

**DISEÑO SONORO PARA VIDEOJUEGOS**  
**POR JUAN PABLO PORRAS OROZCO**  
**ASESOR ACADEMICO: OSCAR OLAYA**  
**PROYECTO CREATIVO DE CARÁCTER AUDIOVISUAL**  
**UNIVERSIDAD DE LA SABANA**  
**COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL Y MULTIMEDIOS**  
**BOGOTÁ**  
**2020**

## RESUMEN

En el presente trabajo mostraré cómo el diseño sonoro pasó de ser una pieza estética que acompaña la narrativa cinematográfica o televisiva, para aplicarse en otros campos, como la creciente industria del videojuego, en donde ha encontrado un gran y diverso desarrollo. El diseño sonoro aplicado al video juego ha encontrado su máxima expresión, porque hace parte de las herramientas que permiten que el usuario o jugador viva una experiencia cercana a la realidad, no importa si esa realidad es verdad o ficción. La imaginación de universos posibles puede surgir a partir de la creación del diseño sonoro. Si un jugador se involucra de manera sensorial y afectiva con el contenido, quiere decir que la pieza sonora cumple con el propósito de generar desde el sonido una gran empatía.

En este trabajo de grado se mostrará, el proceso completo desde su pre-producción, producción, post-producción y hasta la implementación de estos sonidos en un juego de primera persona utilizando herramientas estándar de la industria como lo son *Unreal Engine 4*, *Wwise*, y *Ableton Live*. Concluyendo con un nivel de Primera persona completamente sonorizando.

*In this bachelor's degree work, sound design will be shown as an invaluable tool in video games, as it functions to submerge the player into an experience that mimics reality itself. The complete process will be shown, from the pre-production planning stage, the conception of the idea, recording; up until the moment of implementation utilizing industry standard software such as Unreal Engine 4, Wwise, and Ableton Live. This all will be concluded with a first-person level that is completely sonorized.*

## INDICE

I.	INTRODUCCION.....	3
II.	CONCEPTO A DESARROLLAR.....	5
III.	OBJETIVOS.....	7
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	8
V.	ESTADO DEL ARTE.....	10
VI.	MARCO TEÓRICO.....	12
VII.	DESARROLLO.....	20
VIII.	RESULTADOS.....	43
IX.	CONCLUSIONES.....	47
X.	BIBLIOGRAFIA.....	48
XI.	GLOSARIO.....	50

## INTRODUCCIÓN

El diseño sonoro es el proceso de grabar, modelar, manipular y procesar el sonido, para que apoye la experiencia emocional o sensitiva de un contenido audiovisual. La construcción sonora está claramente dirigida a la acción de escuchar, de percibir sonidos intimidantes, trepidantes, emotivos, sensitivos, que generen un vínculo del espectador con la historia. Cada diseño sonoro se articula a la estructura emocional del contenido y deja de ser solo una técnica, para convertirse en una pieza estética más de la obra.

Una historia presentada en cualquier expresión audiovisual, va a necesitar de un diseño sonoro, especial y único. Quién no ha viajado en el tiempo cuando recuerda la banda sonora de una canción del video juego de Mario Bros y su sonido característico cuando avanzaba conquistando mundos? El diseño sonoro propone momentos, instantes que no solo motivan sino que también se graban en la memoria de los usuarios.

La importancia del sonido en el audiovisual es irrevocable. Según Jesse Schell, CEO de Schell games, "*sound is what truly convinces the mind is in a place; in other words, 'hearing is believing'*". ("El sonido convence a la mente que esta se encuentra en un lugar; en otras palabras 'escuchar es creer"). El sonido es el responsable de traer vida y darle realismo y credibilidad a la obra. Otorga carácter, peso, ambiente, clima y habla en maneras en las cuales la imagen no puede, pero junto a ella, forman una sinergia de lenguaje audiovisual que ninguna podría lograr sin la otra.

En los videojuegos, el jugador desempeña un rol completamente distinto al que tiene en los medios audiovisuales tradicionales, su participación es mas activa respecto a la narrativa, pues está en capacidad de tomar decisiones que influyen directamente en el desarrollo y desenlace de la historia. Por esta sencilla razón, los videojuegos tienen una cercanía a la realidad más que cualquier otro formato.

Los videojuegos buscan la inmersión del usuario en el contenido. Lo transporta a mundos virtuales para que experimente emociones. El propósito es que el jugador se mantenga conectado a ese universo mágico y lograr que en esta experiencia el jugador sea un personaje mas en la historia. Si cualquier aspecto de este mundo se sale de lugar, el jugador dejará de creer en la ilusión e inmediatamente se desconecta el vinculo que hay entre el jugador y el juego.

Es aquí donde el diseño sonoro toma su lugar protagónico. Su rol silencioso en este arte, como en los otros medios, es brindar cohesión, emoción, identidad y un mundo de sensaciones indescriptibles. Esto es logrado utilizando una variedad

de técnicas de grabación, imaginación, psicología y física para mantener al jugador dentro de este mundo.

En este trabajo, veremos como el diseño sonoro se aplica a los videos juegos, que mueven millones de dólares y adeptos por todo el mundo. Veremos también en esta propuesta, como la persona frente a un video juego (jugador), se sumerge a una experiencia cercana a la vida real. Se mostrará el proceso, desde la idea, planeación, grabación e implementación del sonido, utilizando herramientas tecnológicas como: Unreal Engine 4, Wwise y Ableton Live; específicamente, a través de un nivel creado por la empresa desarrolladora de videojuegos *EPIC GAMES* y su motor gráfico *UNREAL ENGINE*.

En este nivel se podrá controlar un personaje, llevándolo de punto A a B, en una ciudad abandonada (City 16). El sonido será pieza clave en generar el tono, la atmosfera, y el sentimiento de desolación que experimentará el jugador en las calles abandonadas de City 16. De esta manera, cumplimos con el objetivo de demostrar como el diseño sonoro permite que el usuario viva una verdadera experiencia cercana a la realidad.

## CONCEPTO A DESARROLLAR

Para poder entender la importancia del sonido, especialmente en los video juegos, empezaré definiendo la función de un diseñador sonoro. Según la pagina Filmsound.org, pagina web creada para la enseñanza de diseño sonoro en el formato audiovisual, un diseñador sonoro:

*" [is] an artist who are brought on staff during the planning stages of a film, who do their own mixing. The sound designer works with the director to shape an overall, consistent soundtrack that exploits the expressive possibilities of the sound medium. "*

*"es un artista traído en conjunto a diseñadores; quien trabaja con el director para dar forma a una banda sonora consistente, que exprese todas las posibilidades artísticas del sonido como medio"*

Walter Murch, uno de los pioneros del diseño sonoro en Hollywood, dice:

*"audiences are much more open to that type of abstraction in sound rather than image. When sounds don't mirror what is actually on screen, audience instinctively know to search for meaning. "*

*"La audiencia es mucho mas abierta a las abstracciones en el sonido en vez de la imagen. Cuando los sonidos no reflejan lo que esta sucediendo en la pantalla, la audiencia instintivamente le busca un significado"*

Se podría añadir que el diseñador sonoro no solo busca sonorizar la pieza, sino darle profundidad artística y emocional; generando una conexión con el espectador a nivel individual. Como el mismo Walter Murch menciona, facilita abstracciones que a veces la imagen no logra por si sola y permite que la audiencia se inmersa mas en la pieza.

Gracias al cine, los videojuegos adoptaron la figura del diseñador sonoro como uno de los creativos que aporta su talento para la realización de contenidos efectivos y afectivos. Los videojuegos brindan un nivel mayor de inmersión. Aquí no hablamos de un espectador contemplativo, hablamos de un usuario o jugador activo, capaz de tener una experiencia profunda, es decir que cumple un rol totalmente participativo. De esta manera, los conceptos de Walter Murch adquieren mayor profundidad porque aplicados a los videojuegos cobran mayor importancia. Nada mas cercano a sus conceptos que la experiencia de un usuario frente a la consola de videojuegos.

La intención de este trabajo será darle vida a un mundo de ciencia ficción a través del diseño sonoro, para que el lector (jugador), se sienta inmerso en un mundo que solo puede existir en nuestra imaginación. Para cumplir con esta premisa, se plantearan los objetivos que vienen a continuación.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Demostrar la importancia del diseño sonoro en los videojuegos y como logra mantener el realismo para el jugador; a través de la sonorización de un nivel diseñado por parte de Epic Games.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- - Definir y elaborar los cuatro pasos involucrados en el proceso de diseño sonoro para video juegos: Pre producción, producción, post-producción e implementación.
- - Analizar dos escenas de piezas audiovisuales exitosas y como su diseño sonoro sirve como punto de referencia para este trabajo.
- - Realizar una encuesta con profesionales en el área de sonido para determinar si el resultado final fue exitoso.



## JUSTIFICACIÓN

El compromiso permanente de un realizador audiovisual es conectar con sus audiencias, para eso debe utilizar todas herramientas posibles en la construcción de contenidos. El realizador no debe solamente crear una ventana donde el espectador de manera contemplativa los observe y se forme una opinión pasiva y poco emocional de ellos, (los contenidos) , esto ocurre en los medios tradicionales, como los describía el filósofo y teórico de la comunicación Marshall McLuhan; medios fríos , medios calientes, dependiendo de la participación sensorial del espectador en el contenido. (*Understanding media, Mcluhan, 1964*)

Hablando del Cine, por su características, McLuhan lo denominó un medio caliente, pues las condiciones de un espacio específico, oscuro y con un sonido más dimensionado, hace que el espectador tenga una mayor participación emocional y sensorial en el contenido. Por el contrario, la televisión no genera una conexión tan profunda con el espectador, es de fácil distracción por encontrarse en espacios convencionales , viviendas, oficinas , restaurantes etc. A la televisión McLuhan la denomina un medio frío, allí la participación del la teleaudiencia, podría calificarse de intermitente, ( El medio es el mensaje).

Pero más allá de la teoría debemos hablar de la imagen y el sonido como una relación de complementos. Pero también dejar en claro que un contenido audiovisual no va dirigido únicamente a un sentido, es el caso del sentido de la visión. Por muchos años el desarrollo tecnológico de la imagen siempre fue superior al de el sonido, hasta que entendimos el valor de cada uno y su relación entrañable, que sirve para empoderar cualquier contenido audiovisual. Se ve mejor cuando se oye, se oye mejor cuando se ve.

El diseño sonoro nace como una necesidad de apoyar los contenidos audiovisuales y dimensionarlos para que generen estímulos en el espectador, como en surround en el cine. Su evolución nos lleva a un campo muy especial y es el de los video juegos, en donde el sonido a partir de la articulación de la música, el foley, la síntesis y demás herramientas modernas, logra que el usuario o jugador viva una experiencia diferente.

Lograr que un jugador sea un personaje más en la narrativa y se involucre emocionalmente en el juego, depende del tipo de diseño audiovisual utilizado por el productor del contenido. El uso de tecnologías aplicadas en imagen y diseño sonoro, permiten que el jugador experimente una inmersión profunda ( no parcial), que lo saque de la rutina consciente y lo transporte al universo del videojuego. Cada aplicación del diseño sonoro genera momentos que comprometen cada vez más al jugador con la experiencia que produce interactuar en una narrativa acompañada de sonidos contundentes, que generen sensaciones reales.

El sonido tiene propiedades que la imagen no puede lograr por sí sola; le da credibilidad a las atmósferas, logra una profunda intimidad con el jugador y lo transporta a escenarios mágicos o reales para que viva una verdadera inmersión.

Para lograr esto, el equipo de diseño deberá vivir previamente las experiencias por las que va a pasar el usuario y potenciar siempre esa realidad llena de sensaciones. El resultado es un contenido más eficaz que pueda estrechar la relación entre el usuario y el realizador del contenido.

## ESTADO DEL ARTE

La industria de los videojuegos reúne todo lo estudiado en medios audiovisuales y lo incrementa exponencialmente. Hay más libertad para explorar la narrativa, más libertad para explorar los sentidos y más libertad para el jugador mismo. Por esta razón, los videojuegos deberán considerarse como la última experiencia audiovisual por encima de cualquier otro medio.

Dentro de esta experiencia, el diseño sonoro ha sido un factor relativamente nuevo en los videojuegos. Con los avances tecnológicos permitiendo que los videojuegos cada vez se parezcan más y más a la realidad, el sonido se ha vuelto un factor de vital importancia para generar la sensación de lo real. El sonido permite generar características que soportan a la imagen o que la imagen misma no puede por sí sola. Características como el peso de un objeto, la voz de un personaje, el eco en un callejón o el sonido envolvente de una explosión son cualidades sonoras que nos permiten suspender nuestra incredulidad y dejarnos rodear por una narrativa y experiencia surreal.

Juegos clásicos, iconos de la industria, como “Gears of War” que mencionaré más adelante o “Halo” son ejemplos claros del rol que toma el sonido para la narrativa y la experiencia. Desde el sonido de las armas futuristas, las voces intimidantes de los enemigos, o el paisaje sonoro (permite la ubicuidad en un espacio determinado), todo funciona sinérgicamente para darle vida a estos mundos post-apocalípticos. Obras de arte que cualquier fanático de la ciencia ficción deberá experimentar. Lastimosamente, en la sociedad moderna, el contenido de estos juegos y su impacto en la juventud ha sido el obstáculo para que su aceptación.

La atención social aun permanece en formatos clásicos como el cine y la televisión. Los videojuegos han sufrido estigmatización social durante los años, y esto ha dificultado un mayor crecimiento de la industria. Desde considerarlos una distracción y una pérdida de tiempo por padres sobre protectores, hasta considerarlos fuente de inspiración para la violencia social. Esto ha sido determinante para que los videojuegos estén subvalorados y no sean vistos como un arte en constante crecimiento.

Afortunadamente, muchos de estos estigmas están desvaneciéndose. Aun así, como Karen Collins menciona en su libro “Playing with Sound” :

*“ despite thirty years of technological development in games, academic research into games audio has been slow to develop. There have been but a handful of academic articles published, often in conjunction with or in comparison to film music. The authors in this book come from disparate disciplines: psychology, business/industry studies, popular music, computer science, communications and so on. This is, perhaps, how a new discipline should begin;*

*with a variety of theoretical perspectives and practices that can create a diverse spectrum in which discussion and opinion can clash, develop and grow. "*  
(Collins,2013)

*"A pesar de treinta años de Desarrollo tecnológico en juegos, la investigación académica en el audio de los juegos ha sido lento en su desarrollo. Ha habido solo un puñado de artículos académicos publicados, a menudo en combinación con o en comparación con la música de cine. Los autores de este libro provienen de diferentes disciplinas: psicología, negocios/industria, música popular, informática, comunicaciones, etc. Así es, tal vez, como debería comenzar una nueva disciplina; con una variedad de perspectivas teóricas y prácticas que puedan crear un espectro diverso en donde la discusión y opinión puedan chocar, desarrollar y crecer. "*  
(Collins, 2013)

El estado actual del audio en los videojuegos apenas está siendo explorado a su máximo potencial. Los videojuegos y el desarrollo tecnológico van mano y mano. Seguramente con el paso del tiempo, la tecnología permitirá un alcance sonoro mucho más profundo, semejante a la realidad, de lo que se logró en este trabajo de grado. Espero que con este trabajo, espectadores y lectores se vean inspirados a indagar más en este maravilloso y naciente campo artístico. "Los videojuegos verdaderamente son la colisión entre arte y ciencia." (Melissinos, 2015)

## MARCO TEÓRICO

### HISTORIA DE LOS VIDEOJUEGOS <sup>1</sup>

Para poder demostrar la importancia del diseño sonoro en los videojuegos, es necesario entender los orígenes del videojuego y como adapto técnicas del sonido en el cine, para convertirse en el titán de industria que es hoy.

El primer ejemplo reconocido de un “Videojuego” se reveló en la feria del mundo en Nueva York en 1940. El juego, basado en el antiguo juego matemático “Nim”, fue jugado por aproximadamente 50,000 persona durante los seis meses que duro en exhibición de la feria. Aproximadamente un 90% de los juegos los ganaba la máquina.

Aun así, solo hasta tres décadas después, fue que el Doctor Ralph Baer, inventor alemán-americano, creó el primer sistema de videojuegos comercial de uso en casa, conocido como el “Brown Box”, prototipo completado en 1967.

Este sistema permitía jugar grandes clásicos como los son ping pong, checkers y algunos juegos de deportes. Además, con la tecnología avanzada para su momento, se podía utilizar la “light gun” o arma de luz par juegos de disparos. El prototipo fue licenciado a la empresa Magnavox y se lanzo oficialmente al mercado en 1972, ganándole al Atari por unos meses.

Desafortunadamente, la tecnología era considerada como alienígena por el consumidor promedio, esto junto con un mercadeo inadecuado, hicieron que Brown box fallara en sus ventas y se descontinuara.

Es aquí, cuando la empresa “Atari”, fundada en 1972, logró aprovechar la oportunidad y creó la primera comunidad de Jugadores a gran escala. A aproximadamente \$1,000 USD, Atari comenzó a vender máquinas para su nuevo juego “Pong” creando los primeros arcades en el proceso y revolucionando el mercado de los videojuegos para siempre.

<sup>1</sup> -Wolf, Mark JP.(2008) *The Video Game Explosion*. Greenwood Publishing Group

-Collins, Karen (2008) *Game Sound, An introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game music and Sound Design*. Massachusetts Institute of Technology

-Wolf, Mark JP (1997) *The Medium of The Video Game*. University of Texas Press.

Mientras Atari creó juegos multijugador, dos personas compartiendo una pantalla, la universidad de Illinois con su sistema PLATO (Programmed Logic for automatic Teaching Operation) y su juego "Empire" introdujo por primera vez el concepto de multijugador en pantallas separadas. Ahora, hasta 8 personas podían jugar Empire.

Continuando con su éxito, "Spasim" fue lanzado para PLATO y se reconoce como el primer juego 3D. Además de proveer estas capacidades gráficas, Spasim estableció una plataforma para multijugador que permitía 32 jugadores simultáneos a la vez, utilizando una conexión a la red entre los participantes. Esto marca los primeros pasos hacia los videojuegos en línea que conocemos hoy en día.

EN 1977, Atari crea la primera consola con microprocesador conocida como "Atari VCS", permitiendo un nivel mayor en sonido e imagen en los juegos, gracias a su capacidad aumentada de procesamiento a comparación a las consolas anteriores, y en 1980 lanza el juego "Space Invaders" marcando una nueva era para los videojuegos.

Space Invaders fue el primer videojuego en incluir una banda sonora, aunque esa banda sonora era una repetición constante de cuatro notas fue suficiente para convertirse en un icono reconocido hasta el día de hoy y se volvió un referente en los videojuegos. El sonido se convirtió en factor esencial en el éxito de este clásico. También fue pieza clave en el desplazamiento de juegos clásicos como billar y el pinball, ubicando a los videojuegos en lo más alto de la industria del entretenimiento a base de monedas.

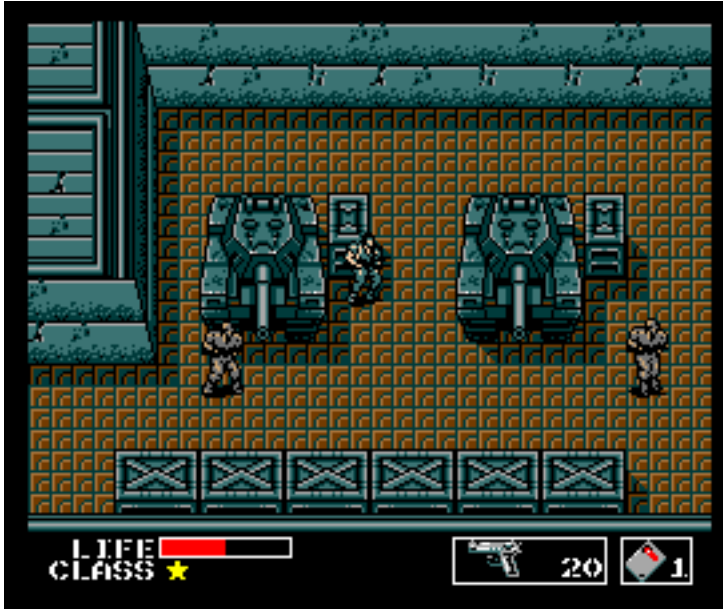
El mismo año vio el nacimiento de "Pac Man", dando inicio a videojuegos con personajes reconocidos. Siguiendo esta tendencia serían juegos clásicos como "Donkey Kong" en 1981, "Ms. Pac Man" en 1982 y "Mario Bros" en 1983. Todos con una banda sonora universalmente reconocible, generando una identidad de marca estable y fuerte. Es claro, el sonido se volvió tan reconocible como la misma imagen de estos personajes icónicos.

Un gran cambio estaba por venir. Iconos del mundo de los videojuegos saltaron al mercado, incorporando este nuevo avance. Clásicos como "The Legend of Zelda", "Dragon Quest", "Final Fantasy" y "Metal Gear".

A finales de 1989, el mercado de consolas para el hogar estaba avaluado en más de 2 Billones de dólares. Con la introducción de "Sonic the Hedgehog", la consola Genesis de SEGA inició la primera "console war" o guerra de consolas en rivalidad con la franquicia de Nintendo, "Mario". Además, las ventajas tecnológicas del periodo, permitieron un desarrollo importante del sonido en el videojuego; ahora los juegos no estaban acompañados únicamente por una banda sonora, sino que las acciones del personaje y su interacción con el mundo generaba un único y distinguible sonido diseñado para acompañar al personaje en su aventura. Los

audiotipos empezaron a grabarse en la mente de los consumidores, es el momento en donde identificamos un juego no solo por la imagen sino por el sonido.

Esta nueva transición marca un punto importante en el desarrollo del diseño sonoro. Cada vez los videojuegos se acercaban más a la realidad. Videojuegos como el reverendo “Metal Gear” de 1987 son testimonios de este acontecimiento, donde el protagonista “Solid Snake”, utiliza el espionaje e indicadores sonoros para progresar a través de los niveles.



La década de los noventa es marcada por innovación y crecimiento en la industria. Se da la primera transición de graficas 2D a 3D y nuevos géneros de videojuegos son creados, como el Real time strategy (RTS), Massive multiplayer online (MMO) y First person shooter.

Esta década también vio el lanzamiento de consolas que dominarían el panorama de los videojuegos hasta la actualidad, el “PlayStation” de Sony y el “Nintendo 64” de Nintendo. Es importante recalcar que esta década también marcó la transición de videojuegos a base de “cartuchos” al CD-ROM, cuya capacidad era mayor, permitiendo una capacidad de graficas, sonido y color, superior a las antiguas generaciones. Este aumento en capacidad tecnológica trajo consigo la utilización de audio espacializado. Como ejemplo, la secuela de metal gear, “Metal Gear Solid” utiliza graficas en 3D y audio espacializado. Esto quiere decir que el sonido tiene un posicionamiento especifico tridimensional igual que la imagen y puede interactuar dependiendo el escenario en que se encuentre el jugador.



De 1998 a 2013 se darán a conocer las consolas de la “Sexta generación”. Sega se saldrá del mercado al perder su posicionamiento, y nuevo competidor Microsoft saldrá con su primera consola, “Xbox” que será el mayor rival para el nuevo “PlayStation 2” de Sony y “Gamecube” de Nintendo. Esta generación marcaría un punto histórico, los videojuegos online. Ahora, jugadores podrían conectarse con sus amigos desde la comodidad de su casa. La sexta generación dejaría de producir sus consolas en el año 2013.

En términos de sonido, esta generación trajo éxitos como “Halo: Combat Evolved”. Este videojuego fue el primero en lanzar al mercado una banda sonora como producto separado alcanzando cifras de 40,000 unidades vendidas en CD. Los juegos de esta generación, con apoyo monetario de gigantes de industria como Sony y Microsoft contaban con un presupuesto mayor, permitiendo el uso de sinfónicas o músicos reconocidos como Steve Vai o John Mayer en sus bandas sonoras. El sonido sigue su evolución.

Después de las consolas de la séptima generación (Wii, Xbox 360, PlayStation 3), el año 2013 marcaría hasta nuestros días, el inicio de la octava generación marcado por las nuevas consolas Xbox one, PlayStation 4 y Nintendo Switch. Esta nueva propuesta se caracteriza por la innovación en áreas de Realidad Aumentada y Realidad virtual. Adicionalmente, la integración de sistemas tecnológicos de sonido envolvente como “Windows Sonic” o “Dolby Atmos” permitió aumentar la direccionalidad del sonido y su comportamiento físico en el mundo del videojuego.



A finales del año 2020 se lanzarán las nuevas consolas de las tres grandes compañías, marcando el inicio de la novena generación de videojuegos.

## **HISTORIA DEL SONIDO EN EL CINE <sup>2</sup>**

Es de vital importancia reconocer que el cine es el progenitor del diseño sonoro. La industria de los videojuegos utilizó esta técnica para imitar la calidad cinematográfica de las películas y su capacidad de mantener a sus espectadores inmersos en la narrativa. Aunque ahora, el sonido y la imagen son liderados por los desarrollos tecnológicos en los videojuegos, no siempre fue el caso, siendo el arte del cine la fuente de inspiración para los videojuegos y donde el diseño sonoro adquiere su relevancia e importancia.

Muchas personas consideran que el sonido en el cine aparece por primera vez en el año 1927 con el lanzamiento de la película “The Jazz Singer” de los estudios Warner, pero realmente el origen del sonido en el cine hace su aparición con la creación del cinematógrafo. Quiere decir que muchos años atrás se realizaron experimentos para incorporar el sonido a la imagen.

Desde la creación del fonógrafo en 1887, el sonido ha sido acompañante de muchas narraciones y exposiciones para aumentar la inmersión del espectador. Aunque fue hasta la invención de la fotocelda y la válvula de Audión por Hertz y De Forest respectivamente, que el sonido en celuloide fue una posibilidad. Aun así, las primeras funciones con sonido de alto nivel comercial, se le atribuyen a Warner y su alianza estratégica con Western Electric, utilizando un aparato que sincronizaba la función con una tornamesa llamado “Vitaphone”.

En 1926 lanzaron su primera película llamada “Don Juan”, dirigida por Alan Crosland. La cual fue completada, primero como una película silenciosa y posteriormente se sincronizó con banda sonora y algunos efectos. El siguiente año se lanzó “The Jazz Singer”, utilizando el mismo sistema Vitaphone, pero ahora con alguna sincronización a la voz. Era oficial, el sonido en el cine había llegado. El sistema Vitaphone fue remplazado por el sistema “Movietone” dos años después. Ahora, en vez de utilizar el sistema de sincronización con tornamesa, el sonido iba directamente en el filme.

De ahí, los primeros experimentos en estéreo se dieron en 1931 gracias a Alan Blumlein, pero desafortunadamente la llegada de la segunda guerra mundial pondría un alto en sus experimentos. El mundo seguiría viendo películas en monofónico hasta la unión de RCA y Disney para su película “Fantasia”. Para este filme, se creó el sistema de sonido “Fantasound”, el primer sonido multicanal en un

<sup>2</sup> Dakic, Vesna. (2002). *Sound Design for Film and Television*. Verlag Fur Akademische Texte

filme. La técnica consistía en usar cuatro canales de audio; el espectador sentía que el sonido venía de varios lugares, era una sensación nueva; un nuevo aporte del sonido a la imagen. En esta película, el sonido se sincronizaba con el movimiento, un descubrimiento novedoso en el montaje. Lastimosamente, Fantasía falló en la taquilla, también debido a la segunda guerra mundial y su impacto en la distribución de filmes a nivel global.

Fue solo hasta 10 años después que los espectadores pudieron disfrutar de otro desarrollo tecnológico, el sistema estereofónico "Cinerama" de Fred Waller, utilizado por primera vez en un teatro de Broadway, en 1952. Desafortunadamente para Cinerama, su costo y complejidad confabularon en su mal desempeño comercial.

En 1953, Michael Todd, trabajando junto a American Optical Company, desarrollarían el formato que manejaría la industria por las próximas cinco décadas, el sistema "Todd-AO." Su concepto fue recrear el sistema Cinerama, pero sin su complejidad y alto costo. Hasta el día de hoy es el sistema premier de formatos para filme.

Las innovaciones en cine no se darían de nuevo hasta la década de los setenta, con el trabajo de los Laboratorios Dolby y su creación de "Dolby Stereo Optical Sound". Este sistema permitía la grabación de dos canales de audio en la cinta y luego su decodificación a cuatro canales en la reproducción. El primer filme en utilizar esta tecnología fue "Lisztomania" en 1975, aunque se asocia más con "Star Wars" en 1976. Utilizar este formato más pequeño, permitió añadir canales de audio en la cinta, dos para frecuencias Sub-armónicas y dos canales estéreo que envolvían a los espectadores. Dolby Stereo Optical Sound se volvió estándar para el lanzamiento de "Apocalypse Now" en 1979.

El sistema Estéreo Óptico de Dolby tomó al mundo por sorpresa y fue adoptado por toda la industria del cine.

En 1980, la industria del videojuego no se quedaba atrás, con la aparición de "Space Invaders", el primer videojuego con banda sonora. Aunque siempre atrás del cine, también era un paso adelante para esta industria.

## HISTORIA DEL DISEÑO SONORO<sup>3</sup>

La historia del diseño sonoro está directamente ligada a la historia del sonido en el cine. Fue allí donde se reconoció su aporte emocional y estético a la obra. De hecho, el cine fue el primero en establecer al diseño sonoro como una nueva área profesional dentro del mundo audiovisual. Fue el mismo Francis Ford Coppola que le otorgo el título de "Diseñador Sonoro" a Walter Murch por su trabajo en la película, "Apocalypse Now" de 1979. Ellos son los primeros en implementar el término.

Apocalypse Now fue una película innovadora en su uso de sonido. Su diseño sonoro, no solo complementó el aspecto visual de la película, sino manipulaba nuestra percepción de una manera sugestiva. La utilización de sintetizadores para los sonidos de los helicópteros, la intención emocional, la mezcla de sonido 5.1 (ahora la mezcla surround estándar para cine gracias a este filme) permitió un nivel de inmersión mayor que cualquier otra película previa. Walter Murch es considerado uno de los padres del diseño de sonido.

Otra figura importante del diseño sonoro es Ben Burtt, diseñador sonoro reconocido por su trabajo en "Guerra de las galaxias." Su aporte fue monumental en el éxito de estas películas. A través del sonido, Burtt logró darles vida a personajes reconocidos como R2D2, quien, a través de la utilización de un vocoder, pudo darle carácter a lo que de otra manera sería un robot sin vida. También el clásico sonido del sable de luz, fue grabado utilizando la interferencia de un micrófono y un televisor y sirvió para darle vida a la icónica arma de ficción que los espectadores nunca habían visto. Sonidos que aportan para que esta saga sea un reconocido después de 40 años.

Murch y Burt fueron a revolucionar la utilización del sonido en películas como, "El padrino" (1972), donde el sonido funciona para meternos dentro de los pensamientos de los personajes o "Wall-E" (2008), donde Burtt utiliza sus técnicas para darle vida a dos robots en un mundo post apocalíptico.

El sonido permite meternos en un espectro subjetivo, sugestivo y emocional de una manera mucho más profunda, apoya la imagen y le da contundencia. Empodera la historia y permite la inmersión de los espectadores.

<sup>3</sup> -Dakic, Vesna. (2002). *Sound Design for Film and Television*. Verlag Fur Akademische Texte  
-Carlsson, Sven (2002) *Sound Design of Star Wars*. Dirección de donde se extrajo el documento <http://filmsound.org/starwars/>  
- Agarwal, Rajiv (2014) *What is Sound Design*. Dirección de donde se extrajo el documento <https://www.audioshapers.com/blog/what-is-sound-design.html>

Cabe resaltar a otros diseñadores sonoros como Gary Rydstrom, Famoso por sus trabajos en sonido en películas como “Terminator 2: Judgment Day” (1992) y Jurassic Park (1993) o Christopher Boyes en maravillas tecnológicas como “Avatar” (2009) y “El señor de los anillos” (2001).

Paralelamente el desarrollo de los videojuegos estaba en auge. La aparición de nuevas tecnologías permitió hacer adaptaciones de películas a formato de juego como “Star Wars: Knights of The Old Republic (2003)” o “Republic Commando (2005). El propósito era mantener la identidad de Star Wars mientras ampliaban el universo a su manera. El diseño sonoro fue clave en este paso, adoptando las técnicas de Burt para la implementación y desarrollo de sonidos. Se puede decir que ahora el motor de impulso de desarrollo y avances en el área de sonido son los videojuegos.

Entre más avanza la capacidad tecnológica, más real se vuelve la sensación de inmersión. Gracias a su inclusión de audio a base de objetos, surround, y audio binaural; los videojuegos experimentan un acercamiento a la realidad más fuerte que cualquier otro medio. Ya no se trata de un simple espectador, sino de un jugador, que de manera activa atraviesa su entorno y si el audio no es verosímil, la inmersión se pierde rompiendo la magia del juego. La evolución del diseño de audio fue avanzando con el desarrollo tecnológico y ahora en el siglo 21, donde el potencial de los juegos, gracias a capacidades anteriormente pensadas imposibles, es casi ilimitado.

Clásicos como “Deadspace” (2008) utiliza el sonido como herramienta de terror, o “Doom Eternal” (2020) que mezcla aspectos de diseño de audio junto a su banda sonora para generar empoderamiento al jugador. El sonido es indispensable en este campo artístico, tal como se celebra en los “Game Audio Awards” (Los premios mas reconocidos en esta área) donde premian a los mejores diseñadores de sonido de video juegos.

## DESARROLLO

El proceso como en los demás trabajos audiovisuales tiene tres etapas conocidas , preproducción, producción, post-producción, y una etapa que lo hace especial y diferente llamada implementación.

- - **Preproducción**- Es la parte conceptual. Aquí el director nos permite conocer la estrategia narrativa del contenido audiovisual y el diseñador sonoro elabora la propuesta creativa.
- - **Producción**- La parte técnica del proceso, acá se realiza la grabación, Foley, musicalización, etc.
- - **Postproducción**- Después de tener todo el material en un DAW (Digital Audio Workstation), el diseñador sonoro se destaca utilizando todo su arsenal de técnicas de música concreta, psicología y todo lo que permita que el usuario conecte con el contenido.
- - **IMPLEMENTACION**- La implementación es un proceso único y especial de esta industria. La intención es acoplar el sonido al realismo del juego, utilizando propiedades físicas para darle la identidad al producto a través de programas como *Unreal Engine* o middleware como *Wwise*. En el caso específico de este proyecto, el nivel llamado **CITY 16**, se aplica el mismo proceso detallado de la siguiente manera:

### PREPRODUCCIÓN

Para este trabajo, utilice piezas graficas ya elaboradas por **EPIC GAMES** y después de un análisis decidí cuales eran los recursos a utilizar. Seria ideal en otro escenario, trabajar de la mano de los diseñadores gráficos del videojuego para que haya un paso a paso en donde también intervenga el diseñador sonoro. La pieza grafica de Epic Games nos muestra una ciudad abandonada, con vehículos de policía, barreras policiales, edificios abandonados y humanoides, etc. Allí se desarrolla un ambiente de ciencia ficción en primera persona (experiencia subjetiva).

Con esta información grafica puedo imaginar una paleta sonora para este espacio, escoger los instrumentos, objetos y técnicas de grabación que le darán carácter al nivel. El inconfundible espacio futurista de Hollywood nos sirve como punto de partida para empezar la sonorización. Aparecen Influencias como inspiración para generar un ambiente desolado. Tal como lo son otros videojuegos como **Gears of War**. Por un lado psicológico, inspiración en el diseño sonoro de películas como **Irreversible** de Gaspar Noé vienen a la mente. La psicología adquiere importancia para crear un impacto emocional en un espacio sin interacción.

La preproducción de City 16, inicia por un listado de equipos necesarios para llevar nuestros sonidos a la realidad y de la realidad al juego, junto con una grafica de sonidos generales, creada en un espacio de búsqueda de referentes:

## **SOFTWARE**

- - Ableton live
- - Avid Protools
- - Wwise
- - Unreal Engine
- - Sound Minor

## **HARDWARE AND TOOLS**

- - Grabadora portátil
- - Sintetizador modular
- - Micrófonos: dinámicos, cinta y condensador (+4)
- - Interfaz
- - XLR (+8)

## **ESPACIOS**

- - Estudio de Foley
- - Consola
- - Exterior

NÚMERO	PIEZA	CONCEPTO
1	Ambiente	Grabar viento, para generar sensación de soledad. Grabadora portátil, windsock, Tascam DR- 40 o H5
2	Botas	Botas militares para generar peso, deberán ser grabadas en superficies reales. Ambiente de estudio para eliminar ruido permitiendo manipulación sonora.
3	Gear	Peso de personaje. Foley con chaquetas de cuero, maletas de cuero. Restregar material para generar fricción y rose entre material.
4	Tubería	Foley, ítems que expulsen aire. Ej.: Bombas, articulación vocal, pitos de bicicleta.
5	Consola videojuegos	Librería Sound Minor o utilizar arpegiado de sintetizador mother 32
6	Drones	Fluctuaciones en pitch shift para el movimiento. Onda de seno o de pulso para generar bajo, estático.
7	Publicidad	guion, música infantil para generar disonancia entre ambiente y publicidad.
8	Prohibido pasar	Sintetizador modular, onda triangular o diente de sierra con LFO

9	Cámara on	Síntesis sustractiva, filtrar una nota en tonalidad alta.
10	Cámara off	Inverso proceso a Cámara on
11	Voces Drone	Utilizar pitch shift o vocoder con voz robótica
12	Cadenas	Foley. Cadenas
13	Señas de neón	Mismo proceso que “prohibido pasar”, manejando efectos de delay para generar distancia
14	Alarma	LFO acelerado en síntesis FM con onda de pulso
15	Superficies	Estudio de Foley, utilizar baldosas para piso interior. Calle y anden superficies de cemento con piedras leve.

Ya teniendo en cuenta los aspectos técnicos para grabar los sonidos que se anotaron en el spotting sesión; otro punto clave es el nivel conceptual de cada sonido para otorgar una cohesión al nivel que se esta creando. Fácilmente se pueden generar y diseñar una variedad de sonidos con gran carácter individual, pero si no logran trabajar sinérgicamente, dañan la ilusión de realidad que se quiere generar.



En este caso, como el nivel ya está hecho y propone una paleta de colores azulosa y fría, iniciamos la búsqueda del tono de nuestros sonidos. Es una pieza de ciencia ficción, el escenario es nocturno y sucede en una calle abandonada, fuertemente custodiada por la policía, es una metrópoli parecida a Nueva York o Chicago. Con estos datos, podemos ya enfocar el rumbo de nuestros sonidos.

Como ejemplos nombro "*Irreversible*" y "*Gears of War*", obras cuyo trabajo audiovisual se asemejan mucho a este proyecto.



#### GEARS OF WAR MADWORLD

Esta imagen del famoso tráiler de madworld de Gears of War, propone una locación semejante al nuestro, con callejones vacíos y una ciudad abandonada. El tráiler es un excelente referente, donde el protagonista "Marcus Fenix" atraviesa la ciudad en busca de refugio de los monstruos que lo persiguen.



Podemos notar la importancia de la música, allí nos narra un mundo apocalíptico, donde solo te queda correr para sobrevivir. La música es triste, solitaria. Los sonidos son pocos, casi imperceptibles y especialmente escogidos para su propósito; generan un efecto psicológico en el jugador, él se sentirá abandonado pero perseguido en ese espacio virtual. Igualmente vale la pena recalcar que nuestra intención con la preproducción es generar el concepto y la cohesión sonora de nuestro mundo.

Adicionalmente, podemos adoptar algunas características sonoras del juego como tal.



En la imagen anterior, el personaje principal, Marcus Fenix, debe escapar de un monstruo conocido como una "berserker", dentro de un mausoleo. La utilización de reverberación dentro del mausoleo genera el tono perfecto de terror y soledad. Es precisamente el efecto deseado para nuestro nivel. Una reverberación leve que encapsula perfectamente el nivel emocional de la historia.

Adicionalmente, el personaje principal de Gears of War, tiene una armadura parecida a la de mi personaje en City 16. Gears of War hace un excelente trabajo al utilizar recursos sonoros que acompañados de la imagen, permiten describir el peso y la fuerza del personaje.

Por otro lado, tenemos la obra Irreversible de Gaspar Noé.



#### IRREVERSIBLE, ESCENA TUNNEL

Aunque el tono de la película es totalmente diferente a mi propuesta de juego, utilice los recursos de esta pieza cinematográfica para alterar la mente del usuario.

Tomando la escena del túnel, como el ejemplo mas claro de la película, el diseñador sonoro Jean-Luc Audy utiliza sonido constante de 28Hz, casi imperceptible a nuestros oídos, con la intención de generar pánico, náusea y vértigo. Es la misma frecuencia que genera un terremoto, de allí Audy tomo la idea. Este tipo de sonidos son sacados de la vida real y utilizados como recursos que generan en el usuario o jugador una sensación indescriptible. El efecto psicológico del sonido cumple su cometido, el jugador siente miedo.

Además, la escena es capturada sin música, lo que nos permite escuchar con mayor claridad el Foley, efectos y el comportamiento de esos sonidos dentro de la reverberación del túnel. La decisión de montar la escena sin música genera un impacto emocional a través del silencio, que ningún tipo de música podría replicar.

El uso de la reverberación es más pronunciado al del ejemplo anterior de Gears of War, donde claramente se puede escuchar el reflejo del sonido en el interior del túnel. Este ejemplo de reverberación sirve como inspiración para las partes interiores del nivel pues se asemejan a las condiciones de un túnel.

## **PRODUCCIÓN**

Teniendo en cuenta la lista de los objetos a sonorizar:

- Área Subterránea
  - Bombillos
  - Tubería
  - Consola videojuegos
  - Ambiente
  - Pasos baldosas
- Personajes
  - Drones (levitación)
  - Policías/robots (respiración y frases de drones)
  - Personaje principal
- Cámaras
- Área callejón
  - Pasos Anden
- Calle principal
  - Barreras de prohibido el paso
  - Publicidad

El ambiente es el protagonista real del juego, hacia allá apunta el flujo de trabajo, seguido por piezas en orden de importancia, todo esto sirve para poblar el espacio.

## **AMBIENTE**

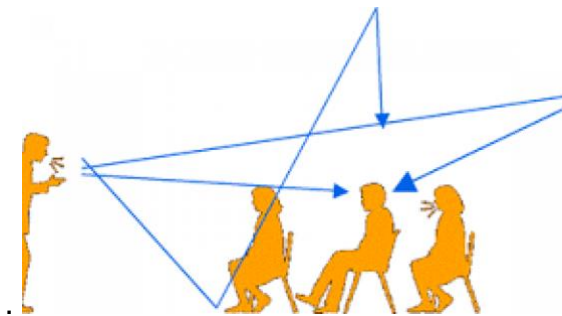
Para generar desolación en el espacio, no es necesario utilizar el silencio como un recurso único. Una lata vacía rodando genera un efecto de desolación. Como en el cine, las escenas de acción utilizan sonidos sobredimensionados, acciones físicas de puños y patadas se perciben con gran facilidad, aunque sabemos que en la realidad esos sonidos no existen. Este recurso se llama "Suspensión de Incredulidad" del poeta Ingles Samuel Coleridge, y se refiere a nuestra capacidad de aceptar el rompimiento de las reglas por parte del contenido

audiovisual. En este caso, se tomará el mismo camino. En lugar de dejar la calle literalmente "vacía", utilizo un recurso sonoro muy conocido, el sonido del viento que permite reforzar esa sensación de soledad. (Sin importar la condición climática del nivel claramente) (Coleridge, 1817)

Para la grabación del viento, utilicé una pequeña grabadora portátil, "Tascam DR-40". La grabación sucede a media noche para evitar cualquier otro sonido que interrumpa la sensación de "soledad".

Para añadir a esta sensación de soledad, analicé el comportamiento de los sonidos con el viento, con el fin de, no solo generar soledad, sino una sensación de espacio.

Cuando un sonido rebota contra cualquier superficie, vuelve a nuestros oídos y nuestro cerebro lo interpreta como espacialidad. Este fenómeno se conoce como reverberación, y es el responsable de porque el sonido se escucha diferente en un túnel a un campo, en un salón de clase a un estadio, etc



La mezcla entre la reverberación y el viento crean una sensación muchísimo mas profunda para el jugador. El por qué de esta mezcla se explicará en el siguiente ejemplo:

Se toman dos personas y dos ejemplos. (Personas A y B)

EJEMPLO 1:

A-----B (Distancia 3 metros)

En este ejemplo, la persona A se encuentra a una distancia de tres metros de la persona B; al sostener un diálogo, el volumen y las frecuencias llegarán a su destino intactas.

Pero, si aumentamos la distancia como en ejemplo 2, notaremos una sensible reducción del volumen debido al aire que interviene en la comunicación.

#### EJEMPLO 2:

A-----B (Distancia 50 metros)

El segundo fenómeno, conocido como absorción de aire, remueve frecuencias altas del mensaje debido a que estas tienden a perder energía más rápido porque son literalmente absorbidas entre las moléculas del aire. El resultado es un mensaje más bajo en volumen con pérdida de frecuencias altas.

Si sumamos este fenómeno, con los rebotes de sonido generados por la reverberación, creamos un espacio bastante cercano a la realidad; y aunque el jugador no note explícitamente estos efectos, se sentirá mas inmerso en el espacio.

#### PASOS

El nivel cuenta con diferentes superficies por donde nuestro personaje debe atravesar. Para que nuestro juego tenga la mayor inmersión posible, se grabaron pasos en estas diferentes superficies y para ello utilice unas pesadas botas de trabajo parecidas a las del personaje principal. En el primer espacio subterráneo encontramos piso de baldosa, sobre esta superficie, las pisadas producían un sonido más notorio y reflejante. Cuando repetimos esta misma experiencia sobre una superficie de concreto, noté que el sonido era mucho más opaco y seco. Al pisar sobre la tercera superficie, utilice arena para que la pisada generara una fricción que permitía un sonido completamente real pero diferente a los anteriores, similar al asfalto.

#### PERSONAJES Y PERSONAJE PRINCIPAL

Debido a la pesada atmosfera, los personajes en City 16 tienen que utilizar mascara, siempre hay gases en el ambiente. Allí nace un recurso sonoro importante para la narrativa, la respiración, ese sonido vital que a veces aturde. Esto se logra a través de una grabación de respiración normal en micrófono Neumann u87 (micrófono que por características en diseño tiende a ser más sensible a frecuencias bajas, dándonos el sonido perfecto para la respiración.



(Neumann u87)

El personaje principal pesa aproximadamente 120kg, para dar esa sensación de peso grabé una maleta llena de piedras, chaqueta de cuero, cadenas y cremalleras. Esto se conoce como Foley. Técnica creada por Jack Foley para una variedad de obras cinematográficas para asimilar las acciones de los personajes con su respectivo sonido. Esta técnica nos permite grabar los sonidos generados por otros objetos (como lo son las cremalleras y chaquetas) y montarlos en el audiovisual para generar la sensación de que el origen del sonido proviene por el objeto visto en pantalla (la armadura de nuestro personaje). Si el efecto pasa desapercibido, el resultado se conoce como Sincreisis (Termino creado por Michel Chion para describir la unión entre Sonido e Imagen). (*Audio-Vision, Chion, 1990*) Si no hay Sincreisis, el espectador tiene una "disonancia cognitiva" donde sus sentidos entran en contradicción y la ilusión de inmersión es destruida.



(Realización de Foley con una maleta rellena para asemejar el peso del personaje)



*(Foley de los pasos del personaje en Baldosa)*

### *CÁMARAS DE DETECCIÓN*

Las cámaras conllevan cierta complejidad ya que cambian de estado dependiendo de la detección del personaje principal. Utilizando un simple sintetizador, se graba una onda para generar el sonido de monitoreo (No detección). Para el cambio de estado de la cámara (Detección VS no detección del personaje principal) se utiliza la grabación de un switch de luz. Para el estado de alerta (detección) se graba nuevamente un sintetizador en una tonalidad más alta y a mayor volumen, para recrear una sensación de alerta.

### *BARRERAS POLICIALES*

Estas barreras de ciencia ficción se graban a través de un sintetizador modular. Este sintetizador especial se caracteriza por el uso de diferentes módulos, cada uno con su propia cualidad sonora. Utilicé una onda que luego es filtrada por un Low Pass Filter, un filtro de audio que permite remover frecuencias altas de un sonido. Después, se pasa por un LFO (Low Frequency Oscillator, permite modular diferentes aspectos del sonido, en este caso la frecuencia) que nos deja recrear la sensación de pulso y así un sonido en estado de movimiento constante.





(Sintetizador modular configurado para el sonido de la Barrera Policial)

### *PUBLICIDAD*

Sobre la valla publicitaria, utilicé un mensaje en sátira, sobre la violencia exacerbada que existe en City 16. Todo esto se desarrolla sobre una canción infantil para producir miedo en el jugador.

### *DRONES*

El movimiento de los drones se hizo con una sola onda de sonido. Para recrear la sensación de movimiento del drone, la onda se grabó siendo progresivamente aumentada en tonalidad. Ese cambio de tono es hecho con la intención de replicar la sensación de aceleración de un carro, donde el motor aumenta en tono y sonido mientras el carro acelera.

En estado de reposo, se repite la técnica utilizada en la barrera con un LFO donde la misma sensación de pulso se puede percibir como el sonido de un objeto "flotante."

Sobre el proceso anterior, también, se añadieron voces a los drones, para generar intimidación al personaje. Varias líneas fueron grabadas y procesadas con la intención de ser reproducidas aleatoriamente por los drones.

## POSTPRODUCCIÓN

En este proceso, se toman las grabaciones para ser procesadas por un DAW. En este caso, se utilizará Ableton Live.



*(Ableton live es un software de edición de sonido muy potente que nos permite manipular el audio de diferentes maneras. En la foto superior podemos ver las diferentes ondas de las grabaciones que se han hecho hasta ahora. Cada una será procesada por los efectos en la parte inferior hasta llegar al resultado buscado.)*

## REGLAS GENERALES

Todos los sonidos pasan por un procesamiento de señal de ecualización para eliminar frecuencias no deseadas, ruidos en el proceso de grabación, y para acentuar cada sonido a un punto más refinado. Además, todos los sonidos son nivelados en volumen para que el audio del juego este constante.



(como ejemplo, se muestra el ecualizador de Ableton Live “EQ 8.” Dentro del ecualizador podemos ver las diferentes ondas. De izquierda a derecha avanza la frecuencia de la onda desde tonalidades más bajas a tonalidades más altas. Utilizando la línea naranja, podemos eliminar partes de la onda no deseada para así pulir la grabación.)

Aparte, todos los sonidos tienen que ser reproducidos en bucle, es decir, hay que producir un sinfín de sonido que se repita una y otra vez indefinidamente, sin que el oyente escuche el inicio y el fin, o si no los audios terminan, sacando al jugador del realismo del mundo.

Podemos dar un ejemplo claro de esto con las cámaras. Si el Jugador desea, se podría quedar un sin número de horas debajo de la cámara en estado de detección. Claramente no se graba un sonido de una alarma infinitamente. Para esto, se reproduce en bucle el sonido de la cámara que sutilmente se reinicia cada vez que el sonido se acabe. El jugador no se entera y el realismo del ambiente es mantenido.

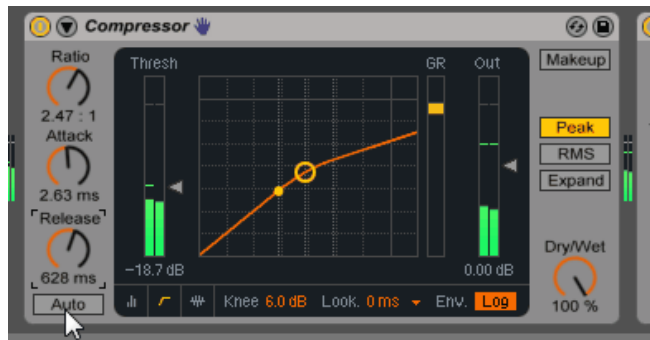
### *PROCESAMIENTO ESPECÍFICO*

Aparte de lo mencionado anteriormente, muchos de los sonidos necesitaban procesamiento específico para su funcionalidad. Por ejemplo, la respiración de las máscaras de los personajes. Se toma la respiración grabada con el Neumann u87 y se modifica para que el audio se reproduzca a 2 octavas menores, para generar un sonido más bajo. Afortunadamente, Ableton permite manipular el audio para reproducirlo en diferentes tonalidades.



(En la imagen superior, la rueda "Pitch" permite la manipulación del audio en diferentes tonalidades. Hacia la izquierda el sonido es más bajo, derecha más alto)

Después, se utiliza la compresión para eliminar rango dinámico y para realzar las frecuencias de poco volumen, de esta manera creando un sonido para una máscara de gas.



(La compresión, en términos simples, recorta la diferencia en volumen entre las partes mas altas y bajas generando un sonido mas consistente. Al utilizar este efecto pude modificar el sonido de la respiración natural y darle una tonalidad mas robótica.)

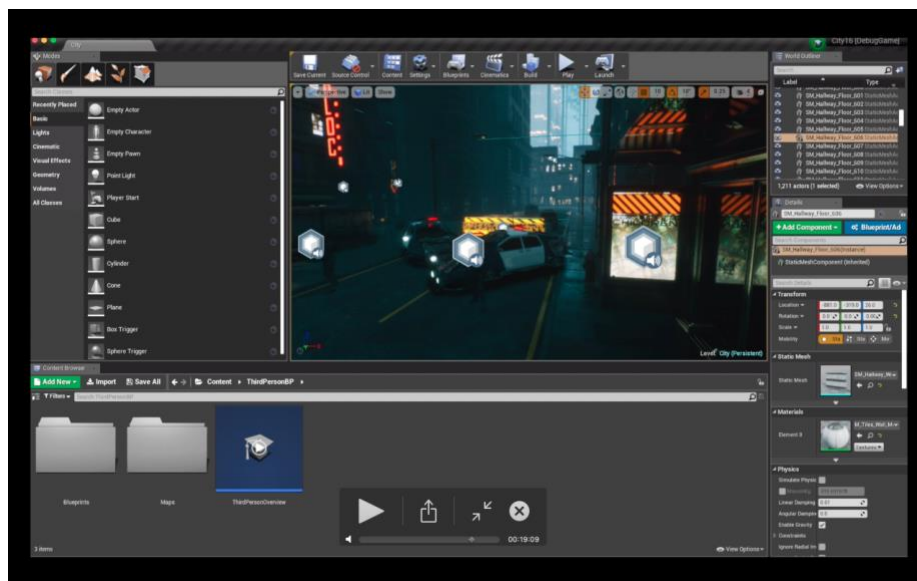
## IMPLEMENTACIÓN

Esta es una de las partes más interesantes, debido a que el diseñador necesita adoptar propiedades físicas y reales del sonido e intentar simularlas en el juego logrando un nivel de inmersión superior.

Para esto utilicé un software llamado *Wwise*. Este software brinda una capacidad de manipulación de audio mayor a Unreal Engine, lo que permite más creatividad al implementar los sonidos.

En la primera parte del proceso de implementación, se importan todos los sonidos grabados en Ableton a *Wwise*, y estando en el software, se pueden manipular en tiempo real.

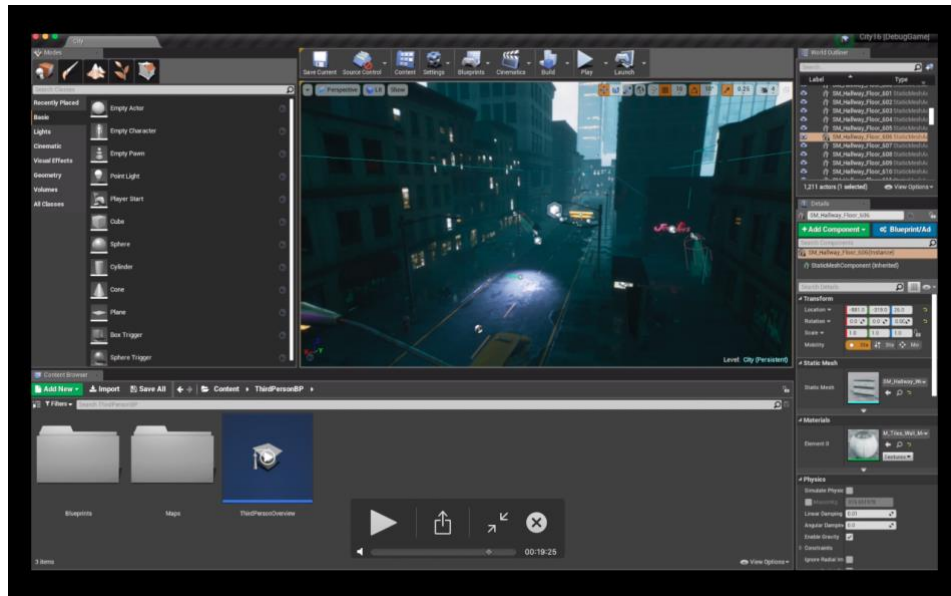
En Unreal Engine se realiza una biblioteca de los sonidos de *Wwise*, creando un puente entre los programas. Como *Wwise* es un programa de desarrollador de tercera no permite manipular el audio dentro de Unreal Engine directamente. (*Wwise* es técnicamente conocido como un “middleware” sirviendo como puente entre el juego y Unreal Engine.) Con el puente creado arrastramos los sonidos al nivel, empezando por el viento, sonido protagonista del ambiente. El sonido se arrastra hacia el centro.



(Interfaz de Unreal Engine. Los hexágonos representan los archivos de audio, colocados encima de los objetos que deberán emitir dicho sonido.)

Dentro del programa, se puede alterar el radio del sonido para ubicarlo en un plano específico. Cada sonido debe tener un límite auditivo haciendo que el jugador se acerque y se aleje de la fuente sonora, como en la vida real. Esto se conoce como radio de atenuación.

Para efectos de realismo, Wwise permite manipular la reverberación. City 16, se puede dividir en tres espacios, espacio interior, con superficies de baldosa altamente reflectivas ; callejón, al aire libre pero todavía encerrado por dos edificios paralelos y calle principal, con la menor cantidad de superficie.



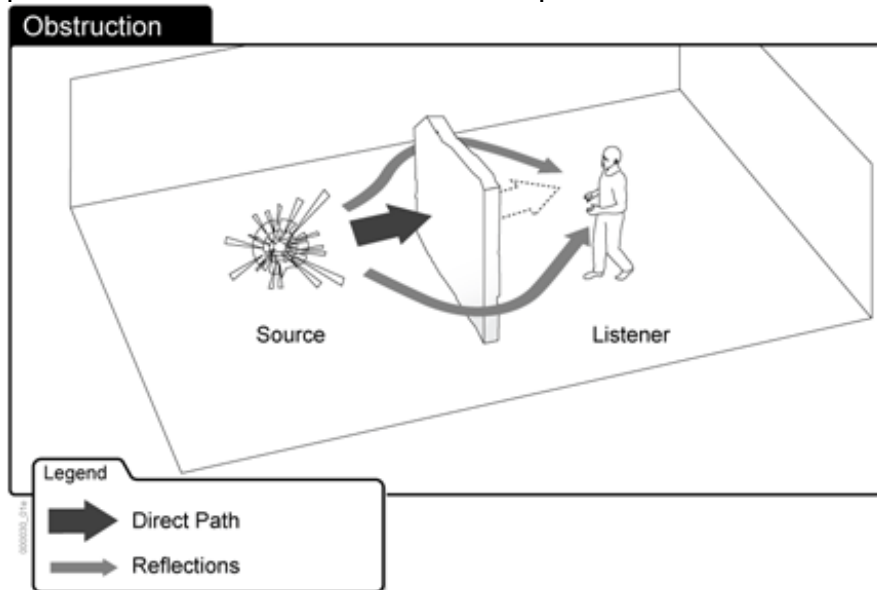
(Reverberación en Unreal Engine es representada, generalmente, por un rectángulo. En este caso, se ve las líneas azules del rectángulo encerrando la calle principal, indicando que este espacio en el nivel cuenta con su propia reverberación.)

Para esto, se aplica mayor intensidad de reverberación al interior, de nivel medio al callejón, y de menor intensidad a la calle principal. Así, cuando el personaje atraviesa los diferentes escenarios, se sentirá el cambio de reverberación y la sensación de cada espacio, desde un interior claustrofóbico a un exterior solitario.

Con valores de reverberación definidos en el espacio, cada objeto sonorizado tendrá un carácter único dependiendo en donde se ubique en el nivel. Si el objeto origina un sonido estando en la parte interior, el sonido se escuchará mucho mas reflejado, asemejándose al sonido en un baño por ejemplo. Si el objeto se encuentra en el exterior, tendrá una reflexión mucho menor,

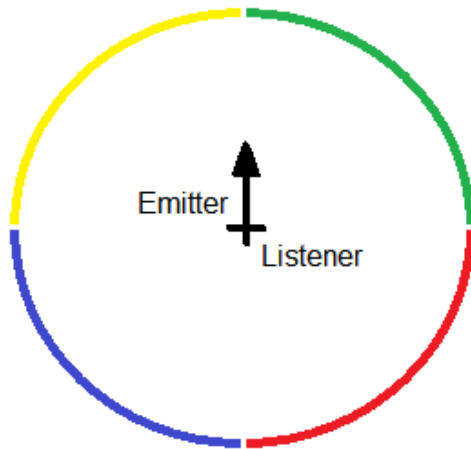
Además de la reverberación, se tiene en cuenta la absorción de aire para generar efectos de distancia como se menciono anteriormente. Para cada sonido, se le agrega un Low Pass Filter (LPF), filtro que elimina las frecuencias altas, y se programa respecto a la posición del jugador en el nivel. Si el jugador se acerca a la fuente sonora, el efecto del filtro se minimiza, si se aleja este aumenta. Este proceso se conoce como automatización y nos permite manipular ciertos comportamientos del audio basados en parámetros establecidos, en este caso siendo la posición del jugador. En Unreal Engine, la distancia se mide en game units, siendo este el equivalente a metros en la vida real. El filtro toma acción después de 6 game units, distancia prudente para empezar a notar los efectos de este fenómeno.

Si entre el personaje y el emisor sonoro se encuentra algún objeto, el sonido deberá atravesar este objeto. Cuando el sonido golpea el objeto, el sonido adquiere características nuevas definidas por las propiedades físicas del objeto. Esto se conoce como "Oclusión", una función que provee Wwise para replicar las propiedades físicas del sonido cuando interactúa con objetos en la vida real y aplicarlas en el videojuego. Wwise nos provee algoritmos de oclusión que modelan como se comporta el sonido en la realidad. Se tiene en cuenta el tamaño de las dimensiones del objeto intermediario junto a su distancia para establecer cuanto sonido pasa a través de este. Gracias a la oclusión, el sonido coge sentido de direccionalidad y de esta manera el jugador puede saber con precisión de donde proviene el sonido sin necesidad que el emisor esté visible para el jugador.



( En la imagen se evidencia un ejemplo más claro de este fenómeno, donde el sonido se moldea a través y alrededor del objeto para llegar al jugador. Si la pared entremedia cambia de tamaño o distancia, el sonido cambia de acuerdo a los algoritmos predeterminados por Wwise.)

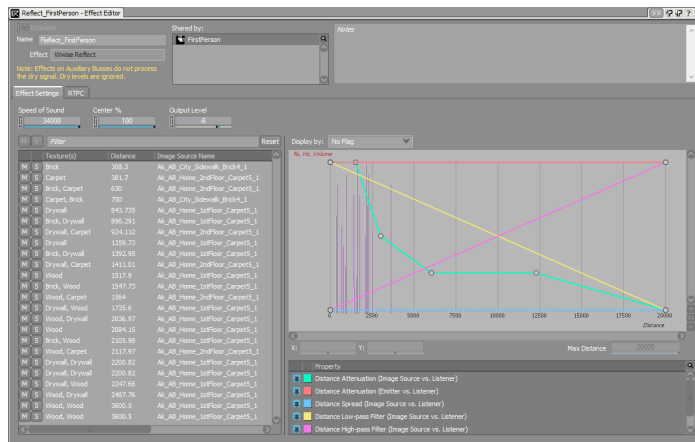
Después de haber cuadrado la oclusión, Wwise provee una función adicional conocida como “Spread”. Cuando el personaje se encuentra a la menor distancia posible del emisor sonoro, el sonido pierde su sentido de dirección y se comporta de una manera omnidireccional. El Spread es especialmente útil para emisores grandes tales como lo son los drones en este caso, así cuando el personaje se encuentre justo debajo del drone el sonido lo envuelve por todas las direcciones. Este efecto genera una sensación de tamaño y escala.



(En la imagen se observa la aproximación del emisor al jugador, listener, y el círculo es un ejemplo del comportamiento del sonido bajo el efecto de “Spread”. Se comporta en un sentido omnidireccional circular.)

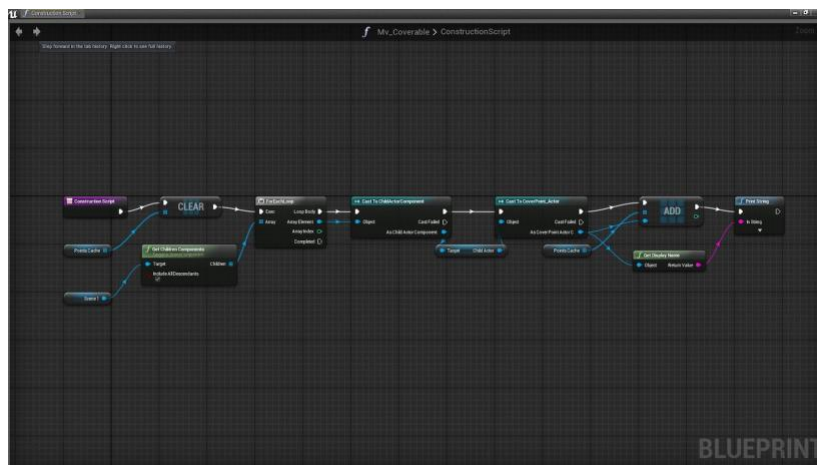
La cantidad de spread, es decir la intensidad en volumen, puede ser nivelada para una variedad de objetos. Por ejemplo, ubicarse debajo del drone llevaría un nivel de spread mucho mayor a ubicarse al lado de un bombillo, cuyo sonido es mucho menor al del drone. Esto nos ayuda a generarle tamaño a los objetos y generar una sensación mucho más real de la distancia entre el personaje y las piezas.





En la imagen podemos notar varios parámetros de automatización de Wwise (Líneas de colores que toman en cuenta filtros para absorción de aire, distancia de atenuación y spread) y como van cambiando respecto al movimiento del jugador. De esta manera es posible analizar en tiempo real los ajustes de cada parámetro. A la izquierda se encuentra el banco de sonidos grabados con sus respectivas superficies para agilizar a la hora de encontrar un sonido específico.

Después del proceso de oclusión y spread es necesario programar la activación del sonido dependiendo de las circunstancias en donde se encuentre el jugador. Para esto, Unreal Engine utiliza un sistema llamado *Blueprints*.



(Ejemplo de la interfaz de Blueprints en Unreal. A través de un sistema de codificación binaria se puede crear las diferentes condiciones en las cuales un sonido debe o no debe reproducirse.)

Para una mejor explicación de Blueprints nuevamente usamos el ejemplo de las cámaras de detección.



(Cámara en estado "no detección")



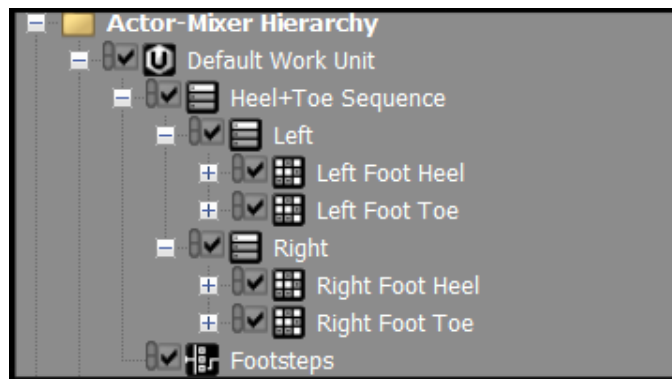
(Cámara en estado detección)

La cámara siempre se encuentra en uno de los dos estados, detección VS no detección, cada uno con un sonido diferente. Si el personaje entra al cono de luz de la cámara, activa el estado de detección. Aquí es crucial la utilización de los Blueprints. A través de este sistema, se permite codificar, de una manera sencilla, el sonido y vincularlo con una acción, tiempo de duración y condiciones predeterminadas para que el sonido se active.

Para los drones, se generaron Blueprints para sus movimientos. En estado de reposo, el Blueprint le indica al juego que la tonalidad del sonido se mantenga, es decir, no hay alteración alguna al sonido. Cuando el dron acelera, tal como la aceleración de un carro, el Blueprint inicia un cambio en tonalidad del sonido (como fue explicado en la parte de producción para el dron. ) donde la frecuencia del sonido va subiendo, generando un tono mas alto. Este Blueprint nos genera una sensación de movimiento para el dron. Por ultimo, después de haber finalizado los Blueprints para los diferentes emisores que lo requieren, entramos al proceso de aleatorización.

En el juego, no hay nada que podría sacar a un jugador de la experiencia tanto como notar la repetición de los sonidos. Esto es especialmente particular para el sonido de los pasos. Si un sonido es repetido frecuentemente, el jugador lo notará y su atención ahora estará en el sonido de los pasos en vez de estar sumergido en el mundo del juego. Para remediar esto, Wwise ofrece un sistema conocido como “Random Containers” que nos permite activar sonidos de manera aleatoria.

Para el caso de los pasos, para generar aun mas variedad, se dividen las grabaciones entre los sonidos del talón golpeando el piso y la punta de los pies. Así para todas las superficies. De esta manera podemos mezclar sonidos y estar asegurados que el jugador no notara el mismo sonido repetido. Usando Wwise, podemos aleatorizar, usando el Random Container, cada combinación de pisada (sonido talón-pie) para generar una nueva cantidad de sonidos. Así, con cada pisada, el sonido es totalmente nuevo y aleatorio.



(Visualización del Random Container dentro de la interfaz de Wwise. “Heel Toe Sequence” es el Random Container para los pasos. Dentro del contenedor, se encuentra el pie izquierdo y derecho “Left y Right”, cada uno subdividido por carpetas conteniendo sonidos para talón y pie o “Foot Heel y Foot Toe” respectivamente”)

## RESULTADOS

El video estará dividido en cuatro secciones. En la primera sección se dará un recorrido libre del nivel en primera persona, mostrando las diferentes piezas puestas en varios puntos a través de la ciudad. Aquí, se mostrará el sonido como tal y su interacción con los otros elementos del nivel, como paredes, muros y otros obstáculos. Todo esto desde la perspectiva real del jugador. Se podrá apreciar la reverberación, efectos de oclusión, y radio de atenuación. La segunda sección es un soporte audiovisual donde se hará un “fly through” del mapa, para ver donde, con precisión, fue colocada cada pieza y sonido además de dar un vistazo general del mapa con otra perspectiva estilo “ojo de halcón”. La tercera sección, mostrará un ejemplo de procesamiento de señal en Ableton live, donde se explica el paso a paso de la voz del drone. Por ultimo, se muestra los clips de audio en el software Wwise, donde se podrá ver el proceso de edición, reproducción en bucle, y volumen antes de su respectiva implementación en Unreal Engine 4.

El resultado final, será una captura de video del nivel. Para analizar el video, se tendrán en cuenta los siguientes pasos.

- Recorrido general del nivel, sonido por sonido
- Recorrido libre
- Encuesta
- Conclusiones

### RECORRIDO SONIDO A SONIDO

Para el recorrido detallado de sonido por sonido, tendremos en cuenta los factores mencionados en el trabajo, con el fin de comparar su semejanza a la realidad.

Para esto, se mostrará:

- a. Nombre del sonido
  - i. Radio de atenuación
  - ii. Oclusión (si se permite)
  - iii. Direccionalidad (sonido de frente y a 180° de espalda a la fuente)

Esto así, sonido por sonido hasta que llegemos de inicio, al final del nivel.

## RECORRIDO LIBRE

Para el recorrido libre, no detallaremos cada sonido a nivel individual, sino la presencia general de todos los sonidos, con el fin de analizar si se logra una cohesión sonora y si el objetivo de generar un tono y mood son alcanzados. Para esto, el enfoque principal será:

### b. Reverberaciones

#### i. Reverberación espacio interior

1. Absorción de aire por sonidos en espacio interior (Sentido de distancia)
2. Cambio de reverberación de interior a callejón. (sentido espacio, se debe lograr una sensación sonora de cambio de espacio)

#### ii. Reverberación callejón

1. Absorción de aire por sonidos en callejón
2. Cambios de reverberación de callejón a interior y de callejón a calle principal.

#### iii. Reverberación calle principal

1. Absorción de aire sonidos calle principal
2. Cambio reverberación de calle principal a callejón.

## ENCUESTA

Para la encuesta, se decidió hablar con 5 profesores de Maestría en la universidad de Artes SCAD (Savannah College of Art and Design). Teniendo en cuenta la lista de pasos mencionados anteriormente, a los profesores se les da la elección de una de las siguientes tres posibilidades, basados en una tesis inicial.

**“The sound design for the level ‘city 16’ manages to fulfill its objective by generating a dark and desolate atmosphere”**

“El diseño sonoro del nivel ‘City 16’ logra cumplir su objetivo de generar una atmosfera oscura y desolada”

- A. Yes, it fulfills the objective
- B. It needs work
- C. No, it fails

La razón por la cual se escoge una muestra tan pequeña se debe a la experiencia de estos profesores y sus historiales en el entorno profesional audiovisual de Estados Unidos.

**Professor David Stone-** Ganador de Oscar por efectos de sonido en "Drácula de Bram Stoker", junto con innumerables años en la industria de sonido de Hollywood.

**Professor Robert Miller-** Ganador del Premio "Judith stark Foundation Award" Y uno de los primeros en utilizar síntesis modular en producciones de Hollywood para diseño sonoro.

**Professor Matthew Akers-** Fundador del primer programa de pregrado y maestría interdisciplinario de diseño sonoro en el mundo, en SCAD en el año 2003. (Supervisor directo de este trabajo)

**Professor Mitch Gettleman-** Nominado a Golden Reel y premios Emmy; supervisor de audio de programas como "Scrubs", "californication", "human target" y "rumor has it".

**Professor Robin Beauchamp-** Autor del libro "Designing Sound for Animation" y cofundador del programa de diseño sonoro en SCAD.

En decisión unánime, todos los profesores presentados con el trabajo votaron por la opción "A".

Donde hubo percepciones y opiniones diferentes fueron en sonidos de los Drones, donde Profesor Matthew Akers encontró los drones a sonar incoherentes con su peso, pero los demás profesores no tuvieron el mismo problema.

Preguntando a detalle la sensación generada por el nivel;

STONE: "Empty, like there has been an attack on the city and the last remaining citizens have been evacuated" I understand de tone you are trying to set and would agree it matches with what I would assume is going on in the foreground"

AKERS: "The earthquake rumble in the background gives off the mood that there is something happening outside the city limits, something chaotic and dark.

GETTLEMAN: I personally enjoyed the camera blueprints, they made me feel watched and under surveillance.

MILLER: One can only assume something terrible must have happened, the most explicit part of it all being that the characters are armed. Also, the publicity is quite comical and a quirk on mass murder. Kind of explicit but functions nonetheless

BEAUCHAMP: Great use of sound design. The level has very few elements to play around with, but the feeling of loneliness is definitely achieved.

## CONCLUSIÓN

El diseño sonoro en City 16 logra generar un ambiente oscuro, vacío y tenebroso. El sonido pareciera no venir directamente de los audífonos, sino del entorno; es como si te encontraras sumergido dentro de la historia . Esa es la magia del diseño sonoro, es una variable que nos envuelve y hace que la experiencia de juego sea más emocionante. El resultado final de este trabajo está limitado por las pocas herramientas tecnológicas que aún ofrece la industria, pero el avance es vertiginoso, y en poco tiempo vendrán nuevas y mejores posibilidades para que los futuros diseñadores sonoros logren contenidos más cercanos a la realidad y psicológicamente más afectivos, que le permitan conectar con sus usuarios.

A los videojuegos se les denomina los nuevos medios. Son producto de este nuevo mundo interactivo y participativo. Son obras de arte digital que siguen abriendo camino en busca de nuevas audiencias y una de sus principales herramientas es el sonido, pero visto como una implementación diseñada, que aporta a la pieza digital el carácter emocional que necesita para experimentar una inmersión. El sonido en los videojuegos genera retroalimentación, pues suma información sobre el juego y su propio mundo, y prepara al jugador para el reto.

Invito a los lectores de este proyecto a que descubran el universo sonoro visto desde la estética de un diseñador y sirva de motivación en una carrera que explora la fantasía y la creatividad.

*“Sound is important because it can tell us about character, place, and time. It’s important because it informs us and moves us in ways visuals can’t, and because certain combinations of sound and visuals can evoke what neither can do alone. ”*



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Group, R. (Ed.). (2018, December 10). *Investing in the Soaring Popularity of Gaming*. Dirección de donde se extrajo el documento, agosto 14, 2019, [https://www.reuters.com/sponsored/article/popularity-of-gaming?utm\\_source=reddit.com](https://www.reuters.com/sponsored/article/popularity-of-gaming?utm_source=reddit.com)
- D'argenio, A. M. (2018, July 10). Dirección de donde se extrajo el documento agosto 14, 2019, <https://www.gamecrate.com/statistically-video-games-are-now-most-popular-and-profitable-form-entertainment/20087>
- Mcguire, A. (2018, May 11). *How Technology Continues to Drive the Video Gaming Industry*. Dirección de donde se extrajo el documento agosto 14, 2019, <https://irishtechnews.ie/how-technology-continues-to-drive-the-video-gaming-industry-2/>
- Association of sound designers, I. (Ed.). (2018). *WHAT IS A SOUND DESIGNER FOR THEATRE?* Dirección de donde se extrajo el documento agosto 14, 2019, <http://www.associationofsounddesigners.com/whatis>
- Solutions, P. N. (2015, November 9). *¿Que es la reverberación?* Dirección de donde se extrajo el documento Agosto 14, 2019, <http://www.acusticaintegral.com/reverberacion.htm>
- Lopez, A. P. (1989, April). *Jornadas nacionales de acustica*. Dirección de donde se extrajo el documento agosto 14, 2019, [http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/publicaciones\\_4355ev002.pdf](http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/publicaciones_4355ev002.pdf)
- Dakic, Vesna. (2002). *Sound Design for Film and Television*. Verlag Fur Akademische Texte
- Wolf, Mark JP.(2008) *The Video Game Explosion*. Greenwood Publishing Group
- Collins, Karen (2008) *Game Sound, An introduction to the History, Theory, and Practice of*
- *Video Game music and Sound Design*. Massachusetts Institute of Technology
- Wolf, Mark JP (1997) *The Medium of The Video Game*. University of Texas Press.

- Dakic, Vesna. (2002). *Sound Design for Film and Television*. Verlag Fur Akademische Texte
- Carlsson, Sven (2002) *Sound Design of Star Wars*. Dirección de donde se extrajo el documento <http://filmsound.org/starwars/>
- Agarwal, Rajiv (2014) *What is Sound Design*. Dirección de donde se extrajo el documento <https://www.audioshapers.com/blog/what-is-sound-design.html>

## GLOSARIO

**UNREAL ENGINE:** *Es un motor de juego creado por la compañía Epic Games, mostrado inicialmente en el shooter en primera persona Unreal en 1998.*

**UNITY:** *Un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies.*

**WWISE:** *Wwise es el software de Audiokinetic para medios interactivos y videojuegos, disponible de forma gratuita para usuarios no comerciales y bajo licencia para desarrolladores de videojuegos comerciales.*

**ABLETON LIVE:** *Ableton Live es un secuenciador de audio y MIDI, aplicación también conocida como DAW (Digital Audio Workstation) para los sistemas operativos Windows y macOS.*

**EPIC GAMES:** *Es una empresa de desarrollo de videojuegos estadounidense con sede en Cary (Carolina del Norte), ahora asociado con la compañía china Tencent Holdings. Ellos son principalmente conocidos por su tecnología Unreal Engine, que ha impulsado su popular serie de shooters en primera persona Unreal y la saga Gears of War, así como el mundialmente famoso, Fortnite.*

**MURRAY SPIVACK:** *Ingeniero de audio, Famoso por desarrollar los efectos de sonido de la película "King Kong", 1933.*

**BEN BURRT:** *Diseñador de sonido, Famoso por su trabajo en Star Wars.*

**GARY RYDSRTOM:** *Diseñador de sonido para Pixar Animated Studios, ganador de 7 premios Oscar.*

**WALTER MURCH:** *Pionero en diseño de audio, trabajando en películas como "Apocalypse now, El Padrino y American Graffiti."*

**MIDDLEWARE:** *Middleware es software que se sitúa entre un la aplicación principal de desarrollo y el juego. Este provee herramientas adicionales que la aplicación principal no tiene.*

**FOLEY:** *Grabaciones que buscan la recreación de sonidos que por diversos motivos no fueron recogidos en el momento de la grabación de la escena.*

**DAW:** *Digital Audio Workstation, Software utilizado para la grabación, edición y manipulación de archivos de audio.*

**ASSET:** *Objeto tridimensional situado dentro del motor grafico del video juego.*

**EPIC GAMES STORE:** *Tienda virtual de la empresa “Epic Games” que permite la compra y descarga de Assets, Juegos y niveles.*

**SINCRISIS:** *Es la soldadura irresistible y espontánea que se produce entre un fenómeno sonoro y un fenómeno visual momentáneo; cuando éstos convergen en un mismo punto, (esta relación es) independientemente de toda lógica.” – Michel Chion.*

**COMPRESIÓN:** *Procesador electrónico de sonido destinado a reducir el margen dinámico de la señal sin que se note demasiado su presencia.*

**ECUALIZACIÓN:** *Dispositivo que modifica el volumen del contenido en frecuencias de la señal que procesa.*

**PLUG INS:** *Software que agrega características más o menos específicas al software existente. En nuestro caso, un plugin de audio es un software que agrega características más o menos específicas a un DAW.*

**OCLUSION:** *La oclusión ocurre cuando un objeto en la geometría del juego bloquea completamente el espacio entre una fuente de sonido y su oyente.*

**LOW PASS FILTER:** *Dispositivo que permite el paso de frecuencias bajas y bloquea el paso de frecuencias altas.*

**HIGH PASS FILTER:** *Dispositivo que permite el paso de frecuencias altas y bloquea el paso de frecuencias bajas.*

**SUSPENSION OF DISBELIEF:** *contrato tácito dado entre el director de una película y el espectador, en cuanto a la confianza depositada en que la historia presentada va a ser verosímil para la audiencia.*

**LFO:** *Low Frequency oscillator. Frecuencia electrónica menor a 20Hz*

**CROSSFADE:** *Transición entre dos sonidos. Mientras el primero disminuye su volumen de manera gradual, el segundo sonido aumenta.*

**LOOPING:** *La repetición indefinida de una sección en el material de audio.*

**COGNITIVE DISSONANCE:** *Conflicto psicológico resultante de creencias y actitudes incongruentes mantenidas simultáneamente*