

Síntesis, efectos especiales y acción

Alejandro Flórez Espinal

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Artes de la grabación y producción musical

Asesor

Jorge Mario Valencia

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM

Facultad de Artes y Humanidades

Antioquia

Medellín, Colombia

2022

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

RESUMEN

Las producciones audiovisuales constan de tres etapas para su elaboración: preproducción, producción y postproducción. Las industrias creativas colombianas cada vez están tomando mayor presencia y reconocimiento en el campo audiovisual a nivel nacional e internacional. Tanto así, que cortometrajes han sido ganadores de reconocimientos internacionales. Ejemplos de esto son las películas *Memoria*, *El abrazo de la serpiente*, *Del otro lado*, y *Amparo*; todas premiadas por su producción en diseño sonoro y sonido.

En la etapa de postproducción, es posible encontrar infinidad de sonidos gratuitos para el diseño sonoro de producciones audiovisuales. Sin embargo, estos no son siempre de la mejor calidad; lo que conduce a producciones débiles en este aspecto. En contraste, los sonidos de buena calidad que se encuentran en el mercado pueden adquirirse mediante una licencia paga. Con el fin de ofrecer una tercera opción, este trabajo de grado se centra en la producción de una librería gratuita de sonidos de buena calidad, ideal para abordar la etapa de postproducción de audio en proyectos audiovisuales. Esta tiene categorías diferentes, tomando como referencias los géneros acción, fantasía y sci-fi. Para su realización, se hizo uso de programas de grabación y edición de audio, Foley, tipos de síntesis y otros procesamientos digitales.

Palabras clave: Síntesis, industria creativa, Foley, diseño sonoro, postproducción.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

RECONOCIMIENTOS

Especiales agradecimientos a mi padre Oscar Flórez Agudelo y madre Gloria Stella Espinal Garzón, por su infinita paciencia, disciplina y cariño entregado para cumplir este logro tan anhelado. Es un galardón familiar, que sin su apoyo y motivación no habría sido posible.

Gracias a los asesores, maestros y ahora padres Jorge Mario Valencia y Julián Brijaldo por su capacidad dedicada a transmitir y compartir el conocimiento bajo el respeto y la sabiduría llena de amor y gozo.

Gracias a las amistades y colegas que el Instituto Tecnológico Metropolitano me permitió conocer. Por su capacidad de asombro y hambre de seguir adelante, a pesar de las dificultades y percances que suceden en la vida diaria. En especial, Manuela Ramírez, Luisa Durango y Andrés David Estrada.

Por último, gracias a Dios por su compañía y bendición durante un logro más.

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de Contenido	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Planteamiento del Proyecto	6
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Sonido.....	8
2.2 Audio	10
2.3 Síntesis.....	12
2.3.1 Arquitectura	13
2.3.2 Composición sonora.....	14
2.4 Foley y <i>samples</i>	14
2.5 Procesadores digitales de audio.....	16
2.6 Diseño sonoro y postproducción	18
2.7 Metadata	19

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>	Código	
		Versión	
		Fecha	

3. METODOLOGÍA	21
3.1 Preproducción	21
3.1.1 Librerías de sonido	21
3.1.2 Locación y <i>Props</i>	23
3.1.3 <i>Hardware</i>	25
3.2 Producción	29
3.2.1 Grabación	29
3.2.2 Creación	33
3.3.1 Edición	40
3.3 Postproducción	42
3.3.2 Revisión y selección	42
3.4 Metadata	44
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
5. CONCLUSIONES	48
6. Recomendaciones y trabajo futuro	49
7. REFERENCIAS	50
8. ANEXOS.....	52

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento Del Proyecto

Síntesis, efectos especiales y acción es una librería de sonidos para medios audiovisuales enfocada en los géneros acción, fantasía y sci-fi. Cuenta con categorías de atmósfera, naves, interfaz de usuarios, criaturas y pistolas. Tiene como propósito convertirse en una opción para la etapa de postproducción de audio; partiendo del crecimiento en las industrias creativas a nivel nacional, y resolviendo dos problemáticas: el costo de los bancos de sonido de buena calidad y la baja calidad de los sonidos gratuitos disponibles.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Crear una librería de sonidos de efectos de acción, fantasía y sci-fi, con herramientas de fácil acceso para uso libre en proyectos audiovisuales.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Buscar compañías o editores de audio que hayan realizado bancos de sonidos, en los géneros acción, fantasía y sci-fi.
2. Investigar procesos de síntesis y edición de audio para hacer uso en conjunto con los sonidos que se obtendrán.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3. Grabar y crear diferentes sonidos con las herramientas investigadas.
4. Editar y manipular los audios generados para obtener texturas sonoras.
5. Seleccionar y clasificar los audios que conformarán la librería de sonidos.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Sonido

El sonido es el fenómeno natural en el que se propagan ondas mecánicas audibles, a través de un medio, interactuando entre dos o más cuerpos físicos. Este llega a nuestro oído en forma de variaciones de presión (Farnell, 2010). Este es medido en valores de presión sonora y su unidad son los decibeles (dB). Se compone de tres características principales:

- **Tono:** es la cualidad que se relaciona con la frecuencia fundamental y permite diferenciar entre sonidos graves y agudos.
- **Amplitud:** magnitud de variaciones de presión de una onda, entre mayor sea este valor más alto será el volumen percibido.
- **Timbre:** es la característica que permite distinguir un mismo tono emitido por dos fuentes sonoras diferentes. Su diferencia en color se da gracias a las diferencias en sus secuencias armónicas.

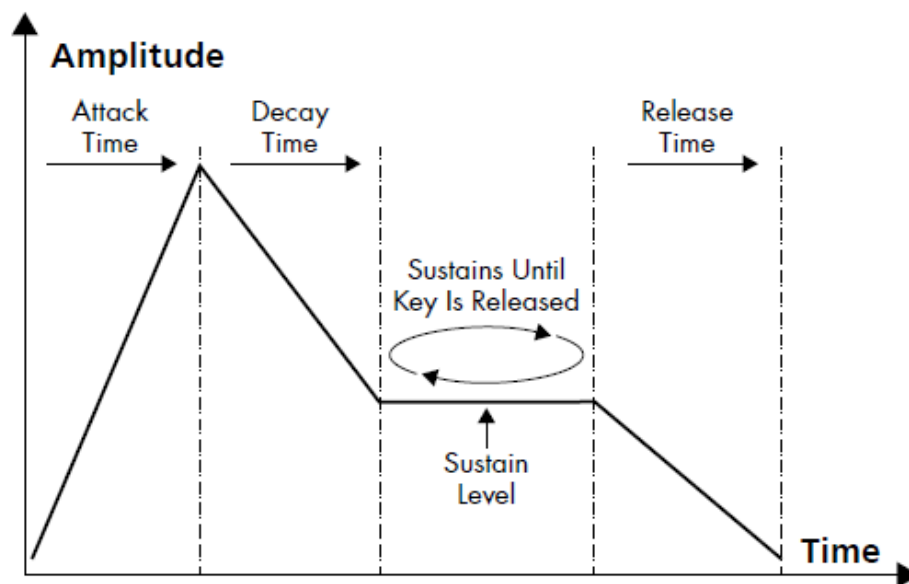
Otro elemento por resaltar del sonido es la envolvente. Se denomina como la curva de evolución de un sonido durante el tiempo y suele asociarse con las siglas ADSR (Attack, Decay, Sustain, Release) (**Figura 1**).

- *Attack:* el tiempo en que el sonido alcanza su amplitud máxima.

- *Decay*: el tiempo que se demora el sonido en descender después del ataque.
- *Sustain*: el volumen del sonido mientras una nota es sostenida según el caso.
- *Release*: el tiempo que demora en desaparecer el sonido.

Figura 1

Envolvente (ADSR)



Nota: Adaptado de *How to Make a Noise*, (pag 15) por S. Cann, 2014, Combe Hill Publishing.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.2 Audio

El audio es la representación del sonido electrónicamente (Holman, 2010) que, gracias al desarrollo tecnológico, ha permitido la aceleración de cálculos mecánicos a electrónicos en cuestión de segundos. En el medio audiovisual ha permitido la creación e implementación de herramientas. Wyatt y Amyes (2005) dicen “toda la revolución digital en comunicación, tanto audio y video, son dependientes de los dispositivos conversores análogos a digital. (A/D)” (p. 18) Estos dispositivos son los encargados de convertir una señal análoga en una señal digital.

Para la representación de estas señales digitales se usan DAW (*Digital Audio Workstation* o Estaciones de Audio Digital), programas que nos permiten grabar, reproducir y editar las señales digitales. La calidad de una buena señal en el audio se asocia bajo dos conceptos:

Frecuencia de muestreo: es la cantidad de muestras que se toman por unidad de tiempo al convertir una señal análoga a digital y se mide en hercios (Hz). “Usando la analogía de la película, si se captura más muestras (fotogramas) de una imagen en movimiento a medida que avanza en el tiempo, tendrá una representación más precisa de ese evento grabado.” (Miles y Runstein, 2014, p. 212). Su implementación es la siguiente:

- 32 kHz: común para las estaciones de radio que transmiten y reciben señal digital vía satélite.
- 44.1 kHz: es el estándar para el audio en CD, siendo considerado la mínima frecuencia de muestreo para producción profesional en audio.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- 48 kHz: fue adoptado para aplicaciones profesionales en audio. Es el estándar para video profesional y la producción DVD.
- 96 kHz: usado como un definitivo para grabaciones de alta resolución.
- 192 kHz: Una de las resoluciones profesionales más altas y poco común debido a que se requieren equipos de la más alta calidad y mayores capacidades de almacenamiento.

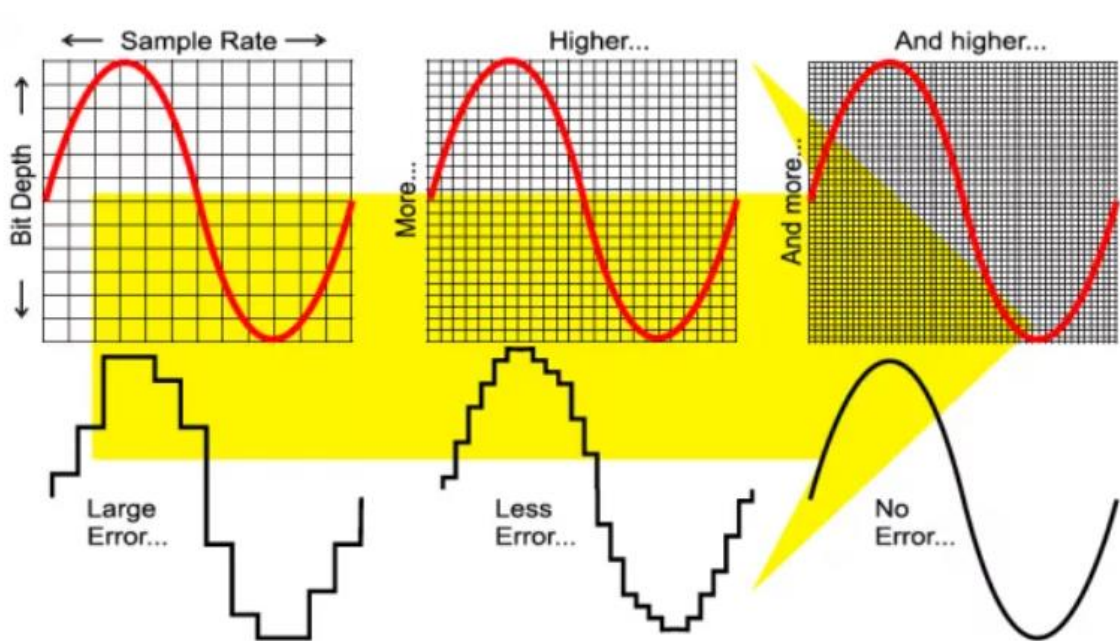
Profundidad de bits: es la cantidad de muestras que se toman en amplitud sonora. A mayor profundidad de bits se da un mayor rango dinámico. Se incorporan así:

- 16 bits: es el estándar para el audio en CD ofreciendo un rango dinámico teórico de 98 dB.
- 24 bits: usado en audio de con alta frecuencia de muestreo comúnmente de 96 kHz ofreciendo un rango dinámico de 145 dB.
- 32 bits: garantiza la mayor preservación del sonido original, aunque requiere un mayor uso de capacidad de almacenamiento.

Cabe destacar que entre más grande sea el valor de la frecuencia de muestreo y profundidad de bits son necesarios equipos que soporten la capacidad de almacenamiento y de procesamiento.

Figura 2

Representación de una onda digital aumentando su frecuencia de muestreo y profundidad de bit



Nota: Adaptado de *Digital Audio Basics: Audio Sample Rate and Bit Depth*, por Griffin Brown, 2021 (<https://www.izotope.com/en/learn/digital-audio-basics-sample-rate-and-bit-depth.html>)

2.3 Síntesis

Se le llama síntesis al proceso de construir, unir y hacer un todo de varios componentes. En el audio, la podemos definir como la producción de un sonido siendo creado de diferentes maneras,

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

usando sonidos previos y procesándolos para generar sonidos electrónicos y mecánicos (Russ, 2008, p. 3).

Los sintetizadores están conformados por varios módulos que permiten la creación de sonidos. Los osciladores (generadores de sonido) generalmente usan un sonido limpio¹ como base y al ser procesados con filtros, moduladores, amplificadores y otros, se obtienen diferentes texturas sonoras. Estos se pueden clasificar según su arquitectura y composición sonora.

2.3.1 Arquitectura

Síntesis analógica: Se enlaza con el uso de *hardware* que se caracterizan por generar y procesar señales de voltaje continuas en el tiempo.

Síntesis digital: En contraste con la síntesis analógica, este método usa señales discontinuas en el tiempo. Se relaciona con el uso de electrónica digital, *software* y programaciones matemáticas almacenadas para emular y simular sonidos. Es mucho más flexible y compleja que la síntesis analógica a la hora de diseñar un sonido.

Síntesis híbrida: Es la combinación de la síntesis analógica y digital. En general, el procesamiento analógico se usa en ciertas secciones de los circuitos eléctricos, y el procesamiento digital para una manipulación del sonido generado.

¹ Sonido limpio: se conforman a través de ondas matemáticas, las más comunes son la senoidal, cuadrada, triangular y diente de sierra.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.3.2 Composición sonora

Sustractiva: Aquella señal con altos contenidos armónicos, que posteriormente se filtran (sustrayendo) para obtener el sonido deseado.

Aditiva: Se basa en la suma de diferentes formas de onda, la cual genera timbres diversos y complejos. (Welsh, 2006)

Tabla de onda: Es una memoria que almacena una muestra de ciclos de onda de instrumentos y efectos, de forma que un sonido puede ser reproducido de manera continua.

FM o *Frequency Modulation*: Una señal moduladora varía la frecuencia de una señal portadora cuando ambas señales se encuentran en el rango audible.

S&S o *Sample and Synth*: Usa variaciones de un *sample*² en un oscilador como el sonido base.

Modelos físicos: Busca mediante análisis y ecuaciones, la similitud a un instrumento o sonido natural existente.

2.4 Foley y *samples*

Aquellos que estudian e informan sobre el oficio y los orígenes del Foley o cualquier aspecto del sonido cinematográfico que no están en la cultura, ven este mundo desde una lente diferente, por lo tanto, tienen diferentes observaciones y conclusiones que los que hemos “vivido esto” (Theme, 2009, p 4).

² *Sample*: muestra o fragmento de un sonido, por lo general grabado de corta duración

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

A lo largo de la evolución cinematográfica, de la radio y televisión, el Foley se fue adaptando cada vez más a interpretar momentos significativos, para apoyar y reforzar la realidad desde el punto de vista del espectador. Más allá de “todo lo visual debe tener sonido”, una definición más concreta sería, el arte de recrear un sonido personalizado de un objeto o de una acción. Para llevar a cabo esta tarea se hace necesario elegir los objetos o *props*³, y tener en cuenta su composición material. Esto busca naturalidad entre la relación visión-escucha y su contexto narrativo. Un ejemplo de esto ocurre en la serie animada *Avatar, el último maestro del aire*, donde existe un bisonte volador llamado Appa. Canella (2019) la artista Foley de esta serie cuenta cómo hace sus pisadas con un émbolo cubierto en cinta industrial, ya que es un animal grande. (Sound Studios of Avatar: The Last Airbender - YouTube)

Por otro lado, se tiene el uso de los *samples* provenientes de una grabación o creación, y modificación del audio. Los dos métodos más usados es la creación de capas, que consiste en la suma de varios audios para obtener un sonido en específico, y la inversión del audio como mencionan Pejrolo y Metcalfe (2017), ahora es el tiempo para aplicar lo digital y reproducir de manera inversa el sonido grabado (p. 23).

³ *Props*: Objetos usados para la grabación simultánea de los sonidos con el video

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.5 Procesadores digitales de audio

Los procesadores digitales de señal o por sus siglas en inglés *DSP (Digital Signal Processing)*. Son herramientas que permiten editar y modificar (variar) factores de una señal como amplitud/volumen, tiempo, afinación, y espacialidad (Senior, 2011,). Cada procesador digital cuenta con parámetros diferentes los cuales ayudan a una mejor manipulación sobre la señal. Los más usados son:

Ecualizador: Sucesión de filtros que permiten ajustar el volumen de bandas en frecuencias específicas, Para esto usa el ancho de banda que corresponde a la cantidad de frecuencias que se afectarán y su ganancia que implica una atenuación o realce en la zona seleccionada.

Compresor: Mantiene un balance uniforme de amplitud, se usa para reducir las dinámicas de una señal que sobrepasan un nivel determinado. Los controles más comunes que tiene son:

- *Input gain* o nivel de entrada: determina que tanta señal será recibida para ser alterada.
- *Threshold* o umbral: establece a que nivel el compresor empezará a actuar atenuando la señal. Si esta se encuentra por debajo del umbral no será afectada.
- *Output gain* o nivel de salida: Este control se utiliza para determinar cuanta señal se enviará de salida.
- *Ratio* o proporción: es la relación entre el nivel de entrada y nivel de salida. Una proporción 2:1 significa que por 2 dB que entren sale 1 dB.
- *Attack:* determina el tiempo de acción gradual con el que el compresor responde cuando la señal sobrepase el umbral.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- **Release:** la rapidez con la que el compresor dejará de actuar sobre la señal una vez esta se encuentre por debajo del umbral.

Compuerta: Permite el paso de la señal por encima de un umbral predeterminado. Sus parámetros son similares a los del compresor.

Delay: Es una reproducción retardada de una señal, comúnmente se da en milisegundos.

Reverb: Es la simulación del comportamiento de un sonido en un espacio o lugar determinado (Vail. 2014). Sus componentes se dividen principalmente en tres fenómenos acústicos:

- Señal directa: cuando la onda generada viaja directamente desde la fuente hasta el receptor.
- Reflexiones tempranas: es el término que se le da al primer rebote de las ondas generadas en un espacio hasta que llegan al receptor.
- Reflexiones tardías: son la suma de las ondas generadas después de la señal directa y reflexiones tempranas en el espacio, estas crean una “cola reverberante”.

Time Stretching: es la elongación o contracción de un sonido sin modificar el tono, pero afectando su duración.

Pitch Shifting: varía el tono de un sonido sin cambiar su tiempo de reproducción, está directamente relacionada con la frecuencia.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.6 Diseño sonoro y postproducción

Efectos

Al momento en que los sentidos están cautivos en una narrativa Beauchamp aporta que “la sincronización del audio y la imagen es parte de nuestras experiencias diarias, visualizamos mientras escuchamos e imaginamos mientras observamos” (2013). El sonido indica lo que sucede dentro o fuera del personaje principal siendo capaz de crear un modo distinto de percepción e interpretación mediante la composición y uso de efectos sonoros, permitiendo poner en un primer plano la realidad observada.

Música

La música ayuda a hacer plausible todo lo constituido en géneros como fantasía, horror y ciencia ficción. En todos los tipos de películas más que apoyar la imagen, permite sentir y evocar lo invisible y lo inaudible, lo espiritual y emocional del proceso del personaje (Sonnenschein, 2001). Usándose para dar una continuidad entre los hechos ocurridos y proveyendo un punto de vista en particular.

Diálogo

El diálogo es una acción para acercar un tema a un desenlace, es la manera por la cual se entienden los pensamientos y las emociones, volviéndose un elemento tangible dentro de la narrativa. La forma en la que se efectúa puede crear diferentes resultados.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Dicho esto, el diseño sonoro abarca la creación de escenarios que ayudan a tener una mayor cohesión en la narrativa audiovisual en unión con la música y el diálogo, mientras que la postproducción de audio se refiere a la unión del diseño sonoro, diálogo y música o cómo lo mencionan Wyatt y Amyes (2005) “la parte que se encarga de la selección, edición, mezcla y masterización”, siendo está el proceso detallado de unir todas las piezas adecuadas para dar concordancia y equilibrio.

2.7 Organización y Metadata

Metadata

La metada es información encriptada en un archivo que se traduce en la facilidad que tendrá el usuario para encontrarlo con una sola palabra. (Viers, 2008) concluye que, respecto al caso de las librerías de sonidos, es importante ingresar los datos y las descripciones de categoría necesarias con un solo término, para agilizar su búsqueda. (p. 215) Existen diversas estrategias a la hora de nombrar los archivos:

1. Nombre por categorías (contexto): la mayoría de los efectos sonoros están agrupados por categorías, aunque estos varían ya que no hay un estándar. El orden es:
 - Categoría: nombre general
 - Sustantivo: pocos términos para describir el objeto

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- Verbo: en presente
- Descripción: mínima y detallada
- Número: del 1-9 se debe de colocar un 0 delante

Ejemplo: *NATURAL ELEMENT, FIRE - WOOD, BURNING, CAMPFIRE EXTERIOR 01*

2. Nombre por efectos (sustantivos y acción): esta nomenclatura es útil cuando se está buscando por efecto u objeto el cual realiza la acción. Su orden es: sustantivo, verbo, descripción y número

Ejemplo: *FIRE - WOOD, BURNING, CAMPFIRE EXTERIOR 01*

3. Nombre por número (conteo): se usa para tener una referencia en una lista de control enumerada. En ciertas ocasiones se incluye su la categoría abreviada.

Ejemplos: *NAT ELEMENT FIRE 01 o 01*

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3. METODOLOGÍA

3.1 Preproducción

3.1.1 Librerías de sonido

Se realizó una búsqueda sobre librerías de sonidos enfocados en los géneros acción, fantasía y sci-fi⁴ con sus respectivas empresas o editores para una mejor categorización de los géneros que se desarrollaron. En esta búsqueda, se destacó que la mayor parte de librerías encontradas son pagas y muy pocas de acceso gratuito (ver Tabla 1). Las de acceso gratuito no se incluyeron en la Tabla 1, ya que su contenido resalta más por un aspecto musical que de efecto sonoro.

En la investigación también se encontraron páginas web con sonidos gratuitos como zapslat.com, freesound.org y freesoundslibrary.com. En estas se encuentran una gran variedad de sonidos por los mismos usuarios. Al ser públicas no existen parámetros o requisitos mínimos de calidad, lo que dificulta encontrar audios de alta resolución y sin filtraciones de ruido.

⁴ Sci-fi: o *science fiction* hace referencia a la ciencia ficción desarrollada en contextos futuristas.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Tabla 1

Librerías de sonido pagas asociadas a los 3 géneros

Editor/Empresa	Nombre librería	Precio	Frecuencia de muestro y bits	Cantidad
Boom Library	Sci fi	119.00 USD	96k Hz/24 bit	2900 +
Boom Library	Cyber Weapons	239 USD	96 kHz/24 bit	4500 +
Epic Stock Media	Advanced UI	49 USD	44.1 kHz/ 16 bit	928
SoundMoprh	Spaces	17.50 USD	NN	99
PMSFX	SCI-FI Bundle PMSFX	290 USD	96 Khz/ 24 bit	3100
Krotos	Pulse Energy Weapons	219 USD	96 Khz / 24bit	4.471
Fusehive	Futuristic Vehicles	99.99 USD	96 Khz/ 16 bit	170

Posteriormente, se consideró los nombres de las librerías como referencia para el nombramiento de las categorías que conforman la librería propuesta, teniendo en cuenta el idioma para su catalogación de la siguiente forma:

1. *Landscape*: se podrán encontrar sonidos centrados en la atmósfera y paisajes sonoros de un espacio o lugar, predominando en frecuencias graves hasta agudas.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2. *Spaceship*: esta categoría contiene sonidos característicos para el uso en naves y vehículos de transporte, como hélices y turbinas.
3. *UI* o *User Interface*: son sonidos pensados para el uso de menús, gadgets o herramientas tecnológicas.
4. *Creatures*: contiene sonidos que hacen alusión a criaturas y monstruos de fantasía. Se pueden encontrar desde chirridos, hasta bramidos y rugidos.
5. *Guns*: contiene sonidos de disparos, cañones y láseres, usados mayormente en narrativas futuristas o sci-fi.

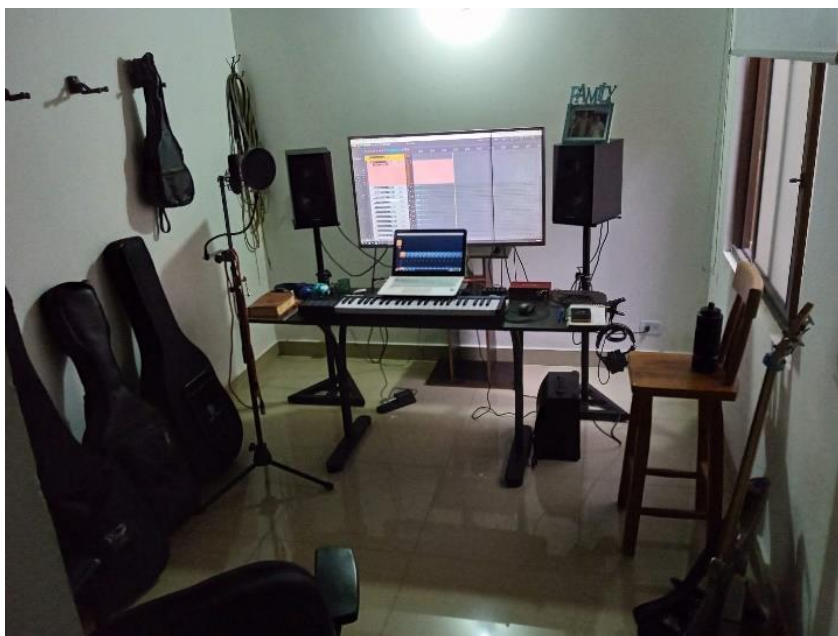
3.1.2 Locación y Props

A la hora de elegir la locación se tuvo en cuenta el espacio y disponibilidad para el desarrollo de las grabaciones, en este caso una habitación 3x3 sin tratamiento acústico (**Figura 3**). Se consideró también dos horarios principales para las grabaciones, de 4:00 am – 8:00 am y 8:00pm – 11:00 pm, con el objetivo de reducir la filtración de ruidos externos por su ubicación aledaña a vías públicas.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 3

Espacio usado para la grabación de los props



Nota: La fotografía solo representa el espacio usado para grabar.

Teniendo ya un espacio y horarios establecidos se continúa haciendo selección de los *props* (**Figura 4**) con los cuales se van a realizar las grabaciones probando diferentes combinaciones como: botellas, pelotas de goma, secadores, campanas, fichas de ajedrez, palmas, voces, toallas, canicas, ollas y demás, esto con el fin de generar diversas texturas sonoras.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 4

Muestra de props usados para la categoría Landscape.



Nota: En la fotografía no se encuentran todos los props utilizados en grabación.

3.1.3 Hardware

Las herramientas que se eligen para el desarrollo del trabajo se tomaron a consideración por su fácil acceso y cotidianidad en la época tecnológica en la cual vivimos.

- Computador portátil HP, Intel Core 5, 4 GB de Ram, y 1TB de disco duro (**Figura 5**)

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- Micrófono condensador Scarlet cm25 con patrón polar ⁵cardioides (**Figura 6**)
- Micrófono de celular Smartphone Redmi 9C (**Figura 7**)
- Cable XLR (**Figura 8**)
- Audífonos Audio-Technica ATH M30X (**Figura 9**)
- Interfaz de audio (convertor A/D) Scarlet 2i2 (**Figura 10**).

Figura 5

Computador portátil ENVY HP



Nota: Adaptado de (<https://www.hp.com/es-es/laptops/envy/envy-14-laptop.html>)

⁵ Patrón polar: se refiere al rango de sensibilidad de un micrófono según su direccionalidad.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 6.

Micrófono Scarlett cm25



Nota: Adaptado de *Scarlett 2i2 Studio Focusrite*

Figura 7

Celular Redmi 9C



Nota: Adaptado de *XIAOMI Redmi 9C*

3GB/64 GB NFC- mixiaomi.co

Figura 8

Cable XLR



Nota: Adaptado de <https://importacionesarturia.com/producto/cable-xlr-black-5-metros/>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 9

Audífonos Audio-Technica ATH30 MX



Nota: Adaptado de (<https://www.audio-technica.com/en-us/ath-m30x>)

Figura 10


Interfaz de audio Scarlett 2i2



Nota: Adaptado de

(<https://focusrite.com/es-la/usb-audio-interface/scarlett/scarlett-2i2>)

Cabe destacar que los elementos más importantes que se usaron son el computador y el celular, ya que permitieron el almacenamiento de sonidos grabados en los DAW para una posterior edición y modificación.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

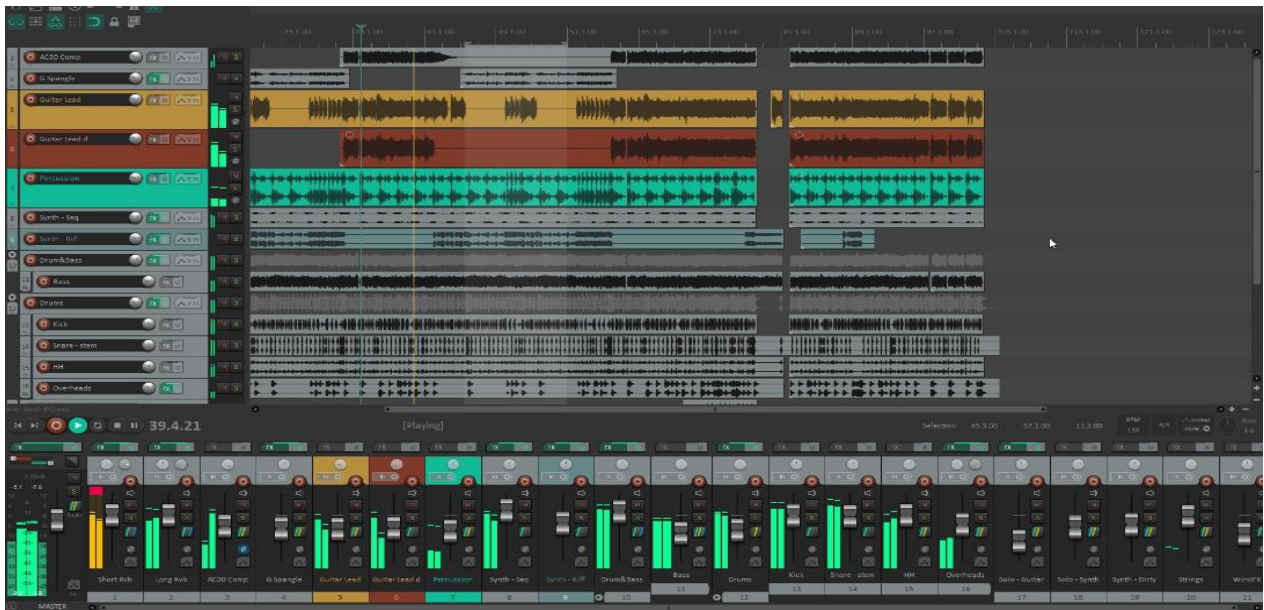
3.2 Producción

3.2.1 Grabación

Para el proceso de grabación, se usó el *software* Reaper como DAW (**Figura 11**) y la aplicación de celular Voice Record Pro (**Figura 12**), los cuales son de acceso fácil y cuentan con la opción de elegir la frecuencia de muestreo de 44.1 kHz a 96 kHz y profundidad de bits a 16 y 24.

Figura 11

DAW Reaper



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 12



Aplicación de celular Voice Record Pro

En esta etapa no se hace uso de técnicas de grabación sin embargo se consideraron los siguientes puntos.

1. La distancia entre el micrófono del celular y Scarlett cm25 de los objetos, debía de ser aproximadamente 10 centímetros y a un nivel de ganancia de -18 dB para obtener una buena captura a 96kHz - 16 bits en celular y 96kHz - 24 y 32 bits DAW.
2. Las grabaciones debían de ser por objetos y su composición material, para el nombramiento del canal en el DAW, preferiblemente en inglés (**Figura 13 y 14**).
3. Las grabaciones realizadas en el DAW debían de tener una compuerta para mitigar la filtración de ruidos. Por otro lado, ciertas grabaciones con el celular debían de pasar por procesos de edición y limpieza de audio.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 13

Grabación de dos pelotas de goma



Figura 14

Nombramiento de canal en inglés según material y objeto



Adicionalmente, el uso del celular fue clave en momentos no programados como herramienta de grabación. Debido a esto se pudo aprovechar espacios cotidianos obteniendo resultados no previstos que ayudaron a la creación de sonidos, uno de estos fue el chirrido y silbido de dos aves. (Figura 15,16 y 17).

Figura 15

Cuervo



Figura 16

Gavilán Caricare

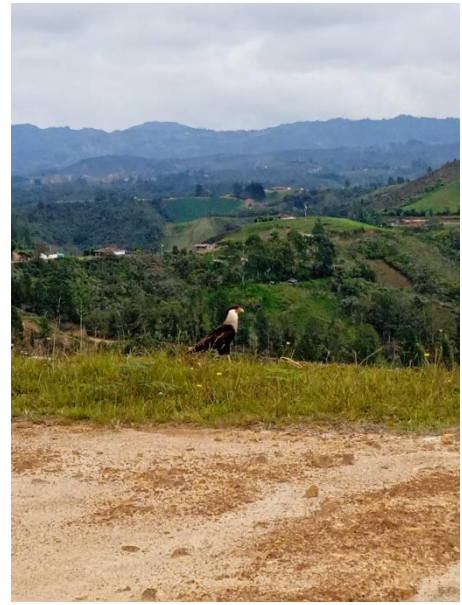
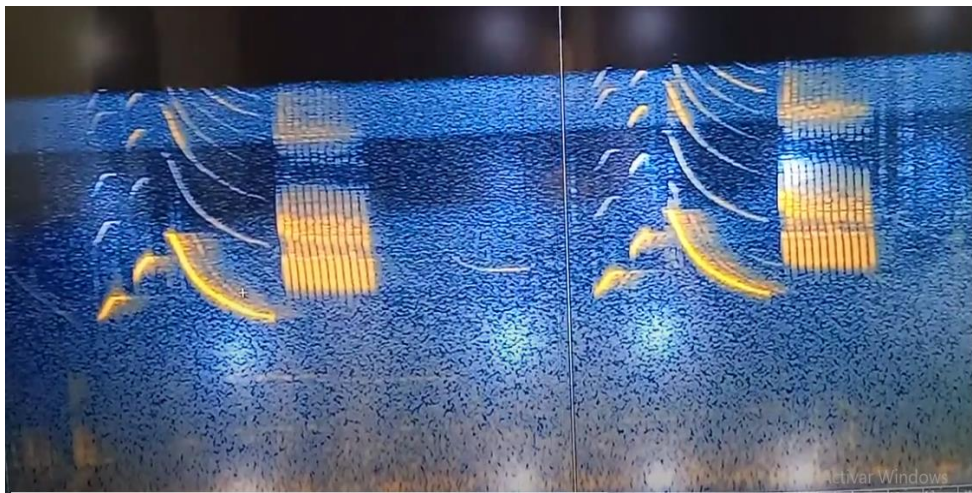


Figura 17

Señal digitalizada del ave grabada en software RX7



3.2.2 Creación

En este proceso se buscó complementar los sonidos grabados mediante los sintetizadores de uso gratuito Vital y Pendulate (**Figura 18 y 19**), y Aparillo (**Figura 20**) con licencia.

Figura 18

Sintetizador Vital



Figura 19

Sintetizador Pendulate



Figura 20

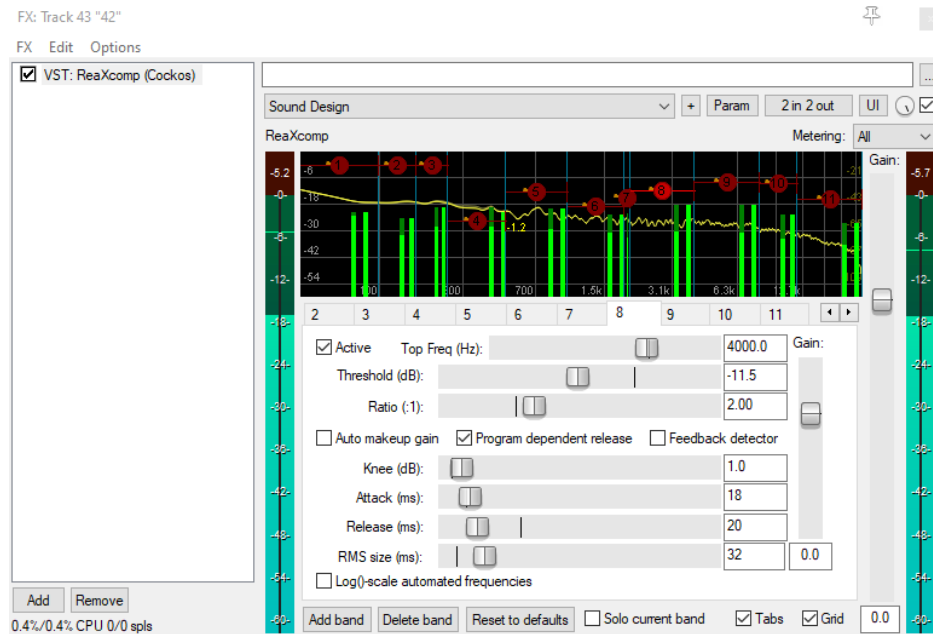
Sintetizador Aparillo



- En la categoría *Guns* El sintetizador Vital fue usado para generar síntesis con el método S&S con los sonidos grabados de las aves mostradas en la sección anterior, ya que este tiene un módulo de *sampler*⁶. Al ser sonidos en su mayoría de impactos, el compresor (**Figura 21**) se usó para darle un balance de volumen a todos los sonidos. En esta categoría fue necesario considerar el uso de capas para buen desarrollo de las armas.

Figura 21

Compresor nativo de Reaper



⁶ Sampler: *hardware* o *software* que permite el registro de sonidos para emitirlos posteriormente.

Figura 22

Audios de la categoría Guns



- En la categoría *Creatures* el generador principal de sonidos fue la voz (Figura 23), imitando sonidos de animales y haciendo voces experimentales. Se implementó el *delay* y la *reverb* para crear una dimensión del tamaño corporal de una criatura. En esta categoría fue muy importante la utilización de capas de audios, ya que permitió la conservación natural del sonido original, y las muestras resultantes se modificaron individualmente.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Como se observa en la Figura 24 los canales nombrados *reversed* son copias invertidas de los principales (*bark*). En estos audios se usó el *time stretching* y *pitch shifing* identificado por la línea agua marina para generar cambios de tono dando una característica similar a los sonidos de animales en su expresividad.

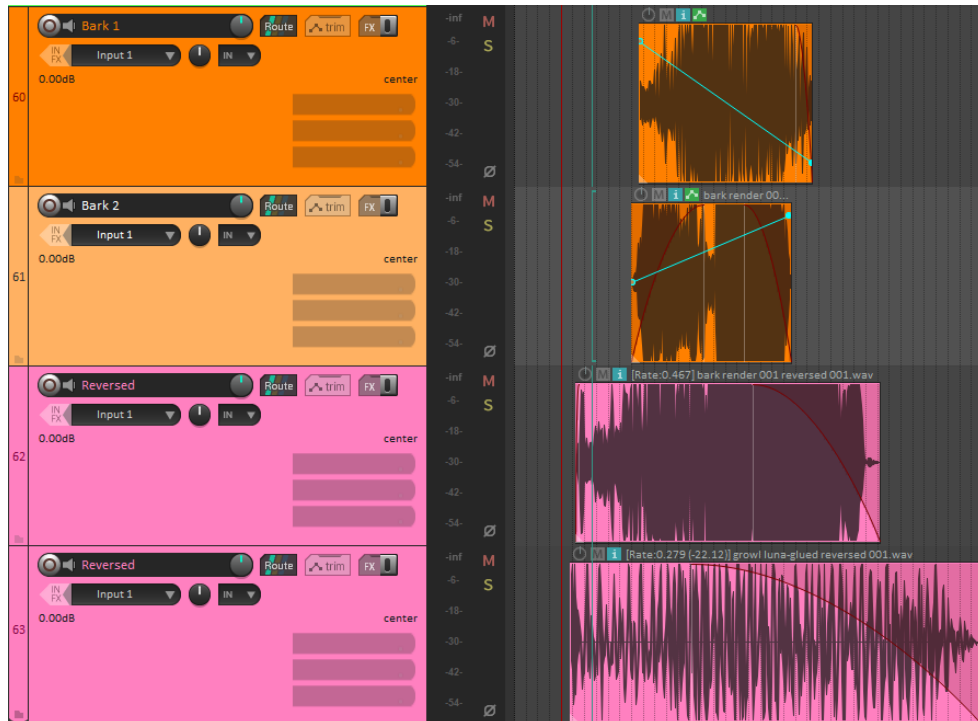
Figura 23

Grabación de sonidos vocales para Creatures



Figura 24

Técnica de suma por capas en Creatures



En la categoría *UI* se ejecutó el sintetizador Pendulate. Este usa doble oscilador que se puede entrelazar individualmente a cada componente y variar los porcentajes de su uso en el tono, frecuencia, volumen, filtros y su envolvente, utilizando la síntesis aditiva y sustractiva.

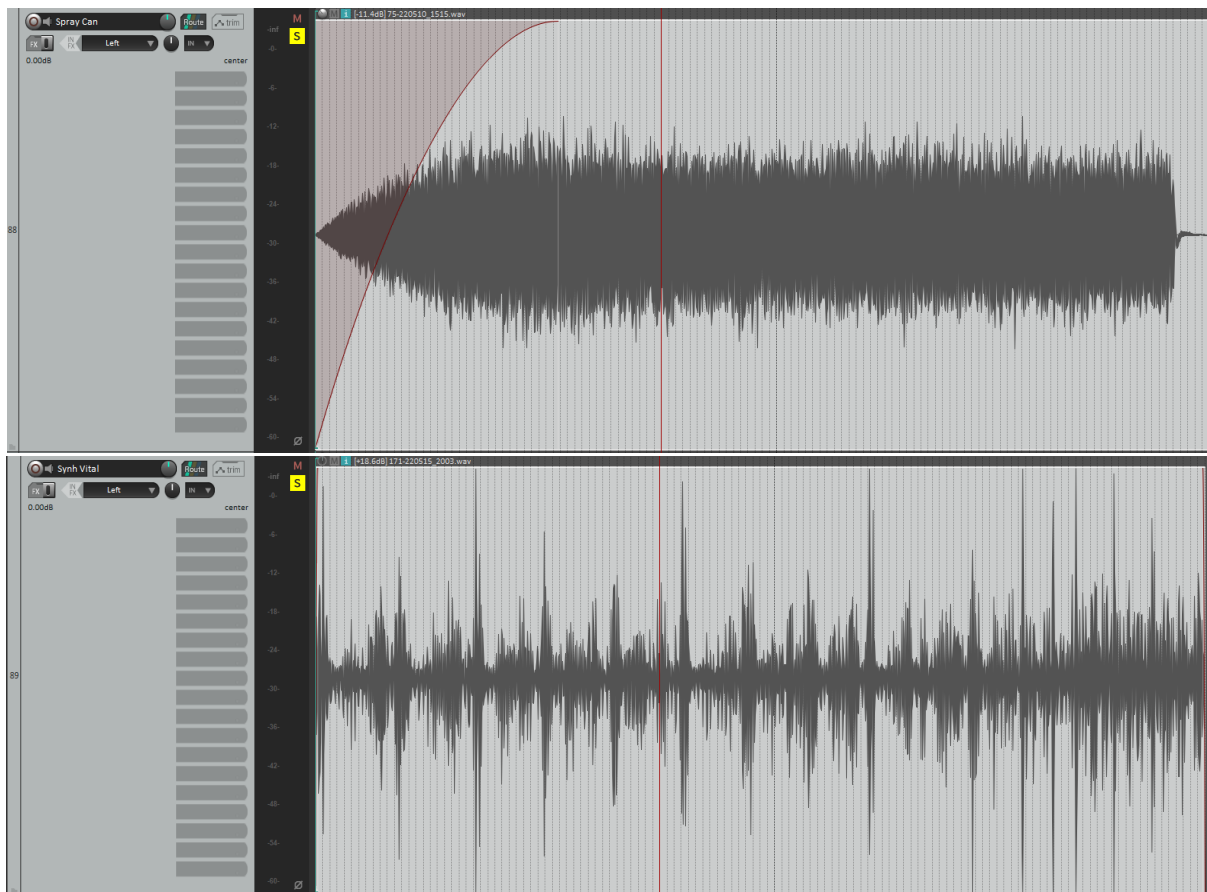
Para la creación de la categoría *Spaceship*, Aparillo fue una herramienta fundamental, ya que su composición viene diseñada para experimentar con los moduladores, filtros, *delay* y *reverb* de manera independiente entre sus dos osciladores.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

La categoría *Landscape*, se elaboró tomando las grabaciones de los *props* que tenían un patrón constante en amplitud y en textura sonora. Con esta selección se formó capas incluyendo los sonidos generados con el sintetizador Vital como refuerzo, mediante síntesis *S&S* y aditiva. Generando así la mayoría de los sonidos (**Figura 25**)

Figura 25

Grabación de props con poca variación en amplitud y onda generada por Vital



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.3.1 Edición

Después de haber grabado y creado los sonidos se usaron los procesadores digitales para detallar con mayor precisión los cambios requeridos en los sonidos obtenidos.

En este ejemplo el ecualizador (**Figura 26**), se ejecutó atenuando un poco las frecuencias bajas y altas, pero en las medias-altas se realizó su contenido armónico, con el propósito de tener un balance frecuencial.

Figura 26

Ecualizador en categoría Landscape

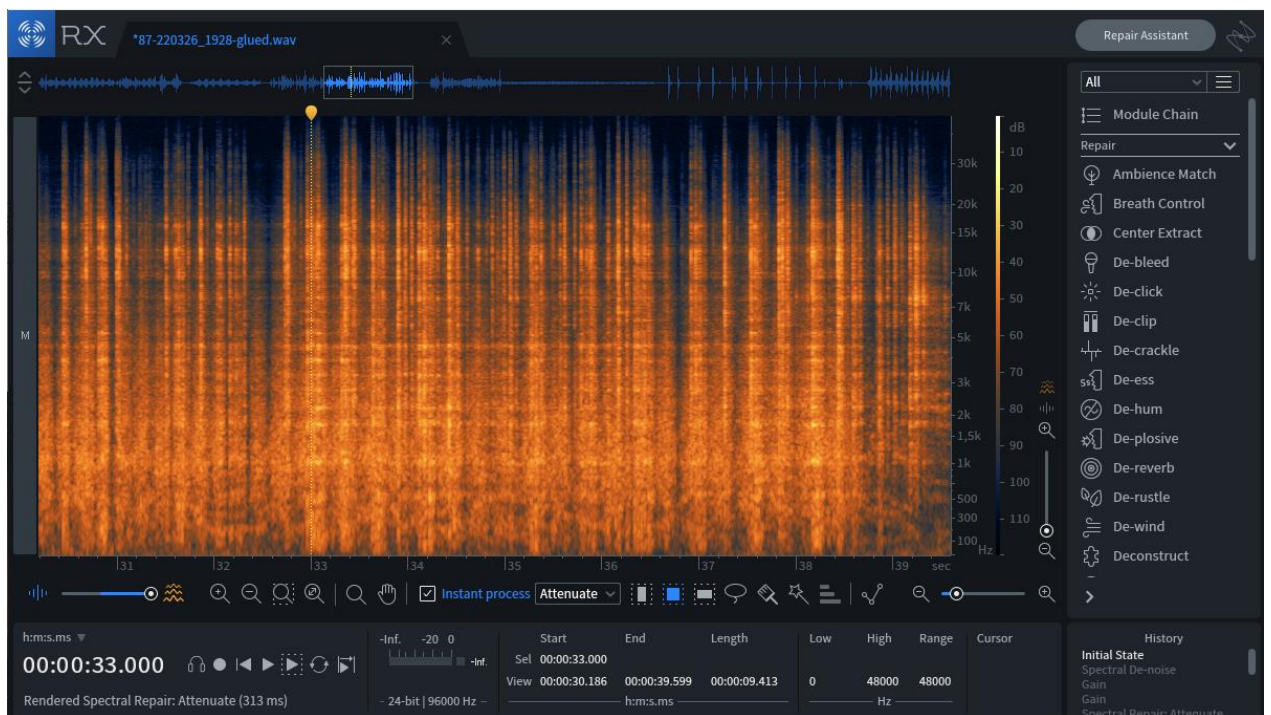


	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

El software RX7 sirvió para eliminar artefactos o contenido sonoro no deseado; un perro ladrando o un automóvil transitando. Estas filtraciones son comunes debido a la locación en la que se grabó. En las **Figuras 27 y 28** se puede apreciar un cambio en las frecuencias bajas, debido a que en la grabación se filtró el sonido de turbinas de un avión, y usando el RX7 se logró atenuar las frecuencias sobrantes y así preservar las deseadas.

Figura 27

Grabación de antes de su modificación



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 28

Limpieza de frecuencias en la grabación



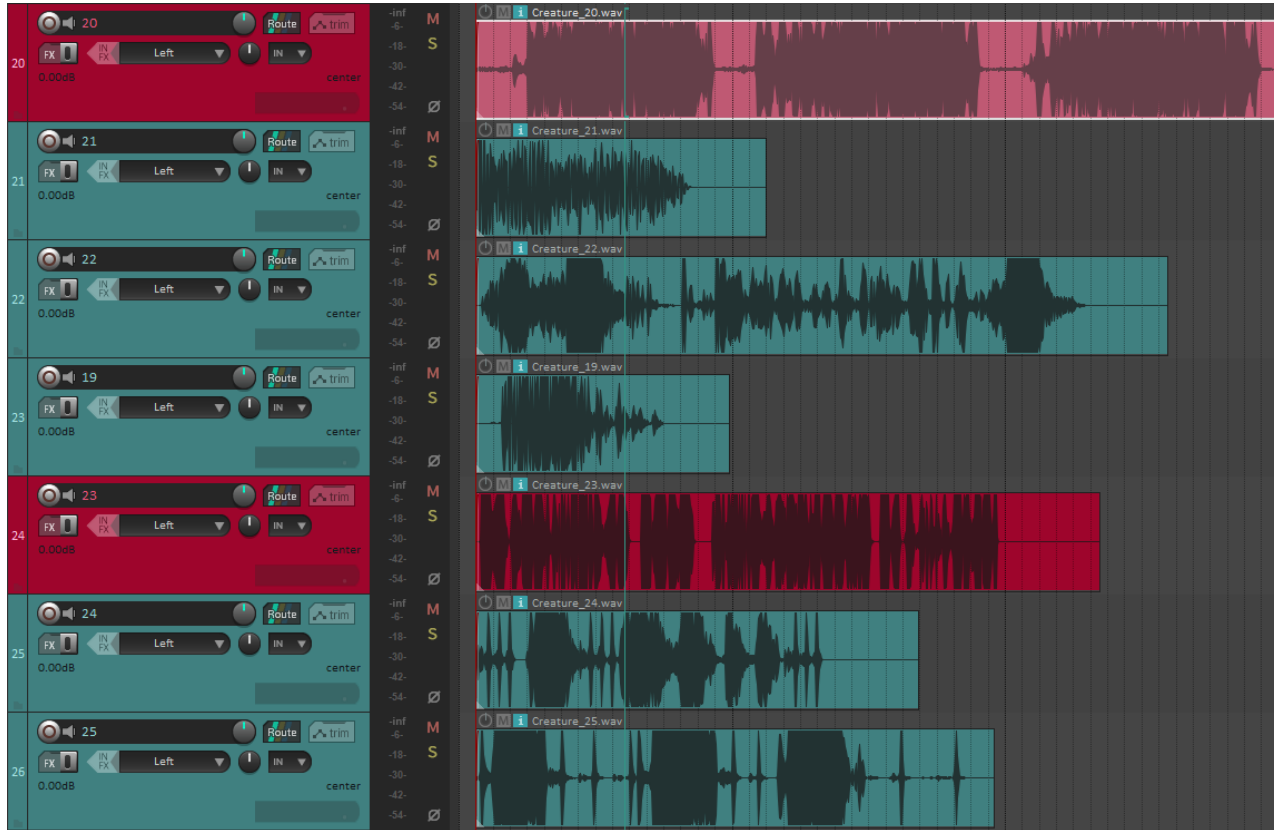
3.3 Postproducción

3.3.2 Revisión y selección

Haciendo la revisión y escucha de los sonidos obtenidos (**Figura 29**), se decide volver a recrear algunos de la categoría *Creatures*, puesto que carecían de textura sonora y era fácil reconocer de donde procedía el sonido inicial, en este caso la voz.

Figura 29

Revisión y elección de sonidos



Nota: Se hizo necesario el uso de colorización de canales para determinar cuáles sonidos serían regrabados, y cuales estaban terminados

En las categorías *UI* y *Guns* se encontraron sonidos similares que no aportarían valor a la librería, procediendo a la depuración de estos y dando paso a la clasificación metadata de los seleccionados.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.4 Metadata

La forma en la que se decidió hacer el nombramiento de los archivos de audio fue numérica, a pesar de que los sonidos pueden ser de texturas sonoras diferentes, se optó por esta forma debido a que en la metadata se prefirió generalizar con sustantivos correspondientes a cada categoría. Se implementó la inserción de los parámetros y palabras clave en el programa BWF Metaedit de la siguiente manera:

- **File Name:** Nombre del archivo
- **IART:** Nombre del creador de la librería
- **ICOP:** Licencia usada por Creative Commons
- **IENG:** Nombre de la persona a cargo de las grabaciones
- **IGNR:** Nombre de la categoría a la que pertenece el sonido
- **IKEY:** Palabras claves por categorías
- **ISRC:** Persona responsable del sonido original

Finalmente, este ejemplo ilustrado en la Figura 30 de la categoría *Landscape*, es un acercamiento a la clasificación de cada audio enumerado y sus sustantivos generales como *sci-fi*, *background* y *atmosphere* con el fin de facilitar la búsqueda al usuario.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO		Código	
			Versión	
			Fecha	

Figura 30

Metadata de Landscape

		FileName	IART	ICOP	IENG	IGNR	IKEY
1	X	Landscape_1.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
2	X	Landscape_2.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
3	X	Landscape_3.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
4	X	Landscape_4.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
5	X	Landscape_5.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
6	X	Landscape_6.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
7	X	Landscape_7.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
8	X	Landscape_8.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
9	X	Landscape_9.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere
10	X	Landscape_10.wav	Alejandro Florez Espinal	CC BY-SA	Alejandro Florez Espinal	Landscape	landscape, soundscape, sci-fi, background, atmosphere

		FileName	FileSize	Format	CodecID	Channels	SampleRate	BitRate	BitPerSample	Duration	INFO
1	X	Landscape_1.wav	42241456	Wave	0003	2	96000	6144000	32	00:00:55.000	Yes
2	X	Landscape_2.wav	42241456	Wave	0003	2	96000	6144000	32	00:00:55.000	Yes
3	X	Landscape_3.wav	42241456	Wave	0003	2	96000	6144000	32	00:00:55.000	Yes
4	X	Landscape_4.wav	42241456	Wave	0003	2	96000	6144000	32	00:00:55.000	Yes
5	X	Landscape_5.wav	42241456	Wave	0003	2	96000	6144000	32	00:00:55.000	Yes
6	X	Landscape_6.wav	11233456	Wave	0001	2	96000	4608000	24	00:00:19.500	Yes
7	X	Landscape_7.wav	32833456	Wave	0001	2	96000	4608000	24	00:00:57.000	Yes
8	X	Landscape_8.wav	32833456	Wave	0001	2	96000	4608000	24	00:00:57.000	Yes
9	X	Landscape_9.wav	32833456	Wave	0001	2	96000	4608000	24	00:00:57.000	Yes
10	X	Landscape_10.wav	32833456	Wave	0001	2	96000	4608000	24	00:00:57.000	Yes

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró realizar la librería *Síntesis, efectos especiales y acción*, una librería de sonidos de buena calidad bajo los parámetros y condiciones establecidas de frecuencia de muestreo y profundidad de bits, para un total de 249 sonidos con 5 categorías y su respectiva metadata para su uso en proyectos audiovisuales.

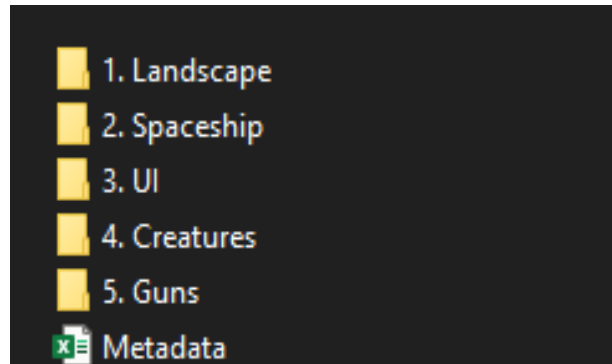
Tabla 2

Categoría	Sonidos	Frecuencia de muestreo	Profundidad de bits
Landscape	72	96 kHz	24
Naves	49	96 kHz	24
UI	46	96 kHz	24
Creatures	35	96 kHz	24
Guns	47	96 kHz	24

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Figura 30

Carpetas de las categorías creadas



Siendo Medellín una ciudad concurrida, con un alto índice de ruido y además teniendo en cuenta que la ubicación y adecuación del espacio escogido no es el ideal, pero es lo más cercano a lo cotidiano, se logran resultados apropiados con el buen manejo de las herramientas.

Un problema recurrente a la hora de grabación con el celular fue la filtración de ruidos, debido, a que ciertas grabaciones se hicieron espontáneamente en espacios abiertos. A causa de esto fue común pensar en el uso del *software* RX7 para hacer una limpieza del audio, pero, en ocasiones su implementación causaba un deterioro drástico a la señal capturada. La solución que se encontró fue el uso de procesadores digitales (compuerta, ecualización y compresor) atenuando las frecuencias donde se distinguían estos ruidos y complementado con los tipos de síntesis, especialmente la aditiva. Como resultado las filtraciones se convirtieron en un elemento a favor para la creación de nuevas texturas sonoras.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

5. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta la escasez de recursos como objetivo y la accesibilidad a herramientas de uso fácil para el desarrollo de este trabajo se encontró la infinidad de posibilidades que pueden salir de la grabación desde un celular, abriendo paso a una experimentación satisfactoria.
- La búsqueda de librerías de sonidos y referentes es fundamental ya que permitió un mejor acercamiento para la elección de las categorías a trabajar, dando así efectividad para trabajar sobre un eje.
- La investigación en síntesis y herramientas de edición facilitó la elección de tipos de síntesis a usar y sus características para un manejo óptimo de los sintetizadores, complementándose con los procesadores digitales facilitando el resultado del audio final. Haciendo caso a lo que dice Russ en *Sound Synthesis and Sampling* "...hacer un todo de varios componentes".
- Resultan siendo la locación y el horario de grabación elementos importantes, ya que es muy difícil aislar totalmente filtraciones en dichas grabaciones. Aunque con el uso adecuado de las herramientas de creación y edición se utilizan estas filtraciones a favor.
- La creación y edición de los sonidos juntando samples, Foley y síntesis, sin lugar a duda, deja abierto un mundo de posibilidades para experimentar y obtener sonidos únicos que apunten al objetivo fijado.
- La clasificación del metadata se cumple de acuerdo con las recomendaciones según Viers 2008 de manera numérica.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

- La investigación y el proceso creativo debe ser un proceso paralelo con el orden, permitiéndose pruebas y fallos al momento de crear, grabar y editar para alcanzar los objetivos deseados.
- No se deben menospreciar los objetos y herramientas que se tienen. Este pensamiento resulta en un obstáculo que no permite explorar los conocimientos adquiridos dando paso a una desmotivación y concluyendo en la no elaboración del material.
- Es indispensable hacer uso de la creatividad y experimentación de la librería fuera de las categorías propuestas, ya que, muchos de los sonidos fueron modificados varias veces y terminaron asignados en diferentes categorías.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

7. REFERENCIAS

- Aftertouch Audio (30 octubre, 2020) How To Make Modern Gun Sound Effects For Film & Video Games Part 1 [video] Youtube https://www.youtube.com/watch?v=ZaxFhNc-7d8&ab_channel=AftertouchAudio
- AvatarCritic (31 enero, 2019) Sound Studios of Avatar: The Last Airbender [video] Youtube https://www.youtube.com/watch?v=57UIJ3qIe4c&ab_channel=AvatarCritic
- Beauchamp R, S. (2013) Designing Sound for Animation, Oxon Ox, Focal Press.
- Cann, S. (2005) How To Make A Noise, New Malden, Coombe Hill Publishing.
- Case A, U. (2007) Sound Fx: Unlocking the Creative Potential of Recording Studio Effects, Oxford OX, Focal Press.
- Farnell, A. (2010) Designing Sound, United States of America.
- Miles, H, D. & Runstein, R. E. (2014) Modern Recording Techniques. Burlington MA, Focal Press.
- Pejrolo, A. & Metcalfe B, S. (2017) Creating Sounds From Scratch: A Practical Guide to Music Synthesis for Producers and Composers, New York NY, Oxford University Press.
- Russ, M. (2009) Sound Synthesis and Sampling. Burlington MA, Focal Press.
- Senior, M. (2011) Mixing Secrets for the Small Studio. Burlington MA, Focal Press.
- Theme A, V. (2009) The Foley Grail: The Art of Performing Sound for Film, Games and Animation, Burlington MA, Focal Press.
- Holman, T. (2010) Sound for Film and Television, Oxford OX, Focal Press.
- Vail, M. (2014) The Synthesizer: A Comprehensive Guide to Understanding, Programming, Playing, and Recording the Ultimate Electronic Music Instrument, Oxford University Press.
- Viers, R. (2008) The Sound Effects Bible: How to Create and Record Hollywood Style Sound Effects. Studio City, CA, Michael Wiese Productions.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Welsh, F. (2006) Welsh Synthesizer Cookbook.

Wyatt, H. & Amyes, T. (2005) Audio Post Production for Television and Film: an introduction to technology and techniques. Burlington MA, Focal Press.

Sonnenschein D. (2001) Sound design the expressive power of music, voice, and sound effects in cinema, Michigan, United States, Michael Wiese Productions

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>	Código	
		Versión	
		Fecha	

8. ANEXOS

<https://mega.nz/folder/Ih0BSbia#gUo1MkMQiLwrEj4F3vYzVQ>

FIRMA ESTUDIANTES

FIRMA ASESORES

FECHA ENTREGA: _____