

Aplicación para experiencia de consumo musical por medio de stems de audio.

*José Julián Cadavid Sierra**,
*Asesor: Jamir Mauricio Moreno Espinal***

RESUMEN

La música desde la antigua Grecia ha ocupado un espacio importante en la formación integral del ser humano [1]. De igual manera, la música como expresión cultural juega un papel muy importante en el proceso de la construcción del entorno social y ha estado directamente relacionada con las épocas, condiciones económicas, desarrollos técnicos y momentos históricos del mundo [2]. En la actualidad, los grandes avances tecnológicos en el desarrollo de dispositivos móviles y el incremento de los anchos de banda de los servicios de telefonía e internet, ha facilitado no solo el crecimiento en el consumo de música, sino también, el fortalecimiento de su piratería; lo que llevó a la industria musical a realizar grandes cambios desde finales de la década de los 90's [3].

Partiendo de esta necesidad de innovación, el presente artículo describe el desarrollo de una aplicación para dispositivos Android, que le permite a los amantes de la música, manipular niveles de stems (grupos de señales de audio pregrabadas) de algunas canciones predefinidas, lo que le proporciona una experiencia diferente a la ofrecida por cualquiera de las plataformas y aplicaciones de reproducción musical existentes para dispositivos móviles. Con esta aplicación se busca tener en cuenta la variable de la subjetividad perceptiva de cada usuario, la cual es asumida por ingenieros de mezcla y masterización a la hora de realizar una postproducción de audio basados en contornos de igual sonoridad además de la consolidación del gusto estético en un archivo de audio que el usuario puede exportar [4].

Palabras clave: aplicación, android, música, stems, percepción, producción musical.

ABSTRACT

From the Greeks it is recorded the importance of music for society [1]. In the same way, music as a

cultural expression plays a very important role in the cultural construction of a society and has always been directly related to the epochs, economic conditions, technical developments and historical moments of each society. Today, the great technological advances in the development of mobile devices and the increase of the bandwidth of the telephone and internet services, has facilitated not only the growth in the consumption of music, but also, the strengthening of piracy; which led to a major change in the music market since the late 90's [3].

This article describes the development of an application for Android devices, which allows music lovers to manipulate stems levels of some predefined songs, which brings it through an experience different from that provided by any of the platforms and applications existing music playback devices for mobile devices. What is sought with this application is to take into account the variable of perceptual subjectivity of each user, which is assumed by engineers of mixing and mastering when performing a postproduction of audio based on contours of equal sonority [4].

Keywords: application, android, music, stems, perception music production.

1. INTRODUCCIÓN

A mediados de los años 90, la distribución musical migró de las tiendas físicas a las plataformas de venta digital (on line) y/o plataformas de transmisión musical (streaming).

En el periodo comprendido entre el año 2000 y el 2007, las disqueras y grandes compañías musicales sólo recibieron el 10% de las ventas anuales obtenidas en años anteriores [4], debido a la facilidad con que era posible obtener obras musicales en formato mp3 de manera gratuita en internet, lo que generó un auge por la música compartida que golpeó fuertemente la venta de discos físicos. Adicionalmente el incremento notable del ancho de

banda de los suscriptores de internet y la cantidad de archivos compartidos ocasionaron un cambio drástico en la industria musical, ya que los artistas y disqueras se vieron obligados a enfocarse en la producción de más conciertos, la planeación de material disponible para los consumidores en la red y en la búsqueda del fortalecimiento de los aspectos legales que permitan garantizar el reconocimiento económico por el uso de su material fonográfico.

La gratuidad de plataformas como las P2P, que permiten compartir archivos de manera descentralizada (es decir, entre los computadores de usuarios de internet que se encuentren conectados simultáneamente) y la creación de un sinnúmero de páginas en la red, que permitieron a los usuarios almacenar información, hicieron posible compartir fotos, videos, documentos, juegos, programas y música de manera digital, dieron un segundo golpe a la industria musical [5].

La convergencia tecnológica que se tiene gracias al desarrollo no sólo del internet sino también de los dispositivos que permiten la conectividad (computadores y demás dispositivos móviles) combinada con los formatos de digitalización de audio (Mp3, Ogg, entre otros) con los que se logra una reducción de más de un 90% del tamaño de cada archivo con material fonográfico, cambiaron fuertemente los hábitos de escucha, de forma tal que se dejó la pluralización de la música lograda por la radio, por la singularización del material sonoro, ya que cada consumidor elige qué escuchar y cuándo escucharlo [6].

Previo a la década de los 90, los consumidores de la música dependían en gran parte de la radio para escuchar sus canciones favoritas. En América Latina, el valor elevado del material fonográfico en medios físicos, motivaban muy poco a los usuarios a comprar la música de manera legal en las tiendas de discos. Gracias a los avances tecnológicos en los dispositivos de reproducción que incluían la posibilidad de hacer copias musicales en medios magnéticos, surgió un tipo de piratería que inicialmente no representaba un golpe notable a las grandes industrias musicales, pero poco a poco fue evolucionando hasta convertirse en uno de los flagelos de piratería más comunes en el mercado. De esta manera, la mayor experiencia de consumo de un oyente, estaba en la posibilidad de crear su propia lista de reproducción en casetes. La inclusión de quemadores de discos en computadores de escritorio

y computadores portátiles, dieron la misma libertad, pero en un soporte con mayor duración y menos restricciones en cuanto a las condiciones de almacenamiento como lo fue el CD.

El consumo musical físico en Europa entre los años 2003 y 2012, descendió de 493.8 millones de Euros a 92,8 millones de Euros. Mientras que las ventas digitales crecieron de 21,7 millones de Euros en 2006 a 48.3 millones de Euros en el 2012 [7]. Lo anterior evidencia cómo, aunque las ventas no se incrementaron, el consumo de la música sí continuó creciendo pero por medios que no permitieron llevar el control del consumo musical. Plataformas como Youtube (2004), en un principio no contaban con la posibilidad de control del material compartido por sus usuarios. Cualquier persona era libre para compartir material fonográfico y audiovisual sobre el que no tenía derechos autorales sin restricción alguna. De igual forma, la posibilidad de crear listas de reproducción en la misma plataforma también contribuyó a un mayor consumo de la música por medios no físicos.

El surgimiento de plataformas como Spotify (2006), impusieron un nuevo modelo en cuanto al consumo musical. Sus usuarios tienen la posibilidad de crear listas de reproducción y compartirlas con sus amigos [8]. Dicha aplicación permite también a los propietarios de los fonogramas tener un reconocimiento monetario por el consumo de su material fonográfico. Este reconocimiento se da por medio de pautas publicitaria y por el pago de la suscripción de los usuarios premium. De igual manera, plataformas como iTunes, PlayStore, Deezer, entre otros, no cuentan con la posibilidad de brindar una experiencia diferente a los usuarios que los motive al consumo de la música.

Es notable entonces como la tecnología ha facilitado por medio de los dispositivos móviles, acceder a la música de manera independiente, en cualquier lugar, en cualquier momento [9].

La experiencia de consumo musical no ha cambiado desde hace muchos años. En la actualidad cuando un usuario de cualquiera de las plataformas existentes desea escuchar una canción, ingresa a la aplicación o plataforma, busca o programa una canción de preferencia y a continuación reproduce la misma. Todas las canciones con las que cuenta el mercado musical se encuentran mezcladas y masterizadas bajo estándares internacionales, que seguramente para muchos usuarios no son de su total

satisfacción perceptiva, esto debido a que hoy en día, con la nueva música, al consumidor poco le interesa la producción y se conforma con obtener la versión de audio más viral, de su artista predilecto, bajo los entornos socioculturales del momento [10].

La creación de una plataforma llamada VRTify (2016), que es una plataforma de realidad virtual que nace de la necesidad de experimentar nuevos métodos perceptivos para material fonográfico, incluyó en su desarrollo, la más reciente tecnología en realidad virtual y aumentada que le permite a los usuarios escuchar las listas de reproducción predilectas de plataformas como Spotify en paisajes inmersivos, gracias al uso de cascos de realidad virtual. Esta aplicación ha logrado crear una experiencia diferente en sus usuarios a la hora de percibir la música, basados en que hoy el arte no es arte por separado sino entretenimiento y por tanto, se debe afrontar el consumo no solo por medios auditivos sino también por otras formas de percepción [11].

Todo lo anterior lleva a la necesidad de brindar la posibilidad a los consumidores de la música, de experimentar de una manera diferente con las obras. Esto arrojará como resultado datos importantes sobre la forma en que los escuchas perciben la música, pues los procesos de mezcla y masterización de una obra musical están sujetos a los gustos personales y técnicas empleadas por ingenieros de sonido y productores en un estudio de grabación y no necesariamente es lo que el público en general requiere para satisfacer su percepción.

2. METODOLOGÍA

2.1. ARTE RELACIONAL

Para entender el concepto de una aplicación para dispositivos móviles que toma como punto de partida el gusto estético de sus usuarios, se estudió el planteamiento del texto “Estética Relacional” de Bourriaud, N [12], donde habla del arte relacional como un tipo de arte que debe permitir la interacción humana, más que trazar un espacio simbólico privado netamente contemplativo; expresa cómo en este momento los elementos estéticos deben verse inclinados hacia el estilo de arte moderno.

Fueron los grandes intercambios socio-culturales que se dieron luego de la segunda guerra mundial, una globalidad urbana y los modelos de ciudad a través de las redes de telecomunicaciones, los que sacaron el arte del concepto de consumo privado de propietarios en espacios fuertemente delimitados a los que sólo ellos tenían acceso como coleccionistas.

El arte fue llevado a un punto tal, donde ha ganado terreno como un espacio dado para la experimentación en donde caben las nuevas posibilidades de interacción para un intercambio ilimitado que va más allá de la obra en sí misma. Culturalmente, el arte está inmerso en la actualidad como un punto de encuentro relacional no sólo humano, sino también entre el humano y la obra.

El hecho que una obra provenga de una percepción individual no significa que siempre debe estar sujeta al gusto estético de su creador, sino que hoy debe estar abierta a múltiples finales dados por los distintos encuentros entre observadores y la obra; por lo que la obra sólo comienza a tomar sentido colectivo, en la esfera de la interacción.

Es por esto, que el arte debe ser entendido como un punto de encuentro. Para que sea posible, debe ser entendido como “Arte relacional”.

Cabe mencionar a Michel Maffesoli quien dice: “banderas, insignias e iconos producen empatía y voluntad de compartir, generan un lazo” [12]. Cada uno de los elementos anteriores son mediadores de diálogo y, por tanto, crean vínculos no sólo entre los seres humanos sino también entre los símbolos y quienes se sienten parte de estos.

Tipos de arte como la pintura y la escultura, requieren ser apreciados en lugares específicos como museos o galerías. La descontextualización de las obras por fuera de dichos espacios por medio de copias de las mismas que la hacen perder el aura, no permite una relación directa con la obra en sí, sino que solo permiten tener una vaga idea de la pretensión del artista.

De igual forma, el cine requiere ser consumido en espacios y tiempos específicos que garantizan el consumo público del arte y por tanto garantizan la relación entre los “individuos observadores”, pero no permiten una interacción directa entre público y obra.

En cambio, televisión y literatura sólo permiten el consumo privado, por tanto, no facilitan la relación entre un gran número de individuos ni permiten una interacción directa de los observadores con las imágenes o los textos.

En cambio, la música posibilita tanto su consumo privado y permite la reunión de colectividades en entorno a ella, creando esos puntos de encuentro, diálogo y relación entre los oyentes, pero aun así, los expositores no crean un espacio de participación del público de manera directa con las obras y por tanto no hay un intercambio entre las obras y los consumidores.

Es necesario entonces crear los espacios para que se dé dicho intercambio, ya que, si se desea producir empatía y necesidad de compartir las obras, hay que permitir la interacción y el diálogo de los oyentes con la música. Es necesario descontextualizar las obras musicales, llevándolas fuera de los estudios de grabación, de los sitios de conciertos y fuera de los medios, para facilitar la creación de múltiples contextos subjetivos, que den a cada canción una reinterpretación tan diferente como quién interactúa con ellas.

El arte contemporáneo va mucho más allá de lo que representa o quiere transmitir el artista y por tanto se extra pone a la sociedad. Es un momento histórico en el que socialmente lo importante es lo que puede ser consumido y por tanto el arte hace parte de dicho mercado.

La estandarización del arte es un fenómeno al que la música se ha visto expuesta, la ha convertido en un producto prefabricado que trae consigo un corto tiempo de vigencia, con el fin de convertirla en producto de consumo rápido y predefinido. Mientras que la des-estandarización de esta, da al público la posibilidad de una apropiación mayor de la obra y por tanto se le da a la misma mucha más vigencia que una obra estandarizada.

En cuanto al “aura” del arte, Walter Benjamin en su texto “la obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica” [15], menciona que el aura es “un entretejido muy especial de espacio y tiempo: apareamiento único de una lejanía, por más cercana que pueda estar”.

El aura está directamente relacionada con el tacto del artista en su obra. Una pintura original, tiene aura pues fue tocada y estuvo en presencia del artista durante su creación. Cosa que no tiene una réplica o copia. El aura es una extensión del objeto más allá de sus características físicas. Es una característica intangible que la acompaña y tiene un valor incalculable. Por tanto “la unicidad y durabilidad” de una obra cobra valor según Walter Benjamin,

mientras conserve su unicidad con el aura. Según esto, la reproductibilidad de una obra la separa del aura. Sin embargo, es difícil aplicar este criterio a la música.

La música que tiene aura, es la que se da en el primer momento de su interpretación por parte del artista. En cuanto la grabación de una obra musical, según Walter Benjamin, la obra pierde su aura, pues al ser reproducible, se separa de ella.

Sin embargo, Bourriaud hace mención de cómo el aura del arte hoy no se ha perdido, sino, que se desplazó hacia el público.

En el proceso de relación del consumidor con la obra, en el momento que se presenta la oportunidad de diálogo, y se lleva a cabo la reinterpretación de la misma por medio de una nueva experimentación, la obra toma un nuevo aura. Ahora es el oyente u observador quien da una nueva vida a la obra y por tanto es quien da un aura nueva. Ya el arte no solo se aprecia por “el que mira”, sino que es vivido, por el que “interactúa”.

El arte desde este punto de vista no depende de sí mismo, sino de la apropiación que el consumidor haga de acuerdo a la intervención por medio de la experiencia con la obra.

De esta forma, el valor regresa a la obra dándole nuevamente “unicidad y durabilidad”, la cual no es una sola, sino, múltiple.

Anteriormente, los artistas y obras estaban abiertos a la retroalimentación, pero con el desarrollo del programa objeto del presente artículo, no hay una retroalimentación directa, pues la obra deja de ser una creación particular del artista, para convertirse en una creación y un diálogo público. De esta manera, también se le está dando un poder creador al consumidor convirtiendo a la obra en algo que hace parte de él, y por tanto, logra el objetivo: motivar a que la obra sea compartida, lo que causa el efecto comunitario de arte contemporáneo.

Según Guattari, una obra tiene valor siempre y cuando no sea “una imagen pasivamente representada” [16]. Es posible entender esto como la desterritorialización de la obra, ya que puede prescindir de sus límites, para ahora convertirse en algo no delimitable o “infinito”.

Una desterritorialización de una obra, permite a quienes experimentan con ella, conectarla con otras obras, lo que da como resultado un nuevo producto artístico que no tiene exclusividad, pues pertenece tanto al artista como a quien intervino en la misma.

De esta manera, las obras dejan de ser sólo para el deleite de algunos, para formar parte de la esfera creativa social.

Relacionado con esto, se encuentra que Marcel Duchamp en cuanto a “el proceso creativo” [17], “el que mira” es quien crea la obra y es quien le da diferencia a lo previsto por el artista y lo que realizó finalmente. El arte se trata de crear transferencias de las cuales el artista no tiene plena conciencia. Por tanto, la obra se ve afectada por múltiples transformaciones desde el momento mismo de ser concebida, hasta que le es dado un sentido por el consumidor. Finalmente, una obra no estará terminada sólo por el artista. Se puede decir también, que una obra nunca estará terminada, pues ante múltiples observadores u oyentes, igual cantidad de imágenes virtuales de la obra pueden ser posibles. De aquí, que la obra toma la capacidad de prevalecer en el tiempo gracias a ese dinamismo que gana en el proceso de cambios y de un sinnúmero de imágenes virtuales.

En conclusión, el arte moderno debe permitir el diálogo entre el “que ve” o el “que oye” y la obra. Por tanto, la aplicación desarrollada de la cual se trata el presente proyecto busca generar o permitir ese diálogo entre consumidor y obra. La obra cobra valor en el momento en que se interactúe con ella. Crear una nueva forma de interacción con la música, permite al consumidor adquirir un nuevo concepto de la obra misma basándose en sus gustos estéticos y necesidades perceptivas, pero lo más importante es permitirle al consumidor apropiarse de la obra, de manera tal que la obra hace parte de él, en cuanto la obra lleva impregnado sus gustos artísticos y satisfacción de sus necesidades perceptivas.

2.2. SELECCIÓN DE PLATAFORMA DE DESARROLLO

Con el fin de dar solución a la necesidad de crear nuevas experiencias de usuario para el consumo de música a través de la aplicación, se requirió analizar varios tipos de entornos de desarrollo que permitieran obtener instaladores no solo para PC y MAC, sino, también para dispositivos ANDROID.

El entorno de desarrollo debía cumplir algunos requisitos previos a la selección:

- a. Que sea un entorno de programación gratuito
- b. Permitir realizar programación orientada a objetos
- c. Permitir crear interfases de usuarios que sean eficientes y claras
- d. Permitir la rápida modificación de interfase gráfica
- e. Permitir la creación de aplicaciones que sean compatibles con formatos de audio Mp3 y Ogg.
- f. Eficiencia en la renderización de objetos puestos en pantalla
- g. Permitir fácil escalabilidad del software
- h. Compatibilidad con dispositivos Android

A continuación, se presenta una corta reseña y algunas características importantes de los entornos de desarrollo previamente analizados para la elaboración del programa:

2.2.1 OpenFrameworks

OpenFrameworks es una plataforma de desarrollo de código libre basada en C++ que ofrece un fuerte entorno de desarrollo para el ámbito artístico en cuanto a programación, pues facilita en gran parte la tarea de poner en pantalla imágenes, videos y figuras geométricas simples y sonido. Además de contar con un eficiente procesamiento de audio y video. Entre sus herramientas cuenta con un gran número de funciones que facilitan la tarea de programación [18][19].

Entre las librerías disponibles en el programa, se cuenta con:

- OpenGL, GLEW, GLUT y CAIRO: facilitan el manejo, manipulación y procesamiento de gráficos 2D y 3D.
- FMOD: permite manipular y procesar tanto entradas como salidas de audio.
- Freetype: facilita el manejo de fuentes de texto.
- FreeImage: facilita la manipulación de imágenes.

OpenFrameworks es soportado por sistemas operativos como: iOS, Windows, Linux, Android, OSX, entre otros. [20][21][22][23].

OpenFrameworks soporta los siguientes formatos de audio en mono o en estéreo: Wav, Mp3, AIFF, Ogg, entre otros.

2.2.2. Processing

Processing es un software gratuito de código abierto especializado para artistas visuales. Es muy utilizado por estudiantes, artistas, diseñadores e investigadores para la realización de sus prototipos [24] [25].

En sus principales características se encuentran:

- Permite crear programas interactivos en 2D o 3D.
- Es compatible con OpenGL para aceleración de gráficos 2D y 3D.
- Es compatible con sistemas operativos Linux, Mac Os X, Windows, Android y ARM.
- Cuenta con más de 100 librerías extendidas.
- Cuenta con librerías para procesamiento de audio, además de una colección de osciladores de formas básicas de onda y generadores de ruido empleados para la realización de síntesis de audio.
- Soporta formatos de audio AIFF, Wav, Mp3, Ogg.

2.2.3 Unity

Unity es un potente software de programación para juegos 2D y 3D, creación de aplicaciones para computadores y para dispositivos móviles.

En sus principales características se encuentran:

- Objetos prefabricados 2D y 3D listos para ser usados por el usuario.
- Creación de juegos y aplicaciones VR y AR.
- Tiene compatibilidad con: iOS, Android, PC, Mac Os X, Windows Store Apps, Tizen, Linux, WebGL, PS4, PlayStation, Xbox, Wii, Nintendo 3DS, Oculus Rifts, Google Cardboards, Steam VR, Play Station VR, Gear VR, Microsoft Hololens, Android TV, Samsung TV, TvOs.
- Es una plataforma de creación de aplicaciones gratis.

- Tiene disponibilidad de gran cantidad de librerías especializadas en animación 2D y 3D.
- Fácil y rápido escalamiento de las aplicaciones.
- Fácil creación de interfaces de usuario con posibilidad de rápida modificación.
- Compatibilidad con Fmod para un óptimo procesamiento de audio en tiempo real.

Unity tiene compatibilidad con formatos de audio como PCM, Wav, Ogg, Mp3, entre otros. Además, cuenta con objetos predefinidos que facilitan la reproducción de audio [26].

Como entorno de programación para la aplicación, fue seleccionado Unity, el cual, debido a sus características y compatibilidad con un sinnúmero de dispositivos, permite crear desarrollos mucho más eficientes, estables y óptimos [27]. Además, al permitir el escalamiento de la aplicación en sus características (controles de usuario, interfase y funciones), permitirá a futuro hacer modificaciones que garanticen la mejora de las experiencias con las que el consumidor pueda apropiarse de las obras musicales.

2.3. AUDIO Y SUS CARACTERÍSTICAS

Una onda sonora es una perturbación longitudinal de presión que viaja a través de un medio elástico y continuo. El sonido se puede entender como una interpretación que hace el cerebro humano de esas ondas captadas por medio del oído y convertidas en impulsos nerviosos. El espectro de percepción sonora humana se encuentra entre frecuencias de los 20Hz hasta los 20kHz [28].

Una onda sonora, contiene información espectral, frecuencial y de amplitud. Dicha información se puede traducir respectivamente en timbre, altura e intensidad.

El uso de transductores electromecánicos, permiten extraer dicha información de una onda sonora mecánica obteniendo así una señal eléctrica análoga que contiene dicha información.

Para la realización de un análisis de señales sonoras se hace necesario el procesamiento de dichas señales a través de un conversor A/D. Esto con el fin

de obtener una equivalencia binaria de la señal eléctrica proveniente de un transductor.

Los datos almacenados computacionalmente pueden ser representados de múltiples formas para realizar un análisis de la señal original. La representación de Amplitud (dB) en función del tiempo (t), no permite hacer un análisis específico de los componentes espectrales de una señal.

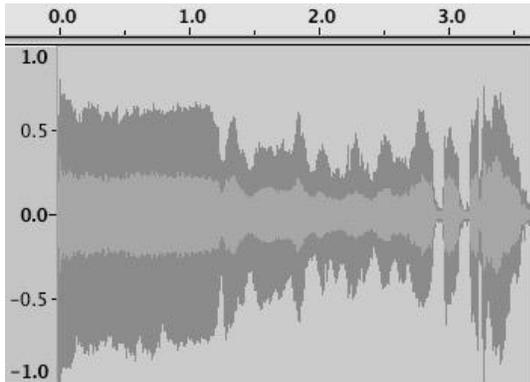


Fig. 1 Representación de audio tipo forma de onda: Amplitud (dB) en función del tiempo (s).

Por otro lado, la representación de Amplitud (dB) en función de la Frecuencia (Hz) permite realizar un análisis más específico debido a que es posible conocer la amplitud o intensidad correspondiente para cada frecuencia en particular. Este tipo de representación recibe el nombre de FFT.

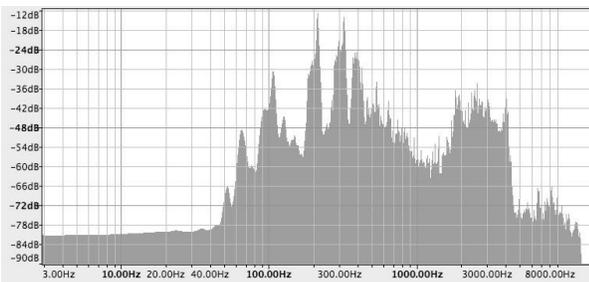


Fig. 2. Representación espectral de audio: Amplitud (dB) en función de la frecuencia (Hz)

Existe otro tipo de representación que recibe el nombre de espectrograma, en la cual se relacionan Amplitud (dB), Frecuencia (Hz) y Tiempo (t). De esta manera es posible conocer las componentes espectrales de una señal de audio en tiempo continuo.

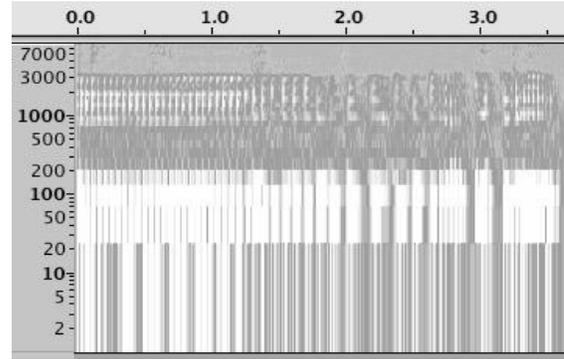


Fig. 3. Representación de audio tipo espectrograma: Amplitud (dB) en función de la frecuencia (Hz) y del tiempo (s).

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_1^{\infty}(a_i \cos(i\omega t) + b_i \sin(i\omega t)) \quad (1)$$

La ecuación (1) [29], es también conocida como la serie armónica de Fourier, la cual describe cómo una onda de contenido complejo puede ser obtenida a partir de la sumatoria infinita de ondas puras con frecuencias múltiplos y de amplitudes variables. Los coeficientes de cada uno de los términos de la serie armónica reciben el nombre de coeficientes de Fourier y pueden ser calculados mediante las siguientes expresiones:

$$\frac{a_0}{2} = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt \quad (2)$$

$$a_i = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos(i\omega t) dt \quad (3)$$

$$b_i = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \sin(i\omega t) dt \quad (3)$$

En las ecuaciones 2, 3 y 4, se evidencia cómo cada coeficiente está directamente relacionado con integrales cuyos límites de integración dependen del periodo de la señal.

La función de cada uno de los coeficientes es dar un valor de amplitud determinada a cada frecuencia, por tanto, es necesario expresar cada coeficiente en dB con el fin de lograr realizar un diagrama de espectro para la señal de interés.

Con base en el análisis realizado por Fourier sobre señales, es posible realizar la descomposición de una onda en términos de frecuencias y amplitudes independientes. Por tanto, en el presente artículo se hace referencia a la serie armónica en varias

ocasiones, ya que el análisis espectral de una señal es la que permite hacer comparaciones entre señales. Lo que se busca es hacer un breve análisis entre el espectro de una obra musical mezclada en un estudio de grabación, y el espectro de la misma obra musical intervenida por algunos usuarios mediante la aplicación desarrollada.

El proceso de mezcla y masterización que se ha venido realizando durante décadas, ha dependido estrictamente a la subjetividad perceptiva de ingenieros de mezcla y productores, quienes realizan dichos procesos teniendo en cuenta diversas técnicas, empleando equipos o programas de medición para no sobrepasar los niveles de audio de valores recomendados, pero sobre todo, son procesos que están directamente relacionadas con gustos personales.

Estos procesos tienen como fin un ajuste de amplitudes generales de las señales que hacen parte de una canción, ubicación espacial y realce o ecualización en diferentes frecuencias. Éste último proceso, tiene como objetivo dar ganancia o atenuación a intensidades correspondientes a frecuencias específicas, ya sea de señales particulares o de la intensidad general de la obra musical.

La subjetividad de los gustos estéticos de audio, está sujeta a condiciones físicas de cada individuo que afectan su percepción auditiva, por tanto, es difícil garantizar que un proceso de mezcla satisfaga en su totalidad al público, ya que, cada uno de los oyentes de las obras musicales tienen ligada su percepción a sus condiciones físicas y por tanto, se cuenta con una percepción igualmente subjetiva.

En la industria musical, se asume que el proceso de preproducción, producción y postproducción de una obra musical concluye con el proceso de masterización, sin embargo, según el arte relacional, una obra concluye cuando el oyente o usuario da sentido a la obra a través de un diálogo con la misma. Fletcher y Munson en el artículo “Loudness, its definition, measurement and calculation” lograron describir mediante una serie de curvas el comportamiento perceptivo del oído humano en función de la intensidad sonora (dBSPL) y la frecuencia (Hz).

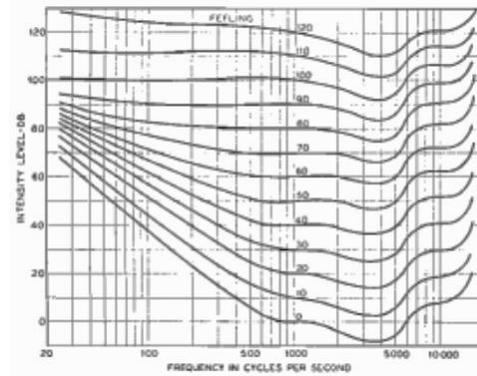


Fig. 4. Loudness level contours. Fuente [30].

De la medida y cálculo de las curvas de Fletcher y Munson, se logró llegar a varias conclusiones importantes. Una de ellas es que la respuesta en función de la frecuencia y la amplitud del oído humano es logarítmica, además que cuenta con zonas de respuesta de no linealidad. Otra de las conclusiones fue que mientras mayor sea la curva de ponderación que describa la percepción de un escucha, la respuesta de su oído responde a una aproximación más constante en comparación a un escucha el cual sea descrito por una curva de phones mucho menor [30].

Cada usuario u oyente de obras musicales cuenta con una percepción auditiva diferente, por tanto, no es preciso determinar si el proceso de mezcla y/o de masterización realizada por ingenieros durante la producción y postproducción satisface en su totalidad su expectativa perceptiva. Por tanto, dar la libertad al usuario u oyente que realice un proceso de mezcla según sus necesidades auditivas y que de esta manera realice un diálogo con la obra, permite una experimentación que logra llevar la obra a que sea parte de él. Es el consumidor el que finaliza la obra según su criterio perceptivo, lo que da mucho más valor a la obra, además de una vigencia mayor, ya que se está saliendo del esquema musical predefinido por un mercado que programa una obsolescencia para cada obra musical según la velocidad del mercado musical.

La variación en la obra musical que el usuario tiene la posibilidad de hacer por medio de la aplicación es la de las amplitudes o intensidades (dB) mediante objetos de control tipo Slider (interfase de control deslizable) de Stems predeterminados (mezclas previas de señales de audio que hacen parte de la obra musical).

La variación de la amplitud de una señal de audio causa una variación general en su espectro, ya que los coeficientes de fourier se ven afectados gracias a la ganancia y/o atenuación que el usuario considere pertinente para cada una de las señales. Como resultado final, se obtiene una lectura de espectro diferente a la que un ingeniero de audio espera del proceso de mezcla y masterización.

El motivo del presente desarrollo e investigación es que consumidores de música que no hayan tenido una formación en producción musical, tengan la posibilidad de interactuar con las señales pre agrupadas por stems mediante la variación de la ganancia y/o atenuación con el fin de plasmar en un consolidado su gusto o estética perceptiva de las obras musicales. Tener en cuenta las diferencias perceptivas y de gustos estéticos en una mezcla de audio para un público en general o consumidores sin formación técnica o artística proporciona un diálogo interpretativo perceptual con las obras, que le logra dar un valor adicional no tangible a la música.

Dicho valor radica, en que para cada obra, en realidad es posible tener una cantidad indefinida de posibles mezclas y masterizaciones; es decir, aunque el personal encargado de llevar a cabo el proceso de mezcla y masterización en un estudio de grabación y/o disquera, cuentan con el conocimiento, experiencia y uso sobre los diferentes equipos y técnicas enfocados en dicha actividad, el producto final obtenido en una canción siempre se verá ligado fuertemente a sus gustos estéticos, perceptivos y técnicos, dando como un único resultado, la mejor (en términos subjetivos) de las mezclas posibles.

Las demás mezclas de una canción, que perceptivamente son posibles, pero tal vez no tengan la misma validez juzgadas desde el punto de vista de la técnica, tienen y cobran verdadero valor para quien se ajuste a sus posibles parámetros de percepción subjetiva.

Con lo anterior, la aplicación desarrollada brinda un espacio y mecanismo para la realización de todas esas posibles mezclas de audio que, aunque no son tenidas en cuenta por los productores musicales, son parte del diálogo técnico entre las obras y los consumidores. Estas mezclas solo son realizables mediante la manipulación de intensidad de los stems predefinidos. Es posible, que consumidores que hayan tenido acceso a técnicas y equipos o programas de mezcla, dichos controles les sean insuficientes. Esto debido a que para un proceso de

mezcla no solo se tiene en cuenta la manipulación de la amplitud o intensidad de las señales, sino también el control o manipulación del rango dinámico, realización de procesos de filtrado, manipulación del espectro en frecuencias específicas, ubicación espacial o panorámica de las señales y procesos o efectos como delay, reverberación, entre otros.

Una primera aproximación que puede hacer un usuario que quiera experimentar con la música por medio de la aplicación, no requiere el manejo de técnicas ni lenguaje complejo acerca de un proceso de mezcla. Esta primera versión de la aplicación a futuro se tiene proyectado que cuente con herramientas adicionales como procesadores dinámicos, procesadores de frecuencia y procesadores espaciales que permitan realizar una manipulación mucho más amplia de las señales que componen una obra musical.

3. CONCLUSION

3.1. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN PARA GENERACIÓN DE INTERACTIVIDAD DEL CONSUMIDOR CON LA OBRA MUSICAL BAJO UNITY

Para el desarrollo de la aplicación fue necesaria la creación de una interfase de usuario que presentara información y controles de forma clara y precisa.

La primera ventana con la que cuenta la aplicación es la ventana de carga, la cual se ejecuta durante el tiempo de carga de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de esta. En esta ventana, se puede encontrar alguna información básica sobre el desarrollo, tal como: nombre de la aplicación, versión, año de creación y programador o creador. Adicional a eso, esta ventana cuenta con un visualizador tipo Slider horizontal en la parte inferior de la pantalla, en la que se puede conocer en qué estado del proceso de carga se encuentra la aplicación. El tiempo de carga de la aplicación varía desacierto a las especificaciones técnicas de cada dispositivo móvil en el cual sea instalada.

En la segunda ventana de la aplicación se cuenta con el mixer principal.

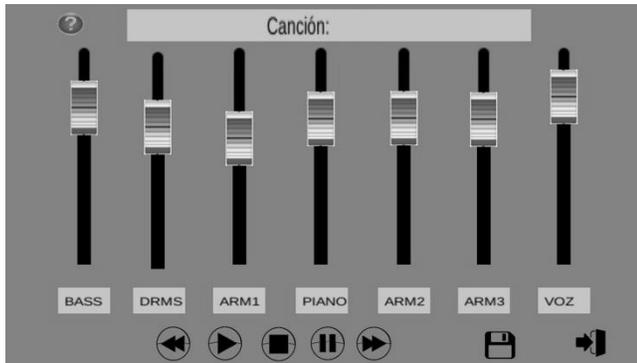


Fig. 5. Ventana principal de la aplicación desarrollada.

En esta ventana fueron incluidos botones con funciones de transporte (llamados así por la función que cumplían en las grabadoras de cinta): ejecutar, parar, pausar, adelantar y atrasar.

Estos botones permiten actuar en el tiempo de la canción, es decir: el botón ejecutar (flecha) permite activar la reproducción de la canción y corresponde a la simbología empleada en todos los dispositivos de audio. El botón pausar (dos barras paralelas verticales), detiene la reproducción de la canción, al igual que permite retomar la reproducción desde el momento en el tiempo que fue detenida la música. El botón parar (cuadro), detiene por completo la reproducción sin posibilidad de retomarla posteriormente, es decir, reinicia el tiempo de ejecución al iniciar, dejando la canción lista para reproducirla nuevamente desde su comienzo. Los botones adelantar y atrasar (dos flechas hacia a la derecha para adelantar y dos flechas hacia la izquierda para atrasar), corresponden de igual forma a funciones que se encuentran en dispositivos de audio. Éstas funciones adelantan y atrasan la reproducción en el tiempo, en intervalos muy pequeños.

En la parte superior de la ventana principal, es posible visualizar el nombre de la canción y obra sobre la que se está realizando la interacción o la experiencia

Los controles de mezcla con los que cuenta el usuario para interactuar con la canción son 6 Sliders verticales tipo faders, los cuales en su límite inferior cancelan por completo la intensidad de la respectiva señal o stem de su audio precargado, mientras que, en su límite superior, es posible aumentar el nivel o intensidad del stem hasta un máximo de 120% del nivel original de la señal de audio.

En la parte inferior de cada fader se cuenta con una marca, que puede ser denominada marca de canal, la cual permite identificar qué tipo de audio o stem se encuentra cargado en cada uno de los sliders o faders. El cambio de posición de cada uno de los faders se hace de manera independiente por medio de deslizamiento de puntero con clic presionado, para el caso de computadores o mediante dedo presionado y deslizado en pantalla para dispositivos móviles. La exactitud del movimiento de dichos controles depende de las características técnicas de los dispositivos móviles, pues algunas pantallas no tienen una velocidad o sensibilidad satisfactoria.

En la ventana principal, también se cuenta con un botón de ayuda el cual se encuentra ubicado en la parte superior izquierda. Al presionar dicho botón, se despliega una ventana con información general del programa tal como: nombre de la aplicación, versión, año de creación y programador. Esta ventana cuenta con un botón de regresar que permite al usuario retornar a la ventana principal del mixer.

En la parte inferior de la ventana principal, fue programado el botón guardar, el cual se identifica por una figura de disquete muy utilizado en muchos programas y aplicaciones para señalar dicha función. La acción de este botón está programada para que el usuario al presionarlo tenga la posibilidad de exportar u almacenar en su dispositivo móvil o computador una copia modificada de la obra musical con la cual interactuó o realizó la experiencia.

Por último, la aplicación cuenta con un botón para cerrar y abandonar el programa. Dicho botón se encuentra ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla y su función es cerrar la aplicación en el computador o dispositivo móvil. El salir de la aplicación no guarda los cambios realizados en los niveles de los controles de mezcla ni exporta el producto final.

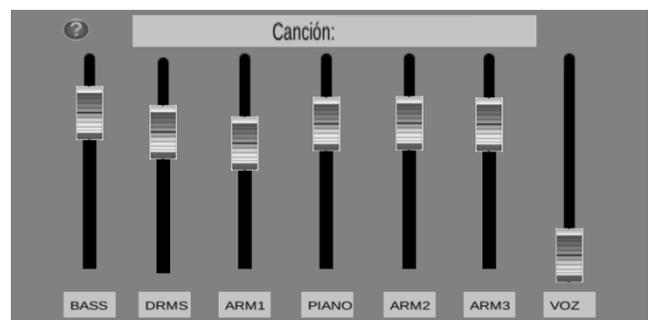


Fig. 6. Botones y controles de la aplicación desarrollada.

El programa fue realizado con la posibilidad de ser escalado a futuro, es decir, todos sus objetos y componentes pueden ser reemplazados y/o modificados en apariencia física, número y funciones. Aunque lo recomendado es conservar las funciones previamente asignadas a cada uno de los botones que hacen parte de la interfase de usuario.

3.2. EXPORTACIÓN O CONSOLIDACIÓN DE LA OBRA MUSICAL

La exportación o consolidación de la mezcla realizada por los usuarios o consumidores, garantiza que la canción u obra sea reproducida en otras aplicaciones convencionales de audio con las que el usuario cuente en su dispositivo móvil. También es posible que la canción intervenida sea compartida digitalmente con otros usuarios.

Cabe anotar que en ningún momento la canción pierde su originalidad como obra, pues la canción en sí misma pertenece a quien la creó, por tanto, todas las posibles versiones de la obra en cuanto a mezcla no pierden originalidad. Cada una de las posibles mezclas de esta, son tan originales como la que pueda realizar un ingeniero de mezcla o productor.

Para lograr exportar la mezcla de audio hecha por el usuario, es necesario presionar el botón de guardar en pantalla. Este botón se puede identificar como un disquete en la parte inferior de la interfase.

En el momento que el usuario presiona dicho botón, se despliega una ventana en la cual se posibilita darle un nombre al archivo. El nombre del audio es el nombre de la canción concatenado con un nombre adicional que el usuario considere pertinente. Esto con el fin de garantizar que los títulos de las obras musicales sean respetadas.

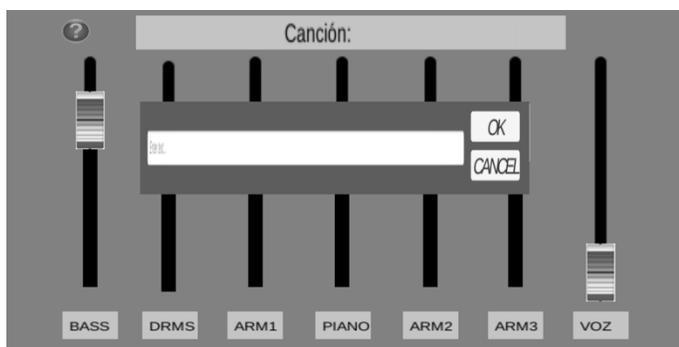


Fig. 7. Ventana guardar de la aplicación desarrollada.

Esta primera versión de la aplicación solo cuenta con 5 canciones predefinidas como demo, además de sólo permitir la variación de ganancia o atenuación por medio de controles deslizables tipo slider o fader, con los cuales se interactúa gracias a las pantallas de los dispositivos móviles.

Actualmente se está analizando que otros tipos de controles y/o efectos como procesadores dinámicos, procesadores espaciales y procesadores en la frecuencia pueden ser incluidos a futuro. Esto con el fin de ampliar el tipo de experiencia o libertades de manipulación y procesamiento que los usuarios o consumidores musicales pueden tener disponibles. Adicionalmente se está pensando en permitir crear redes de amigos por medio de la aplicación, esto con el fin de compartir entre amigos, los audios con los cuales se ha tenido la experimentación. Esto con el fin de posibilitar otro de los aspectos importantes del arte moderno que se refiere a la creación de diálogo o socialización de la experiencia entre varios usuarios. Con esto se busca que la obra con la que un usuario interactúa no solo sea escuchada por él, sino que, otros usuarios también puedan conocer los gustos estéticos y perceptivos de sus demás contactos; lo que garantizará a su vez, la vigencia o permanencia de una obra musical en quienes la interactúan o dialogan con ella.

La presente aplicación está diseñada para ser compatible con plataformas como Spotify, Deezer, GooglePlay, VRtify, entre otros, con el fin de crear una experiencia diferente de consumo de música entre sus usuarios, pues, hasta el momento, no hay una experimentación diferente con las obras a crear listas de reproducción y/o ejecutar las obras musicales.

4. REFERENCIAS

- [1] Comotti, G., Tarazona, A. R., & Piccardo, R. F. (1986). Historia de la música: La música en la cultura griega y romana. Turner.
- [2] Hormigos, J. (2010). Distribución musical en la sociedad de consumo: La creación de identidades culturales a través del sonido. Comunicar, 17(34).

- [3] Curien, N., & Moreau, F. (2009). The music industry in the digital era: Toward new contracts. *Journal of Media Economics*, 22(2), 102-113.
- [4] Osses, A., & Espinoza, Y. V. Ponderación Psicoacústica En Frecuencia Y Amplitud Para Señales De Audio Digital.
- [5] Fouce, H. (2010). Tecnologías y medios de comunicación en la música digital: de la crisis del mercado discográfico a las nuevas prácticas de escucha. *Comunicar*, 17(34).
- [6] Perona-Páez, J. J., Barbeito-Veloso, M., & Fajula-Payet, A. (2014). Los jóvenes ante la sono-esfera digital: medios, dispositivos y hábitos de consumo sonoro.
- [7] Martín Santos, J. (2014). Posibles soluciones a la crisis de la industria musical en España basadas en la utilización de las nuevas herramientas de distribución.
- [8] Pérez Lecaros, M. A. (2014). La aplicación Spotify. Un nuevo modelo de consumo musical vía streaming.
- [9] Jiménez, A. G., Orenes, P. B., & Pais, C. P. (2012). Uso y consumo de redes sociales e Internet entre los adolescentes españoles. Características y prácticas de riesgo: Revisión bibliográfica. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 35, 253-273.
- [10] Adorno, T. W. (2003). Filosofía de la nueva música (Vol. 74). Ediciones Akal. (Pag 18)
- [11] García, M. A. (2016). Algunas cuestiones relativas a la musicología y sus métodos. *El Oído Pensante*, 4(1).
- [12] Bourriaud, N. (2008). Estética relacional. Buenos Aires: Adriana Hidalgo.
- [13] Maffesoli, M. (1993). *La contemplation du monde*. Grasset.
- [14] Benjamin, W. (2012). La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica. Ediciones Godot. (pag 48)
- [15] Deleuze, G., & Guattari, F. (1994). Percepto, afecto y concepto”,¿ Qué es la filosofía. Trad. Thomas Kauf. Barcelona: Anagrama.
- [16] Duchamp, M. (1957). El proceso creativo. *Nombres: Revista de Filosofía*.
- [17] Noble, J. (2009). Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino, and Openframeworks. " O'Reilly Media, Inc."
- [18] <http://animusproject.wix.com/web/apps/blog/openframeworks>
- [19] OpenFrameworks: <http://www.openframeworks.cc/> Último acceso: 26 de Julio de 2012
- [20] OpenFrameworks - Tutorials: <http://www.openframeworks.cc/tutorials/> Último acceso: 26 de Julio de 2012
- [21] Creative applications: <http://www.creativeapplications.net/> Último acceso: 26 de Julio de 201
- [22] R. Luke DuBois and Wilm Thoben, Sound <https://processing.org/tutorials/sound/>
- [23] Getting Started with Processing Casey Reas and Ben Fry
- [24] <https://unity3d.com/es/public-relations/news>
- [25] <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UnityManual.html>
- [26] Goldstone, W. (2009). Unity game development essentials. Packt Publishing Ltd.
- [27] Pohlmann, K., Grudman Isla, J., Mínguez Olivares, A., & Taberner Gil, F. (2002). Principios de audio digital. Madrid: McGraw Hill.
- [28] Ballou, G. (2015). Handbook for Sound Engineers. London: Taylor and Francis.
- [29] Divulgaciones Matemáticas v. 5, No. 1/2 (1997), 43–60
Series de Fourier, Transformadas de Fourier y Aplicaciones
Fourier series, Fourier Transforms and Applications
Genaro González
Departamento de Matemática y Computación
Facultad Experimental de Ciencias
Universidad del Zulia. Apartado Postal 526
Maracaibo 4001 – Venez
- [30] Fletcher, H., & Munson, W. (1933). Loudness, Its Definition, Measurement and Calculation*. *Bell System Technical Journal*, 12(4), 377-430. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1538-7305.1933.tb00403.x>

