



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura UNAM

Interfaz Tangible Musical (ITM)

Tesis que para obtener el título de diseñador industrial presenta:

Alumno: Isaías Martínez Villalba

Con la dirección de: Andrés Fonseca Murillo

Y la asesoría de: Francisco Soto Curiel
Fernando Martín Juez
Joaquín Alvarado Villegas
Juan Carlos Ortiz Nicolás

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique éste documento por los medios que juzgue pertinentes.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

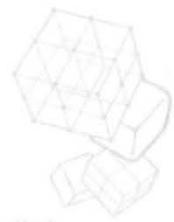


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

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

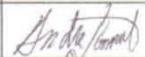
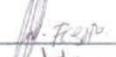
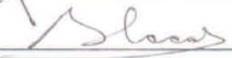
NOMBRE MARTINEZ VILLALBA ISAIAS No. DE CUENTA 40009233-3

NOMBRE DE LA TESIS Interfaz tangible musical.

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

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 6 abril 2010

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.ART. ANDRES FONSECA MURILLO	
VOCAL D.I. FRANCISCO SOTO CURIEL	
SECRETARIO DR. FERNANDO MARTIN JUEZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. JOAQUIN ALVARADO VILLEGAS	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. JUAN CARLOS ORTIZ NICOLAS	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATA
Vo. Bo. del Director de la Facultad



Ficha técnica

Experiencia personal.

Al comenzar el trabajo de tesis, mi primer tarea fue definir un tema concreto sobre el cual trabajaría. En principio, mi idea era un instrumento musical. La naturaleza de estos objetos no es precisamente funcional, más bien tienen que ver con emociones y las experiencias que estos brindan a sus usuarios, lo cual me pareció interesante, así como el hecho de explorar el diseño de un objeto con tales características.

La evolución de los productos de diseño depende de varios factores, uno de estos factores es el desarrollo de la tecnología, investigación y aplicación de nuevos materiales. Un reto siempre latente fue que tuve que actualizarme constantemente en cuanto a estos avances, aplicados a la música y también a objetos con otros fines, ya que el proyecto es un instrumento electrónico. Acudí a personas con conocimientos en electrónica, gente muy cercana a la actividad musical, y por otro lado, personas con simple gusto por aparatos musicales.

El proyecto resultó ser un sintetizador, instrumento con el cual no estaba particularmente familiarizado, pero a causa de este hecho exploré campos ajenos a mi conocimiento, lo que hizo que el trabajo se enriqueciera aún más.

Visité la Escuela Superior de Música del INBA, en la sede de Coyoacán y el Centro Nacional de las Artes, la Escuela Nacional de Música de la UNAM, para asesorarme con maestros como Alejandro Esbri, maestro de acústica y música electroacústica, quien aparte construye objetos e instrumentos musicales, como campanas tubulares; Carole Chargueron, maestra en musicología y música electroacústica, que aportaron en buena medida a las decisiones que dieron rumbo al diseño del objeto.

También tuve la oportunidad de platicar con varios músicos, como Alex Eisenring, un amigo que desde los años 70 tocaba música progresiva (con “El queso sagrado”) y más tarde sería pionero en la música tecno en México (con “Syntoma”) y compartiría escena con otros importantes exponentes.

Las aportaciones de estas personas fueron muy importantes, aunque no más de las que hicieron personas totalmente ajenas al tema.

También estudié, en cierta medida, los sintetizadores y algunos aspectos de su funcionamiento, así como las tecnologías que se habían usado desde los aparatos más antiguos hasta las tendencias que existen en la actualidad, lo que me permitió ubicar necesidades y oportunidades de diseño para así proponer un objeto interesante y con buenos fundamentos.



La asesoría de mis profesores también fue esencial, cada uno de ellos, desde su punto de vista hicieron posible la realización del proyecto.

Una vez que quedaron claras las funciones que el aparato tendría y la tecnología que era necesaria implementar, me di a la tarea de diseñar el objeto.

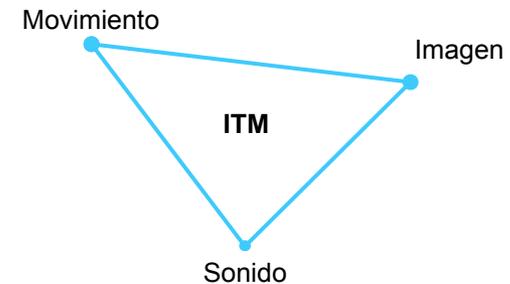
Al final de mi trabajo me di cuenta también de la importancia que tiene la organización de cada fase que interviene en el proceso de diseño y lo trascendente que puede ser terminar un trabajo dentro de un periodo corto de tiempo.

Presentación

¿Qué es?

“ITM” (Interfaz Tangible Musical) es un sintetizador portátil cuya modulación es modificada por medio del movimiento de este en sus diferentes ejes. Esto para darle expresión al sonido aprovechando los gestos que por naturaleza los intérpretes de distintos instrumentos musicales realizan al tocar.

MOVIMIENTO-SONIDO-IMAGEN





Entre otras cosas, ITM intenta ser:

- Intuitivo: sin manual ni instructivo
- Divertido y con sonidos interesantes
- Enseñable y aprendible (incluso por niños)
- Apto para aficionados y profesionales (conciertos e instalaciones).

¿Para quién?

Está enfocado no necesariamente a personas con alguna experiencia musical, sino a gente que gusta de interpretar instrumentos musicales de cualquier índole, a principiantes con interés en adentrarse a la música y a todo tipo de personas aptas para tener actividades musicales a cualquier nivel. Así mismo, el ITM también tiene características para poderlo usar a nivel avanzado, en conciertos e instalaciones artísticas; para músicos experimentados sobre todo en música de vanguardia.

¿Para qué?

Es un objeto que está hecho para brindar experiencias al usuario. Este puede usarse con fines didácticos, de entretenimiento, y para mejorar la coordinación motriz.

En niños pequeños:

- Jugar con los instrumentos facilita la autoexpresión de forma accesible y enriquecedora.
- Ayuda en el proceso de aprendizaje, autoestima, socialización y en general en el bienestar personal.

En jóvenes:

- Tocar con los instrumentos musicales, ayuda a los adolescentes a relajarse física y mentalmente. Relacionarse y comunicarse de una manera diferente con los amigos.
- La concentración en los ritmos, coordinación de las manos, escuchar y coordinarse con los otros miembros del grupo hace del juego una experiencia gratificante, donde se eliminan las barreras.

¿Dónde?

Por su carácter portátil, sus baterías recargables, bocinas y salida de audífonos, el ITM puede funcionar casi en cualquier lado. No es necesario estar en casa o estudio; tiene la flexibilidad de usarse como un objeto de recreación, por ejemplo en el transporte público camino a casa.



Perfil de Diseño de Producto

o Factores de función

- Con ITM será posible hacer secuencias de sonidos o ritmos, grabarlos y reproducirlos si así se desea
 - Superficies sensibles al contacto que serán accionadas mediante los dedos. Se manipulará secundariamente con movimientos corporales del usuario, los que van a causar un efecto en el sonido.
 - Bocinas, salida de audífonos y salidas de audio para así poder amplificarlo
 - Un *display* para controlar los menús de opciones y para proyectar las visualizaciones que se generarán por los sonidos
 - Bluetooth para comunicarse con otros electrónicos, como es el caso de computadoras y bocinas inalámbricas.
 - Conexión MIDI/USB
 - Entrada de tarjeta SD para manejar datos de audio e intercambiarlos
- Pila recargable para poderlo usar desconectado de fuentes eléctricas
 - Salida para alimentación de energía
 - Pantalla *multi-touch*
 - El cuerpo contará con una memoria interna con un banco de sonidos que serán asignados a través de la computadora según el usuario desee.
 - El modo de sujeción consistirá en sostener el objeto en su mayor parte en las palmas de las manos, para así dejar libres los dedos para poder ejecutarlo.
 - Gracias a la salida MIDI USB, se podrán agregar e intercambiar sonidos al banco.
 - El *software* que requerirá ITM será similar al desarrollado por las compañías líderes en el mercado musical, que entre su gama de productos, se encuentran los módulos de percusión.



- **Factores de producción**

Los materiales que con los que se fabricará el ITM son

- Inyección de ABS y PC
- Aplicaciones de elastómeros en zonas de control
- Pantalla *multitouch* con cubierta de cristal resistente al rayado

- **Factores de estética**

- La estética será simple, con los elementos mínimos, para evitar confusión alguna en cuanto a la función de cada elemento.
- Reflejará la tecnología de última generación y buscará tener una identidad distinta a la que poseen los productos ya existentes en el mercado.
- Las palabras que describen el ITM son: *“innovador, inteligente, divertido”*

- Acorde con la apariencia de los instrumentos musicales electrónicos

- **Factores del sistema Hombre-Objeto**

- El reto será crear una interfaz eficiente. Diseñar un sistema que permita una comunicación adecuada entre la máquina y el usuario
- Que sea un módulo portátil
- Incluir un sistema de señales visuales y/o auditivas que mantengan al usuario informado sobre el estado de los procesos
- El manejo de la interfaz será sencillo, no requerirá de habilidades específicas
- Que el manejo del ITM sea intuitivo

- **Mercado**

- Personas de 14 a 24 años principalmente, de sexo indistinto
- ITM estará a la venta en tiendas especializadas de



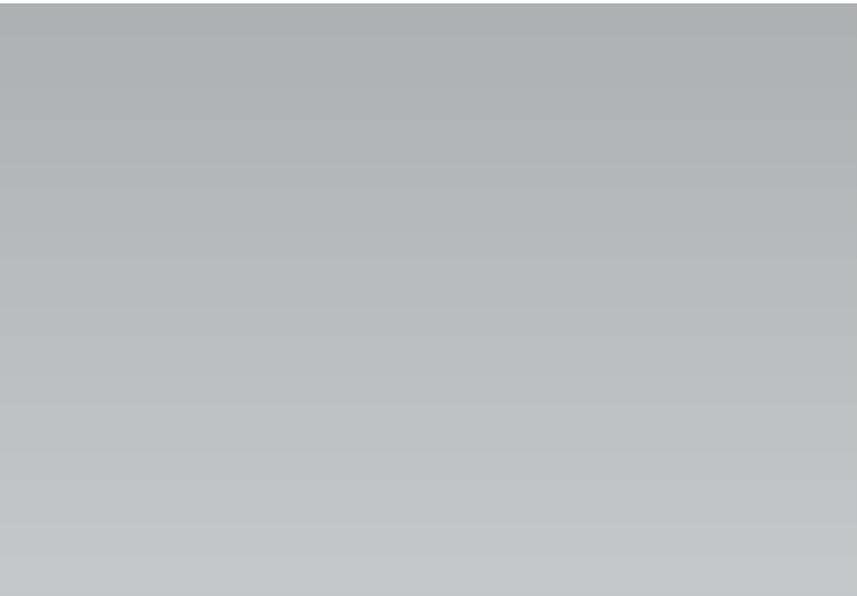
música así como por medio de internet.

- El precio al público será oscilará entre \$5,500 y \$6,500
- **Aportaciones de diseño**
 - La principal aportación de diseño es la interfaz de movimiento por la cual es controlado el ITM (modulación por medio de movimiento)
 - Se puede usar en cualquier lado, ya que cuenta con baterías recargables
 - Es un producto hecho para inspirar e imaginar nuevas tendencias, nuevas maneras de interpretar música.
 - Fusiona la música y el movimiento, pudiendo así desarrollar *performance*.
 - Es un instrumento que permite una mayor expresividad ya que el movimiento es factor clave en la funcionalidad de éste.



Vertical line separator







Gracias

A mis padres y hermanos por su apoyo e invaluable compañía durante todas las etapas de mi vida.

A mi madre por su hermosa forma de ver la vida, su alegría, amor y sensibilidad de la que siempre está llena.

A mi padre por su fuerza, por la bondad y valentía que siempre ha mostrado ante cualquier situación.

A mis abuelos por transmitir siempre su sabiduría y por la bella familia que construyeron.

A Pao por su amor y lealtad, por su ejemplo de fortaleza y superación.

A mis amigos y primos, por la paciencia y la confianza que me han brindado en las buenas y en las malas, a cada uno de ellos por lo que me han aportado y enseñado.

A mis maestros por la confianza y la libertad que me brindaron al trabajar con ellos y a ésta hermosa universidad (UNAM) de la cual siempre estaré orgulloso de haber sido parte.

Y a todas las personas que de no estar aquí, el mundo no sería igual.



Producto

ITM (Interfaz Tangible Musical)

Asesoría

Francisco Soto Curiel
Andrés Fonseca
Francisco Martín Juez
Juan Carlos Ortiz Nicolás
Joaquín Alvarado

Asesoría externa

Rubén Heredia
Alex Eisenring
Alejandro Esbrí
Carole Chargueron

Investigación de campo

Biblioteca Central (UNAM)
Biblioteca Clara Porset (UNAM)
Escuela Superior de Música (INBA)
Escuela Nacional de Música (ENM-UNAM)





ITM.ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	18
1.1	¿Por qué?	
2	ANTECEDENTES	22
2.1	Historia y evolución del sintetizador	
2.2	Inspiración	
2.3	Interacción	
2.4	Interfaces tangibles	
2.5	Conclusiones	
3	MERCADO	43
3.1	Mercado potencial	
3.2	Referencias de mercado	
3.3	Productos análogos	
3.4	Perfil del usuario	
3.5	Volumen de oferta y demanda	
3.6	Conclusiones	
4	ERGONOMÍA	58
4.1	Antropometría	
4.2	Percentiles	
4.3	Selección de percentiles	
4.4	Aplicación de percentiles	
4.5	Tablas antropométricas	
4.6	Movimientos articulatorios	
4.7	Conclusiones	



5	FACTORES DE PRODUCCIÓN	70
5.1	Materiales y procesos	
5.2	Características del ABS	
5.3	Conclusiones	
6	ESTÉTICA	78
6.1	Aspecto visual	
6.2	Comunicación a través del diseño	
6.3	Diseñadores	
6.4	Producto	
6.5	Ambiente	
6.6	Sentidos	
6.7	Respuesta cognitiva	
6.8	Respuesta afectiva	
6.9	Respuesta de conducta	
6.10	Contexto cultural del consumidor	
6.11	Impresión estética	
6.12	Conclusiones	
6.13	Factores que componen la experiencia del usuario	
7	DESARROLLO DEL CONCEPTO	85
7.1	PDP y generación de ideas	
7.2	Bocetos y primeros conceptos	



8	PROPUESTA FINAL	95
8.1	Láminas finales	
8.2	Diseño de pantalla	
8.3	Acelerómetro	
8.4	Secuencia de uso	
8.5	Propuesta de funciones	
8.6	Diagrama de flujo (funciones)	
8.7	Digitación	
8.8	Análisis con simulador	
8.9	Diseño de controles posteriores	
8.10	Manual de uso	
8.11	Diagrama de compatibilidad	
9	MEMORIA DESCRIPTIVA	128
10	PLANOS	131
11	ANEXOS	139
11.1	MIDI	
11.2	Principios fundamentales del sonido	
11.3	Efectos emitidos por el ITM	
12	CONCLUSIONES	144
13	GLOSARIO	146
14	BIBLIOGRAFÍA	149



Hacer una tesis significa:

- Localizar un tema concreto
- Recopilar documentos sobre dicho tema
- Poner en orden dichos documentos
- Volver a examinar el tema partiendo de cero a la luz de los documentos recogidos
- Dar una forma orgánica a todas las reflexiones precedentes
- Hacerlo de modo que quien la lea comprenda lo que se quiera decir y pueda, si así lo desea, acudir a los mismos documentos para reconsiderar el tema por su cuenta.
- Hacer una tesis significa aprender a poner en orden las ideas y datos: es una especie de trabajo metódico; supone construir un “objeto” que, en principio sirva también a los demás. ”. Y para ello no es tan importante el tema de la tesis como la experiencia de trabajo que comporta.

Umberto Eco

“Nosotros ejecutamos las máquinas, pero las tratarlas como colegas de modo que intercam
RALF HÜTTER (Kraftwerk).

máquinas también nos ejecutan a nosotros ... Intentamos
bien energías con nosotros.”



1 INTRODUCCIÓN

1.1 ¿POR QUÉ?





La evolución de la música ha dependido en gran parte de los artefactos que se han desarrollado a su alrededor, algunos de estos determinando rasgos y estéticas muy particulares en las expresiones musicales que podemos escuchar hoy en día. Pongamos una analogía con un objeto más común entre nosotros, la televisión. Hace cincuenta años la gente no podía ver la gama de colores en la pantalla, la imagen era proyectada en blanco y negro. Para cambiar de canal el televidente tenía que pararse de su asiento para así poder girar manualmente el gran botón sintonizador. A pesar de que las innovaciones en la televisión tardaron mucho tiempo en aparecer, fueron fenomenales. En la actualidad la imagen ha sido increíblemente mejorada por medio de la tecnología, lo mismo pasa con la industria musical electrónica .

Hace cincuenta años la forma más común de producir música electrónica era mediante procesos muy complejos e igualmente costosos. Ésta generalmente era producida en grandes laboratorios o estudios musicales, con equipos que hacían diferentes sonidos con distintas naturalezas.

Fue en los años 60's cuando surgieron los primeros sintetizadores controlados por voltaje, uno desarrollado por Don Buchla y el otro por Bob Moog, dos grandes personajes de la industria musical electrónica.

A lo largo de la historia, el desarrollo de los instrumentos musicales han sido evaluados por los músicos, muchos de los cuales han considerado el

sintetizador como una innovación musical tan grande que definió toda una serie de estilos musicales.

Junto con el sintetizador, hay una serie de aparatos que han surgido para responder a las necesidades de la gente que hace música.

De acuerdo con Rubén Heredia, podemos ver que

en la actualidad, los aparatos electrónicos están tan ligados a la actividad musical cotidiana que es casi imposible imaginar la existencia de muchos tipos de música sin estos artefactos. Desde los micrófonos hasta los sofisticados programas de software para componer, grabar, mezclar y editar música.

La tecnología electrónica se ha convertido en una necesidad básica para muchísimos de los músicos, quizá de la mayoría.

Aunque en las últimas 2 décadas se han desarrollado instrumentos musicales electrónicos muy variados, en nuestros tiempos, las diversas tecnologías que se desarrollan día a día, abren posibilidades en cuanto a su aplicación en múltiples artefactos, lo que se refleja en oportunidades de diseño. El mercado de los instrumentos musicales, específicamente, el de los sintetizadores, ha tenido cambios bastante significativos en las últimas décadas.

Estos son controlados comúnmente por medio de teclas



o incluso viento o percusión, pero son diversas las formas en que estos pueden ser manipulados.

1.1 ¿Por qué?

Esta historia comienza hace varios años atrás, cuando surgen mis primeros recuerdos acerca del afortunado contacto que tuve con la música. Tenía tal vez 6 o 7 años de edad, cuando, siendo el menor de 5 hermanos, escuché un poco de los gustos musicales que tenían mis papás y cada uno de mis hermanos. Los Beatles, Luis Pérez Meza, pasando por The Cure, hasta Rocío Dúrcal, New Kids on the block, en fin, hubo gran variedad.

Con el tiempo, esta relación con los ritmos se fue haciendo cada vez más fuerte. Sería un poco después cuando me surgiría la inquietud por tocar algún instrumento musical. Comencé con un poco de guitarra, y por alguna razón terminé tocando la batería. A partir de los 12 o 13, estando rodeado de gente que compartía un gusto similar al mío, comencé a tocar en grupos, sacar algunos *covers* de los fáciles es lo que está más al alcance de los principiantes, para así después hacer música propia.

Compartí con varios grupos de amigos, y mi gozo era tal que supe que eso era una de las cosas que más me gustaba hacer.

Cuando llegó el momento en que tuve que decidir qué

estudiar, tenía ubicados más que habilidades, algunos otros gustos personales; uno de ellos era el dibujo. Al entrar a la Universidad, a Diseño Industrial, me cautivó de igual forma la idea de participar de gran manera en el proceso de creación de algo, lo que fuera, desde la concepción de este algo (en este caso un objeto), imaginar, plasmar tus ideas en él para después, finalmente materializarlo y tenerlo en tus manos.

Cuando elegí el tema de tesis, inmediatamente detecté que era mi oportunidad de relacionar estas 2 actividades (música y diseño industrial).

Como director y asesores de tesis, elegí maestros que percibí abiertos a temas menos convencionales, todos ellos del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI), teniendo mucha riqueza en el proceso y experiencias muy satisfactorias con cada uno de ellos durante el desarrollo y culminación del proyecto.

En el trabajo de campo, varios factores facilitaron el desarrollo de este proyecto, opiniones e ideas brindadas por amigos, conocidos, maestros de diseño y de música, gente muy ajena al tema y personas muy involucradas también, como es el caso un personaje, Alex Eisenring, un loco y apasionado músico (que por cierto es un importante pionero de la música electrónica en México) que me exponía algunas de las funciones que él se imaginaba podría tener mi “invento”.



Cuando este proyecto apenas iniciaba, se trataba de un pequeño instrumento electrónico que funcionaba por medio de percusión. Después fui explorando más posibilidades, tuve una buena oportunidad de conocer más a fondo los sintetizadores, ya que en la banda donde estoy actualmente, toca Rubén, un gran organista y amigo, el cual me explicó más a detalle el funcionamiento de los *sintes*. Estos aparatos que producen sonidos por impulsos eléctricos, me parecieron muy interesantes. Botones por todas partes, efectos, voces, palanquitas: unas verdaderas máquinas de experimentación sonora.

A causa de este evento y la observación del desarrollo de un nuevo paradigma de interfaz, fue como logré aterrizar el tema.

El presente proyecto entonces trata sobre la innovación del sintetizador, específicamente en el desarrollo de una nueva interfaz; dándole características que permitan a la gente acercarse a la música de una manera divertida.



2 ANTECEDENTES

- 2.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL SINTETIZADOR
- 2.2 INSPIRACIÓN
- 2.3 INTERACCIÓN
- 2.4 INTERFACES TANGIBLES

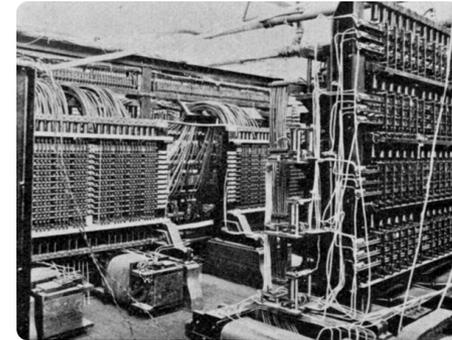




2.1 Historia y evolución del sintetizador

Para hablar de la historia y evolución del sintetizador es necesario comenzar con el surgimiento de la música electrónica, la cual se desarrolla a partir de la música de concierto a finales del siglo XIX.

Apenas comenzando el siglo XX, gracias a los avances tecnológicos para producir sonidos, algunos compositores empezaron a experimentar y crear nuevos instrumentos musicales o aparatos que producían sonidos. Entre estos artefactos se encontraban el telarmonio (c.1900), el Theremin (1919), el trauttonio (1928), las ondas Martenot (1932) y el *vocoder* (década de los 50). Ya antes de mediados del siglo XX habían aparecido obras importantes que incluían - o estaban compuestas para - algunos de estos instrumentos, como es el caso de *Jeanne d'Arc au bucher* (1938) de Arthur Honegger y la sinfonía *Turangalila* (1949) de Olivier Messiaen, ambas de las cuales emplean las ondas Martenot, o de *Fantaisie* (1944) de Bouhslav Martinu, la cual incluía un Theremin. Sin embargo, en esta etapa se utilizaron los instrumentos electrónicos básicamente como instrumentos acústicos tradicionales con un timbre *distinto*. En realidad, fue a finales de los años 40 en los estudios radiofónicos, donde se contaba con los aparatos de sonido más avanzados, donde se gestaron las técnicas y los lenguajes propios y exclusivos de la verdadera música electrónica, imposibles de lograr con instrumentos tradicionales.



Telarmonio

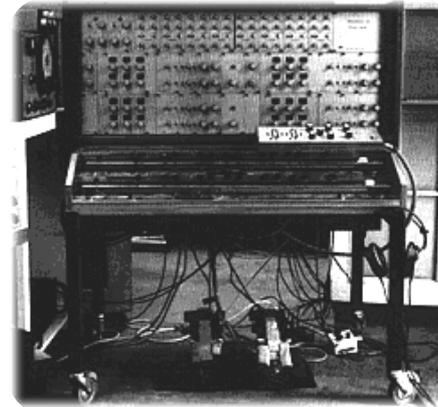


León Theremin



Algunos compositores probaban con métodos más abstractos, como es el caso de Edgar Varèse, quien para su obra *Poème électronique*, empleó ruidos de máquinas, acordes de piano transportados, coros filtrados, voces y tonos sintéticos modificados.

A partir de entonces, la creación de música por medios electrónicos se desarrolló a pasos agigantados, primero en el trabajo de compositores de conservatorio durante la década de 1950, hasta irse infiltrando poco a poco en la música popular y llegar a dominarla casi por completo en la actualidad.



Trautonio.



Ondas Martenot.



Primeros instrumentos electrónicos

INSTRUMENTO	AÑO	AUTOR	CARACTERÍSTICAS
Telarmonio	1900	Thaddeus Cahill	Era muy grande y pesaba más de 200 toneladas. Su música debía distribuirse por las líneas telefónicas.
Theremin (también llamado eterófono)	1919	Leon Theremin	Genera un solo tono, cuya altura y sonoridad se controlan por la proximidad de las manos del intérprete respecto de una antena recta y un bucle, respectivamente, que sobresalen del instrumento. Aún se le produce a nivel comercial y recientemente ha gozado de una renovada popularidad.
Trautonio	1928	Friedrich Trautwein	Producía, por medios puramente electrónicos, una sola nota a la vez, aunque su timbre podía variarse enormemente. El intérprete controlaba la altura variando el punto en el que un alambre ejercía presión contra una barra metálica.
Ondas Martenot	1932	Maurice Martenot	Genera un solo sonido, cuya altura puede controlarse bien desde un teclado o con una cinta melódica deslizante que hace que la afinación varíe continuamente. Cuenta con circuitos adicionales para controlar el volumen, el timbre y la envolvente.



A pesar de que los primeros sintetizadores fueron contruidos en la década de los 20 y 30 (RCA), no fue hasta los años 60 cuando comenzaron a popularizarse.

Estos eran vistos como algo puramente experimental y elitista, quizá por el hecho de que sólo algunos artistas de vanguardia compusieron música hecha para sintetizadores, a parte su precio era inaccesible para la mayor parte de los músicos de esa época.

Su desarrollo tuvo lugar principalmente en los laboratorios de electrónica de las universidades de los Estados Unidos. Al principio se usaron en comerciales de radio y televisión, frecuentemente reproduciendo sonidos divertidos.

Control por voltaje.

Más tarde surgiría el denominado “control por voltaje” o CV, que es un mecanismo por el cual se controla la modulación de los sonidos por medio de variación de voltaje. Algunos pioneros como Bob Moog y Don Buchla construyeron prototipos de sintetizadores e hicieron demostraciones, aunque el trabajo más popular fue el de Robert Moog.

Originalmente los sintetizadores consistieron en numerosos módulos de grandes dimensiones que podían interconectarse entre sí de la forma deseada por medio de complejos cableados (éstos ocupaban paredes enteras como el Moog modular usado por Keith Emerson o el de Wendy Carlos.



MOOG modular



Sintetizadores integrados

En los años 70, los módulos más importantes que conformaban el aparato, se reunieron en una sola caja, una conexión y un teclado conectado. Los fabricantes diseñaron modelos más pequeños como el Minimoog, el mini módulo portátil VCS3 de EMS o el Odyssey de ARP. Estos eran menos flexibles que los grandes modulares, pero era mucho más portátil y más fácil de usar.

Con esta generación de sintetizadores, no era posible producir acordes (monofónicos). Para poder producir dos sonidos diferentes al mismo tiempo, los tecladistas ejecutaban las mismas líneas musicales con un sintetizador diferente en cada mano. De esta manera le era imposible al tecladista mover los controles.

Bandas como Emerson Lake & Palmer, Tangerine dream, Pink Floyd y los inicios de Kraftwerk, fomentaron en gran manera la popularización de estos artefactos, comienzan a aparecer también fábricas en Japón de la mano de marcas como Roland y Yamaha.



EMS VCS-3



ARP Odyssey



Minimoog



Primeros sintetizadores polifónicos.

A medida que la tecnología avanzaba, a mediados de los setenta, la introducción de sintetizadores polifónicos (sintetizadores que pueden producir más de dos notas a la vez) fue hecha por compañías de sintetizadores como Oberheim, Sequential Circuits, Roland, Yamaha y Moog entre otros.

Algunos buenos ejemplos son el CS80 de Yamaha, el Prophet de Sequential Circuits, la serie Jupiter de Roland, Polysix de Korg y las series OB de Oberheim.

Síntesis digital

Ya para finales de los años 70, cuando el sintetizador creaba sonidos mediante la variación directa de corrientes eléctricas (sintetizadores analógicos), al sintetizar una onda de FM surgen los sintetizadores digitales.

El Synclavier fue uno de los primeros sintetizadores que integraba solamente tecnología digital. Se utiliza muestreo musical para crear sonidos, los que eran almacenados en grandes discos magnéticos. Este permitía la composición y producción de una canción entera, por lo que le llamaban “estudio de grabación de cintas”.



Prophet 5



Roland Jupiter



Yamaha CS80



Los sistemas Synclavier eran muy caros, lo que lo hacía inaccesible para muchos músicos, por lo que fue usado generalmente por productores y en estudios de grabación profesionales.

Otra de sus posibilidades era producir sonidos virtuales mediante equipos de computo y en el caso del Synclavier II, se actualizó el teclado, el cual era sensitivo a la presión ejercida sobre cada tecla.

Fairlight CMI es el primer sampler propiamente dicho de la historia y muestreador digital del mundo. Contaba con otros avances radicales para su tiempo, como el manejo mediante lápiz óptico y una interfaz de usuario conducido por menús. Una de las características de software más significativas del CMI era el llamado *Page R*, que era el primer secuenciador musical gráfico en tiempo real del mundo, y ha sido ampliamente copiado desde entonces en otros sintetizadores por software.

MIDI y los primeros samplers

A mediados de los 80, tras haber habido algunos antecedentes de los samplers, los sintetizadores comenzaron a permitir grabar y reproducir las secuencias que el músico hiciera. En esta misma época surgió la tecnología MIDI (*Musical Instrument Digital*



Synclavier II



Fairlight CMI



Interface), la cual era un protocolo que hizo posible la comunicación entre distintos aparatos electrónicos de distintas marcas (tales como sintetizadores, cajas de ritmos, secuenciadores, procesadores de señal, computadoras, entre otros).

El Yamaha DX7 fue un instrumento sumamente novedoso ya que incluía varias de las tecnologías en desarrollo (era polifónico, totalmente digital, empleaba síntesis de FM, y era MIDI).

El DX7 fue el primer sintetizador producido masivamente, calculándose unas 160 mil unidades, y fue muy popular también por su accesibilidad económica.

El Roland D-50 fue producido para competir con el DX7. Ofrecía un diseño intuitivo en sus controles, un *joystick* para manipulación de datos. Para las funciones de este aparato, era necesario incluir suficiente memoria RAM de soporte, lo cual elevaba los costos, ya que para esa época estos dispositivos electrónicos resultaban muy caros, pero esto no fue ningún impedimento, ya que se empleó finalmente.



Yamaha DX7



Roland D-50



Los primeros **WORKSTATIONS**

Una estación musical de trabajo (*music workstation*) es un instrumento musical electrónico que ofrece las siguientes facilidades:

- Módulo de sonidos (sintetizador)
- Secuenciador y
- Controlador (generalmente un teclado)

Esto permite que el músico componga música electrónica usando un sólo aparato. Estas unidades poseían un formato que no solo los hacía excelentes herramientas para estudios y productores, también resultaban portátiles para los intérpretes.

Korg M1 es la primer estación musical de trabajo en el mundo. Tiene un secuenciador MIDI y una paleta de sonidos que permiten a los músicos producir arreglos completos e igualmente profesionales. Este sintetizador también es recordado por haber sido altamente consumido en su tiempo.

Triton era una serie de instrumentos de Korg que empleaban una tecnología de sampleo y secuenciador creado y usado exclusivamente por Korg (generador de tono *HI Synthesis*).

Este era polifónico, tenía arpegiador, sampler, rápida operación de sistema y más controles que funcionaban en tiempo real.



Korg M1



Korg Triton



Modelado virtual de sonidos

Con este método, que consiste en copiar las características espectrales de los sonidos físicos para poderlos reproducir electrónicamente, surgen otra generación de sintetizadores llamados analógicos virtuales.

La síntesis virtual analógica, básicamente se caracteriza por usar *samples*, o sea, grabaciones digitalizadas. Ésta está basada en microchips digitales; por lo regular creados específicamente según las características de sonido que se busquen para cada aparato.

Nord Lead (Clavia) fue el primer sintetizador en el mercado que emulaba la síntesis analógica, o “analógico virtual”.

Estéticamente era distintivo por su color rojo y su rueda de modulación de piedra. Posteriormente esta serie de sintetizadores fueron calificados como *avant-garde*.

El Nord Lead emulaba sonidos analógicos tan clásicos como los de un Minimoog o un ARP 2600.



Nord lead 2x de Clavia



Access Virus



Virus KB



Virus es un sintetizador analógico virtual hecho por la compañía alemana *Access Music GmbH*. Primero fue producida en 1997 y hasta la fecha ha seguido fabricándose. Van mejorando las características del aparato y así ponen a la venta nuevos modelos cada 2 años aproximadamente.

TB-303 es el sonido característico del *house* y *techno*. Es un sintetizador analógico monofónico que influyó posteriormente en cajas como el *Korg Electribe*.

Primer estación musical de bolsillo

Yamaha QY10 es una pequeña estación musical producida por Yamaha a principios de los 90. Posee un secuenciador MIDI, un generador de tono y un pequeño teclado de una octava.

Tiene una batería portable que permite al músico componer mientras viaja.

QY10 fue la primera estación portable y debido a esto surgió el concepto de “*walkstation*”.

Korg Electribe, por la facilidad de su programación y la competitividad de su precio, se hizo muy popular entre el público, sobre todo para DJ's y músicos de estudio (muy característico en la música *dance*). Su sonido puede describirse como sintético, similar al clásico Roland TR que reproducía sonidos de batería.



Roland TB-303



Yamaha QY10



Korg Electribe



Interfaces no-convencionales

Cuando hablo de interfaces no convencionales, principalmente me refiero a interfaces que no usan un teclado como controlador.

A continuación cito algunos instrumentos cuyas interfaces funcionan con otros medios distintos a las teclas.

El theremin genera un sólo tono, cuya altura y sonoridad se controlan por la proximidad de las manos del intérprete respecto de una antena recta y un bucle, respectivamente, que sobresalen del instrumento.

Ribbon controller es un controlador que funciona ejerciendo presión con los dedos a lo largo de una banda, creando un contacto eléctrico y variando el tono de acuerdo a la zona en que se ejerce la presión.

Synthi AKS tiene como controlador un teclado simulado. Una superficie sensible al tacto para detonar los sonidos del aparato por tonos.



Theremin



Ribbon controller



Synthi AKS (teclado simulado)



D-Beam Controller es una interfaz desarrollada por *Roland Synthesizers* que controla sonidos y efectos por medio del movimiento de la mano interactuando sobre un rayo de luz infrarroja. Aunque su control es similar al del *Theremin*, no debemos confundirlo ya que éste último opera con frecuencias de radio. Fue por primera vez introducido en el Roland MC-505.

Air Synth es un producto de la marca Alesis que como el controlador D-Beam, opera con un sensor infrarrojo, detectando así el movimiento en tres dimensiones. El rayo IR es emitido desde el centro del domo localizado en el aparato, para ser recibido por cuatro sensores ubicados en el contorno del transmisor. Este producto es especialmente interesante, ya que para tocarse se incluye una expresión extra dada por el movimiento del ejecutante.

Kaoss Pad es un controlador MIDI, *sampler* y procesador de efectos de audio y de instrumentos musicales que funciona mediante un *pad* de tacto (touchpad) y fue hecho por Korg. El touchpad puede ser usado como controlador de los efectos internos del aparato, tales como *pitch*, *distortion*, filtros, *wah-wah*, *tremolo*, *flanger*, reverberación, panning, modulación de anillo, entre otros; así como para controlador MIDI, con sus ejes x, y.



D-Beam Controller



Air Synth



Kaoss Pad



KORG Kaossilator es un sintetizador por fraseo que cuenta con touchpad, 200 sonidos, sampleos de batería y presets de vocoder, 31 escalas sincronizadas con un arpegiador, graba loops, entre otras muchas cualidades, además de tener un puerto de conexión MIDI/USB para transferencia de datos.

Soft synths, también conocidos como *software synthesizer* o instrumento virtual, es un programa de computadora o *plug-in* para generar audio digitalmente. Ésta tecnología no es nueva, aunque ha tenido avances significativos sobre todo en la velocidad de sus procesos. Estos programas son compatibles generalmente con otros *softsynths*, haciéndose una herramienta mas flexible.

2004, El resurgimiento de lo analógico real

Marcas tan tradicionalmente conocidas en el ámbito de los sintetizadores como Moog, generalmente son las que van marcando la tendencia. Por ejemplo, el *Minimoog voyager*, es un sintetizador analógico real, construido tradicionalmente, pero que ha sido actualizado con herramientas de tecnología moderna como el MIDI, un controlador *touchpad*, memoria preestablecida y muchos otras formas de síntesis de sonidos modernas.



Korg kaossilator y Kaoss Pad



Arturia ARP2600V soft synth



Minimoog Voyager.



Aplicaciones iPad, iPhone y iPod Touch

Actualmente han salido algunas aplicaciones para mac que emulan sintetizadores, tal como el Roland TB-303 y Roland TR-808.

Otro nuevo sintetizador para iOS basado en el mismo concepto es el del Reactable original.

Reactable Mobile consiste en un sintetizador basado en módulos u objetos que realizan diversas funciones de un sintetizador o sampler, como oscilador, filtro, secuenciador o reproductor de samples. Se ofrecen un total de 20 objetos diferentes que pueden ser controlados y configurados de forma avanzada.



Reactable Mobile



Aplicación para Ipod



Clasificación de los sintetizadores

I. Analógicos

- I.1 Antes de Control por voltaje
Sintetizador RCA
- I.2 Era del control por voltaje
 - Monofónicos modulares
 - MOOG
 - Buchla
 - Monofónicos integrales
 - Minimoog
 - Polifónicos
 - Prophet V
 - Yamaha CS-80

II. Digitales

- II.1 Primeros samplers
 - Synclavier
 - Fairlight
- II.2 Ondas FM
 - DX-7
 - D-50

II.3 Modelado virtual

- Northlead
- Virus

III. Soft Synths

- VST
- Virtual Synths
- Arturia
- Native Instruments

IV. Interfaces no convencionales

- Theremin
- Ribbon controller
- TB-303
- Electribe Groovebox
- Roland MC
- Yamaha QY-10

V. Interfaz Tangible Musical



2.2 Inspiración

El concepto del ITM fue inspirado, en buena parte, por la sansula (o kalimba); la forma en que este instrumento es manipulado, la versatilidad que tiene a pesar de que hay configuraciones del instrumento en que éste sólo tiene una octava, así como los efectos que produce con principios físicos muy básicos.

La Kalimba es un instrumento musical extendido por todo el continente africano que funciona mediante un juego de laminas metálicas de diferente longitud y material que están fijas a un puente y producen sonidos al ser pulsadas con los dedos. Según las dimensiones de las láminas vibrarán más o menos, lo que se traduce en notas diferentes que pueden afinarse aumentando o disminuyendo la longitud de dichas laminillas.

La caja de resonancia en la que se sujetan por un extremo las laminillas pueden tener multitud de formas y ser de diferentes materiales. En el caso de la fotografía la caja es de madera y las laminillas son metálicas.

Se sujeta con las dos manos y se toca con los dedos pulgares.

Generalmente la ubicación de las notas es intercalada (no como en el caso de la foto), es decir por ejemplo:

donde Do es la nota más grave

SI SOL MI DO RE FA LA DO





En estas imágenes podemos ver el rediseño de la kalimba a partir del instrumento tradicional africano, (también llamada sansula). Este tipo de metalófono de mano, a diferencia del africano que utiliza un coco como caja de resonancia, sujeta el conjunto de laminillas encima de un parche sintético (o piel en el modelo deLux), y deja al descubierto la parte inferior. Tiene un sonido muy claro y definido, metálico y con muchos armónicos. Es un instrumento muy sensible al tacto y hace difícil para el que escucha, ubicar la procedencia del sonido, haciendo posible crear atmósferas y efectos, además de melodías, y, al poderse abrir y cerrar el espacio de resonancia, permite crear efectos de wha-wha. Posee un sonido cálido y agradable.

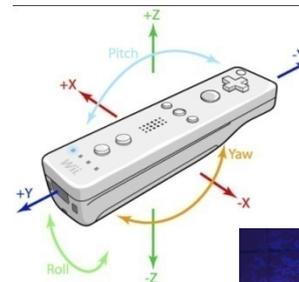
Wii y otras interfaces

Conforme fui recolectando información acerca de las interfaces tangibles, a parte de observar y analizar físicamente las que tuve a mi alcance, hubieron productos clave en el mercado que inspiraron el diseño y funciones del ITM. Uno de estos productos fue el Wii, por la forma tan intuitiva de operarse y la tecnología que este emplea.

La innovación de esta consola es que emula acciones reales representadas con medios digitales. Para dar un golpe de raqueta, al tocar un tambor, etc., no tienes por que presionar algún botón; más bien esto debe ser de manera intuitiva y natural, con movimientos cotidianos.



Sansula, modelo de Joel Olivé





2.3 Interacción

En el ámbito musical, la interacción es la base para establecer un diálogo entre el intérprete y su instrumento. Además ésta depende de factores relativos a las emociones, sentimientos y sentidos del usuario. La intención de este proyecto es explorar nuevas formas de comunicación con las máquinas.

Hay tecnologías actuales que respaldan la parte técnica, así como algunos productos que las emplean. Para tener clara una parte importante del proyecto, debemos conocer al menos un poco del paradigma que se desarrolla al lado de las interfaces tangibles.

2.4 Interfaces tangibles

Se llaman Interfaces tangibles a aquellas que asocian determinados objetos físicos (representaciones físicas) a cierta información digital, empleando estos objetos a la vez como representaciones y como controles de la información.

Así, este nuevo paradigma de interacción, modifica (o elimina) la tradicional separación funcional entre entradas y salidas de la interfaz de un sistema informático.

Las interfaces tangibles dan forma física a la información digital. Estos objetos se manipulan físicamente emulando una forma natural de hacer la tarea requerida, junto con dispositivos como pantallas, y altavoces, que permiten visualizar o escuchar información digital sin que medie ningún objeto real manipulable.

Características de las interfaces tangibles

- Las representaciones físicas son adaptadas computacionalmente a base de información digital.
- Las representaciones físicas incorporan mecanismos de control interactivo.



2.5 Conclusiones

Después de un análisis histórico un tanto exhaustivo acerca de la evolución del sintetizador, podemos observar que:

- Para controlar un sintetizador no sólo existen los teclados.
- Se ha notado una tendencia a experimentar con interfaces distintas, sobre todo en los últimos 10 años.
- La evolución de los sintetizadores, así como el de la mayoría de los artefactos, va íntimamente ligado al desarrollo de la tecnología.
- Actualmente, algunos de los instrumentos musicales electrónicos han tendido a abrir cada vez más sus puertas a usuarios no experimentados en el campo de la música con algunos de sus productos; haciendo instrumentos más fáciles de tocar y no menos divertidos.
- El ITM estará ubicado dentro del grupo de sintetizadores con interface no convencional.

- Se estudio información acerca del paradigma de interfaces tangibles para su empleo en el ITM.



3 MERCADO

- 3.1 MERCADO POTENCIAL
- 3.2 REFERENCIAS DE MERCADO
- 3.3 PRODUCTOS ANÁLOGOS
- 3.4 PERFIL DEL USUARIO
- 3.5 VOLUMEN DE OFERTA Y DEMANDA
- 3.6 CONCLUSIONES





3.1 Mercado potencial

Los consumidores principales del ITM serán jóvenes de entre 15 y 24 años con inquietud de adentrarse o iniciarse en la música dispuestos a hacerlo de formas alternativas, que exploren nuevos productos.

Se ha definido éste rango de consumidores ya que en ésta edad los jóvenes tienen una marcada tendencia a consumir productos tecnológicos de última generación. Son también muy tolerantes a la innovación.

Por otra parte, los jóvenes de edades entre 15 y 24 años, en su mayoría no cuentan con grandes compromisos como lo son sostener una familia.

En este caso el método de operación es bastante didáctico y no deja de ser una propuesta experimental cada vez más común en mercados de diferente índole actualmente, aunque aún no tanto en el de la música.

3.2 Referencias de mercado

En el mercado existen actualmente productos que competirían con el ITM, aunque de una forma indirecta. Entre otros productos, podemos incluir módulos de percusión (percussion sound modules) de marcas como Roland, Boss, Alesis y Yamaha principalmente. Estos módulos funcionan de dos formas, una es median-

te trigger pads, que son grandes superficies de percusión; y por medio de triggers pequeños adaptables a superficies percutibles, como tambores.

Estos productos tienen un precio que oscila entre \$2,500 y \$7,000 y se venden en tiendas especializadas de música.

En el caso del reactable, (que fue tomado como referencia principalmente por su innovadora interfaz) es una herramienta más enfocada a museos o músicos con alto poder adquisitivo, ya que su valor es de € 25,000 aprox.

El estudio preliminar de mercado fue realizado mediante consultas en sitios de compra en internet y físicamente en las tiendas ubicadas en las calles de República del Salvador y Bolívar, Centro Histórico. Los nombres de las tiendas son:

Music City, Music Club, Top Music, Casa Veerkamp, Galería RJD, Musician y Holocausto.



3.3 Casos análogos

Roland TD-6V



99 kits de batería y 1024 sonidos mas 262 de fondo

Roland TD-8



64 kits de batería y 1286 sonidos

Roland TD-3



32 kits de percusión distintos y 114 instrumentos
10 entradas para *trigger*



Rack (PSM)



100 kits de batería y 1024 sonidos

SPD-5 Módulo



Sampler con 9 pads de percusión. Permite hacer grabaciones.

HPD-15 HandSonic



Este módulo de percusión tiene 15 superficies percutibles con sensibilidad de potencia y 600 sonidos, realistas y electrónicos.



Drumitar



Drumitar, instrumento electrónico que emula sonidos de batería, efectos y voces. El músico mostrado en la imagen ("Future Man" Roy Wooten") desarrolló el aparato con una serie de *triggers* dispuestos en un cuerpo parecido al de una guitarra. Por medio de la pulsación de estos sensores de vibración, se detona un sonido previamente programado por el usuario.

Synthaxe



Synthaxe instrumento electrónico semejante a una guitarra, se cambia el tono con el aliento.

Zendrum



Zendrum instrumento de percusión que contiene 24 pads sensibles (emite señales MIDI)



Kaossilator.



Sintetizador por frases que tiene funciones de caja de ritmos, con el que es posible grabar *loops*. Tiene un pad sensible al tacto al centro con el cual se controlan en sus planos x,y los efectos del sonido.

Reactable



Es un instrumento musical electrónico en el cual el usuario controla el sistema manipulando objetos tangibles. Estos se interconectan unos con otros, hasta hacer complejas secuencias de sonidos.

Kaossilator Pro.



Es la evolución del kaossilator, entre otras cosas, es MIDI, lo que lo convierte en un poderoso y versátil controlador. El pad a parte de ser la interfaz de acción, proyecta imágenes y letras a partir de pequeñas secciones luminosas.



Air-synth



Opera con un sensor infrarrojo, detectando así el movimiento en tres dimensiones.

Theremin



Genera un solo tono, cuya altura y sonoridad se controlan por la proximidad de las manos del intérprete respecto de una antena recta y un bucle, respectivamente, que sobresalen del instrumento.

Rock band



Es un videojuego que ofrece a los jugadores la posibilidad de ser parte de una banda musical de hasta cuatro intérpretes/jugadores, utilizando interfaces para operar tres instrumentos a la vez (un periférico en forma de guitarra para secuencias, otro para bajo/guitarra rítmica, y una batería) mientras otro jugador puede llevar un micrófono y cantar.



TENORI-ON



Una matriz de 16x16 interruptores LED que permite hacer secuencias musicales. los LEDS crean figuras dinámicas.



3.4 Perfil del usuario

- Jóvenes de 15 a 24 años, cuyos pasatiempos incluyan escuchar música y tener actividades relacionadas con ella.
- No es necesario que el usuario sea músico o tenga conocimiento previo de ejecución de algún instrumento musical, ya que el propósito principal del ITM es introducir a este a la música.
- Deberá tener una apertura a buscar nuevas experiencias, con bastante disposición a la innovación.
- Sexo indistinto.
- Realiza varias actividades a parte de la música (estudia o trabaja).
- Tiene un espacio de ejecución mínimo de 1 a 3m².
- Desea que el modo de operación no sea complejo.
- Los consumidores tendrán que tener ingresos desde seis salarios mínimos (\$6,000) en adelante.



3.5 Volumen de demanda y oferta

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda, la población de el país, en el año 2000 registró 97,483,412 habitantes, de los cuales el mayor número lo constituían las mujeres con 49,891,159; el total de hombres era de 47,592,253. De acuerdo con los datos del Censo de 2005 se estimaba para México una población total, compuesta por 103,263,388 habitantes, de los cuales 50,249,955 eran hombres y 53,013,433 mujeres. De estos 19,063,269 tenían entre 15 y 24 años en el año 2000; para el año 2005 la cantidad asciende a 19,073,650.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de población en el rango de 16 a 24 años, así como la distribución porcentual que ocupan en cada estado de la República Mexicana:

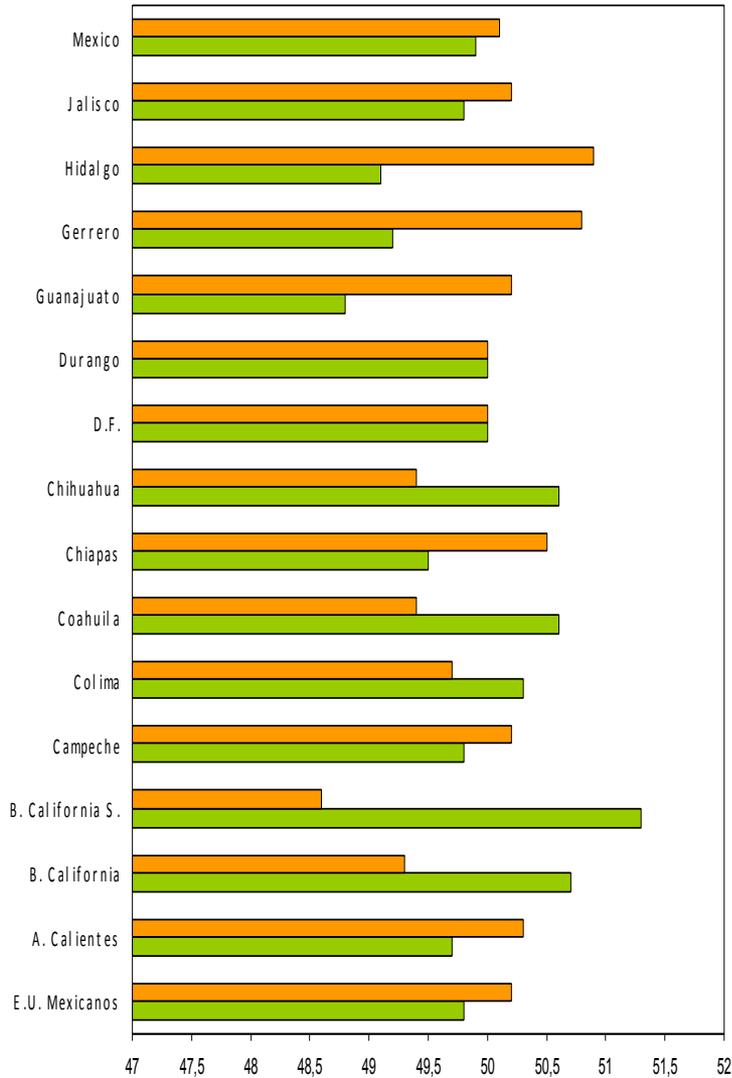
	2000			2005		
GRUPOS DE EDAD	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
15 a 19 años	9 992 135	4909648	5 082 487	10109021	499 590 6	5 113 115
20 a 24 años	9 071 134	4 303 600	4 767 534	8 964 629	4 253 440	4 711 189

DINÁMICA POBLACIONAL 2000-2005

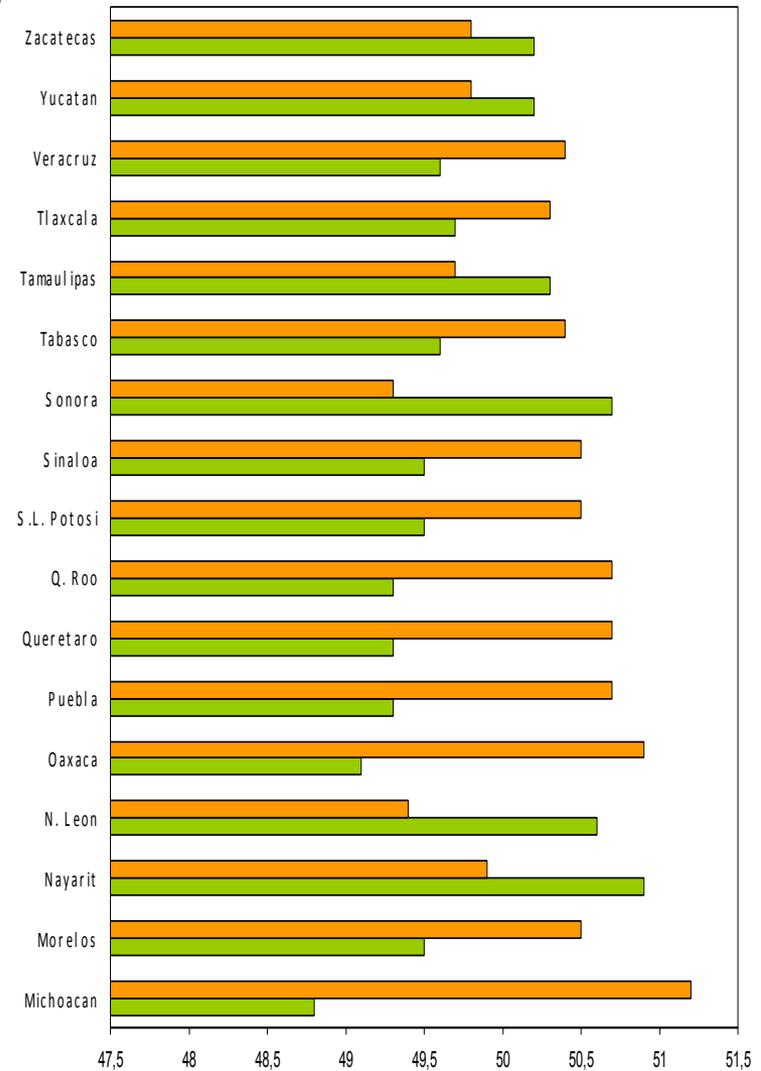
Fuente: Censos Poblacionales Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.



Distribución porcentual de jóvenes entre 16 y 24 años



años



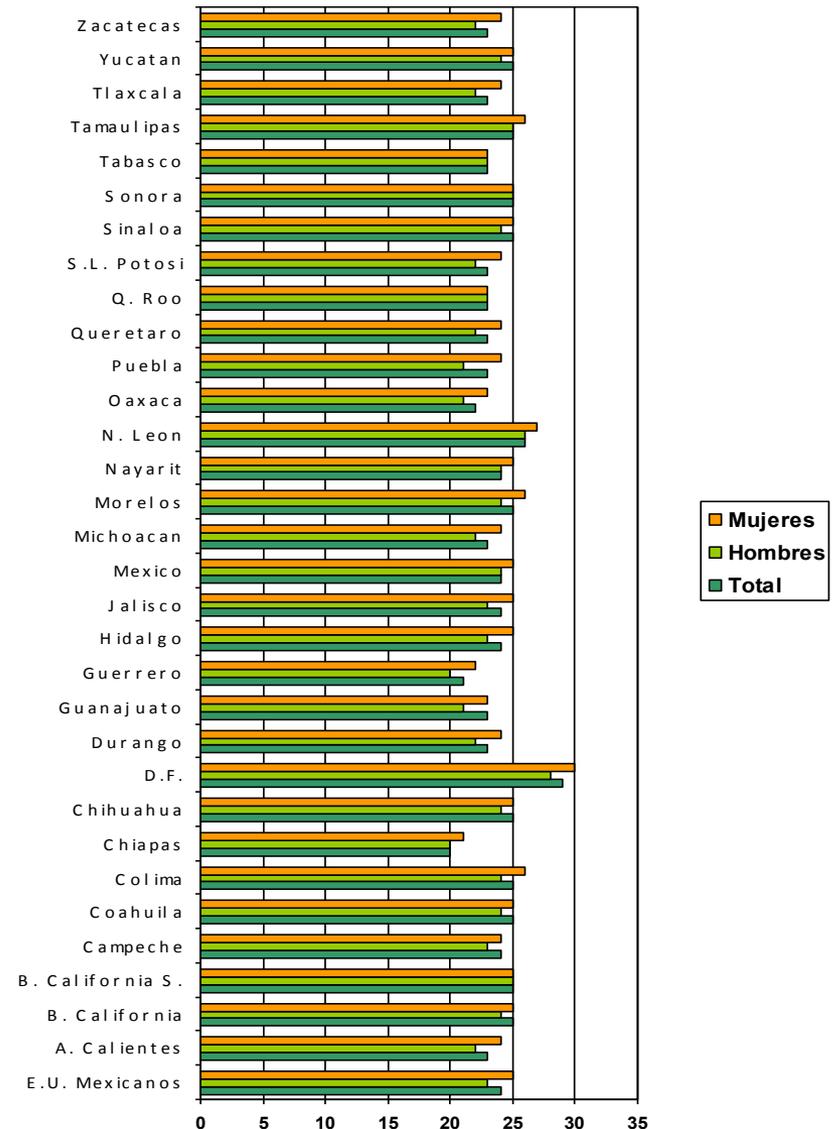


En la tabla anterior se pudo observar la población en un rango de 16 a 24 años que existe en las diferentes entidades; también nos permitió ver los porcentajes que ocupan estos jóvenes en la población total de cada estado.

En los resultados que arroja esta tabla se puede ver también que el estado que mayor cantidad de jóvenes en el rango de 16 a 24 es el Estado de México con 2,296,357 , lo cual explica por qué una gran cantidad de jóvenes tiene que moverse diariamente al distrito federal cada día para asistir a diversas escuelas y universidades. El segundo lugar lo ocupa el Distrito Federal con 1,357,153 jóvenes en ese mismo rango de edad. Con estos datos se puede ver que el Estado de México casi duplica la cantidad de personas en este rango de edad.

Por otro lado el estado de la república que menor número de personas en ese rango tiene es Baja California Sur con 83,417 personas. Estos jóvenes se encuentran dentro de lo que el INEGI denomina “edad escolar” que abarca desde los 3 hasta los 24 años.

En esta tabla se observa que en México la edad media es de 24 años y en la mayoría de los estados, con excepción de Distrito Federal, la edad esta dentro de el rango de la edad escolar, es decir que la mayoría de los mexicanos estamos en edad de estudiar.



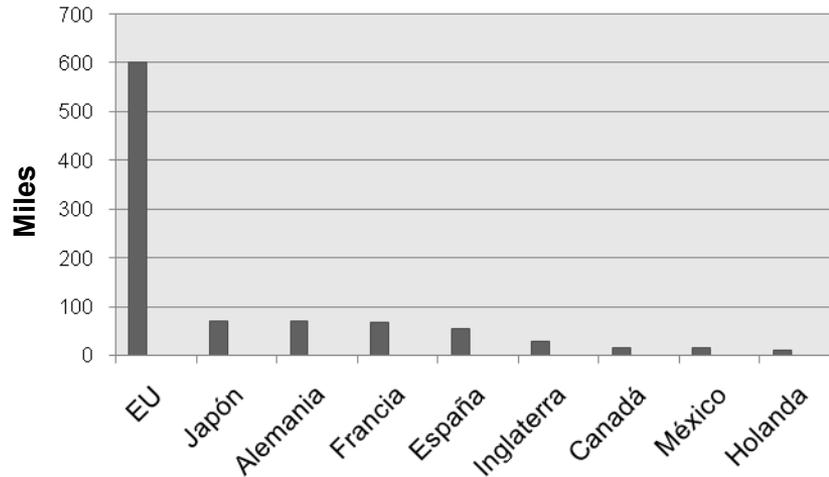


Porcentaje de la población entre 16 y 24 años que asiste a la escuela

Entidad federativa	2005					
	16 a 19 años			20 a 24 años		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos Mexicanos	47.8	47.9	47.6	20.8	22.2	19.6
Aguascalientes	45.4	44.2	46.6	21.2	22.6	20
Baja California	47.4	47.1	47.6	20	20.2	19.7
Baja California Sur	53.5	51.8	55.1	20	20.1	19.9
Campeche	52.6	54	51.3	22.5	24.1	21
Coahuila de Zaragoza	48.5	48.6	48.3	19.6	21.3	17.9
Colima	51.2	49.6	52.9	22.3	23.1	21.7
Chiapas	40.9	44.1	37.8	15	17	13.3
Chihuahua	47.3	46.4	48.2	21.6	22	21.1
Distrito Federal	63.5	64	63.1	33.3	35.2	31.5
Durango	44.7	43.7	45.6	19.6	20.9	18.4
Guanajuato	35.8	35.7	35.8	15.2	16.2	14.5
Guerrero	45.3	45.3	45.3	17.3	17.7	16.9
Hidalgo	46.7	46.3	47	19.6	20.7	18.6
Jalisco	44	43.1	44.8	21.6	23	20.3
México	49.5	49.6	49.5	20.5	21.6	19.4

Entidad federativa	2005					
	16 a 19 años			20 a 24 años		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Nuevo León	45.8	46.6	45.0	20.7	22.6	18.8
Oaxaca	44.3	45.7	43.0	17.0	18.8	15.5
Puebla	44.7	44.9	44.5	19.3	20.7	18.1
Querétaro Arteaga	42.7	42.9	42.4	18.8	19.9	17.9
Quintana Roo	45.8	45.8	45.8	13.7	14.2	13.2
San Luis Potosí	44.9	44.7	45.0	18.1	19.7	16.8
Sinaloa	57.4	56.0	58.7	25.4	26.5	24.3
Sonora	56.3	55.7	56.8	24.6	25.7	23.5
Tabasco	51.1	53.0	49.3	20.8	22.1	19.6
Tamaulipas	50.6	50.1	51.0	20.5	21.6	19.6
Tlaxcala	47.9	47.7	48.1	19.4	20.3	18.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	50.9	51.3	50.5	19.4	20.8	18.2
Yucatán	50.6	52.7	48.7	22.2	23.6	20.8
Zacatecas	39.3	37.9	40.6	18.2	18.6	18.0

MILES



Fuente: Goldman Sachs Global Investment Research, *Americas Technology: Hardware*, Julio 21, 2008.

CNN Money y AdMob (empresa que rastrea el uso de dispositivos móviles en internet, con fines de publicidad) han hecho algunos estudios logrando determinar de manera aproximada los 10 países con el mayor número de *iPod Touch* vendidos. La lista es bastante interesante:

Como se puede apreciar, México se encuentra en una posición importante a nivel mundial y es el único país del mundo hispano que se encuentra dentro de los 10 primeros. Esta es una de varias razones por las cuales Apple se ha establecido en el país, ya que con ventas a nivel mundial tan importantes, es un mercado difícil de ignorar. También cabe resaltar que de los primeros 10 países en ventas de *iPod Touch*, México y Corea son los únicos que no cuentan con una tienda musical.



3.6 Conclusiones

Se eligió como usuario a personas de 15 a 24 años de edad de sexo indistinto. Esto fue porque hay mayor entusiasmo en los jóvenes para consumir productos de última tecnología. Las personas de éste rango de edad generalmente no tienen obligaciones económicas fuertes como lo pueden representar una familia a la cual mantener, hecho por el cual las posibilidades de consumir éste tipo de productos es mayor.

En las tablas mostradas al final de éste apartado, también podemos observar que México es un país que a pesar de su disparidad en la repartición de bienes y riquezas, la gente es potencial consumidor de productos como el iPod, ubicándose dentro de los primeros 10 países en cuanto a la compra de dicho producto.

Por otra parte, en el análisis de la tabla de la evolución del iPod a partir de su aparición, la gente ha mostrado mayor interés, y por consecuencia, mayor consumo de productos con interfaces innovadoras.



4 SISTEMA HOMBRE-OBJETO

- 4.1 ANTROPOMETRÍA
- 4.2 PERCENTILES
- 4.3 SELECCIÓN DE PERCENTILES
- 4.4 APLICACIÓN
- 4.5 TABLAS ANTROPOMÉTRICAS
- 4.6 MOVIMIENTOS ARTICULATORIOS
- 4.7 CONCLUSIONES



“Los músicos hacen contacto con cada componente de su instrumento, no sólo física, sino espiritualmente, haciendo una conexión mutua en su interior”.

(Bob Moog)



4.1 Antropometría

Este término se refiere a las medidas de las partes del cuerpo humano. Mediante esta medición se pretende obtener datos que describan confiablemente las características físicas del grupo, raza, o sector de población específicas a las cuales se estudia.

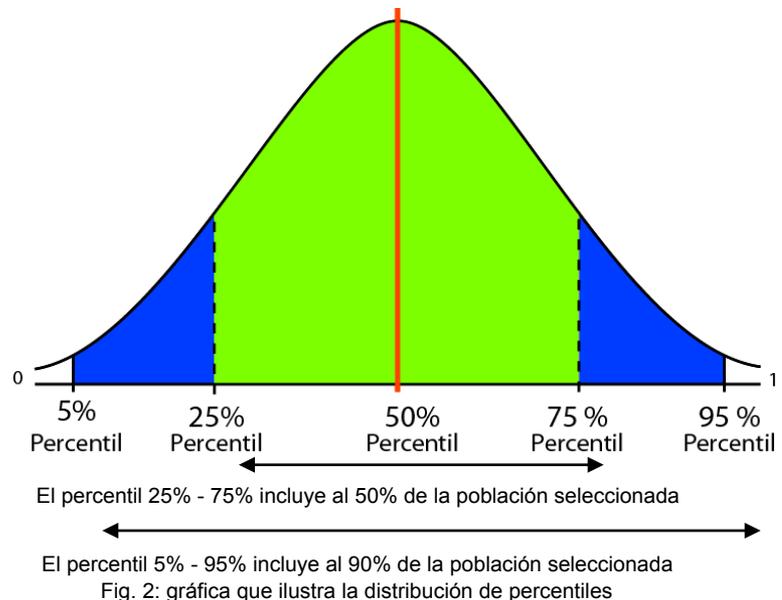
En este caso, la antropometría aplicada al diseño tiene una importancia fundamental para desarrollar estándares que nos permitan dimensionar o establecer una estrategia para proyectar la forma en que un objeto se ajustará a las dimensiones de la población usuaria.

4.2 Percentiles

Las medidas antropométricas de cada población son clasificadas y su unidad de medida son los percentiles. Esta escala está dividida en 100 unidades. Si un individuo está ubicado en el percentil 95, significa que, formando parte de un grupo de 100 personas, supera a 95 en esa dimensión específicamente. Una persona cuyo percentil es de 50 está situado justo a la mitad del resto del grupo.

Así, es común escuchar que se diseña para el percentil 5% (mujeres) 95% (hombres). Esto indica que al

diseñar un producto se incluyen dimensiones que aseguran que el producto podrá ser usado por el 90% de la población para la cual el producto es diseñado.





4.3 Selección de percentiles

Es importante que el diseñador considere que está diseñando para otra persona, y que trate, en la medida de lo posible que los productos se adapten al usuario. Algunas veces, por la actividad propia del diseño y los factores que intervienen al diseñar un producto nuevo es difícil lograrlo. Algunos factores que influyen son: tiempo de desarrollo del proyecto, inversión económica, desarrollo tecnológico, tipo de producto, habilidades del diseñador, etc. A continuación se hace una descripción de las ventajas y desventajas de usar los percentiles más frecuentes en el diseño de productos.

Percentil 50%

El grupo poblacional beneficiado es muy pequeño, generalmente el usuario se adapta al producto.

El tiempo de investigación e implementación es relativamente corto.

Inversión mínima, en aspectos de investigación, producción, diseño, etc.

Al seleccionar este percentil el diseñador difícilmente recibe asesoría externa.

Implementar este percentil en el diseño de un producto es relativamente simple

Percentil 25% - 75%

Se incluye al 50 % de la población del grupo seleccionado.

Aumentan el tiempo de investigación, desarrollo, así como la inversión que se realiza en el proyecto.

El producto ha desarrollar es más complejo considerando que tiene que adaptarse a las dimensiones del consumidor, lo cual puede lograrse al implementar mecanismos. Generalmente los productos que se diseñan para este percentil tienen sistemas para adaptarse a las diferentes dimensiones de los usuarios, lo que frecuentemente tiene un impacto en el costo del producto

Los productos que incluyen este percentil implican un reto mayor para los diseñadores, que los obliga a trabajar en grupos multidisciplinarios.

Percentil 5% -95%

El 90 % de la población seleccionada es beneficiada.

La inversión económica, en investigación, desarrollo e implementación es significativamente mayor al implementar este percentil. Además el proceso de desarrollo requiere varios meses.

La complejidad del diseño aumenta, considerando que el producto tiene que adaptarse al 90 % de la población seleccionada. Esto hace que los diseñadores trabajen en equipos transdisciplinarios.



El costo del producto generalmente es más alto con respecto a otros productos que no cumplen el percentil 5-95.

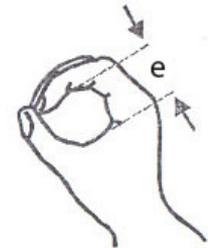
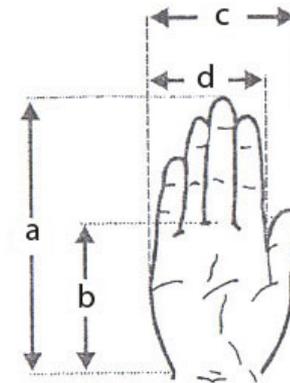
4.4 Aplicación

Los usuarios en los cuales está enfocado el diseño del ITM son poblaciones latinoamericanas de 12 a 24 años, sexos masculino y femenino, percentiles 5-95; ya que éste es el mercado potencial de posibles consumidores.

Para el dimensionamiento del objeto, las medidas más relevantes son:

- a. Longitud de la mano
- b. Longitud de la palma
- c. Anchura de la mano
- d. Anchura de la palma
- e. Diámetro de empuñadura
- f. Ángulos de visión para pantallas
- g. Dimensiones de zonas de presión para botones

Las dimensiones antropométricas que se usan en el diseño de productos siempre se presentan en milímetros.





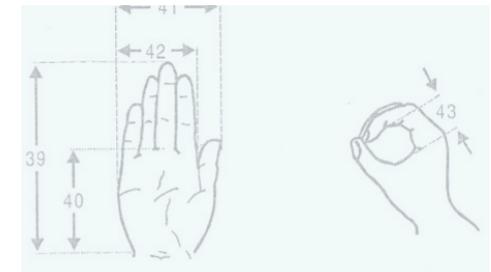
4.5 Tablas antropométricas

Adolescentes Sexo Masculino 12 a 14 años

DIMENSIONES	12 AÑOS (n=228)					13 AÑOS (n=148)					14 AÑOS (n=141)				
	X	D.E	PERCENTILES			X	D.E	PERCENTILES			X	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
39. Longitud de la mano	163	10	146	162	180	171	11	153	170	189	177	9	162	177	192
40. Longitud palma mano	93	7	81	93	105	97	7	85	97	109	101	7	89	100	113
41. Anchura de la mano	89	7	77	89	101	94	7	82	93	106	97	6	87	98	107
42. Anchura palma mano	73	5	65	77	81	77	5	69	78	85	81	5	73	80	89
43. Diámetro empuñadura	37	5	29	37	45	40	4	33	40	47	42	4	35	42	49

Adolescentes Sexo Femenino 12 a 14 años

DIMENSIONES	12 AÑOS (n=161)					13 AÑOS (n=138)					14 AÑOS (n=144)				
	X	D.E	PERCENTILES			X	D.E	PERCENTILES			X	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
39. Longitud de la mano	164	9	149	165	179	168	8	155	169	181	169	9	156	169	184
40. Longitud palma mano	93	7	81	93	104	94	7	82	95	106	96	7	84	97	108
41. Anchura de la mano	86	6	76	86	96	88	6	78	87	98	90	6	80	90	100
42. Anchura palma mano	72	5	64	72	80	74	5	66	74	82	75	4	67	74	82
43. Diámetro empuñadura	37	4	30	38	44	40	3	35	41	45	41	3	36	41	46



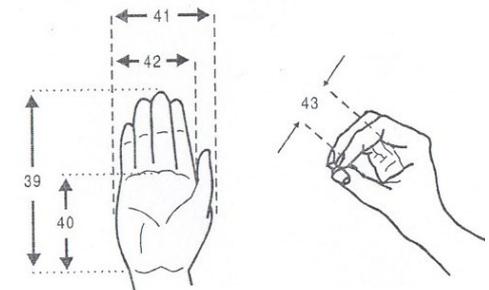


Adolescentes Sexo Masculino 15 a 17 años

DIMENSIONES	15 AÑOS (n=74)					16 AÑOS (n=105)					17 AÑOS (n=151)				
	X	D.E	PERCENTILES			X	D.E	PERCENTILES			X	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
39. Longitud de la mano	186	9	171	187	201	186	10	170	187	203	187	10	171	185	204
40. Longitud palma mano	107	6	97	106	117	107	7	95	107	119	107	7	97	107	119
41. Anchura de la mano	102	6	92	103	112	101	6	91	101	111	102	6	92	102	112
42. Anchura palma mano	85	5	77	85	93	84	5	76	85	92	84	5	76	84	92
43. Diámetro empuñadura	43	3	38	42	48	43	4	36	43	50	43	3	38	44	48

Adolescentes Sexo Femenino 15 a 17 años

DIMENSIONES	15 AÑOS (n=91)					16 AÑOS (n=121)					17 AÑOS (n=138)				
	X	D.E	PERCENTILES			X	D.E	PERCENTILES			X	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95			5	50	95			5	50	95
39. Longitud de la mano	170	8	157	170	183	171	11	153	173	189	170	8	157	170	183
40. Longitud palma mano	98	5	90	97	106	98	6	88	99	108	98	5	90	98	106
41. Anchura de la mano	89	5	81	90	97	90	5	82	90	98	89	5	81	90	97
42. Anchura palma mano	74	4	67	75	81	75	4	68	75	82	75	3	70	75	80
43. Diámetro empuñadura	39	3	34	40	44	40	3	35	40	45	40	3	35	40	45





Sexo Masculino 18 a 24 años

DIMENSIONES
39. Longitud de la mano
40. Longitud palma mano
41. Anchura de la mano
42. Anchura palma mano
43. Diámetro empuñadura

18 AÑOS (n=106)					
PERCENTILES					
X	D.E	5	50	95	
187	9	172	186	202	
160	6	99	106	116	
103	7	91	102	115	
85	5	77	85	93	
44	4	39	44	51	

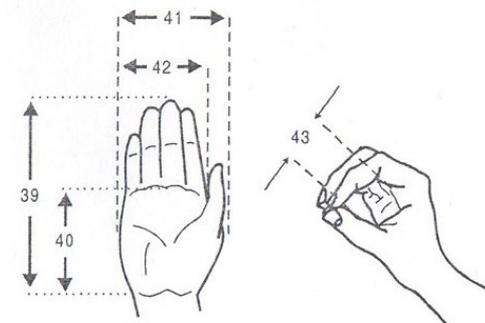
19-24 AÑOS (n=97)					
PERCENTILES					
X	D.E	5	50	95	
186	8	173	186	199	
105	5	97	105	113	
103	6	93	103	113	
85	5	77	85	93	
43	4	36	43	50	

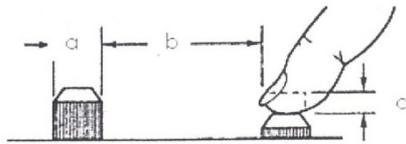
Sexo Femenino 18 a 24 años

DIMENSIONES
39. Longitud de la mano
40. Longitud palma mano
41. Anchura de la mano
42. Anchura palma mano
43. Diámetro empuñadura

18 AÑOS (n=91)					
PERCENTILES					
X	D.E	5	50	95	
169	8	156	170	182	
97	6	89	97	107	
89	5	81	89	97	
74	4	67	74	81	
39	3	34	39	44	

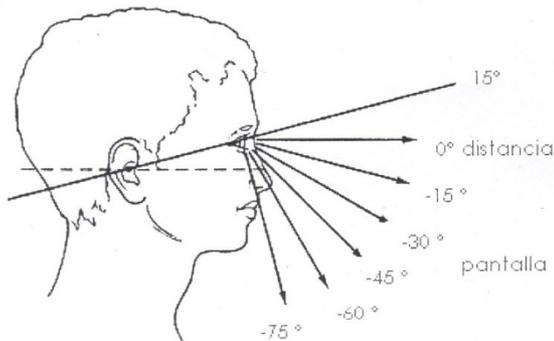
19-24 AÑOS (n=187)					
PERCENTILES					
X	D.E	5	50	95	
169	9	154	169	184	
94	6	84	94	104	
89	5	81	89	97	
74	5	66	73	82	
39	3	34	38	44	





Zonas de presión de botones

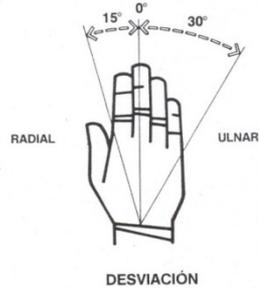
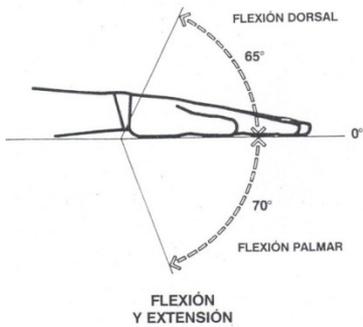
LETRA	MEDIDA	RANGO
a	diámetro	13-25
b	separación	13-50
c	desplazamiento	2-6



Ángulos de visión para zonas de display o controles

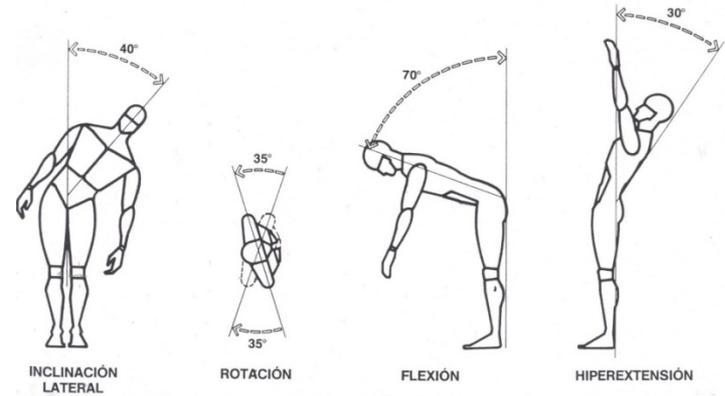


4.6 Movimientos articulatorios

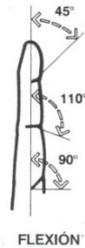
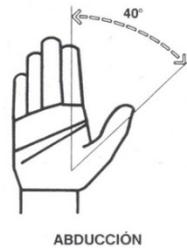
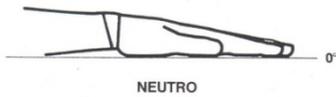


Muñeca

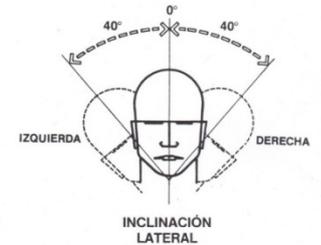
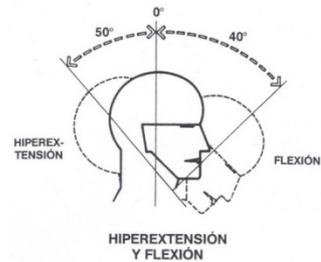
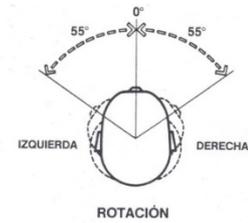
Columna vertebral



Dedos



Cuello

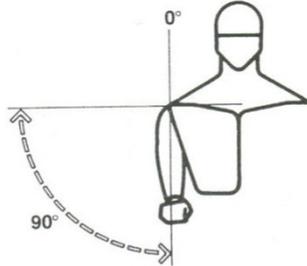




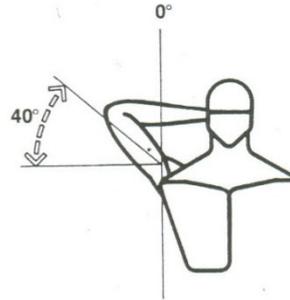
Hombro



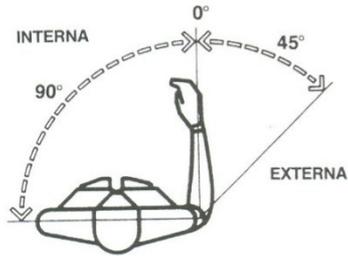
NEUTRO



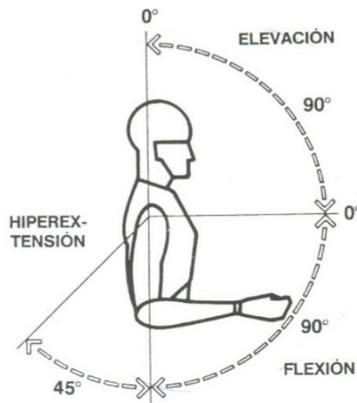
ABDUCCIÓN



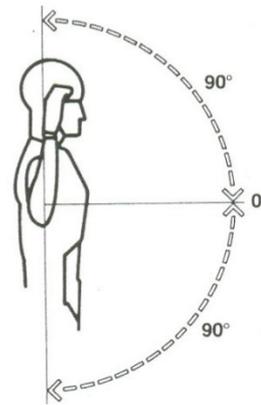
ELEVACIÓN



ROTACIÓN EN POSICIÓN NEUTRA



HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN

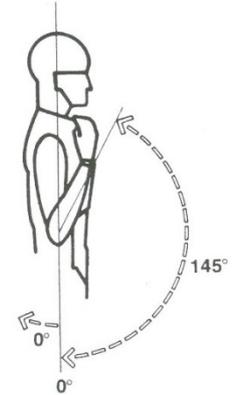


ROTACIÓN EN ABDUCCIÓN

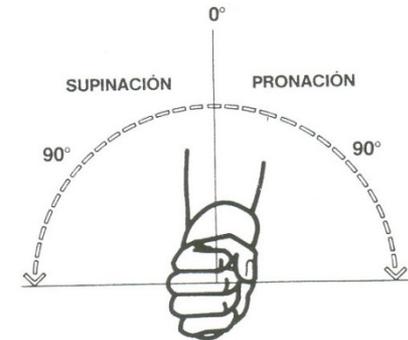
Codo-antebrazo



EXTENSIÓN NEUTRA



FLEXIÓN



PRONACIÓN Y SUPINACIÓN



4.7 Conclusiones

Con ayuda de las tablas anteriores, se hizo un estudio para establecer los parámetros bajo los cuales la interfaz tangible musical debe ser diseñado.

Los datos obtenidos fueron las medidas antropométricas correspondientes al percentil 5-95 de poblaciones latinoamericanas de ambos sexos, específicamente de las diferentes partes de la mano, así como las posiciones neutras del cuerpo, posiciones que se buscan conservar en cada fase de uso del ITM.

Las tablas también arrojan información como los radios óptimos en objetos cuya función es la sujeción, y los movimientos (articulación) que en la mayoría de los casos va a hacer el usuario, datos que también fueron de ayuda.

Para los botones se recomienda que sean de forma cóncava, con una textura que impida o reduzca el deslizamiento. También este debe retroalimentar al usuario para que este sepa que está en funcionamiento, ya sea mediante una señal sonora, luminosa o táctil.

En el caso de los ángulos de visión para la colocación de pantallas de información, estado y controles, oscila entre los 20° y 60° por debajo de la línea de la oreja, considerando la forma natural de enfoque, que es inclinando ligeramente el cuello, girando el globo ocular para posarse sobre su objetivo.

La posición óptima de las pantallas es en la zona central del cuerpo del aparato para facilitar su lectura.



5 FACTORES DE PRODUCCIÓN

- 5.1 MATERIALES Y PROCESOS
- 5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ABS
- 5.3 CONSIDERACIONES AMBIENTALES
- 5.4 PROCESOS DE PRODUCCIÓN
- 5.5 CONCLUSIONES





5.1 Materiales

La elección del material para la elaboración de una pieza, generalmente está condicionada por las propiedades físicas y mecánicas requeridas para su uso o aplicación, o por las del producto del que ha de formar parte, considerándose también las facilidades del material para una fabricación económica; asimismo, la exigencia de calidades de forma y dimensión.

Son numerosos los factores o restricciones que es necesario tener en cuenta al seleccionar materiales, y casi todos ellos están relacionados entre sí. Estos factores se pueden agrupar como sigue.

1. Factores físicos. Tamaño, forma, y peso del material y espacio disponible para el componente.
2. Factores mecánicos. Tienen que ver con la capacidad del material para soportar los tipos de esfuerzos que se le imponen. Ejemplos de éstos son la resistencia y la tenacidad.
3. Procesos y manufactura. Tienen que ver con la capacidad de dar forma al material, ensamblarlo y darle acabados.
4. Factores de duración de los componentes. Tiempo durante el cual los materiales desempeñan las funciones a las que han sido destinados, en el ambiente al que están expuestos.

Las propiedades pertenecientes a este grupo son la resistencia a la corrosión, a la oxidación y al desgaste.

5. Costos y disponibilidad.

6. Códigos, normas, leyes, etc.

Deben tomarse una diversidad de decisiones importantes al seleccionar los materiales a incorporar en un diseño, incluyendo si los materiales pueden ser transformados de manera consistente en un producto, con las tolerancias dimensionales correctas y si pueden mantener la forma correcta durante su uso. También, si las propiedades requeridas se pueden conseguir y mantener durante el uso; si el material es compatible con otras partes de un ensamble y puede fácilmente unirse a ellas; por otro lado, considerar que pueda reciclarse fácilmente y observar si el material o su fabricación puede causar problemas ecológicos.

Finalmente, si puede convertirse de manera económica en un componente útil.

Los materiales se clasifican en cinco grupos: metales, cerámicos, polímeros, semiconductores y materiales compuestos. Los materiales de cada uno de estos grupos poseen estructuras y propiedades distintas.



Metales. Los metales y sus aleaciones, incluyendo acero, aluminio, magnesio, zinc, hierro fundido, titanio, cobre y níquel, generalmente tienen como característica una buena conductividad eléctrica y térmica, una resistencia relativamente alta, una alta rigidez, ductilidad o conformabilidad y resistencia al impacto. Son particularmente útiles en aplicaciones estructurales o de carga. Aunque en ocasiones se utilizan metales puros, las aleaciones proporcionan mejoría en alguna propiedad particularmente deseable o permiten una mejor combinación de propiedades.

Cerámicos. El ladrillo, el vidrio, la porcelana, los refractarios y los abrasivos tienen baja conductividad eléctrica y térmica, y a menudo son utilizados como aislantes. Los cerámicos son fuertes y duros, aunque también muy frágiles o quebradizos. Las nuevas técnicas de procesamiento han conseguido que los cerámicos sean lo suficientemente resistentes a la fractura para que puedan ser utilizados en aplicaciones de carga y como herramientas de corte.

Polímeros. Producidos mediante un proceso conocido como polimerización, es decir, creando grandes estructuras moleculares a partir de moléculas orgánicas. Los polímeros incluyen el hule, los plásticos y muchos tipos de adhesivos. Los polímeros tienen baja conductividad eléctrica y térmica, reducida resistencia y no son adecuados para utilizarse a temperaturas elevadas.

Los polímeros termoplásticos, en los cuales las largas cadenas moleculares no están conectadas de manera rígida, tienen buena ductilidad y conformabilidad, los polímeros termoestables son más resistentes aunque frágiles porque las cadenas moleculares están fuertemente enlazadas.

Semiconductores. Aunque el silicio, el germanio y una variedad de compuestos como el GaAs (Arseniuro de Galio) son muy frágiles, resultan esenciales para aplicaciones electrónicas, de computadoras y de comunicaciones.

Materiales compuestos. Se forman a partir de dos o más materiales, produciendo propiedades que no se encuentran en ninguno de los materiales de manera individual; por ejemplo, el concreto, la madera contrachapada y la fibra de vidrio.



5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ABS

Los materiales de ABS tienen importantes propiedades en ingeniería, como buena resistencia mecánica y al impacto combinado con facilidad para el procesado.

La resistencia al impacto de los plásticos ABS se ve incrementada al aumentar el porcentaje de contenido en butadieno pero disminuyen entonces las propiedades de resistencia a la tensión y disminuye la temperatura de deformación por calor.

El amplio rango de propiedades que exhibe el ABS es debido a las propiedades que presentan cada uno de sus componentes.

El acrilonitrilo proporciona:

- Resistencia térmica
- Resistencia química
- Resistencia a la fatiga
- Dureza y rigidez

El butadieno proporciona:

- Ductilidad a baja temperatura
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la fusión

El estireno proporciona:

- Facilidad de procesado (fluidez)
- Brillo
- Dureza y rigidez

- Excepto en películas delgadas, es opaco y puede ser de color oscuro o marfil y se puede pigmentar en la mayoría de los colores, obteniéndose partes lustrosas de acabado fino.

La mayoría de los plásticos ABS son no tóxicos e incoloros.

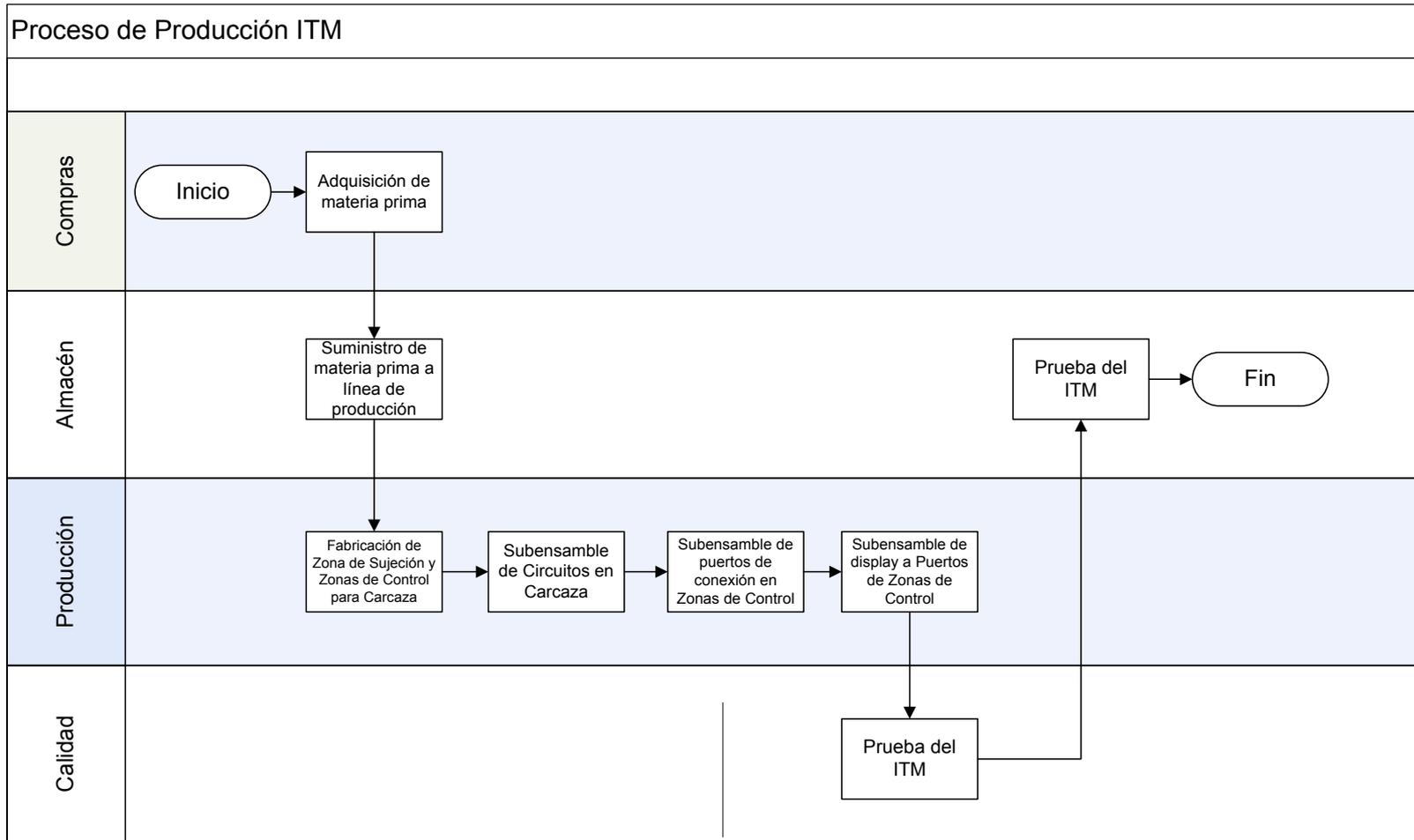
Pueden ser extruidos, moldeados por inyección, soplado y prensado. Generalmente los grados de bajo impacto son los que más fácil se procesan. Los de alto impacto son más dificultosos porque al tener un mayor contenido en caucho los hace más viscosos.

A pesar de que no son altamente inflamables, mantienen la combustión. Hay algunos tipos autoextinguibles para cuando se requiere algún producto incombustible, otra solución consiste en aplicar algún retardante de llama.

Dentro de una variedad de termoplásticos el ABS es importante por sus balanceadas propiedades. El ABS se destaca por combinar dos propiedades muy importantes como ser la resistencia a la tensión y la resistencia al impacto en un mismo material, además de ser un material liviano.



Resistencia a la abrasión	Alta
Permeabilidad	Todos los grados son considerados impermeables al agua, pero ligeramente permeables al vapor.
Propiedades relativas a la fricción	No los degradan los aceites son recomendables para cojinetes sometidos a cargas y velocidades moderadas
Estabilidad dimensional	Es una de las características más sobresalientes, lo que permite emplearla en partes de tolerancia dimensional cerrada. La baja capacidad de absorción de la resina y su resistencia a los fluidos fríos, contribuyen a su estabilidad dimensional
Pigmentación	La mayoría de estas resinas, están disponibles en colores estándar sobre pedido, se pueden pigmentar aunque requieren equipo especial.
Facilidad de unión	Se unen fácilmente entre sí y con materiales plásticos de otros grupos mediante cementos y adhesivos
Cap. de absorción	Baja
Propiedades ambientales	La exposición prolongada al sol produce una capa delgada quebradiza, causando un cambio de color y reduciendo el brillo de la superficie y la resistencia a la flexión. La pigmentación en negro provee mayor resistencia a la intemperie
Resistencia química	Generalmente buena aunque depende del grado de la resina, de la concentración química, temperatura y esfuerzos sobre las partes. En general no son afectadas por el agua, sales inorgánicas, álcalis y por muchos ácidos. Son solubles en éteres, acetona, aldehídos y en algunos hidrocarburos clorados
Formado	Se adaptan bien a las operaciones secundarias de formado. Cuando se calientan, los perfiles extruidos, se pueden doblar y estampar.
Facilidad maquinado	Sus características son similares a las de los metales no ferrosos, se pueden barrenar, fresar, torneare, aserrar y troquelar
Acabados superficiales	Pueden ser acabados mediante metalizado al vacío y electro plateado
Resistencia a la fatiga	Se presenta para cargas cíclicas o permanentes mayores a 0.7 Kg mm ²
Recocida	Se mantiene 5° C arriba de la Temp. de distorsión durante 2 a 4 h.





5.4 Producción

Moldeado por inyección

- Carcasas: Inyección de ABS/PC

El material generado al mezclar estos polímeros tiene propiedades y precios que oscilan entre los que corresponden al ABS y al PC.

El primero aumenta la procesabilidad además de la resistencia al impacto, propiedad que comparte con el PC. Este a su vez, ofrece resistencia térmica y estabilidad a los colores.

Entre las cualidades de esta combinación destaca la resistencia térmica y mecánica, estabilidad dimensional y rigidez, por lo que sus aplicaciones se enfocan al sector automotriz y electrónico.

La incorporación de ABS al Policarbonato genera una resina de alto desempeño porque ofrece brillo, además existe una grande variedad de grados comerciales que se adaptan a las necesidades del producto a moldear. Los grados existentes son opacos y pueden formar superficies texturizadas.

- Superficies de percusión: Inyección de elastómeros base copoliéster.

Este material muestra una excelente resistencia a la fatiga. Son utilizados para la producción de piezas sometidas a impacto, la mayor parte de los grados no presenta ruptura en la prueba de impacto Izod, solo a muy bajas temperaturas llega a mostrar fragilidad en esta prueba.

Las partes electrónicas internas y cables serán piezas comerciales, así como la tornillería.

Una de las ventajas de las piezas fabricadas en plástico es que no precisan de acabados superficiales, pues no se oxidan y pueden ser del color que precise el cliente, además pueden tener superficie rugosa o brillante según se requiera. No obstante, también hay materiales que se pueden cromar o pintar, como PC, ABS, PP o PA.



5.5 Conclusiones

La elección del material para la elaboración de una pieza, depende de varios factores, como el uso que se le va a tener el objeto, el ambiente en el que se va a usar y las propiedades que sus funciones requieran, tanto físicas como químicas, considerándose también las facilidades del material para una fabricación económica; asimismo, la exigencia de calidades de forma y dimensión.

Los materiales que mejores características tienen para la fabricación del ITM son los polímeros. Éstos materiales presentan las siguientes características:

- Variedad de color
- Acabados de alta calidad
- Ligereza
- Maleabilidad
- Alta resistencia al impacto
- Alta resistencia térmica
- Estabilidad dimensional

Para las carcasas del ITM se decidió hacer una mezcla de ABS y PC, ya que de ésta manera se puede obtener una pieza con mayor brillo y mejora las características de texturizado.

6 FACTORES DE ESTÉTICA

- 6.1 ASPECTO VISUAL
- 6.2 COMUNICACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO
- 6.3 DISEÑADORES
- 6.4 PRODUCTO
- 6.5 AMBIENTE
- 6.6 SENTIDOS
- 6.7 RESPUESTA COGNITIVA
- 6.8 RESPUESTA AFECTIVA
- 6.9 RESPUESTA DE CONDUCTA
- 6.10 CONTEXTO CULTURAL DEL CONSUMIDOR
- 6.11 IMPRESIÓN ESTÉTICA
- 6.12 CONCLUSIONES
- 6.13 FACTORES QUE COMPONEN LA EXPERIENCIA DEL USUARIO

" *Experiencia estética* se refiere a un aspecto particular de respuesta cognitiva: la percepción de qué tan placentera es la relación con el objeto. "



6.1 El aspecto visual

La forma en que se perciben visualmente los objetos/ productos, es un factor determinante en la respuesta del consumidor y en el éxito que este tenga en el mercado. Los parámetros para productos cuya información visual es esencial, suelen ser aspectos como elegancia, funcionalidad y significado social¹³.

Los consumidores no solo buscan comprar un producto, también aprecian el entretenimiento, la experiencia e identidad que ofrece el objeto.

El término *estética* es usado comúnmente para referirse a dos conceptos diferentes. Primero, en el contexto de *estética de un producto*, se refiere a lo que éste producto presenta a los sentidos (principalmente a la visión). El otro concepto, en el contexto de *experiencia estética*, se refiere a un aspecto particular de respuesta cognitiva: la percepción de qué tan placentera es la relación con el objeto.

6.2 Comunicación a través del diseño

La interpretación del diseño por parte del consumidor está basada predominantemente en su interacción con el producto²³. Los diseñadores solo comunican atributos como es elegancia, funcionalidad, modo de uso y el significado social a través del producto.

13 Esslinger, H in F Sweet (ed) Frog: forms follows emotion Thames & Hudson, London, UK(1999)
22 Csikszentmihalyi, M and Robinson, R E The art of seeing: an interpretation of the aesthetic experience J. Paul Getty Museum, Los Angeles, CA (1990)
23 Norman, D A The design of everyday things Doubleday, New York, NY (1988)

En la figura se describe el sistema básico de comunicación a través de cinco elementos: *fuentes*, *transmisor*, *medio*, *receptor* y *destino*.

La fuente de información produce un mensaje que es codificado a una señal transmitida a través de un medio. El receptor decodifica la señal y el mensaje llega a su destino²⁶.



Figure 1 Basic model of communication (adapted from Shannon²⁶)

Monò ha aplicado este modelo básico de comunicación al estudio de diseño de productos. Aquí, el productor es responsable del diseño y manufactura del producto. El diseñador es visto como la fuente del mensaje. El producto en sí es el transmisor del mensaje y el ambiente en el que el consumidor interactúa con el producto es el medio. El consumidor está involucrado tanto en la percepción del producto como con la respuesta subsecuente. Asimismo, los sentidos perceptuales del consumidor son considerados como los receptores del mensaje del diseño, y su facultad de respuesta como su destino.

26 Shannon, C E 'A mathematical theory of communication' Bell System Technical Journal Vol 27 (1948) 379-423, (See also pp. 623-656)

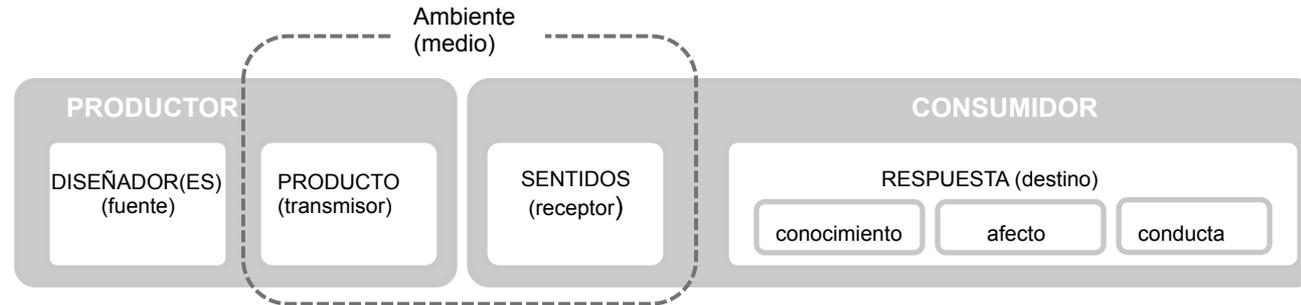


Figura 2 Diseño como proceso de comunicación.

6.3 Diseñador(es) (fuente)

El mensaje de diseño es generado durante el desarrollo del proyecto. Aquí el diseñador decide para determinar qué es lo que la forma debería comunicar visualmente.

6.4 Producto (transmisor)

El producto físico se debe caracterizar por su geometría, dimensiones, texturas, materiales, color, gráficos y detalles. Aspectos como la innovación, estilo y personalidad de los productos no son considerados en esta sección porque estas no son cualidades objetivas del diseño. Aunque son presentadas como aspectos de la respuesta psicológica del consumidor ante el producto.

6.5 Ambiente (medio)

El ambiente en el cual el producto es percibido debe ser caracterizado por las condiciones físicas del contexto de la interacción..

6.6 Sentidos (receptor)

La señal transmitida por el producto es recibida por los sentidos fisiológicos. Con respecto a la percepción de la forma del producto la visión es de gran importancia. Si se consideran otros sentidos en el diseño, entonces, el tacto gusto olfato y audición se vuelven significantes.

6.7 Respuesta cognitiva (destino)

Este punto se refiere a los juicios que el usuario hace del producto basándose en la información percibida por sus sentidos.



- *Impresión estética* sensación que resulta de la percepción de lo atractivo en un producto
- *Interpretación semántica* qué función tiene el producto expresado a través de sus atributos físicos, modo de uso y cualidades.
- *Asociación simbólica* es la percepción de qué es lo que dice un producto de su usuario: el significado personal y social al que está sujeto el producto.

Estos elementos de respuesta no son presentados como cualidades objetivas del producto. Son clasificaciones de diferentes aspectos de la respuesta cognitiva hacia la forma del producto.

6.8 Respuesta afectiva (destino)

Los productos provocan respuestas emocionales. El término *afectar* es comúnmente usado para describir éstos estados de ánimo y sensaciones.

6.9 Respuesta de conducta (destino)

La respuesta psicológica del consumidor condiciona la forma en la que este se va a comportar con el producto.

Los mercadólogos frecuentemente usan los términos *acercamiento* o *evasión* para distinguir entre las respuestas de un consumidor interesado de las de un consumidor desinteresado.

6.10 Contexto cultural del consumidor

La cultura, trasfondo y experiencias del consumidor determinan su respuesta hacia los productos.

6.11 Impresión estética

La gente observa los objetos y los encuentra atractivos, elegantes o hermosos. Esta impresión estética positiva ha sido tema de interés durante décadas para los investigadores del diseño, teóricos del arte y filósofos.

A causa de la naturaleza tan subjetiva de la belleza no hay código que dicte unánimemente los aspectos que se deben cubrir para que algo sea estético, aunque se han tenido varios avances y criterios que han ayudado en esta búsqueda.



6.12 Factores que componen la experiencia del usuario



Figura 1: Arhippainen y Tähti (2003)



6.13 Conclusiones

La apariencia visual de los productos juega un rol importante para determinar la respuesta del consumidor.

En el diseño de un producto debemos tener en cuenta que intervienen varios aspectos, tanto del consumidor como del producto, para que éste tenga éxito en el mercado. No sólo es qué tan bien se vea el producto, sino también que parezca funcional y que diga datos correctos del usuario.

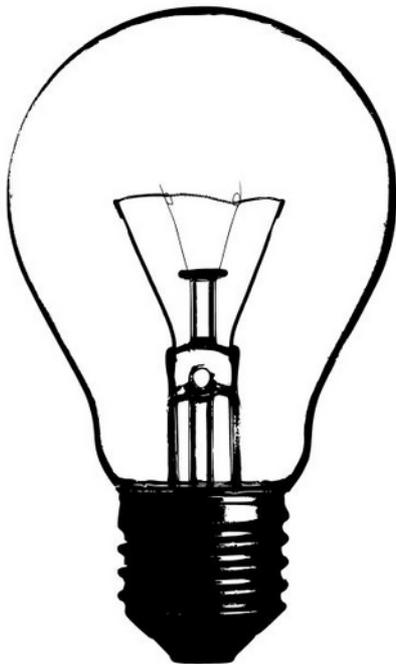
Hay distintos factores que determinan el valor estético en los objetos, entre estas variables están por ejemplo la cultura, trasfondo y experiencias del consumidor, que determinan su respuesta hacia los productos.



7 DESARROLLO DEL CONCEPTO

- 7.1 PDP Y GENERACIÓN DE IDEAS
- 7.2 BOCETOS Y PRIMEROS CONCEPTOS





PDP (Perfil de Diseño de Producto)

o Factores de función

- Con ITM es posible hacer secuencias de sonidos o ritmos en cualquier lugar, sin la necesidad de cargar objetos de gran volumen.
- La interfaz musical contará con superficies de contacto que funcionan mediante digitación. Se manipulará secundariamente con movimientos corporales del usuario que van a causar un efecto en el sonido.
- El objeto se va a comunicar inalámbricamente con una computadora, sincronizándose con programas de edición de música para procesar los sonidos.
- El cuerpo contará con una memoria interna con un banco de sonidos, que serán asignados a través de la computadora según el usuario desee.
- El modo de sujeción consistirá en sostener el objeto en su mayor parte en las palmas de las manos, para así dejar libres los dedos para poder ejecutarlo.



- Gracias a la salida MIDI USB, se podrán agregar e intercambiar sonidos al banco.
- Su modo de uso no requiere el desarrollo de alguna habilidad específica, ya que los principios de uso serán intuitivos. Causará respuestas mediante acciones naturales relacionadas con nuestros sentidos y percepciones del espacio.
- El software que requerirá ITM será similar al desarrollado por las compañías más conocidas en este mercado (musical), que entre su gama de productos, se encuentran los módulos de percusión.

- **Factores de producción**

Las cantidades anuales de producción pueden clasificarse en tres categorías:

- 1) *baja producción comprendida en un rango que va de 1 a 100 unidades por año,*
- 2) *producción media en el intervalo de 100 a 10, 000 unidades por año y*

3. *alta producción de 10, 000 a varios millones de unidades anuales.*

a) **Procesos:**

ITM es un objeto de media producción, los procesos se seleccionaron de acuerdo al diseño y material.

- **Carcasas: Inyección de ABS/PC**

El material generado al mezclar estos polímeros tiene propiedades y precios que oscilan entre los que corresponden al ABS y al PC.

El primero aumenta la procesabilidad además de la resistencia al impacto, propiedad que comparte con el PC. Este a su vez, ofrece resistencia térmica y estabilidad a los colores.

Entre las cualidades de esta combinación destaca la resistencia térmica y mecánica, estabilidad dimensional y rigidez, por lo que sus aplicaciones se enfocan al sector automotriz y electrónico.

La incorporación de ABS al Policarbonato genera una resina de alto desempeño porque ofrece brillo, además existe una grande variedad de grados comerciales que se adaptan a las necesidades del producto a moldear.



Los grados existentes son opacos y pueden formar superficies texturizadas.

- Superficies de percusión: Inyección de elastómeros base copoliéster.

Este material muestra una excelente resistencia a la fatiga. Son utilizados para la producción de piezas sometidas a impacto, la mayor parte de los grados no presenta ruptura en la prueba de impacto Izod, solo a muy bajas temperaturas llega a mostrar fragilidad en esta prueba.

Las partes electrónicas internas y cables serán piezas comerciales, así como la tornillería.

- **Factores de estética**

- La estética será simple, con los elementos mínimos, para evitar confusión alguna en cuanto a la función de cada elemento.
- Reflejará la tecnología de última generación y buscará tener una identidad distinta a la que poseen los productos ya existentes en el mercado.
- Las palabras que describen el producto son: *“innovador, inteligente, divertido”*

- **Factores del sistema Hombre-Objeto**

- Neutralidad.
 - a. El diseño es útil y manejable para personas no necesariamente familiarizadas con equipos electrónicos, y los elementos que tiene que manejar durante el proceso de interpretación, buscan en la tecnología y el estudio en su función la respuesta para que el objeto responda según las expectativas del usuario.
 - b. El diseño del “ITM” está sujeto a estudios de antropometría tanto estática como dinámica.
 - c. El “ITM” brinda a los sujetos seguridad y protección mediante consideraciones como medidas de las áreas de manipulación, formas, implemento de diversos materiales, etc.
- Simple e intuitivo.

El manejo de la interfaz no requiere habilidades específicas, evitando una complejidad innecesaria de uso, ya que esta únicamente se basa en las expectativas y la intuición del o los usuarios.



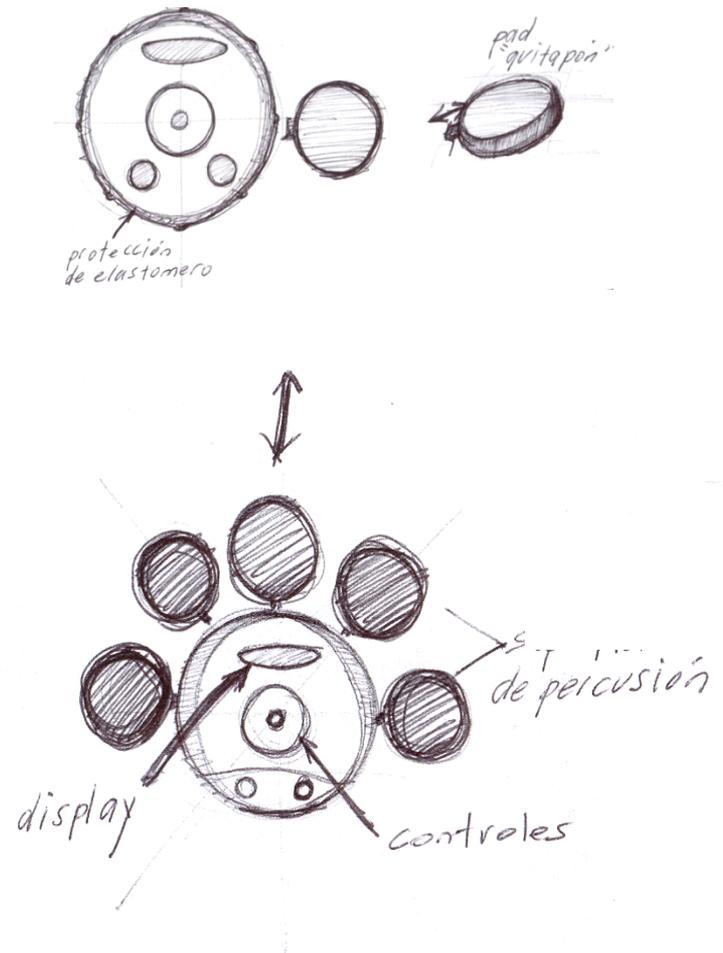
- Mínimo esfuerzo físico.
 - a. La distribución de cada elemento está dada para hacer un movimiento mínimo y por lo tanto economizar energía.
 - b. Así mismo, los elementos electrónicos que se implementan en dicho producto facilitan la exactitud y precisión del usuario.
 - c. La fuerza que deberá ser empleada en cada uno de los procesos de esta actividad serán razonables considerando las distintas capacidades de los distintos sujetos para los que se hace el diseño.
- Correspondencia y universalidad.
 - a. A cada operación o manipulación debe corresponder a la respuesta esperada del objeto.
 - c. El diseño deberá contemplar las operaciones y acciones similares para manipular otros objetos ya conocidos, a través de diseños análogos o similares.
- Higiene.
 - a. Los materiales propuestos en el diseño para la construcción la interfaz, debe facilitar las condiciones necesarias para que elementos tóxicos, microorganismos dañinos o hechos de otra índole actúen sobre los sujetos.
 - b. El diseño de la distribución de cada uno de los elementos permite al sujeto principal mantener una posición neutral del cuerpo durante el periodo de trabajo, evitando así riesgos de carácter físico.



7.2 Bocetos y primeros conceptos

PROPUESTA 1

El primer concepto era un dispositivo que funcionaba por medio de percusión con baquetas o golpeo con las yemas de los dedos, su estructura era complicada, ya que constaba de un cuerpo principal y las superficies de contacto eran pequeños pads que se anclaban a este. Un problema muy grande era encontrar una buena forma de estructurar estos dos elementos entre sí. A parte el modo de ejecución era un poco complicado por la ubicación de los elementos del dispositivo y había una aguda predisposición al giro del objeto sobre la pierna del usuario.





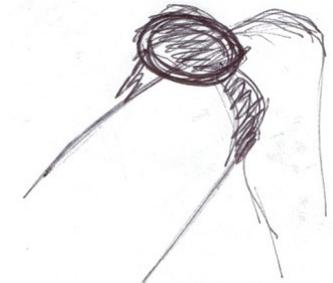
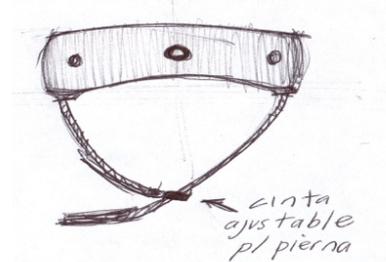
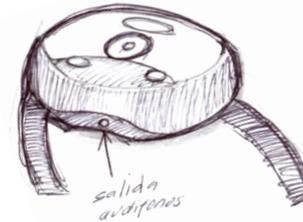
PROPUESTA 2

El cuerpo del módulo o cerebro, se sujetaría a la pierna por la parte alta de la rodilla, de manera que al flexionarla el módulo quedara en posición de percusión.

La forma del módulo era semejante a la de un tambor, con el propósito de tener una estética conocida para el sujeto principal.

Esta idea fue desechada por varios aspectos que limitaban mucho su ejecución, como lo era el que el objeto tuviera que estar sujeto a la pierna del usuario. Este aspecto lo hacía poco versátil.

- Los controles serían mínimos, para evitar complicaciones.
- La superficie de elastómero daría protección al cuerpo del módulo y le daría una imagen parecida a la de un tambor.
- Los sujetadores se ajustan a la pierna del ejecutante.



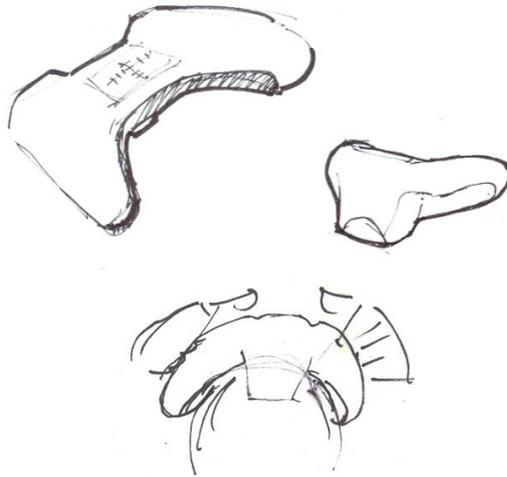


PROPUESTA 3

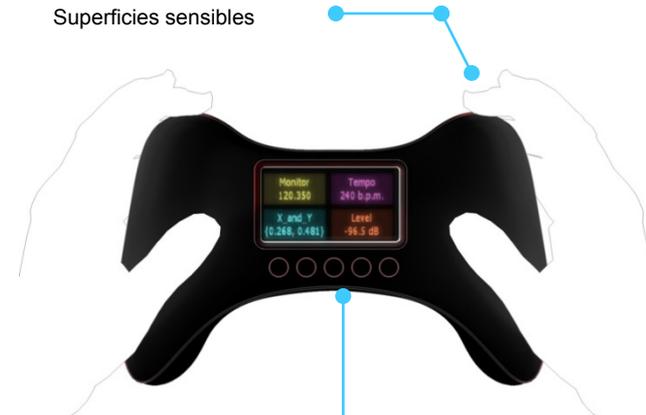
El segundo concepto consistía en un objeto que reposaba opcionalmente sobre la pierna o también podía operarse sosteniéndolo con las manos.

Este diseño tenía varias ventajas sobre el primero:

- La operación ya no era con baquetas, sino por medio de los dedos.
- No limitaba al usuario a estar sentado.
- No necesitaba el desplazamiento o implementación de ningún otro elemento, las superficies de contacto estaban dentro del mismo cuerpo.



Superficies sensibles



Display y controles

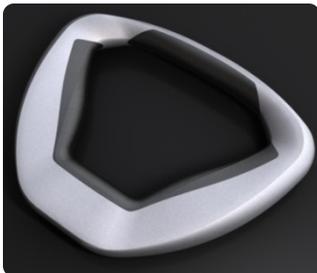


PROPUESTA 4

Esta solución consistía en un objeto triangular, en cuya parte baja se encontraba el *display* que sólo era visible cuando estaba prendido, los *leds* brillaban a través de la superficie translúcida de la carcasa. El concepto respondía bien a las necesidades del usuario, pero fue desechado debido a su mal funcionamiento ergonómico. Los ángulos de sujeción no fueron adecuados ya que obligaban a flexionar la muñeca de una manera incómoda. La posición era poco natural, factor que se vería reflejado en la fatiga de músculos y articulaciones de la mano.



Ángulos de muñeca no-ergonómicos

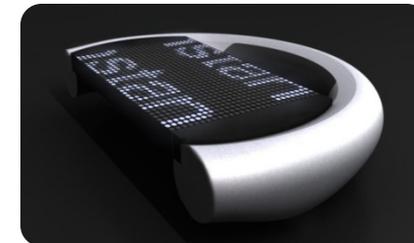
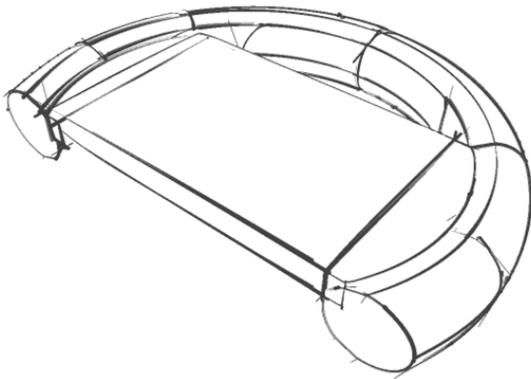




PROPUESTA 5

Después de los diseños anteriores, la conformación del objeto concluyó siendo parecida a un volante. Un *display* central en cuyos extremos laterales se encuentran los botones de control para los dedos pulgares y en la parte posterior se ubican el resto de los controles para los dedos índice, medio y anular.

Esta idea fue el principio del diseño final.

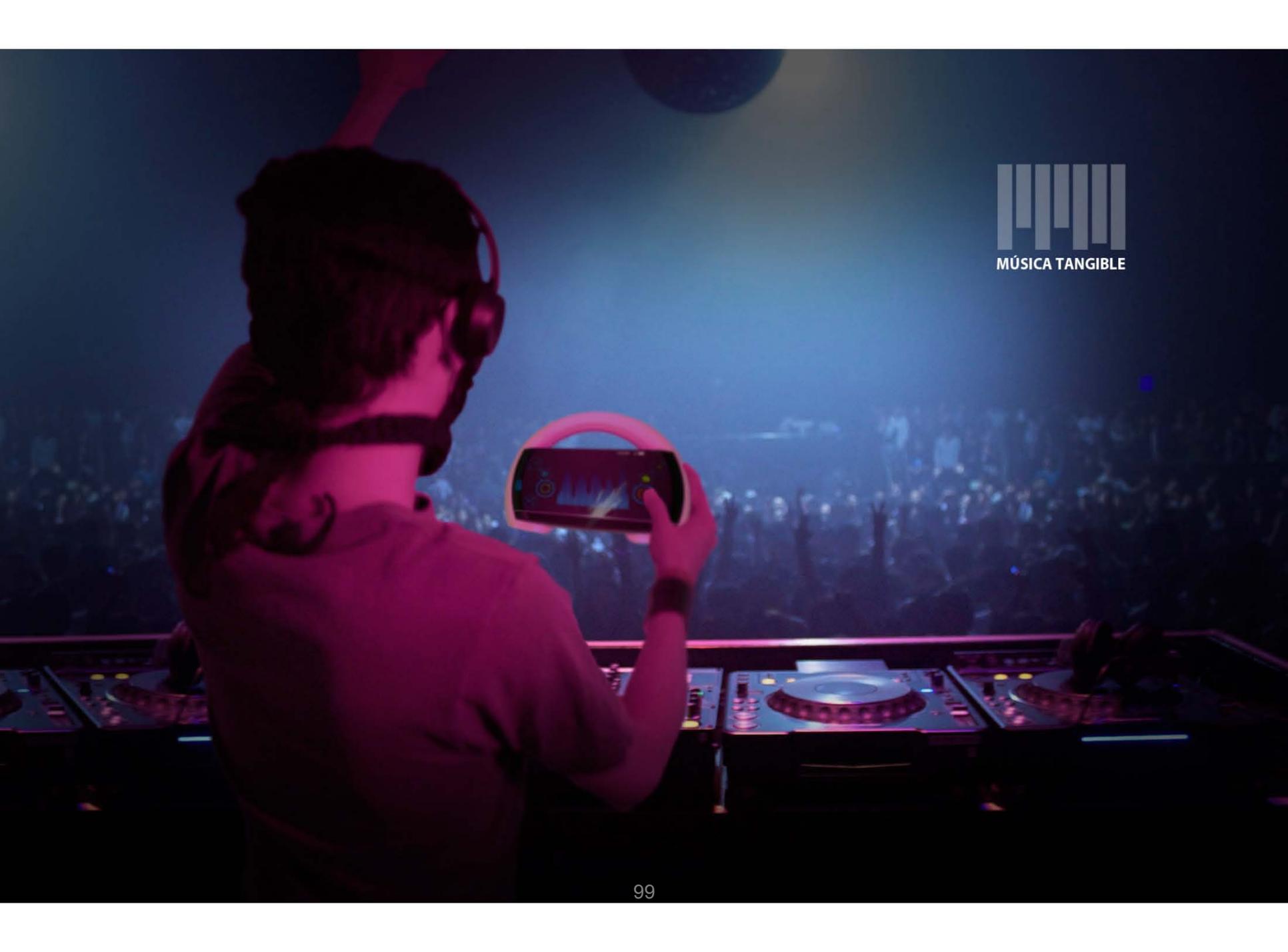


8 PROPUESTA FINAL

- 8.1 LÁMINAS FINALES
- 8.2 DISEÑO DE PANTALLA
- 8.3 ACELERÓMETRO
- 8.4 SECUENCIA DE USO
- 8.5 PROPUESTA DE FUNCIONES
- 8.6 DIAGRAMA DE FLUJO (FUNCIONES)
- 8.7 DIGITACIÓN
- 8.8 ANALISIS CON SIMULADOR
- 8.9 DISEÑO DE CONTROLES POSTERIORES
- 8.10 MANUAL DE USO
- 8.11 DIAGRAMA DE COMPATIBILIDAD

ITM Música Tangible







8.2 Diseño de pantalla

1. Zona de visualizaciones
2. Indicador de BPM (metrónomo)
3. Botón de función seleccionado
4. Indicador de función
5. Barra de estado
6. Botones de menú sin seleccionar





Pantalla *Multitouch*

El *multi-touch* consiste en una pantalla táctil que reconoce simultáneamente múltiples puntos de contacto, así como el software asociado a esta que permite interpretar dichas interacciones simultáneas.

Las pantallas *multi-touch* consisten en una matriz de sensores ópticos que permiten obtener la posición de varios puntos de contacto sobre ella de manera simultánea. A menudo también permite calcular la presión o el ángulo de cada uno de los puntos de contacto de forma independiente, lo que permite hacer gestos e interactuar con varios dedos o manos de manera simultánea y proveer así de una interacción más rica a través de gestos mucho más intuitivos.

Dependiendo del tamaño del dispositivo, algunos de éstos suficientemente grandes permiten que varios usuarios puedan utilizarlos de manera simultánea.

Las investigaciones actuales van dirigidas a intentar calcular otros parámetros como por ejemplo saber que dedo concreto es el que está tocando en cada una de las posiciones.





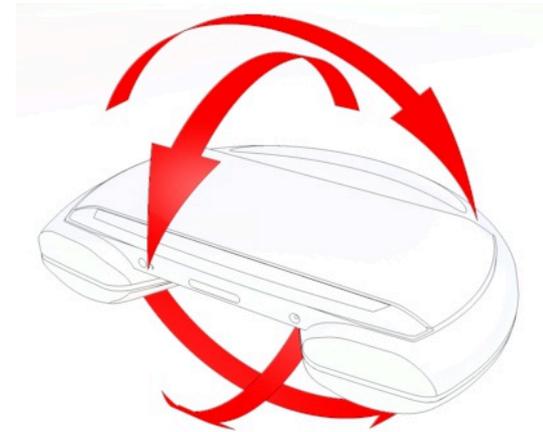
El ITM procesa y traduce la información tal como los cambios de posición, inclinación, giro, etc., por medio de unos sensores de movimiento a través de un acelerómetro.

8.3 Acelerómetros

Un acelerómetro es un instrumento para detectar vibraciones, o medir aceleración debida a la gravedad (inclinación).

En este mercado STMicroelectronics y Analog Devices son compañías encargadas de la fabricación en masa de estos chips. Algunos modelos son capaces de medir la “aceleración dinámica”. Miden 5x5x1.5mm y tienen un consumo de energía extremadamente bajo, prolongando así la duración de las baterías.

Estos chips miden tanto la aceleración como la dirección del movimiento comprobando los cambios en los electrones de su interior y pueden así enviar datos de movimientos relativos en todos los ejes de coordenadas, aparte de los datos de aceleración, detectando (dentro de sus limitaciones) giros, movimientos en el aire, inclinaciones.



Movimientos

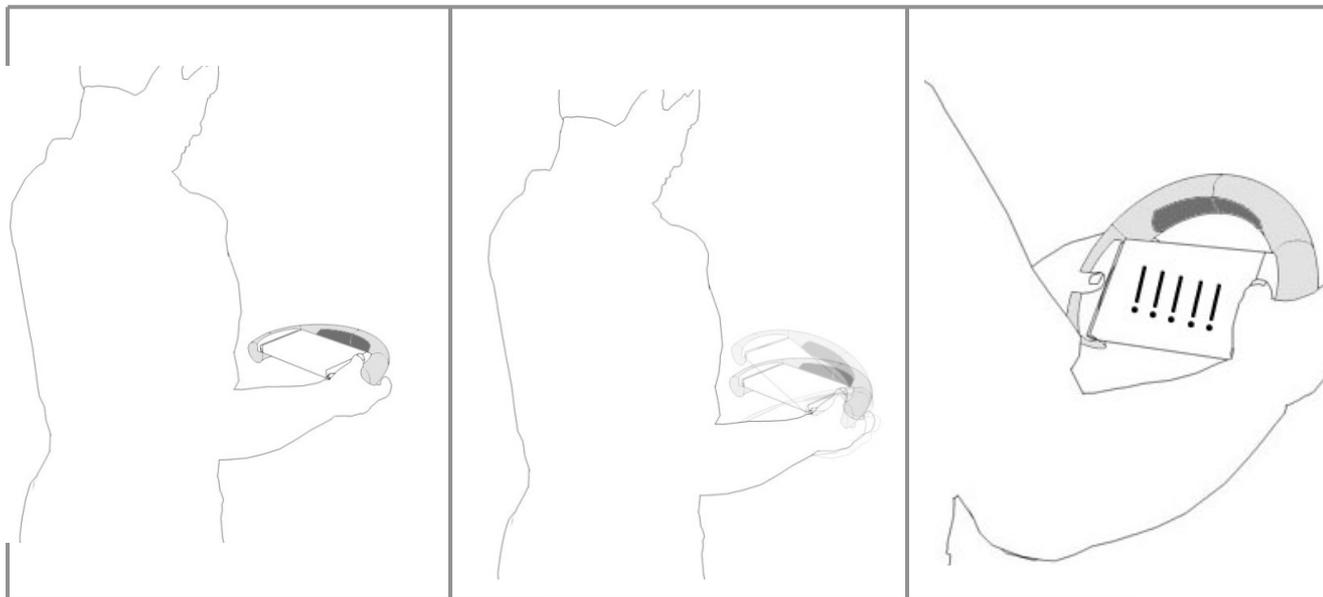


Acelerómetro



8.4 Secuencia de uso

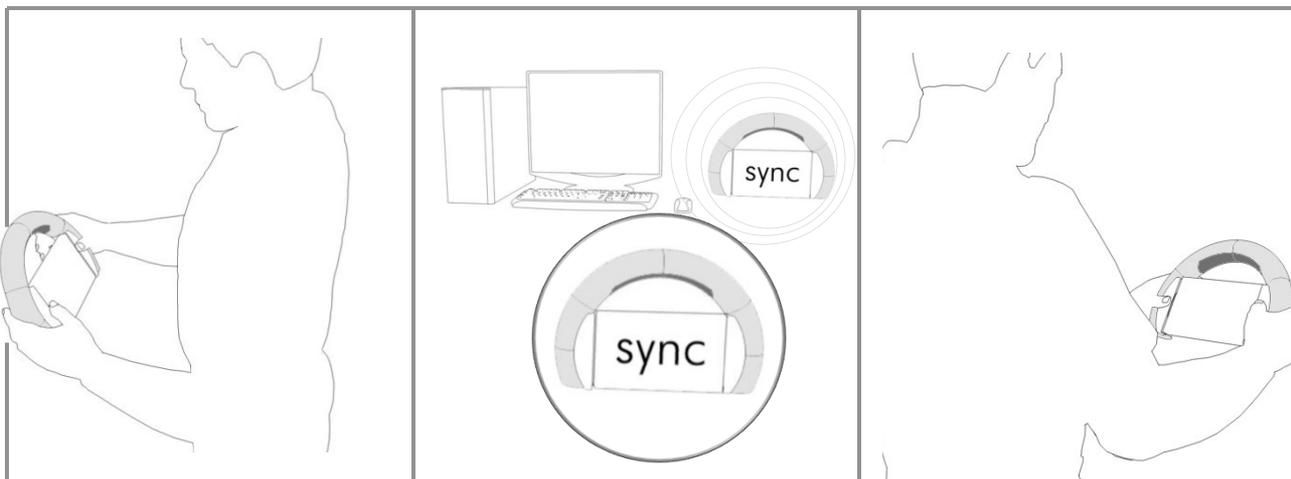
¿Qué hace?



a. Toma el ITM.

b. La sacude.

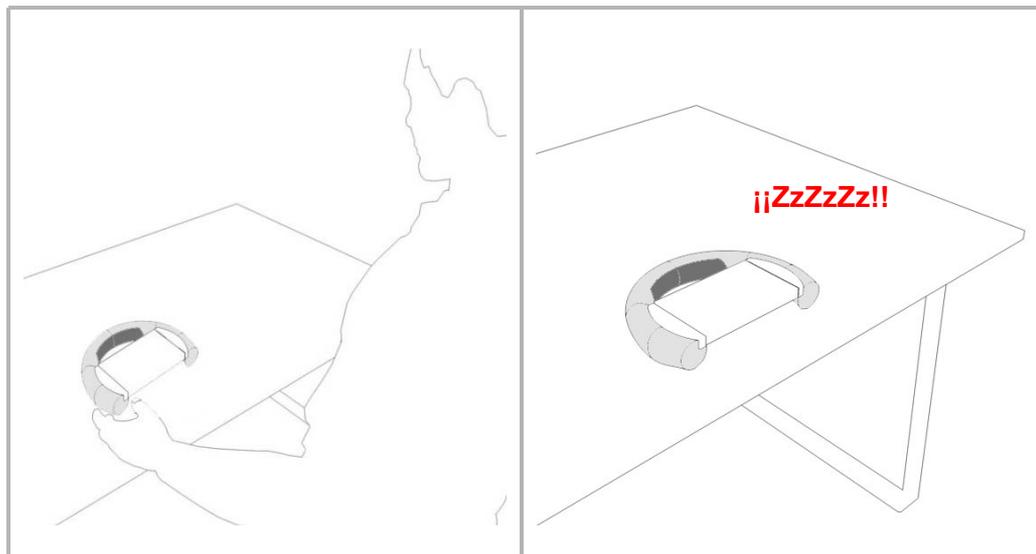
c. Por consecuencia del movimiento, el objeto se prende.



d. Desplaza sus manos hacia las zonas de control.

e. La interfaz se sincroniza con la computadora.

f. En este momento el usuario puede comenzar a jugar con el objeto, o si lo desea, puede configurar y cambiar los sonidos que este prefiera.

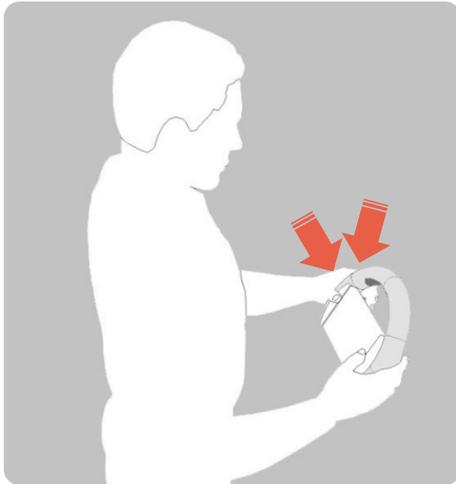


g. En el momento que termine deja el objeto en estado de reposo,

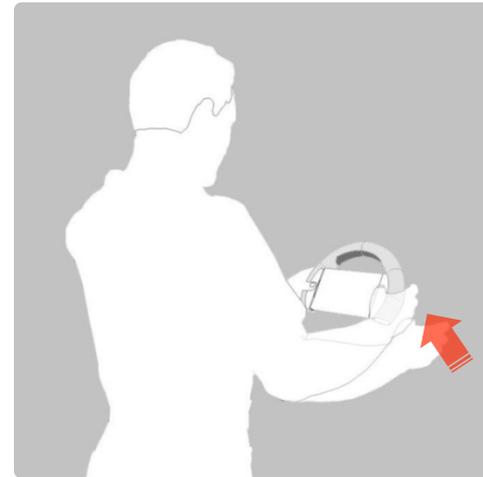
h. al pasar unos minutos el aparato se apaga, indicándolo en el display.



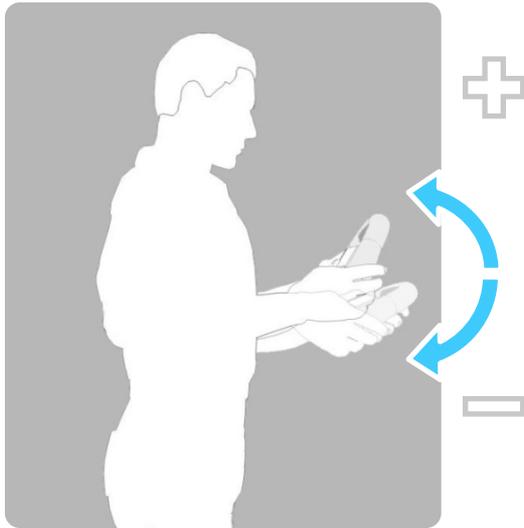
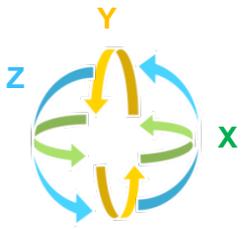
8.5 Propuesta de funciones



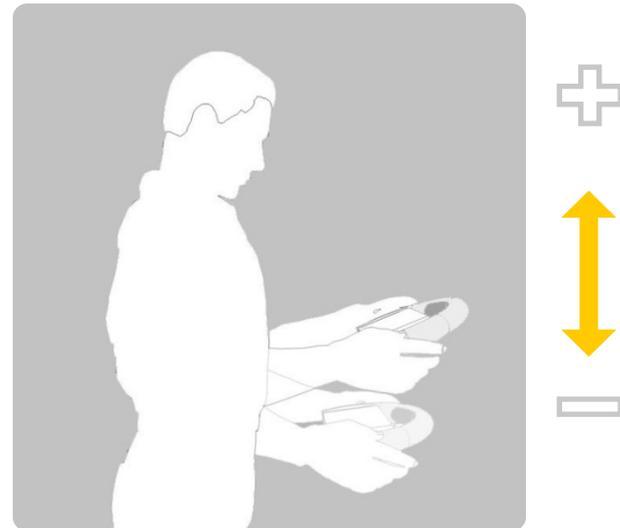
- A.** Al ejercer presión extra sobre las zonas de contacto (flexión de los dedos), se producirá *vibrato*, correspondiendo la intensidad de la presión ejercida con el nivel de *vibrato* emitido.



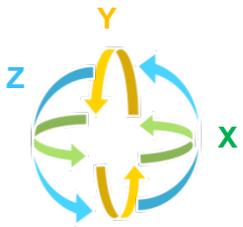
- B.** Cuando a causa de un golpe, se produce una vibración, esta es traducida en sonido por medio de un efecto llamado *delay*, que consiste en hacer repeticiones del sonido desfasadas por fracciones de segundo, cantidad de tiempo que puede ser programada.



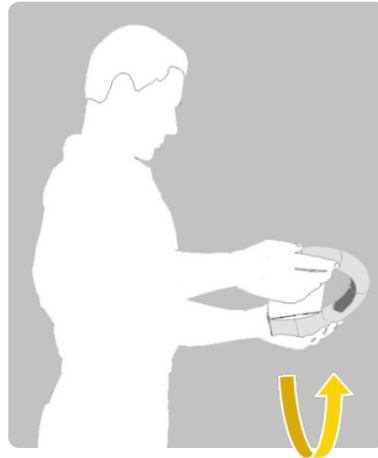
C. Cuando el objeto se gira en el eje Z, (desviación ulnar y radial de la muñeca) se detona el efecto *pitch bend*, desafinando la nota producida +/- 2 semitonos aprox.



D. Al cambiar la posición de arriba hacia abajo (flexión de codo-antebrazo) se controla el timbre, filtrando sonidos agudos y graves.



Las funciones del ITM son programables, esto quiere decir que el usuario tiene acceso a configurar, si así lo desea, las respuestas que quiera que la interfaz produzca, así como algunas características específicas de los efectos.



- E. Cuando el objeto se gira en el eje Y (flexión de codo-antebrazo de forma intercalada), varía la posición sonora de sus fuentes izquierda y derecha (panorama).



8.6 Operaciones del ITM

Prendido:

Posicionar el botón *ON/STANDBY* en *ON*

Selección de un programa

Presionar el botón *PROG* y seleccionar con el menú giratorio el programa deseado (1-199)

Uso de los controles posteriores (*Touch pads*)

Presionar o golpear levemente la zona de los *touch pads* con la yema de los dedos índice, medio, anular y meñique.

Los *touch pads* están divididos en 4 zonas cada uno por un pequeño borde , o se puede tocar como si fuera uno sólo si así se desea.

Arpegiador

1. Seleccionar con el dedo pulgar de la mano izquierda el botón virtual *ARP* y mantenerlo presionado.

2. Girar el menú virtual del lado derecho para escoger el tipo de arpegiador (1-99)

3. Al pasar 5 segundos presionando ambos botones, el arpegiador seleccionado se aplicará

Selección de escala

1. Presionar el botón *ESC*

2. Girar el menú virtual y escoger la escala deseada

3. Presionar el botón *ESC* de nuevo y se cambiará la escala anterior por la seleccionada

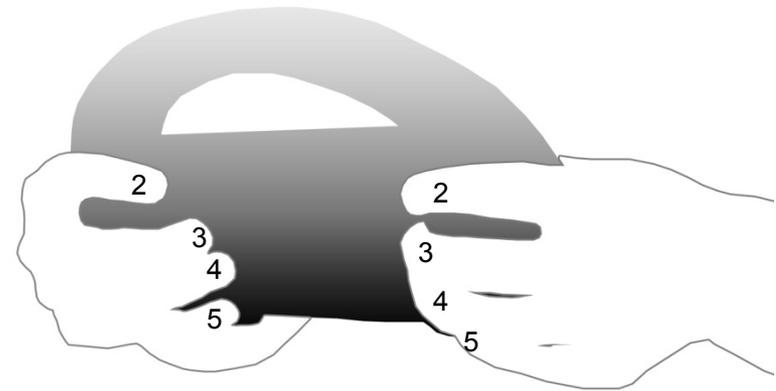


8.7 Digitación

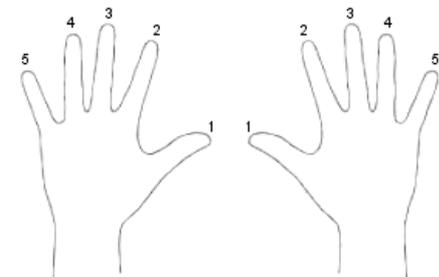
Ahora vamos a ver con qué dedo pulsar cada botón en el teclado del ITM.

Para resolver este problema se hará una propuesta de digitación, que no es más que identificar cada dedo de la mano con un número para definir las funciones que estos tendrán y las posiciones de la mano que se han de utilizar para tocar. Por ejemplo, al tocar el piano, los acordes y melodías pueden interpretarse mediante distintas combinaciones de dedos. La digitación consiste en la selección de cual dedo utilizar en cada tecla, para cada nota. Es habitual que la digitación varíe durante el desarrollo de una pieza musical: el desafío de encontrar una buena digitación consiste en lograr que el movimiento de las manos sea el más confortable posible, evitando esfuerzos innecesarios.

En otros instrumentos como los de viento y cuerdas la digitación es también parte fundamental de la técnica de interpretación.



- 1.- Pulgar
- 2.- Índice
- 3.- Medio
- 4.- Anular
- 5.- Meñique



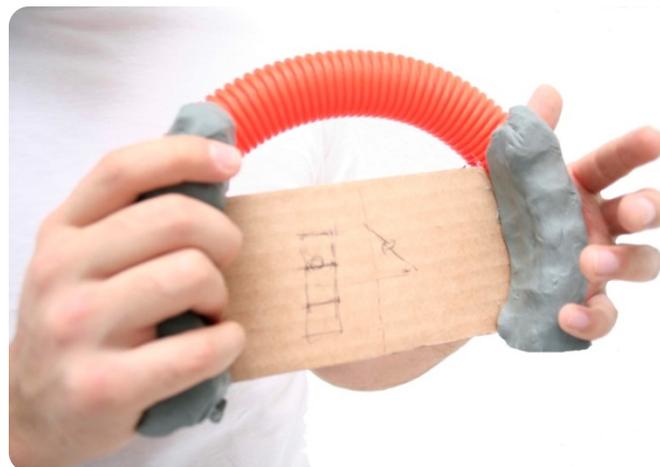


8.8 Análisis con simulador

A partir de un simulador de cartón, se comenzó a definir las dimensiones y ubicaciones de los distintos elementos que conformarán el diseño final del ITM.

En la parte posterior del ITM se ubican los controles con los cuales se detona el sonido. El sistema de control consta de 8 pequeños *pads* que son activados por medio de la presión que se ejerce sobre estos con la yema de los dedos.

Por medio del simulador fue posible definir la ubicación óptima de los *pads* (separación entre ellos, tamaño, formas), el tamaño de la zona de sujeción, radios y medidas generales.

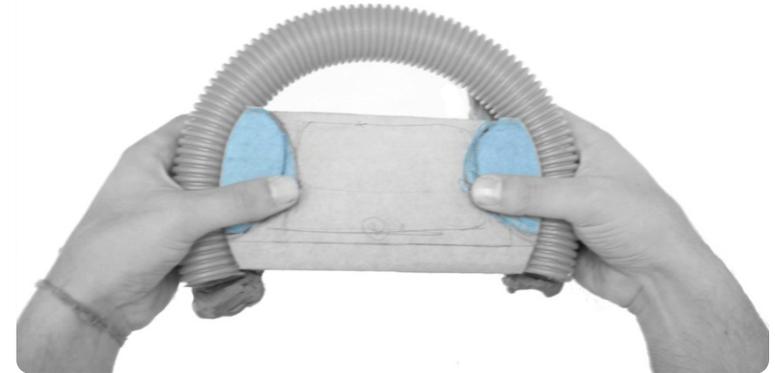




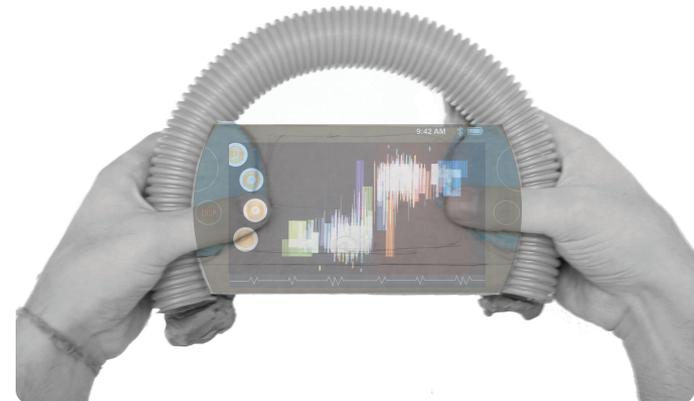
Con ayuda del simulador se encontraron algunos de los datos para concluir el diseño del objeto.

En las imágenes se puede ver la zona marcada en azul, que describe el recorrido para el dedo pulgar sobre la superficie de la pantalla, y el área en la cuál se localizarán algunos de los controles en ésta.

El movimiento del dedo pulgar describe un recorrido natural en forma de arco, siendo esta la zona óptima en la que se desarrolla la mayor parte de operaciones, tales como el despliegue de opciones para la configuración requerida del equipo.



Área de dominio para el dedo pulgar



Sobreposición de primera propuesta de pantalla.



Fig. 1



Fig. 2

El ITM puede operarse con una sola mano en caso de que el usuario lo requiera, hecho que es posible por la forma en el área de sujeción (Fig. 1).

Existe una función en el objeto en la cual es necesario soltar un lado del mando, cuando el usuario usa la mano que queda libre para golpear el objeto para producir la vibración o *vibrato* (Fig. 2).

En la Fig. 3 se muestra que para sostener el objeto es suficiente aplicar un poco de presión con las palmas de las manos, para que de este modo los dedos queden libres para realizar el movimiento necesario de digitación en el momento de uso.



Fig. 3

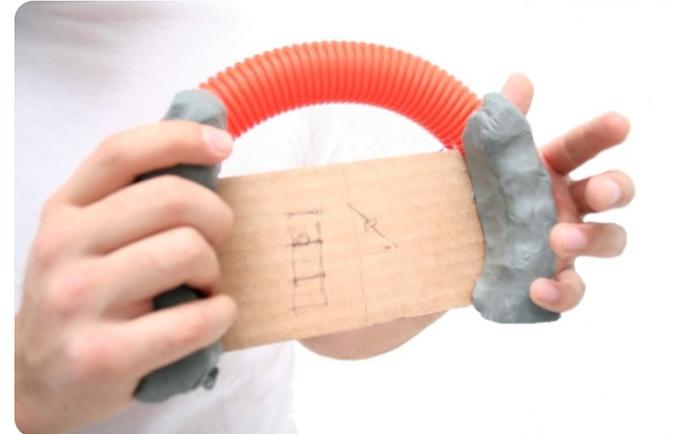


8.9 Diseño de controles posteriores

La forma que se había propuesto para los controles posteriores del ITM resultaron inadecuados ergonómicamente, por lo que se modificaron.

El que los controles estuvieran ubicados en un cuerpo abultado forzaban la mano a adoptar una posición incómoda.

Al momento de hacer ésta zona plana, los dedos pueden mantenerse en una posición más natural y cómoda, evitando así cansancio o en casos más graves, lesiones en tendones después de un uso prolongado del aparato.





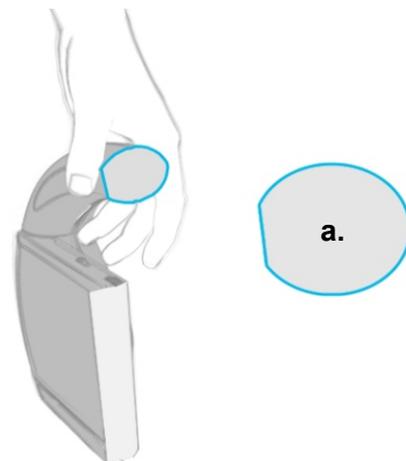
Zona de sujeción para transportar el ITM

La parte superior en el cuerpo del ITM hace las veces de asa.

Para usar el ITM en modalidad de pandero, el ITM se sujeta del asa, así como también para transportarlo de un lugar a otro.

En el corte del asa podemos ver que su forma es elíptica y con una sección plana, esto para mejorar la sujeción.

a. Corte del asa



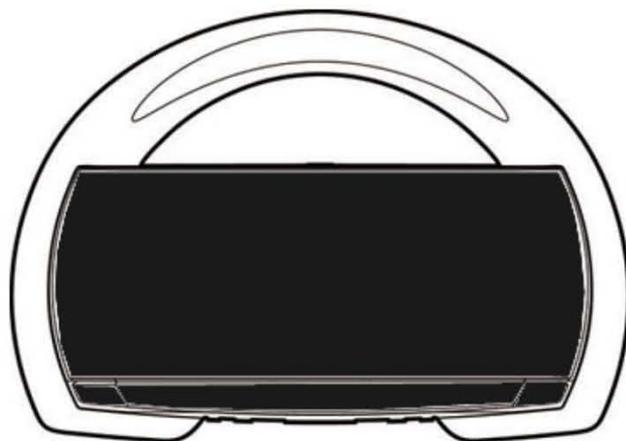


En esta imagen se puede apreciar la zona trasera del ITM, donde se encuentra alojada la batería, la cual puede ser extraída solamente desanclando el cuerpo del *display* para así abrir la tapa de la batería.



**INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL
ITM**

MANUAL DE USO



ITM



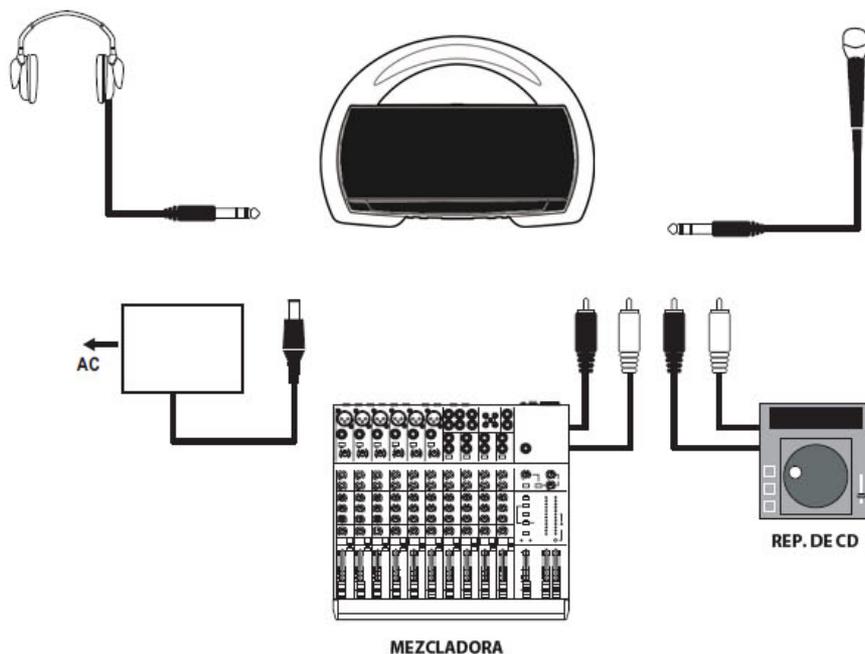
.....

CONEXIONES

Conecta el ITM vía LINE OUT hacia tu mezcladora o monitores (amplificador).

Si usas audífonos puedes conectarlos con enchufe de 1/8 o por *bluetooth*.

Si quieres conectar micrófono al ITM, también existe entrada de 1/8.

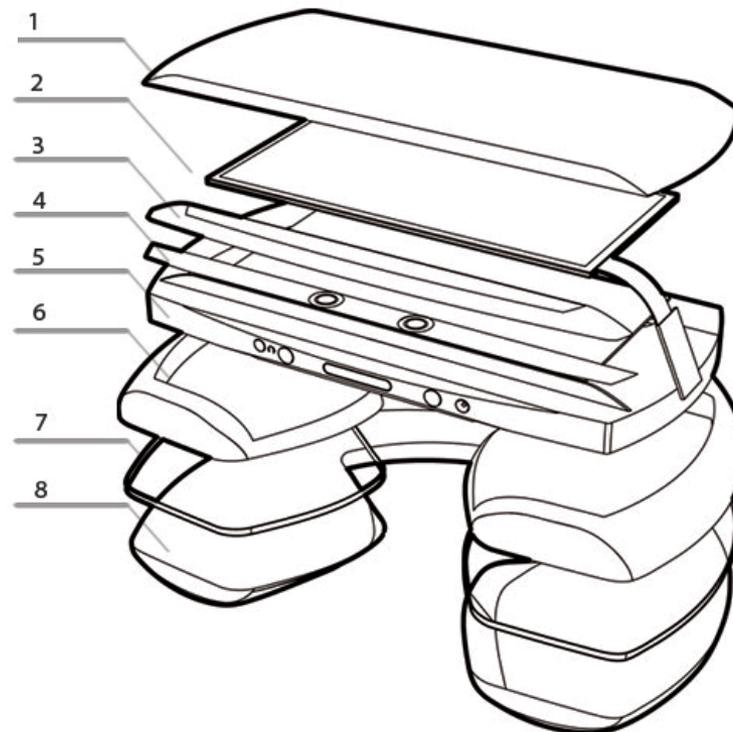




.....

PIEZAS DEL ITM

1. Cubierta de cristal
2. *Touchscreen*
3. Protector de bocinas
4. Base de bocinas
5. Cuerpo de display
6. Varcasa superior
7. Salida de audio Izquierda
8. Carcasa inferior





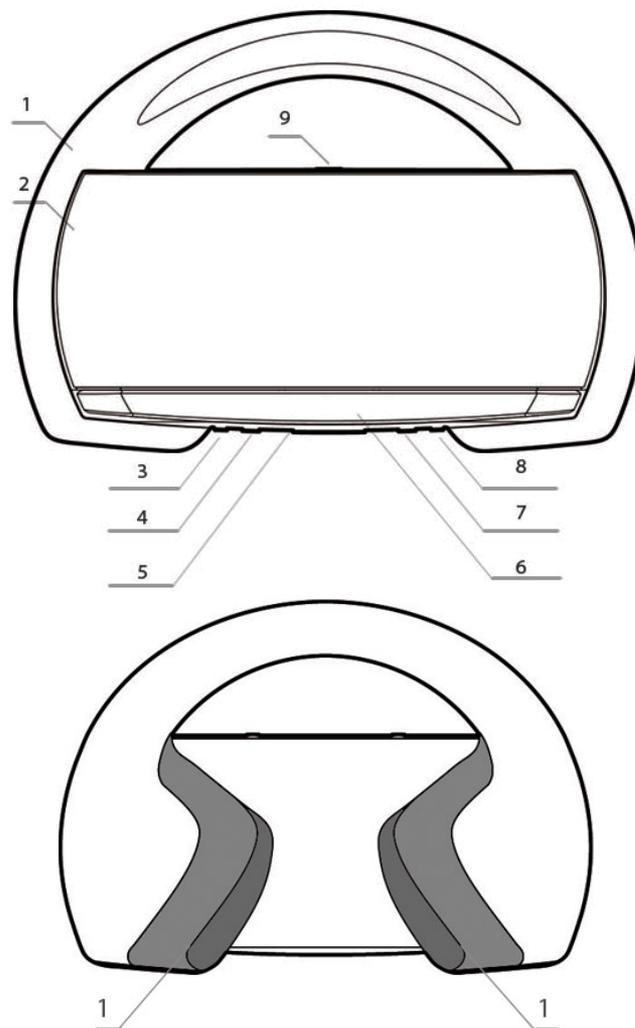
PARTES Y FUNCIONES

Panel superior

1. Volante de sujeción
2. *Touchscreen*
3. Salida de audífonos
4. Salida de corriente (DC 9v)
5. Entrada de tarjeta SD
6. Rejilla protectora de bocinas
7. Salida de audio Izquierda
8. Salida de audio derecha-monoaural
9. Puerto MIDI/Usb

Panel inferior

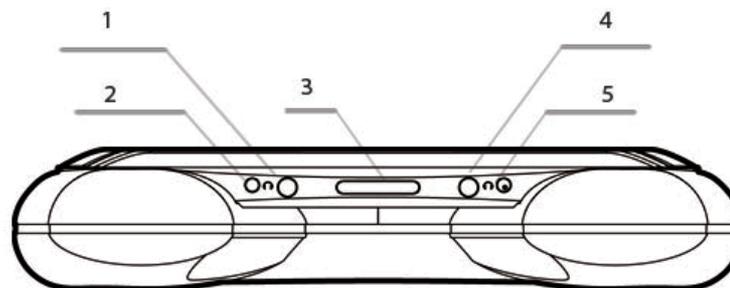
1. Pad sensible de control





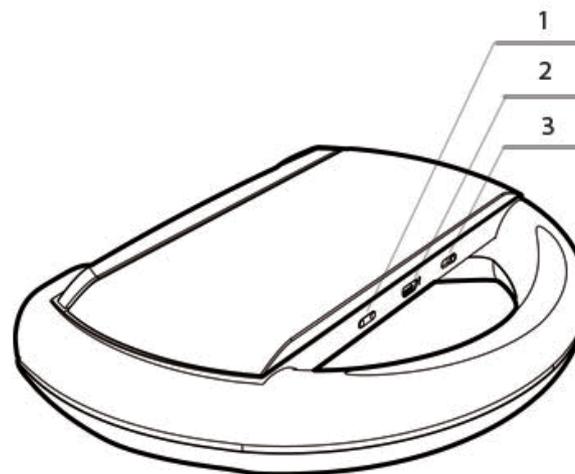
Panel frontal

1. Salida de audífonos
2. Salida de corriente (DC 9v)
3. Entrada de tarjeta SD
4. Salida de audio Izquierda
5. Salida de audio derecha-monoaural



Panel posterior

1. Encendido/apagado
2. Conexión MiniUSB
3. Conexión MiniUSB



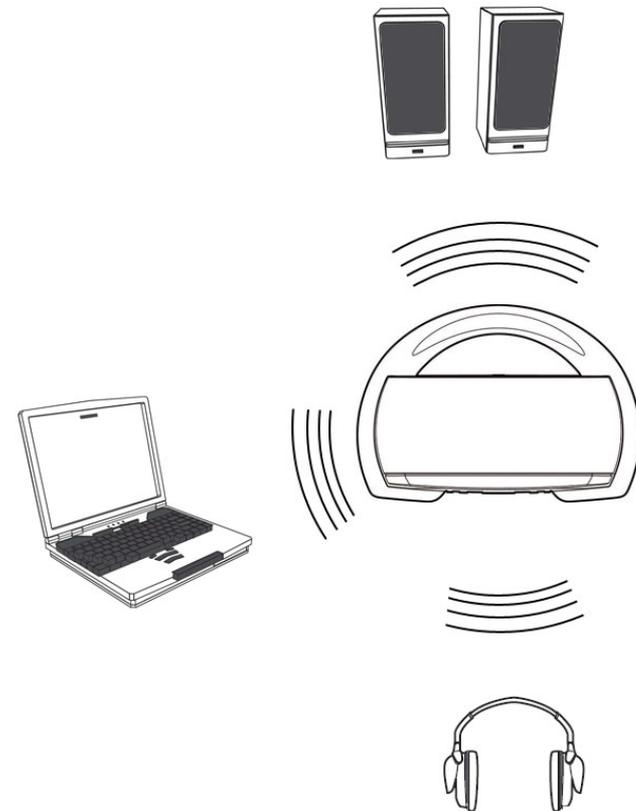


.....

BLUETOOTH

Bluetooth es una tecnología inalámbrica que te permite usar dispositivos electrónicos y transmitir y recibir datos. Los principales objetivos que se pretenden conseguir con la implementación de esta tecnología son:

- Facilitar las comunicaciones entre el ITM con equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos.
- Puedes usar auriculares o bocinas externas y escuchar tu música sin tropezar con el cable.



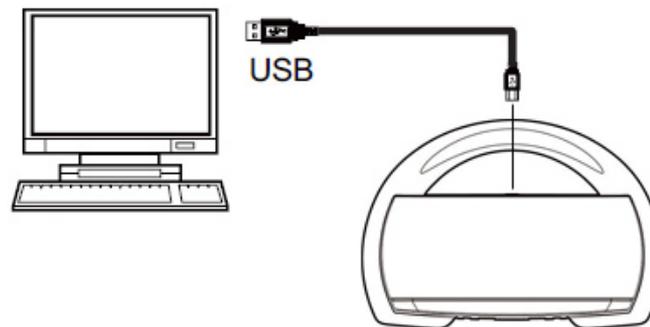


.....

MIDI/USB

Disponibles comercialmente, estos cables son usados para transmitir y recibir mensajes MIDI. Sólo basta con conectar los cables entre el ITM y el dispositivo externo MIDI al que queremos transferir datos.

También puedes usar el cable USB para conectar el ITM directo a la computadora para poder transmitir y/o recibir los mismos mensajes MIDI y así comunicarlo con programas de edición de música.



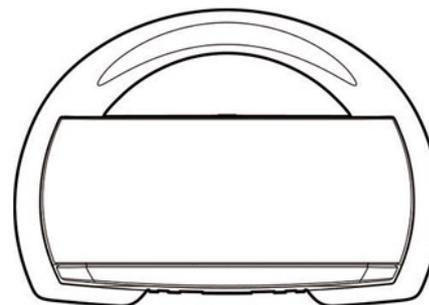


.....

SALIDAS DE AUDIO

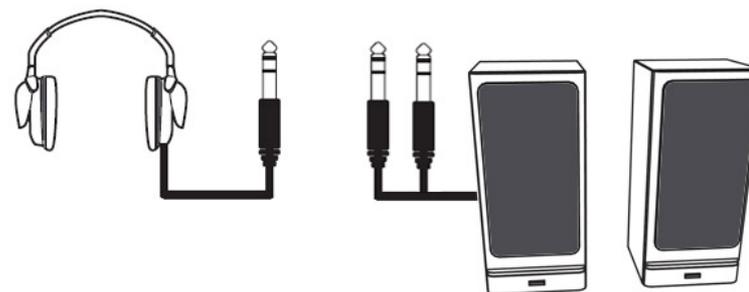
Bocinas

El ITM tiene unas bocinas estéreo propias, también una salida para audífonos y en caso de querer amplificar el sonido tiene salidas de audio de 1/4".



Salidas de audio

- Derecha-Monoaural
- Izquierda
- Audífonos





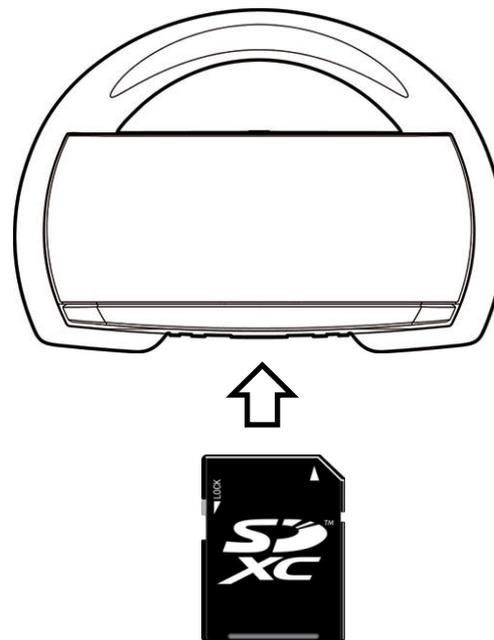
.....

TARJETA SD

Las Tarjetas SD son utilizadas en muchas cámaras digitales, teléfonos celulares y para el almacenamiento de datos en computadoras personales. El ITM solamente acepta tarjetas de memoria SD, incluyendo tarjetas miniSD y microSD que sean utilizadas con sus respectivos adaptadores.

Una tarjeta de memoria SD puede ser usada para guardar los siguientes datos de la memoria interna del sistema:

- Secuencias
- Ciertos datos de aplicaciones de archivos de audio
- Sonidos descargados a través de internet (que puede ser una tienda de sonidos)
- Contenido descargado desde la computadora

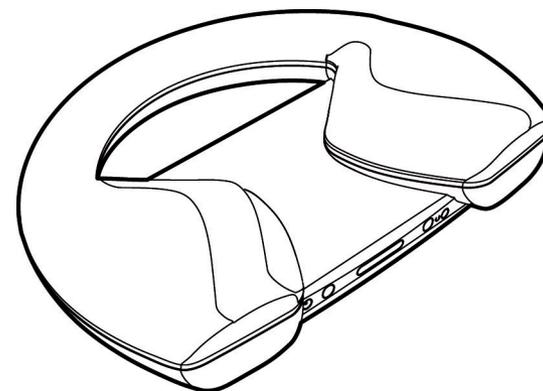
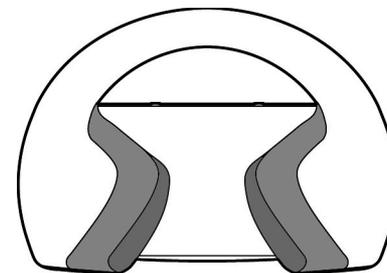




.....

CONTROLES POSTERIORES

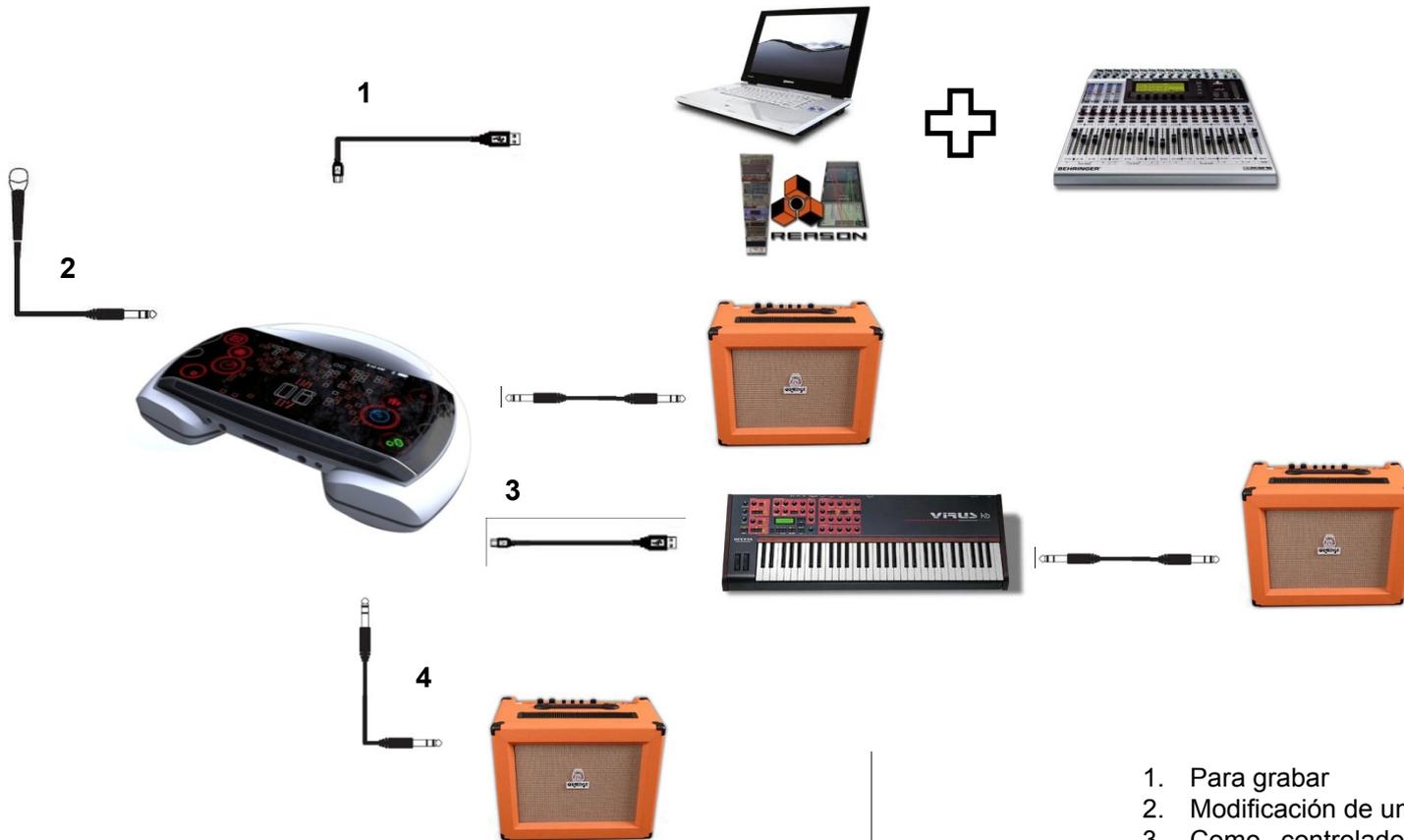
En la zona posterior se encuentran los controles correspondientes a los dedos índice, medio, anular y meñique, que responden al tacto obedeciendo también el nivel de presión ejercida, para detonar los sonidos programados previamente por el usuario.





8.12

Diagrama de compatibilidad



1. Para grabar
2. Modificación de una señal externa
3. Como controlador de un sintetizador (usando los sonidos del esclavo)
4. Para amplificarlo directamente



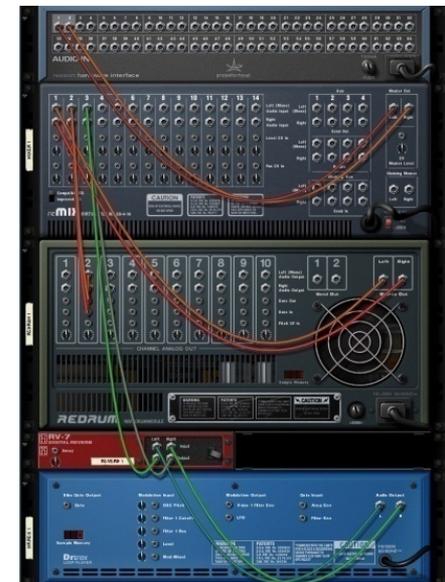
8.12 Reason

ITM se puede comunicar con la computadora vía *bluetooth*. De esta manera es posible el intercambio de bancos de sonido, edición, grabación de secuencias, etc.

Existen varios programas de edición de audio en el mercado, en este caso se pone el ejemplo de uno de estos *softwares* especializados y las características que presenta, solo para dar una idea de la herramienta en que se puede convertir la interfaz en combinación con la computadora.

Reason es un estudio de grabación virtual hecho para computadora, con samples, sintetizadores, caja de ritmos, secuenciador de patrones, y permite secuenciar y manipular archivos MIDI. El programa también contiene módulos de efectos que convierten a una PC o MAC en una herramienta musical definitiva.

Una ventaja de este tipo de programas, es que por medio de un sistema llamado *Rewire*, son compatibles unos con otros, y pueden formar así una herramienta mucho más completa (cubase, SX, Logic, Live, Protools, Sonar...)





<MÚSICA>

Entre otras cosas, iM3 intenta ser
inteligente: es manual al tacto
Divertido y con sonidos interesantes
Económico y aprendible (incluso por niños)

Apto para aficionados y profesionales (solicitos e instalaciones).

¿Para qué?

Está enfocado no necesariamente a personas con alguna experiencia musical, sino a
gente que gusta de tocar instrumentos musicales de cualquier índole, a
principiantes con interés en aprender a tocar y a todo tipo de personas aptas para
tocar instrumentos musicales o cualquier otro. Así mismo, el iM3 también tiene
características para permitir usar a nivel avanzado, en conciertos e instalaciones
avanzadas, con distintos experimentos sobre todo en relación de vanguardia.

¿Para qué?

Es un objeto que está hecho para brindar experiencias al usuario. Es un dispositivo que
puede usarse con fines educativos, de entretenimiento, de mejor coordinación motora.

En otros aspectos

Algunos de los aspectos que facilitan el aprendizaje de forma sencilla y entretenida,
aparte de el proceso de aprendizaje, educación, socialización y se genera en el
usuario personal.

En términos

Tocar con los instrumentos musicales, aparte de los conocimientos a relación física y
musicalidad, también se relaciona con los conocimientos de los usuarios, así como y aprendiendo con
los otros usuarios de otros tipos de instrumentos musicales, desde un
instrumento musical.

¿Para qué?

Por su carácter portátil, sus baterías recargables, teclado y estilo de sonido, el iM3
puede funcionar real en cualquier lugar. No es necesario estar en casa o estudio; tiene la
flexibilidad de usarse como un objeto de recreación, por ejemplo en el transporte público
como a cualquiera.



9 MEMORIA DESCRIPTIVA



ESPECIFICACIONES

Nombre del producto:

ITM®(Interfaz Tangible Musical)

dimensiones Externas:

220 x 140 x 40 mm

Peso:

600g (incluyendo baterías)

Display:

Pantalla táctil de retroiluminación por LED de 9 centímetros con solución HVGA (320x480) tiene un cristal resistente a los arañazos

Resolución de pantalla: 480×320 pixeles a 163 pixeles por pulgada

Sonido:

Altavoces estéreo

Principales Input/Output:

Wireless LAN (IEEE 802.11b)(Wi-Fi)

USB (mini-B)

Salida de audífonos

Principales conectores:

DC In 5V connector

DC Out connector

conector USB

Teclas:

Botones direccionales (arriba/abajo/derecha/izquierda),
Botones posteriores I/D

POWER/HOLD

display button, sound button, volume (+/-) buttons

Ranura de tarjetas:

Tarjeta de memoria SD compatible

Baterías:

Paquete de baterías recargables de litio

Adaptador AC

Adaptador USB



Descripción:

ITM es una interfaz tangible con aplicaciones musicales y lúdicas basada en el concepto del movimiento.

La propuesta final de éste proyecto fue resultado del estudio del desarrollo de los sintetizadores a través de la historia, así como también el de la tecnología reflejada en las interfaces.

De igual manera se estudió la estética de los aparatos similares existentes en el mercado, para de esta forma comprender códigos visuales que se consideraron en el momento de tomar decisiones en el diseño y funciones del ITM.

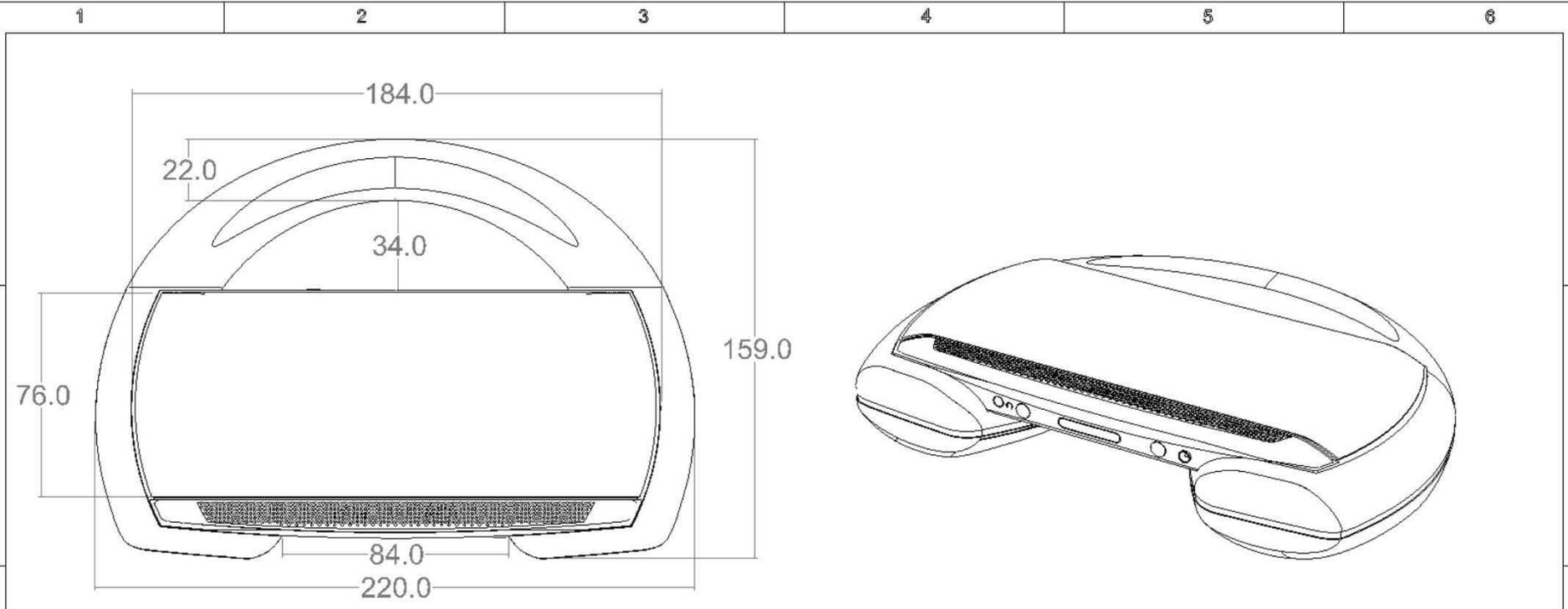
Fue necesaria la asesoría con personas especializadas en materias como acústica, musicología, electroacústica, música y antropología, así como de músicos autodidactas.

El diseño del aparato busca reflejar en sus formas dinamismo, tecnología y practicidad. Gracias a la aplicación de formas básicas y sencillas, se obtuvo como resultado una composición sobria y armónica entre los diferentes elementos que conforman el ITM.

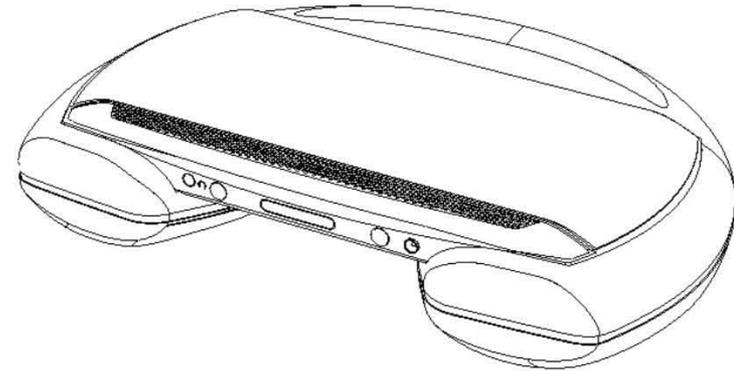
El proceso de producción de los componentes del ITM es moldeado por inyección de polímeros, una combinación de PC y ABS, buscando un brillo más

intenso en sus piezas, estabilidad dimensional y resistencia al impacto.

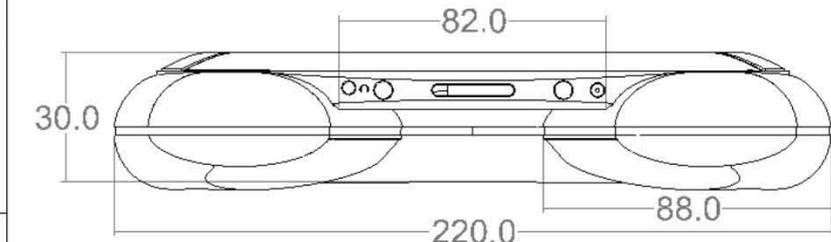
10 PLANOS



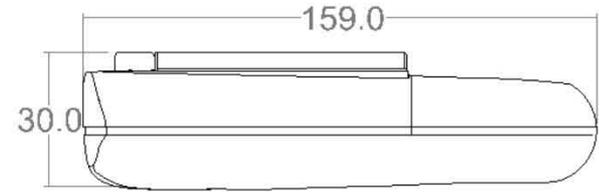
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICO

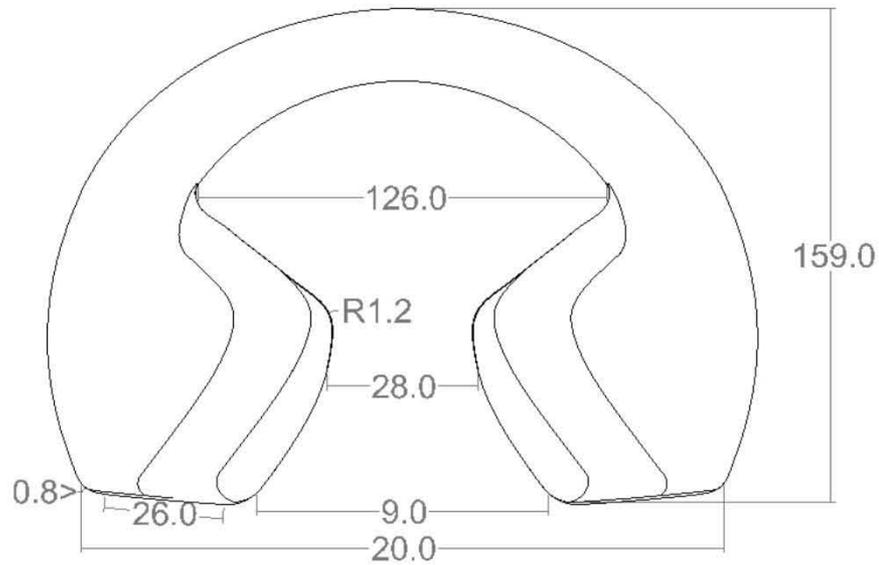


VISTA FRONTAL

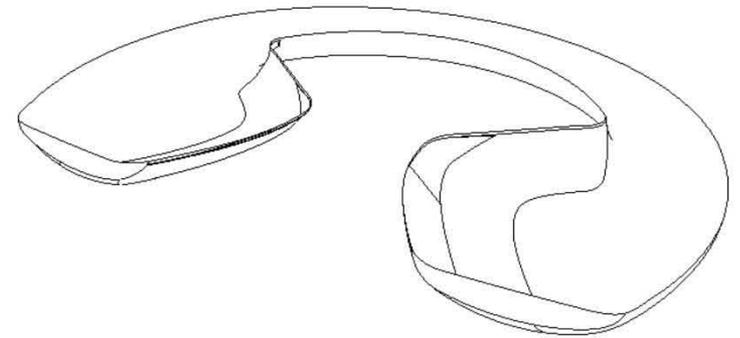


VISTA LATERAL

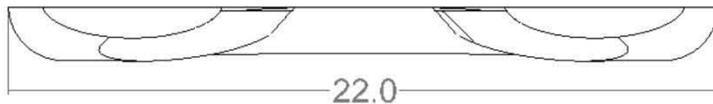
UNAM	CIDI	NOMBRE		A4	
		Vistas Generales			
PROYECTO INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		DIBUJO		Isaías Martínez Villalba	
		FECHA		5 de Junio de 2011	
		COTAS		mm	
		DIBUJO NO.	01	CANTIDAD	1
		ESCALA	1:2	HOJA	1/7



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICO

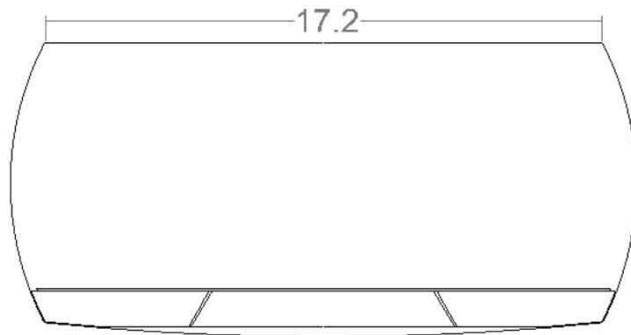


VISTA FRONTAL

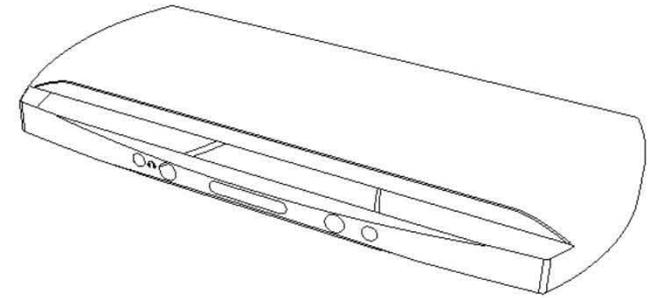


VISTA LATERAL

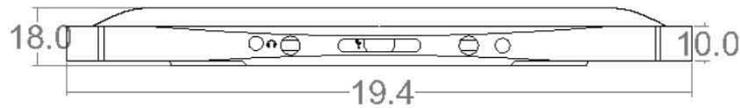
UNAM	CIDI	NOMBRE: Carcasa posterior	
		DIBUJÓ: Isaías Martínez Villalba	
PROYECTO INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		FECHA: 5 de Junio de 2011	
		COTAS: mm	
		DIBUJO NO.: 01	CANTIDAD: 1
		ESCALA: 1:2	HOJA: 2/7
		A4	



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICO

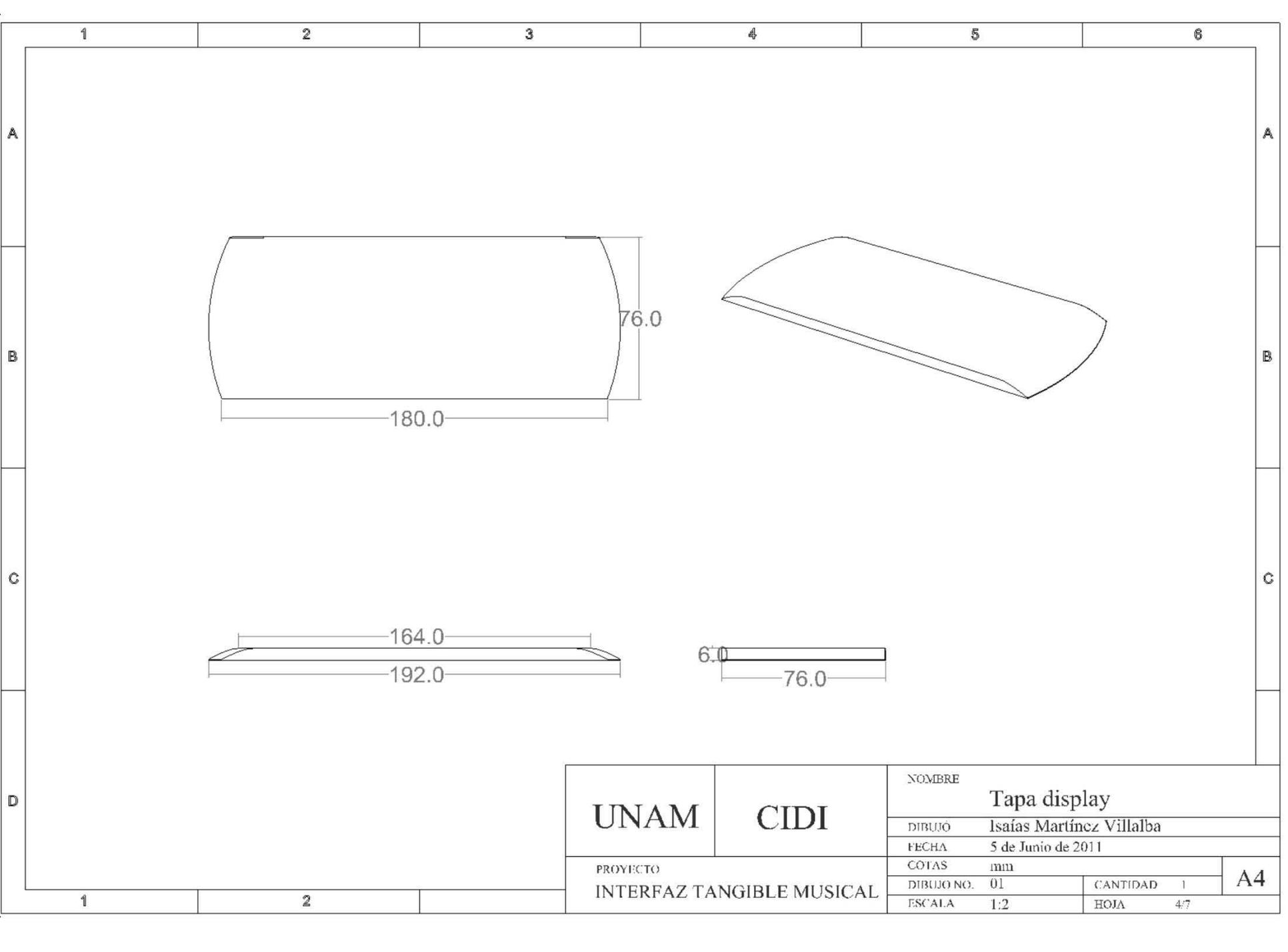


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

UNAM	CIDI	NOMBRE		Carcasa display	
		DIBUJO		Isaías Martínez Villalba	
PROYECTO INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		FECHA		5 de Junio de 2011	
		COTAS		mm	
		DIBUJO NO.	01	CANTIDAD	1
		ESCALA	1:2	HOJA	3/7
				A4	



UNAM	CIDI	NOMBRE		Tapa display	
		DIBUJO		Isaías Martínez Villalba	
PROYECTO		FECHA		5 de Junio de 2011	
		COTAS		mm	
INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		DIBUJO NO.	01	CANTIDAD	1
		ESCALA	1:2	HOJA	47

A4

1

2

3

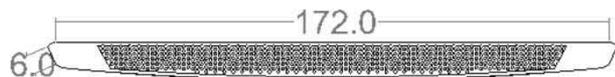
4

5

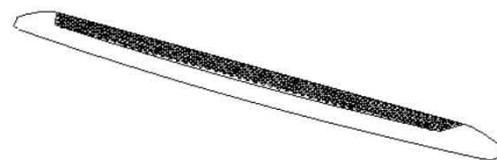
6

A

A



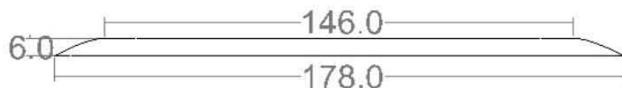
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICO

B

B



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

C

C

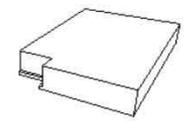
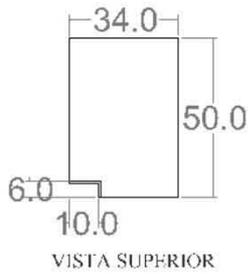
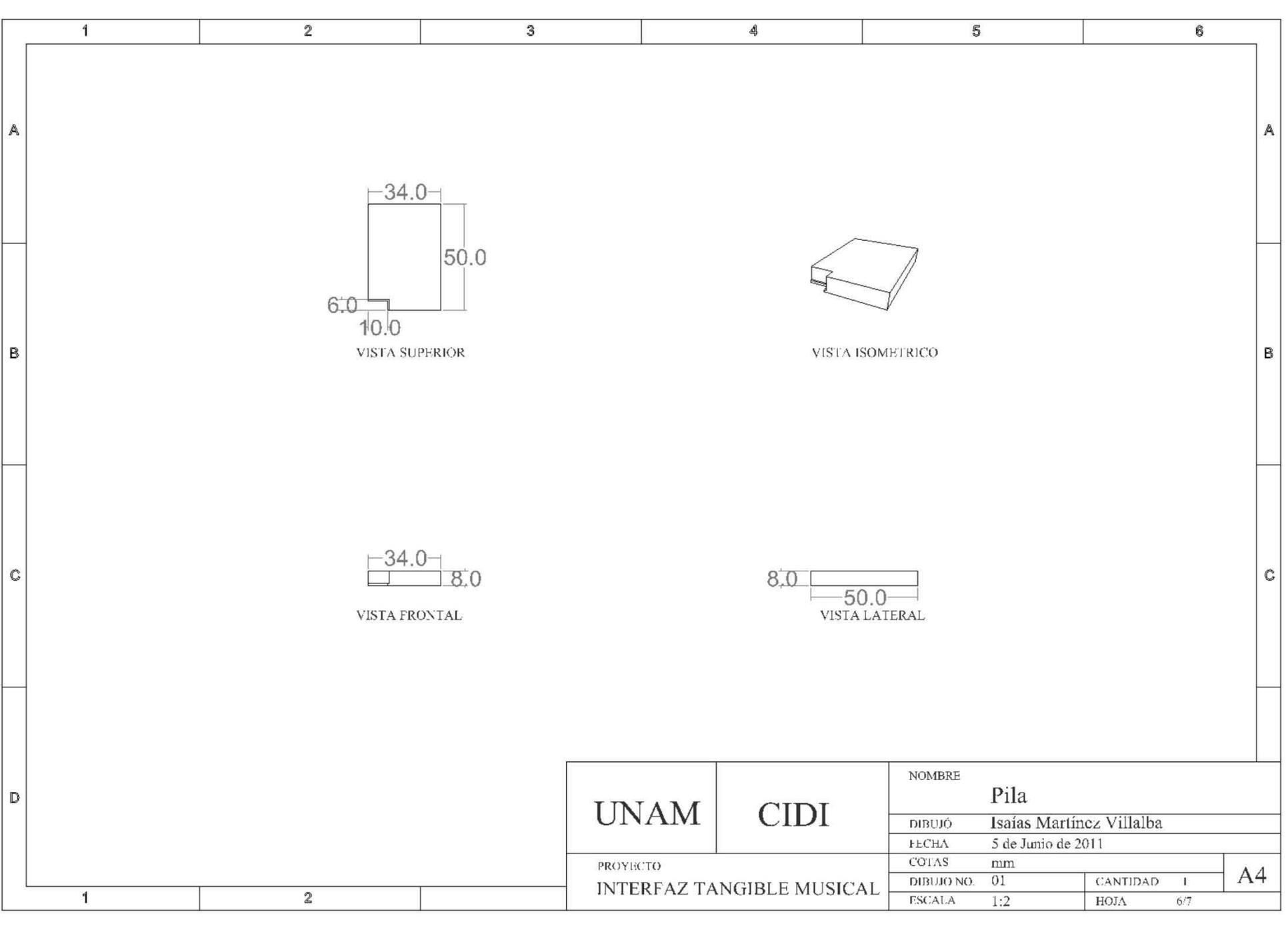
D

UNAM	CIDI	NOMBRE		A4	
		Reja bocinas			
PROYECTO INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		DIBUJO		Isaías Martínez Villalba	
		FECHA		5 de Junio de 2011	
		COTAS		mm	
		DIBUJO NO.	01	CANTIDAD	1
		ESCALA	1:2	HOJA	5/7

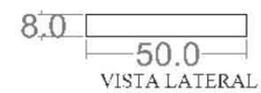
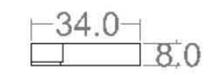
1

2

A4

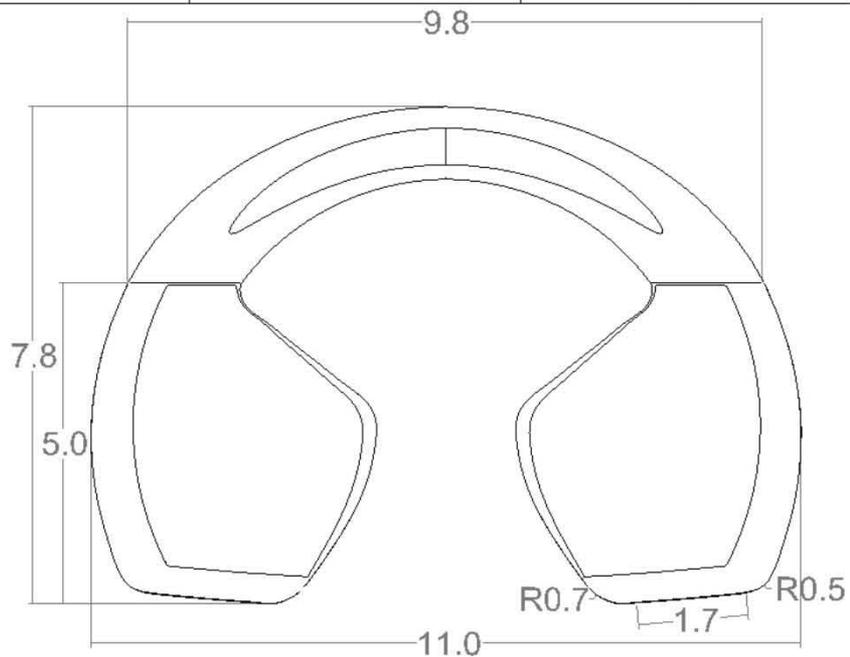


VISTA ISOMETRICO

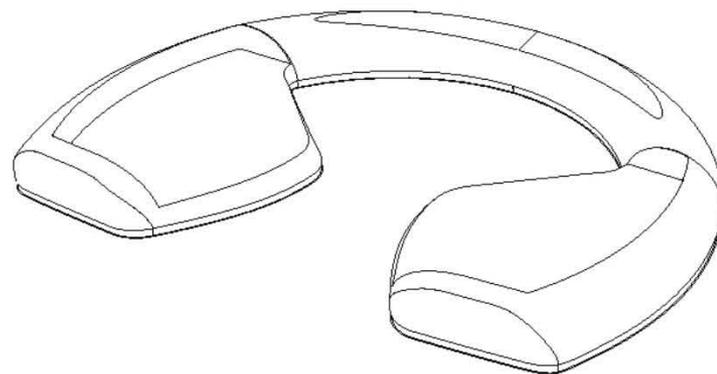


UNAM	CIDI	NOMBRE		A4
		Pila		
PROYECTO		DIBUJÓ		A4
INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		Isaías Martínez Villalba		
		FECHA		A4
		5 de Junio de 2011		
		COTAS		A4
		mm		
		DIBUJO NO.	CANTIDAD	A4
		01	1	
		ESCALA	HOJA	A4
		1:2	6/7	

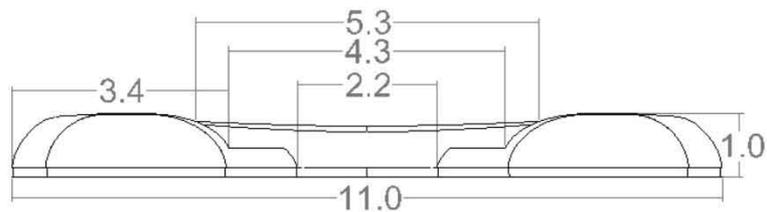
1 2 3 4 5 6



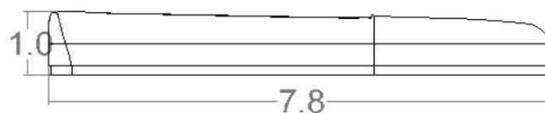
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICO



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

UNAM	CIDI	NOMBRE		A4	
		Carcasa superior			
PROYECTO INTERFAZ TANGIBLE MUSICAL		DIBUJÓ		Isaías Martínez Villalba	
		FECHA		5 de Junio de 2011	
		COTAS		mm	
		DIBUJO NO.	01	CANTIDAD	1
		ESCALA	1:2	HOJA	7/7

1 2

11 ANEXOS

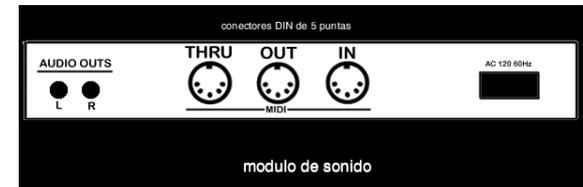
- 11.1 MIDI
- 11.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL SONIDO
- 11.3 EFECTOS EMITIDOS POR EL ITM



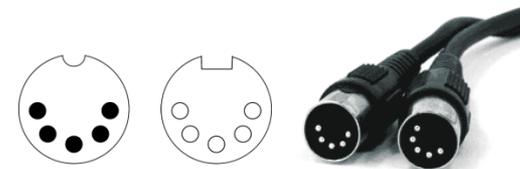
11.1 MIDI

Esencialmente el sistema MIDI consiste en un puerto serial semejante al que se encuentra en las computadoras, transmitiendo a 31.25 Bits/seg. Se utiliza un puerto para recepción de datos ó MIDI IN y otro para transmisión o MIDI OUT. Además la mayor parte de los aparatos cuentan con una salida llamada MIDI TRHU, que retransmite la señal que viene de MIDI IN, lo que permite conectar en serie varios aparatos.

Para evitar interferencias, la transmisión en es sistema MIDI esta "*opto aislada*", esto significa que al recibirse la señal, un *LED* convierte la señal eléctrica a luz, y esta luz es captada por una fotocelda, la cual convierte esta luz de vuelta a impulsos eléctricos. Este desvio tiene como objeto aislar eléctricamente los equipos y además evita que quememos algo por conectarlo al revés.



Puertos MIDI



Cable MIDI



11.2 Principios fundamentales del sonido

El sonido, en combinación con el silencio, es la materia prima de la música. En música los sonidos se califican en categorías como: largos y cortos, fuertes y débiles, agudos y graves, agradables y desagradables. El sonido ha estado siempre presente en la vida cotidiana del hombre. A lo largo de la historia el ser humano ha inventado una serie de reglas para ordenarlo hasta construir algún tipo de lenguaje musical.

Propiedades

Altura: Indica si el sonido es grave o agudo, que depende de la frecuencia:

vibración lenta = baja frecuencia = sonido grave

vibración rápida = alta frecuencia = sonido agudo

Duración: es el tiempo durante el cual se mantiene dicho sonido. Los únicos instrumentos acústicos que pueden mantener los sonidos el tiempo que quieran, son los de cuerda con arco como el violín por ejemplo, y los de viento (utilizando la respiración circular ó continua); pero por lo general, los de viento dependen de la capacidad pulmonar, y los de cuerda según el cambio del arco producido por el ejecutante.

Características o cualidades del sonido

Las cuatro cualidades básicas del sonido son:

El tono: viene determinado por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras (es lo que permite

distinguir entre sonidos graves, agudos o medios) medida en ciclos por segundo o hercios (Hz).

La intensidad: es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido. La intensidad viene determinada por la potencia, que a su vez está determinada por la amplitud y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil.

Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad la medimos con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios (dB) en honor al científico e inventor Alexander Graham Bell.

El timbre: es la cualidad que confiere al sonido los armónicos que acompañan a la frecuencia fundamental. Esta cualidad es la que permite distinguir dos sonidos, por ejemplo, entre la misma nota (tono) con igual intensidad producida por dos instrumentos musicales distintos.

Y la duración, que ya fue explicada.

Con estos principios fundamentales del sonido y su clasificación en la música, se intentarán explicar las funciones y acciones realizadas por la interfaz.



En esta sección se tratará de explicar la relación que existe entre el sonido y el movimiento. Un ejemplo bastante claro es la manera en que se plasma un sonido a través de gráficas dinámicas visuales (como es el caso de los espectrógrafos, instrumento que nos permite ver el comportamiento y formas de los movimientos de las ondas).

Si, por ejemplo, traducimos un sonido agudo a una imagen, por antonomasia pensamos en un elemento alto en el espacio.

Este es el principio de relación con el que se busca que cada una de las acciones realizadas con la interfaz sea correspondida con una respuesta lógica.

11.3 Efectos emitidos por el ITM

Pitch Bend (variación de la altura)

La inmensa mayoría de teclados disponen a la izquierda, de dos pequeñas ruedas giratorias. Una de ellas se utiliza para desafinar ligeramente el sonido. Cuando la rueda gira, el teclado envía estos mensajes de forma “continua” (decenas de veces por segundo). La magnitud de la desafinación producida por el *Pitch Bend* suele ser ajustable para cada sintetizador. En General MIDI establece que, por defecto, el rango de desafinación debe ser de +/- 2 semitonos.

Reverberación

Indica la proporción entre el sonido directo y el sonido reflejado.

Este efecto se utiliza para simular la acústica de las salas de concierto. De forma simplificada, cuanto mayor sea una sala mayor reverberación ofrecerá. Asimismo, cuanto más distante

sea una fuente sonora, más reverberada llegará a nuestros oídos, ya que la proporción de sonido reflejado por las paredes de la sala será superior. Por ello, cuanto mayor sea el valor de este controlador, más distante parecerá la fuente sonora.

Chorus

Produce un efecto parecido al que se obtiene duplicando los instrumentos, por lo que cuanto mayor sea el valor de este controlador, más “grueso” parecerá el sonido.

Modulación

El efecto sonoro producido puede variar de un sintetizador a otro y frecuentemente es programable por el usuario. Entre los efectos más frecuentes está la modulación de amplitud (trémolo), la modulación de altura (vibrato), o la modulación de la frecuencia de corte del filtro (wah-wah).



Panorama

Este control permite definir la posición sonora de un canal, en un ámbito de 180 grados. Un valor 0, sitúa la fuente sonora a la izquierda, 64 la centra y 127 la sitúa a la derecha, siendo igualmente válido cualquier valor intermedio. Enviando valores diferentes es posible conseguir que las notas “bailen” entre los dos altavoces.

La amplitud (volumen)

La amplitud es el grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda. Esta corresponde, en términos musicales, a aquello que llamamos intensidad. Cuanto más grande es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas en el tímpano y más fuerte es el sonido percibido. La amplitud mínima para que un sonido sea percibido por una persona se llama limde de audición. Cuando la amplitud aumenta, llega un momento en que produce molestias en el tímpano, a eso se le llama limde del dolor.



12 CONCLUSIONES



Los objetivos planteados para el proyecto que se ha realizado se han cumplido, a continuación una breve explicación.

El proyecto sobre la Interfaz tangible Musical (ITM) supone un cambio importante en la forma de tocar un instrumento musical electrónico, pudiendo también ser empleado para el desarrollo motriz de las personas, sobre todo niños.

Características del ITM:

- Es un producto hecho para inspirar e imaginar nuevas tendencias, nuevas maneras de interpretar música.
- Fusiona la música y el movimiento, pudiendo así desarrollar *performance*
- Es un instrumento con una gran expresividad.

Al finalizar el proyecto, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, lográndose un objeto que cumple cabalmente con las metas establecidas al comienzo de éste.

Por otro lado, me di cuenta lo enriquecedor que es trabajar con personas cuyas disciplinas son distintas a las nuestras (ingenieros, músicos, artistas, antropólogos, etc.). Es necesario desarrollar proyectos interdisciplinarios para crear los objetos que empleamos en las actividades de la vida cotidiana. Objetos que requieren mejor desempeño para competir contra otros, más investigación en todas las áreas que el diseño ocupa para proponer mejores soluciones de acuerdo a las necesidades.

Una de las opiniones más arraigadas en la sociedad es la afirmación de que la actividad científica y la artística representan polos opuestos en el desarrollo creativo, irreconciliable entre sí y contradictorio en su esencia. En la práctica, sin embargo, ambas disciplinas tienen más aspectos en común que de oposición pues su dinámica se desarrolla a partir de la creación libre, aunque las reglas del juego sean diferentes para cada una de ellas. Victor Weisskopf dice: "bien vale la pena dedicar una vida a Beethoven y a la mecánica cuántica.

Noé Sánchez Ventura, del libro *Arte y Diseño*, UNAM, México, 2002.



13 GLOSARIO



Altura: La *altura* de un sonido es la cualidad de la sensación sonora a que nos referimos cuando decimos que un sonido es más agudo (alto) o más grave (bajo) que otro.

Armonía: Estudio del tejido musical

Intensidad: es la cualidad de la sensación sonora que queremos indicar cuando decimos que un sonido es más fuerte o más débil que otro; depende principalmente de la amplitud del movimiento vibratorio que origina el sonido.

Polifonía: Cuando las voces se mueven independientemente unas de otras, pero formando un todo armónico.

Ritmo: Orden en el movimiento.

Timbre: es la cualidad de la sensación sonora que permite establecer la proveniencia de los diferentes sonidos y ruidos. Los sonidos producidos por un mismo instrumento tienen todos un timbre igual o similar, cualquiera sea su altura e intensidad; por otra parte, dos sonidos de igual altura e intensidad ejecutados por instrumentos distintos serán inconfundibles, pues su timbre será diferente.

Tono: Mayor distancia entre sonidos contiguos.

Tonalidad: Orden de las alteraciones en las escalas.

Pitch Bend: (variación de la altura)

Efectos de sonido

Chorus: El chorus produce un efecto parecido al que se obtiene duplicando los instrumentos, por lo que cuanto mayor sea el valor de este controlador, más “grueso” parecerá el sonido.

Modulación: El efecto sonoro producido puede variar de un sintetizador a otro y frecuentemente es programable por el usuario. Entre los efectos más frecuentes está la modulación de amplitud (trémolo), la modulación de altura (vibrato), o la modulación de la frecuencia de corte del filtro (wah-wah).

Panorama: Este control permite definir la posición sonora de un canal, en un ámbito de 180 grados. Un valor 0, sitúa la fuente sonora a la izquierda, 64 la centra y 127 la sitúa a la derecha, siendo igualmente válido cualquier valor intermedio.



Reverberación: La reverberación (o *reverb*) indica la proporción entre el sonido directo y el sonido reflejado. Este efecto se utiliza para simular la acústica de las salas de concierto.



14 BIBLIOGRAFÍAS



Libros

1. ABBOT, The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Dover Publications, Inc. 1998, Reino Unido, p. 450
2. ARHIPAINEN, L., TÄHTI, Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes., 2003, Norrköping
3. ASKELAND, Donald, Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Thomson Editores, España, 2000, p. 790
4. KANKAINEN, A., Thinking model and tools for understanding user experience related to information appliance product concept. Tesis Doctoral, Helsinki University of Technology, 9 de Diciembre de 2002,. Disponible en:
5. ECO, Umberto , Como se hace una tesis, edit. Gedisa 1977
6. Enciclopedia del plástico
7. ÁVILA R; PRADO I; GONZÁLEZ E., Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara. Centro de investigaciones en ergonomía.
8. JORDÀ Sergi Puig, Audio digital y MIDI, Guías Monográficas Anaya Multimedia, Madrid 1997
9. PANERO, J.Y. Zelnik, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores – Estándares antropométricos –
10. ÁVILA, Chaurand Rosalío. et.al. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Centro universitario de arte, arquitectura y diseño, UDG. 1ª Ed. Guadalajara Jalisco, 2001
11. VAIL, Mark, Vintage Synthesizers, Groundbreaking instruments and pioneering designers of electronic music synthesizers, GPI Books 1993
12. BUXTON, Bill, Sketching User Experiences getting the design right and the right design, Elsevier Inc. 2007



13. EISSEN Koos y STEUR Roselien, Sketching drawing techniques for product designers, Koos Eissen, Roselien Steur and BIS Publishers, 2007
14. ESSLINGER, H. Forms follows emotion, Ed. H. in F. Sweet, Londres, UK, 1999
15. NORMAN, D. A. The design of everyday things Doubleday, Norman, New York, NY 1988
16. SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication, Bell System Technical Journal vol. 27 (1948)
17. CSIKSZENTMIHALYI, M and Robinson, R E The art of seeing: an interpretation of the aesthetic experience J. Paul Getty Museum, Los Angeles, CA (1990)
18. BUXTON, W., Lamb, M. R., Sherman, D. & Smith, Towards a comprehensive user interface management system. *Computer Graphics*. K. C. (1983).
19. SCRUTON, R., La experiencia estética, México, F.C.E., 1987, pp. 117-119.
20. MEYER, L. B., Emoción y significado en la música, Madrid, Alianza, 2001, pp. 52-60.
21. ADORNO, Th. W., Sobre la música, Barcelona, Paidós, 2002, pp. 35-36.
22. WITTGENSTEIN, L., Lecciones y conversaciones sobre estética, psicología y creencia religiosa, Barcelona, Paidós, 1992, pp. 66-67.



Artículos

1. HEREDIA, Rubén, De la radio al rave: Las músicas electrónicas, Primera parte, Correo del maestro.
2. HEREDIA, Rubén, De la radio al rave: Las músicas electrónicas, Segunda parte, Correo del maestro.
3. MARRADES Millet, Julián, Expresividad musical y lenguaje



Fuentes de información electrónica.

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (*INEGI*) www.inegi.org.mx/
2. <http://www.losartesanos.com/artesanos/lvidoni/index.html>
3. <http://kadikimusica.blogspot.com/2007/12/historia-y-descripcin.html>
4. <http://www.creativeurethanes.com/reactioninjectionmoldingrim.html>
5. <http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/11669/lis3l06al.pdf>
6. <http://www.textoscientificos.com/polimeros/abs>

Audiovisuales

1. FJELLESTAD, Hans, Moog a documentary film by Hans Fjellestad, Plexifilm 2005
2. Moog, original film soundtrack