



**Universidad  
de Valparaíso**  
CHILE

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
INSTITUTO DE FILOSOFÍA  
CARRERA DE MÚSICA



---

“Consideraciones para el apartado sonoro en los  
videojuegos”

Proyecto de título para optar al grado de  
Licenciado en arte, tecnología y gestión musical y  
al título profesional de Músico con mención en  
ejecución instrumental o canto

ALEXIS GALVARINO MORENO CASTRO

Profesor Guía: ISMAEZ CORTEZ

---

Valparaíso, Chile  
2018

## Agradecimientos

Si tuviera que mencionar a quienes me ayudaron de manera directa o indirecta empezaría por Dios quien abrió las puertas y direccionó a que fuera en este sentido mi Proyecto de título.

Luego, María José Rogers una amiga que me ha ayudado en todo momento, me ha apoyado y me ha alentado en los momentos en que no quería seguir, me daba ideas, me ayudó con la bibliografía y me acompañó a las charlas donde aprendí más del tema que investigaba.

También quiero dar las gracias a Gonzalo Romero por darme la oportunidad de trabajar en su juego haciendo la música, producto de eso he podido aplicar de manera bilateral lo que aprendí y sigo aprendiendo de esta experiencia.

Finalmente, a mi familia por el apoyo constante que me han brindado desde que inicié en este proceso universitario.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
PROBLEMÁTICA.....	7
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
LÍMITES.....	9
OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
<b>CAPÍTULO I: LOS VIDEOJUEGOS Y SUS SISTEMAS DE AUDIO .....</b>	<b>11</b>
1.1- Primer acercamiento a los juegos.....	11
1.2- Los videojuegos y sus soportes.....	13
1.3- Los videojuegos y las interfaces.....	15
1.4- Los sistemas de audio en los videojuegos.....	17
<b>CAPÍTULO II: HERRAMIENTAS DE COMPOSICIÓN Y DISEÑO SONORO EN LOS VIDEOJUEGOS</b>	
2.1- Software y Hardware en el diseño sonoro de videojuegos.....	25
2.2- Motores de Audio en los Videojuegos.....	29
<b>CAPÍTULO III: LA INDUSTRIA DEL VIDEOJUEGO A NIVEL NACIONAL</b>	
3.1- Chile y las compañías de videojuegos.....	33
<b>CAPÍTULO IV: MÚSICA LINEAL Y NO LINEAL, METODOS Y TECNICAS PARA EL BUCLE.....</b>	<b>35</b>
4.1- Consideraciones artísticas para un audio tipo bucle.....	37
4.2- El oficio de componer un bucle: Preocupaciones prácticas.....	39
4.3- Problemas técnicos en la construcción de un bucle.....	41
4.4- Principales formas de producción musical en los videojuegos.....	43
4.5- Procesos en un proyecto videojuego, apartado de audio.....	48
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
Bibliografía .....	53
<b>ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## INTRODUCCIÓN

Tanto la música como los sonidos son parte fundamental de un videojuego, pero en ocasiones el oyente no es consciente de la capacidad que ambos tienen para cambiar por completo la experiencia lúdica. Una buena combinación de estos elementos aumenta enormemente la percepción que el usuario tiene al estar inmerso en lo que sucede en el videojuego.

Por consiguiente, el siguiente proyecto pretende presentar las principales consideraciones técnico musicales que son observables en el apartado sonoro de un videojuego en el que la música funciona en bucle, estas consideraciones pretenden responder a las posibles preguntas que alguien interesado en hacer música para este medio necesite saber, dicha consideraciones nacen de la recopilación de información, ya sea mediante charlas, conversaciones, lectura propicia al tema de investigación y finalmente, la experiencia personal al participar de proyectos audiovisuales, específicamente videojuegos para móviles, gracias a esta investigación se puede tener un acercamiento a lo que significa componer para este medio audiovisual.

Si bien, existen diversas formas de abordar el audio en un videojuego, se decide investigar el audio tipo bucle lineal y algunos métodos usados en la elaboración de este, esto debido a su mayor uso y es además, la base para las otras formas de trabajar el audio en un videojuego, a partir del bucle se desarrollan ideas para profundizar lo que es el audio adaptativo, dinámico y multicapas.

Componer música para videojuegos es un nuevo reto, debido a que a diferencia del cine, que se asemeja por ser ambos medios audiovisuales, en los videojuegos la música no funciona de manera lineal, en otras palabras no se tiene control de cómo y cuánto tiempo la música debe estar ejecutándose, la música en un videojuego debe responder a la interactividad y adaptarse a los tiempos del jugador, es por eso que se aborda este tema y se busca dar respuesta a la siguiente pregunta, ¿es la música repetitiva (bucle) una solución al apartado sonoro en un videojuego lineal?

Este proyecto busca esclarecer todas las dudas que se irán generando a través de interrogantes tales como: ¿qué es un audio lineal y no lineal?, ¿por qué la música en un videojuego debe tener tantas consideraciones antes de ser compuesta?, ¿qué la hace distinta de otros medios audiovisuales?, ¿qué herramientas se usan en la elaboración de esta música?, ¿qué se debe saber antes de hacer música para este medio?. Todas y cada una de estas preguntas obtendrán respuesta mediante los datos recopilados, los textos citados y finalmente por medio de dos piezas musicales tipo

bucle que serán compuestas siguiendo algunas de las consideración que se estudiaran en este proyecto.

En relación a los capítulos que componen este proyecto de título, se presentarán de la siguiente manera: En el primer capítulo, introduce al lector en primera instancia, en el concepto de juego a partir de diferentes autores. Se habla de la acción de jugar, todo lo que se necesita para poder armar un juego, ya sea un juego de cartas, una partida de ajedrez, un juego al aire libre, entre otros, todo lo necesario para comprender lo que es un juego. Una vez definido el concepto se pasará de lleno a lo que es un videojuego, se definirá el término y al igual que con el término juego, se presentarán los elementos necesarios para la comprensión de lo que son los videojuegos. Se mostrará a nivel técnico lo que son las plataformas de videojuegos, qué es una interfaz y finalmente se hará un recorrido por la historia de las distintas plataformas existentes, pero abordado desde el apartado sonoro, es decir, dando especial énfasis en sus sistemas de audio, mostrando como la tecnología fue avanzando hasta llegar a las consolas de videojuego actuales.

En el segundo capítulo de este proyecto, se presentarán las herramientas técnicas, ya sean software o hardware, usadas en la elaboración del la música para los videojuegos.

Se partirá hablando de los software usados, mostrando sus principales características y para que son usados, también se mencionarán los más usados y comercializados en el mercado, de esta misma manera de hablará de los Hardware's, entendiendo que un hardware es todo aquel dispositivo, aparato e interfaz que permite al hombre comunicarse con las maquinas, en este caso un ordenador o un sistema de sonido especializado.

Por otra parte es necesario, definir y presentar lo que es un motor de audio, debido a que son las herramientas específicas usadas en la incorporación del audio al videojuego. En cuanto a los motores de audio se definirán que son, para que sirven y sus usos. Se presentarán los principales motores de audio que ofrece el mercado mostrando sus ventajas y desventajas, también la compatibilidad con las distintas plataformas de desarrollo (sistemas operativos de los ordenadores) y la compatibilidad con las distintas plataformas de videojuegos.

El tercer capítulo habla de la industria de los videojuegos en Chile, se presentan algunos gráficos de crecimiento económico, mencionando brevemente el gremio y la cantidad de socios, (empresas de videojuegos) que están adheridos. Se hace necesario plantear este capítulo, debido a que es importante conocer como se

encuentra el país en relación a los videojuegos, ya que esta creciente industria se convierte en oportunidades emergentes para los músicos.

Finalmente, el capítulo cuatro menciona soluciones a través de la investigación y experiencia a la problemática planteada, propone algunas posibles soluciones y desarrolla temas de interés en cuanto al como elaborar audio tipo bucle para un videojuego, estudia algunos métodos usados y técnicas, además muestra unos ejemplos de cómo resolver posibles problemas técnicos que suelen ser recurrentes. El capítulo finaliza mostrando los procesos que se llevan a cabo desde la preproducción hasta la postproducción de un videojuego en cuanto a su apartado sonoro, dando a conocer de esta manera todo el proceso que se lleva a cabo en el desarrollo de un videojuego por parte de un grupo independiente o pequeña empresa.

## PROBLEMÁTICA

A partir del año 2009 se empieza a formar un gremio que lleva por nombre VGchile, dicho gremio reúne compañías independientes especializadas en el desarrollo de videojuegos, a la fecha se registran 35 empresas, siendo este número no el total de empresas, debido a que muchas aun no logran consolidarse como tal. Bajo este escenario nacional y específicamente investigando en quienes son responsables del apartado sonoro de los videojuegos, se busca dar respuesta a la pregunta de investigación que se presentará a continuación.

La música en los videojuegos cumple un rol muy importante funciona para informar al jugador de lo que viene, para advertir, para situar, contextualizar etc. Existen diversos géneros de videojuegos por lo que de igual manera existen diversas formas de abordar el apartado sonoro de los videojuegos, dicho apartado debe estar al servicio del jugador, debido a que a diferencia del cine el espectador ya no es un ente pasivo, en el videojuego el espectador o mejor dicho jugador es quien toma decisiones, es un ente activo dentro del videojuego y como tal el juego ya no sigue una línea establecida en la que solo existe una única manera de resolver las cosas o un tiempo fijo en que se llevara a cabo la interacción. Debido a esta característica que tiene la mayoría de los videojuegos, se busca resolver como es abordada esta naturaleza algorítmica en la que un suceso puede llevar a otro y ese otro a múltiples caminos, por lo que la música debe estar al servicio de dichas decisiones, debe estar siempre preparada para adaptarse a la situación, a las decisiones del jugador y a los cambios de pantallas en el momento en que el jugador decida.

Es a esta naturaleza, siendo el videojuego un medio audiovisual en el que no se tiene control del tiempo en el que jugador interactúa en el, que se busca esclarecer como es abordada la música tipo bucle en un videojuego.

Bajo la situación descrita, es probable que no sea una tarea sencilla llevar a cabo un audio que responda a las características únicas que exige el videojuego, es por esto que se busca responder por medio de la investigación y posterior composición, a la siguiente pregunta, **¿es la música repetitiva (bucle) una solución al apartado sonoro en un videojuego lineal?**

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Luego de investigar, citar entrevistas con personas involucradas en el medio, asistir a charlas relacionadas con el tema, conocer parte de los compositores chilenos que trabajan haciendo música para videojuegos, y sumergirme más en lo que son los videojuegos a nivel nacional, descubrí que el tema que estoy abordando es propicio a los tiempos que se viven en la industria chilena, pero también me di cuenta que no hay mucha información en lengua hispana, no son muchos los estudios realizados sobre este tema. Por otro lado en el libro de Winifred Phillips citando Aaron Copland (1939) expresa lo siguiente.

Por ejemplo, al describir el proceso de construcción de una obra musical efectiva, el compositor Aaron Copland escribe: “La composición debe tener un comienzo, un medio y un final; y corresponde al compositor velar por que el oyente siempre tenga una idea de dónde se encuentra en relación con el principio, medio y final”(1939, 26). Esto puede ser un buen consejo para la composición de música tradicional. Sin embargo, Para un bucle en un videojuego la filosofía de Copland está fuera de lugar. Un bucle de música que marcó al oyente su posición actual (principio, medio o final) se convertiría en una tediosa y horrible repetición. (Phillips, 2014, pág. 142).

Las escuelas de música nos enseñan por ejemplo: que la música debe tener un principio medio y fin bien identificables dentro de una forma determinada, en un videojuego esto podría ser un grave error, ya que se busca que la música, en lo posible, no tenga puntos de referencia para que no sea alertado el jugador de que está frente a una composición que repite incesantemente.

Finalmente, se puede ver un creciente interés por parte de las universidades e institutos de abordar el estudio de los videojuegos. Universidades como la de Talca en 2016 partió con la carrera “Ingeniería en desarrollo de videojuegos y realidad virtual” y el instituto Santo Tomas partió con la carrera “Diseño de videojuegos”.

Frente a todos estos sucesos descritos y al creciente aumento de las nuevas tecnologías a nivel nacional, se pretende a través de esta investigación y el proceso de componer dos piezas tipo bucle, esclarecer el tema de cómo se aborda el audio tipo bucle en los videojuegos.

## LÍMITES

- **Específicos del estudio**

La investigación recopila información de distintos medios, sobre todo extranjeros de lengua anglosajona, que es de donde se obtuvo más información al respecto. La investigación se limita al estudio de un tipo de música que se lleva a cabo en los videojuegos, este tipo de música es el bucle lineal que corresponde a la música sin variación que está hecha para repetir muchas veces sin fatigar al oyente.

- **Temporales**

El estudio abarca el audio en los videojuegos desde sus inicios, enfocándose en las tecnologías usadas, sin embargo, hará énfasis en el audio tipo bucle y como es abordado con las tecnologías actuales, siendo así un material de utilidad para quienes quieran consultar este documento.

## OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo general

- Identificar algunas consideraciones técnico musicales a tener en cuenta a la hora de componer música para un videojuego en el que la música funciona en bucle repetitivo.
- Elaborar una música que contenga alguna de las consideración observadas en el estudio de la música tipo bucle para videojuegos.

### Objetivos específicos:

- Presentar las principales consolas de videojuegos, mostrando el sistema de audio y las tecnologías con que estas consolas cuentan.
- Mostrar algunas herramientas que se usan en la creación de audio en un videojuego.
- Mostrar y identificar las diferencias entre el audio lineal o no lineal en los videojuegos.
- Identificar los métodos que se usan en la elaboración del audio para videojuegos.
- Mostrar algunas técnicas empleadas en la composición musical para videojuegos.
- Presentar el proceso que se lleva a cabo en un proyecto de videojuego mostrando la labor de él, o los encargados del audio.

Es interesante el mundo de los videojuegos y mezclado a la música aun más. Múltiples disciplinas aunando esfuerzos en conseguir un producto final llamado videojuego.

Esta investigación está escrita para todo aquel que este interesado en conocer un poco más como funciona el audio en un videojuego. Mucho de lo que investigué fue algo nuevo para mí, desde ahora el apartado sonoro de un videojuego lo puedo ver con más discernimiento.

# CAPÍTULO I: LOS VIDEOJUEGOS Y SUS SISTEMAS DE AUDIO

## 1.1- Primer acercamiento a los juegos.

En relación al término juego, se partirá mostrando una aproximación al significado a través del autor López (2010), citando a John Von Neumann (1953), quien indica:

El término juego (game) es entendido por el matemático John von Neumann (1903-1957), como el conjunto de reglas que definen una experiencia lúdica (Neumann, 1953, pp. 46-59). En efecto, un juego puede ser entendido como un sistema delimitado por una serie de reglas; un microcosmos artificial con una base matemática perfectamente definida. (pág. 19)

Así como comenta el autor un juego pasa a ser un sistema en el que las reglas son aceptadas por el o los jugadores, pero estas reglas no quitan la naturaleza lúdica que tiene todo juego, en el texto citado se habla de “experiencia lúdica” y Francisco López citando al antropólogo Johan Huizinga (1872-1945) profundiza más en el concepto de experiencia lúdica o acto de jugar.

El juego es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo que en la vida corriente. Definido de esta suerte, el concepto parece adecuado para comprender todo lo que denominamos juego en los animales, en los niños y en los adultos: juegos de fuerza y habilidad, juegos de cálculo y de azar, exhibiciones y representaciones. Esta categoría, juego, parece que puede ser considerada como uno de los elementos espirituales fundamentales de la vida. (Huizinga, 2007, pág. 45-46). (López, 2010, pág.20)

Esta definición viene a decir que todo juego tiene como rasgos principales, una libertad al momento de decidir una o muchas acciones, por otro lado cuenta con límites de espacio y tiempo, con reglas que son obligatorias pero se aceptan y finalmente, introduce en una realidad paralela.

Al detenernos en la afirmación que hace el antropólogo, cuando él habla de “sentimiento de tensión y alegría” López (2010) sigue que “Se podría relacionar con los sentimientos generados por la superación de una situación compleja adversa para conseguir un objetivo” (pág.20).

Por otro lado, los juegos son definidos como sistemas<sup>1</sup>, al ser sistemas son regidos por reglas “Todo sistema que queda delimitado por unas reglas matemáticas se convierte automáticamente en un mundo artificial, puesto que en la naturaleza no existe la Matemática” (López, 2010, pág.21).

Los juegos al ser sistemas pueden estar en dos estados, equilibrio; cuando en el juego no pasa nada y se podría decir que está muerto, o en desequilibrio que es cuando el juego está en movimiento o en acción, “Lo que se llama conflicto y que mueve a los jugadores hacia un objetivo es justamente el factor que desequilibra el sistema” (López, 2010, pág.21). El autor pone un ejemplo en que se ve el conflicto.

En un juego de rol un joven de oscuro pasado criminal ha renunciado a su vida callejera en los bajos fondos y vive feliz junto a su novia, olvidando su pasado. Los días transcurren armoniosamente. El sistema es estable, no ocurre nada especial que fuerce ningún movimiento para salir de esta feliz monotonía. El sistema está muerto. Un día, unos antiguos enemigos del hampa localizan a nuestro protagonista y por pura maldad deciden raptar a su novia. Aquí tenemos el desequilibrio del sistema. Nuestro protagonista deberá convertirse en el héroe que salvará a su amada. Este es su objetivo. El sistema ha cobrado vida, el juego comienza... Nuestro héroe tiene dos posibilidades finales: morir en el intento o conseguir sus objetivos; en ambos casos el sistema volverá a su estabilidad y la aventura terminará. (López, 2010, pág.21)

Por otra parte, el soporte de un juego es esencial para poder llevar a cabo la actividad de jugar, es por esto que “todo juego está diseñado para ser jugado en un determinado soporte: cartas; dados y tablero; campo, balón y porterías; computadora; etcétera.” (López, 2010, pág.27) Estos son los elementos que componen un juego, y son necesarios para poder jugar en él. López (2010) afirma:

El soporte puede existir a priori o a posteriori, respecto al diseño de las reglas de un juego. Con una baraja de naipes se puede jugar a numerosos juegos; el soporte se ha tenido en cuenta a priori. En el Ajedrez, las fichas y el tablero podrían haber estado diseñados a posteriori para adaptarse a las necesidades de este juego. (pág.27)

---

<sup>1</sup> Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.

## 1.2- Los videojuegos y sus soportes.

Por otra parte, los videojuegos, son definidos como “un entorno informático<sup>2</sup> que reproduce sobre una pantalla un juego cuyas reglas han sido previamente programadas.” (Levis,2013,pág.16). Otro acercamiento al término de videojuego es el que presenta Moreira (2004) afirmando que, “Los videojuegos son, en principio, programas informáticos elaborados con la finalidad de servir como un medio de entretenimiento.”(pág.52). En ambos casos se puede ver que el videojuego es un sistema informático en el que, se programan las reglas que el jugador deberá comprender para que de esta forma pueda disfrutar del juego, además se entiende por videojuego a “Todos los juegos electrónicos cuya interfaz principal de salida contiene un dispositivo de video.” (López, 2010, pág.28)

Así mismo, “El soporte<sup>3</sup> del videojuego es, principalmente, la computadora en donde se almacena su programa. Digo principalmente, porque existen videojuegos híbridos que usan soportes adicionales como cartas u otros materiales analógicos.” (López, 2010, pág.28) El autor al decir cartas se refiere a las tarjetas o chips, en los cuales se almacenan los videojuegos, estas tarjetas conocidas coloquialmente como “cassette o cartuchos” son las que contienen el videojuego y para poder ejecutarse debe ser introducida en la consola de videojuegos, de esta manera se cierra el circuito y el juego que esta almacenado en los chips de memoria, que contiene la tarjeta, ahora puede ser ejecutado en la consola.

Diego Levis (2013) afirma que:

Quando se habla de videojuegos cabe distinguir, básicamente, entre cuatro tipos de soportes tecnológicos diferentes. Aún cuando responden a esquemas similares, las características propias de cada uno de estos soportes determinan modos de uso y tipos de programas de juego específicos a cada uno de ellos. (pág.39)

Además, “Entre los cuatro tipos de soporte existentes en la actualidad, se encuentran las máquinas destinadas al uso de los salones recreativos o de “arcade”, cuyo origen, se puede decir, tiene que ver con los antiguos juegos electromecánicos de las salas de billar” (Moreira, 2010, pág.52). Pong, fue el primer juego en hacerse conocido masivamente, “era un anodino mueble de madera equipado con la pantalla de un televisor en blanco y negro y un tablero con dos pequeñas palancas de mando.”

---

<sup>2</sup> Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores.

<sup>3</sup> Material en cuya superficie se registra información, como el papel, la cinta de vídeo o el disco compacto.

(Levis, 2013, pág.44).“La primera máquina de Pong se instaló en 1972 en una sala de billares. El éxito fue inmediato.” (Levis, 2013, pág.43).

Otro soporte de videojuegos que fue muy polémico, debido a que solo era visto como una herramienta de trabajo y no como un centro de entretenimiento y ocio, fue “El ordenador personal (puede incorporar o no lector de CD-ROM). La ventaja de los ordenadores sobre otros soportes de juego es que ofrecen la posibilidad de ser utilizados para otras actividades.” (Levis, 2013, pág.39)

En cuanto a las videoconsolas, “Requieren ser conectadas a un televisor. Se caracterizan por utilizar cartuchos o sistemas propios de lectura de discos compactos (CD-ROM). Hasta ahora todas las consolas han sido incompatibles entre sí.” (Levis, 2013, pág.40). Hasta hoy año 2017, las consolas de videojuegos aun siguen siendo incompatibles entre sí. Es importante mencionar que las consolas a principio de los años noventa usaban cartuchos como soporte del juego, luego pasaron al formato de CD, si bien era un formato que trajo beneficios, sobre todo en lo que respecta al sonido debido a que había más espacio para el audio, los tiempos de lectura eran bastante lentos en comparación al formato que almacenaba el juego en cartuchos o cassettes.

Finalmente, el último soporte corresponde a las consolas portátiles, estas llevan incorporado los controles tanto para controlar los juegos, como para controlar opciones de la consola misma, por ejemplo: el volumen, brillo de la pantalla, contraste etc. Además, incorporan una pantalla y también un sistema de sonido ya sea, por auriculares o por pequeñas bocinas. Usan pequeños cartuchos, discos umd<sup>4</sup> o tarjetas de memoria según fabricante.

---

<sup>4</sup> El Disco Universal de Medios, Universal Media Disc (UMD), es un tipo de disco óptico desarrollado por Sony, conocido sobre todo por su uso en la PlayStation Portable (PSP).

### 1.3- Los videojuegos y las interfaces.

Por otra parte, para poder controlar un videojuego debemos pensar en que debe ser “Fácilmente controlable por el hombre, puesto que su función es ayudarlo. Para que el control de una máquina sea posible, necesitamos interfaces<sup>5</sup> persona- máquina, con las que poder transferir órdenes a la máquina y entender los resultados de nuestras acciones.” (López, 2010, pág.32)

Las interfaz son herramientas encargadas de decodificar los mensajes que se entregan entre dos lenguajes distintos y así lograr un diálogo.

López (2010) afirma:

En la relación del hombre con la computadora se utilizan dos tipos de interfaces, las que se basan sólo en el hardware o las que tienen base en el hardware y en el software.

Existen dos tipos de interfaces periféricas según su modo de utilización:

Interfaz de intermediación: las que utilizan elementos cuyo funcionamiento debe ser aprendido. Como, por ejemplo, el ratón o el mando de una consola. También es el caso de las interfaces en las que se utilizan gráficos; y que muestran las funcionalidades de un programa por medio del texto, iconos y símbolos.

Interfaz mimético-natural: aquellas que emulan los comportamientos en la realidad y por ello su utilización es totalmente intuitiva; como por ejemplo las tabletas gráficas en las que se dibuja como si estuviéramos haciéndolo con una determinada técnica artística. (pág.35)

También existen las interfaces de hardware, que son todas las partes duras de la computadora o consola, en las que podemos introducir datos para procesar y visualizar los resultados de los procesos. Por otra parte, se habla de entradas y salidas, un ejemplo de entrada puede ser un teclado o un control de PC, y de salidas son las pantallas y los monitores de sonido.

---

<sup>5</sup> Dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.

López (2010) afirma lo siguiente en relación a las interfaces de hardware:

Hay dos tipos de interfaces con respecto a su relación con la máquina:

Interfaz de control directo: es la que controla de forma directa los componentes duros de la máquina; por ejemplo: el interruptor de encendido de un ordenador.

En las primeras computadoras, cuando todavía no estaban desarrollados los lenguajes de programación, las funcionalidades de la máquina se debían configurar de forma directa utilizando complejos sistemas mecánicos y electromecánicos.

Interfaz de control indirecto: es la que controla de forma indirecta el funcionamiento de la máquina a través de programas. Por ejemplo, el ratón y el teclado son utilizados para controlar el sistema operativo y cualquier programa que se ejecute en un ordenador personal. (págs.35-36)

Por ejemplo, las interfaces de control directo en una consola son: el interruptor de encendido, el botón de reset (reseteo). Por otra parte, las interfaces de control indirecto son los controles, ya que por medio de ellos podemos cambiar parámetros del hardware.

Otro tipo de interfaces, son las interfaces gráficas, estas facilitan el control visual de los distintos parámetros a controlar. Una interfaz gráfica en un ordenador, puede ser visible gracias al monitor de imagen. “Las interfaces gráficas son creadas por un programa y permiten controlar dicho programa e indirectamente muchas capacidades de la computadora en donde reside este.” (Levis, 2013, pág.36) No fue hasta principio de los ochentas que los ordenadores empezaron a contar con interfaces gráficas.

Atrás quedó el lenguaje puramente textual, basado en comandos, para abrirse a un nuevo lenguaje basado en información icónica y simbólica. Realmente la interfaz gráfica no es más que una salida de información, la entrada de la información, normalmente, se realizará a través de una interfaz de hardware. La importancia de estas interfaces es que facilitan el control de procesos complejos de la computadora, sin necesidad de tener que utilizar comandos de programación; permiten una visión cómoda y natural del estado de los procesos y de la información almacenada. (López, 2010, págs.37-38)

#### 1.4- Los sistemas de audio en los videojuegos.

En el principio, los recursos para crear música en una consola estaban determinados por la memoria disponible y los procesadores de audio, ya que las primeras consolas en la década de 1970 y 1980 tenían capacidades muy limitadas para hacer música, hoy en día el problema del almacenamiento de la música ya no existe.

“La historia de la música en los videojuegos siempre ha estado ligada a la evolución de las posibilidades de la síntesis sonora, por lo que es importante conocer el progreso en paralelo de ambos campos.” (Ibarra, 2014, pág. 4)

En relación a las capacidades limitadas, las consolas de videojuegos solo producían sonidos a través de sus sistemas análogos de sonido, poco a poco fueron implementando sistemas de sonido (chips dedicados al sonido). Ibarra (2014) nos cuenta:

El primer videojuego comercial en incluir sonidos fue la máquina arcade Pong de Nolan Bushnell en 1972, en el que, a pesar de no disponer de chip dedicado, se consiguió dotar de un icónico sonido directamente con los condensadores y el generador de la placa. Posteriormente Namco sentaría precedente con su famoso Pac-Man incluyendo música transcrita a código. Estos sonidos poseían multitud de limitaciones, como la posibilidad de generar únicamente dos tonos simultáneos en mejor de los casos (Atari 2600). (pág.4)

En particular, el que “Pong” haga sonidos con los componentes electrónicos, es un primer paso a la síntesis del sonido<sup>6</sup> análoga. Con el pasar de los años esta síntesis se fue fortaleciendo hasta llegar a sonidos más elaborados, pero ya no análogos sino digitales.

Por lo tanto, a medida que los microprocesadores mejoraban presentando más funciones y todo esto a un menor costo, fue posible incorporar estos procesadores en las consolas. Uno de estos procesadores o chips fue el “Chips de síntesis FM<sup>7</sup> y diferentes tecnologías, principalmente de Yamaha, permitieron a sistemas de juego como el Colecovision (1982), la Famicom/NES (1983) o el ordenador personal Commodore 64 (1982), reproducir muchos más tonos simultáneos o incluso aplicar

---

<sup>6</sup> La síntesis de sonido consiste en obtener sonidos a partir de medios no acústicos; variaciones de voltaje en el caso de la síntesis analógica, o por medio de programas de computadora en el caso de la síntesis digital.

<sup>7</sup> La modulación de frecuencia es una de las formas de hacer síntesis de sonido, y consiste en variar la frecuencia de una señal (denominada portadora) con respecto a una segunda (denominada moduladora), generando finalmente una “onda modulada en frecuencia (FM)”.

primitivos efectos de filtrado y formas de onda” (Ibarra, 2014, pág. 5)

A finales de los ochentas, en Japón fue presentada la consola Famicom, conocida más tarde en Europa y América como Nintendo, en 1983, fue uno de los más notables avances dentro de los componentes tecnológicos musicales de este medio sonoro, con capacidad de un total de 6 canales, uno de ellos para sonido muestreado PCM<sup>8</sup>. De igual manera, el ordenador personal Commodore 64 de 8bits<sup>9</sup>, creado en 1982, incluía un microprocesador capaz de producir diferentes tipos de formas de onda, además de poseer algunos tipos de filtros, contaba con un chip de sonido SID<sup>10</sup>, este chip tenía las siguientes cualidades (Marcoleta,2010).

Algunos juegos incluían un microprocesador para la generación de tonos adicionales, ampliando así el número de canales. De esta manera podemos constatar la mayor atención hacia la elaboración del diseño sonoro y la música por parte de las compañías de videojuegos en detrimento del costo de fabricación de los medios de almacenamiento. (Marcoleta, 2010, pág.32).

Al mismo tiempo, con la salida al mercado del Commodore Amiga en 1985, permitió a los diseñadores de sonido utilizarlo como una herramienta básica de música secuenciada. Atrás quedaban los pitidos más o menos simples generados a partir de una forma de onda por medio de síntesis FM. En ese momento se abrió la posibilidad de reproducir pequeñas muestras<sup>11</sup> pregrabadas en la memoria, por lo que los diseñadores podían tomar sonidos del mundo real, como por ejemplo instrumentos, y así sentar las bases de lo que posteriormente conoceríamos como wavetable<sup>12</sup>. El alto coste de la memoria y la inevitable necesidad de ella por parte de las muestras de

---

<sup>8</sup> PCM (Pulse Code Modulation) Modulación por código de impulsos. Es un proceso digital de modulación para convertir una señal analógica en un código digital. La señal analógica se muestrea, es decir, se mide periódicamente. En un convertidor analógico/digital, los valores medidos se cuantifican, se convierten en un número binario y se descodifican en un tren de impulsos. Este tren de impulsos es una señal de alta frecuencia portadora de la señal original. (Marcoleta, 2010,pág.31)

<sup>9</sup> Los bits se refieren al procesador de la consola de videojuegos. su bus de datos era de 8bits, es decir procesaban cadenas de 8bits en 8bits, el poder de este procesador era limitado y por eso las imágenes producidas y los sonidos, tienen esas cualidades de sencillez.

<sup>10</sup> El SID (Sound Interface Device) 6581/8580 de MOS Technology fue el chip de sonido incorporado en las computadoras domésticas CBM-II, Commodore 64, Commodore 128 y Commodore MAX Machine de Commodore. Es un circuito integrado sintetizador/generador de efectos de sonido compatible con la familia de microprocesadores 65XX. El SID provee un control amplio y preciso de la frecuencia, color de tono (contenido armónico) y dinámica (volumen). Disponible en:<<https://es.wikipedia.org/wiki/SID>>

<sup>11</sup> Gerardo Marcoleta (2010) Citando a Martin Supper.”Prueba que se toma al digitalizar una vibración analógica mediante un conversor Analógico/Digital.” Supper, Martín, 1997: pág.168.

<sup>12</sup> También conocida como tabla de ondas, es un sistema para reproducir música MIDI basado en almacenar en memoria muestras de instrumentos reales. Disponible en <http://www.conocimientosweb.net/portal/term388.html>

sonido, hicieron que se implantara un enfoque híbrido entre la síntesis FM y el muestreo. (Ibarra, 2014)

Por otra parte, a principio de los noventa surgió otra generación de consolas de videojuegos, junto con ella un gran crecimiento en la tecnología del sonido, estas consolas conocidas por contar con chips de 16 bits ofrecían más posibilidades sonoras.

En efecto, las consolas de 16bits dieron un salto importante en lo que respecta a la imagen y al sonido, una de ellas fue Neo-Geo<sup>13</sup> MVS, que incorporó un potente sistema de audio que contaba con sonido envolvente. Estas mejoras también se integraron a las consolas de videojuegos domésticas, como por ejemplo en la consola SNES (conocida en Latinoamérica como Supernintendo) creada en 1991. Este sistema incorporaba un microprocesador desarrollado por Sony, el cual disponía de 8 canales de sonido muestreado con una resolución de hasta 16 bits. Contaba con una selección de efectos DSP<sup>14</sup>, estas características técnicas solo estaban presentes en sintetizadores de última generación. Esto permitió la experimentación de la acústica aplicada a los videojuegos, otorgándole distintas utilidades (el uso de la reverberación como efecto de espacialidad) y una mayor manipulación de los distintos parámetros del sonido. La única limitación todavía existente eran los altos costos de las memorias. (Marcoleta, 2010)

Al mismo tiempo, otro avance importante en el audio del juego en la década de 1990, fue la evolución en el estudio de tres dimensiones (3D) o el sonido envolvente. El sonido envolvente da al oyente la percepción de que los sonidos están emanando desde un espacio tridimensional. La primera tarjeta de sonido del PC para apoyar el sonido envolvente era Diamond Monster Sound, en 1997. Los parámetros tales como el tamaño de una habitación y propiedades acústicas, podría ser programada en un juego que iniciaría filtros y efectos para simular el espacio. El sonido envolvente se convertiría en un elemento importante en el diseño sonoro del juego. (Collins, 2008)

Posteriormente, en la generación de las primeras consolas de 32 bits, fueron lanzadas en 1993, la Panasonic FZ-1 3DO y el Atari Jaguar. El sistema de 3DO<sup>15</sup> basado en CD-ROM, a pesar de que tenía gráficos truecolor, "Full motion video", y era de 16 bits de audio con calidad de CD, nunca fue muy popular entre los jugadores debido a su alto precio. (Collins, 2008)

---

<sup>13</sup> Neo-Geo es el nombre de un sistema de 16 bits basado en cartuchos para arcades así como videoconsolas para el hogar lanzado en 1990 por la compañía de videojuegos japonesa SNK (actualmente SNK Playmore).

<sup>14</sup> Gerardo Marcoleta (2010) citando a Martin Supper (1997) "El procesamiento digital de señales (en inglés digital signal processing, DSP) es un área de la ingeniería que se dedica al análisis y procesamiento discreto de señales (audio, voz, imágenes, video)." (pág.32)

<sup>15</sup> 3DO Interactive Multiplayer (comúnmente llamada la 3DO) fue una línea de videoconsolas lanzada en 1993 y 1994 por Panasonic, Sanyo y Goldstar LG Electronics.

Sin embargo, otras dos consolas de 32 bits, posteriormente, serían lanzadas al mercado y tendría una gran aceptación, estas son: la Sega Saturn y PlayStation de Sony.

Asimismo, la Sega Saturn lanzó su consola 32 bits en 1994, una máquina basada en CD-ROM con ocho procesadores, dos de los cuales estaban reservados para el audio. El "Saturn Custom Sound Processor" (SCSP) fabricado por Yamaha, consistía en un 16-bit DAC y un generador de sonido PCM de 32 canales, capaz de velocidades de muestreo con calidad de CD. El principal inconveniente de sistema de sonido de Saturn, era la cantidad limitada de memoria RAM asignada a sonido. Debido a que las muestras de audio eran descargadas en el búfer de memoria de audio, esto significaba que había una cantidad limitada de espacio para los sonidos simultáneos; por lo que la tasa de muestra se reduce a conservar la memoria, disminuyendo así la fidelidad del sonido. (Collins, 2008)

Finalmente, Sega Saturn fracasó, debido a la competencia Sony Playstation, que además de contar con el apoyo de muchos desarrolladores debido a su fácil programación, la consola se comercializaba a un valor más económico.

Por otro lado, en relación a la unión de Nintendo con Sony PlayStation, Collins (2008) afirma:

El Sony PlayStation había comenzado su vida como un componente adicional en CD-ROM para el sistema de Nintendo SNES (Super Nintendo). Nintendo había unido fuerzas con Sony para competir mejor con Sega en el mercado de los videojuegos, pero las dos empresas no pudieron ponerse de acuerdo. Nintendo finalmente firmó un contrato con Philips. Sony decidió seguir adelante con su propio sistema de 32 bits, la PlayStation. La PlayStation tuvo un enorme éxito, vendió más de 85 millones de unidades. La Playstation también podría reproducir un CD de audio, y, de hecho, había algunos juegos en los que era posible hacer una pausa en el juego, insertar un CD de audio para así sustituir el audio de los juegos (como Twisted Metal 4 , Sony, 1999). Al igual que la Sega Saturn, PlayStation también ofreció puerto MIDI apoyo para facilitar la programación. El chip de sonido era capaz de veinticuatro canales de sonido con calidad de CD, y permitió que para los efectos en tiempo real como cambios ADSR, looping, reverb, y la modulación del tono.(pág.69)

Finalmente, después de cancelar todo acuerdo con Sony, Nintendo omite realizar un consola de 32 bits, yendo directamente a una versión de 64 bits en 1996, la Nintendo 64 (N64).

El N64 superó a la PlayStation en capacidades técnicas de muchas maneras. El procesador principal controla el audio y era capaz de producir sonido

estéreo de 16 bits a una frecuencia de muestreo de calidad ligeramente superior a CD (48 MHz). Algunos juegos compatibles con sonido envolvente, y esto se vio reforzado por la de liberación de RumbleFx amplificador de sonido 3D, un dispositivo que podría ayudar para imitar el sonido envolvente en un sistema estéreo. Filtros DSP y efectos como chorus, paneo, y reverb también podrían aplicarse en la CPU interna o en el software, en tiempo real. (Collins, 2008, pág.69)

Por otro lado, hubieron diversos programas de sonido personalizados para los desarrolladores de Nintendo, uno de los cuales era conocido como MusyX, el cual ofreció su propio lenguaje de programación. MusyX tenía características únicas que no se habían visto antes en lo que se refiere al audio en los videojuegos, un ejemplo de esta tecnología ocupada es el título para Nintendo 64 Banjo Kazooie (Rare, 1998, la música de Grant Kirkhope), Basado en MIDI dinámico, que cambia los instrumentos en la pista dependiendo de las decisiones que toma el jugador en el entorno virtual del videojuego. (Collins, 2008)

Posteriormente, a finales de la década de los noventa Sega estaba en problemas: Habían logrado un éxito inesperado con la consola "Sega Génesis", pero sus sistemas desde entonces habían fracasado. Introdujeron la primera consola de 128 bits, la Sega Dreamcast, en 1998. Esta consola contaba con sistemas muy por sobre la competencia, hasta ese entonces el Nintendo 64, en su sistema de sonido tenía dos procesadores, y, a diferencia del Nintendo 64, las muestras no tenían que ser descomprimidas, lo que significa una mejora en la fidelidad de audio en tiempo real. Más importante fue, que los procesadores pro- audio dedicados tenían su propia memoria, por lo que la calidad del sonido no se ve comprometida por otros aspectos del juego, la Dreamcast vendió sólo unos seis millones de unidades hasta que se interrumpió en 2002, con el lanzamiento de PlayStation 2. (Collins, 2008)

Posteriormente, ya posicionados en la sexta generación de consolas, de 128 bits, se encuentran tres grandes compañías, que son Sony con el PlayStation 2, Nintendo con el Game Cube y Microsoft con el Xbox, mencionó estas tres compañías por que son las que prevalecen hasta nuestros días como las principales consolas de videojuegos.

El PlayStation 2 cuenta con surround AC-3, DTS<sup>16</sup> y Dolby Digital<sup>17</sup>, que

---

<sup>16</sup> DTS Digital Surround es un formato que compite con Dolby Digital, un sistema de sonido envolvente 5.1 disponible en las salas de cine, y opcional en algunas películas en DVD para cine en casa. DTS no es una banda de sonido estándar para DVD o HDTV, pero ofrece velocidades de datos más altas que Dolby Digital (es decir, se utiliza menos compresión), lo que resulta en más demandas de datos, y por lo tanto no es tan útil para los juegos como Dolby Digital. (Collins, 2008, pág.72)

<sup>17</sup> Dolby Digital (también conocido como Dolby AC-3) es el estándar actual para el sonido envolvente de cine en casa, y también están presentes en muchos teatros: el sistema de sonido envolvente 5.1 de películas. Dolby Digital soporta hasta 5.1 canales, y por lo tanto también puede referirse a mono (1,0), estéreo o Pro-Logic (2,0), o cinco canales de audio (5,0). Específicamente formatos de sonido envolvente se les conoce como "Dolby Digital 5.1." Dolby Digital 5.1 es el estándar para DVD-video y HDTV (televisión de alta definición), utilizado por pay-per-view y canales de televisión digital. Proporciona hasta cinco canales independientes (izquierda, derecha, centro, izquierda surround, surround derecho), más un sexto opcional (LFE, o efectos de baja frecuencia), normalmente manejados por el subwoofer. Desde el sexto canal no es de frecuencia completa (que sólo se ocupa de graves profundos, 3 Hz a 120 Hz), que se conoce como "0.1". (Collins, 2008, pág.72)

ofrece hasta ocho canales de los altavoces separados. La unidad de procesamiento de sonido era capaz de procesar audio de 16 bits con una frecuencia de muestreo máxima de 48 kHz mejor que el CD de audio, tenía un total de 48 canales MIDI. Sin embargo, las limitaciones todavía significaba que la calidad de sonido tuvo que ser comprimido para ahorrar espacio, con el resultado de que las escenas cinemáticas normalmente tenían un sonido totalmente envolvente de alta calidad, pero cuando el jugador comienza a utilizar otros recursos que requieren procesamiento en tiempo real, la música y el sonido toman un segundo lugar y, a menudo baja a estéreo de dos canales. (Collins, 2008, pág.71)

Al mismo tiempo que Sony comercializaba su consola PlayStation 2, Nintendo nuevamente salió al mercado con su consola Nintendo Game Cube en el 2001, pero el Game Cube falló en recuperar el mercado que Nintendo estaba buscando.

El sistema de audio del Nintendo GameCube es potente ya que cuenta con un Procesador de sonido: DSP<sup>18</sup> 16 bit Especial, diseñado por Macronix, con una frecuencia de muestreo de 48 khz, tiene un total de 64 canales de audio de reproducción simultánea de sonidos, además de una Memoria auxiliar (utilizada para buffers de sonido y almacenamiento) de 16 MB (100 MHz DRAM). Los juegos para GameCube soportan diferentes modos de sonido: Stereo (2 canales de audio). Dolby Surround (4 canales de audio) y Dolby Pro Logic II<sup>19</sup>.

Importante es mencionar que Nintendo junto a Panasonic crearon una versión de Nintendo que era capaz de reproducir películas en DVD, esto fue producto de que la competencia ya contaba con reproducción de DVD, haciendo que sus consolas se acercaran más al multimedia. Fue Microsoft con su consola Xbox quienes marcaron un antes y un después.

Las consolas se estaban convirtiendo en dispositivos multimedia completos, y muchas personas que habían usado sus PCs para poco más que jugar y navegar por Internet podrían hacer esto a través de una consola. No fue una sorpresa, entonces, que los rumores de una consola de juegos de Microsoft que comenzaron alrededor de 1999, y un sistema fue anunciado oficialmente en 2000. Entrada la consola de Microsoft el año siguiente, la Xbox, fue construido alrededor de un procesador Pentium III con un 8 GB de disco duro para la música, los gráficos y la información y guardar los avances de los juegos. Los Juegos fueron suministrados en 5,7 GB discos DVD, la Xbox

---

<sup>18</sup> Un procesador digital de señales o DSP (sigla en inglés de digital signal processor) es un sistema basado en un procesador o microprocesador que posee un conjunto de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad.

<sup>19</sup> Dolby Surround Pro -Logic es el estándar para Hi- Fi VHS o la televisión analógica. Está codificada en estéreo (o analógica estéreo). Pro Logic II se puede encontrar en la mayoría de los nuevos receptores compatibles con todas estéreo y software envolvente de matriz codificada. Pro Logic II es una actualización de la Pro Logic original y se puede utilizar para refrescar las cintas de vídeo y DVD codificados con Dolby Surround. También funciona de maravilla con los CD estéreo y emisiones de radio. (Collins, 2008, pág.72)

también era capaz de reproducir películas en DVD y CD de audio, por lo que es un dispositivo multimedia completo. Contaba con su propio procesador de audio, conocido como SoundStorm, que el apoyo de Microsoft DirectX<sup>20</sup> protocol. (Collins, 2008, pág.72)

Debido a que, en la actualidad no han habido mejoras considerables en los sistemas de audio de las actuales consolas, pocos son los cambios importantes en la elaboración musical, sin embargo, aún en la séptima generación, que corresponde al Nintendo Wii, al Xbox 360, y al PlayStation 3, hay ciertas consolas que innovan en una mejor experiencia sonora, tal es el caso del Nintendo Wii que aunque las capacidades de sonido son menores que las de sus competidores, Nintendo presenta un mando novedoso con forma de control remoto que tiene incluido un pequeño altavoz. Varias acciones en el juego harán un sonido y este sonido emana del dispositivo de control, creando una experiencia de audio aún más dinámica e inmersiva. Por ejemplo, los efectos de sonido del arco y la flecha en *The Legend of Zelda: Twilight Princess* (Nintendo, 2006), dan la impresión de que lo que se está haciendo en el juego ocurre en la realidad debido a que el sonido está en nuestras manos, tal como si estuviéramos tomando el arco y la flecha.

En cuanto a el Xbox 360, cuenta con su propio procesador de audio, conocido como SoundStorm y el apoyo de Microsoft DirectX protocol, en el 2006 Xbox 360 fue mejorado, implementando Dolby Digital Live 5.1, además permitió a los jugadores usar sus propias listas de reproducción (de un puerto que permite un plug-in de un reproductor de MP3).

Llegando al final de esta generación Collin (2008) habla de las características de audio del Sony PlayStation 3

El PlayStation 3 (PS3), es capaz de ejecutar hasta 512 canales de audio y aplicar diferentes capas o filtros DSP en tiempo real. También es capaz de reproducir contenido de audio 7.1 en línea a 96kBs, aunque formatos reducidos de canal (5.1, por ejemplo) tienen flujos de tasa de bits más altos, lo cual es particularmente importante para los servicios en línea de Sony para juegos multijugador. Sin embargo, el procesador, conocido como la célula, también se encarga de gráficos y otras funciones lo que significa que todavía el audio debe competir por la memoria del sistema compartida y procesamiento de la CPU. (pág.72)

---

<sup>20</sup> DirectX es una colección de API desarrolladas para facilitar las complejas tareas relacionadas con multimedia, especialmente programación de juegos y vídeo, en la plataforma Microsoft Windows.

Finalmente, la octava generación de consolas que corresponde al Nintendo Wii U, al PlayStation 4 y al Xbox One

- Wii U: Se presentó el 7 de noviembre del 2011. (2017 se lanza Nintendo switch)
- PlayStation 4: Fue anunciada oficialmente el 20 de febrero de 2013.
- Xbox One: Fue presentada por Microsoft el 21 de mayo de 2013.

## CAPÍTULO II: HERRAMIENTAS DE COMPOSICIÓN Y DISEÑO SONORO EN LOS VIDEOJUEGOS

### 2.1- Software y Hardware en el diseño sonoro de videojuegos.

- **Software**

Hoy en día, el ordenador es la parte central del conjunto de elementos necesarios para construir un estudio de creación musical. En el, se realizan todas las tareas de secuenciación, edición del sonido, grabación multipista, masterización y exportación a diferentes formatos.

Dependiendo del software que se prefiera, determinaremos las capacidades mínimas necesarias de nuestro ordenador. Eso sí, si deseamos que las tareas se realicen con fluidez, cuanto más potente sea la máquina, mayor productividad tendremos. Un procesador más rápido, más memoria RAM y un disco duro de gran capacidad nos facilitará la vida enormemente, ya que los ficheros de audio suelen ocupar mucho espacio y las tareas de procesamiento necesitan de altas velocidades de proceso si se desea que lleven poco tiempo (o Incluso puedan aplicarse y modificarse en tiempo real). (Simmross, Jurado, 2012, pág.175)

En relación con los software de edición de audio, son herramientas con interfaz gráfica que ayudan a desempeñar las labores a través de un ordenador. Estos software los podemos conseguir ya sea, de distribución gratuita o de pago, y muchos de ellos pueden ejecutarse en las distintas plataformas existentes en el mercado, ya sea Macintosh, Windows o Linux.

A continuación, se describirán los principales tipos de software que se usan en la producción, edición y masterización de las piezas musicales usadas como soporte de audio para los videojuegos.

**Secuenciadores:** Son programas capaces de grabar y reproducir una serie de eventos MIDI, asignándoles diferentes muestras de sonido. Gracias a este tipo de software se logra memorizar los eventos MIDI procedentes de diferentes instrumentos. Ejemplos de este tipo de software son: Linux Multimedia Studio (LMMS), Rosegarden, Steinberg Cubase, Cakewalk Sonar, Avid Pro Tools, Apple Logic o Propellerheads Reason.

Muchos secuenciadores son también multipistas, en los que se pueden crear pistas de audio además de pistas MIDI. Esto permite mezclar instrumentos reales con instrumentos generados en el ordenador.

**Multipistas:** Permite reproducir y controlar diferentes instrumentos o sonidos de forma independiente o conjunta, facilitando las labores de mezcla. Ejemplos de este tipo de software son: Ardour, Digidesign Pro Tools, Steinberg Cubase, Cakewalk Sonar, Adobe Audition y Sony Vegas.

**Editores:** Permiten grabar, manipular y procesar archivos de sonido provenientes de ficheros en diferentes formatos y guardarlos en otros formatos. Las dos características más importantes de estos programas son, la edición y la conversión a diferentes formatos, estas son esenciales en el mundo de la creación de audio para videojuegos. Ejemplos de este tipo de software son: Audacity, Adobe Audition o Sony Sound Forge.

**Software de masterización:** Permiten retocar y ajustar un grupo de ficheros de sonido para que todos ellos estén igualados en volumen y funcionen como un único conjunto de piezas de audio. Aunque este tipo de software está más orientado a la producción de discos musicales, puede ser también útil para que, una vez creado el material sonoro que se incluirá en el videojuego, se regulen sus niveles y se retoquen por última vez la ecualización y compresión en caso de ser necesario. Ejemplos de este tipo de programas son: Sony CD Architect, Steinberg Wavelab o T-RackS.

**Plug-ins:** Son pequeñas extensiones de la funcionalidad de un programa anfitrión. Por lo general, en el ámbito de la música por ordenador, los plug-ins suelen ser módulos de efectos para el procesamiento de sonido o instrumentos virtuales. Hoy día existen todo tipo de plug-ins para añadir por ejemplo: reverberación, delay, procesamiento dinámico, modulación, efectos de guitarra, filtrado, etc., y para simular sintetizadores e instrumentos reales.

**Software de loops:** Este tipo de software permite crear música superponiendo diferentes bloques que pueden repetirse una y otra vez. Estos programas resultan útiles para crear bucles, que serán incluidos en otras piezas musicales. Ejemplos de este tipo de software son: Sony Acid, Propellerhead Recycle, Ableton Live o FL Studio.

**Software de procesamiento de audio y video:** Este tipo de software permite crear por medio de una interfaz gráfica, sin necesidad de escribir códigos de programación, un sin fin de acciones para manipulación del audio, las posibilidades dependen del nivel de conocimiento que el usuario posea. Al ser un código abierto y con mucha integración tanto con software como a su vez hardware, las posibilidades son muchas. En cuanto a los videojuegos este tipo de software se usan para hacer audio adaptativo, manejar parámetros del sonido (Ecualización, pitch, delay, reverb, etc.), síntesis de audio. Ejemplos de este tipo de software son: Pure-data software gratuito y multiplataformas, Max/MSP es similar a Pure-Data pero con una interfaz gráfica más trabajada y no es gratuito, funciona en Mac Osx y Windows.

**Librerías de sonidos e instrumentos virtuales:** Son empresas dedicadas a recoger muestras de instrumentos reales, estas muestras son hechas nota por nota y técnica por técnica, mientras más muestras se hagan de un instrumento, más realidad se le podrá dar a la composición, debido a que si se tienen más muestras significa que el instrumento tendrá mas flexibilidad y existirá una paleta más amplia de técnicas propias de cada instrumento. Por lo general, estas librerías son vendidas en forma de plug ins, esto quiere decir que se necesita de un programa anfitrión para poder hacerlas funcionar, uno de los programas mas conocidos es Kontakt y algunas marcas de librerías son: 8Dio, Heavyocity, Native instruments, Project Sam, Spitfire, Ebertone, CineSamples, etc., vale destacar que el tamaño de las librerías suele ocupar mucho espacio en el disco duro.

- **Hardware**

Los hardware´s son todas las herramientas físicas y tangibles con la que interactúa la persona encargada del audio o quienes estén involucrados en el diseño sonoro del videojuego. Estos hardware´s también podemos llamarlos interfaz ya que comunican al hombre con el ordenador o sistemas de sonidos.

**Instrumentos y controladores MIDI:** El instrumento por excelencia para dinamizar la comunicación con el ordenador es el teclado. Casi la totalidad de los teclados actuales son capaces de comunicarse con otros dispositivos mediante el protocolo MIDI. Gracias a el, la introducción de notas y la composición en general será notablemente más fácil y fluida. Además de muchos otros tipos de instrumentos MIDI como baterías o guitarras, también pueden encontrarse controladores de diferentes formas y utilidades, tales como: pads, mesas de mezclas, trackballs, superficies.

**Samplers:** Son dispositivos electrónicos que pueden almacenar y modificar muestras de sonidos. El usuario puede cargar o grabar sonidos y crear tablas para asignarlos a notas musicales y así poder utilizar un teclado, un secuenciador u otro dispositivo para lanzar los sonidos almacenados.

**Otros instrumentos:** Además del teclado como instrumento central para componer música por ordenador, se usan instrumentos reales para crear los sonidos de los instrumentos que son difíciles de emular digitalmente, como las guitarras, los vientos y la voz, esto dará a la música una nueva dimensión, aportando riqueza, humanidad y realismo a las piezas musicales que se compongan, además de abrir nuevas posibilidades y estimular la creatividad.

**Micrófonos:** Los micrófonos permiten captar y a través de otro dispositivo registrar sonidos de diversas fuentes tales como: instrumentos, ambientes, efectos de sonidos (foley), entre otros. Con los registros sonoros obtenidos, se pueden dar diversos usos dependiendo del el objetivo que se quiera lograr en la composición o efecto de sonido. Existen micrófonos para cada tipo de registro sonoro.

## 2.2- Motores de Audio en los Videojuegos.

En un videojuego el sonido debe adaptarse a las acciones y decisiones que tome el jugador. Idealmente, el motor de audio de un videojuego debería ser capaz de reproducir, pausar y parar un sonido en cualquier instante, cambiar su volumen y panorama (lugar estereofónico que ocupa), reproducirlo indefinidamente, saltar a otro punto del sonido o música durante su reproducción, o pasar de una pieza musical a otra mediante una transición. (Jurado & Simmross, 2012)

Para poder comprender mejor que es exactamente un motor de audio se explicará en que consisten, se hablará de sus usos, sus principales prestaciones, se mencionarán los mas populares y para que plataformas son compatibles.

En cuanto a los motores y APIs de audio (interfaz de programación de aplicaciones), permiten a los desarrolladores no perder tiempo en programar código específico para diferentes plataformas, y a los creadores de contenido ser capaces de familiarizarse con el proceso de integración de sonido en los videojuegos. Todo ello con el objetivo final de aumentar la productividad, la eficiencia y la calidad del producto final.

Además, él o los encargados del audio pueden utilizar una de las diferentes herramientas software que existen en el mercado, para facilitar su tarea o programar desde cero un motor de audio. Esta decisión debe ser tomada en las primeras fases del ciclo de creación del videojuego, para que en el momento en el que el diseñador o grupo de diseñadores especializados en audio que llevarán a cabo esta labor, sepan a qué tipo reto deben enfrentarse.

En la industria de los videojuegos las grandes empresas usan motores de audio en sus proyectos, pero existen pequeñas empresas o independientes que optan por usar los motores de audio que trae el software con el que son diseñados sus videojuegos (engine Game). También existen quienes desarrollan y programan sus propios motores de audio para no pagar por el uso de los motores que ofrece el mercado. En caso que el juego se comercializa, las formas de pago son proporcionales al coste del juego, en el caso contrario, se puede usar con libertad.

Pero, ¿que son exactamente los motores de audio?. “Los motores de audio son softwares o middlewares<sup>21</sup> diseñados para trabajar ya sea en un ordenador o en alguna plataforma similar y que permiten recopilar, ordenar y preparar los sonidos que se

---

<sup>21</sup> Middlewares es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, o paquetes de programas, redes, hardware y/o sistemas operativos. Éste simplifica el trabajo de los programadores en la compleja tarea de generar las conexiones y sincronizaciones que son necesarias en los sistemas distribuidos.

pretenden utilizar en un videojuego.” (Rehren, 2011, pág.8). Según Christian Rehren.

El trabajo básico en un motor de audio consta de varias etapas. Primero, se ordenan los archivos de audio dentro del programa asignándoles nombres de eventos y separando en categorías (Foley, diálogos, música, ambiente, etc.). Luego, y según el guión técnico, se crean los distintos eventos que serán “llamados” posteriormente desde el motor principal del videojuego. (Rehren, 2011, pág.8).

En efecto, todos los eventos que ocurren en un videojuego, en el que se usa un motor de audio, van sincronizados con lo que ocurre en la pantalla, por ejemplo: si un personaje se sumerge en el agua, los sonidos cambian de frecuencia, se aplican ciertos efectos, la música por lo general cambia su volumen y se agregan filtros para simular el estar bajo el agua. Todos estos eventos son previamente programados en el motor de audio.

Un ejemplo muy gráfico del funcionamiento de un motor de audio podría ser: hacer click en una campana, esto podría ejecutar un evento llamado “sonido campana” y generar dicho sonido, a su vez podría ser modificado por un evento dependiente de una locación, aplicando más reverb si se encuentra al interior de una catedral, o menos si se encuentra en una pieza pequeña. También puede configurarse la distancia a la que el sonido llega, y la posible respuesta de quienes la escuchen.(Rehren, 2011).

En cuanto a los motores de audio, son muchos los beneficios a la hora de agilizar los procesos de creación, ensamble y desarrollo de un videojuego, ya que, una vez que se han creado todos los eventos necesarios para interactuar con el videojuego, los programadores se encargan de conectar los eventos visuales con los eventos de audio. Sin embargo, no siempre el trabajo termina en este punto, pues, si se generan problemas de audio, siempre es posible acceder nuevamente al proyecto y modificar los parámetros que generan el problema. En la práctica esto puede producirse en variadas ocasiones, pero debido a la fluida y ordenada interfaz de estos motores, es posible solucionar, por ejemplo: las modificaciones de último momento en el guión, los errores gráficos ligados a eventos de audio, los problemas con los archivos de audio, entre otros. (Rehren, 2011)

En el mercado existen muchas opciones de motores de audio, a continuación se revisaran 3, dos de ellos son dedicados solo al audio y otro es un motor de videojuegos, se describirán y se mostrarán sus principales características y compatibilidad.

## **Wwise**

Este programa, desarrollado por la empresa Audiokinetic, es un motor de audio dedicado de gran renombre, con títulos como Assassin's Creed 2, EVE Online, Halo Wars, Ghostbusters™ The Video Game, The Lord of the Rings: Conquest entre su lista de clientes. Es el favorito de varias empresas de videojuegos en variados proyectos y se ha convertido en uno de los estándares de la industria desde su lanzamiento en el 2006. (Rehren, 2011, pág.16).

Funciona bajo la plataforma Windows y Mac su lenguaje principal es Lua, el cual es usado en la programación base de varios juegos. Su última versión es la 2017.1.3.6377 la cual es descargable vía internet con un peso aproximando de 52 Mb.

Este software está dedicado íntegramente al audio, a la creación de eventos, efectos de sonido, organización de archivos, etc. Las plataformas de video juegos que lo utilizan son: PC, Xbox 360 y ONE, PlayStation 3 y 4, PsP Vita, Nintendo Wii y WiiU, Nintendo 3DS, Nintendo Switch y Mac®. Debido a que este motor de audio tiene una gran compatibilidad con distintos sistemas, entrega un amplio rango de opciones al momento de diseñar los proyectos.

La licencia de este software es gratuita para uso no comercial o educacional, sin embargo es necesario pagar su licencia al momento de comercializar el producto.

## **FMod**

Este motor de audio, al igual que Wwise, es una aplicación dedicada solo al sonido en video juegos. Este software desarrollado por la empresa Fireflight Technologies en el año 2002, es uno de los estándares de la industria y ha sido base de premiados proyectos tales como World of Warcraft, Bioshock 2, Brütal Legend, Need for Speed Shift, Modern Warfare 2 y Batman: Arkham Asylum, en general proyectos para maquinas de última generación. (Rehren, 2011, pág.17).

La última versión FMod, está disponible para Windows, Mac, Iphone, Linux, Solaris. Las plataformas que lo utilizan son: PC, Xbox y Xbox 360-One, PlayStation®2-3-4, Nintendo Wii, WiiU, Nintendo 3ds, Nintendo Switch, PsP Vita y Nintendo Gamecube dando cuenta este ultimo, el tiempo que ha estado en el mercado. No existe información sobre el lenguaje en que se escribió este software.

La descarga de este programa tiene un peso aproximado de 105 Mb entre distintas aplicaciones que componen este motor. La licencia al igual que otros motores es gratuita de forma educacional, pero se debe pagar en caso de usarse en forma comercial.

### Unreal Development Kit 3(UDK)

Finalmente, Unreal es un motor de desarrollo de videojuego y también de audio, actualmente muy popular dentro de los desarrolladores de contenido audiovisual.

Este software desarrollado por Epic Games no es un motor de audio en estricto rigor, si no que un completo software de creación de video juegos que incluye todas las herramientas para trabajar en diseño 2D y 3D, física, animación, y audio. Fue creado para la primera edición del juego “Unreal Tournament” en 1998 y ha pasado por tres versiones, siendo la más actual la 4. Debido a su función multitarea y accesibilidad ha servido como base tanto para conocidos juegos de video como “Unreal Tournament”, “Gears of War”, “Shadow Complex”, “Bioshock” y “Medal of Honor: Airborne”, como para proyectos de poco presupuesto o aficionados, pues integra variadas disciplinas. (Rehren, 2011, pág.14).

Este software está disponible para: Windows, Mac, Nintendo Switch, PS4, Xbox One, iPhone, Linux y Solaris, y está programado en C++, Java y de forma interna utiliza el UnrealScript. Las plataformas para las que se desarrollan videojuegos basados en UDK son: PC y XBOX 360TM, siendo la primera la más popular, tomando en cuenta que los juegos que ahí se crean, pueden ser probados de forma inmediata por este mismo medio.

La forma de adquirir este software es mediante descarga gratuita vía internet con un peso aproximando de 560 Mb, siendo este, el motor disponible de mayor peso. Su licencia se mantiene de forma gratuita en tanto no se use con fines de lucro, de lo contrario se debe comprar.

## CAPÍTULO III: LA INDUSTRIA DEL VIDEOJUEGO A NIVEL NACIONAL.

### 3.1- Chile y las compañías de videojuegos.

En Chile desde antes del 2009 existen compañías de videojuegos, muchas de ellas nacieron de manera independiente y son conocidas dentro del rubro como “Indie games”. Una de las primeras compañías reconocidas fue Wanako Games, fundada en 2002 con sede en Montreal y sucursal en Santiago de Chile.

En el 2009 nace lo que hoy se conoce como videogames Chile “VG Chile”. VG Chile es la Asociación Gremial Chilena de Empresas Desarrolladoras de Videojuegos, que también son representantes de la IGDA (Asociación Internacional de Desarrolladores de Videojuegos).

VG Chile tiene como Misión:

Fomentar la industria chilena de videojuegos. Los principales objetivos de VideoGames Chile son:

- Congregar a las empresas que componen la industria.
- Representar a la industria frente al gobierno, instituciones, foros y opinión pública.
- Promover los videojuegos.
- Combatir la piratería de videojuegos.
- Velar por la calidad y ética en la industria.
- Promover la innovación, la investigación y el desarrollo.
- Buscar obtener inversión e incentivos para sus asociados.
- Mantener intercambio con otras asociaciones y entidades.
- Ofrecer servicios y beneficios a sus asociados.

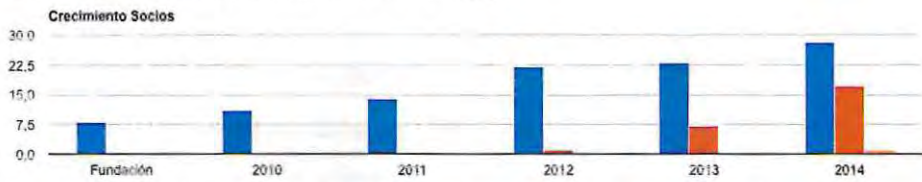
En la siguiente página <http://videogameschile.com/home/companias/>, se puede tener acceso a un listado de empresas que son Socios Activos de VG Chile.

Hasta hoy, existe un total de 35 empresas que se registran en la página de VG Chile. Este número no es menor, y también pensando que la industria está en constante crecimiento, muchas empresas deben estar en el anonimato.

En el siguiente link, VG Chile ofrece unos datos estadísticos del panorama nacional en relación a las empresas, al crecimiento, y como la industria se expande a distintas plataformas.

Estadísticas VGChile

Los siguientes datos recolectados presentan la situación actual de la industria chilena del videojuego.



La industria chilena del videojuego ha crecido constantemente en los últimos años, preservando también un aumento a la adherencia a la asociación gremial.

Imagen 1 extraída de: <http://videogameschile.com/home/datos/>

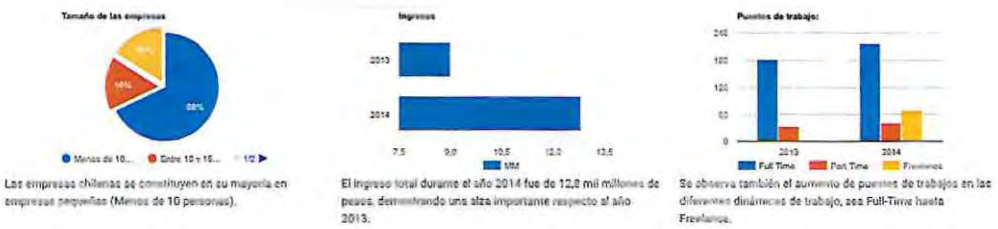


Imagen 2 extraída de: <http://videogameschile.com/home/datos/>

La industria chilena del videojuego se ha expandido en múltiples plataformas.

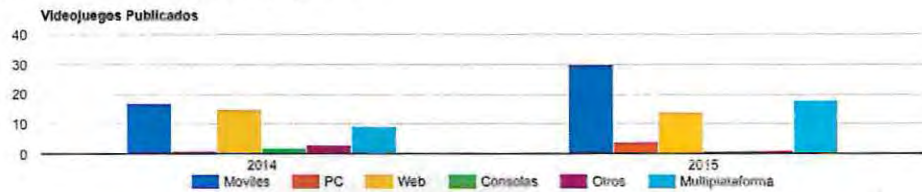


Imagen 3 extraída de: <http://videogameschile.com/home/datos/>

## **CAPÍTULO IV: MÚSICA LINEAL Y NO LINEAL, METODOS Y TECNICAS PARA EL BUCLE**

El videojuego al ser un trabajo multidisciplinario, los conceptos de linealidad y no linealidad son transversales para cada una de las distintas disciplinas. La música no es la excepción y como se puede inferir, existe música lineal y música no lineal en videojuegos.

Un videojuego de carácter lineal (no interactivo), pretende llevar al jugador a una fin inevitable, lo que quiere decir que solo existe solo un camino. Por otra parte en un videojuego de carácter no lineal, al jugador se le presentan opciones múltiples donde el podrá elegir, y debido a esto, existirán diversos caminos que podrá tomar.

La música no lineal (interactiva) tiene la capacidad de cambiar en función de la situación del juego y según las opciones que tome el jugador, creando variaciones que están determinadas por las acciones del jugador. Sólo una mecánica de juego no lineal se ajusta a las opciones del jugador. Por otra parte una composición musical lineal se ajusta al estado de juego. La música lineal en videojuegos, consiste en composiciones que tienen una forma fija en el tiempo, es decir, las obras se componen de una estructura musical que no cambia a medida que pasa el tiempo. Su estructura compositiva no se altera (Phillips, 2014).

En el siguiente fragmento, la compositora Winifred Phillips hace una analogía de uno de los componentes en la música lineal tipo bucle. Phillips (2014)

Imaginemos que estamos caminando juntos por el bosque, siguiendo una curva suavemente por un camino arbolado. Es un día agradable. El paisaje incluye una presentación atractiva de los árboles y flores en arreglos con encanto que se funden en una expresión unificada de hermosura. Mientras caminamos, estamos disfrutando de una conversación animada que está consumiendo nuestra atención. Debido a esto, se pasa mucho tiempo antes de que nos damos cuenta de algo extraño en nuestro caminar. Por último vamos más despacio, mire a su alrededor, y nos damos cuenta que hemos estado caminando en círculo y que repetidamente nos regresa al punto de partida. (pág.142)

La analogía perteneciente conocida como bucle o loop, da una idea de cómo se comporta una música compuesta de esta manera.

Un bucle, es como la trayectoria con una curva suave que lleva al oyente en un viaje que es lo suficientemente interesante, y de esa manera logra desviar la atención del oyente al punto de disfrazar el hecho de que se ha repetido. Cuando un bucle está

compuesto por expertos, este disfraz puede seguir siendo eficaz a través de muchas repeticiones. Cuando se compone un loop Phillips (2014) nos cuenta lo siguiente:

La composición de la música tradicional está en directa oposición a las demandas de composición lineal para juegos. Por ejemplo, al describir el proceso de construcción de una obra musical efectiva, el compositor Aaron Copland escribe: “La composición debe tener un comienzo, un medio y un final; y corresponde al compositor velar por que el oyente siempre tenga una idea de dónde se encuentra en relación con el principio, medio y final”(1939, 26). Esto puede ser un buen consejo para la composición de música tradicional. Sin embargo, Para un bucle en un videojuego la filosofía de Copland está fuera de lugar. Un bucle de la música que marcó al oyente su posición actual (principio, medio o final) se convertiría en una tediosa y horrible repetición. (pág.142)

Para asegurar que el oyente no preste atención a la vuelta del tema al que se refiere la autora, se toman medidas drásticas para asegurar que los bucles de música no alerten al oyente de que está frente a una composición de naturaleza repetitiva. Las estrategias predominantes incluyen el uso de bucles de música que carecen de cualquier contenido melódico notable, y música estrictamente uniforme e invariable en contenido. Estas opciones también plantean un riesgo significativo de insipidez. Hay muchas otras estrategias posibles para la creación de música efectiva tipo bucle.

Al crear música para un videojuego, se debe tener presente que al crear un audio tipo bucle, hay que preocuparse de que la composición no tenga ni principio, ni medio, ni fin, esto crea grandes problemas, pues carecerá de estructura, será una música que no tiene origen ni destino, sin embargo, existe mucha música escrita para este formato.

A continuación, se presentarán algunos métodos usados en la creación de música en formato tipo bucle. Algunos de estos métodos o formas de pensar este tipo de música, son aplicados a las composiciones que se realizaron para este proyecto, y que servirán como ejemplo.

#### 4.1- Consideraciones artísticas para un audio tipo bucle.

- **Sucesión de variaciones**

Antes de hablar de esta técnica, hay que dejar claro que este método solo puede ser usado en bucles que tengan una extensión igual o superior a 5 minutos. Esta condición responde a que un bucle con estas características está compuesto de pequeñas piezas musicales que se conectan entre sí, las partes pueden tener cambios de tempo, clave y estilo.

Este tipo de construcción musical se aleja de lo que suele verse en un bucle, debido a que un bucle no suele tener una extensión tan larga, en lugar de una pieza corta esta música está compuesta por segmentos que se asemejan más a una lista de reproducción muy bien preparada en las transiciones ya sea de ritmo, melodía, armonía o estilo “El concepto musical principal sigue siendo el mismo y la sucesión de variación como método de composición lineal permite que la música conserve su frescura a través de muchas repeticiones” (Phillips, 2014, pág. 149).

Finalmente, hay que aclarar que no siempre se tiene el privilegio de hacer composiciones con extensiones superiores a 5 minutos. Se puede apreciar este tipo de composición en el juego de ordenador *World Of Warcraft* en la etapa de *Dun Morogh Mountains*.

- **Figuras repetitivas**

Como su nombre lo indica, consiste en hacer que la música no tenga muchos cambios o puntos de identidad dentro de la pieza que se conviertan en puntos de referencia para el oyente. Phillips (2014) describe este método de la siguiente manera

Este método implica la construcción de un bucle musical alrededor de un solo elemento estructural tal como un fragmento melódico, un patrón de tono, una línea de bajo, un ritmo que se repite, o progresiones de acordes y fijar alrededor de una sola nota fundamental que no cambia. La melodía puede yuxtaponerse con esta estructura o puede ser omitido por completo. (pág. 150)

Este método es muy usado, sobre todo en bucles cortos, ya que al no presentar cambios o partes identificables, el oyente no alerta que está frente a una música repetitiva. Puede ser usada perfectamente en bucles de extensiones de 60 segundos o menos.

- **Texturas lentas**

Dentro del abundante número de formas de hacer música, de crear contenido sonoro, quise resaltar “*Slow Textures*” como la describe Winifred Phillips (2014)

Debido a que esta técnica puede ocasionalmente dar la impresión de que el contenido musical es algo escaso, los jugadores pueden, a veces, ya sea dejar de notar la música o notarlo sólo en las afueras de su conocimiento consciente. Como resultado, tales pistas pueden repetir muchas veces sin molestar al jugador. (pág. 150)

La autora al decir que el contenido musical es algo escaso, se refiere a que en este método la música se mueve a través de los compases a una velocidad bastante lenta, dando la sensación de que no hay música, o en otras ocasiones la música se mezcla con la ambientación del videojuego.

Es muy importante tener en cuenta a la hora de abordar este método, lograr una base de tono constante con sonidos de larga duración, quizás sintetizados (dependiendo el estilo) con melodías sutiles que divagan a través de acordes que aparecen lentamente.

Para este tipo de composición un buen ejemplo es la música del videojuego *Journey* la pista “*Nascence*”. La música de este videojuego fue nominado a un Grammy en 2013.

*\* Para este ejemplo fue compuesta una pieza llamada Planet Runner, la partitura se puede encontrar en los anexos (Partitura N°2) y la música en formato audio se puede encontrar en el disco de audio CD adjunto a este proyecto. (punto de bucle 00:00:46)*

## 4.2- El oficio de componer un bucle: Preocupaciones prácticas.

Ahora que se han revisado algunos métodos de pensar un bucle en su forma artística, viene la parte técnica para responder a la siguiente pregunta, **¿cómo funciona en términos prácticos una música que esta hecha para repetir incesantemente?**. Una composición tradicional tiene partes muy marcadas dentro de su forma, por ejemplo: tiene una presentación del tema, un desarrollo, un punto de clímax y un desenlace, pero nada de eso servirá para hacer un bucle, debido a que un principio clave a tener en cuenta, es que un bucle o loop debe terminar de la misma manera que empezó. En términos prácticos, si por ejemplo, la composición empieza con sintetizadores y cuerdas debe terminar de la misma manera, mismo tiempo y volumen, desde el final del bucle se desarrollará una idea que pueda conectar perfectamente con al principio, “Podemos considerar estos extremos opuestos de la composición ser dos mitades de una sección musical. Cuando se encuentra uno contra el otro, debe parecer como si el comenzando y terminando simplemente son amantes perdidos durante tanto tiempo, felizmente reunidos”(Phillips, 2014, Pág. 151). La autora llama a la unión entre el final del bucle y el retorno a su comienzo como *punto de bucle*.

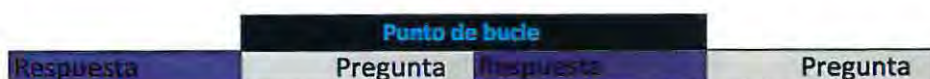
En la siguiente sección se revisarán algunas formas satisfactorias de hacer un punto de bucle que nos puede ayudar a disfrazar y suavizar la transición entre el final y el comienzo de una pista en bucle.

- **Formato respuesta pregunta**

Este método consiste en dividir la composición en dos partes, generalmente una composición consta de dos partes, la cuestión que tiene un carácter de pregunta y la segunda parte que tiene un carácter resolutivo de respuesta por ejemplo “En el “Old MacDonald” canción de cuna, la melodía de la primera frase cantada (“Old MacDonald tenía una granja”) sería considerado la cuestión, y el segunda frase cantada (“ee-eye-ee-eye-Oh!”) sería su respuesta” (Phillips, 2014, pág. 152).

Al tomar el ejemplo de Winifred e invertir la canción, es decir, poner la respuesta al principio y la pregunta después, pasan dos cosas: primero, el oyente al escuchar la respuesta le sonará como introducción que lo lleva al cuerpo de la canción, y segundo una vez ya estando en el cuerpo que es la pregunta (“Old MacDonald tenía una granja”) el oyente sin ningún problema esperara la respuesta, que es el principio del bucle (“ee-eye-ee-eye-Oh!”) de esta forma se completara el pasaje de manera satisfactoria.

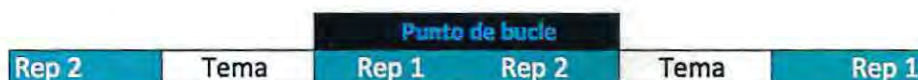
### *Ejemplo # 1*



- **Frases idénticas**

Este método muy parecido al anterior, consiste en hacer el punto de bucle justamente cuando el tema repite, para ello, la composición debe al menos tener una parte que repita. Este método consiste en empezar con la segunda parte de la repetición y dejar para el final la primera parte, una vez puestas las dos frases que repiten en los extremos del bucle, estará lista para disfrazar el punto de bucle dando la sensación al principio del loop como si fuera una introducción, y cuando ya se acerca al final se espera la repetición, de esta forma el oyente no nota la unión.

*Ejemplo # 2*



*\* Para este ejemplo fue compuesta una pieza llamada RC-T3, la partitura se puede encontrar en los anexos (Partitura N°1) y la música en formato audio se puede encontrar en el disco de audio CD adjunto a este proyecto. (punto de bucle minuto 00:01:17)*

- **Punto de bucle Flourish**

Este término dice relación con un iniciar intenso, explosivo, con mucha energía, pero ¿como es usado esto para suavizar o disfrazar el punto de bucle?, el iniciar una composición de esta manera no es común de las composiciones tradicionales, por lo general los finales son intensos y resuelven suavemente, pero en este caso se va aumentando una expectación en el extremo final del bucle, también puede ser creando una sensación de la anticipación que es contestada con este iniciar intenso al principio del bucle. Un inconveniente que puede tener este método de abordar el punto de bucle, es que puede ser un punto de referencia la parte intensa y así el oyente la identificara en cada repetición, para evitar esto es bueno tener otras partes enérgicas en la composición.

*Ejemplo # 3*



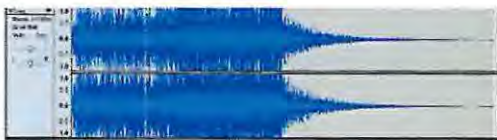
### 4.3- Problemas técnicos en la construcción de un bucle.

Como ya se han visto algunos métodos creativos y logísticos de cómo llevar a cabo bucles funcionales para la experiencia lúdica en este caso el videojuego, es muy importante mencionar dos problemas técnicos que se presentan a la hora de preparar los archivos de audio tipo bucle, uno de ellos es la cola de los efectos en especial Reverb y el otro es el punto de cruce cero.

- **Cola de reverberación**

Como he comentado anteriormente, un bucle lineal debe terminar de la misma manera que comenzó, esto significa que el contenido de audio del final del bucle, debe coincidir perfectamente con el contenido de audio del principio.

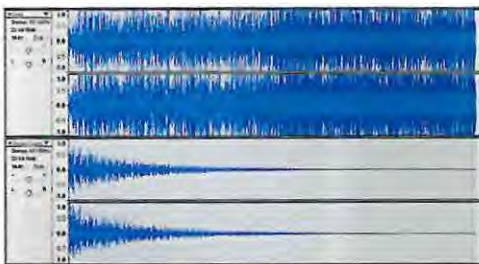
Al decir cola de reverberación, se hace mención al tiempo que tarda el audio en desvanecerse al silencio, es lo ultimo que se escucha cuando termina un tema musical.



*Ilustración #1*

Cuando se trabaja con un archivo de audio que se usará para bucle, se puede pensar que la cola que queda al final de audio, solo se corta y problema resuelto, así el bucle dará bien la vuelta y no estará ese espacio de desvanecimiento que estropearía el trabajo. O mejor aun, al momento de exportar el archivo a formato de audio, seleccionaríamos la opción que exporta sin la cola de audio y así ni siquiera habría que cortar posteriormente.

Todo esto llevará a otro problema, “Como seres humanos, estamos notablemente sensibles a los detalles finos de contenido de audio” (Phillips, 2014, Pág. 155). Esto quiere decir, que notaríamos inmediatamente el repentino corte del desvanecimiento de los instrumentos, es por esto, que la solución para este problema consiste en cortar la cola del audio y pegarla al principio en otra pista de audio.



*Ilustración # 2*

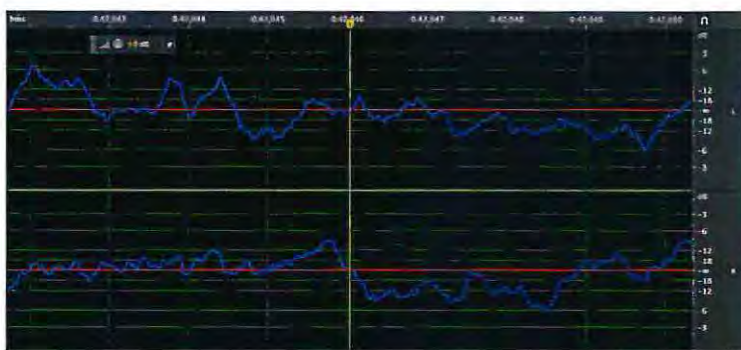
También es muy importante tener presente, que al hacer esto se pueden crear disonancias, por esta razón es aconsejable que el final y el principio tengan un contenido melódico, armónico e instrumental similar.

Sin embargo esto podría generar problemas, a mayor reverberación más problemas habrán, por que la cola estará presente durante más tiempo en el inicio del bucle, es por esta razón que el mejor consejo es pensar este tipo de problemas en el proceso de composición y no el proceso de producción del audio.

- **Punto de cruce cero**

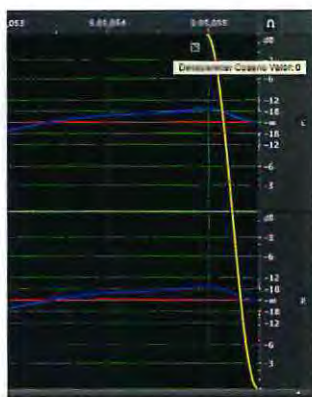
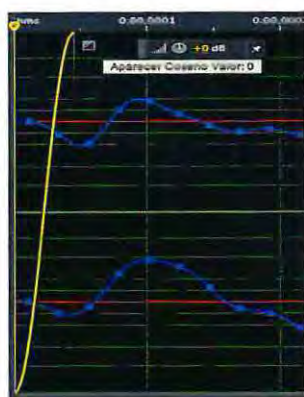
El punto de cruce cero, es el momento exacto en que una onda, tanto en el canal izquierdo (la línea azul de arriba) como canal derecho (la línea azul de arriba), pasan por el punto cero (línea roja horizontal en ambos canales) al mismo tiempo, en este caso indicando el momento exacto con la línea amarilla vertical.

Ilustración # 3



Para que un audio en bucle funcione perfectamente, se debe siempre buscar que el final y el principio del bucle termine en el punto cero o lo mas cercano a el, esto debido a que de no ser así, se producirán pequeños ruidos o cortes cada vez que el bucle vuelva a empezar.

Como no siempre se puede lograr que sea como se sugiere, se propone una solución para forzar a que esto sea así, si bien existen diversas herramientas que hacen esto, se puede hacer con un editor de audio (hablo de ellos en el capítulo 2.1), consiste en hacer pequeños fundidos, tanto al principio como al final. Para que esta técnica resulte y los fundidos o también conocidos como *fade in* y *fade out* sean imperceptibles, para conseguir un buen resultado, este proceso debe ocupar pocos puntos o muestras. Ver imágenes.



Ilustraciones # 4 y 5

#### **4.4 - Principales formas de producción musical en los videojuegos.**

A lo largo de esta investigación, se pudo notar que existen muchas maneras de abordar el aspecto sonoro en un videojuego, todo esto depende de muchos factores tales como: que estilo de juego será, dentro de que género estará, para que consola o plataforma se llevará a cabo el proyecto, entre otros. Todos estos puntos terminan guiando e influenciando de que manera será el procesamiento del audio en el videojuego, pero lo que sin duda determina esto, es el motor con el que los programadores crearán el videojuego, ahí se debe saber, si este es compatible o no con un motor de audio y si ellos decidirán trabajar con dicho motor o no.

Todo esto se debe tener en cuenta antes de poder empezar a trabajar en el audio de un videojuego, todas estas observaciones ayudarán a saber de que manera y que caminos tomar a la hora de hacer el apartado sonoro para un videojuego, puede ser de mucha ayuda conocer las herramientas tecnológicas con las que se cuenta, para así superar ciertas barreras que se irán presentando en el camino.

El conocimiento de software es esencial ya que es finalmente este quien pondrá en marcha las piezas musicales, será el software quien controle los niveles de volumen en tiempo real y el encargado de musicalizar el juego. Lo que el músico hizo previamente fue entregarle las piezas, pero es el software es quien pondrá play, pause, modificará niveles de volumen, ecualización, modulaciones, etc. Creo que es sumamente importante conocer las ventajas y desventajas de cada sistema.

El audio en los videojuegos puede observarse en dos tipos, por un lado está el que interactúa con el entorno y el jugador, este audio se llama audio interactivo y tiene muchos derivados cuatro de ellos son: Audio dinámico, Audio multicapas, Audio adaptativo y procedural.

Por otro lado, está el audio no interactivo, este corresponde a todas esas piezas que no interactúan con el entorno del juego y menos con el jugador. Cumplen la función de ambientar y acompañar a la mecánica del juego, pero no varían ni se adaptan a las acciones del jugador.

Se ha podido observar, que no solo existen estos tipos de audios en los videojuegos, son muchos, están los derivados de estas mezclas, algunas lineales que son dinámicas, otras que se comportan como dinámicas, también existen audios en capas que funcionan de manera no adaptativa y la mayoría que sí lo hace. Por lo tanto podemos clasificar al audio según su grado de dinamismo en un videojuego.

En este capítulo se hablará de tres tipos de audio, audio dinámico, audio adaptativo y audio multicapas.

Respecto a lo que significa componer para videojuegos, Karen Collins en su libro nos cuenta lo siguiente

El problema más importante que enfrentan los compositores de videojuegos es la base no lineal de los juegos en general. En pocas palabras, los juegos son muy impredecibles en términos de las instrucciones que el jugador puede tomar, y los tiempos involucrados. Muchas historias avanzan en una "ramificación", similar en forma a las ramas de un árbol, en el que hay muchos caminos y posibles finales (véase la figura 8.1). (Collins, 2008, pág. 142)

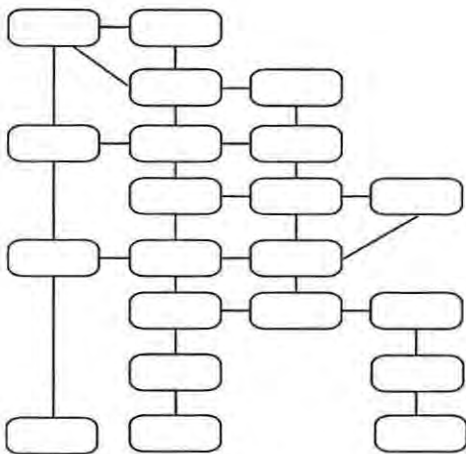


FIGURE 8.1  
Branching tree approach to narrative structure.

Ilustración # 6

- **Audio dinámico**

El audio dinámico puede entenderse como aquel audio que responde a las acciones del jugador, aquel que el jugador puede cambiar en el momento que el lo desee, según mi observación, es el máximo grado de interactividad entre el jugador y el videojuego. En un videojuego este tipo de audio responde a muchos parámetros ya sea del sonido o música en un juego.

Se entiende que el audio dinámico, es el que interactúa en tiempo real con las acciones del jugador en todo tiempo, se pueden mencionar los principales factores que son alterados o que se buscan alterar, y que son un reto para el compositor o quien este encargado del audio.

Las variaciones pueden ser las siguientes:

1. **El tiempo:** Variar el tiempo es un recurso que se usa desde el inicio de los videojuegos, un buen ejemplo de esto es Super Mario Bros cuando al

personaje le quedaba poco tiempo para finalizar la etapa, la música se aceleraba.

2. **El Pitch:** Subir o bajar de tono un pieza musical, es algo muy común en los videojuegos sobre todo cuando en sus inicios se contaba con poco espacio de memoria, de esta manera la pieza al subirla de tono adquiría cierta frescura.
3. **El Volumen:** Variar el volumen puede verse en momentos en que el jugador pasa de la pantalla jugar al menú, también puede ser cuando el jugador esta en un momento de calma pero si se adentra en un lugar peligroso aparte que la música puede cambiar el volumen aumentará.
4. **Melodías y armonías:** Gracias a los algoritmos matemáticos y a diversos programas tales como Max MSP o Pure-data entre otros, se puede programar secuencias musicales, ya sean de melodías o armonías aleatorias que pueden estar dentro de un mismo tono y así generar música. Este tipo de música también es conocido como música procedural.

El audio dinámico tiene que informar al jugador de todo lo que pasa y como esta pasando. Un ejemplo muy gráfico en un juego de terror, puede ser que el jugador esté en una habitación y de pronto a sus espaldas se acerca algo, el jugador debería saber a que distancia se acerca el objeto o enemigo solo con escuchar los quejidos o pisadas.

Otro ejemplo en que los sonidos informan de lo que pasa, podría ser en un juego de disparos. Para empezar cada disparo no debe tener el mismo sonido pues tiene que ser levemente variada la intensidad del sonido en cada disparo, y por otro lado algo que es muy interesante y que desde las consolas de 32 bits en los años noventa se viene implementando, es el sonido envolvente o 3D, esta tecnología informa al jugador de las dimensiones del lugar en que se está. De esta manera se agrega esta nueva dimensión que la imagen no puede lograr y en el ejemplo, los disparos dependiendo del nivel de reverb y la intensidad mezclada a la tecnología de sonido envolvente, el jugador puede saber perfectamente si sus disparos están efectuándose en un lugar abierto, cerrado o cual es la dimensión del lugar.

El audio dinámico está en estudio, aun no se llega a una única forma de abordar las muchas variables que se pueden observar en un videojuego. Las variables pueden ser que la historia puede tomar muchos caminos y el jugador puede llegar a esos muchos caminos de distintas formas, nunca se tomará el mismo camino dos veces, incluso un mismo jugador. El audio tiene que estar preparado de antemano para poder musicalizar y poner los efectos necesarios a cada uno de los distintos escenarios.

- **Audio adaptativo**

El audio adaptativo es todo aquel audio en que si bien el jugador provoca que este cambie, no lo hace de manera directa, ya que este audio se adapta a la narrativa del juego y un jugador ante eso no tiene el control.

La música o audio interactivo falsamente implica la interacción directa del usuario con la música, y en general el usuario debe preocuparse de interactuar con el juego. Un ejemplo de este tipo de audio es cuando se activa un nuevo mundo y junto con ello aparece una nueva música. Esta nueva música está puesta ahí para interactuar con la narración y es lo que se llama adaptativa. Otro ejemplo visual muy común es cuando se pasa de la pantalla jugar al mapa en el momento en que uno quiera, las músicas son distintas pero no es que el jugador haya provocado directamente ese cambio, sino que es el juego adaptándose a la narrativa.

- **Audio multicapas**

El proceso de multicapas consiste en componer muchas capas de audio, puede entenderse como pistas de manera horizontal, estas deben estar preparadas para funcionar de manera individual y al ser mezclada con cualquier capa que se requiera.

Winifred Phillips compositora y escritora del libro “A composer’s guide to game music” define la música en multicapas como sigue:

En un sistema de música de estratificación vertical, la música no es capturada en una sola grabación de audio, sino que varias grabaciones de audio se reproducen en sincronía unas con otras. Cada capa de sonido musical cuenta con un contenido único. Cada una de las capas representa un cierto porcentaje de la composición musical. sonando todos juntos, escuchamos la mezcla completa que incorpora toda la composición musical. Interpretado por separado, oímos submezclas que aún se encuentran satisfactorias y entretenidas por si solas. El sistema de música puede reproducir todas las capas juntas o por separado, o puede combinar las capas en diferentes conjuntos que representan una parte de toda la mezcla.

Cuando se implementa en el juego, las capas a menudo se activan cuando el jugador se desplaza a una nueva área. Esto ayuda a que la música se siente sensible a las acciones del jugador. La música parece reconocer el progreso del jugador en el juego.

Es importante pensar en la forma en que se pueden activar las capas individuales, y las funciones que las capas pueden ser llamados a servir durante el transcurso del juego (Phillips, 2014).

Este tipo de audio tiene muchos beneficios, ya que puede comportarse de manera adaptativa dependiendo lo que esté ocurriendo en el videojuego, por ejemplo: se puede asignar niveles de intensidad dependiendo de la amenaza, podría ser capa 1 calma, cap. 2 amenaza débil, cap. 3 amenaza inminente, cap. 4 lucha y 5 riesgo de muerte. Un archivo de música con cinco canales puede en cada capa contener música con elementos de tensión que van en aumento. La mezcla entre los canales puede hacer la transición entre los estados más sutil y controlable.

Un punto muy importante a destacar en este tipo de composición, es que nunca se pierde la continuidad de la pieza musical, existen cambios y mezclas que siempre la van haciendo distinta y con sonoridades que van cambiando pero nunca pierde la continuidad. Las posibilidades de mezclar dependen de los niveles de capas que posea.

#### 4.5 – Procesos en un proyecto videojuego, apartado de audio.

En el siguiente capítulo se hablará, de todos los procesos que se llevan a cabo para poder cumplir satisfactoriamente con el proyecto final, en este caso un videojuego, pero mas específicamente en la disciplina musical, mostrando los procesos que son llevados a cabo antes de que la banda sonora del videojuego esté lista para ser integrada.

- **Preproducción**

La preproducción es el proceso en que se definen por lo general a través de un documento todas las necesidades y requerimientos del juego, estas pueden ser: Historia, gráficos, animaciones, mapas, programación y el apartado de audio. Es en este momento donde comienza el proceso creativo y se define que tipo de música debe llevar el juego, si habrá un tema principal, subtemas, el tipo de técnica que se usara para la producción del audio, si es necesario ambientar o quizás enfatizar cierta sensación o lugar en que se desarrolle el juego.

Este proceso es muy importante debido a que el encargado del audio debe estar inmerso en el proceso creativo del juego, para que la sinergia entre las partes y los requerimientos del juego se logren con éxito o al menos el equipo quede conforme con los resultados obtenidos. Algo muy importante de mencionar, es que se trata de un trabajo multidisciplinario en que las distintas partes deben unirse para lograr el videojuego. Por lo general los encargados de la creación de un videojuego son: Un programador, un diseñador, un animador 2D y 3D, guionistas en algunos casos, y un músico. Esta configuración de desarrolladores no siempre es así, mucho depende del presupuesto con el que se cuente, pero básicamente con un equipo configurado con las disciplinas mencionadas, se puede lograr un videojuego.

En las empresas dedicadas a los videojuegos con un mayor presupuesto, existe una estructura organizada en el departamento de audio. En esta cadena de mando existen profesionales dedicados a distintas funciones en el proceso de creación de videojuegos, entre ellos está el director de audio, el diseñador de sonido, el programador de audio, el ingeniero en sonido y en ocasiones el integrador de audio.

En este proyecto de título solo nos referiremos a las empresas mas pequeñas, debido a que la investigación se basó principalmente en conversaciones con compositores nacionales encargados del departamento de audio, es por eso que apunta mas hacia empresas que están naciendo o que aun no son grandes empresas.

Vale mencionar que siempre se hablara a nivel local y destacar que es un rubro que no tiene mas de una década al menos desde que se fundo el gremio.

- **Producción**

En esta fase del proyecto debe comprobarse si el material creado cumple con las exigencias requeridas por el equipo, si se logró lo que se buscaba desde la panificación del juego. Es muy común que en esta etapa ciertas composiciones sean hechas de nuevo, que se les añada una parte, que se modifiquen, por lo que el creador de audio debe estar listo para estas contingencias, por lo general presentando material nuevo alternativo, siempre tratando de ir un paso adelante de lo que se solicita.

Una vez listo este proceso, el encargado del audio debe determinar de que manera y en que momento los archivos de audios se reproducirán, y con que procesado de audio se hará. Este proceso puede tomar mucho trabajo.

- **Postproducción**

En este proceso se lleva cabo la masterización y la verificación de el total de los sonidos que el videojuego estará reproduciendo, también llamado mezcla, aquí se ve si los múltiples efectos de sonido, música y diálogos no compiten en rangos de frecuencia similares. Una forma práctica de preparar el mezclado final y evitar posibles problemas es decidir, desde un principio durante el proceso de preproducción, qué frecuencias se asignarán a cada tipo de efecto de sonido, a la música y a los diálogos. Durante la producción se tendrá en cuenta esto para ya asignar bandas de frecuencias durante el retoque de los sonidos, facilitando el posterior proceso de postproducción.

Es importante tener en cuenta que el orden de prioridades en cuanto a los niveles de volumen de audio es el siguiente: diálogos, efectos de sonido y música.

Por otro lado, la manipulación de las frecuencias en los archivos de audio de un juego puede estar también controladoras de manera automática por un motor de audio, y así ser procesados según las diferentes variables de un juego.

El proceso de mezclado no consiste en aumentar el volumen de determinados sonidos, sino de atenuar los menos importantes en cada momento. El problema es decidir cuál es la prioridad de la gran cantidad de sonidos que existen en un juego, incluida música y diálogos. Una vez más, la naturaleza de los videojuegos hace enormemente difícil la obtención de una solución óptima. La interactividad da un grado de libertad al jugador que permite que coincidan varios audios o partes de la música importantes con diálogos clave para el desarrollo del juego. Esto obliga al encargado de mezclar o de priorizar los sonidos a tomar la decisión menos mala o más óptima para los casos más probables.

Por lo tanto, no solo debemos tener en cuenta la parte creativa y musical cuando pensemos en el audio de un videojuego, los aspectos técnicos también son muy importantes y harán que una buena pieza musical, unos efectos sonoros realistas y una buena grabación de diálogos, destaquen adecuadamente en el videojuego.

## CONCLUSIONES

Para finalizar, se presentarán las conclusiones obtenidas en este proyecto de investigación que se enfocó en el estudio del apartado sonoro en los videojuegos, específicamente el audio tipo bucle lineal, es decir, el audio repetitivo sin variaciones en el tiempo. Por otra parte, se hizo un recorrido por las tecnologías empleadas en la elaboración de audio, las tecnologías usadas en los sistemas de entretenimiento, los métodos y tipos de audios más conocidos que se pueden encontrar integrados en los videojuegos. Finalmente, se presentaron dos temas propios, en los que se podrá ver y escuchar, algunas de las consideraciones que fueron estudiadas.

En esta tesis, se identificaron algunas consideraciones técnico musicales a tener en cuenta a la hora de componer música para un videojuego en el que la música funciona en bucle repetitivo, debido a la experiencia que me dio el haber participado componiendo música para este medio, específicamente para videojuegos de celular, dichas consideraciones pudieron abordarse no solamente desde la investigación, sino que de igual manera desde la experiencia que conllevó el haber estado expuesto a un proyecto audiovisual de este tipo.

En relación a la pregunta que se busca responder, ¿es la música repetitiva (bucle) una solución al apartado sonoro en un videojuego lineal?, debo decir que antes de dar una respuesta a esta interrogante, es pertinente decir que la respuesta para dicha pregunta es el resultado de los sub estudios, tales como el haber hecho un repaso por los distintos software, ¿y por qué digo esto?, pues fue gracias al conocimiento de los software que finalmente decidí embarcarme en la composición de las dos piezas que se presentan en esta tesis, y que ayudaron a esclarecer más este tema. El conocimiento de software es esencial para un músico que necesita producir sus propios temas o al menos hacer trabajos serios para ser implementados en proyectos audiovisuales, en este caso un videojuego.

En lo que se refiera a, ¿es la música repetitiva (bucle) una solución al apartado sonoro en un videojuego lineal?, la respuesta a esta pregunta es un si, pero, siempre y cuando el videojuego sea del tipo lineal, es decir, que el videojuego lleve al jugador de un punto A un punto B sin que él pueda decidir otro camino. Por lo general, dentro de este tipo de videojuegos no se precisa por ejemplo, cambios en la instrumentación o transiciones en tiempo real, sino más bien, lo que se busca es que la música responda a la mecánica del juego, y que describa el sentimiento o la sensación que se busca, es por esto que el bucle lineal si puede resultar en este contexto, ya que como se estudió en este proyecto, el bucle a pesar de ser una música repetitiva, al ser trabajada de manera correcta, siempre buscará como primera instancia no fatigar el oído del jugador, ya sea evitando melodías memorables o secciones muy marcadas que puedan alertar al jugador y estropear la experiencia del

individuo. Además de esto, el bucle lineal tiene beneficios, estos pueden ser: poco uso de memoria en los sistemas, siendo así ideal para plataformas móviles que no dispongan de mucho potencial, esto debido a que al ser implementado en un videojuego lineal, solo necesita unas cuantas indicaciones, que pueden ser: poner play, pause y stop o cerrar, otro beneficio es que no afecta grandemente el peso total del videojuego, esto debido a que al ser bucles repetitivos, solo necesitan de unos cuantos minutos para desarrollar ideas funcionales dentro de ese tiempo, si bien existen bucles que funcionan como una pequeña lista de reproducción y tienen extensiones más largas, superiores a los 5 minutos como se explicó en el capítulo 4.1, estos métodos no siempre son usados o por lo general se usan en juegos que cuentan con gran cantidad de almacenamiento para lo que es el contenido multimedia, por lo general son los videojuegos desarrollados para ordenador.

En cuanto a las consideraciones que se buscaban como objetivo para lograr una música tipo bucle, pienso que se cubrieron de manera responsable, fue con dos de estas consideraciones estudiadas, que se logró llevar a cabo las dos composiciones presentadas en esta tesis, de esta manera puedo decir que son consejos útiles en lo que respecta hacer contenido musical de este tipo, son pertinentes al trabajo que se buscaba y los resultados son aceptables, si bien, la parte producción es un tema amplio que se lleva a cabo por mano de expertos (ingenieros en sonido), los resultados artísticos son buenos, asimismo, los consejos técnicos expuestos en esta tesis, por ejemplo, cola de reverberación visto en el capítulo 4.3, fue de utilidad, y se aplicó en las dos producciones que se presentan en este proyecto, demostrando así un uso práctico y manifestando la importancia de este.

Por último, es relevante mencionar que hoy a nivel nacional los videojuegos en cuanto al desarrollo de estos, ya no son solo un hobby, es una industria que como ocurre a nivel mundial se expande, ofreciendo de esta manera posibles oportunidades laborales y debido a que el desarrollo de un videojuego está compuesto por grupos multidisciplinarios, la música no está exenta, y como se estudió en esta tesis, es sumamente relevante el apartado sonoro, debido a que es el que otorga esa dimensión que la imagen no puede.

Finalmente y para cerrar quiero mencionar que el estudio en cuanto al audio en los videojuegos no acaba en el bucle, más bien es el inicio, y queda bastante camino por recorrer sobre todo en relación al audio interactivo, son muchas las formas en las que éste se presenta y los motores de audio, presentados en esta tesis, son las herramientas con las que se lleva a cabo inimaginables formas de implementar audio, no solo en un videojuego, sino en cualquier instancia interactiva, visto hoy en día aplicado en lo que se conoce como realidad virtual.

## Bibliografía

- Barinaga, B. L. (2010). Historia, Teoría y Práctica del Diseño Conceptual de Videojuegos. Alesia , Madrid , España .
- Collins, K. (2008). Game sound : an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design . Massachusetts, Institute Of Technology, londres inglaterra.
- Ibarra Díez, R. (2014). Generación de música ambiental de videojuegos por medio de composición algorítmica basada en el modo de juego . Informe de Grado, Universidad de Alicante, España
- Jurado , F., & Simmross, G. (2012). Desarrollo de Videojuegos, desarrollo de componentes. Universidad de Castilla, la mancha, España
- Levis, D. (2012). Los videojuegos, un fenómeno de masas. Ed. Paidos Ibérica S.A. , Barcelona.
- López Nieto, D. (2006). Análisis Del Contexto Histórico y Tecnológico Del Origen De Los Videojuegos. *Icono 14* , año 4 vol 2 , Madrid , España.
- Marcoleta, S. G. (2010). “La música para videojuegos” “Un nuevo género musical”. Tesis de pregrado, universidad de Valparaiso, Valparaiso.
- Moreira Cury, M. (2004). La Música De Los Videojuegos: Modalidades De Uso y Su Relación Con el Imaginario Social. UN ESTUDIO SOBRE LA BANDA SONORA DEL JUEGO ‘FINAL FANTASY VI. Tesis de Magister, Universidad de Chile, Santiago.
- Phillips, W. (2014). *A composer's Guide to Game Music*. London, England: Cambridge, Massachusetts.
- Rehren, Christian & Cadenas, Jorge (2011). Motores de Audio para Video Juegos. Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Valdivia .

## ANEXOS

A continuación, se presentarán las herramientas que sirvieron para ejemplificar algunos procesos llevados a cabo en la elaboración del audio tipo bucle, las herramientas que se usaron fueron: partituras, imágenes y software. Vale destacar, que las partituras que se encuentran a continuación en este documento, solo son reducciones de la música original que se encuentra en el CD de audio adjunto a este proyecto.

- Las composiciones fueron creadas con el software secuenciador Logic Pro X versión 10.1.1.
- Las partituras fueron hechas con el software para partituras Finale 2014.
- Las imágenes 1, 2 y 3 (pág. 34) fueron extraídas de <http://videogameschile.com/home/datos/>
- Los las imágenes para ejemplos 1, 2 y 3 (pág. 39, 40) fueron creados con Excel.
- Las ilustraciones 1, 2, 3, 4 y 5 (pág. 41, 42) fueron “screenshot” del software Adobe Audition.
- La Ilustración # 6 (pág. 44) fue extraída del libro “Game sound : an introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design” (pág. 142)

Partitura N°1

Score

RC-T3

Alexis Moreno Castro

$\text{♩} = 150$

Violin

Piano

Vln.

Pno.

17

The score is written for Violin and Piano. It begins with a tempo marking of quarter note = 150. The key signature has one flat (B-flat). The time signature is 4/4. The Violin part starts with a melodic line in the first measure, followed by a series of notes with grace notes. The Piano part provides harmonic support with chords in the right hand and single notes in the left hand. The score is divided into three systems. The first system covers measures 1-8, the second system covers measures 9-16, and the third system covers measures 17-20. Measure 17 shows a more complex melodic line for the Violin, and the Piano part continues with chords and single notes.

Partitura N°1 - Hoja 2

2 RC-T3

The musical score is divided into three systems, each with a Violin (Vln.) and Piano (Pno.) part. The first system covers measures 25 to 32. The Violin part features a melodic line with eighth and sixteenth notes, while the Piano part provides a harmonic accompaniment with chords and sustained notes. The second system covers measures 33 to 40. The Violin part continues with a melodic line, and the Piano part includes some more active passages in the right hand. The third system covers measures 41 to 48. The Violin part concludes with a melodic phrase, and the Piano part provides a final harmonic accompaniment. The score is written in a key with one sharp (F#) and a common time signature.

Vln. 25

Pno. 25

Vln. 33

Pno. 33

Vln. 41

Pno. 41

Score

# Planet Runner

Alexis Moreno Castro

♩ = 120

The musical score for "Planet Runner" is written for a Synth instrument in 4/4 time. The tempo is marked as 120 beats per minute. The score is divided into four systems, each starting with a measure number: 1, 7, 13, and 19. The music consists of a series of chords and melodic lines, with some measures containing multiple notes and rests. The notation includes treble and bass clefs, a key signature of one sharp (F#), and various musical symbols such as beams, slurs, and accidentals.

## Informe de Tesis de Grado

Alumno: Alexis Moreno Castro

Título de la Tesis: "Consideraciones para el apartado sonoro en los videojuegos"

La tesis se inicia con una introducción donde se menciona y enmarca el trabajo planteando, presentando problemática y objetivos de manera clara y precisa.

El tema es interesante y se proyecta como una actividad profesional creciente, que avanza y se desarrolla de acuerdo a los tiempos y los avances de la tecnología.

Las áreas de investigación son adecuadas y suficientes. Buena redacción que enlaza el trabajo de manera atractiva y amena. Las fuentes de investigación son acordes a la formalidad del trabajo. La terminología es apropiada y entendible, genera una buena comunicación entre el investigador y el lector en el tema abordado.

La bibliografía es adecuada y suficiente, en este respecto el trabajo es interesante, donde el lector queda muy bien informado de los procedimientos y tecnologías de las músicas de video juegos actuales, generando un aporte bibliográfico importante a la carrera de Música.

Valorable el hecho de mostrar composiciones realizadas por el alumno, donde grafica su experiencia y trayectoria en la carrera de Música, por medio de una propuesta artística hacia un espacio laboral acorde a los tiempos contemporáneos.

Califico con nota seis punto cero (6.0)



Ismael Cortez Aguilera  
Profesor Guía

## Informe de Tesis

**Nombre de la Tesis: Consideraciones para el apartado sonoro en los videojuegos**  
**Autor : Alexis Moreno Castro.**

El presente trabajo de investigación aborda un tema vigente en donde el mundo del sonido y la música ocupan un lugar muy relevante. Si bien este trabajo aporta una necesaria información técnica, deja de lado todas las múltiples conexiones estéticas y de lenguaje entre la imagen y el sonido, cuestión ineludible y fundamental para comprender el fenómeno de verosimilitud e indivisibilidad de los correlatos. Mediante el título: "Consideraciones para el apartado sonoro en los videojuegos", el autor da a leer que va a considerar estos aspectos, sin embargo, esto no ocurre en el transcurso del escrito.

Sin perjuicio de lo anterior, la presente investigación estimula el interés por el tema tratado.

Nota 5,5.



Cristián López

Profesor Informante