de tal forma que sea más fácil su visibilidad de parte de un consumidor y que provoque la atención de este.

Se necesita también que el instrumento se mantenga en una posición que facilite tomarse por parte de su ejecutante cuando se quiera practicar, y que no cause conflicto alguno al poder tomarse. En el mercado existe una gran variedad de banquillos, tripies y atriles que resuelven el problema de exhibición.



Almacenaje



Atriles para exhibición

Factores de comercialización

Estrategia de comercialización

Para la venta de este producto, se debe contactar a todo negocio dedicado a la venta de instrumentos musicales, desde empresas con prestigio internacional con sede en la ciudad de México, hasta locales pequeños.

La estrategia es ofrecer un producto a un precio razonable, considerando que se tiene dos instrumentos en uno, guitarra y bajo, de ofrecer mantenimiento y asesorías a los clientes y usuarios y de vender la nueva propuesta con nuevas mejoras que hacen un instrumento más completo en el sentido de tener accesorios de calidad respaldado por un buen diseño.

Se debe buscar estar cerca del cliente al realizar conciertos de demostración del instrumento y que estos sirvan como promotor de ventas, de organizar clínicas o pláticas informativas acerca de este nuevo instrumento y de exposiciones que den a conocer el producto, además de promover su venta con una página en Internet y la creación de una empresa dedicada a la construcción y venta directa del producto. Si se trata de buscar lugares donde se vea la presencia de gente dedicada o aficionada a la música, será necesario acudir a escuelas de música, exposiciones musicales o por vía electrónica por Internet.

Factores de legislación

La forma de estar protegido mediante las leyes, es registrando el nuevo instrumento como un producto capaz de que sea vendido, generador de recursos económicos que lo hagan atractivo. Una patente o registro otorga al titular el derecho exclusivo de explotación, a cambio de que introduzca la invención en la industria o en el comercio nacional para que la población se beneficie de esa invención.

En la Ley de la Propiedad Industrial se establece que el titular debe explotar la patente, por sí mismo o a través de un licenciatario, ya sea por la utilización o fabricación del invento en el país o mediante la importación y venta subsecuente del producto patentado.

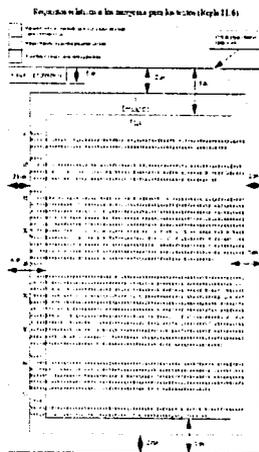
Propiedad industrial

La propiedad industrial es una de las dos partes que conforman la propiedad intelectual, la otra es la propiedad autorial que se refiere a los derechos de autor. La propiedad industrial protege y promueve la realización de invenciones patentables, los modelos de utilidad y los diseños industriales, las indicaciones comerciales como marcas, avisos y nombres comerciales y denominaciones de origen.

Las solicitudes de patente y las de registro, de modelo de utilidad o de diseño industrial, se presentan ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) o en las Delegaciones Federales de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) en los diferentes Estados de la República.

Se necesitan dos condiciones para que se expida el título o certificado del registro: El diseño debe ser nuevo, es decir, de creación independiente y que difiera en grado significativo de diseños conocidos o de combinaciones de características conocidas de diseños, que sea una novedad mundial. El diseño debe poder ser utilizado o producido en la industria, que sea de explotación industrial.

La vigencia del derecho exclusivo a partir de la solicitud es de 15 años. El diseño sólo está protegido contra el uso no autorizado por su titular, en México. La protección jurídica de los derechos de propiedad industrial únicamente se otorga en el país donde es solicitada y concebida. Si se desea la protección en el extranjero, se debe presentar la solicitud en cada país.



Solicitud de patente

Registros : Patentes que protegen el Stick

Patentes actuales en Estados Unidos concedidas a Emmett Chapman.

No. de Patente	Fecha de expedición	Fecha de solicitud	Descripción
6,369,306 B2	9 de Abril de 2002	18 de Diciembre de 2000	"Rails" sistema de trastes para instrumentos musicales de cuerdas
6,084,165	4 de Julio de 2000	13 de Agosto de 1997	Sujetador retráctil en el cuerpo de un instrumento de cuerdas
6,043,422	28 de Marzo de 2000	1 de Febrero 1999	"Ine-Block" Módulo para pastillas compartidas para instrumentos musicales de cuerdas
5,285,710	15 de Febrero de 1994	29 de Junio de 1992	Puente ajustable para instrumentos musicales de cuerdas
5,140,887	25 de Agosto de 1992	18 de Sep. de 1991	Control sintonizador para diapason sin cuerdas
5,079,536	7 de Enero de 1992	5 de Marzo de 1990	Transductor de presión para el control de instrumentos musicales
4,953,435	4 de Sep. de 1990	16 de Enero de 1990	Construcción del cuello para instrumentos musicales de cuerdas
4,922,797	8 de Mayo de 1990	12 de Diciembre de 1988	Sistema musical de auto acompañamiento de voz
4,649,785	17 de Marzo de 1987	15 de Abril de 1980	Método de modificación del timbre musical
4,633,754	6 de Enero de 1987	19 de Febrero de 1986	"Rods" sistema de trastes para instrumentos musicales de cuerdas

Patentes expiradas en Estados Unidos concedidas a Emmett Chapman.

No. de Patente	Fecha de expedición	Fecha de solicitud	Fecha de expiración	Descripción
3,833,751	3 de Sep. de 1974	22 de Febrero de 1973	3 de Sep. de 1991	Sujetador a la cintura y al hombro en un instrumento de cuerdas.
3,868,880	4 de Marzo de 1975	3 de Abril de 1974	4 de Marzo de 1992	Afinación de las cuerdas melódicas en Cuartas con cuerdas de bajo invertidas en Quintas.

Registro de Marcas actuales en Estados Unidos concedidas a Stick Enterprises, Inc

Título	No. de Registro	Fecha
Patrón para el diapason	2,477,558	14 de Agosto de 2001
The Block	2,454,443	29 de Mayo de 2001
Configuración de cuello posterior, piso biselado y superficie trasera plana	2,138,101	24 de Febrero de 1998
Configuración del clavijero	2,014,784	12 de Noviembre de 1996

Stick Bass	1.995,101	20 de Agosto de 1996
Configuración del alojamiento de las pastillas	1.965,087	2 de Abril de 1996
Grand Stick	1.917,856	12 de Septiembre de 1995
Chapman Stick	1.908,385	1 de Agosto de 1995
Stick	1.900,586	20 de Junio de 1995
Parche de sombras Patch of Shades	1.721,561	6 de Octubre de 1992
Touchboard	1.666,652	3 de Diciembre de 1991
The Grid (logotipo)	1.521,746	21 de Enero de 1989
Grid	1.511,247	1 de Noviembre de 1988
Forma externa y configuración completa del Stick	1.347,666	9 de Julio de 1985
The Chapman Stick Touchboard (tipografía y logotipo)	1.101,428	5 de Septiembre de 1978
The Stick	1.100,154	22 de Agosto de 1978
Dibujo de un hombre tocando el stick	54089	9 de febrero de 1976

Registro de Marcas actuales en otros países concedidas a Stick Enterprises, Inc

País	Título	No de Registro	Fecha de registro
Comunidad Europea	Stick	1 760941	2 de Agosto de 2001
Comunidad Europea	Stick	1 006 568	26 de Mayo de 2000
Canadá	The Stick	442 370	28 de Abril de 1995
Benelux	The Stick	360 679	1 de Junio de 1989
Japón	Chapman Stick	61-117 229	23 de Enero de 1989
Italia	The Stick	367 744	17 de Septiembre de 1985
Alemania	The Stick	1 009 105	13 de Octubre de 1980
Gran Bretaña	The Stick	81 115 051	30 de Mayo de 1979

Otras marcas pertenecientes a Stick Enterprises incluyen:

- Sistema de Trastes en barra
- Afinación en modo Barítono
- Afinación en modo Deep Baritone
- ACIV-2 (pastillas activas)

PASV-4 (pastillas pasivas)
The Stick Book (Greg Howard and Stick Enterprises)
NS/Stick (Ned Steinberger and Stick Enterprises)
Tap Your Potential (slogan)
The Cutting Edge Just Got Sharper (slogan)

Registro del Alustick

Este instrumento se registrará como diseño industrial, ya que el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), establece que serán registrables los diseños industriales que sean nuevos y susceptibles de aplicación industrial. Se consideran nuevos, los diseños que sean de creación independiente y difieran en grado significativo de diseños conocidos o de combinaciones de características conocidas de diseños.

La protección conferida a un diseño no comprenderá los elementos o características que únicamente por consideración de orden técnico o por la realización de una función técnica, y que no incorporan ningún aporte arbitrario del diseñador, ni aquellos elementos o características cuya reproducción exacta fuese necesaria para permitir que el producto que incorpora el diseño sea montado mecánicamente o conectado con otro producto del cual constituya una parte o pieza integrante.

Es decir, el registro protege la forma de l mástil, del puente, cejilla y la disposición de las partes, y lo que no protege, es el uso de las pastillas magnéticas, de la adaptación de un clavijero comercial, de las cuerdas, ni del sujetador al cuerpo del usuario.

También se registrará la marca "Alustick" de dos formas, por ser una de carácter nominativo, es decir, solo expresa un nombre con una tipografía y color característicos. Y de carácter innominada, por tener un elemento figurativo como un símbolo o logotipo que se representa gráficamente, al presentar un cuadro con puntas redondeadas con la letra A calada.

Procedimiento administrativo

Una vez presentada la solicitud se procede a la realización de forma para verificar que los documentos e información necesarios, estén debidamente integrados en el expediente de la solicitud de registro. Una vez realizado el examen de fondo, si la solicitud reúne los requisitos, se notifica al solicitante para que proceda a efectuar el pago de la tarifa por expedición de título. Efectuado el pago, se procede a la elaboración y entrega del título correspondiente.

Matriz de decisiones

En la siguiente tabla se vaciaron todas las variables analizadas de cada producto y se califican dependiendo su rendimiento. Esta matriz se hace con el objeto de saber las ventajas y desventajas, de cada producto analizado y para desarrollar un producto nuevo que no caiga en los errores de unos e integre las mejoras con los aciertos de otros.

En los renglones se citan las variables y en las columnas los productos analizados.

	Stick	GrandStick	StickBass	Ns/Stick	Guitarra Acustica	Guitarra Clasica	Guitarra Eléctrica	Guitarra Eléctrica-acustica	Guitarra 10 cuerdas	Guitarra 12 cuerdas	Guitarra doble diapason	Bajo Eléctrico	Bajo fretless	Musstick
número de cuerdas	10	12	8	8	6	6	6	6	10	12	10	4 a 6	4 a 6	10
mástil reforzado	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	si	si	si	si
mástil ajustable	si	si	si	si	si	no	si	si	no	si	si	si	si	no
número de pastillas	2	2	2	3	0	0	1 a 3	1	0	0	4	1 a 2	1 a 2	1
número de trastes	25	25	25	25	19	19	22 a 25	19	19	19	22 a 25	22 a 25	25	25
número de sujetadores	2	2	2	2	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
longitud de escala (mm)	850.9	850.9	850.9	850.9	660	660	670	660	660	660	660	860	860	700
longitud de puente (s)	13950	16950	13950	13950	450 a 7650	2520 a 3000	2100 a 6510	2060 a 8600	2900 a 4000	2950 a 7300	3050 a 7800	3470 a 5720	3700 a 6200	5000
octavas alcanzadas	5	6	4	4	3	3	3	3	5	3	5	2 a 3	2 a 3	5
largura total (mm)	1105	1130	1105	1105	1080	1000	800 a 1000	1000	1000	1000	1000 a 1150	1000 a 1190	1000 a 1190	1000
grosor del mástil (mm)	24.5	24.5	24.5	24.5	25	25	22	25	25	25	24	24	24	20
anchura del diapason (mm)	81.7	91.4	54.8	54.8	50 a 60	50 a 60	42 a 55	50 a 60	50 a 60	50 a 60	42 a 55	40 a 67	40 a 67	80
peso aprox. (g)	3150	3250	3100	3100	1000	1500	3350	3500	1750	1650	4000	3500	3500	1600
máximo de notas simultaneas *	8	8	8	8	6	4	6	6	4	12	6	4	4	8
distancia media entre cuerdas (mm)	6	8	9	9	10	10	7	10	10	5	7	9	9	8
material del mástil	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	madera	aluminio
material de los trastes	VI	VI	VI	VI	alaba	níquel	latín	latín	níquel	latín	latín	latín	níquel	VI
material de la cejilla	metal	metal	metal	metal	plástico	plástico	metal	metal	plástico	metal	metal	metal	metal	plástico
tipo de clavijero	P	P	P	P	clavero	clavero	P	P	clavero	P	P	P	P	retráctil
tipos de pastillas	BD	BD	CA	CA	no	no	BS	PI	no	PI	BS	CA	CA	flat
control de volumen	PO	PO	PO	PO	no	no	PO	PO	no	PO	PO	PO	PO	PO
materiales reciclables	no	no	no	no	si	si	no	si	no	no	no	no	no	si
ni el musical **	medio	medio	medio	medio	bajo	alto	medio	medio	alto	medio	medio	medio	alto	medio

*por su forma de ejecución

**requerido por el ejecutante

M Acero Inoxidable

P Perpendicular

DD Dúbinado Doble

CA Circuito Activo

DS Dúbinado Sencillo

PE Piezoeléctrica

PO Potenciómetro

Perfil del producto viable

Después de desarrollar la investigación de todos los factores que intervienen en el diseño del Alustick, y del análisis de la matriz de decisiones, los resultados y conclusiones para esta nueva propuesta corresponden al perfil viable a desarrollar, específicamente de las características que debe tener este producto.

Este instrumento musical consiste en un mástil hueco con una superficie superior plana y con una curvatura en su revés para la comodidad de su ejecución. Será fabricado en aluminio utilizando la aleación 6060 dura a base de magnesio que no es tratable térmicamente para endurecer, por ser la aleación con mayor grado de extrusionabilidad y menor dificultad de maquinado posterior, con la resistencia necesaria para soportar la tensión de las cuerdas.

El proceso de fabricación del mástil se escogió en extrusión para garantizar una producción rápida y eficiente obteniendo mástiles semi-jantes, sin algún grado de diferencia. Se recurrió a este proceso también por la facilidad de producir las curvas características del mástil con menor maquinado posterior para la inserción de los trastes.

Este mástil medirá 80mm de ancho por 700mm de largo y 25mm de ancho, con un espesor de 5mm. Esta medida corresponde a una media entre el largo de escala de una guitarra y un bajo eléctricos, facilitando la ejecución al tener una distancia entre trastes más corta que el actual stick.

Este instrumento no contará con algún tipo de refuerzo al mástil debido a la resistencia a la tensión del aluminio, ya que esta es suficiente para soportar la tensión de todas las cuerdas sin deformarse. Para asegurar la resistencia del mástil, tendrá internamente costillas de refuerzo que estarán integradas en la misma forma a extruir.

En la parte superior e inferior del mástil, se encontrarán sus respectivas tapas hechas de plástico polipropileno inyectado en color aluminio, o en alguno de los colores de la gama propuesta. Dichas tapas serán aparentemente de la misma forma por su parte superior, mientras que en su parte inferior varían de acuerdo a su función. La tapa inferior tendrá la función de puente de las cuerdas, para ello tendrá 10 huecos para insertar las cuerdas, además incluirá las dos salidas monoaural para amplificadores, el nivel de volumen de la pastilla. La tapa superior tendrá la función de clavijero y cejilla, para ello también contará con 10 huecos donde por la parte inferior se alinearán en el clavijero.

Se recurrió a utilizar el polipropileno por tener la resistencia necesaria para soportar la tensión de las cuerdas y el esfuerzo que hace el clavijero. Para asegurar la resistencia, se ha agregado una carga de talco al 20%. El proceso de inyección se seleccionó por brindar una confiabilidad en la producción masiva de piezas en un tiempo mas corto y sobre todo por las características formales que presenta la pieza al facilitarse la fabricación bajo este proceso.

Este instrumento cuenta con dos salidas de sonido para amplificadores, ya que con esto se puede dividir y amplificar de manera independiente los sonidos producidos por las cuerdas de guitarra y las que producen las cuerdas de bajo. Con esto se logra

dar la impresión que se cuenta con dos instrumentos en uno, al escucharse con diferentes efectos de sonido. El potenciómetro que controla el nivel de volumen del instrumento, regirá en ambas salidas, es decir, mantendrá un control global de los sonidos producidos, resultando innecesario utilizar un control de volumen para cada salida, dejando esta opción a la amplificación externa al instrumento.

La forma de sujetar las tapas invertidas al mástil extruido, será únicamente a presión, ya que dichas tapas embonarán perfectamente con el mástil. Para asegurar que no se deslicen las tapas hacia afuera, se atornillarán al mástil, además de que la tensión de las cuerdas no permitirá ese deslizamiento.

Tendrá 25 trastes de acero inoxidable que serán comprados por metro para después cortarlos, ensamblarlos y pegarlos en el mástil. Todos estos se cortarán dejándolos a 80mm de largo ya que comercialmente miden 6mm de alto y 3 de ancho en forma de T. Estos se colocarán haciendo cada ranura transversalmente sobre en el mástil, de 3mm de profundidad por 1.5mm de ancho, que es la medida suficiente para albergar cada traste. Se colocará un poco de resina poliéster como medio de unión.

En la parte inferior del mástil se encontrará una pastilla magnética de tipo flat, de la marca Bartolini modelo "N1 narrow bass soapbar" la cual está dividida internamente en dos una para las cuerdas agudas y otra para las graves. La pastilla magnética tiene la entrada para dos cables estéreo y el control de volumen.

Las cuerdas que este instrumento musical utilizará, serán la combinación de las de una guitarra y las de un bajo eléctrico, estarán colocadas a lo largo del mástil sobre el diapasón, sujetadas por medio del clavijero en la parte superior y tensadas en la parte inferior del mástil para su afinación. Contará con 10 cuerdas, 6 de una guitarra eléctrica para producir las notas agudas de una composición musical, y 4 de un bajo convencional que desarrollaran las notas graves.

Para sujetar el instrumento al cuerpo del usuario mientras se ejecuta, se utilizará el de la marca Slider modelo "Dual shoulder" que está hecho especialmente para instrumentos como el stick.

En el instructivo se detallarán como se usa el instrumento, las partes que lo integran, su cuidado y limpieza, garantía, en un formato de media carta. Las lecciones básicas contendrán ejercicios sencillos para su ejecución, formación de acordes, escalas, afinaciones, partituras y demás conceptos musicales.

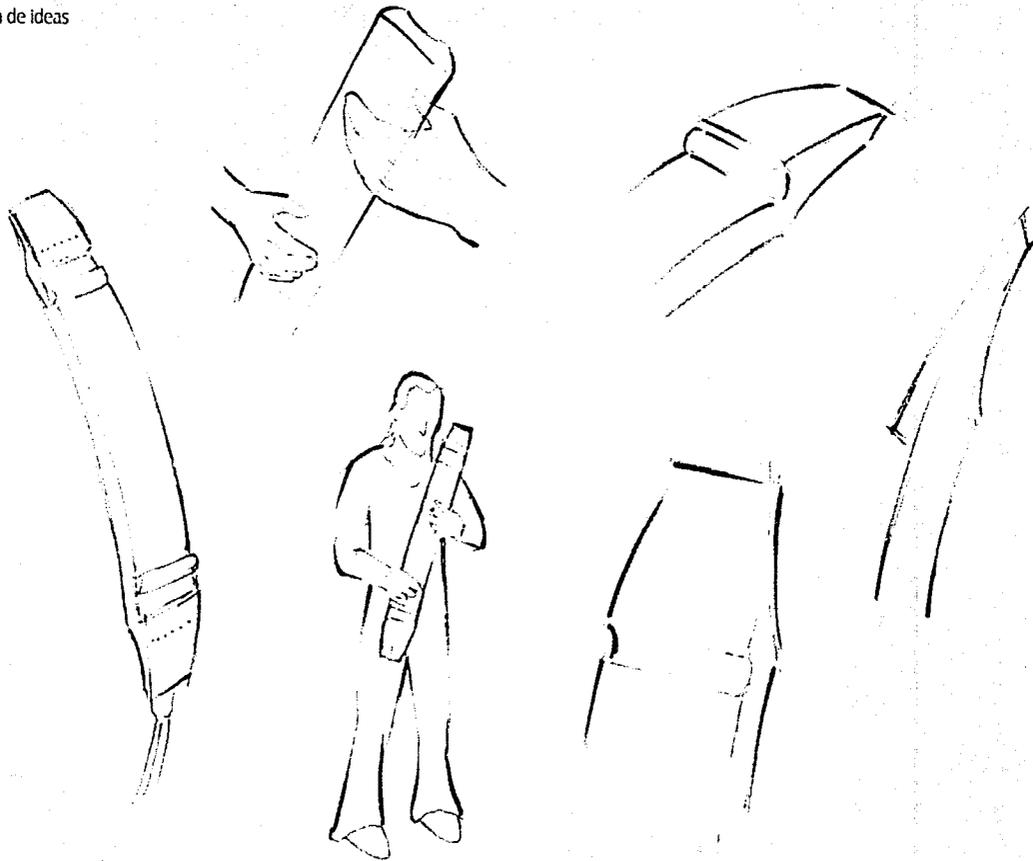
El envase de este instrumento consistirá en una bolsa de plástico con textos informativos acerca de su posición y cuidado. Para su empaque se utilizará una caja de cartón plegadiza con impresos a color y textos informativos del producto. Dentro de la caja el instrumento estará protegido con cartón para evitar su movimiento.

Desarrollo

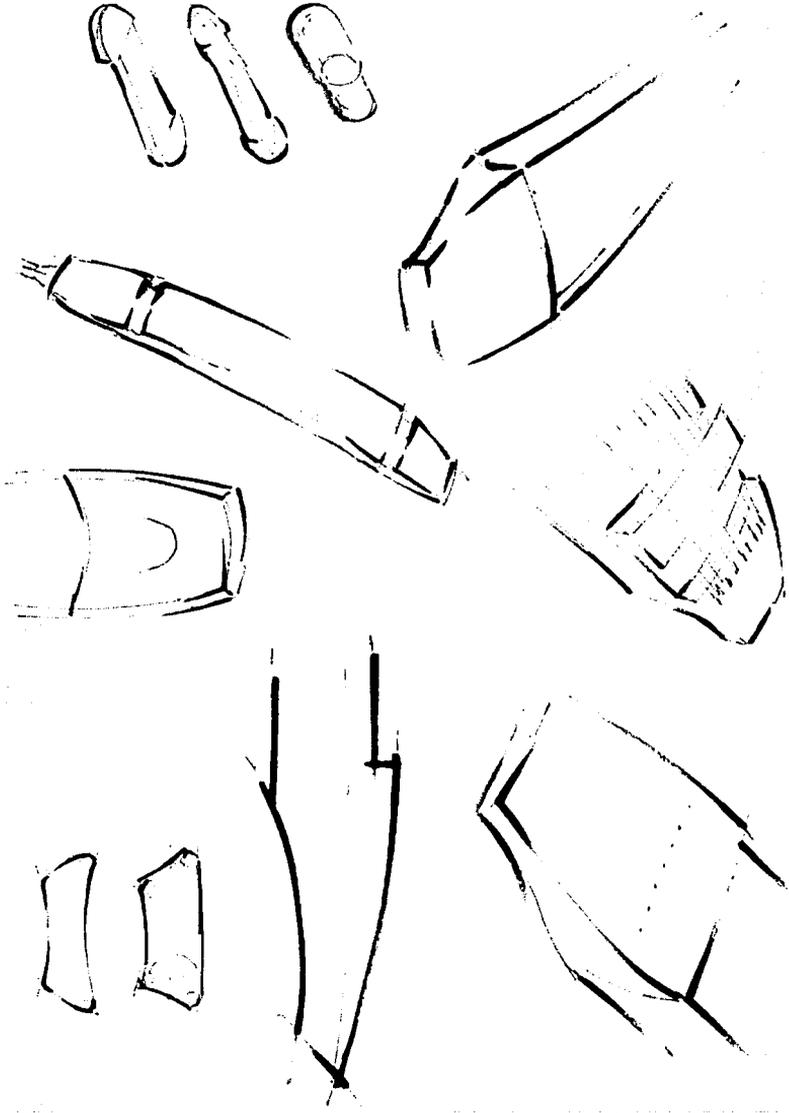
 **Austtek**
Instrumento musical de cuerdas

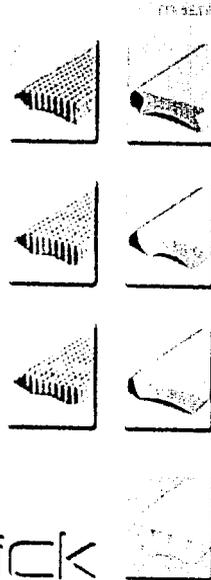
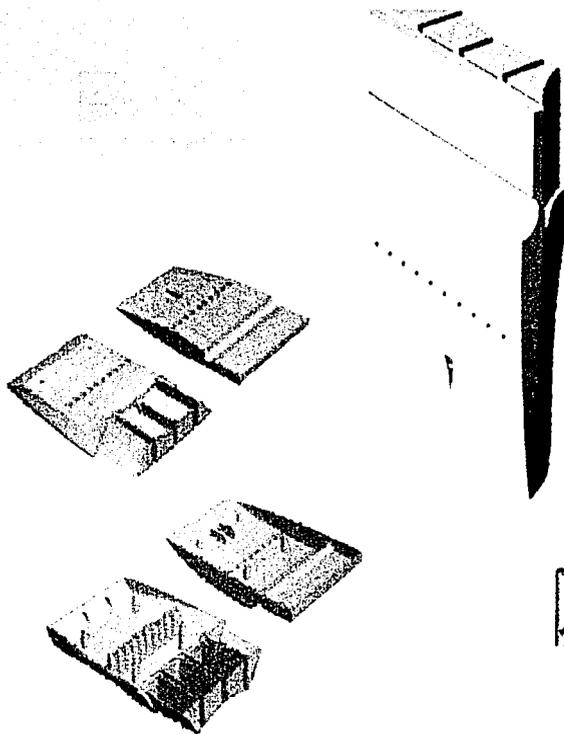
88

Generación de ideas



98

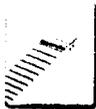




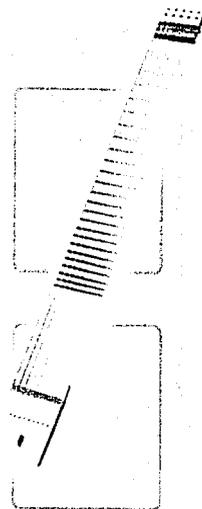
Alustick

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

92



Alustick



92.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

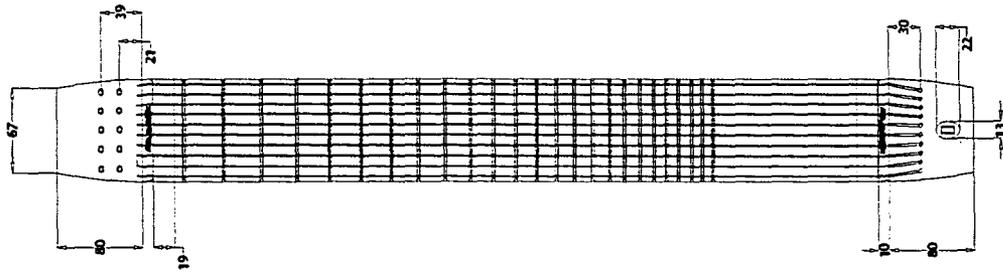
Planos

Índice de planos

PLANO	PIEZA	CLAVE	CONTENIDO
1	Alustick	-	Vista Frontal
2	Alustick	-	Vista Lateral
3	Alustick	-	Vista Superior
4	Alustick	-	Vista Inferior
5	Alustick	-	Isométrico
6	Alustick	-	Despiece General
7	Mástil	Al01	Vista Frontal
8	Mástil	Al01	Vista Lateral
9	Mástil	Al01	Corte
10	Mástil	Al01	Isométrico
11	Lana Puente Sup.	PP03	Vistas Generales
12	Lana Puente Inf.	PP04	Vistas Generales
13	Lana Puente	-	Ensamble
14	Lana Clavijero Sup.	PP01	Vistas Generales
15	Lana Clavijero Inf.	PP02	Vistas Generales
16	Lana Clavijero	-	Ensamble
17	Logotipo	PP07	Vistas Generales
18	Volumen	PP06	Vistas Generales
19	Trastes	TR01	Vistas Generales
20	Clavijero	Cl01	Vistas Generales
21	Pastilla magnética	PA01	Vistas Generales
22	Potenciometro	PR01	Vistas Generales
23	Jack	JK01	Vistas Generales
24	Sordina	SD01	Vistas Generales

Tabla de especificaciones.

PIEZA	CLAVE	PLANO	CANTIDAD	MATERIAL	PROCESO	ACABADO	MAQUINADO	PROVEEDOR
TAPA CLAVIJERO SUPERIOR	PP01	14	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
TAPA CLAVIJERO INFERIOR	PP02	15	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
TAPA PLATE SUPERIOR	PP03	11	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
TAPA PLATE INFERIOR	PP04	12	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
VOU MEN	PP06	18	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
LOGO HPO	PP07	17	1	Polipropileno	Inyección	Pigmentado	-	Prot-Equip
MASILL	M01	7-10	1	Aluminio	Extrusión	Natural	Barenado	Dovca
PASTILLA MAGNÉTICA	PV01	21	1	Comercial	-	-	-	Bartolini
POINÇON METRO	PS01	22	1	Comercial	-	-	-	Steren
JACK	JS01	23	2	Comercial	-	-	-	Steren
CABIL	CA01	-	2	Estañol	-	-	-	Steren
CLAVIJERO	CL01	20	10	Acero	-	Cromado	-	Schaller
CUERDAS GUTAKRA	CG01	-	6	Niquel	-	-	-	Dean Marklev
CUERDAS BAJA	CB01	-	4	Niquel	-	-	-	D'Addario
SUJETADOR	SJ01	-	1	Nylon	-	-	-	Slider
BOCHONES PARA SUJETADORES	BO01	-	2	Acero	-	Cromado	-	Ader
BRASILLAS	BR01	19	25	Acero Inox.	-	-	Cortado	Gohner
SORDINA	SD01	24	1	Lino	-	-	Cortado	Junco
TORNILLOS	TR01	-	16	Comercial	-	Cromado	-	Mayco



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A

ALUSTICK

Vista Frontal (grada 90°)

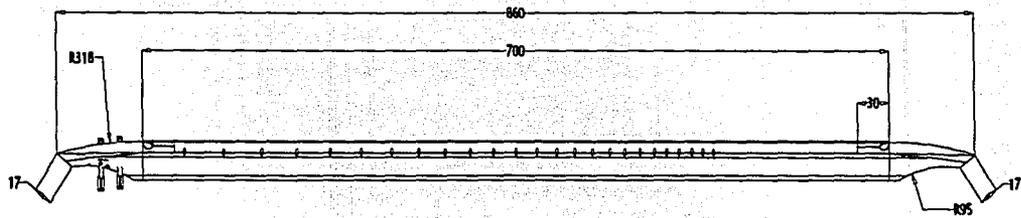
Extrusión en Aluminio, Inyección en Polipropileno modificado.

1:4

mm

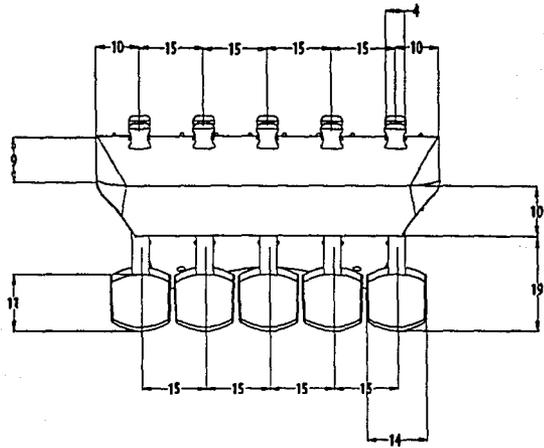


1/24



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

	ALUSTICK	1 : 4
	Vista Lateral (grada 90°)	mm
	Extrusión en Aluminio. Inyección en Polipropileno modificado.	
		2/24



A

ALUSTICK

Vista Superior

Extrusión en Aluminio, Inyección en Polipropileno modificado.

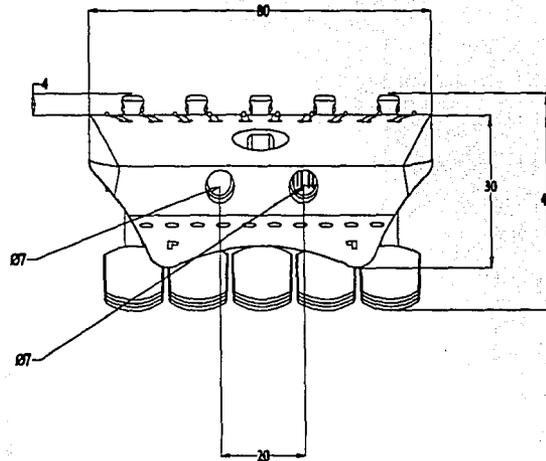
1:1

mm



3/24

97.1



A

ALUSTICK

Vista Inferior

Exclusión en Aluminio, Inyección en Polipropileno modificado.

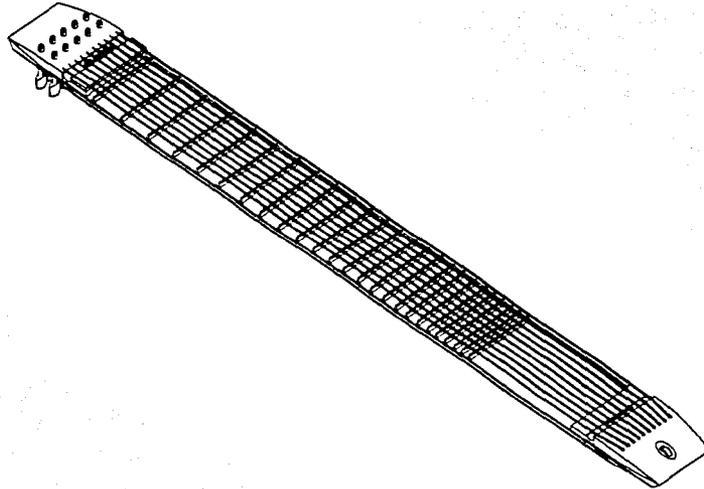
1:1

mm



4/24

97.2



A

Alustick

Isométrico

Extrusión en Aluminio, Inyección en Polipropileno modificado.

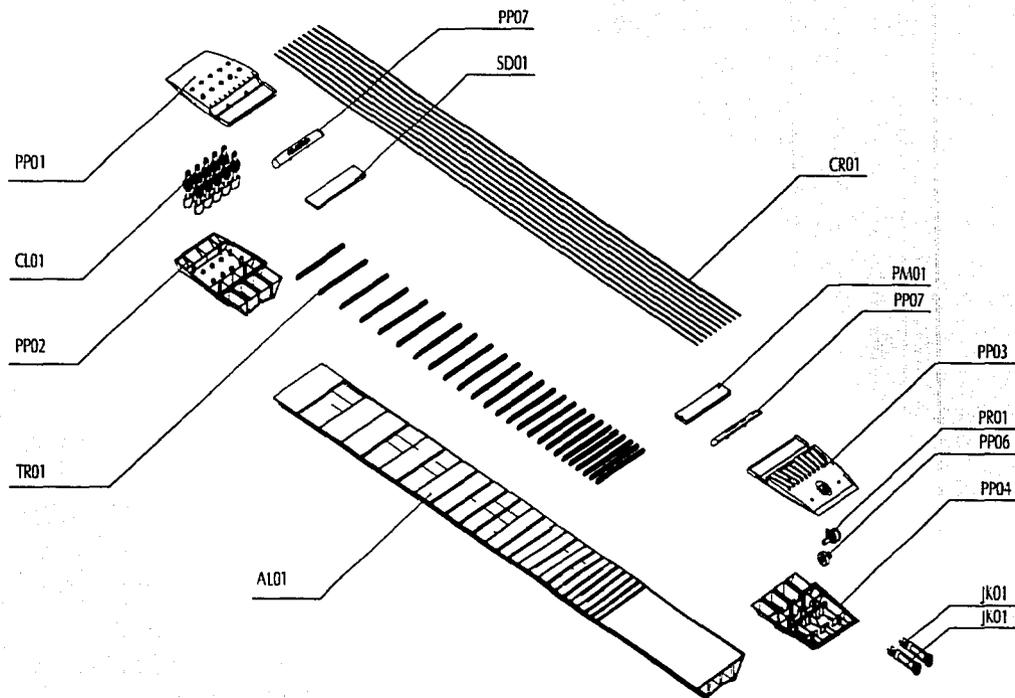
1:4

mm



5/24

97.3



Alustick

Desplece

Extrusión en Aluminio, Inyección en Polipropileno modificado.

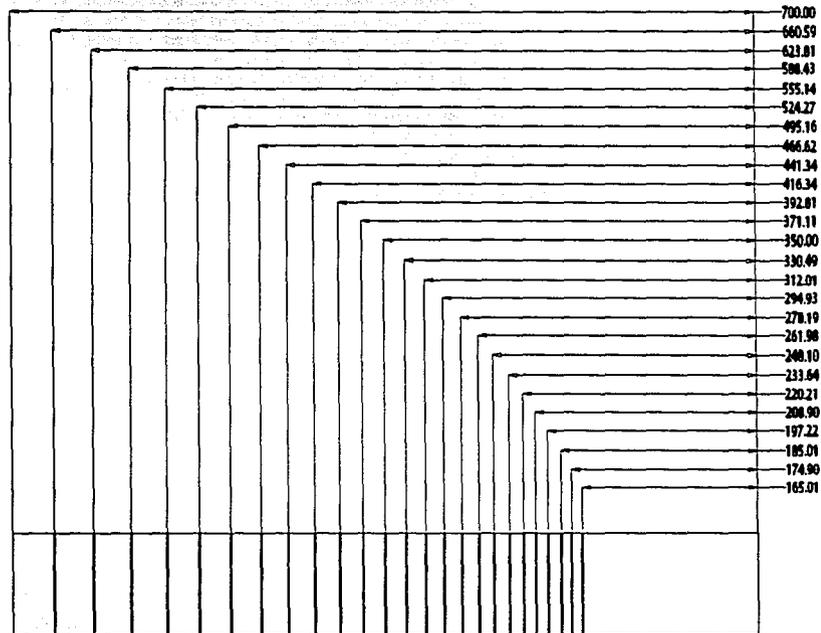
1:5

mm



6/24

97.4



Alustick

Alústil. Vista Frontal (grada 90°)

Extrusión en Aluminio

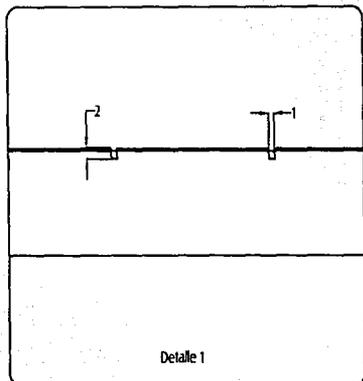
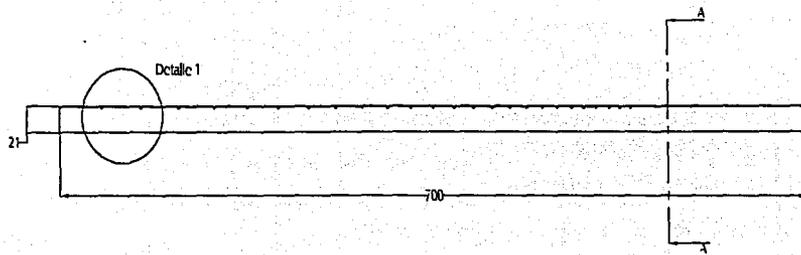
1:4

mm



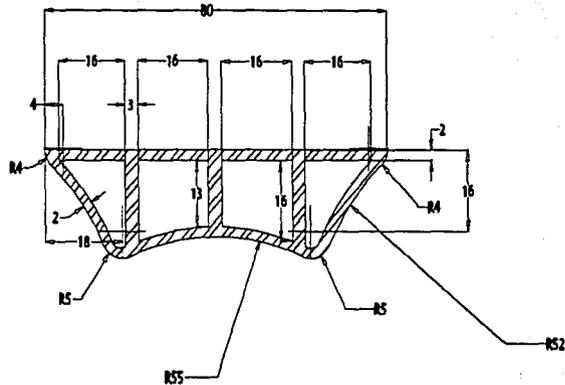
7/24

97.5



A	Alustick	1:4
	Mástil. Vista Lateral (girada 90°)	mm
	Extrusión en Aluminio	8/24

97.6



Corte A-A

A

Alustick

Mástil. Corte A - A

Extrusión en Aluminio

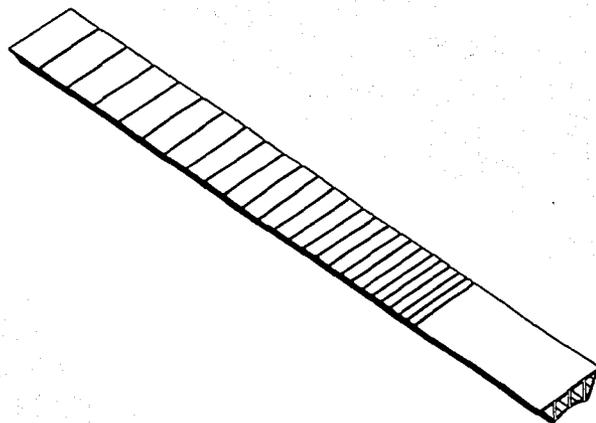
1:1

mm



9/24

97.7



A

Alustick

Mástil. Isométrico

Extrusión en Aluminio

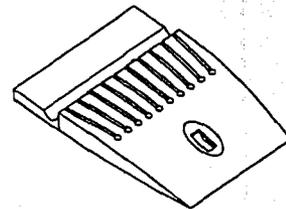
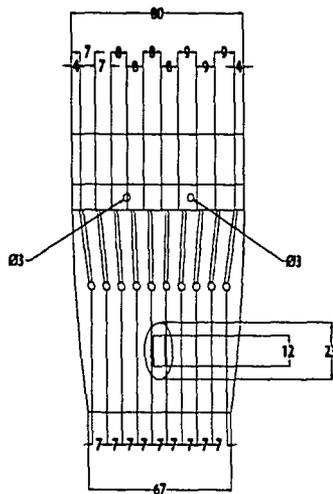
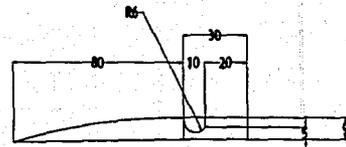
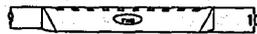
1:4

mm



10/24

97.8



A

ALUSTICK

Tapa Puente Superior. Vistas Generales

Inyección en Polipropileno modificado

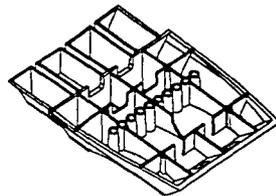
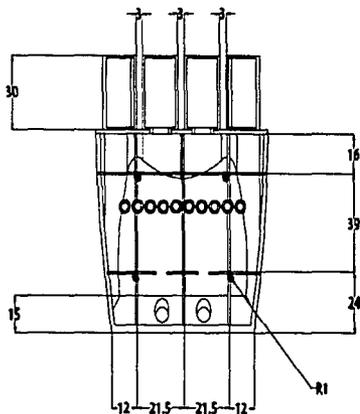
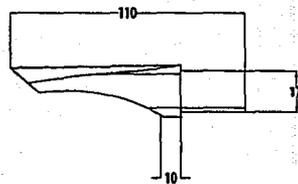
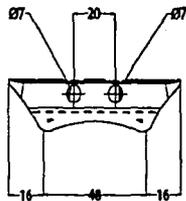
1:2

mm



11/24

97.9



A

ALUSTICK

Tapa Puente Inferior. Vistas Generales

Inyección en Polipropileno modificado

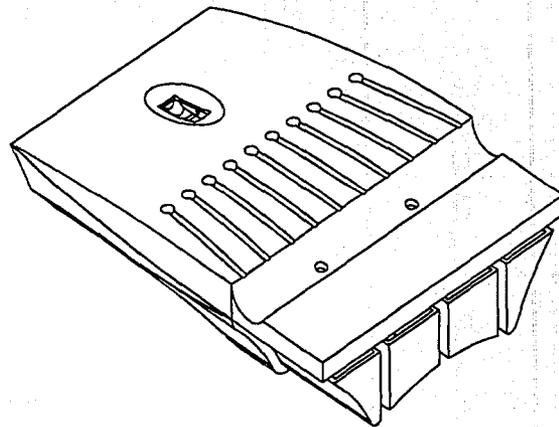
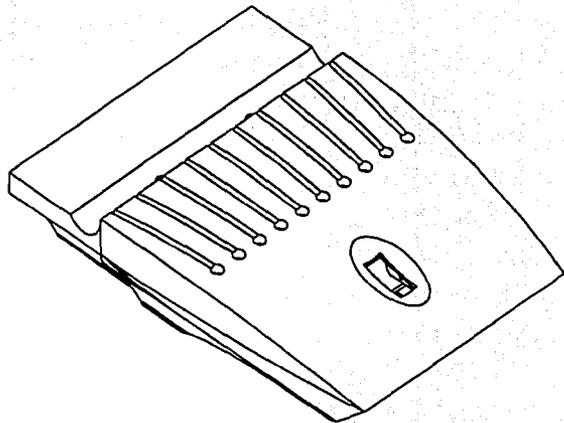
1:2

mm



12/24

97.10



A

Alustick

Tapas Puente. Ensamble

Inyección en Polipropileno modificado

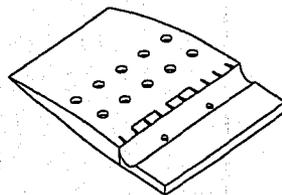
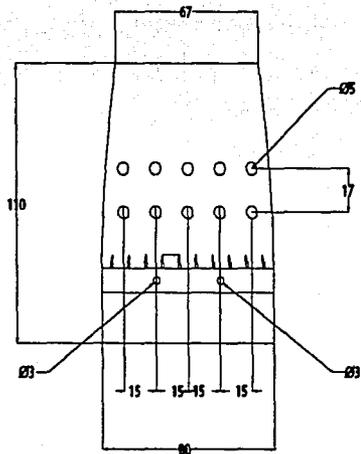
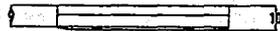
1:1

mm



13/24

97.11



A

Alustick

Tapa Clavijero Superior. Vistas Generales

Inyección en Polipropileno modificado

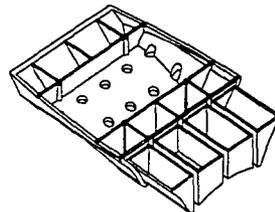
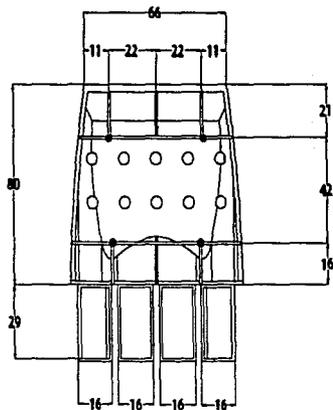
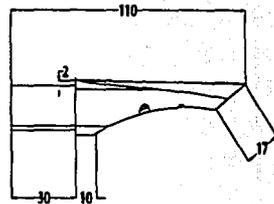
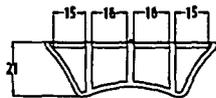
1:2

mm



14/24

97.12



A

ALUSTICK

Tapa Clavijero Inferior. Vistas Generales

Inyección en Polipropileno modificado

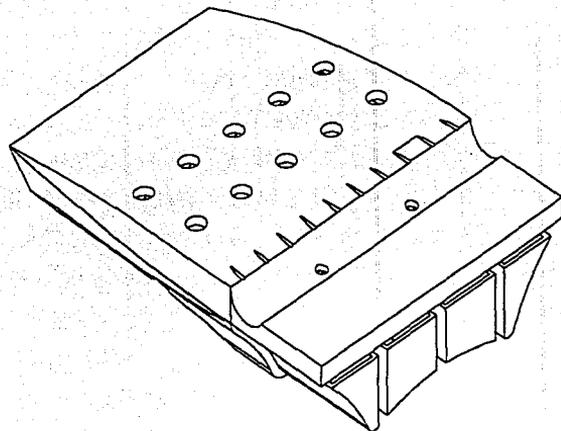
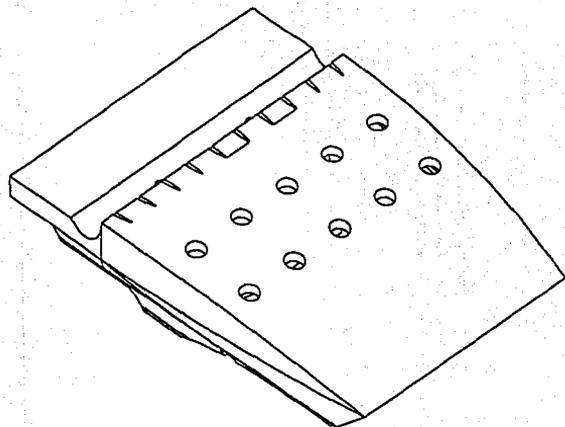
1:2

mm



15/24

97.13



A

ALUSTICK

Tapas Clavjero. Ensamble

Inyección en Polipropileno modificado

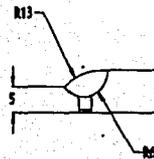
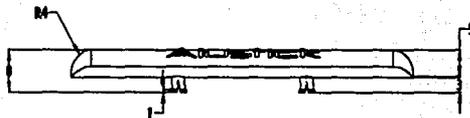
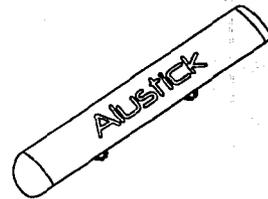
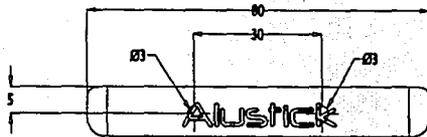
1:1

mm



16/24

97.14



A

ALUSTICK

Logotipo. Vistas Generales

Policloropireno translucido pigmentado

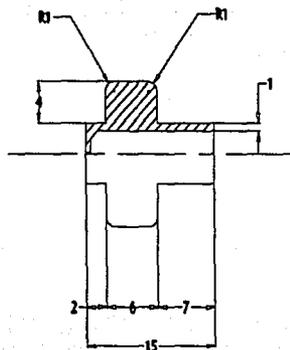
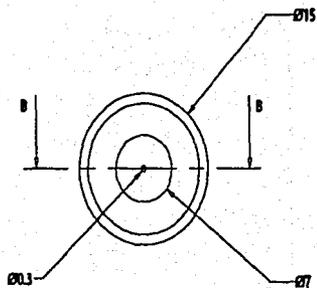
1:1

mm



17/24

97-15



Alustick

Perilla Volumen. Vistas Generales

Polipropileno translúcido pigmentado.

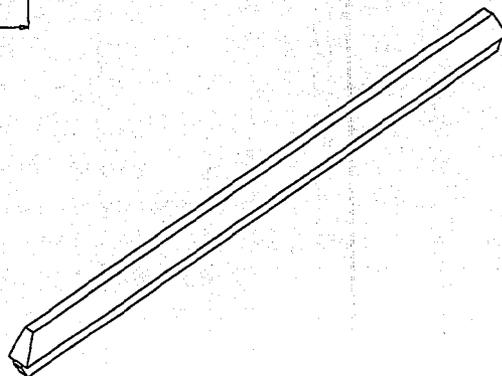
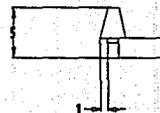
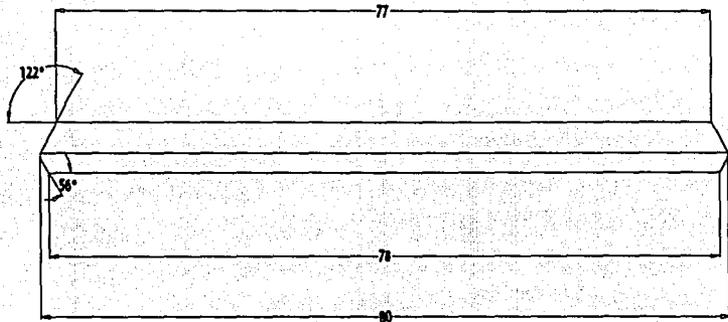
2:1

mm



18/24

97.16



A

Alustick

Traste. Vistas Generales

Acero Inoxidable

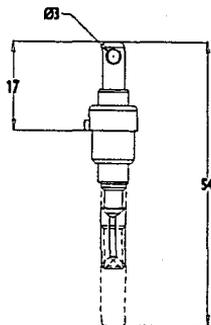
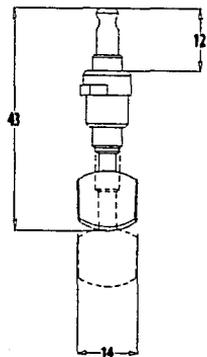
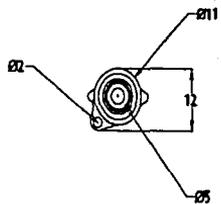
2:1

mm



19/24

97.17



A

Alustick

Clavijero. Vistas Generales

Clavijero Schaller retráctil cromado.

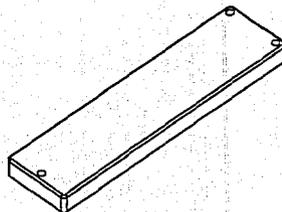
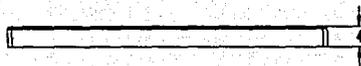
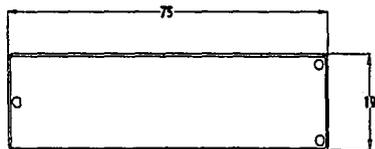
1:1

mm



20/24

97.18



A

Alustick

Pastilla Magnética. Vistas Generales

X4 Narrow Bass Snapper

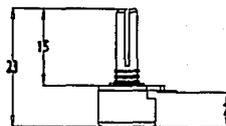
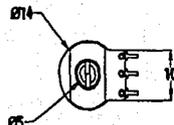
1:1

mm



21/24

97.19



Alustick

Potenciometro. Vistas Generales

Potenciometro miniatura 100 kOhm a 0.2 W y 100 V.

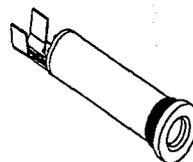
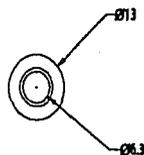
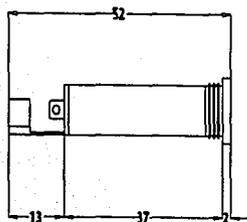
1:1

mm



22/24

97.20



Alustick

jack, salida de audio. Vistas Generales

jack hembra de 6.3 mm. Monoaural con dos terminales.

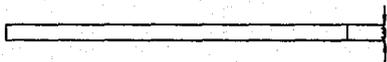
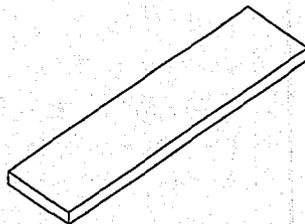
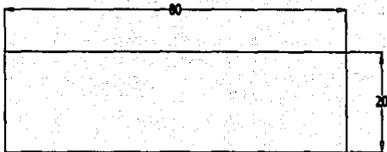
1:1

mm



23/24

97.21



A

Alustick

Sordina. Vistas Generales

Lino

1:1

mm



24/24

97.22

Costos



Austriack

instrumento musical de cuerdas

Costos

Para determinar el costo total de la producción de 500 instrumentos al mes y 6,000 al año, se deben sumar los costos de la materia prima, los costos de manufactura presupuestados por los proveedores más los gastos diversos, diseño de producto, los impuestos y la publicidad y ventas. Con esto se determinan a su vez, los precios de venta y las utilidades obtenidas.

Materia Prima

Polipropileno modificado con 20% de talco

PIEZA	CLAVE	PESO (kg)	VOLUMEN (cm3)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO POR KG.	TOTAL (\$)
TAPA CLAVIJERO SUPERIOR	PP01	0.015	16.79	1	0.28	18.20	0.28
TAPA CLAVIJERO INFERIOR	PP02	0.018	20.30	1	0.33	18.20	0.33
TAPA PL ENJE SUP	PP03	0.015	16.69	1	0.27	18.20	0.27
TAPA PL ENJE INI	PP04	0.020	21.56	1	0.36	18.20	0.36
TOTAL							1.24

Costo mensual (500 unidades)	620.45
Costo anual (6,000 unidades)	7445.36

Polipropileno translúcido

PIEZA	CLAVE	PESO (kg)	VOLUMEN (cm3)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO POR KG.	TOTAL (\$)
VOLUMEN	PP06	0.002	2.30	1	0.03	14.20	0.03
LOGOTIPO	PP07	0.006	6.40	2	0.08	14.20	0.16
TOTAL							0.19

Costo mensual (500 unidades)	97.02
Costo anual (6,000 unidades)	1164.27

Aluminio Aleación 6060

PIEZA	CLAVE	PESO (kg)	VOLUMEN (cm3)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO POR KG.	TOTAL (\$)
WASHI	AI01	0.313	345.77	1	11.45	36.60	11.45
TOTAL							11.45

Costo mensual (500 unidades)	5726.33
Costo anual (6,000 unidades)	68715.92

Sistema eléctrico

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
PASTILLA MAGNÉTICA	PV01	Bartolini, Mod. V4 narrow bass soapbar	1	583.00	583.00
POTENCIÓMETRO	PR01	Potenciometro miniatura 100 kOhm a 0.2 W y 100 V.	1	1.20	1.20
JACK	JK01	Jack hembra de 6.3 mm monoaural, dos terminales	2	1.50	3.00
CABLE	CA01	Cable estañado color negro y rojo, cal 22 AWG	2	0.30	0.60
TOTAL					587.80

Costo mensual (500 unidades)	293900.00
Costo anual (6000 unidades)	3526800.00

Clavijero

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
CLAVIJERO	CI01	Schaller. Clavijero retráctil cromado con bloqueo	10	11.30	113.00
TOTAL					113.00

Costo mensual (500 unidades)	56500.00
Costo anual (6,000 unidades)	678000.00

Cuerdas

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
CUERDAS GUARRA	CG01	Dean Markley "Blue Steel" .009 .011 .016 .026 .036 .046	6	6.40	38.40
CUERDA BAJO	CB01	D'Addario "Nickel round wound" .050 .070 .085 .105	4	9.20	36.80
TOTAL					75.20

Costo mensual (500 unidades)	37600.00
Costo anual (6000 unidades)	451200.00

Sujetadores

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
SUJETADOR	SJ01	Doble soporte, cruceta trasera, dos conectores plásticos	1	75.60	75.60
BOTONES PARA SUJETADOR	BT01	Botón cromado con tornillo	2	1.60	3.20
TOTAL					78.80

Costo mensual (500 unidades)	39400.00
Costo anual (6000 unidades)	472800.00

Trastes

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
TRASTES	TR01	Acero Inoxidable	25	0.40	10.00
TOTAL					10.00

Costo mensual (500 unidades)	5000.00
Costo anual (6,000 unidades)	60000.00

Sordina

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
SORDINA	S001	Paño color gris oxford. 80mm x 20mm	1	0.10	0.10
TOTAL					0.10

Costo mensual (500 unidades)	50.00
Costo anual (6,000 unidades)	600.00

Tornillería

PIEZA	CLAVE	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
TORNILLOS	TR01	Cuerda fina. 1/8	16	0.36	5.76
TOTAL					5.76

Costo mensual (500 unidades)	2880.00
Costo anual (6,000 unidades)	34560.00

Empaque

PIEZA	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (\$)
EMPAQUE	Cartón corrugado, laminado couché, impresión a 4 tintas	1	5.60	5.60
TOTAL				5.60

Costo mensual (500 unidades)	2800.00
Costo anual (6,000 unidades)	33600.00



Moldes para inyección

PIEZA	CARACTERÍSTICAS	NÚMERO DE CAVIDADES	VOLUMEN (cm ³)	COSTO (\$)
TAPAS CLAVIJERO Y PUENTE	Acero templado	4	75.34	90000.00
VOLU MEN Y LOGOTIPO	Acero templado	4	17.40	15000.00
			TOTAL	105000.00

Costo por unidad producida mensualmente (500 unidades)	210.00
Costo por unidad producida anualmente (6000 unidades)	17.50

Matriz para extrusión

PIEZA	CARACTERÍSTICAS	AREA (cm ²)	COSTO (\$)
WÁSTIL	Acero templado	15.40	75000.00
		TOTAL	75000.00

Costo por unidad producida mensualmente (500 unidades)	150.00
Costo por unidad producida anualmente (6,000 unidades)	12.50

Procesos de Manufactura

PIEZA	CARACTERISTICAS	PROCESO DE MANUFACTURA	HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO	COSTO POR HORA	TOTAL (\$)
MASTIT	Extrusión en aluminio	Extrusión	0.20	20	4.00
		Cortado y refinado	0.07	20	1.33
		Ranurado de trastes	0.25	20	5.00
		Pegado de trastes	0.30	20	6.00
		Barrenado	0.20	20	4.00
		Pulido	0.17	20	3.33
TAPAS CLAVIJERO	Inyección en Polipropileno	Inyección	0.03	15	0.50
		Refinado	0.01	15	0.13
TAPAS PLENIE	Inyección en Polipropileno	Inyección	0.03	15	0.50
		Refinado	0.01	15	0.13
VOLUMEN Y LOGOTIPO	Inyección en Polipropileno	Inyección	0.03	15	0.50
		Refinado	0.01	15	0.13
ENSAMBLAJE FINAL	Ensamble de las tapas al mástil	Ensamble del sistema eléctrico	0.17	25	4.17
		Ensamble del clavijero	0.37	25	9.17
		Pegado de la sordina	0.05	25	1.25
		Coloración de cuerdas	0.42	25	10.42
		Empaque final	0.08	25	2.08
				TOTAL	52.63

Costo mensual (500 unidades)	26312.50
Costo anual (6,000 unidades)	315750.00

Costo total del producto

CONCEPTO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	COSTO POR UNIDAD PRODUCIDA
POLIPROPILENO MODIFICADO	620.45	7445.36	1.24
POLIPROPILENO TRANSUCIDO	97.02	1164.27	0.19
AIR MINIO	5726.33	68715.92	11.45
SISTEMA ELÉCTRICO	293900.00	3526800.00	587.80
CLAVIJERO	56500.00	678000.00	113.00
CUERDAS	37600.00	451200.00	75.20
SUJETADORES	39400.00	472800.00	78.80
TRASHS	5000.00	60000.00	10.00
SORDINA	50.00	600.00	0.10
TORNILLERIA	2880.00	34560.00	5.76
EMPAQUE	2800.00	33600.00	5.60
MOJDES PARA INYECCIÓN	210.00	17.50	17.50
MATERIAL DE INYECCIÓN	150.00	12.50	12.50
PROCESOS DE MANUFACTURA	26315.00	315780.00	52.63
SUBTOTAL	471248.80	5650695.55	971.77
GASTOS (1%)	4712.49	56506.96	9.72
DISEÑO DE PRODUCTO (5%)	23562.44	282534.78	48.59
IMPUESTOS (15%)	70687.32	847604.33	145.77
PUBLICIDAD Y VENTAS (10%)	47124.88	565069.56	97.18
COSTO TOTAL POR UNIDADES	617335.93	7402411.17	1273.02

Precios de venta y utilidades

VENTA AL DISTRIBUIDOR (40%)	1782.23
VENTA AL PÚBLICO (50%)	2673.34
VENTA AL PÚBLICO CON IVA	3074.34

UTILIDAD POR UNIDAD VENDIDA AL DISTRIBUIDOR	509.21
UTILIDADES MENSUALES	254603.74
UTILIDADES ANUALES	3055244.88



Conclusiones



ALFAJACK

Instrumento musical de cuerdas

Conclusiones

El desarrollo de este proyecto me ha llevado a profundizar en las relaciones que hay entre el diseño industrial y la música, específicamente entre los instrumentos musicales, que son la parte concreta de la música, y lo concerniente a la producción, diseño formal, requerimientos ergonómicos, semiótica y diversos factores que conllevan a la fabricación de este instrumento que no deja de ser un producto.

El hecho de diseñar un instrumento musical y llevarlo a cabo mediante una producción en serie, no fue una tarea fácil, sobre todo cuando se trata de un objeto con mucho arraigo artesanal, donde la madera juega un papel primordial, y que por tradición, se convierte en un material muy representativo en guitarras. La incorporación de diferentes materiales suele ser muy atrevido para un usuario que por costumbre asocia la madera barnizada de una guitarra, con calidad sonora, sin embargo, las innovaciones tecnológicas abren paso a materiales de mejor calidad con una eficiencia en la producción, que poco a poco se incorporan al mercado musical.

Mi labor como diseñador industrial en este proyecto, fue detectar los problemas que tiene el actual stick de Chapman, recurrir a la investigación de otros instrumentos de cuerda y sus variantes en cuanto a sus partes, entender el funcionamiento del instrumento, y proponer soluciones, sintetizando procesos de producción, con el fin de lograr un producto de mayor calidad que el stick, en los aspectos de abarcar mayor mercado, abaratando su producción, y sobre todo, de lograr un instrumento con calidad sonora y un sonido característico propio de este nuevo instrumento, que ningún otro instrumento lo tenga. Una ventaja de utilizar aluminio es que brinda un sonido más agudo y brillante, y es aquí donde se ha logrado tener un sello distintivo en cuanto al sonido producido.

En el aspecto formal del objeto, se ha logrado captar la atención del público por la disposición de sus partes, y sobre todo, por conservar una simetría en el sentido vertical y horizontal con excepción de los trastes acomodados en orden decreciente. El uso del aluminio da la impresión de vanguardia al ser un material muy usado recientemente en otros productos, desde teléfonos celulares, gabinetes para computadoras, aparatos electrónicos, electrodomésticos, hasta autopartes, ropa y muebles.

La satisfacción de terminar este proyecto es enorme al determinar lo viable que puede ser la fabricación de instrumentos musicales con aluminio y que este diseño puede trascender al continuar desarrollando el proyecto para adaptar nuevos dispositivos a futuro, como un control de volumen electrónico, la incorporación de diferentes tipos de tratamientos y recubrimientos superficiales al mástil de aluminio, como el anodizado, cromado, estañado o niquelado, que le dan diferentes alternativas visuales y una variedad enorme de combinaciones con los colores de las piezas de plástico inyectadas, que también pueden tener colores apertados, metálicos, fluorescentes, pasteles, translúcidos, o fosforescentes incluso en acabado brillante o mate.

Dentro de las características de este producto, existen ventajas y desventajas, se puede concluir que las desventajas o las razones por las cuales la gente que no compra el instrumento, es que están fuera del mercado potencial, es decir, que no tienen ningún interés por tocar o aprender a tocar el instrumento, y la segunda razón es que prefieran el stick de Chapman por la simple razón que tiene más tiempo en el mercado y por consiguiente un reconocimiento internacional, siendo que el Alustick aún no lo tiene.

Las aportaciones de este instrumento son variadas,

- el uso del aluminio como material sustituto a la madera, que proporciona un sonido más brillante y agudo, cualidades que el metal solo tiene en la propagación de sonidos.
- La ligereza que presenta el aluminio lo convierte en un material apto para la realización de instrumentos musicales, siendo que existen antecedentes de fabricantes utilizando al aluminio como elemento primordial.
- La disposición de las clavijas, que sirven para tensar y afinar las cuerdas, en un sentido perpendicular al instrumento, cuando generalmente las guitarras convencionales las utilizan en sentido paralelo o en diagonal ocupando un mayor espacio.
- La separación entre cuerda y cuerda proporcional al grosor de la misma brindando el espacio entre cuerdas necesario para una cómoda ejecución.
- La fabricación por el proceso de extrusión e inyección garantizando la rapidez y exactitud de la producción del instrumento, evitando procesos artesanales para su construcción.
- El fácil reemplazo de cualquiera de sus partes por si se llegaran a estropear, sin tener la necesidad de reparar el instrumento entero causando costosas reparaciones, como en el caso del stick o guitarras convencionales.
- El diseño formal del mástil que permite ser un detonador de mercado de consumo al facilitar la ejecución y disminuir el riesgo de lesiones en manos y brazos.
- La distancia entre trastes más corta facilitando la ejecución evitando amplias extensiones de los dedos para abarcar varios trastes.
- Las características de las tapas al tener en una sola pieza el clavijero, y la cejilla, en la parte superior, mientras que en la inferior se tiene el puente, el control de volumen, y la salida de audio.
- La versatilidad de poder invertir en plástico cualquier color con la combinación de diferentes pigmentos y tener una amplia gama para escoger.
- El posible tratamiento y recubrimiento superficial al aluminio que le brinda diferentes coloraciones como acabado final.

El motivo principal de utilizar el aluminio para reemplazar a la madera utilizada por otros instrumentos de cuerdas, fue el hecho de investigar que las guitarras y bajos eléctricos, el stick y algunas guitarras acústicas, para darle mayor resistencia al mástil, que funciona como una pieza unida a un cuerpo, y que resista la tensión de las cuerdas sin curvarse, aunque la madera es un material muy caprichoso que a cambios de temperatura tiende a deformarse, utiliza un alma de acero que no es más que una varilla con un tornillo en un extremo insertada internamente al centro y a todo lo largo del mástil, que al girar aprieta el mástil al cuerpo del instrumento y compensa esa curvatura o deformación presentada. Con el fin de brindar un mejor servicio al nuevo producto, había que evitar cualquier tipo de reparación o mantenimiento que el usuario tuviese que dar al instrumento, con esto, la intención fue extender esa alma de acero a fin de convertirla en el propio mástil. Existía el problema del peso del acero, que lo convertía en un instrumento muy incómodo. En la investigación, se encontró al aluminio como un material ligero y un alto índice de extrusionabilidad que otros metales, incluyendo que podía ser hueco para ahorrar material.

Convivir con músicos, compartir experiencias, sentir su música, intercambiar mundos, conceptualizar ideas, abstracciones absolutas, crear su herramienta de trabajo, lo más gratificante.

Bibliografía



Instrumento musical de cuerdas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía y Fuentes de Información Consultadas

Libros:

GROGORIV, M. A.
"Estudio de materiales para ebanistas y carpinteros"
Ed. AVR
Moscu, URSS, 1981
673.8 G74

GROFENMAN, Chris H.
"Trabajos en madera"
Ed. Novaro México, S.A.
México, 1965

AVIXOA, Xose
"Instrumentos musicales. La guitarra"
Ed. Daimon
Barcelona, España, 1985
787.61 A94

CARILLVARO, Abel
"Escuela de la guitarra. Exposición de la teoría
instrumental"
Ed. Barry
Buenos Aires, Argentina, 1979

CHAVEZ, Carlos
"El pensamiento musical"
Ed. Fondo de Cultura Económica
México, 1964

Mc CORMICK, Ernest J.
"Ergonomía"
Ed. Mc. Grav-Hill
GG Diseño
Barcelona, 1976

BRIDGER, R. S.
Introduction to ergonomics
McGrav Hill International Editions, 1995.

BINNETI, Edward.
"Factores humanos en la tecnología moderna"
Compañía Editorial Continental S.A.
México, 1965
620.82 B46

ALVARINGA, Beatriz
"Física General"
Ed. Harla
Sao Paulo, Brasil, 1979

HILGUERA, Luis Ignacio
"La música Contemporánea"
Tercer Milenio.
Consejo Nacional para la Cultura y las Artes
México, 1999.

QUÍMICA I,
Sistemas materiales. Estructura de la materia.
Transformaciones químicas,
Editorial Santillana, POLIMODAL, varios autores,
noviembre de 1999,
Buenos Aires - Argentina

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Revistas:

"Noticiero Plástico"
Nº 431, junio de 1998,
Buenos Aires, Argentina

Investigación y Ciencia, N.º 228,
septiembre de 1995.

"Beat & Bit" Música Informática, Analógica y Digital.
Año 1, No. 5. Ediciones Contrastes S.A. Abril, 1998, España.
Año 1, No. 9.
Año 1, No. 11.

Centro Uruguay Independiente, Informe de salubridad y
reciclaje, marzo de 1998, Montevideo, Uruguay.

Enciclopedias:

Enciclopedia Encarta© 1998, Microsoft© Corporation

Diccionario Enciclopédico Salvat©.

Enciclopedia Hispánica Tomo I. Encyclopaedia Britanica
Publisher, Inc. 1ª. Ed. U.S.A. 1989 - 1990. Pag. 241, 242.

Catálogos:

The Seymour Duncan Catalog of Electric, Acoustic, & Basslines
Pickups.
5427 Hollister Avenue
Santa Barbara, California, U.S.A.

Catálogo Gonher 2002, Tu universo musical.
Comercializadora Gonher S.A. de C.V.
Av. Sara No. 4583 Col Guadalupe Tepeyac
Del Gustavo A. Madero, México D.F.

Internet:

Stick Enterprises
www.stick.com

Chapman Stick
www.clever.net/stick/stickwire

Greg Howard, intérprete del stick
www.greghoward.com

Diego Souto, intérprete del stick
www.geocities.com/soho/lofts/8159

Eduardo Barrientos, compositor
www.geocities.com/wienna/choir/1815

Escuela de música G. Martell
www.planet.com.mx/musiccollege

Guitarras Almansa
www.almansaguitars.com

Cuerdas D' Addario
www.daddario.com

Pastillas magnéticas EMG
www.emginc.com

Pastillas magnéticas Seymour Duncan
www.seymourduncan.com

Pastillas magnéticas
www.guitarnuts.com

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
www.impi.gob.mx

Comercializadora Gonher
www.comgonher.com

Aluminio
www.world-aluminium.org

Instituto Mexicano del Aluminio
www.imedal.com.mx

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
www.inegi.gob.mx

Componentes electrónicos, Sieren
www.sieren.com.mx

Pastillas magnéticas Bartolini
www.bartolini.net

Sujetadores Slider
www.slider-straps.com

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN