

**Proyecto de Grado**

Diseño de Medios Interactivos

**Diseñado y producido por:**

Giinna Motato y Jorge De la Cruz

**Tutores:**

Adriana Guzmán, José A. Moncada

**Universidad Icesi**

Mayo de 2014

## Tabla de contenido

1.	SITUACIÓN	4	10.	PROPUESTA	
	1.1 PROBLEMA	5		10.1 CONCEPTO DE DISEÑO	34
				10.2 METÁFORA	35
2.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6		10.3 PLANOS ESQUEMA Y VISUALIZACIONES	36
				10.4 USUARIOS	40
3.	OBJETIVOS	06		10.5 FACTORES DE INNOVACIÓN	41
	3.1 OBJETIVO GENERAL	06		10.6 DISEÑO DE IDENTIDAD DE MARCA	--
	3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6		10.7 FACTORES HUMANOS	42
4.	JUSTIFICACIÓN	7		10.8 MATRIZ DE REQUERIMIENTOS	43
				10.9. MATRIZ DE OBLIGACIONES Y RES- TRICCIONES	44
5.	DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	9		10.10. TÉRMINOS Y CONDICIONES	44
6.	MARCO TEÓRICO	10	11.	VIABILIDAD	
	6.1. EXPLORACIÓN TECNOLÓGICA	10		11.1 VIABILIDAD TÉCNICA	45
	6.2. ÁREAS DE INTERÉS	11		11.2 VIABILIDAD ECONÓMICA	46
	6.3. TEORÍAS APLICADAS	16			
	6.4. CONCLUSIONES	18	12.	ANÁLISIS Y ESTRATEGIA MERCADEO	
				12.1 ANÁLISIS DE MERCADO	47
7.	ESTADO DEL ARTE	19		12.2. ESCENARIOS DE USO	47
	7.1. CONCLUSIONES	23		12.3. OBJETIVOS	47
				12.4. ESTRATEGIA DIGITAL	48
8.	TRABAJO DE CAMPO	25			
	8.1. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS		13.	CONCLUSIONES	49
	8.2. RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO				
	8.3. CONCLUSIONES	32	14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9.	DETERMINANTES DE DISEÑO	33			

## 1. SITUACIÓN

En la actualidad el interés y la influencia ejercida por la tecnología sobre la producción y edición musical, ha generado como resultado la creación y experimentación de nuevas tecnologías. Hay diferentes tipos, a continuación se nombran dos de ellos. En el primer tipo se encuentra la forma tradicional de hacer música, es decir, entrar en contacto directo con los instrumentos y adicional a esto generar un valor agregado con las cualidades de la edición de las nuevas tecnologías. Por otra parte, encontramos la exploración musical con instrumentos digitales, MIDI (Musical Instrument Digital Interface) o "Interfaz Digital para Instrumentos Digitales". El protocolo MIDI permite generar una comunicación entre dispositivos musicales electrónicos con el fin que se comuniquen entre sí y así mismo compartan información generando como resultado una pieza asonante.

Por otra parte la influencia ejercida por la música sobre las personas que conocen o no profesionalmente de ella,

deja al descubierto que el cuerpo humano es el mayor instrumento de producción musical según María Ángeles López de Lacalle Sampedro , pues algunos con solo escuchar un ritmo, empiezan generar una asociación en su mente dándole continuación con un gesto, movimiento, acción en la que alguna parte del cuerpo entra en contacto con otro elemento u otra parte del cuerpo.

Por lo descrito anteriormente, se considera que es importante generar una mezcla entre la forma tradicional de producir música y los nuevos métodos de post-producción musical, ya que la mezcla de los anteriores factores generan innovadoras búsquedas y alternativas en el campo musical.

## 1.1. PROBLEMA

La mayoría de las interfaces de creación musical han sido pensadas y desarrolladas para la generación de composiciones musicales experimentales. Estas en su gran mayoría son arrítmicas, es decir que no llevan un ritmo o no tienen una regularidad en el tiempo. Por esto, este tipo de interfaces no suelen ser usadas por inexpertos musicales, pues la composición que obtiene al interactuar con ella no resulta lo suficientemente atractiva o llamativa.

Esto se debe a que el ritmo influye en las personas, pues "desarrolla la memoria del movimiento emocional y de los sentimientos... La música nos moviliza y nos dirige a determinados procesos psicomotrices", según lo expresa Josefa Lacárcel Moreno en su libro "Psicología de la música y emoción musical".

Por consiguiente, al no comprender la composición generada, las personas suelen tener un rango muy corto de interés sobre la composición, y en cierta medida no se genera empatía con la pieza, acortando y limitando el proceso de desarrollo del movimiento emocional psicomotriz, el cual permite llevar el ritmo, compás, tempo de la composición con alguna parte del cuerpo. En este caso las manos, poniéndolas en contacto con cualquier otra parte del mismo cuerpo u otro elemento.

## 2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo diseñar una interfaz para crear música a través de los gestos naturales que utiliza una persona para llevar el ritmo con su cuerpo ?

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una interfaz con la cual sea posible generar una composición musical rítmica para presentaciones en vivo, a través de los gestos naturales que se perciben en el ser humano como respuesta a procesos psicomotores cuando este se ve afectado por la música.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre tecnologías computacionales adaptadas al contexto musical.
- Conocer e identificar las herramientas tecnológicas usadas en proyectos relacionados.
- Explorar tecnologías de expresión musical y definir la más adecuada para el proyecto.
- Determinar la(s) mejor(es) herramientas de captura y análisis del movimiento corporal.
- Identificar cuales son los gestos que realizan las personas cuando están bajo la influencia musical.
- Explorar sistemas de síntesis de voz vinculados al control por gestos.
- Indagar en las relaciones entre el lenguaje musical y el lenguaje corporal.
- Integrar elementos del entorno virtual y el entorno físico.
- Definir la(s) metáfora(s) necesaria(s) para facilitar la interacción del usuario con la interfaz.
- Diseñar una interfaz capaz de integrar diferentes piezas musicales.

## 4. JUSTIFICACIÓN

"Años atrás se consideraban como formas primitivas de hacer música movimientos como la danza, acompañados de tocar un instrumento o cantar", según Riveiro H., L. en "Música y movimiento. Relaciones entre los parámetros musicales y el movimiento corporal".

Entre el lenguaje musical y el movimiento corporal existe una concordancia que los hace ir de la mano; así como el lenguaje del movimiento es propio del cuerpo, el lenguaje musical es propio del sonido. Sin embargo y como ya se mencionó anteriormente comparten aspectos esenciales como el tiempo, la dinámica, la grafía, la comunicación, y la coreografía (en el caso de lenguaje del movimiento) o forma musical y composición (en el caso del lenguaje musical).

-El tiempo: Reúne aspectos como el pulso, métrica y duración.

-Dinámica: Matiz, intensidad, fluidez.

-Grafía: Representación por medio de signos ya sean movimientos, palabras, sonidos.

-Comunicación: Gestualidad, intencionalidad, expresividad.

-Coreografía lenguaje musical: La corporalidad del movimiento hace que su forma o estilo quepa dentro de la danza.

-Coreografía lenguaje del movimiento: Se relaciona directamente con la melodía y la armonía que se presenta de forma simultánea, creaciones melódicas de carácter expresivo estético.

Adicionalmente el cuerpo es considerado un canal lo suficientemente sensible. Cuando se hace referencia a este término se habla de la exploración ejercida de forma autónoma y consciente por vía sensorial, emocional y cinestésica (dirección y ubicación en el espacio, tiempo, ritmo, entre otras). Todo esto a través del organismo físico, el cual se pretende utilizar y manejar como instrumento para "sentir, utilizar, gozar y comunicar", según el autor Riveiro H., L. en "Música y Movi-

-miento. Relaciones entre los parámetros musicales y el movimiento corporal". Por tal razón en la práctica del cuerpo como instrumento y en conjunto con la voz, se pretende hacer un juego de armonías que evidencien que mediante estos gestos - movimientos se puede generar una pieza musicalmente armónica.

Es importante agregar un elemento que permita la interacción entre diferentes personas o grupos, es necesario crear estos espacios donde el lenguaje corporal y musical se unan para así formar una sola pieza, que tengan en común características tecnológicas como intercambio de audio en vivo y en directo, según como lo menciona el autor A. L. Márquez (2001).

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-71812012000200023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-71812012000200023&script=sci_arttext)

## 5. DISEÑO DE METOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para este proyecto se realizará inicialmente una investigación teórica acerca de los conceptos que se van abordar a lo largo de la investigación. Seguidamente se realizará una verificación del estado del arte en lo que corresponde a las interfaces de expresión musical - vocal y elementos de gestualidad que en ella se puedan encontrar.

Para el proceso y recolección de los datos de este trabajo, se efectuará una investigación cuantitativa de tipo analítico, en donde a un grupo de personas se les aplicará una encuesta de respuesta abierta sin manipular las variables, pretendiendo captar una reacción dada naturalmente en cada uno de los encuestados. De esta forma al obtener los resultados se aprobará o negará la hipótesis que se trata de probar en cada uno de los grupos de intérpretes vocales, intérpretes instrumentales e intérpretes corporales; los cuales serán la muestra de estudio. Para el desarrollo de la propuesta de modelo conceptual, se llevará a cabo una cons-

-trucción formada a partir de los resultados recolectados en las encuestas donde se busca hallar un punto en común de los diferentes intérpretes. Posteriormente a la recolección de estos datos y análisis de esta información, se entrará en un proceso de asesoría con un profesional en el campo musical para verificar el cumplimiento de las teorías aquí descritas. Seguidamente se realizará una exploración más profunda sobre las nuevas tecnologías que pongan en evidencia lo que quiere comprobar, consecutivo a esto se someterá la tecnología a pruebas para ver si estas se adecuan a las necesidades de la investigación, de esa forma se elegirá la mejor.

Todo lo anterior con el objetivo de salirse de los límites de hacer las actividades musicales, vocales y corporales de forma clásica tradicional y proponer diferentes perspectivas para lograr la creación de una interfaz que permita la exploración de todas estas.



## 6. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO

### 6.1. EXPLORACIÓN TECNOLÓGICA

-Kinect: Dispositivo de captura corporal humana. Compuesto por dos cámaras y un sensor infrarrojo. Tiene la capacidad de medir y calcular la profundidad de múltiples puntos en la escena.

-Leap Motion: Al igual que el Kinect, con los aditamentos necesarios para capturar movimientos y medir profundidad, pero este caso particular es enfocado a las manos.

-MaKey MaKey: Tarjeta electrónica programada para interpretar impulsos eléctricos como presión de teclado.

-Arduino: Tarjeta electrónica programable libremente, con una cantidad diversa de pines digitales y análogos, dependiendo de su tamaño o enfoque.

## 6.2. ÁREAS DE INTERÉS

Composición musical instrumental por computador.

Los computadores y secuenciadores cumplen la función de reproducir o generar sonidos en perfecta coordinación metronómica, esto hace entonces que la composición musical suene robótica. Robótica, porque normalmente la composición musical lleva impreso un valor humano y pretende servir de expresión. Por ejemplo, los intérpretes suelen acelerarse o disminuir la velocidad en momentos en los que la música los conmueve, o incrementar el volumen o reducirlo dependiendo de la emoción en la composición. Kirke, A., Reck Miranda, E (2008). "A survey of computer systems for expressive music performance". University of Plymouth, Devon, United Kingdom.

La mano es por naturaleza un importante y versátil instrumento de comunicación humana, por ello, es candidata suficiente para controlar interfaces. En la literatura sobre HCI, el control de la interacción es propuesto basado en gestos. Controlar o generar música con la mano es tan común y natural, como que la mayoría, si es que no todos, los instrumentos musicales sean tocados con las manos.

Sridhar, S (2013). "HandSonor: a customizable vision-based control interface for music expression". Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken, Saarland, Alemania.

Integración sonido/movimiento  
(música/danza):

Sistema Interactivo Danza/Música:

- Sistema interactivo para adquisición de movimiento humano en tiempo real, entrada de sonidos y música, control de sonidos, música-multimedia.

- Integración de Sonido/Música y Movimiento/Danza, con un manejo de sincronización en un nivel superior, tanto así que se recurre a la arquitectura de un agente híbrido, este es conocido con el nombre de agente MAS, la arquitectura determina el siguiente manejo: hay componentes que se encuentran fijos entre estos se tiene objetos, atributos y métodos, o sistemas, basado en conocimiento (motores de inferencia que recopilen conocimientos y hagan comparaciones con bases ya existentes). Hay diversos tipos de variedad arquitectónica:

Módulos de Interacción: permite la comunicación y cooperación entre el agente y su entorno, que puede estar complementado por otros agentes, usuarios humanos o diversos tipos de información (digital y analógica). Cada uno tiene un módulo especializado para sí, ya sea por su función, agente externos como el entorno o por interacción especializada "así los módulos de interacción proporcionan una interfaz de entrada y salida con el entorno [Brenner, 98]", quien realizaba estudios sobre la psicoeducación y adicionalmente de terapia conductual en cada individuo, sus particularidades como reacción a diversos estímulos.

- Módulos de integración de Información: Integrar la información que se recibe en cada módulo con conocimientos base de cada agente de manera consistente y coherente.

- Miss: Sistema interacción multimodal o con múltiples usuarios en tiempo real.

Elementos utilizados en tiempo real, orquesta multimodal - múltiples usuarios, que pueden presentar cambios o modificaciones:

- Sonidos
- Música
- Luces
- Imágenes
- Información
- Lenguaje
- Manejo de Pulsos por movimientos del actor.

Los sensores implementados dependen del alcance de cada uno de los usuarios y adicional a esto el aporte que haga cada persona, si es poco relevante o es muy relevante. Estos sensores normalmente realizan un análisis del movimiento del cuerpo humano, un claro ejemplo es la distancia que se encuentra entre las manos, trayectorias, detección por temas de motricidad y finesa o rudeza de los movimientos.

Una cuestión relevante es que cada persona puede modificar ciertas variables de la interfaz de acuerdo a su coordinación, su estilo, energía, por ende la variable relacionada con lo anterior mencionado es el volumen que se reproduce por la unidad de tiempo, es decir cada una de las variables que se entrega, es equivalente a la información que se percibe de cada uno de los usuarios.

Cada una de las anteriores teorías destacadas, vienen desde experimentos presentados para el año de 1995. (Rower 1993). Como antecesor a este proyecto encontramos Camuri 1986 - 1993 y Ungvary - 1992 fueron los primeros acercamientos a estos sistemas.

Algunas de las tecnologías implementadas son avances robóticos, inteligencia artificial, sistemas de sensores, tecnología multimedia, mezcla de todas las anteriores.

Sistema de realidad virtual multimodal  
- Sistema Interactivo:

Es indispensable distinguir entre un sistema de realidad virtual y un sistema de entornos (Miss). Puesto que es fundamental distinguir entre lo real y lo ficticio como los sueños o las ilusiones. Esto con el fin de realizar una exploración más efectiva y hallar relaciones entre el cerebro como captador de conocimiento perceptual y a su vez motor en los mismos procesos. Y con la anterior analogía se puede considerar a su vez al computador como una herramienta de diálogo que expresa directamente lo que se quiere decir.

Requerimientos básicos para un alto nivel del sistema interactivo multimodal: Es necesario recurrir a diferentes plataformas para que el sistema sea verdaderamente multimodal. Según Leman en 1994 hay que distinguir en la música tres niveles fundamentales de señales que son:

- La acústica (nivel de la señal).
- El auditorio (nivel simbólico).
- El conceptual (nivel simbólico).

Manipular objeto según niveles,

The Harp, Híbrido de la Arquitectura:

Combinación de diferentes formalismos.  
Se puede distribuir en diferentes mecanismo autónomos.

- Componentes simbólicos:

Son de tipo cognitivo, sistema LTM, memoria a largo plazo como una enciclopedia que recopila y la memoria a corto plazo STM que ubica la persona en el contexto actual de donde se encuentra.

- Los componentes sub simbólicos:

Memoria a corto plazo, conocimiento base KB, relacionado uno a uno con la memoria a largo plazo en la representación simbólica. Esto quiere decir que por cada conocimiento generado y utilizado para contextualizar a las persona, uno a uno se unen y van construyendo a largo plazo una representación simbólica. La fundamentación de estos conocimientos construye un conocimiento base. La generación y activación de una red de agentes genera una simulación, ejecución o medición en un entorno real en el que este se encuentra.

### 6.3 TEORÍAS APLICADAS

- Cuantificación Rítmica:

Se hace un promedio del resultado de cada uno de los jugadores, y se espera calibrar la incidencia de la música en destinado ritmo y probar los niveles de cuantificación ya sea 64a , 32, 16 u 8a. Esto debe a la respuesta tardía que se puede obtener de cada jugador.

- Ponderación del énfasis del ritmo:

Implementan pads para establecer un ritmo para la reproducción del volumen de cada usuario.

Interacción Persona-Ordenador: Descripción en Estado del Arte:

Por lo tanto, en el diseño de HCI, se debe pensar a fondo el grado de actividad que implica un usuario con una máquina. La actividad de los usuarios tiene tres niveles: físico, según Alphonse Capanis padre de los factores humanos en el diseño de ingeniería, algunos de sus aportes en vida fueron el estudio sobre las teleconferencias, el habla digitalizada, interacción persona computador, entre otros.

Cognitivo según el profesor Donald A. Norman quien actualmente se encuentra realizando estudios referentes a la ingeniería de la usabilidad, y afectivos según R. Picard quien habla sobre como el computador es capaz de reconocer emociones de los humanos y a su vez puede responder a su voluntad. Convirtiendo las emociones en bits.

El aspecto físico determina los mecanismos de interacción entre el ser humano y el ordenador, mientras que las ofertas de aspecto cognitivo con formas que los usuarios puedan entender el sistema e interactuar con él.

El aspecto afectivo es un problema más reciente y se trata no sólo para hacer la interacción una experiencia agradable para el usuario sino también para afectar al usuario de una manera que hace que el usuario continúe utilizando la máquina por el cambio de actitudes y emociones hacia el usuario.

Cognitivo según el profesor Donald A. Norman quien actualmente se encuentra realizando estudios referentes a la ingeniería de la usabilidad, y afectivos según R. Picard quien habla sobre como el computador es capaz de reconocer emociones de los humanos y a su vez puede responder a su voluntad. Convirtiendo las emociones en bits.

El aspecto físico determina los mecanismos de interacción entre el ser humano y el ordenador, mientras que las ofertas de aspecto cognitivo con formas que los usuarios puedan entender el sistema e interactuar con él.

El aspecto afectivo es un problema más reciente y se trata no sólo para hacer la interacción una experiencia agradable para el usuario sino también para afectar al usuario de una manera que hace que el usuario continúe utilizando la máquina por el cambio de actitudes y emociones hacia el usuario.



## 6.4. CONCLUSIONES

Los sonidos generados por el computador y por los secuenciadores a diferencia de los generados por los humanos son bastante robóticos, pues no presentan variaciones que no se encuentren ya previamente estipuladas. Por consiguiente y según lo que se conoce en la integración sonido/movimiento la mano es el instrumento más común, importante, versátil que tiene el ser humano. Este ha sido implementado y conocido desde la época histórica hasta la actualidad, en donde se utiliza para controlar interfaces.

Los seres humanos suelen llevar el ritmo de la música con las manos, lo que en este proyecto se pretende aprovechar para mezclar gestos naturales de las personas como reacción a diversos estímulos y con estos generar música. De manera que se mezcle la forma digital de reproducirlos con la análoga de sentirlos y producirlos.

## 7. ESTADO DEL ARTE

The Jam-O-Drum Sistema Interactivo de Música: Un Estudio en Diseño de Interacción.

Sistema que reúne diversas entradas sensibles, cada entrada realiza un aporte que se ve proyectada en la superficie de una mesa. La interacción consiste en que el sistema pueda funcionar para múltiples jugadores al mismo tiempo. Su objetivo principal es generar nuevas formas de hacer música colaborativa (Colectivo Musical), sin importar su origen creencias costumbres, etc.

De este proyecto se rescatará la idea de inspirar el movimiento físico y no el consciente del comportamiento de cada uno de los jugadores o integrantes. Para este proyecto se establece que cada participante se enfrenta a las mismas condiciones, sin embargo se espera que cada uno actúe de forma diferente, pues en el momento en que tengan el primer contacto con la música, cada uno imaginara lo que desea y es una excelente reunión de justifi-

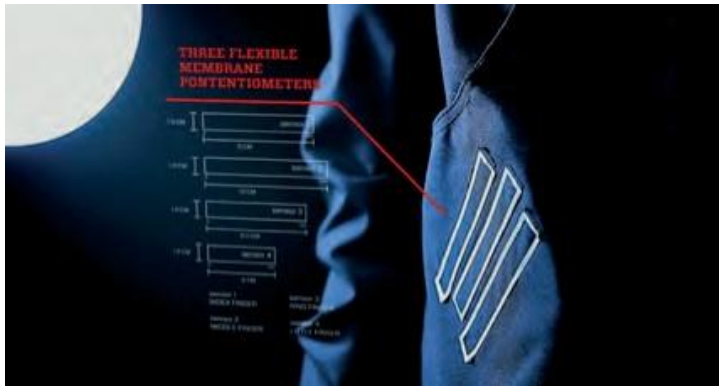
-caciones para la creación.

En lo que corresponde a los experimentos de distribución de sonido, técnicamente se hizo la experimentación con los siguientes sistemas:

- Global Mix.
- Matriz de audio de distribuidores, amplificadores y mezcladores.
- Altavoces Individuales.

De igual forma se encontraron algunos proyectos que han tenido una exploración y un acercamiento un poco más a fondo sobre nuevas tecnologías, descubrimientos y tendencias.

(2012). MIDI Jacket v1.0 [Video en línea]. Mexico, Pakistan and Japan. Disponible: <http://vimeo.com/59367534> [Consulta: 2013, Agosto 7].



La chaqueta controladora MIDI, esta hecha para persona con conocimientos musicales, su fin es la creación de música a partir de los movimientos del cuerpo y algunos sensores que se encuentran dispuestos en diferentes lugares de la prenda. Tiene componentes tales como un acelerómetro, giroscopio, altímetro y magnetómetro. Algunos están dispuestos en brazos para subir y bajar el ritmo y volumen de la música, entre otros.

[Video en línea].Japanese artist belongs to Europe's. Disponible:  
<http://www.youtube.com/watch?v=p9Ey-Des62sc>



Este proyecto, fue realizado por Ryo Fujimoto, él es Beatboxer / Electronic Musician.

Su proyecto se llama "Humanelectro". En este él controla todo a partir de sus manos, con la mano derecha los efectos y con la izquierda los sonidos del sintetizador en tiempo real.

Langsound, (2013, 27, August). Body-Based Feedback and Mapping for Leap Motion.

Recuperado de <http://labs.leapmotion.com/post/59540690824/body-based-feedback-and-mapping-for-leap-motion>

Maire, R (producción) & Nusz, J y Sanderson, P (Desarrolladores). (2012). The V Motion Project

[Video en línea]. Nueva Zelanda. Disponible: <http://vimeo.com/45417241>  
[Consulta: 2013, Agosto 7].



Máquina capaz de convertir el movimiento en música, este proyecto fue creado para el cliente Frucor quienes son creadores de bebidas energéticas. Este proyecto tiene un gran conjunto de personas con diferentes habilidades intelectuales para lograr su objetivo. Aquí se deja al descubierto que el audio esta siendo controlado por el bailarín en tiempo real, en donde la interfaz cumple el papel de instrumento que normalmente se haría a la hora de crear música de forma tradicional.

## 7.1 CONCLUSIONES

Acerca de la tecnología:

No todos los proyectos utilizan la misma tecnología, en los anteriores se evidencia las múltiples alternativas que se manejan. Una parte importante a considerar de la tecnología, es que no todos se pueden manipular de forma libre, por consiguiente existen mucha limitantes que restringen el uso y la implementación de estas tecnologías. Aunque todas tienen en común el tema del manejo del ritmo y producción musical en tiempo real.

Es importante el uso de los sensores a los que se les pueda modificar de forma externa o al contacto con ellos, pues su resultado depende del sujeto que quiera producir la música.

Acerca de la forma:

Se observa que las prendas son una buena alternativa o solución para la distribución de elementos como sensores, pues algunas partes del cuerpo poseen más movilidad y pueden realizar contacto más fácilmente con algunos otros lugares del cuerpo, otorgando plena libertad para la creación musical.

Acerca de la complejidad:

Los proyectos presentados anteriormente son realizados y ejecutados por personas expertas en el área instrumental, vocal, corporal. Es por esto que se realizará un estudio de las zonas más utilizadas por las personas que no poseen tantos conocimientos en el área musical, esta observación se realizará cuando las personas perciban una asociación musical directamente con su cuerpo, movimientos que estos puedan seguir sin mayor complejidad.

Acerca del tipo de música:

La influencia ejercida por la región en donde se desarrollan los diferentes proyectos queda al descubierto cuando se escuchan la predominancia de música electrónica, sobre cualquier otro género. En ese orden de ideas es importante realizar una evaluación de la zona en la que nos encontramos y así mismo elegir el tipo de música e instrumentos, o tendencia más adecuada para este proyecto.

## 8. TRABAJO DE CAMPO

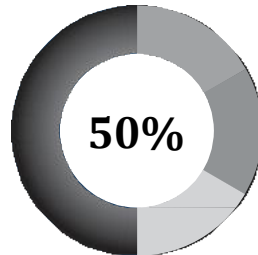
Para el trabajo de campo de esta investigación se tomó una muestra de 50 personas aproximadamente, fueron clasificadas en tres grupos: Intérpretes vocales, intérpretes musicales e intérpretes corporales. Antes de realizarles la encuesta la selección de los encuestados fue realizada con base a si practicaban cualquiera de las 3 actividades de manera profesional. Es importante mencionar que la encuesta fue aplicada en condiciones libres, antes o después de la práctica de estas actividades.

[El formato de encuesta está en los anexos]



## Resultados de Intérpretes Vocales:

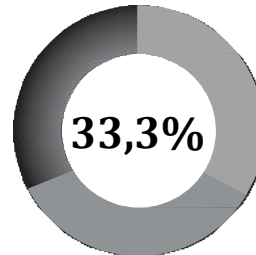
Reacción al cambiar de un ambiente silencioso a ambiente con música



Comienza a mover su cabeza, manos y piernas al escuchar música

Canta / tararea / silba

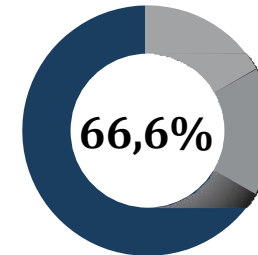
Posición del cuerpo mientras canta



Mientras canta, su cuerpo debe mantener en posición erguida.

Baila / se mantiene quieto

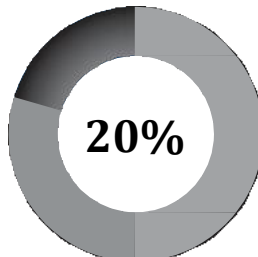
Posición de las manos mientras canta



Usa las manos como referente del tono en el que ubica la voz

Apoyo tapando el oído / lleva el ritmo de la batería

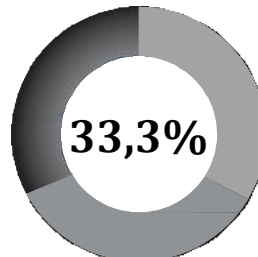
Posición de las piernas mientras canta



Lleva el ritmo de la música con los pies/piernas

Desplazamiento / indiferente

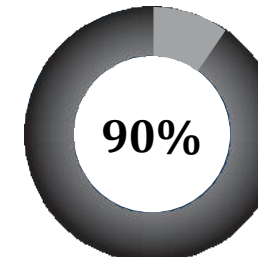
Significado de los gestos mencionados



Lleva el ritmo.

Comodidad / indiferente

Por qué canta o qué significa cantar

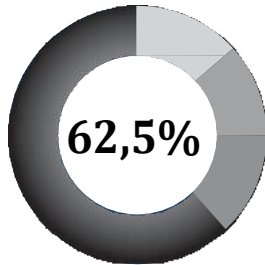


Expresarse

Aprender de las canciones

## Resultados de Intérpretes Instrumentales:

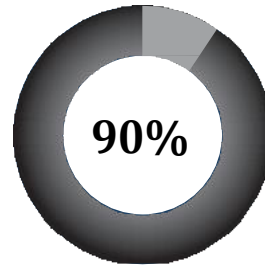
Reacción al cambiar de un ambiente silencioso a ambiente con música



Comienza a mover su cabeza, manos y piernas al escuchar música

Silba / tararea / se alegra

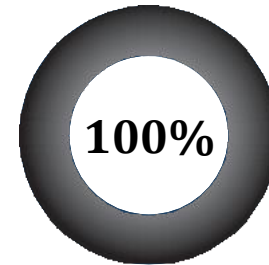
Suele llevar el ritmo con las manos (o los dedos)



De la batería.

De guitarra o piano

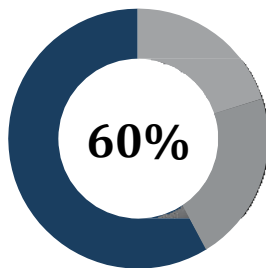
Suele llevar el ritmo con las piernas (o pies)



Batería

N/A

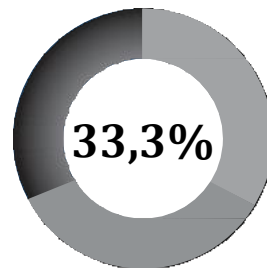
Suele llevar el ritmo con la cabeza



Cuando es rap

Para ritmos suaves / No

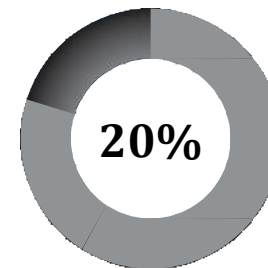
Algún instrumento corporal adicional para llevar el ritmo



Con los brazos, siguiendo el flujo .

Con los dientes / No

Podría relacionar el sonido de su instrumento a otro elemento (frutas, madera, plástico, etc.)

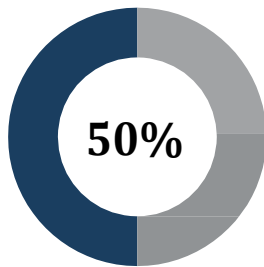


Agua, lluvia, fuentes

No

## Resultados de Intérpretes Corporales:

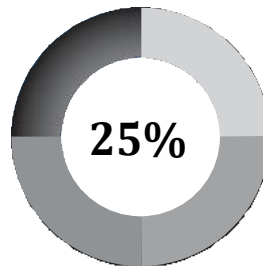
Reacción al cambiar de un ambiente  
silencioso a ambiente con música



Mover el cuerpo con el ritmo

Revisar de dónde viene la música /  
Controlar las ganas de bailar

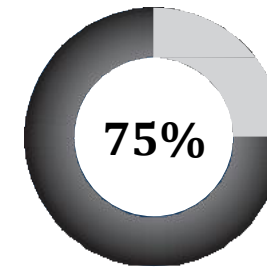
Ritmo que más lo inspiraría a  
bailar



Tambores

Pop / Reggae / Salsa

Comparación  
ritmo favorito vs. ritmo diferente



Provoca bailarlo - Da pereza

Ambos me inspiran bailar

#### Interpretación de datos Vocal:

Los profesionales encuestados corroboran en un 50% la teoría que las personas suelen llevar o seguir el ritmo con alguna parte de su cuerpo, sin importar su desarrollo socio cultural, más aun si el ritmo al cual se enfrentan es de su agrado. Es importante resaltar que en el caso de los intérpretes vocales la respuesta a la pregunta de ¿Cómo es la posición de su cuerpo mientras canta? Un 33.3% eligieron posición erigida puesto que el cuerpo es considerado un instrumento, en especial la caja torácica que es considerada un instrumento de aire, la posición más cómoda para cantar es estar de pie, así se hace uso de toda la capacidad de la caja torácica.

Debido a que un persona no solo utiliza su caja torácica para cantar, si no también emplea todo el cuerpo se decidió preguntarles posiciones de partes específicas de su cuerpo como sus manos, sus pies, sus piernas, y su cabeza mientras cantan y las respuestas en ese orden fueron las siguientes. Para las manos 66.6% las emplean como guía para ubicarse en la escala musical

en el tono que debe estar durante determinada parte de la canción. Los pies y las piernas 20% de los encuestados las emplean para llevar el ritmo y compás de las canciones mientras las interpretan. Y el 33.3% de los encuestados emplean la cabeza para llevar el ritmo y acentuarlo en algunas partes más que en otras.

El 90% de los encuestados concuerdan que la música es una forma de expresarse y aligerar cargas.

#### Interpretación de datos Instrumental:

Los profesionales encuestados corroboran en un 62.5% la teoría que las personas suelen llevar o seguir el ritmo con alguna parte de su cuerpo, sin importar su desarrollo socio cultural, más aun si el ritmo al cual se enfrentan es de su agrado.

Para el caso de los músicos el 90% de la muestra indica que lleva el ritmo con sus manos y adicional a esto que se concentra en el ritmo de la batería, esto se debe a que la batería es el instrumento dentro de la banda que lleva el ritmo, es decir guía a la banda. Siguiendo la línea de mantener el ritmo de la batería el 100% de los encuestados lo llevan, pero usan sus pies.

Solo el 60% de los encuestados dicen llevar el ritmo con su cabeza y adicional a esto lo hacen con el rap, que es un género de música que se basa en recitar de forma rítmica algunas rimas que contienen pensamiento entre otras cosas. Solo el 33.3% de los intérpretes musicales encuestados llevan el ritmo de la música con los brazos y con este

imitan la expresión que va llevando el flujo de la canción. Solo el 20% de los encuestados dicen poder relacionar el sonido de su instrumento con un elemento de la naturaleza u objeto y estos lo hacen con el agua.

#### Interpretación de datos corporal:

El 50% de los intérpretes corporales reaccionan a un estímulo musical moviendo el cuerpo al compás del ritmo, el 25% de los encuestados se sienten identificados y llevan el ritmo de los tambores al bailar, es importante resaltar y aclarar que los tambores en algunas piezas musicales cumplen la función de la batería, que como ya se mencionó anteriormente lleva el ritmo de la banda.

Si los encuestados se enfrentan a una decisión entre bailar su ritmo favorito, o bailar uno que menos preferido, el 75% dijo que provocaría bailar y el otro simplemente les daría pereza. Esto siguiendo con la hipótesis es porque se mantiene una misma reacción corporal si se escuchan ritmos de su agrado.

## 8.4. CONCLUSIONES

Las personas suelen estar influenciadas por la música, y esta influencia se deja al descubierto cuando escuchan alguna pieza musical e inician a llevar el ritmo con alguna de las partes de su cuerpo, ya sea manos, piernas, brazos, dedos, cabeza o cualquier otra, esta influencia se ejerce de manera inconsciente sobre las personas. Este mismo principio es el que rige a los intérpretes corporales, pues ellos con sus bailes y movimientos reaccionan a estímulos sonoros. Algo para resaltar es que las personas suelen dejarse llevar más por sus ritmos favoritos, que por los que no lo son tanto.

## 9. DETERMINANTES DE DISEÑO

A partir de los datos expresados en las gráficas de los resultados del trabajo de campo, y los requerimientos sugeridos por el marco teórico y el estado del arte, se construyó una matriz de determinantes buscando, no definir los requerimientos del sistema, sino filtrarlos entre tantas posibilidades que un sistema relacionado al arte y a la expresión humana podría ofrecer. A partir de una revisión de qué tanto aportaba cada determinante propuesta inicialmente al proyecto y a un óptimo proceso de producción y resultado final, se dejaron como definitivas las determinantes que más objetivos específicos cubrieran

- Las manos como principal actuador.
- El cuerpo como instrumento.
- Fluidez y eficiencia del programa.
- Clasificación previa de una base de datos de sonidos (o samples).
- Capacidad de sampleo, filtro o loop en tiempo real.
- Las interacciones en el sistema deben estar basadas en acciones simples y producir efectos específicos (reproducir, detener, pausar).
- El sistema debe tener establecidos gestos que permitan la edición de la voz en la fonética en la dimensión acústica (forma en que se propagan los sonidos en el aire) y la dimensión auditiva (forma en que se perciben los sonidos por medio del aparato auditivo).



## 10. PROPUESTA DE DISEÑO

### 10.1. CONCEPTO DE DISEÑO

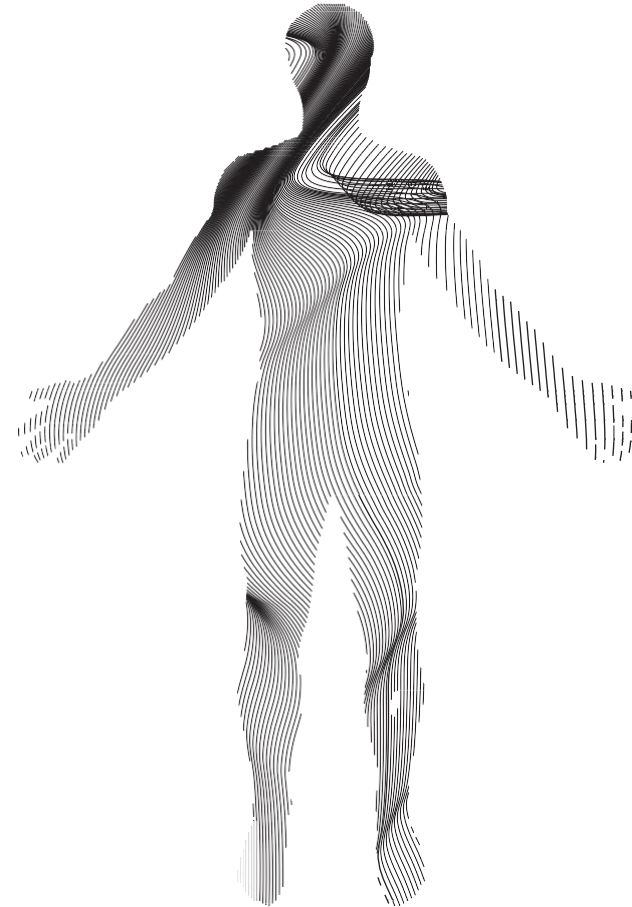
El concepto de este desarrollo y de la presentación a llevarse a cabo como demostración es **Dualidad y Ambigüedad** entre el Humano y la Máquina.

Lo que se busca es establecer una conexión directa entre el mismo cuerpo humano como un instrumento musical y el uso de la tecnología como expansión del mismo, como un cyborg.

Tanto la parte vocal como la parte instrumental deben dejarse llevar por la naturaleza de la música en ellos, y así, amparados en la tecnología, lograr una pieza coherente y agradable al público.

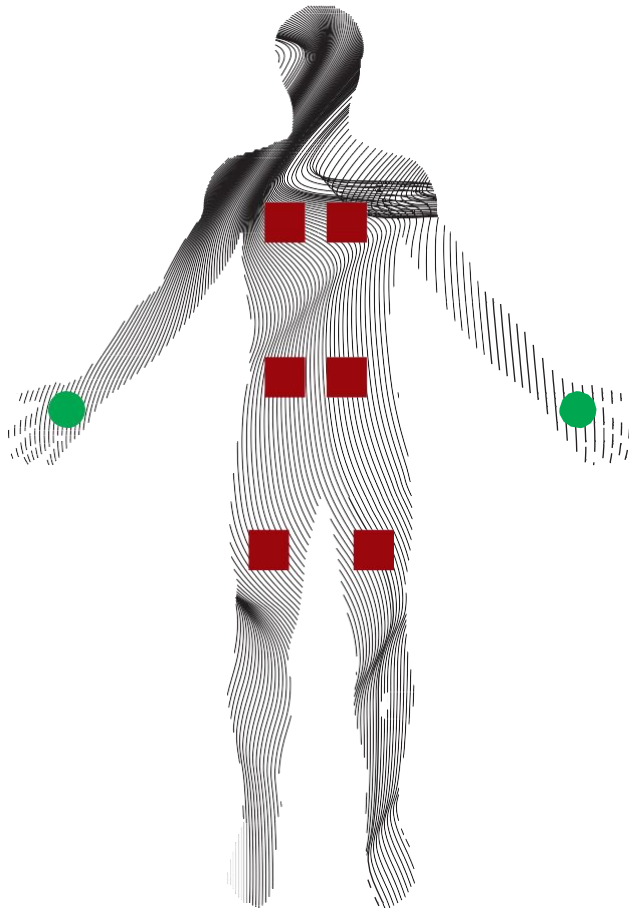
## 10.2 METÁFORA

La metáfora empleada en el desarrollo del proyecto es la respuesta generada por la música en las personas de forma natural (o no inducida), es decir, para el intérprete instrumental, sus manos como generador de sonido y metrónomo, usando su cuerpo (tórax, estómago y muslos) como instrumento percusivo; y para la intérprete vocal, el aprovechamiento de la gestualidad común en los cantantes, como alzar las manos o agacharse, que son usados como métodos de auxilio, guía o complemento a su instrumento vocal.



## 10.3 PLANOS Y VISUALIZACIONES

Instrumental:



Se han determinado 6 puntos de interacción corporal, 2 en el pecho, 2 en el estómago 1 en cada uno de sus muslos. Esta distribución se hizo teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el trabajo de campo.

Sus manos serán las herramientas suficientes para interactuar con estos actuadores.

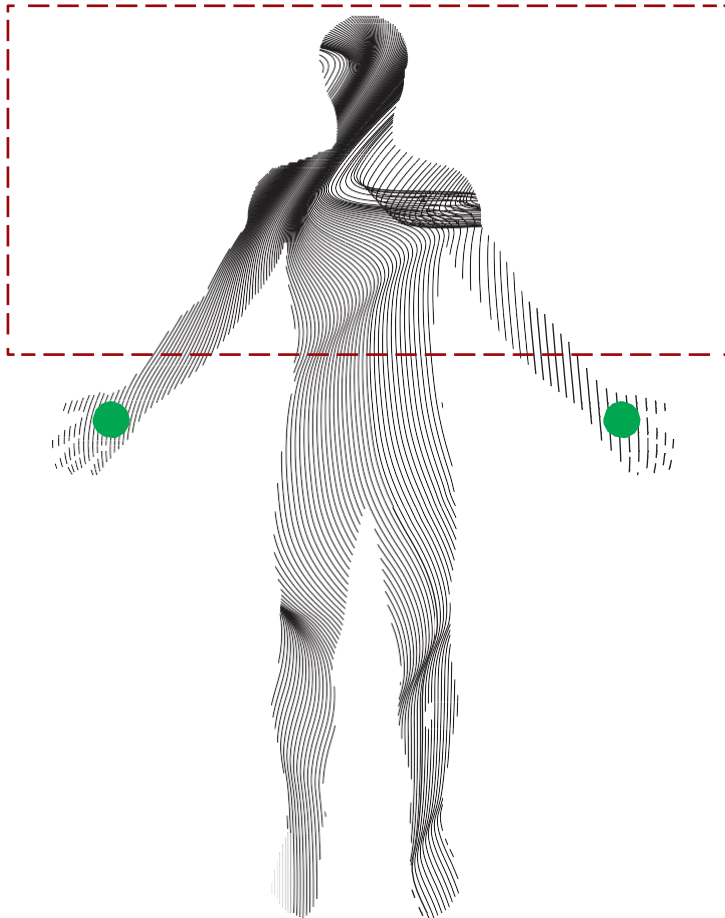
Instrumental:



Adicionalmente, y solo como complemento de la expansión musical del cuerpo ofrecida por el proyecto, se propone un layout ajustado a las necesidades de loop y personalización de los sonidos. Un botón por sensor para escoger un sonido para cada uno, 30 botones más distribuidos en 6 grupos, dando al usuario la posibilidad de crear, reproducir, detener y modificar loops creados por él mismo en el proceso:

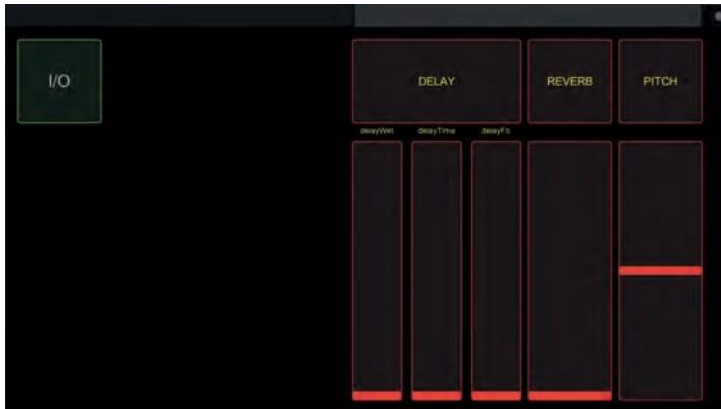
Botón L para la creación del loop, botón pL para detener la grabación del loop y empezar a reproducirlo de forma automática, botones + y - para ajustar la duración del loop grabado, y un slider para ajustar el volumen del loop en cuestión.

Instrumental:



Para el intérprete vocal, los actuadores también serán las manos, pero en este caso, la interacción se hace a partir del espacio aéreo alrededor de él. Entre más abiertas, altas o juntas tenga sus manos, podrá tener un resultado particular sobre su voz.

Vocal:



Particularmente para el intérprete vocal, y en caso de ser necesario, el intérprete instrumental tendrá control sobre su voz, teniendo la capacidad de filtrarla y agregar efectos desde el dispositivo móvil.

## 10.4 USUARIOS

La descripción de usuarios es innecesaria, pues todo el proyecto está basado en aspectos muy comunes en la población en general, mas bien, hay que aclarar, que esta condición es común en toda la población humana, excepto quienes padecen arritmia o amusia.

Edad requerida: N/A

Sexo requerido: N/A

## 10.5 FACTORES DE INNOVACIÓN

SONOS es una propuesta que plantea hechos tan naturales como llevar el ritmo de la música con las manos sobre una superficie; para darle la oportunidad a cualquier usuario, experto o no en la música, de crear una composición coherente y rítmica. Además, emplea el uso de tecnología móvil para darle la oportunidad de manipular sonidos que produzca por micrófono, y que reproduzca con su cuerpo.



## 10.7 FACTORES HUMANOS

Este proyecto está enfocado al ritmo y cómo este puede ser llevado fácilmente por el cuerpo de una persona al interactuar con diferentes conjuntos de sonidos melódicos, aquí se le da la posibilidad al ser humano de tener una relación de más cohesión con la interfaz pues se generaría una pieza rítmica, esto a través de gestos naturales que una persona realiza cuando escucha una pieza musical. Por consiguiente se tomó la decisión de ubicar los sensores en las zonas que las personas utilizan con más frecuencia para llevar el ritmo con las manos. Además se planteó para que la interfaz fuera lo suficientemente sencilla, es decir bastante usable (pocos botones y formas asociadas a su utilidad) y así tener facilidad de generar interacción con la interfaz con una sola mano.

1. Los botones estarán distribuidos, y tendrán un color sobre un fondo de color

2. El tamaño de los botones es para facilitar el contacto con los dedos

3. Si un botón esta reproduciendo una pista o sonido estará de color y si no de color

Las referencias encontradas de interfaces musicales en su mayoría son experimentales, al ser de esta manera los sonidos que se implementan en ellas son generalmente sueltos, y no tienen mucha concordancia los uno con los otros. Por tal motivo al sonar en un mismo momento y por su amplia diversidad sonora no se mantiene una unidad, por otra parte, muchos de estos sonidos no tienen marcaciones, no tienen un inicio ni un final que deje saber en qué punto pueden ser usados y así tratar de formar una melodía.

## 10.8. REQUERIMIENTOS Y RESTRICCIONES

A partir de los datos recopilados en el trabajo de campo, y los requerimientos sugeridos por el marco teórico y el estado del arte, se construyó una matriz de determinantes buscando, no definir los requerimientos del sistema, sino filtrarlos entre tantas posibilidades que un sistema relacionado al arte y a la expresión humana podría ofrecer. A partir de una revisión de qué tanto aporta cada determinante propuesta inicialmente al proyecto y a un óptimo proceso de producción y resultado final, se dejaron como definitivas las determinantes que más objetivos específicos cubrieran.

- Modelo Adaptable de desarrollo (MAD).
- El sistema deberá tener en una biblioteca el registro de los sonidos previamente grabados, editados. Estos sonidos deben tener cuerpo y además un inicio y un final.
- Los sonidos serán cargados y asigna-

dos previamente a cada botón de la interfaz.

- El sistema debe recibir parámetros y generar una respuesta en tiempo real (28 FPS).
- El sistema deberá contar con computador portátil, Mac o Windows, con alta capacidad de procesamiento.
- El sistema debe permitir la interacción a través de movimientos corporales (gestos) y generar respuesta instantánea a estos estímulos.
- Las interacciones en el sistema deben estar basadas en acciones o gestos simples y producir efectos específicos (reproducir, detener, pausar, hacer un loop, etc).

## 10.9. OBLIGACIONES

El usuario al acceder a la interfaz no tiene ningún tipo de obligación para con los creadores del proyecto SONOS, pues no está obligado a pagar para obtenerlo, es de fácil acceso, es decir es código libre. En cuanto a lo que se refiere a las restricciones el usuario deberá adquirir toda la tecnología necesaria para el adecuado funcionamiento de la interfaz, de no hacer caso de las especificaciones SONOS no se hace responsable de no obtener los resultados deseados.

## 10.10. TÉRMINOS Y CONDICIONES

SONOS es una interfaz creada por estudiantes de diseño de medios interactivos de la universidad ICESI, por tal motivo el código y la aplicación es libre para las personas que quieran probarla y tener un acercamiento con la producción musical mediante gestos.

Si la aplicación se va a utilizar como exploración, complemento de otro proyecto, para fines comerciales, seguir con el desarrollo o realizar nuevas implementaciones, se deberá citar a los autores y creadores de la interfaz, dejando claro la propiedad que estos tienen sobre lo que se está realizando.

## 11. VIABILIDAD

### 11.1. VIABILIDAD TÉCNICA

#### Hardware:

-Computador portátil, Mac o Windows, con mínimo 4Gb de RAM.

-Tarjeta MaKey MaKey o tarjeta Arduino con por lo menos 6 entradas digitales.

-Micrófono, preferiblemente direccional.

-Parlantes profesionales o de sensibilidad ~20hz - ~20.000hz, preferiblemente con margen de variación entre 3 y 6 decibeles.

-Mezclador con por lo menos 3 canales independientes, para la entrada y salida del sonido y conexión digital.

-Vestuario o accesorios capaces de portar los sensores necesarios.

-Smartphone Android o iOS.

#### Software:

-Xcode, IDE gratuito para usuarios Mac.

-Openframeworks (OF), librerías y herramientas basadas en lenguaje de programación C++, gratuito y disponible para sistema operativo Mac, Windows y Linux.

-ofxAudioUnit, librería complementaria para Openframeworks, desarrollada para acceder, crear y manipular de forma sencilla la arquitectura de plugins Audio Unit ofrecida por Mac. Fue utilizada de forma particular para la manipulación de entrada de audio, pues la clase nativa en OF no cuenta con la facilidad de generar filtros o efectos sobre el sonido.

-ofxOSC, librería complementaria para Openframeworks, utilizada para facilitar la comunicación OSC entre aplicaciones y/o dispositivos.

-ofxKinect, librería complementaria para Openframeworks, utilizada para acceder al dispositivo de captura Kinect y generar diversas representaciones de la imagen capturada.

-ofxOpenNI, librería complementaria para Openframeworks, utilizada para acceder al dispositivo de captura Kinect y reconocer y manipular datos específicos obtenidos.

-touchOSC, aplicación disponible para Android o iOS, de interfaz personalizable y capacidad de envío de datos mediante OSC.

#### Otros requerimientos:

-Red WiFi de alta velocidad, indispensable para la comunicación OSC entre el dispositivo y las aplicaciones.

## 11.2. VIABILIDAD ECONÓMICA

### Etapa de desarrollo:

MacBook / MacBook Pro:

Cantidad: 1

Valor: N/A\*

Tarjeta MaKey MaKey:

Cantidad: 1

Valor: US\$75 (~\$150.000 COP)

Smartphone Android:

Cantidad: 1

Valor N/A\*

Vestuario especializado:

Cantidad: 2

Valor: \$288.000

Anotaciones: \*El proyecto se desarrolló haciendo uso de insumos adquiridos con anterioridad a la producción del prototipo. Estos valores, entonces, no son tenidos en cuenta en los costos de desarrollo del proyecto.

## 12. ANÁLISIS Y ESTRATEGIA DE MERCADO

### 12.1. ANÁLISIS DE MERCADO

En la actualidad las exploraciones y los altos impactos tecnológicos generan nuevas ideas de proyectos. Pero acceder a estas tecnologías suele ser bastante costoso, lo que genera que muchos de estos proyectos requieran un capital que sobrepase los \$800.000 Colombianos. Adicional a esto se debe tener en cuenta que algunas de estas tecnologías no han llegado a Colombia, por consiguiente deben ser importadas desde otras partes del mundo, a lo que se le suma, que en Colombia la financiación y venta de estos proyectos sea menos probable que en otros lugares.

Por el motivo anterior y según la evidencia de la viabilidad económica del proyecto y al ser un código libre, es decir que no se cobrará y por ende no se obtendrá ninguna ganancia sobre este, permitiendo que fácilmente cualquier Colombiano u otra persona en cualquier otra parte del mundo pueda acceder a él.

### 12.2. ESCENARIOS DE USO

SONOS es una interfaz que podrá ser implementada y utilizada en diferentes espacios y momentos, algunos de estos pueden ser presentaciones en vivo, conciertos, muestras musicales, y en todos los posibles lugares y espacios que se tenga en el imaginario con la adecuada adaptación.

### 12.3. OBJETIVOS

El objetivo por el cual la interfaz es de fácil acceso y el código es libre, es porque este proyecto se desarrolló con fines netamente académicos, exploratorios y para que sirva de inspiración a nuevos proyectos tecnológicos musicales, sin la limitante de costo o valor monetario que este pueda tener.

### 12.3. ESTRATEGIA DIGITAL

Este proyecto puede ser conocido a nivel nacional e internacional si se implementan campañas publicitarias virales por las redes social, adicional a esto al tener evidencia en formato de video, fotografías, páginas web y blogs. Las personas encontrarán más fácilmente todo lo relacionado con el proyecto y tendrán un acercamiento más rápido con este. Es posible que por los medios digitales se conozca el proyecto y se realicen invitaciones a posibles eventos, convocatorias, muestras como el Festival de la imagen que se lleva a cabo en la Ciudad de Manizales anualmente.

Adicionalmente podemos hacer aliados estratégicos, que nos ofrezcan publicidad en sus redes sociales o lugares de alta concurrencia y así ser conocidos o ingresar al ojo del público, luego de llamar al público podríamos aliarnos con empresas cuyo interés sea netamente la musical y vean este proyecto como una nueva alternativa de hacer música.

## 13. CONCLUSIONES

- El cuerpo humano es un instrumento musical por naturaleza, pues con este se puede crear diversos sonidos, llevar ritmos, explorar melodías entre otros.

- Gracias a la naturaleza sonora y emocional del hombre, se permite que este sienta afinidad o rechazo por cierto tipo de ritmos o melodías, esto se encuentra más relacionado con el cómo lo hace sentir un tipo de música.

- La parte con la que la mayoría de las personas suelen llevar el ritmo es con las manos, estas al entrar en contacto consigo mismas o al entrar en contacto con otra parte del cuerpo u otra superficie, permitiéndole realizar marcaciones del tiempo musical que tienen las piezas.

- Las interfaces de exploración musical deben ser lo más sencillas, y simples en su forma pues a la hora de la creación musical el manejo de tanto botones al mismo tiempo puede hacer perder la concentración de las personas y generar cierto grado de frustra-

-ción en ellas.

- Las interfaces de exploración musical experimental pueden resultar complejas e inexactas al pretender pasar de un contexto atemporal a un contexto digital regido por FPS (Frames Per Second). La inestabilidad del sistema en el que se corra la aplicación puede causar mejor o peor experiencia del usuario.

- Las posibilidades en la exploración musical digital experimental son infinitas, y enfocándose en el cuerpo humano como instrumento, aún hay mucho por conocer.



## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Kirke, A., Reck Miranda, E (2008). "A survey of computer systems for expressive music performance". University of Plymouth, Devon, United Kingdom.
- [2] Sridhar, S (2013). "HandSonor: a customizable vision-based control interface for music expression". Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken, Saarland, Alemania.
- [3] Disponible en: [http://www.sine-ris.es/jcftheremin\\_clara\\_rockmore.html](http://www.sine-ris.es/jcftheremin_clara_rockmore.html) (Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2013).
- [4] Riveiro, L. "Música y movimiento". Escuela Universitaria de profesorado (Segovia), Universidad Autónoma de Madrid.
- [5] A. L. Márquez (2001). "La videoconferencia: Conceptualización, elementos y uso educativo". Grupo AREA, Universidad de Granada.
- [6] Rizo, R., Llorens, F., Pujol, M.(2003). "Arquitecturas y comunicación entre agentes". Dto de Ciencia de la computación e inteligencia artificial, Universidad de Alicante.
- [7]P, Lévy (1999). "¿Qué es lo virtual?". Defensa, 599 - Buenos Aires.
- [8]C. A. Gómez (2010). "Diseño de un método prototipo para la distribución de contenidos basada en la presencia y ubicación de usuario, a través de redes ad hoc". Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- [9]T. Blaine, T. Perkis (2000). "The Jam-O-Drum interactive music system: a study in interaction design". Oakland, CA, Santa Fe Avenue, Albany, CA
- [10]López, María Ángeles . El cuerpo como instrumento, 1994. recuperado de [http://dSPACE.usc.es/bits-tream/10347/513/1/pg\\_090-095\\_adaxe10.pdf](http://dSPACE.usc.es/bits-tream/10347/513/1/pg_090-095_adaxe10.pdf)
- [11]Lacárcel, Josefa. Psicología de la música y emoción musical, 1994. Educatio, Diciembre de 2013 recuperado de <http://operaobertauab.files.wordpress.com/2014/03/p-sic-de-la-mc3basica-y-emocic3b3n.pdf>