

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## **Pedales como herramienta creativa en la mezcla de audio**

Angelo Zapata Ochoa

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

Profesional en Artes de la Grabación y producción musical

Facultad de Artes y Humanidades, Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM

Artes de la Grabación y Producción Musical

Asesores

Fredy Alberto Alzate Arias

Daniel Marín

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM

Facultad de Artes y Humanidades

Programa Artes de la Grabación y Producción Musical

Medellín, Colombia 2023

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Resumen

---

Este proyecto de grado se concentra en demostrar el uso de pedales de guitarra como una herramienta creativa y técnicamente viable en la producción musical. A pesar de que esta es una práctica usada en estudios fuera de Colombia, tales como: Tunnel of Reverb (UK) o WarrenHuart (USA), no parece ser un método recurrente en la ciudad de Medellín. Se busca entonces hacer un aporte académico al gremio de productores de audio buscando demostrar que al igual que con plugins, los pedales pueden darnos un sonido de alta calidad, con carácter propio en diferentes contextos de elaboración sonora.

El trabajo partirá de una experimentación acerca de cómo se comportan los efectos de pedales en tracks de una sesión de mezcla. Se harán mediciones de distintos flujos de señal para poner a prueba la linealidad y fidelidad entre una señal de entrada y de salida. En esta investigación se realizarán análisis comparativos entre diferentes tipos de procesadores de efectos: plugins, pedales de gama alta y pedales de gama media, buscando documentar el uso de estas herramientas, las cuales son de un relativo bajo costo con respecto a equipo profesional de mezcla, como una opción relevante en los procesos de creación sonora.

Finalmente se preparará una encuesta que busca validar los resultados del proceso con un público objetivo que evaluará la pertinencia del uso de este tipo de dispositivos en los procesos de mezcla.

*Palabras clave:* mezcla con pedales, mezcla analógica, efectos, producción de audio.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Abstract

---

This senior project revolves around showcasing the utilization of guitar pedals as both a creative and technically viable instrument in music production. While this practice is well-established in studios abroad, like Tunnel of Reverb (UK) or WarrenHuart (USA), it doesn't seem to be a prevalent technique in Medellín. Thus, our aim is to contribute to the audio production community academically, by substantiating that, much like plugins, pedals can yield high-quality, distinctive sounds across various sonic contexts.

The project will commence with an exploration into how pedal effects interact with tracks in a mixing session. We will undertake measurements of diverse signal flows to thoroughly evaluate the linearity and fidelity between input and output signals. Throughout this study, we will conduct comparative analyses of distinct effect processors: plugins, high-end pedals, and mid-range pedals. This endeavor seeks to document the practical application of these cost-effective tools as a pertinent choice within the sound creation process.

Ultimately, we will design a survey intended to validate the outcomes of our process. This survey will target a specific audience, who will assess the relevance of integrating such devices into the mixing process.

*Keywords:* mixing with pedals, analog mixing, effects, audio production.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Acrónimos

---

DAW	Digital Audio Workstation
THD	Total Harmonic Distortion
SNR	Sound Noise Ratio
GA	Gama Alta
GM	Gama Media
REW	Room EQ Wizard

 ITM Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Tabla de contenido

---

<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
1.1. Generalidades	7
1.2. Objetivos	8
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	8
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	8
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>9</b>
2.1. Inicios de la Grabación	9
2.2. Mezcla	10
2.2.1 <i>Procesos Para la Producción Musical</i>	12
2.2.1.1 Efectos	13
2.3. Experimentaciones con Efectos	14
2.3.1 <i>Efectos con Pedales</i>	16
2.3 Estado del Arte	19
2.3.1 <i>Mezcla con Pedales</i>	25
<b>3. Metodología</b>	<b>26</b>
3.1. Delimitación de Recursos	26
3.1.1 <i>Activos Disponibles</i>	26
3.1.1.1 Elementos de Grabación	26
3.1.1.2 Set de Pedales para Guitarra	27
3.1.1.3 Daw y Software de Análisis	29
3.1.1.3.1 <i>Plugins</i>	29
3.1.2 <i>Construcción Caja de Reamplificación Connect</i>	31
3.1.2.1 Circuito	31
3.1.2.2 Diseño y construcción de caja	33
3.1.2.3 Funcionamiento de la Caja de Reamplificación Connect R1	36
3.2 Pruebas	37
3.2.1 <i>Respuesta de Frecuencia</i>	37

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

3.2.2	<i>Distorsión</i> .....	39
3.2.3	<i>Relación Señal Ruido</i> .....	41
3.2.4	<i>Null Test</i> .....	44
3.2.5	<i>Percepción</i> .....	46
3.3	Pre-producción, Producción y Mezcla .....	49
3.3.1	<i>Pre-producción</i> .....	49
3.3.2	Producción .....	51
3.3.3	Mezcla .....	55
3.3.3.1	<i>Mezcla Con Pedales</i> .....	55
3.3.3.2	<i>Mezcla Con Plugins</i> .....	59
3.4	Encuesta .....	62
3.4.1	<i>Formulación Y Diseño</i> .....	62
3.4.2	<i>Resultados</i> .....	66
3.4.2.1	Distinción Percibida .....	66
3.4.1.2	Preferencia De Procesador .....	69
4.	ANALISIS DE RESULTADOS .....	72
4.1.	Reamplificación Y Caja Reampbox Connect R1 .....	72
4.2	Mezcla Con Pedales .....	73
5.	CONCLUSIONES .....	74
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>75</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>81</b>

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 1. Introducción

---

### 1.1. Generalidades.

Este proyecto de grado se concentra en demostrar el uso de pedales de guitarra como una herramienta creativa y técnicamente viable en la producción musical. Ésta no es una técnica común de mezcla en la ciudad de Medellín, por lo cual el trabajo significará un aporte al gremio de productores locales. Las principales motivaciones para realizar este proyecto es demostrar que el uso de pedales de guitarra es una herramienta efectiva en la mezcla y producción musical.

Los referentes más importantes que se han tenido para este trabajo de grado son las investigaciones de Ethan Winer, afamado personaje que ha escrito más de 150 artículos destacados para los campos de grabación de audio, electrónica, música y programación informática. Otro de los referentes son los años de experimentación con pedales de guitarra por parte de algunos creadores, pues se considera que estas pequeñas maquinas son la evolución del sonido de la guitarra. Los aportes que la presente investigación ofrece a los productores musicales y a la comunidad de audio en general, radica en poner a su disposición información académica sobre el uso de dispositivos como los pedales de efectos durante la posproducción de audio, enriqueciendo los productos sonoros, permitiendo obtener sonidos novedosos con métodos no convencionales.

En el estudio que se encontrará a continuación, podremos ver los resultados basados en métodos cuantitativos (encuestas y experimentos), donde por medio de observación indirecta a cierto grupo poblacional y unos objetivos enmarcados en el proyecto, se han logrado encontrar datos estadísticos que aportaron para dar respuesta a la pregunta central de la presente investigación. En el estudio que se desarrolla a continuación, se pueden ver resultados basados en métodos cuantitativos como encuestas a población de interés por medio de escucha comparativa de material sonoro en el que fueron empleados

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

efectos convencionales y no convencionales; como procesos de experimentación y medición de señales modificadas mediante diferentes tipos de procesadores analógicos y digitales, con el fin de identificar limitaciones y fortalezas al usar pedales de efectos en el proceso de mezcla.

Uno de los productos más importantes que arrojó el proyecto, es un fonograma mezclado mediante el uso de varios pedales de efectos, en el que la percepción y mediciones realizadas, demuestran que son una herramienta viable en el proceso de posproducción de audio. Por otra parte, también hubo estudios comparativos y medibles por medio de aplicativos que analicen la fidelidad en la salida de la señal con respecto a la entrada de los equipos y la posibilidad de usar esto en contextos reales de mezcla.

Para esta investigación se usaron varias herramientas, tales como: DAW, interface de audio con al menos 2 entradas y 4 salidas, una caja doble de re-amplificación que acople las impedancias (está se construyó de manera autogestionada), varios tipos de pedales, monitores y audífonos especializados para mezcla.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar y demostrar la eficacia del uso de pedales de guitarra como herramienta en la mezcla y producción musical.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los contextos de producción musical en los que pueden ser utilizados los pedales de guitarra.
- Experimentar con efectos, sonoridades y texturas de señales de audio enviadas a pedales de efectos dinámicos, frecuencia, fase y espaciales retornadas a un DAW.



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Realizar análisis cuantitativos y cualitativos por medio de herramientas para la medición de datos.
- Crear configuraciones y/o combinaciones con pedales para el procesamiento de audio en contextos de mezcla para música.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Inicios de la Grabación

En noviembre 29 de 1877 Thomas Alba Edison y su asistente Charles Batchelor dibujan a mano alzada el boceto de lo que sería el fonógrafo<sup>1</sup> (Burgess, R. J. 2014), situación que marca un antes y después en la forma de hacer, escuchar y producir música, pues a diferencia del fonógrafo<sup>2</sup> creado por Édouard-Léon Scott de Martinville, el fonógrafo de Edison era capaz de grabar y reproducir música. (López, J. M. 2016).

Hasta 1925, todos los procesos de grabación se hacían bajo las ideas de Edison, (Burgess, R. J. 2014) el gramófono<sup>3</sup> tomó fuerza porque mejoró y optimizó los principios del fonógrafo. Pero el siglo XX depara muchas mejoras en la grabación musical, como la cinta magnética inventada en 1928 por el ingeniero alemán Fritz Pfleumer. Hasta 1934 la empresa alemana AEG (Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft) crea el magnetofón, el cual es un dispositivo electromagnético utilizado para grabar y reproducir sonidos que emplea una cinta magnética que contiene partículas ferrosas lo cual

<sup>1</sup> Dispositivo que graba y reproduce sonidos en un cilindro de cera. Utiliza una aguja y un diafragma para convertir las vibraciones del sonido en ranuras en el cilindro y luego reproduce el sonido al invertir el proceso. (González, D. 2017)

<sup>2</sup> Dispositivo que registraba las ondas sonoras en un papel cubierto de hollín, pero no podía reproducir los sonidos de manera audible. (González, D. 2017)

<sup>3</sup> Gramófono: Un aparato mecánico de reproducción sonora que emplea un disco giratorio, generalmente de vinilo, y una aguja para rastrear las ranuras del disco. (Burges, R. 2014)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

permite grabar en dichas cintas. En 1963 aparece el cassette compacto y en 1982 el disco compacto, el cual evoluciona a finales del siglo XX hasta convertirse en CD el cual ya eran datos digitales (dados en unos y ceros) (López, J. M. 2016).

## 2.2. Mezcla

La mezcla es un proceso donde un material *multitrack*, es decir; un grupo de pistas grabadas, sampleadas o creadas por procesos de síntesis son tratadas, balanceadas y combinadas para un formato estéreo (2 canales independientes) o multicanal (más de dos canales). Una definición menos técnica podría ser: una representación sonora de emociones, ideas creativas, performáticas y musicales. (Izhaki, R. 2017).

Para desarrollar el proceso de mezcla se recomienda siempre contar con unos monitores y audífonos lo más fieles posibles y que en nuestro ambiente haya una acústica que no permita que las reflexiones tempranas, modos, exceso de reverberación y desbalances arquitectónicos respecto a la posición de nuestros parlantes nos hagan tomar decisiones incorrectas.

En la mezcla se busca tener un buen equilibrio frecuencial en los diferentes rangos tonales, espacialidad en el campo estéreo o multicanal si es el caso y un plano de profundidad dado por el volumen. Todo esto con el objetivo de tener un acople consecuente con el estilo y la estética de cada pieza y estilo, evitando enmascaramientos no deseados y poniendo en el sitio ideal cada elemento sonoro. (Gibson, D. 2019). La configuración general que resulta de combinar todos los ajustes de paneo es más relevante para el estilo de mezcla que los ajustes individuales de paneo. Cuando se mezclan todos los sonidos en una composición, se pueden crear una multitud de estructuras de mezcla distintas. El género musical juega un papel significativo en la configuración general del paneo en la mezcla. Además, algunos géneros musicales han desarrollado convenciones más rígidas que otros en este

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

aspecto. Además, los detalles de la canción, como la densidad del arreglo, pueden influir en la disposición general de los sonidos de izquierda a derecha. A menudo, cuanto mayor sea el número de instrumentos en una mezcla, más amplio será el panorama general.

El buen balance habla de una buena mezcla, los excesos de bajos o las más mezclas muy brillantes son muestras de poca experticia. Al igual que los dos anteriores ejemplos, el exceso de limitación y paneos exagerados sin contexto suelen quitar contundencia o desconcentrar al oyente. Es necesario también hablar acerca de la exageración de los tiempos de reverb y delay, pues esto puede hacer sentir la canción en planos diferentes a lo que realmente pide la pieza sonora, es decir como si la fuente de sonido se sintiera en un espacio acústico donde los tiempos de reverberación son muy largos, como por ejemplo una catedral, lo cual en muchos contextos podría no funcionar.

La mezcla de audio implica la modificación de diversos aspectos, como los niveles de sonido, la distribución espacial, la ecualización, la compresión, los efectos y otros elementos. Cuando nos referimos al "*recall*" en el contexto de la mezcla de audio, estamos hablando de la capacidad de cargar y recuperar todos los ajustes y configuraciones específicos de una sesión de mezcla anterior. (Savage, Steve 2014) por fortuna en la época actual se cuenta con los DAW (digital audio workstations) y las configuraciones pueden guardarse de forma automática. Sin embargo, con equipos analógicos, como los pedales es un punto para tener a consideración, ya que en los equipos analógicos se hacía uso de plantillas, las cuales eran imágenes de los equipos que contenían cada uno de los parámetros manipulables, pero no tenían ninguna indicación de posición. En este, los productores y técnicos dibujaban las diferentes configuraciones, dibujando la posición de cada perilla.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 2.2.1 *Procesos Para la Producción Musical*

Según Izhaki (2017), un procesador de audio puede entenderse como un dispositivo, circuito electrónico o software que altera una señal de entrada, permitiendo obtener una de salida, y son usados usualmente cuando no se requiere la señal original, luego de que ya fue procesada. Normalmente se conectan en serie como por ejemplo un ecualizador o un procesador dinámico. Izhaki (2017) nos da ejemplos de procesadores que incluyen:

- I. Procesadores de frecuencia; los cuales son unos dispositivos o componentes que manipulan y ajusta las frecuencias de una señal de audio para lograr diversos objetivos, como ecualización y filtrado, están conformados por:
  - Ecualizadores.
  - Filtros.
  - Correctores de tono.
  
- II. Procesadores de rango dinámico; son aquellos que permiten controlar o cambiar la amplitud de las señales, están conformados por:
  - Compresores.
  - Expansores.
  - Compuertas de ruido.
  
- III. Saturación Armónica; son procesadores de audio que agregan armónicos controlados a una señal de sonido, enriqueciendo su carácter y calidad tonal, están conformados por:
  - Distorsiones.
  - Saturación de cinta.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 2.2.1.1 Efectos

Los efectos añaden algo al sonido original. Los efectos toman una señal de entrada y generan una nueva señal basada en esa entrada original. (Izhaki, R. 2017). Los efectos de audio son procesadores específicos que se utilizan para aplicar efectos creativos y expresivos a una señal de audio. Ejemplos de efectos incluyen:

#### I. Efectos basados en tiempo:

- Reverberación.
- Retardo (*Delay*).
- Coro (*Chorus*).
- *Flanger*.

#### II. Efectos de modificación de tono:

- Modificador de tono.
- Armonizador.

Muchos efectos se escapan de estas clasificaciones y son los que muchas veces nos dan opciones diferentes porque actúan sobre más de una de las características fundamentales de la señal de audio: frecuencia, modulación, amplitud, dinámica, fase, tempo, etc. En este caso Réveillac (2017), los nombra como “inclasificables” y estos son algunos de ellos:

#### I. Efectos combinados:

- *Fuzzwha*.
- *Octafuzz*.
- *Shimmer*.

#### II. Trémolo.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

III. Herramientas de reparación de sonido:

- *Declickers.*
- *Decilppers.*

IV. *Loopers.*

V. Efectos de re-muestreo.

VI. Efectos de posicionamiento espacial.

### 2.3. Experimentaciones con Efectos

El clima para la experimentación renovada en la música después de la Segunda Guerra Mundial se intensificó por una revolución en la tecnología (Simms, B. R. 1996). Una de las predecesoras de la revolución electrónica que llegaba, fue la Belga-Colombiana Jacqueline Nova, su contribución a la música experimental se convirtió en un hito significativo en la evolución de la música contemporánea. (Castro, D. 2017).

Lo característico del sonido propio de las máquinas empezó a tener protagonismo. Artistas como Terry Riley usaban bucles de cinta y retroalimentación, estos sistemas proporcionaban tonos característicos desde lo electrónico. (De Leeuw, 2005). Sin duda estas experimentaciones generaron impacto en el mundo de la música y la máquina cada vez hacía más parte del artista.

Sin duda la llegada de los años 60 fue una ruptura en el mundo de la música, al igual que en el ámbito del audio. La inspiración psicodélica tomó el control de la cultura pop (Farnum, T. 2020). Pero realmente fue entre los años 30 y 50 donde gracias a la radio, la música acusmática, las cintas y varios descubrimientos inesperados en los estudios de grabación, los efectos empezaron a tomar protagonismo, no solamente apareciendo en la producción de artistas musicales, sino también en la

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

producción de sonidos para el cine, lo cual aportó a un ímpetu de generar sensaciones sonoras que envolvieran al consumidor en cada película.

El desarrollo de máquinas de efectos tomó inspiración de varias fuentes, en algunos casos tratando de emular fenómenos acústicos, en otros fue el resultado de experimentaciones que se dieron en varios campos, hay que entender que los procesos creativos no suelen ser lineales.

Cuando hablamos de reverberación, fue la experimentación con la interacción del sonido en los espacios físicos la cual inspiró a arquitectos y a ingenieros electrónicos (Wilmering, T 2020). Las limitaciones del siglo XX en la grabación también empezaban a crear efectos nuevos para la época donde la afinación se veía comprometida y esto llegó a ser interesante para algunos amantes del sonido. La compresión se usaba para disminuir la amplitud de la señal en las radios y más tarde fue usada para procesos de mastering y mezcla. La distorsión surgió de una consola averiada, donde una de sus entradas se vio afectada por la conexión de un bajo eléctrico en ella, lo cual generó este particular efecto que hoy es indispensable en muchas producciones. Como podemos notar el universo de los efectos de audio fue creado gracias a muchas variantes, una de ellas, fueron esos errores que a partir del ingenio de algunos personajes se convirtieron en máquinas que hoy por hoy son claves en las producciones musicales.

Luego de que los efectos analógicos se convirtieran estándares en el procesamiento de audio, la época digital entró fuertemente en los 80s y se ratificó con la era informática en los 90s, por su facilidad, economía e innovación. Lo que se conoce como DSP (*Digital Signal Processing*) reemplazó con rapidez a los racks analógicos, creando efectos a partir de procesamientos digitales en su totalidad. Desde los 90s hasta la actualidad ha sido esta la herramienta más usada por profesionales y esto define unos nuevos estándares. Los DAW (*Digital Audio Workstation*) que a su vez contienen plugins, los cuales son

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

aplicaciones o complementos a estos (Wilmering, T 2020), redefinieron el panorama en todos los términos de la producción musical, en cierto sentido democratizando la producción musical, pues con un computador, una tarjeta de sonido y un sistema de monitoreo ya se podía hacer producciones bastante decentes.

### **2.3.1. Efectos con Pedales**

Los pedales de guitarras principalmente están inspirados por el control de volumen de órganos eléctricos (Réveillac, J. M. 2017). En 1930 Rickenbacker diseñó la Vibrola española con un efecto de tremolo incorporado el cual funcionaba gracias a un motor el cual hacía que este instrumento fuera muy pesado (Davies, P. 2022). En 1946 el “Tren trom 800 tremolo” aparece en el mercado como el primer efecto en una caja metálica comercial. Su funcionamiento consistía en hacer interactuar una señal con un fluido y un motor creando así el efecto. Luego en 1961 Leo Fender toma un circuito de una reverb de un Órgano Hammond y lo instala en la parte superior de un amplificador de guitarra. En el mismo año “Market Electronics” saca al mercado el delay de cinta “EP1 Eco” basado en un diseño hecho por Paul Gibson anteriormente en 1951 (Scott J, 2019).

Una de las historias más famosas es el descubrimiento por accidente del Fuzz, en 1960 en la grabación de la canción “Don’t Worry” de Marty Robbins, uno de los canales de la consola donde se está grabando se daña al conectar un bajo. De repente empieza a sonar distorsionado, y los productores y músicos discuten si debe salir así el track, finalmente se deciden a hacer el lanzamiento. La canción atrae a oyentes y artistas por ese sonido particular, y dos años más adelante Gibson lanza al mercado el “Maestro Fuzz tone” para replicar ese sonido. Esto redefinió el panorama para siempre y en ese momento se diseñó el primer pedal guitarra. Los primeros años el pedal no tuvo muchas ventas ya que hubo una mala estrategia de marketing, pues se vendió como un emulador de instrumentos de viento,



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

pero luego del single de los Rolling Stone “Satisfaction” el cual fue grabado con el “Fuzz tone” este fue un éxito lo que aumentó considerablemente su venta en cientos de unidades (Orkin, D. 2021 ).

A finales de los 60s vendrían también el *wah, wah* y el vibrato, efectos que fueron tomando fuerza gracias a los grandes guitarristas de la época, tales como Eric Clapton y Jimmi Hendrix. (Scott J, 2019).

A principios de los 70s ya varias compañías tenían a la vista estos pequeños efectos, que estaban revolucionando la música y el sonido de la guitarra. Un grupo de ingenieros tenían grandes ideas, al igual que expectativas. Es ahí donde nacen compañías como MXR que minimizaron el tamaño de los pedales haciéndolos más cómodos para los viajes, también los hicieron más llamativos al tener diseños llenos de colores que iban con la vibra del sonido y ahí se empieza a crear un estilo que hasta nuestros días prevalece. Otra compañía pionera en este punto fue “Electro-Harmonix” que mantenía la filosofía de transpolar los efectos que se exploraban en un estudio a maquinas, y en este caso en especial en precios muy asequibles, caso del flanger. (Orkin, D. 2021 )

Los japoneses también hicieron su aporte y empresas como Roland entraron al mercado en la mitad de los años 70s con la marca “BOSS” de manera fuerte, estandarizando casi todo, incluso el voltaje usado aun hoy en la mayoría de los efectos. Por otra parte, se popularizan más los efectos de flanger, chorus, vibrato, puertas de ruido, phaser, distorsiones, ecualizadores de banda, compresión, octavadores pero aun los efectos de tiempo no tenían muy buena aceptación. (Orkin, D. 2021)

Los 80s fueron una época digital, llena de efectos en unidades de racks y los pedales perdieron un poco el protagonismo, aun así, bandas como “The Cure” aun sacaban un sonido muy profesional con pedales y los efectos basados en tiempo tuvieron notables mejoras. Con el pasar del fervor digital los artistas e ingenieros se daban cuenta que era demasiado engorroso cargar racks gigantes en las giras y finalmente el sonido resultante era demasiado procesado, lo cual no era algo muy beneficioso para el

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

sonido final. La inmediatez y comodidad de los pedales hicieron que estos sobrevivieran, y mientras tanto bandas como “My bloody valentine” inspiraban a toda una generación a usar los pedales como una herramienta creativa indispensable ya que podían moldear tonos de guitarra de formas inimaginables para la época. Ahí empezaron empresas como Digitech a construir efectos bajo esa filosofía, un ejemplo claro es el whammy, un armonizador que es protagonista de la época por inspirar riffs que solo podrían lograrse al switchear sus parametros.

El mercado de los pedales en los 90s no llega de la manera más fuerte, aun así, surgen las bases de cosas interesantes alrededor de estas pequeñas herramientas. Boss, se devora el mercado, pero también genera cierto rechazo, pues sus unidades eran bien conocidas y los músicos estaban buscando algo diferente, entonces nuevas marcas vieron el horizonte y empezaron a surgir los pedales de boutique los cuales se basaban en modelos clásicos, pero con nuevas características. Sin embargo, la distribución era complicada, pues al ser pequeños emprendimientos no podían estar de cara al consumidor tan fácilmente y la manufactura al no ser masiva era más de más alto costo lo cual era una desventaja para competir en precios con las grandes marcas. Por fortuna para los nuevos creadores, el internet empezaba a surgir con fuerza y esto cambiaría el panorama de nuevo.

En los inicios del siglo XXI hay un vertiginoso crecimiento de la industria de los pedales, no solamente en un contexto mercantil, sino también creativo y de democratización. Hay foros donde se comparte información acerca circuitos, antiguos empleados de grandes marcas salen y hacen sus propios diseños, gente hace pedales en sus sótanos y al no tener metas corporativas, se empiezan a crear diseños que se salen de cualquier molde relacionado con el dinero. Esto hace que la creatividad sea el centro y hay una explosión en la comunidad de guitarristas, lo cual hace que esta industria crezca en números también. También llega lo inevitable, los componentes para crear sistemas análogos cada vez escasean más, ya que poco a poco en los años 2000 todo se va reemplazando por lo digital y los DSP dedicados entran en este

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

universo con fuerza, marcas como Line 6 y Strymon son el vivo ejemplo. Muchos sonidos que hoy escuchamos como pocos musicales, tal y como sucedía como en épocas anteriores, se han vuelto muy interesantes en los últimos años para los consumidores e innovadores en la guitarra.

Gracias a la variedad de efectos que podemos encontrar en el universo de los pedales, pequeñas maquinas que tienen la capacidad de sonar de múltiples maneras con un enfoque creativo, aparece una nueva opción en el mundo de la mezcla, ámbito donde lo estático y lo estándar se ha convertido en reglas que estancan el proceso creativo de los productores. Es válido volver a poner de nuevo al estudio como una herramienta de composición, como alguna vez lo hizo Brian Eno, es válido preguntarse ¿Los pedales son una herramienta compositiva? ¿Qué separa al compositor del mezclador? En este proyecto se hará un aporte a la respuesta de esas preguntas.

### 2.3 Estado del Arte

A lo largo de la historia de la grabación musical se han estandarizado métodos de producción que han servido de estructura para los procesos que se requieren para dar a luz una canción. Sin embargo, las inquietudes que surgen alrededor del amplio tema de la música, han llevado a que se experimenten alternativas en la composición y producción. Una de estas inventivas se ubica en el uso de los efectos de guitarra, los cuales aparecen en los años 30, iniciando con la sencilla función de subir y bajar volumen, evolucionando a los más complejos efecto de audio (Micah, s.f).

La búsqueda de cómo lograr efectos auditivos se remonta a las primeras grabaciones en 1916, donde gracias a la ubicación de las personas y uso de extraños conos se puede dar cuenta de la recursividad que la época va brindando a cada generación (Burgess,2014).

En 1913 el italiano Luigi Russolo re amplificaba sonidos previamente grabados, en 1930 Les paul experimentaba algo similar con cintas magnéticas y en los finales de los 60 ya se podían usar consolas

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

para hacer estos procesos (Bonemeister, 2006). Resulta evidente cómo han evolucionado estas búsquedas en el sonido, encontrando hoy en día una gran versatilidad y alcance de las herramientas como el *reamping*.<sup>4</sup> En la actualidad podemos simplemente tener una caja de reamplificación y convertir las señales con alta impedancia a baja impedancia para que así los pedales de guitarra funcionen correctamente con las señales que salen del mundo digital (Corbett, 2020).

Los pedales de guitarra siempre han tenido un componente artístico y creativo muy fuerte, tal y como pasó con el primer efecto que se creó por accidente gracias a Glenn Snoddy el cual se inspiró en una mesa de mezcla que explotó al conectar un bajo directamente a esta, a Glenn le pareció que sonaba bien, investigó que pasaba al respecto y lo emuló en un efecto que llamó fuzz. (Orkin y Lux, 2021).

La época de los 60 fue muy importante para la producción y los efectos de guitarra, tanto así que la música actual aún se inspira en los sonidos que surgieron en esos tiempos. Es el caso de la banda King Gizzard and the Lizard Wizard, los cuales tratan de emular los efectos producidos por la psicodelia de la época (Farnum, 2020). De esta época también podemos mencionar el auge de la música electroacústica, que muchas veces era basada en efectos de loop para crear *soundmass*<sup>5</sup>, como es el caso de John Cage (Erbe, 1962). Este proceso no era tan sencillo como lo es hoy, pues gracias a la invención de efectos digitales podemos tener loop stations en una pequeña caja (Lang, 2018).

---

<sup>4</sup> *Reamping*: El "*reamping*" o re-amplificación, es una técnica de producción musical que implica el proceso de enviar una señal de audio previamente grabada a través de pedales de efectos de guitarra u otros dispositivos similares con el fin de modificar y enriquecer el sonido original, añadiendo así un carácter distintivo a la mezcla final. (Brody, M. 2022)

<sup>5</sup> *Soundmass*: En el contexto musical, "*soundmass*" o masa sonora, se refiere a una unidad auditiva densa y perceptualmente homogénea que integra múltiples componentes de sonido, enfocándose en la textura y el timbre en lugar de en elementos tradicionales como la melodía y el ritmo. Esta música tiende a utilizar términos evocativos para su descripción y puede llevar a interpretaciones variadas debido a su énfasis en aspectos menos convencionales de la música.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Y, es que precisamente gracias a estas pequeñas máquinas que llamamos pedales, la música se ha visto beneficiada con el poder que guardan estas cajas de efectos, siendo claves para los artistas al querer tener un sonido propio, un timbre que los caracterice y muchas veces la selección de estos efectos puede ser determinante en sus obras (Hatschek y Monley, 2016).

Por todo esto, normalizar la implementación de pedales en la producción y mezcla de audio puede ser un factor que cambie el juego en muchas obras y fonogramas, sobre todo en un medio como el del audio que es competitivo y cada productor busca diferenciarse del resto. En Colombia, no todas las personas tienen la posibilidad de comprar equipos análogos que den estos resultados, pocos han sido los casos de personas del común que tengan estudios profesionales como la productora Discos Fuentes. Por fortuna, hoy tenemos DAWs para dar un toque análogo y se pueden usar pedales de guitarra, los cuales son bastante asequibles para la media de los colombianos (Hazel, V. 2019).

“El nivel de nuestra creatividad determina sustancialmente nuestra capacidad de adaptarnos a los nuevos imperativos económicos” (Garay, S. 2017). Son tiempos difíciles en nuestra economía, y es necesario explotar nuestra creatividad al máximo con los recursos que podemos conseguir. La versatilidad de esta técnica, al ser un elemento posicionado dentro del universo del audio, puede ser una gran opción para los países en desarrollo. El paradigma actual en Colombia es que por un lado se profesa la economía naranja por parte del gobierno nacional, pero las acciones desde el sector cultural para un desarrollo de las industrias creativas, se perciben tímidas por parte de los actores de esta. Como se menciona en “Paradigmas y realidad para una economía creativa en Colombia” (Arenis et al 2020) es difícil tener garantías reales cuando no hay confianza con la tasación intangible, herramienta con la cual se mide la valoración del mercado cultural, lo cual hace más difícil acceder a créditos.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Según estudio de mercado (Roa y Peña 2018) en Colombia la mayoría de los usuarios de pedales, 53% para ponerle el número preciso, son personas que son estrato 3, y 44% de los encuestados son estudiantes. Esto muestra un claro panorama del potencial que tiene esta técnica para llegarle a una mayoría que está interesada en audio y tiene una proyección de compra en su mayoría, 95%, de no hacer un gasto mayor de 800.000 COP. Con una simple búsqueda en los portales web de compra nos damos cuenta que los equipos análogos o digitales que se usan para la mezcla de audio, están muy por encima de este valor. Y más teniendo en cuenta que el 60% de encuestados planea hacer gastos entre 300.000 COP y 500.000 COP. Esto es un argumento muy fuerte que habla del ahorro que se puede dar versus un set de pedales.

Los efectos de pedales han avanzado de tal manera que hay combinaciones análogo-digitales que dan un carácter especial. La complejidad en el estudio analizado por (Vargas y Burgos 2016) nos muestra una serie de efectos, tanto como análogos y digitales que si bien no superan los caros equipos de mastering, si puede asemejarse a el tratamiento de ciertos plugins, sobre todo los pedales digitales dedicados, pues los multiefectos muestran desventaja, ya que su frecuencia de muestreo es baja (Vargas y Burgos 2016). Con respecto a los análogos, se puede deducir, que la señal resultante, luego de aplicar el efecto, va a quedar con esta aleatoriedad única que da la circuitería. Es de resaltar esto, ya que es un objetivo que se busca mucho para las producciones de audio.

Es por esto por lo que la eterna discusión del audio, entre lo digital y lo analógico debe finalizar. Y entender que antes de generar discusiones de que si los pedales en la mezcla reemplazan los plugins o el equipo análogo para mezcla, esta propuesta debe ser entendida como una opción digna para el aporte en la producción musical en general.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Dicho lo anterior entramos en materia dando un poco de contexto con respecto a los niveles en el audio. Para esto primero vamos a hablar sobre decibeles.

Los decibelios son una medida que siempre se basa en una relación entre dos cantidades, A y B. Si tomamos un valor específico como referencia, podemos trabajar con decibelios en una escala de valores absolutos (aunque ficticia, ya que se compara con respecto a un valor de referencia). En estos casos, es necesario indicar de alguna manera qué valor se está tomando como referencia (Fernandez, s.f).

Para evitar tener que especificar explícitamente el valor de referencia, se han creado numerosos "apellidos" para los decibelios. Cada dB con un "apellido" lleva asociado un valor de referencia implícito. Algunos ejemplos ampliamente utilizados en el ámbito del sonido son: dB(SPL), dBA, dBV, dBu, dBFS. dB(SPL) o dB SPL se utiliza para medir la presión sonora (SPL significa Sound Pressure Level) (Fernandez, s.f).

Para lo anterior se toma como referencia la presión sonora mínima que puede detectar el oído humano, que es de 20 micro pascales (20uPa). Por lo tanto, un sonido con una presión sonora de 20uPa se correspondería con 0 dB SPL. En esta escala absoluta, el rango de audición humana va desde 0 dB SPL hasta aproximadamente 120-140 dB SPL, donde se encuentra el umbral de dolor y el riesgo de dañar los tímpanos. Las unidades dBA también se refiere a la presión sonora, pero está ponderada para cada frecuencia del espectro, ya que el oído humano tiene una sensibilidad diferente a diferentes frecuencias. Esta escala también se conoce como dB (SPL ponderado en A). En cuanto a la presión, sigue la misma escala que dB SPL (Fernandez, s.f).

La unidad dBV toma como referencia 1 voltio (1 V). Por lo tanto, una señal de 0 dBV correspondería a una señal de 1 V. Una señal de 6 dBV sería equivalente a una señal de 2 V, mientras

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

que una señal de -6 dBV sería equivalente a una señal de 0.5 V. De igual forma, la unidad dBu toma como referencia una señal de 0.775 voltios (0.775 V). Por ejemplo, 4 dBu correspondería a una señal de aproximadamente 1.23 V. La unidad dBFS es una escala utilizada para la señal de sonido digital (FS significa "Full Scale" o "escala completa"). La escala dBFS toma como referencia el valor máximo que puede alcanzar la señal en la codificación digital utilizada. Por ejemplo, en una codificación de 16 bits, el valor máximo posible sería 65535. Ningún valor de la señal puede superar este límite, ya que es el número más grande que se puede representar en esa codificación. El valor de 0 dBFS (cero) corresponde a ese valor máximo, mientras que todos los demás valores posibles estarán por debajo de él. La escala dBFS es una escala de valores negativos. Si se realiza alguna operación con la señal digital que implica superar los 0 dBFS, la señal se recortará o "clippeará", lo que resultará en una distorsión no lineal de la señal de audio (Fernandez, s.f).

Teniendo esto en cuenta, Fernandez (s,F) nos dice como referenciar los diferentes niveles que nos encontramos en el mundo del audio electrónico:

- Nivel de línea: Es el nivel estándar para la conexión entre equipos de audio. Este se encuentra alrededor de +4 dBu y su impedancia suele ser menor a 600  $\Omega$ .
- Nivel de micrófono: Su nivel está alrededor de -50 dBu por lo que debe incrementarse con un preamplificador y la impedancia es baja suele estar alrededor de 200  $\Omega$ .
- Nivel de instrumento: El nivel de instrumento suele oscilar alrededor de -20 dBu, pero su impedancia es considerablemente alta, pudiendo llegar hasta 10000  $\Omega$ .



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Basándonos en lo anteriormente mencionado, se puede inferir que cuando se trata de la señal que se emite desde una interfaz, consola u otro dispositivo similar, a pesar de casi siempre ser balanceada<sup>6</sup>, su nivel de impedancia es inferior al necesario para ciertos equipos, como amplificadores, pedales de efecto y otros dispositivos similares. Por esta razón, se utiliza una caja de reamp para ajustar el nivel de impedancia hasta alcanzar el valor requerido, que sería de +4dBu.

### 2.3.1 Mezcla con Pedales

Dicho lo anterior, podemos encontrar varias guías de como llevar este proceso a cabo, sobre todo en revistas web en la internet y videos en la plataforma youtube. Si se tiene una interfaz de audio que cuente con salidas de línea es necesario usar una caja de re-amplificación para que los niveles e impedancias coincidan (Hahn, M 2023).

La experiencia de usar pedales es atractiva porque un proceso que se realiza de manera táctil y no se tiene que usar teclados o el mouse del computador, lo que lo hace una actividad diferente con un enfoque experimental. Algunas revistas recomiendan disponer un entorno creativo con los clientes e invitarlos a sesiones donde ellos mismos puedan juntar varios pedales y grabar. El resultado es fascinante (Small, S 2021).

Joe Barresi, un gran ingeniero y productor de rock, comenta en una entrevista de 2016 para EarthQuaker Devices, que antes de que supiera que era el proceso de re-amplificación, simplemente bajaba volumen a las salidas de las máquinas de cinta para pasar la señal por pedales de 50 dólares, ya

---

<sup>6</sup> Una señal balanceada es un método de transmisión de señales eléctricas que utiliza tres cables: neutro, positivo y negativo. La información se envía tanto en el positivo como en el negativo, pero invertida en fase. Esto reduce la interferencia electromagnética y el ruido, proporcionando una señal más limpia y de mayor calidad. Se utiliza comúnmente en audio profesional y comunicaciones. (Fernandez, F. s,f)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

que no podía comprar máquinas de reverberación o armonizadores de 6000 y 4000 dólares respectivamente.

Los usos más comunes mencionados en los antecedentes consultados son: distorsiones en las voces, saturaciones para percusiones, experimentación con delays que usen configuraciones no convencionales, ambientes lush (es decir, ambientes únicos de pedales lujosos) con reverberaciones y demás efectos espaciales, armonizadores para voces, compresión y ecualización para cualquier instrumento (Small, S 2021).

### 3. Metodología

---

#### 3.1. Delimitación de Recursos

Para iniciar la descripción de la metodología que se llevó a cabo es importante decir que se hizo una delimitación con el objetivo de desarrollar la investigación desde los parámetros investigados en el estado del arte y el marco teórico. Todo esto en el campo de acción posible el cual dependió de los recursos que pudieran estar a mano, es decir, herramientas y presupuesto propio del investigador y de algunos aliados.

##### 3.1.1. Activos Disponibles

###### 3.1.1.1. Elementos de Grabación.

El proceso esencial del proyecto requería de los elementos esenciales para realizar cualquier tipo de proceso de grabación en un home estudio, es decir: un computador, interfaz de audio y un sistema de monitoreo. Por comodidad y agilidad en la experimentación, fue importante tener una interfaz con salidas adicionales a las principales, ya que esto permitiría tener un control del nivel de forma independiente y además se podría referenciar en tiempo

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

real. A continuación, se listan los equipos utilizados en el componente práctico de la presente investigación:

- 2 monitores JBL 305P MKII.
- Interfaz de audio Focusrite Saffire Pro-24 DSP (4 Entradas, 6 Salidas).
- Computador de mesa con Procesador AMD Ryzen 5 3600 6-Core , 16 de RAM, SSD 1 TB.
- Audífonos Beyerdynamic DT 990 PRO-80 OHM.
- Set de cables balanceados y no balanceados.

#### **3.1.1.2. Set de Pedales para Guitarra.**

Los pedales escogidos fueron seleccionados bajo el criterio de poder probar varias gamas y el elemento clave fue el precio, pues era importante para el proyecto probar si esta diferencia era totalmente determinante en la calidad de la producción y en la preferencia estética de alguno sobre otro.

En la Tabla 1 podemos ver por familias de efectos los modelos que se usaron con un precio aproximado en el mercado, haciendo búsqueda en las páginas más populares de ventas de estos equipos y verificando la información con los propietarios.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 1**

*Set de pedales con precio. (Elaboración propia)*

Efecto	Nombre	Precio Aproximado en dólares
<b>Saturación</b>		
Overdrive	Biyang Babyboom OD-10 Mad Driver Overdrive	41\$
Overdrive	MaxonOD-808 Overdrive Pedal	135\$
<b>Efectos Espaciales</b>		
Reverb	Strymon Night Sky Time Warped Reverberator	460\$
Reverb	TC Electronic Arena Reverb	120\$
Shimmer Reverb	C Electronic Fluorescence Shimmer	100\$
Delay	Giga Delay DD-20	180\$
Delay	Chase Bliss Audio Thermae Analog Delay/Pitch Shifter	500\$
Delay	Xvive V5 Delay	50\$
<b>Efectos de Modulación</b>		
Chorus	MXR M234 Analog Chorus	120\$
Tremolo	Joyo Molo-Trem JF-325	50\$

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Flanger	Arion SFL-1 Stereo Flanger	100\$
<b>Multi-Efectos</b>		
	Zoom Ms50G MultiStomp	130\$
	Empress Zoi Compact Grid	550\$
Controller		
<b>EQ y Dinámicos</b>		
Compresor	Fender Micro Compressor	60\$
EQ de Bandas	Danelectro Fish and Chips EQ	30\$

### 3.1.1.3 Daw y Software de Análisis.

Para este proceso se seleccionó el DAW (estación de audio digital) REAPER. La elección de este software se da por el conocimiento previo de la herramienta y su fiabilidad para proyectos profesionales de mezcla. Se usará también REW - Room EQ Wizard Room Acoustics Software, ya que este es una herramienta indispensable y muy fiable para la medición.

#### 3.1.1.3.1 Plugins.

Los plugins seleccionados se escogieron con el objetivo de tener una representación real de herramientas de mezcla que se usan en el ámbito digital, esto con miras al enfoque de lograr una comparación estimable frente al uso de pedales.

**Tabla 2**

*Lista de Plugins. (Elaboración propia)*

<b>Efecto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Desarrollador</b>
<b>Saturación</b>		
Saturador	Decapitator	SoundToys
<b>Efectos Espaciales</b>		
Shimmer Reverb	Valhalla Shimmer	Valhalla
Reverb	Pro-R	Fab Filter
Delay	H Delay	Waver
<b>Efectos de Modulación</b>		
Flanger	Metal Flanger	Waves
Trémolo	Tremolator	Sound Toys
Chorus	Blue Chorus	Brain Worx
<b>EQ y Dinámicos</b>		
<i>Compresor</i>	CLA 3-A	<i>Waves</i>
<i>Compresor</i>	CLA 2-A	<i>Waves</i>
<i>Compresor</i>	<i>Arousor</i>	<i>Empirical Labs</i>
<i>Ecuilizador</i>	<i>Fab ProQ3</i>	<i>Fab Filter</i>
<i>Ecuilizador</i>	<i>ReaEQ</i>	<i>Cockos Reaer</i>
<i>Medidor</i>	<i>Bx Meter</i>	<i>Brainworx Plugin Alliance</i>

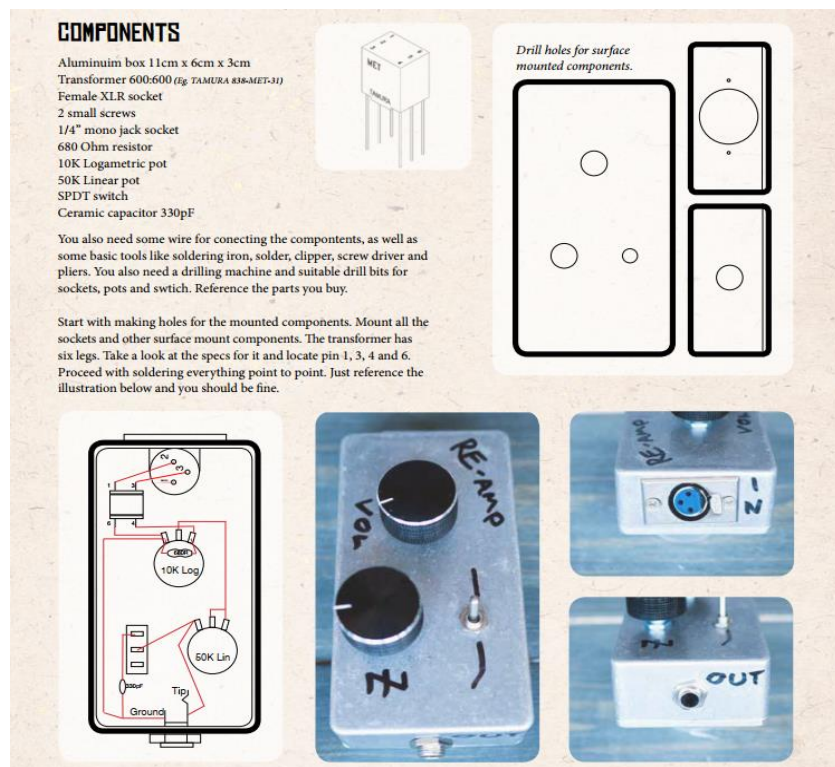
### 3.1.2 Construcción Caja de Reamplificación Connect

#### 3.1.2.1 Circuito.

Como se ha mencionado a lo largo de este escrito, para poder hacer una mezcla con pedales se hace necesario la adquisición de una caja de re-amplificación. Después de un amplio rastreo en tiendas locales y en tiendas online para la compra de una, se llega a la conclusión que estas superan por mucho el presupuesto disponible para esta fase del proyecto. Se decide entonces hacer el diseño de una propia. Se hace una búsqueda profunda en internet de varios diseños libres de patentes para una reamp box, y finalmente se encuentran dos esquemas de referencia apropiados para el presupuesto, el espacio y las herramientas disponibles. (Figura 1 y Figura 2).

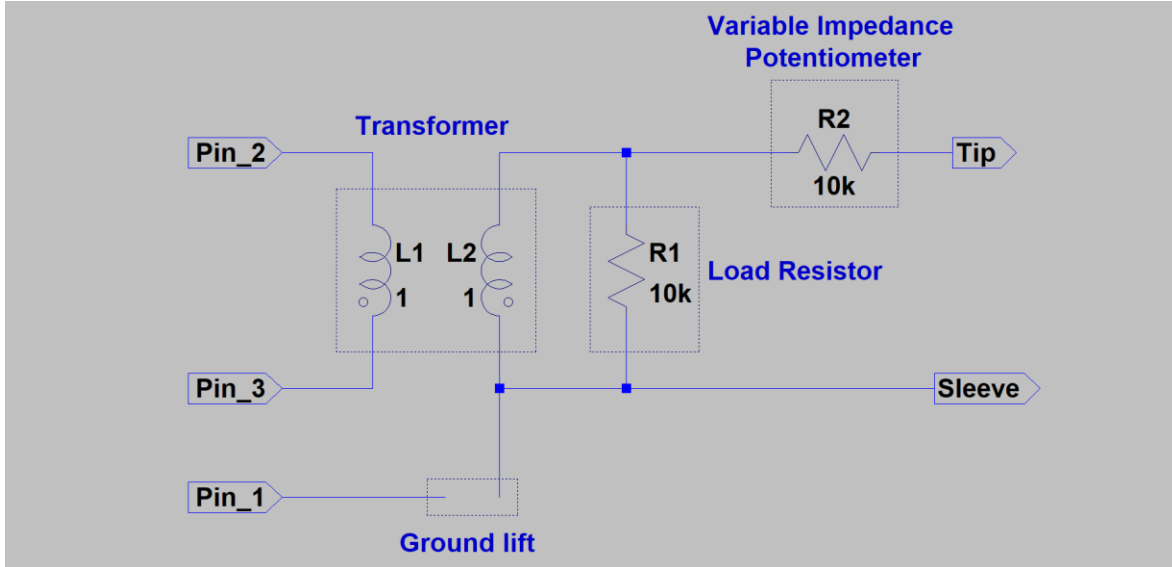
**Figura 1**

*Esquema ReampBox (HoboRec, 2020)*



**Figura 2**

*Circuito fileharmonic (Lifeharmonic, 2019)*

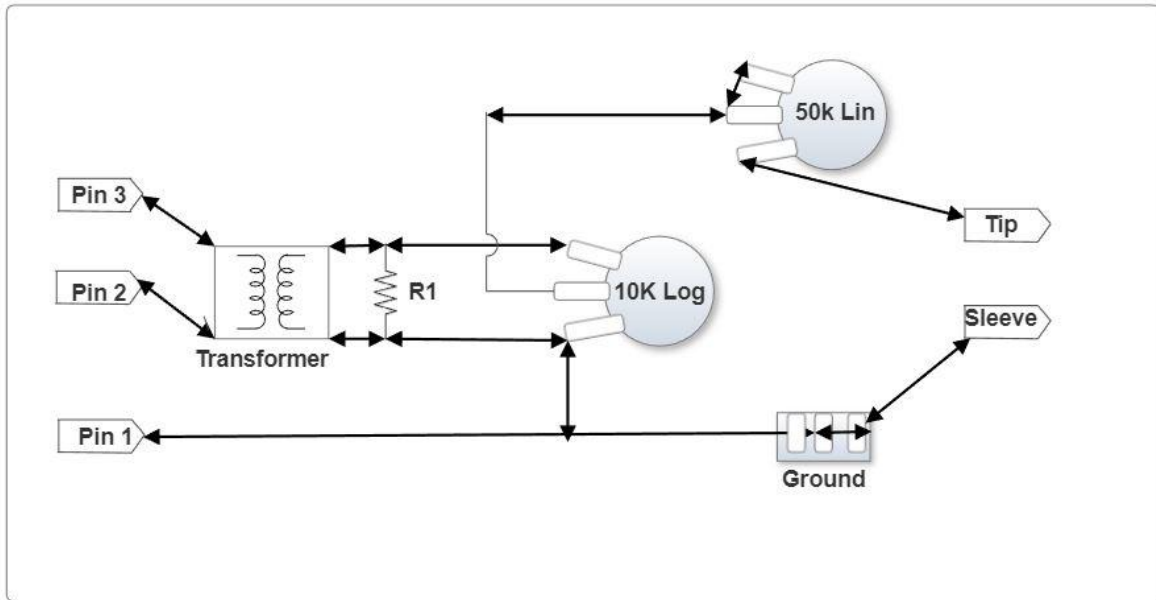


Muchos elementos de la lista que se muestran en la Figura 1 logran adquirirse en tiendas electrónicas de la ciudad. Dos de estos, específicamente los potenciómetros logarítmicos y los transformadores 600:600, deben ser importados por medio de una tienda online, ya que no se encuentran existencias en Medellín. Teniendo todos los materiales que se muestran en el diagrama de circuitos, se inicia con el diseño de la caja. Se decide adaptar una parte del diseño de la figura 2, en donde en vez de tener un filtro pasa altos con el capacitor cerámico, se unen todas las tierras y se crea un ground lift. Este es el circuito resultante. (Ver figura 3).



**Figura 3**

*Circuito (Tomado de smartdraw. Elaboración propia)*



### 3.1.2.2 Diseño y construcción de caja.

Gracias a la disposición de los “MakerSpaces<sup>7</sup>” en varias unidades de información del sistema de bibliotecas públicas de Medellín se logra acceder a un espacio en el Parque Biblioteca Doce de Octubre, el cual es un taller de creación donde fue posible desarrollar la idea con la ayuda de los equipos y el personal allí presente. Figura 4.

El investigador y el técnico maker realizan el diseño de la caja en el software *Oshape 3D*, el cual es una herramienta de diseño asistido por computadora, en el cual se realiza un modelo teniendo en cuenta las dimensiones de cada uno de los componentes, especialmente los que requieren ser ubicados en la cubierta, pues se requería tener alta precisión para los orificios en los cuales estos serían ubicados. Figura 5.

<sup>7</sup> Los makerspaces son espacios físicos en los que un grupo de personas, o varios grupos, se reúnen para compartir recursos y conocimientos, colaborando con la finalidad de elaborar productos (Mosquera, I. 2018).

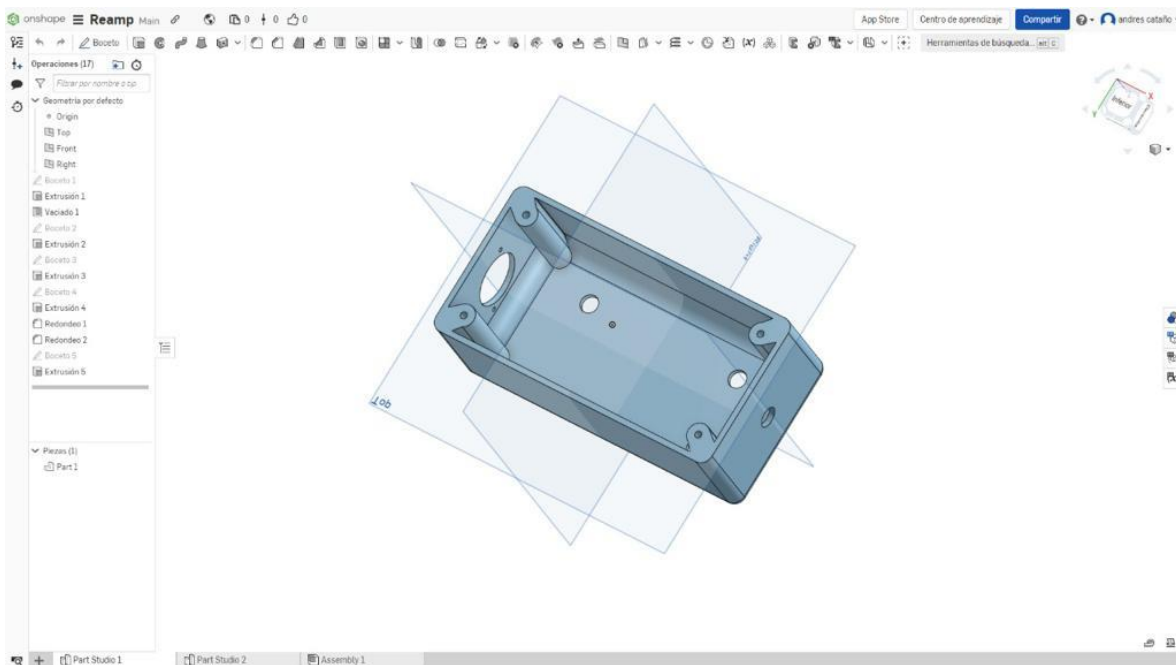
**Figura 4**

*Makerspace (Twitter @BibliotecasMed, 2020)*



**Figura 5**

*Diseño caja. (Tomado de Onshape, elaboración propia)*



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Finalmente se hacen los últimos detalles al diseño, ubicando el logo del emprendimiento “Conectarte”, el nombre del producto “Reamp-Box” y las palabras “Input” y “Output” en los sitios de conexión. La caja es reproducida en la impresora 3D “Luzbolt Mini” (Ver Figuras 6 y 7) usando filamentos de impresión 3D de PLA (Ácido Poliláctico) el cual es un tipo de plástico biodegradable y biocompatible.

**Figura 6**

*Caja Connect R1 impresa (Elaboración propia)*



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Figura 7**

*Impresora 3D (3D beginners, mayo 26 de 2022)*



### 3.1.2.3 Funcionamiento de la Caja de Reamplificación Connect R1

La caja de reamplificación *Connect R1* tiene dos conectores, uno para la señal de entrada y otro para la señal de salida, está diseñada para recibir una señal balanceada con nivel e impedancia de línea y para entregar una señal no balanceada con impedancia de instrumento. Tiene también en su parte superior dos perillas, su potenciómetro más cercano al input es logarítmico y es el control del volumen. Su otro potenciómetro, el que está más cercano al output, funciona para hacer igualar las impedancias oponiendo resistencia gradualmente.

Por último, cuenta con un interruptor tipo "ground/lift". La posición "lift" implica que se ha desconectado o aislado la conexión a tierra del circuito. Esto puede resultar útil en ciertos escenarios, como pruebas o diagnósticos, cuando se desea separar el circuito de la masa. Por otro lado, la posición "ground" del interruptor indica que se ha establecido una conexión segura

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

para el circuito. Esto es fundamental para garantizar la seguridad eléctrica y prevenir descargas eléctricas o daños en el equipo.

### 3.2 Pruebas

Las pruebas que se llevaron a cabo estuvieron enfocadas en la funcionalidad de la caja y la comparación entre grabar por medio de esta y de forma directa; es decir, se realizaron varios paralelos de lo que sucedía si se hacía la reamplificación de la señal de forma directa o por medio de la caja.

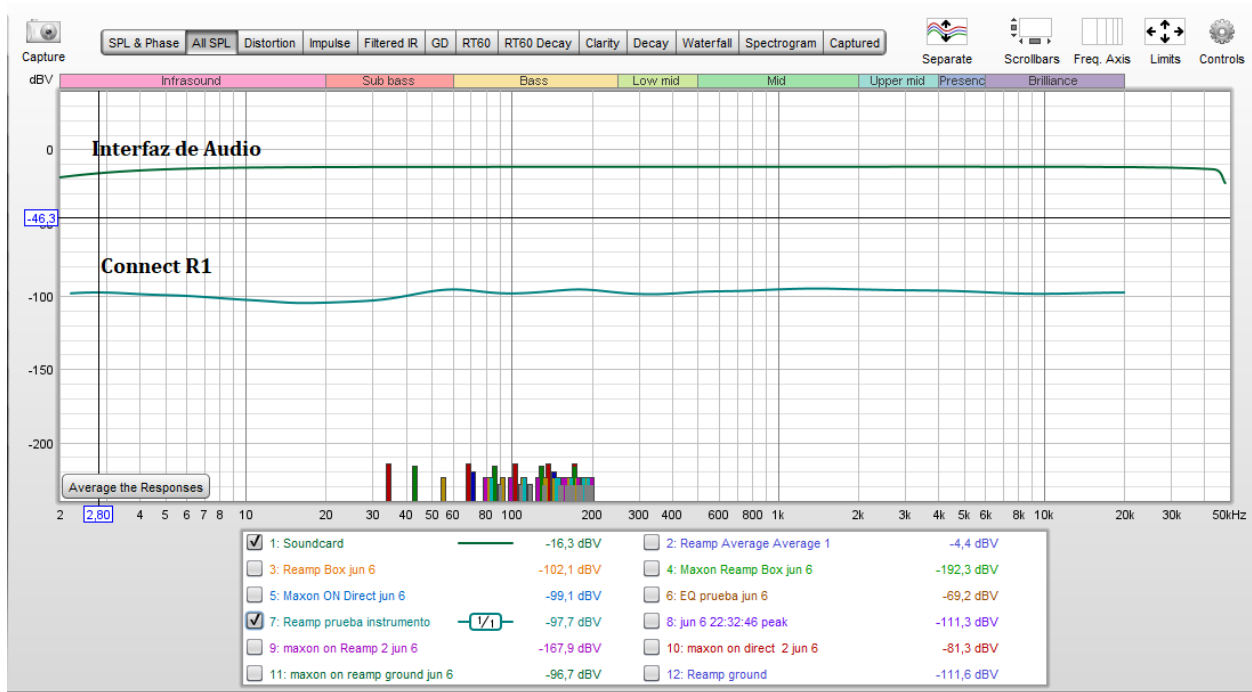
#### 3.2.1 Respuesta de Frecuencia

La respuesta de frecuencia después de un proceso de reamplificación, en términos generales debe ser lo más fiel a la fuente principal, pues en este proceso no se busca hacer cambios espectrales en la señal, lo que se busca es la mayor fidelidad posible para que al aplicarle el efecto deseado solo interfiera la maquina dispuesta para esto.

Para analizar la respuesta de frecuencia en la reamplificación se decide hacer un loop utilizando el software REW. Se reproduce un sweep, (es decir una señal de audio que varía gradualmente en frecuencia a lo largo de un rango específico) desde una salida a una entrada de la interfaz pasando por la caja. En la figura 8 se muestran valores aceptables de medición al utilizar la caja *Connect R1*, los cuales sirven como referencia. Aun así, no se logra la precisión deseada pues se pueden observar unos picos entre 40 y 80 hz y 150 y 200 hz. A pesar de ello, para efectos de la investigación y de una producción musical estos valores se consideran adecuados ya que no hay picos exagerados que desnaturalicen la señal de audio.

**Figura 8**

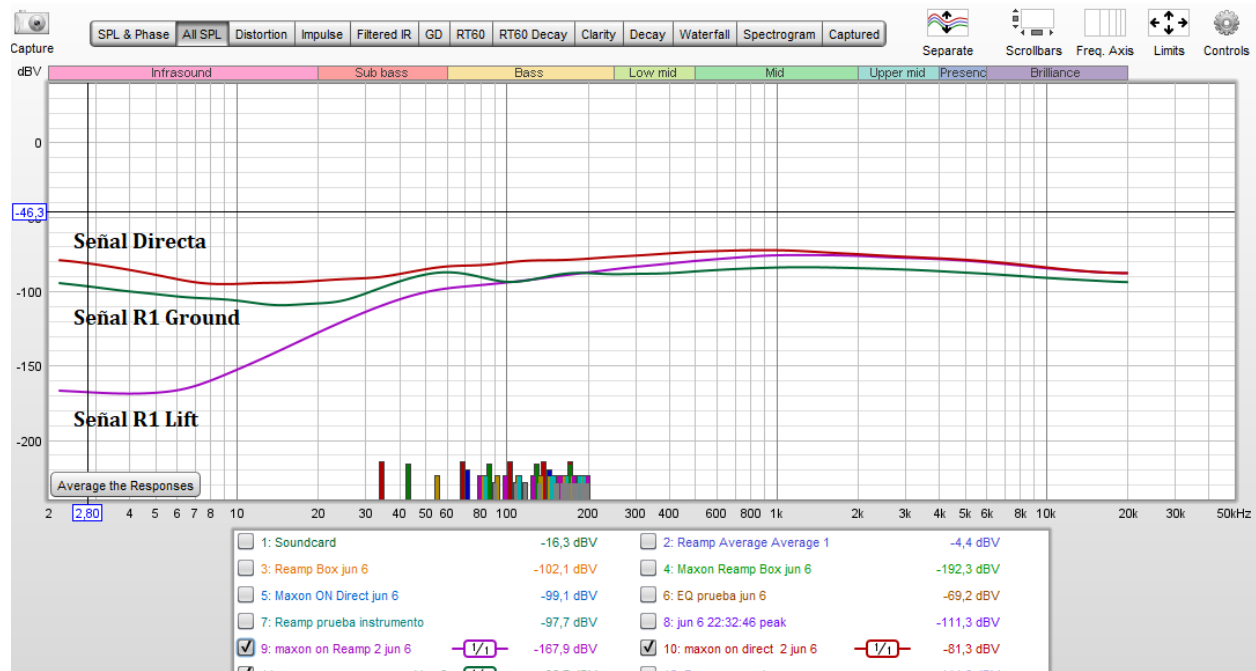
*Respuesta frecuencia Connect R1 (Software REW. Elaboración propia)*



- Para la siguiente prueba se tienen tres casos que además de la R1 involucra el pedal OD Maxon 808. Este último se activa, se reproduce un sweep y se hacen 3 tipos de loops:
1. Conexión directa que solo involucra el overdrive. Interfaz→OD808→Interfaz.
  2. Conexión por R1 y luego por el overdrive. En este caso se deja el interruptor en posición “ground”.  
Interfaz→R1 ground→OD808→Interfaz.
  3. Se hace la misma conexión anterior, pero con el switch en posición “Lift”. Interfaz→R1 lift→Interfaz.

**Figura 9**

*Varias respuestas de frecuencias (Software REW. Elaboración propia)*



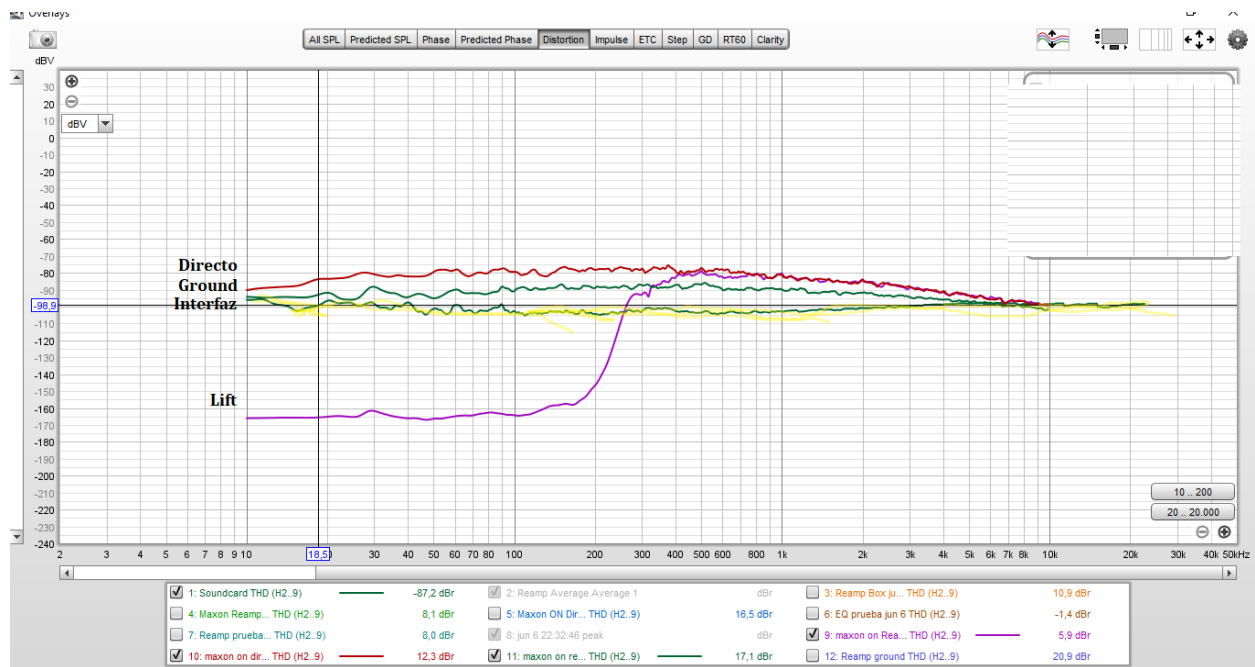
En la figura 9 podemos observar claramente varias situaciones. La señal directa es la que entra con más información en bajos, tiene más nivel. La señal R1 ground, tiene una caída en el rango del infrasonido, pero un pico en los sub bajos, luego se estabiliza. La señal R2 lift tiene una fuerte caída en la zona de los bajos en general y luego se estabiliza a partir de 100 Hz mostrando una curva muy suave. Estos resultados alertan de un comportamiento extraño en el low-end.

### 3.2.2 Distorsión

Esta medida también se hace en el software de análisis REW. Se decide entonces medir con la misma metodología con la que se midió la respuesta de frecuencia. En este caso se eligió hacer el mismo tipo de loop que involucraba el OD 808. (figura 10)

**Figura 10**

Medición de varias distorsiones (Software REW. Elaboración propia)



En la figura 10 se puede observar el nivel de distorsión del OD808 de 3 maneras, teniendo como referencia la interfaz, la cual está en el medio de color rojo con sombreado amarillo.

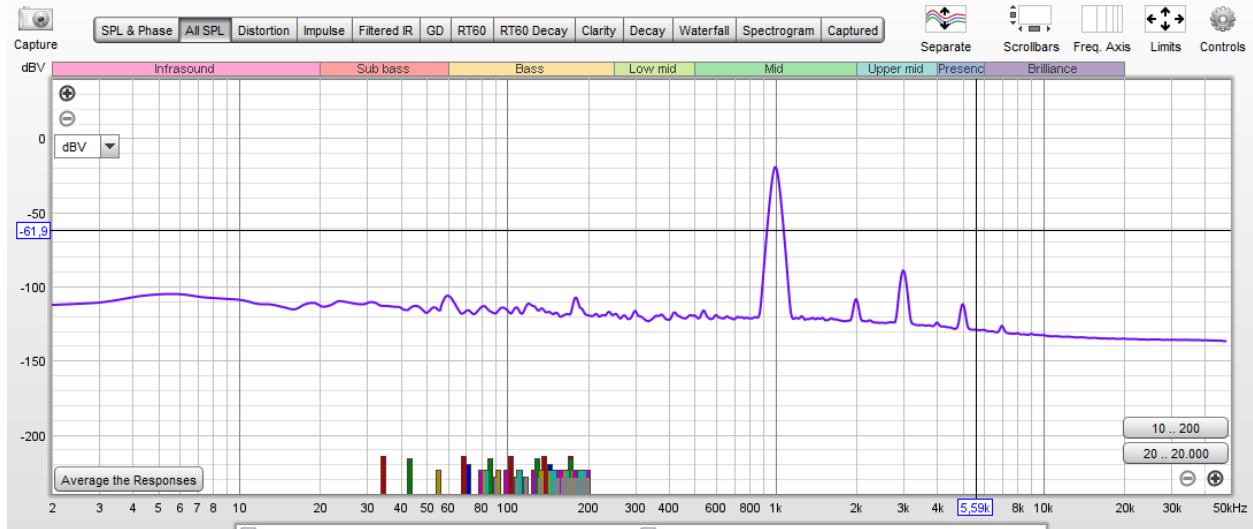
Podemos ver que grabando de forma directa tenemos más distorsión que con la caja de reamplificación, y es de resaltar el modo "lift" pues tiene una curva que atenúa los bajos y medios bajos hasta los 300hz, donde los bajos tienen una distorsión demasiado tenue, lo cual es bastante inusual.

La R1 muestra que tiende a generar armónicos en todo el espectro. Esto es una respuesta esperada pues los elementos electrónicos suelen realzar o atenuar armónicos de la señal original la señal, sobre todo los transformadores.



**Figura 11**

*Medición de la distorsión a 1khz (Software REW. Elaboración propia)*



En la figura 11, podemos ver cómo se generan varios armónicos al reproducir un tono puro en 1khz. Esto es un resultado esperado para una elaboración artesanal, y es un elemento para tener en cuenta en la toma de decisiones a la hora de hacer una reamplificación.

### 3.2.3 Relación Señal Ruido

Una buena relación señal ruido es aquella donde el sonido deseado es considerablemente más fuerte que el sonido no deseado. En este caso se esperaba una diferencia mayor de 20 dB el cual es un valor más que aceptable. Se hace la medición y se ve un resultado muy positivo, sobre todo para la caja de en comparación con una reamplificación directa.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

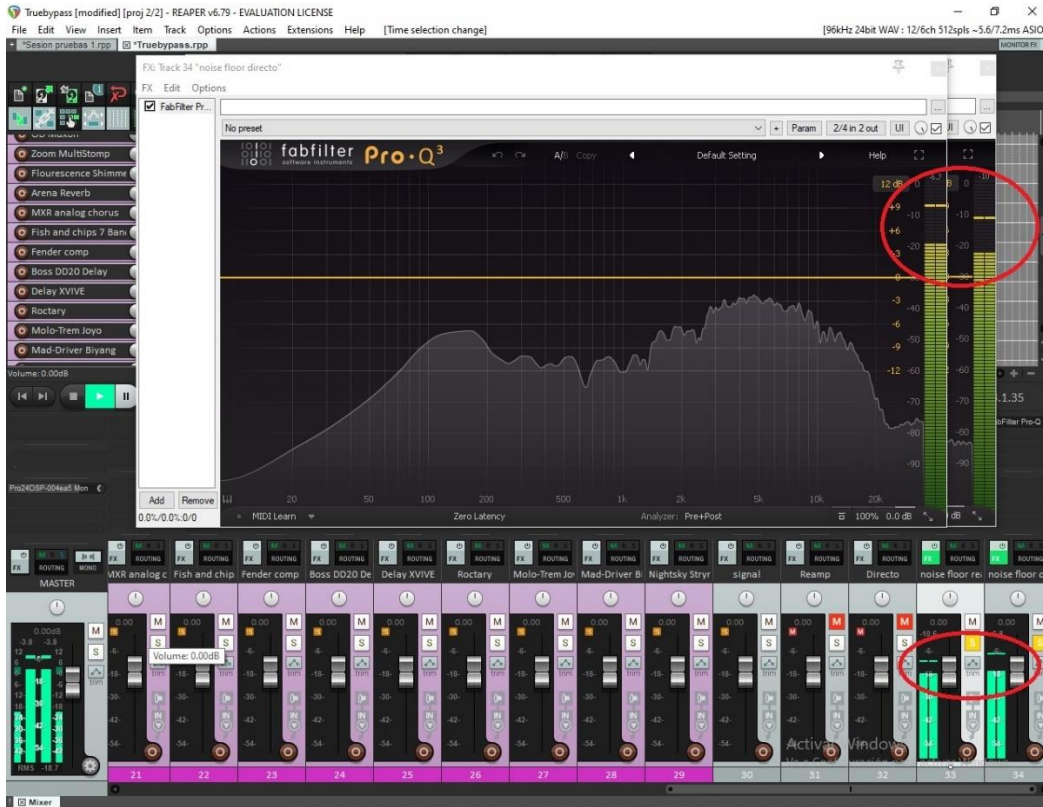
**Figura 12**

*Piso de Ruido (Tomado de Reaper. Elaboración propia)*



Figura 13

Señal deseada (Tomado de Reaper. Elaboración propia)



Tomando de referencia la información suministrada en las figuras 12 y 13, se hace el cálculo con la fórmula  $SNR^8$ , y se obtiene una diferencia de 51 dB para la reamplificación directa y 57 dB para el proceso con la R1. Con lo anterior, se puede concluir que ambas medidas se encuentran dentro del rango recomendado por (Réveillac, 2017), se deduce a partir de estos resultados que es posible también hacer una reamplificación directa en algunos casos.

<sup>8</sup> *Signal Noise Ratio*, en español: señal relación ruido.

### 3.2.4 Null Test

Una prueba de null test tiene como objetivo determinar si dos señales son prácticamente idénticas o si hay alguna diferencia apreciable entre ellas. Esto se hace tomando dos señales idénticas o muy similares, se les invierte la señal y luego se combinan. Si la señal es idéntica, hay un silencio absoluto. Si la señal tiene diferencias se escuchará el restante.

Figura 14

Pink Noise (Tomado de Reaper. Elaboración propia)

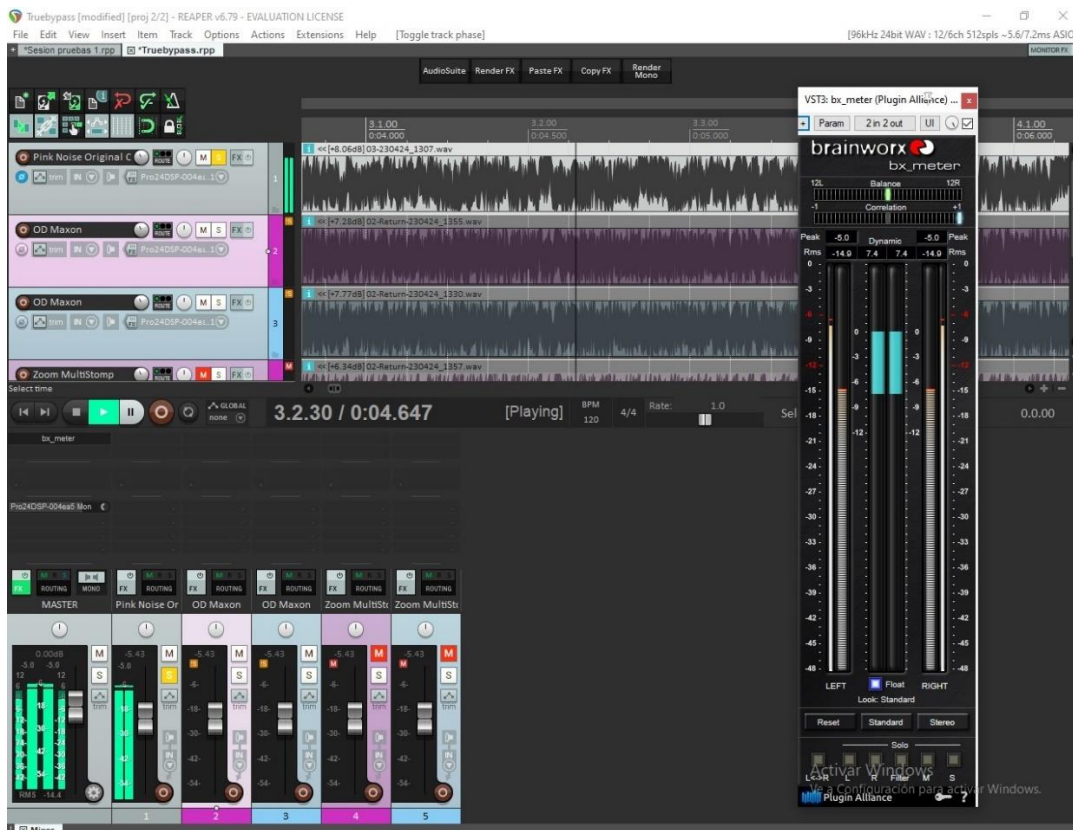


Figura 15

*Pink Noise OD Maxon bypass (Tomado de Reaper. Elaboración propia)*

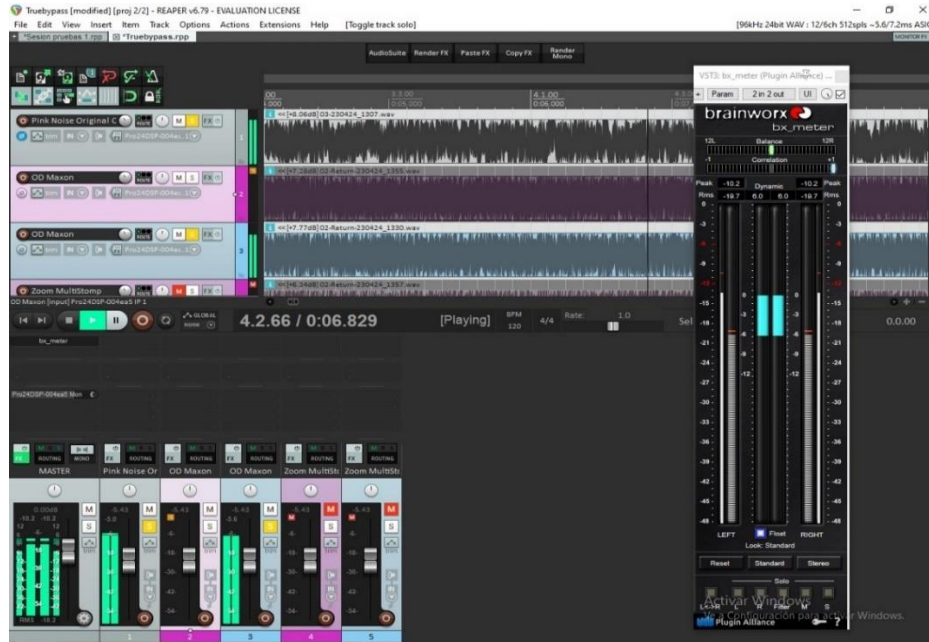
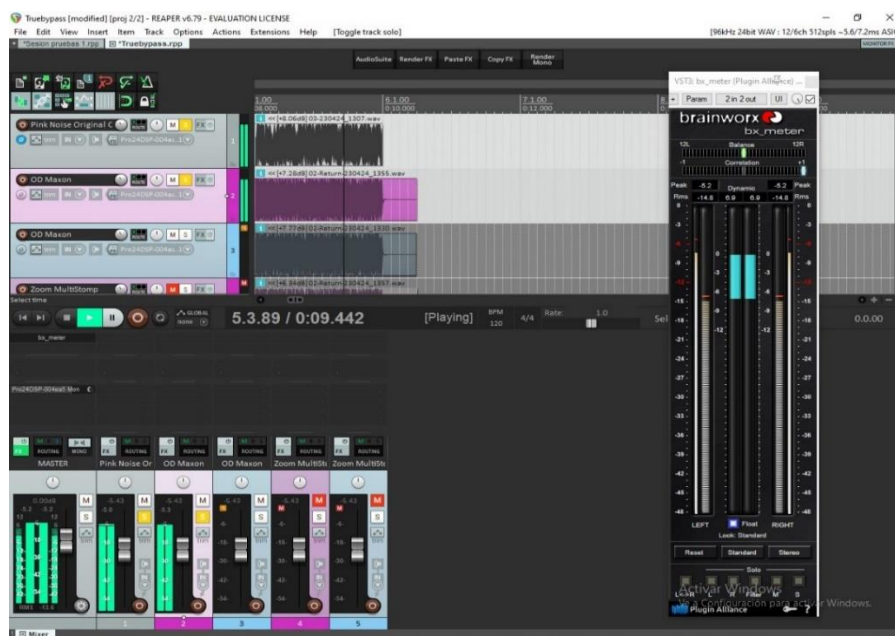


Figura 16

*Pink Noise, R1, OD Maxon bypass (Tomado de Reaper. Elaboración propia)*



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Esta prueba se decide hacer en reaper, ya que se veía necesario ver y escuchar la diferencia que queda en la señal resultante. En cada uno de los pedales de la lista (Ver tabla 1) se reproduce un ruido rosa que luego es grabado en loop de forma directa, y luego es grabado con la R1. Se usa el medidor Bx Meter de la compañía Brainworx para medir el pico y el RMS<sup>9</sup> de las señales y se logra identificar que hay un restante considerablemente más alto cuando se usa la caja de reamplificación, lo cual traduce directamente que al usar esta, hay una coloración mayor (Ver figuras 14 a 16).

### **3.2.5 Percepción**

Ya que todas las pruebas se basaron en cálculos y sonidos no musicales, se decide probar lo medido con un instrumento, y así poder tener otra perspectiva más empírica de los cambios perceptibles. Se escoge un redoblante para hacer una prueba donde se pudieran escuchar la relación señal ruido y todos los cambios generados por respuestas de frecuencia no planas y distorsiones propias de los equipos.

---

<sup>9</sup> RMS (*Root Mean Square*): Una medida que representa la amplitud promedio de una señal de audio, teniendo en cuenta tanto los valores positivos como los negativos. (Self, 2012)



Figura 17

Nivel y respuesta frecuencia redoblante. (Tomado de Reaper. Elaboración propia)



Figura 18

Nivel y respuesta frecuencia redoblante y OD. (Tomado de Reaper. Elaboración propia)



**Figura 19**

*Nivel y respuesta frecuencia redoblante, R1 y OD. (Tomado de Reaper. Elaboración propia)*



Se realiza entonces el null test, esta vez con un ecualizador de la compañía Fab filter, el ProQ3, el cual posee un analizador de espectro; también se usa el medidor Bx Meter. De igual forma se usan los audífonos Beyerdynamic para escuchar los ruidos no deseados y los sonidos restantes que puedan quedar después de realizar el proceso mencionado.

La experiencia es diferente al análisis de resultados de las pruebas anteriores, y se percibe el ruido no deseado de ambas formas de hacer reamplificación. Por una parte, el piso de ruido es molesto y se percibe más en la grabación directa. Por otro lado, podemos ver que al comparar las figuras 17 y 19, el restante del *null test* entre ambas es superior y deforma la respuesta de frecuencia, pues el espectro cambia de manera radical.

Teniendo en cuenta lo anterior, se comienza con el proceso de mezcla, con el fin de tomar decisiones adecuadas para cada instrumento, pedal y momento, ya que en ciertos casos se busca priorizar señales sin ruido.



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3.3 Pre-producción, Producción y Mezcla

#### 3.3.1 Pre-producción

Se hace una planificación basada en las anteriores pruebas, materiales y espacios disponibles. Como se menciona en el capítulo dedicado a la delimitación de recursos, se cuenta con un espacio para la producción y para la mezcla. *Conectarte estudios* (figura 20) es un home studio en el que están los elementos y el ambiente necesario para la creatividad que requiere este trabajo.

Al tener un espacio apto, se procede a buscar una sesión ideal. Tras una búsqueda minuciosa se escoge una sesión de: [www.cambridge-mt.com](http://www.cambridge-mt.com) la cual es una plataforma en línea donde además de otros servicios que ofrecen, es posible adquirir multitracks de forma gratuita para fines educativos. La canción escogida se llama “Ectasy” de Ben Flowers, cuenta con 12 tracks y su género es pop electrónico. Se elige este ya que tiene tracks muy limpios en los que no hay que solucionar problemas o editar, para así concentrar todos los esfuerzos en la producción y en la mezcla.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Figura 20**

*Conectarte Estudios (Elaboración propia)*



Los pedales escogidos son propios del investigador y de dos colaboradores. Se diseña una tabla en donde se proyectan las pruebas (Ver tabla 3). En esta se hace una descripción del efecto deseado en cada uno de los instrumentos seleccionados y el medio por el cual va a ser tratado, se crean tres categorías: “Pedales gama media”, los cuales tienen los precios más bajos en comparación de la otra categoría; “Pedales gama alta”. La otra categoría es la de “Plugins”, los cuales se usaron para crear una mezcla alternativa con base al procesamiento por computador. Esto fue pensado con miras a tener dos versiones de “Ecstasy” y así poder comparar los resultados. La división de colores se da para diferenciar los efectos que iban a ser tratados de manera mono y estéreo, pues cada uno necesitaba un proceso diferente del cual se hablará más adelante.

**Tabla 3**

*Plan de grabación para la comparación. (Elaboración propia)*

Convenciones de color	
Mono	
Estéreo	

Instrumento y proceso	Pedales Gama Media	Pedales Gama Alta	Plugin
Bombo Compresión	COMP Fender		CLA 3-A Waves
Redo Saturación	OD Mad Driver	OD Maxon	Decapitator ST
Toms Compresión	OPTO COMP Zoom		CLA 2-A Waves
Bajo 7 Trémolo	TREM Joyo molo		Tremolator ST
Bajo Compresión	COMP Zoom		Arousor - Empirical Labs
Synth 10 Flanger	FLANGER Arion		Metal Flanger Waves
Reverb Shimmer Synths 9 y 11	SHIMMER Flourescent TcE	RVB Strymon	Valhalla Shimmer
Voz Chorus	CHORUS MXR	CHORUS Empress	Blue Chorus BX
Voz Delay	DELAY Xvive	DD20 Boss y Thermae	H Delay Waves
Voz Reverb	RVB Arena TcE	RVB Strymon	Fab Filter Pro R

### 3.3.2 Producción

Al tener un mapa trazado, se empieza hacer la reamplificación de las señales indicadas en la tabla

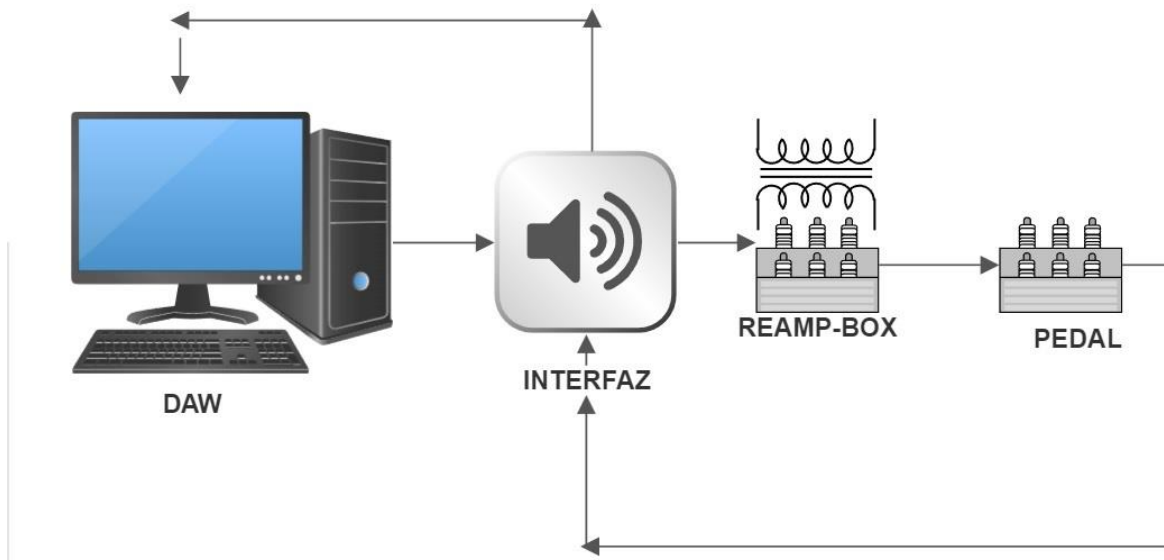
3. Se escogen dos métodos de reamp, cada uno según las exigencias de cada pedal, su nivel de ruido y la “transparencia” de su bypass.

En la figura 21 se muestra el flujo de señal que incluye la caja de reamp. Los criterios para usar este tipo de flujo eran si el SNR del pedal a utilizar era alto, pues la connect R1 demostró minimizar el ruido y el otro parámetro que se tuvo en cuenta fue el nivel de entrada que podía recibir, esto porque que a pesar de que varios pedales modernos están dispuestos para recibir señal de línea por defecto, otros

pedales por su diseño clásico están preparados para recibir nivel e impedancia de instrumento, como es el caso del Shimmer Flourescent y el Delay Xvive. En este caso la caja de reamplificación llevaba la señal a los niveles óptimos para este tipo de pedales.

**Figura 21**

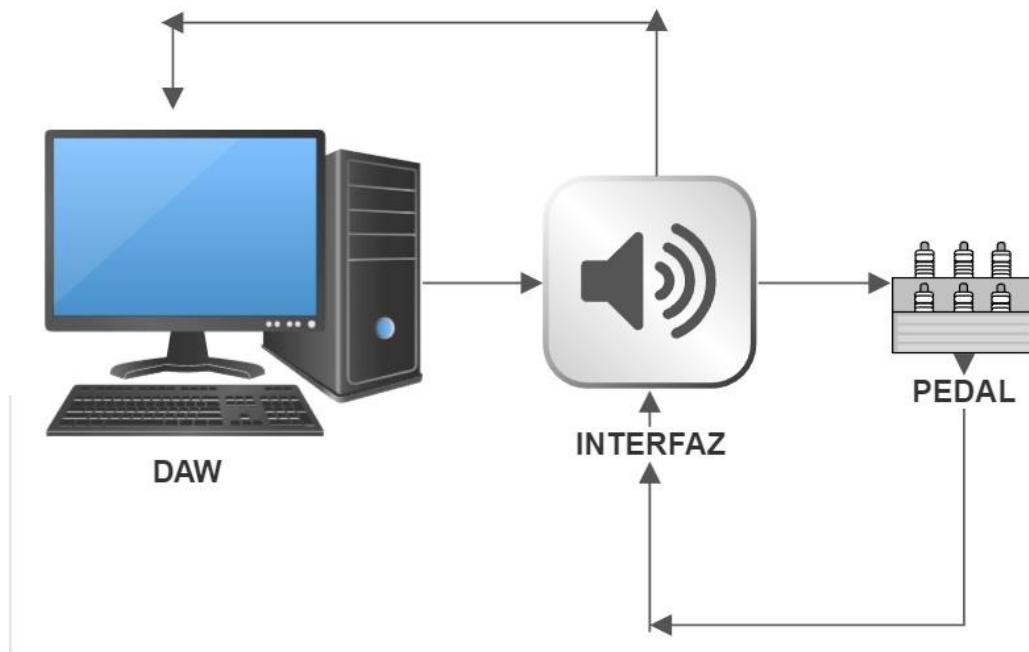
*Flujo de señal con caja de reamp. (Tomado de SmartDraw. Elaboración propia)*



El otro tipo de flujo usado fue de forma directa, justo como se puede apreciar en la figura 22. En este caso se veía innecesario y contraproducente usar la caja de reamp, pues se necesitaba fidelidad para lograr el sonido deseado y la R1 demostró tener una coloración armónica considerable. Otro factor fue que varios pedales tenían muy bajo SNR o contaban con un sistema preparado para recibir la señal de línea, como el caso de la reverb strymon y el pedal de multiefectos de zoom, así que grabarlos de forma directa no iba a afectar el audio resultante de una forma negativa.

**Figura 22**

*Flujo de señal directo (Tomado de SmartDraw. Elaboración propia)*



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Figura 23**

*Flujo de trabajo (Elaboración propia)*



El método usado para aplicar los efectos fue el de mezcla paralela, donde la señal original era mezclada con la señal alterada. Las decisiones se tomaban escuchando y experimentando, fue un ambiente muy creativo y a la vez técnico. Los efectos espaciales se grabaron con el 100% del *wet*, y un 0% de *dry*; es decir, la señal original fue reemplazada totalmente por la afectación del pedal en cuestión, esto con aras de mezclarlos porcentualmente con la señal original. Los otros tipos de efectos tuvieron puntos medios, es decir, no siempre se aplicó el 100% del efecto; esto porque al mezclarlo con la señal original no daban un buen resultado, pues eran invasivos y exagerados, caso contrario en las situaciones donde se aplicaba entre 40% y 70% del efecto.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Las señales mono del multitrack fueron grabadas por medio de reamp una vez, mientras que las señales estéreo del multitrack dependían del número de entradas y salidas del pedal que afectara la señal. Para los pedales diseñados con un sistema estéreo y que no necesitaran de la caja del reamp, bastaba con sacar y entrar las señales de forma directa por medio de la interfaz de audio. Si se necesitaba un pedal mono y la señal proveniente del multitrack era estéreo, se necesitó imprimir, es decir capturar y grabar los procesos, de los efectos L y R por separado, grabando dos veces la misma toma y así lograr conservar, o en algunos casos, generar el estéreo.

### 3.3.3 Mezcla

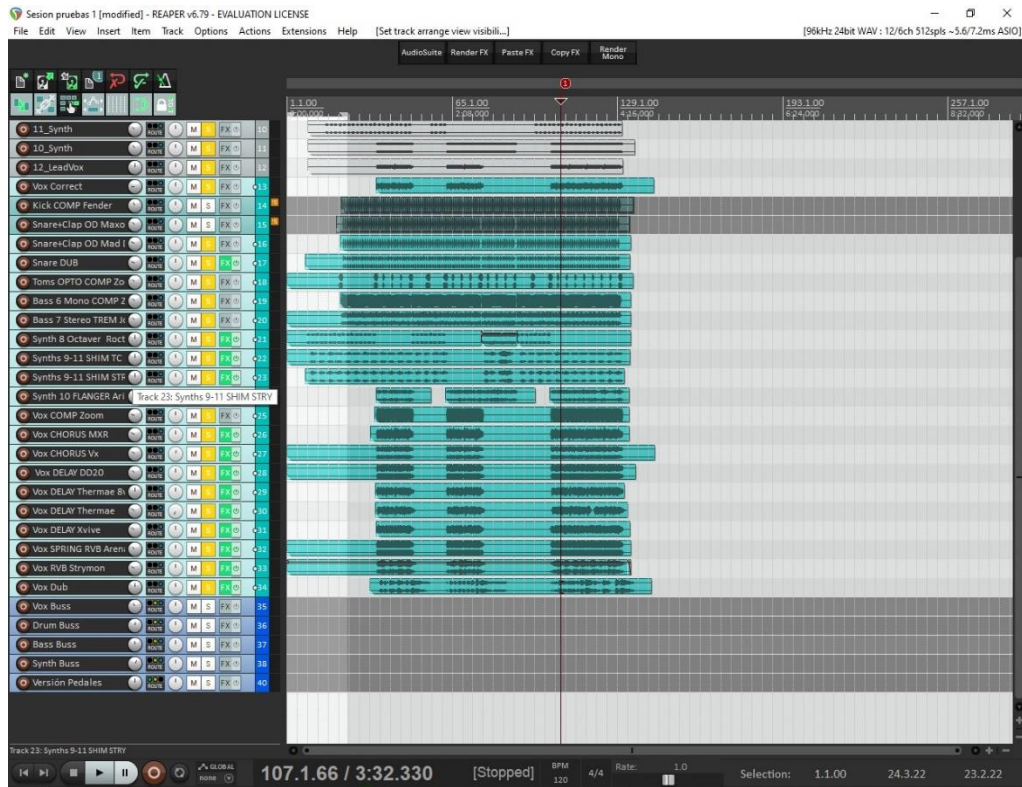
#### 3.3.3.1 Mezcla Con Pedales

Como primer paso se hace una mezcla *rough* del multitrack original, es decir, que aún no está procesada. Se escogen grupos de instrumentos y se nivelan unos respecto a otros, para tener una estructura de ganancia clara e ir buscando cuáles elementos deben tener protagonismo. Esto da un punto de partida que da un contexto para empezar con el proceso de mezcla. Para mejorar el flujo de trabajo y teniendo en cuenta la comparación constante que se debe emplear en un proceso de mezcla se crean subgrupos en la sesión. Estos se dividen entre la mezcla aplicada y el multitrack original, así se tiene una referencia constante de los planos en el campo estéreo y los niveles de los audios. Figura 24.



Figura 24

*Sesión mezcla con pedales (Tomado de reaper. Elaboración propia)*



Posterior a la grabación de los efectos causados gracias a los pedales por medio de reamplificación se tenía una cantidad de 22 pistas extras además de los 12 originales, para un total de 34 pistas (Ver figura 24). De estas 22 pistas a 14 se le aplicó un ecualizador que a su vez tenía un filtro pasa altos. Esta decisión se toma para limpiar un poco las frecuencias en el low end que se sumaban y hacían sonar con poca claridad la mezcla.

Los paneos que se hicieron fueron del 100% en todos los casos para lograr tener la mayor apertura en el campo estéreo posible y generar una mayor sensación de espacialidad. Los niveles mezclados fueron todos de forma paralela; es decir, las señales afectadas eran mezcladas con la original.



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Las pistas del *multritrack* estaban previamente tratadas y no había problemas que resolver. En un contexto contrario a este, se recomendaría solucionar problemas de ruidos y frecuencias molestas antes de aplicar algún proceso creativo.

En general todos los pedales se usaron con un enfoque artístico y artesanal. Se utilizaron varios pedales en cadena para crear la pista “Vox Dub” (ver figura 24). En este caso se manipularon botones y perillas en vivo para crear un efecto espacial con un carácter modulativo que potenció la pieza de manera creativa la pista. Otro ejemplo de este corte se puede evidenciar con el delay “Thermae”, este pedal tiene la posibilidad de crear un patrón aleatorio donde algunas repeticiones son octavas, con lo cual se logra dar predominio sonoro a la pista de la voz. Se usaron varios efectos relacionados con la octavación, las pistas 22 y 23 son dos tipos de *shimmer*<sup>10</sup> aplicados a un sintetizador con dos pedales de diferentes gamas y la pista 21 tiene un efecto donde triplica la señal recibida con una octava superior y una inferior. Estas pistas relacionadas con la octavación tienen un movimiento constante, dado que han sido automatizadas para brindar sutileza en los momentos en los que la voz requiere destacarse, y llenar los espacios que se crean cuando la voz se encuentra en silencio.

---

<sup>10</sup> "Shimmer" es un efecto de audio que combina la reverberación con un octavador para crear un sonido similar a los pads de sintetizador. (Réveillac, 2017)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Figura 25**

*Lista de reamplificaciones (Tomado de Reaper. Elaboración propia.)*

13	Vox Correct	*	*		
14	Kick COMP Fender	*	*		
15	Snare+Clap OD Maxon	*	*		
16	Snare+Clap OD Mad Driver	*	*		
17	Snare DUB	*	*		1
18	Toms OPTO COMP Zoom	*	*		
19	Bass 6 Mono COMP Zoom	*	*		
20	Bass 7 Stereo TREM Joyo molo	*	*		
21	Synth 8 Octaver Roctary	*	*		1
22	Synths 9-11 SHIM TC Electronic	*	*		1
23	Synths 9-11 SHIM STRY	*	*		1
24	Synth 10 FLANGER Arion	*	*		1
25	Vox COMP Zoom	*	*		
26	Vox CHORUS MXR	*	*		1
27	Vox CHORUS Vx	*	*		1
28	Vox DELAY DD20	*	*		1
29	Vox DELAY Thermae 8vas	*	*		1
30	Vox DELAY Thermae	*	*		1
31	Vox DELAY Xvive	*	*		1
32	Vox SPRING RVB Arena	*	*		1
33	Vox RVB Strymon	*	*		1
34	Vox Dub	*	*		1

También hubo espacio para efectos que aportaran a la pegada y contundencia de la pista, es decir, la dinámica y su relación con la presencia en frecuencias bajas. La saturación se experimentó en el redoblante con dos tipos de *overdrives*, o sea, distorsiones suaves de guitarra. Los armónicos generados en el redoblante le dieron presencia en los brillos y los bajos. La compresión fue un elemento importante en el bombo y los bajos, para eso se usó el “Fender Comp” para la pista del bombo, pues este pedal tenía la posibilidad de tener una ecualización y esta se enfocó en los bajos controlando y dando presencia en esta zona tan importante que domina este instrumento. El bajo de la pista número 6, fue tratado con un compresor del pedal de multiefectos de zoom, este hizo una tarea responsable y controló muy bien esa señal permitiéndola crecer sin comprometer mucho el rango dinámico.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Los efectos de modulación aportaron con su carácter en la voz, pues esta necesitaba salir, ya que estaba muy escondida por la riqueza frecuencial en todo el espectro por parte de los instrumentos armónicos. Se usaron dos *chorus* para esta tarea y ambos actuaron de buena forma generando cierta alteración imperceptible en cuestión de afinación, pero muy importante para desmarcarse de las señales enmascaradoras.

El resultado final de la mezcla es satisfactorio para el productor. Se decide no hacer procesos con plugins demasiado invasivos, es decir que alteren la respuesta frecuencial, de igual forma en el canal del subgrupo para así conservar la esencia de los pedales en la producción. No es necesario usar limitador en el mix buss, pues se mantienen niveles lejos del umbral del clipping.

### 3.3.3.2 Mezcla Con Plugins

El parámetro clave para realizar esta mezcla es la capacidad de compararla con la mezcla utilizando pedales. En este sentido, se enfocó en llevar a cabo todos los procesos de manera paralela. Como se ilustra en la Figura 26, al igual que en la mezcla con pedales, se organizó la sesión creando un subgrupo específico para los plugins. Esto permitió realizar cambios rápidos para alternar entre la versión con pedales y la versión sin ellos.

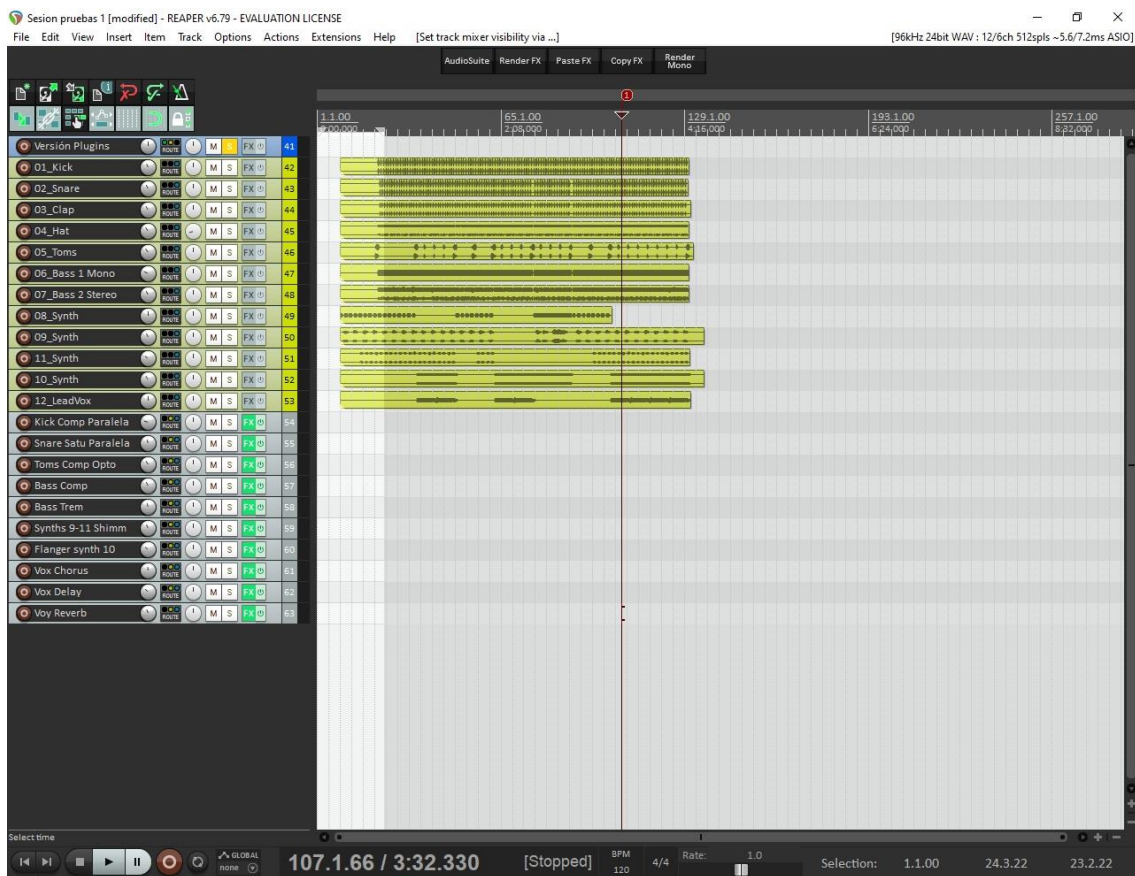
Volviendo a la información de la Tabla 2, que enumera los pedales seleccionados para esta sesión, la elección se basó en establecer una relación con el conjunto de pedales utilizado. Con esto claro, se empiezan a hacer los procesos correspondientes.

Al ser este el último proceso de mezcla, se empiezan a hacer comparaciones y sacar algunos resultados, lo que devela que esta comparación no puede dar respuestas definitivas. Con respecto a los

efectos dinámicos, es claro que el mundo a digital es más preciso por la velocidad tan exacta que puede darnos en ataque, y el control de cada uno de los parámetros es mayor sin tanta saturación.

Figura 26

*Sesión mezcla con plugins (Tomado de Reaper. Elaboración propia.)*



Para el bombo se elige plugin de compresión el “CLA 3-A” de Waves buscando un carácter al menos similar al del pedal “Fender Comp”, al final este compresor altera la respuesta en frecuencia en poca medida respecto a los pedales. Para la saturación aplicada en el redoblante, se elige el popular plugin de la marca soundtoys “Decapitator”; en este caso el rango dinámico y la respuesta en frecuencia se modifican de tal forma que este agrega armónicos, suaviza los picos y aumenta la percepción de

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

volumen. Para el bajo mono que es comprimido, se elige un plugin llamado “Arousor” el cual es una emulación de un compresor analógico llamado *distressor*, este genera una distorsión armónica y a pesar de que es conocido como un plugin que responde rápido, este no logra agregar tantos armónicos como un pedal.

Los efectos espaciales en general se logran percibir de una manera más clara y con mayor apertura en el estéreo. Cuando se hace la comparación de la reverb Pro-R de Fab Filter con el pedal “Arena Reverb”, los armónicos de segundo orden brindados por los pedales pueden ser contraproducentes para la sensación de aire que a veces se busca para generar ese efecto psicoacústico de apertura dado por el high end. Por otro lado, pedales con DSP dedicado como el *strymon* pueden hacer combinaciones con muchas funciones no habituales que logran diferenciarse de una reverb en el ámbito digital.

Los efectos de modulación como el *tremolator* o el *blue chorus*, son plugins que no generaron mucho impacto o sorpresa al compararlos con los pedales de tremolo de joyo y el pedal de chorus de MXR, pues no aportaron un carácter especial o una alteración significativa de la respuesta de frecuencia. Realmente ambas opciones en el DAW o en el conjunto de pedales usados dieron resultados satisfactorios y la combinación de estos podría ser muy apropiada para la mezcla de la canción.

En general la mezcla con plugins da buenos resultados, pues la mezcla está balanceada en volúmenes, se siente con una buena apertura en el campo estéreo y en este punto del proyecto se alista el siguiente paso para realizar la encuesta que puede dar otra perspectiva.

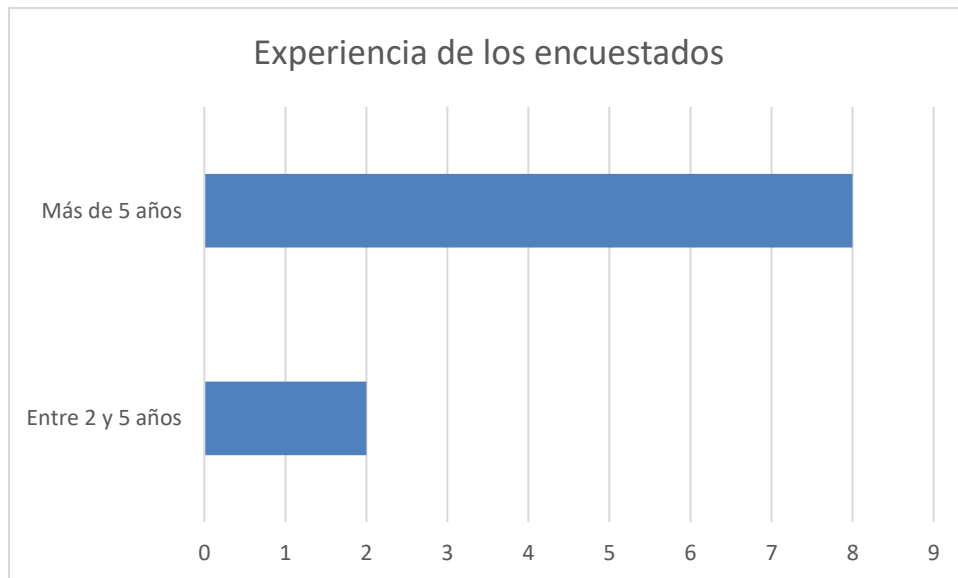
### 3.4 Encuesta

#### 3.4.1 Formulación Y Diseño

El diseño y formulación de la encuesta se enmarca en una medición cuantitativa de la pertinencia del uso de pedales como herramienta para la mezcla. La población que se escogió para realizar las preguntas fueron estudiantes, profesionales y personas con un acercamiento empírico al audio, todos los anteriores con al menos 2 años de experiencia en este campo y la mayoría contaba con una experiencia superior a 5 años.

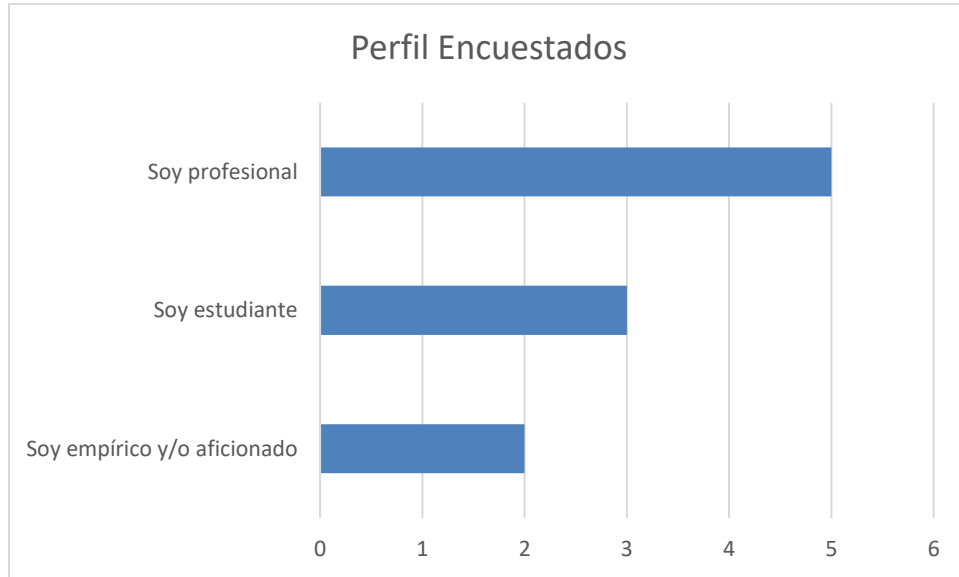
**Figura 27**

Gráfico de población. (Elaboración propia)



**Figura 28**

*Gráfico de perfil. (Elaboración propia)*



El modelo que se escoge para esta encuesta es uno tipo “Blind Test”; es decir, una prueba en la que los participantes evalúan y comparan diferentes equipos de audio, grabaciones o características de sonido sin conocer la identidad de los elementos que están evaluando. Se realizó un formulario online de Google que tenía 10 preguntas, en cada una de estas había dos o tres audios y el encuestado debía determinar alguno de estos dos parámetros que se plantearon de forma individual en cada ítem: 1. De qué tipo de procesador provenía el efecto aplicado y 2. Qué tipo de procesador le gustaba más o le parecía más apropiado. Dichos audios eran pistas de poca duración extraídas del multitrack de la mezcla anteriormente realizada por el investigador, que reposaban en una carpeta de Google drive enumerados de una forma no lineal para evitar algún tipo de patrón que pudiera revelar información, la cual diera espacio a descubrir la identidad del procesador aplicado. A cada uno de estos audios se les aplicaba el mismo efecto, pero con diferente fuente: Pedales gama media, pedales gama alta o plugins.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

El formulario tuvo 5 secciones: La primera fue de presentación y contextualización donde se menciona cual es el objeto de esta actividad. La segunda fue una breve caracterización donde se tomaban los datos de los participantes y se hacía una breve caracterización. La tercera, la cuarta y la quinta se hicieron preguntas de comparación y subjetividad. Ver figura 29.



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Figura 29**

*Preguntas de la encuesta. (Elaboración propia)*

6. ¿Cuál saturación no te suena análoga? \*
- Redoblante sin proceso: <https://bit.ly/3Ocvhzp>
- Marca solo un óvalo.
- Saturación 1: <https://bit.ly/3QgaHyd>
- Saturación 2: <https://bit.ly/42Y6wv4>
- Saturación 3: <https://bit.ly/3M6SGzP>
7. ¿Qué compresión usarías para resaltar el bombo?
- Bombo sin proceso: <https://bit.ly/42F7fS1>
- Marca solo un óvalo.
- Compresión 1: <https://bit.ly/42VFBzS>
- Compresión 2: <https://bit.ly/3o3VnKt>
8. ¿Qué toms te suenan mejor comprimidos? \*
- Toms sin proceso: <https://bit.ly/3Mx3Lvi>
- Marca solo un óvalo.
- Compresión 1: <https://bit.ly/458dbEY>
- Compresión 2: <https://bit.ly/3lgnn4n>
9. ¿Cuál dirías que es un tremolo más apto para este instrumento? \*
- Bajo sin proceso: <https://bit.ly/3MuydpZ>
- Marca solo un óvalo.
- Trémolo 1: <https://bit.ly/42EjaQ4>
- Trémolo 2: <https://bit.ly/3BtmX70>
10. ¿Qué compresión sería tu primera opción para este bajo? \*
- Bajo sin proceso: <https://bit.ly/3M91cOE>
- Marca solo un óvalo.
- Compresión 1: <https://bit.ly/459Aocg>
- Compresión 2: <https://bit.ly/3oeV8fv>
11. ¿Qué Shimmer es un plugin? \*
- Synths sin proceso: <https://bit.ly/3o71ePa>
- Marca solo un óvalo.
- Shimmer 1: <https://bit.ly/3MeaKt2>
- Shimmer 2: <https://bit.ly/3W74feR>
- Shimmer 3: <https://bit.ly/3pAUs4r>
- Efecto para la voz
- Este es el audio original de la voz: <https://bit.ly/3o72SAk>
12. ¿Qué Chorus es un plugin? \*
- Marca solo un óvalo.
- Chorus 1: <https://bit.ly/3lj3FF3>
- Chorus 2: <https://bit.ly/3lhlVhY>
- Chorus 3: <https://bit.ly/42VUNgo>
13. ¿Cuál pedal de delay es más costoso? \*
- Marca solo un óvalo.
- Delay 1: <https://bit.ly/433Kt68>
- Delay 2: <https://bit.ly/3Med8yu>
14. ¿Cuál reverb te gusta más? \*
- Marca solo un óvalo.
- Reverb 1: <https://bit.ly/42Y2PFK>
- Reverb 2: <https://bit.ly/3OfweHa>
- Reverb 3: <https://bit.ly/3ocem5p>
- Mezcla Pedal vs Mezcla Plugins
15. Una de estas dos mezclas está hecha solo con pedales y la otra con plugins. ¿Cuál de estas te gusta más? \*
- Marca solo un óvalo.
- Mezcla 1: <https://bit.ly/3Ma75ey>
- Mezcla 2: <https://bit.ly/3BxNQyK>

### 3.4.2 Resultados

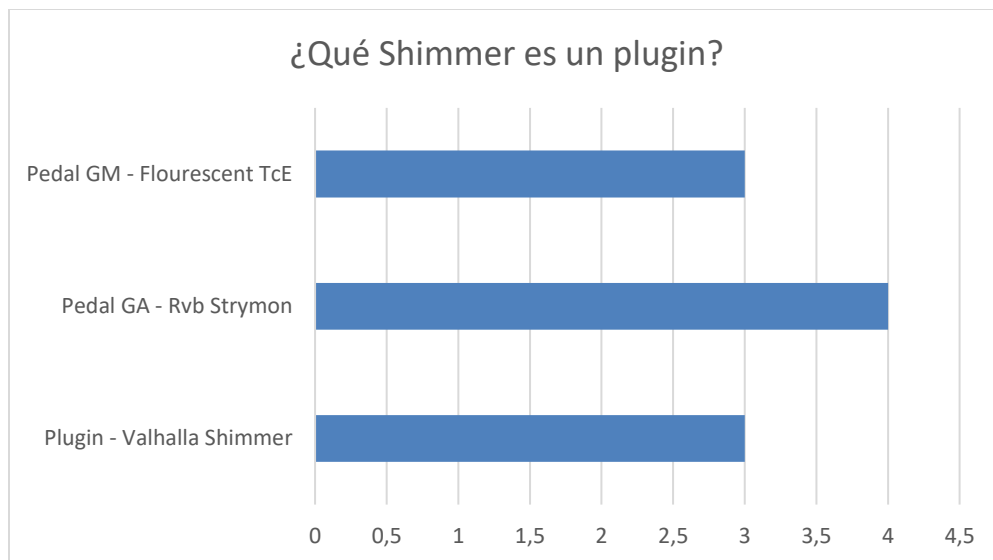
Debido al tipo de preguntas, las respuestas esperadas no buscan dar un panorama totalitario acerca de que proceso es mejor y cual es inferior. Acá se buscaba evaluar la capacidad de poder diferenciar entre los tipos de procesadores y tratar de identificar si existía alguna preferencia muy marcada hacía alguno de estos.

#### 3.4.2.1 Distinción Percibida

Como podemos observar en la figura 30, al preguntar “¿Qué shimmer es un plugin?” 7 de los 10 encuestados respondieron de forma incorrecta que este proceso provenía de pedales. Cuatro de ellos escogieron como opción un pedal de gama alta (Pedal GA) y tres de ellos escogieron al pedal de gama media (Pedal GM) fluorescente como respuesta.

**Figura 30**

*Pregunta 11 (Elaboración propia)*

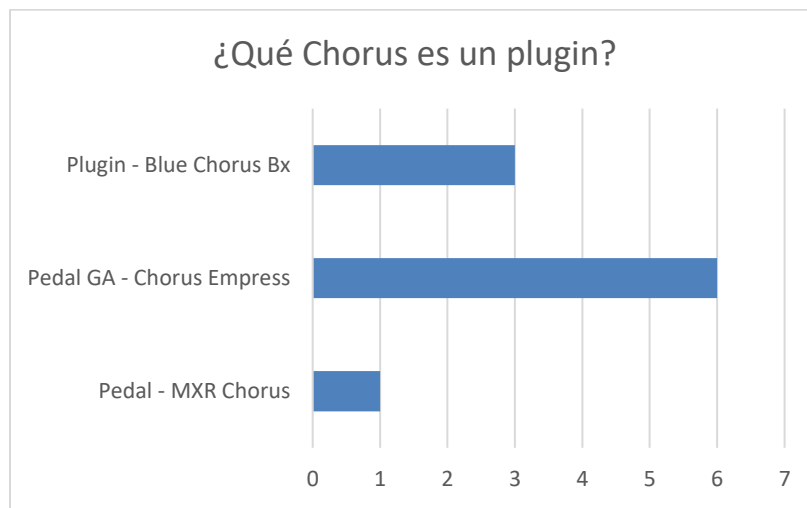


La misma situación sucedió al preguntarle a los participantes “¿Qué Chorus es un plugin?”.

Observando la figura 31, nos damos cuenta de que 6 de los 10 encuestados escogieron un pedal de gama alta como opción.

**Figura 31**

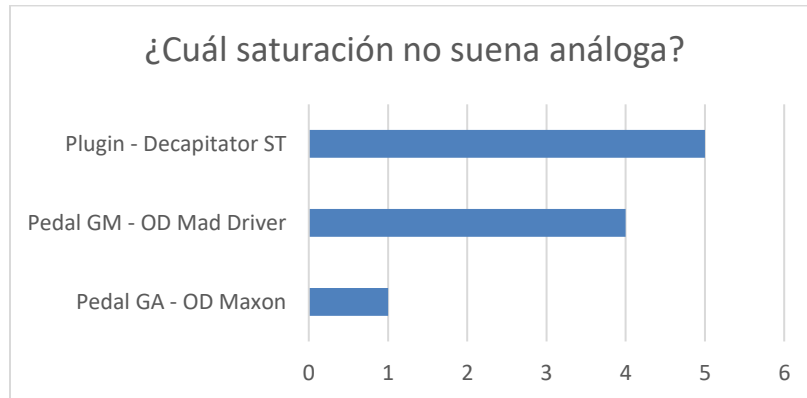
*Pregunta 12 (Elaboración propia)*



La saturación analógica es muy deseada por algunos productores de audio, muchos plugins de saturación están inspirados en este tipo de máquinas. En la figura 32 se evidencia qué resultados estuvieron más ajustados, ante la pregunta “¿Cuál saturación no te suena análoga?” 5 de 10 participantes lograron reconocer el sonido digital del Plugin - Decapitator ST.

**Figura 32**

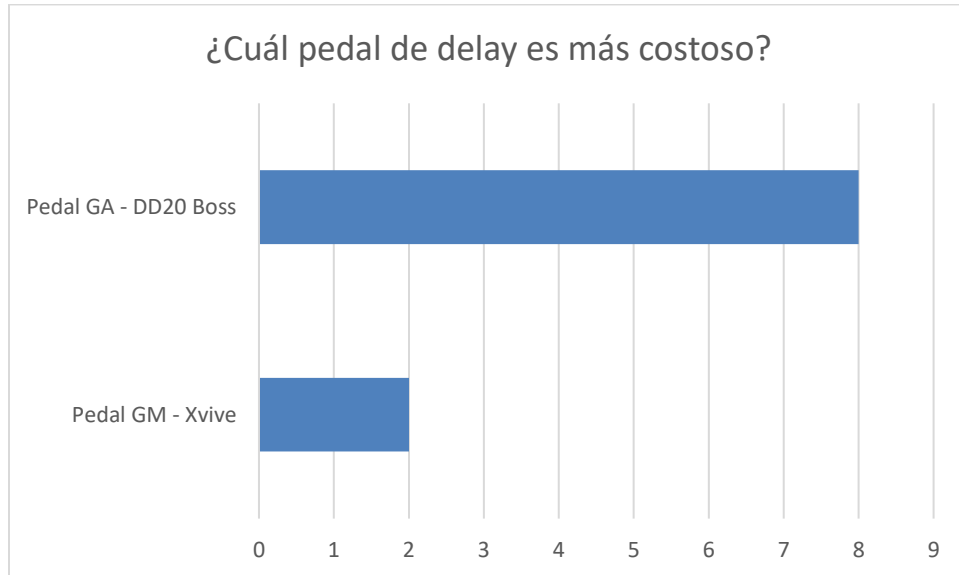
*Pregunta 6 (Elaboración propia)*



En las preguntas propuestas acerca de la capacidad de sentir la diferencia de procesadores, un promedio de 5 de los 10 participantes pudo responder correctamente. Con este resultado se puede concluir que no hay mayor disparidad percibida por los participantes entre los sonidos resultantes por procesadores de efectos tipo plugin o pedal. Gracias al análisis de la encuesta, también se pudo identificar que las gamas de los pedales generalmente son reconocidas cuando la diferencia de calidad y precio son considerables, como es el caso de lo que se muestra en la figura 33.

**Figura 33**

*Pregunta 13 (Elaboración propia)*

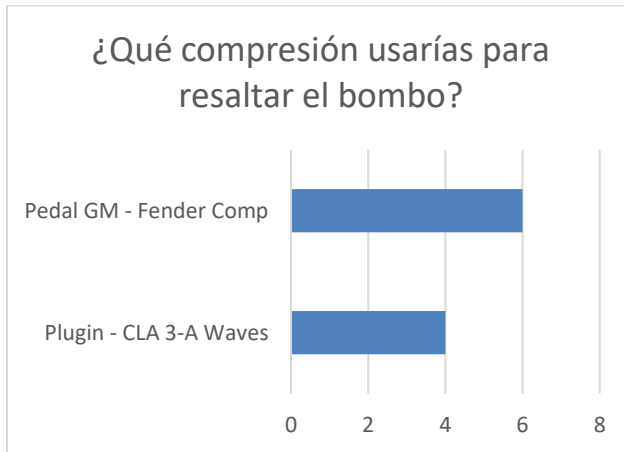


#### 3.4.1.2 Preferencia De Procesador

La compresión es un elemento muy usado en la producción musical, se usa en mayor parte para dar un control a los transitorios, pero también se usa para dar una alteración en la respuesta de frecuencia. Al ser un elemento clave, se formularon 3 preguntas de preferencia donde se buscaba ver si existía alguna tendencia hacia algún proceso en particular. Se pudo identificar un promedio que mostraba que 4 de los diez encuestados prefirieron el procesamiento de pedales de gama media sobre 3 tipos de plugins de compresión. Esto muestra una leve tendencia hacia este tipo de procesamiento para el caso de la compresión.

**Figura 33**

*Pregunta 7 (Elaboración propia)*



**Figura 34**

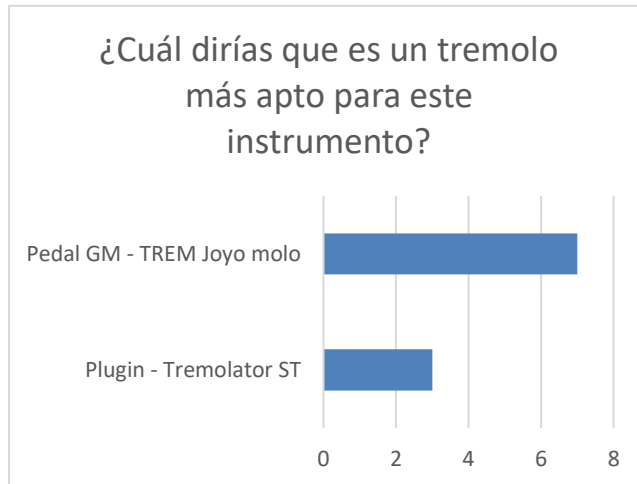
*Pregunta 8 (Elaboración propia)*



Los efectos un poco más creativos, como por ejemplo los efectos espaciales y de modulación, tuvieron una posición favorable en la encuesta. Ante preguntas relacionadas con la asertividad y el gusto, los dos tipos de gamas de pedales resultaron seleccionadas por los participantes.

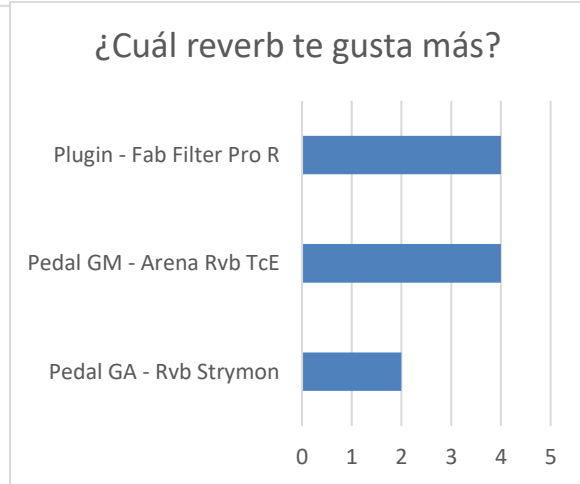
**Figura 35**

*Pregunta 9 (Elaboración propia)*



**Figura 36**

*Pregunta 10 (Elaboración propia)*



Como muestra de la tendencia general, ante la pregunta final del cuestionario “Una de estas dos mezclas está hecha solo con pedales y la otra con plugins. ¿Cuál de estas te gusta más?” las opiniones estuvieron divididas y hubo la misma cantidad de respuestas para ambas opciones. El promedio general sobre la preferencia nos dice la misma cifra, donde cinco de los diez participantes prefieren un tipo de procesamiento sobre el otro. Con estos datos se puede concluir que entre los participantes no hay una tendencia muy marcada a la hora de escoger entre un procesador y otro. Esto valida en muchas formas el pedal como una herramienta creativa para la mezcla.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 4. ANALISIS DE RESULTADOS

---

##### 4.1. Reamplificación Y Caja Reampbox Connect R1

La caja presenta un funcionamiento extraño en el low-end, sobre todo cuando se desconecta la tierra del circuito por medio del switche ground/lift, pues esta presenta una caída en la respuesta de frecuencia significativa hasta 100Hz. Esto puede ser beneficioso cuando haya entornos eléctricos inadecuados, interferencia electromagnética o algún problema relacionado con el circuito a tierra; por lo demás, no es un resultado deseado, pues es importante la fidelidad del audio para el proceso de reamplificación. También hay que tener en cuenta su que su THD (Total Harmonic Distorsion) es elevado y esto puede alterar aún más la señal, se deduce que esto fue causado por la baja calidad de los componentes, especialmente del transformador 600:600, pues este tipo de componente suele incorporar cierto porcentaje de distorsión armónica a los aparatos electrónicos.

Por las pruebas de SNR (Signal Noise Ratio) se puede deducir que la caja pudo transformar las impedancias, pues su entrada era de menor nivel y su relación SNR era mejor que cuando se conectaba de manera directa.

Se prueba también que en algunos casos está bien grabar de forma directa sin necesidad de contar con una caja de reamplificación, pues los niveles de ruido son imperceptibles y en este caso el ruido fue menor.



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 4.2 Mezcla Con Pedales

La experiencia tuvo resultados muy interesantes, donde se demostró que los límites de la funcionalidad están en la subjetividad y el presupuesto, pues el método logró cumplir su cometido y demostró ser viable. Teniendo en cuenta el rigor que se tuvo en cada uno de los procesos, la encuesta arrojó resultados en los que se demuestra cuantitativamente la pertinencia de usar los pedales en una producción.

Las diferencias perceptibles no fueron totales, y por el contrario los productores encuestados tuvieron un margen de error del 50% aproximadamente, lo que demuestra la incapacidad de elegir un proceso sobre otro, equiparando en cierta medida a los pedales con los plugins. Los pedales que tuvieron peores calificaciones fueron en su mayoría pedales de gama media, en este caso específico se recomienda tener precaución y tener el oído atento.

La sección del cuestionario que se dedicaba a las preferencias, dieron luces del poder de los pedales en la producción, pues en promedio la mitad tuvo una tendencia a escoger como favorito los sonidos de los pedales y varios pudieron percibir el carácter brindado por estos.

La experiencia de mezclar con máquinas que se pueden manipular en vivo fue algo muy enriquecedor para el productor, pues se encontró con sonidos que nunca había escuchado de una fuente digital y que ciertamente no había podido probar con equipos especializados para mezcla. Hubo ciertos problemas de latencia que fueron resueltos acoplando las líneas de audio. La producción de cada uno de estos efectos aplicados tenía que ser muy minuciosa y esto generó una perspectiva diferente ya que si se deseaba hacer algún cambio se debía repetir la toma, lo cual generaba más compromiso y volvía el flujo de trabajo más metódico.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Este trabajo de grado tuvo tres productos que están anexos al final del documento. El primero es la mezcla de la canción escogida hecha con pedales, el segundo es la mezcla con plugins. Esto con el fin de que haya una comparación. Por último, el tercero, es el plano de la caja de re-amplificación R1.

## 5. CONCLUSIONES

---

En este trabajo de grado se buscó evaluar y demostrar la eficacia del uso de pedales de guitarra como herramienta en la mezcla y producción musical. Gracias a la investigación presentada se puede concluir que:

- Los pedales pueden usarse en contextos de mezcla donde no haya problemas que solucionar, idealmente se deben usar como una herramienta creativa.
- A pesar de no ser equiparables al procesamiento digital de audio que tenemos hoy gracias a los plugins, los pedales pueden ser una herramienta que puede enriquecer las producciones de audio y al productor ya que genera sonoridades diferentes brindando una experiencia con un enfoque táctil y artístico.
- Las condiciones técnicas no tienen que ser necesariamente tan estrictas con respecto a la compatibilidad de niveles e impedancias, aun así, se recomienda contar con una caja de reamplificación, especialmente para evitar ruidos no deseados.
- La diferencia entre un efecto procesado por un pedal o un plugin no es fácilmente perceptible, especialmente en efectos de espaciales, de modulación y saturación.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## REFERENCIAS

---

- Arenis Hernández, R. A., Cárdenas Chacón, D. L., & Valdivieso Guerrero, J. R. (2020). *Paradigmas y realidad para una economía creativa en Colombia*. [Tesis de grado]. U. Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21289/2020c%c3%a1rdenasdiana.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Bonemeister. (8 de octubre de 2006). *Who invented reamping?*. [Comentario en el foro *Gearspace*] Gearspace. <https://gearspace.com/board/so-much-gear-so-little-time/7555-who-invented-reamping.html>
- Brody, M. (22 de junio de 2022). *Using Pedals When Mixing*. Sweetwater. <https://www.sweetwater.com/insync/using-pedals-mixing/>
- Burgess, R. J. (2014). *The history of music production*. Oxford University Press. <https://cutt.ly/NTMeqde>
- Burns, C., Burtner, M., & Christopher Burns, C. C. R. M. A. (2004). *Recursive Audio Systems: Acoustic Feedback in Composition*. *Leonardo Electronic Almanac*, 12(2), 2010. [https://ccrma.stanford.edu/~mburtner/files/BurtnerBurns\\_LEA.pdf](https://ccrma.stanford.edu/~mburtner/files/BurtnerBurns_LEA.pdf)
- Case, A. (2012). *Sound FX: Unlocking the creative potential of recording studio effects*. Routledge. [https://ccrma.stanford.edu/~mburtner/files/BurtnerBurns\\_LEA.pdf](https://ccrma.stanford.edu/~mburtner/files/BurtnerBurns_LEA.pdf)
- Castro, D. (22 de febrero de 2017). *Jacqueline Nova: la pionera de la música electroacústica en Colombia*. Vice. <https://www.vice.com/es/article/783peq/jacqueline-nova-la-pionera-de-la-musica-electroacustica-en-colombia>
- Corbett, I. (2020). *Mic It!: Microphones, Microphone Techniques, and Their Impact on the Final Mix*. Routledge. <https://cutt.ly/BTMtBXq>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Cuadrado Mendez, F. J. (2018). Nuevas tendencias en la creación musical propiciadas por las nuevas tecnologías. *Telos*, 106. <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero106/nuevas-tendencias-en-la-creacion-musical-propiciadas-por-las-nuevas-tecnologias/>
- McDonough, M (2 de septiembre de 2022). *The Rise and Fall of Guitar Rack Effects*. Sweetwater. <https://www.sweetwater.com/insync/the-rise-and-fall-of-guitar-rack-effects/>
- De Leeuw, T. (2005). *Music of the twentieth century: a study of its elements and structure* (p. 224). Amsterdam University Press. <https://library.oapen.org/viewer/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12657/35143/340203.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Eno, B. (2004). *The studio as compositional tool*. *Audio culture: Readings in modern music*, 127-130. <http://www.surfacenoise.info/neu/3210/readings/EnoStudio.pdf>
- Farnum, T. (2020). *Trippy Sounds: Recording Studio Effects of Psychedelic Rock, 1960s and Present*. [https://digitalcommons.csumb.edu/caps\\_thes\\_all/786/](https://digitalcommons.csumb.edu/caps_thes_all/786/)
- Fernandez, F. (s.f). *Sonido profesional: niveles, conectores y cables. Explicación sencilla*. Que Cámara Reflex. <https://quecamarareflex.com/sonido-profesional-niveles-conectores-y-cables-explicacion-sencilla/>
- Garay, S. (2017). *Economía naranja colombiana en tiempos modernos*. *Ploutos*, 7(2), 34-41. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1873/1724>
- Gibson, D. (2019). *The art of mixing: a visual guide to recording, engineering, and production*. Routledge. <https://acortar.link/mXNocB>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- González, D. (2017). El fonógrafo: entre el registro etnográfico y el anuncio de lo radiofónico. *LIS Letra. Imagen. Sonido. Ciudad Mediatizada*, (17), 199-214.  
<https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/lis/article/view/3860/3185>
- Hahn, M. (18 de mayo de 2023). *How to Use Guitar Pedals in the Studio: 5 Ideas for Mixing With Effects*. Vintage King. <https://vintageking.com/blog/2023/05/guitar-pedals-in-the-studioa>
- Hatschek, K., & Monley, J. (10 de febrero de 2016). *Guitar effects pedals and the evolution of music–Part 1*. Disc Makers Blog. <https://blog.discmakers.com/2016/02/effects-pedals-and-the-evolution-of-music/>
- Hazel, V. (2019). *Affordable digital guitar effects pedal for local guitarists*. [Tesis de grado para título en ingeniería eléctrica y electrónica]. Asheshi University. <https://cutt.ly/jTMtsHB>
- Hoffman, C. (8 de abril de 2021). *3 Creative Uses for Guitar Pedals in Your Mix*. Waves.Com. <https://www.waves.com/creative-uses-for-guitar-pedals-in-mix>
- Holmes, B. C. (2019). *Guitar Effects-Pedal Emulation and Identification*. [Tesis de grado para título de doctor en filosofía]. Queen’s University Belfast.  
<https://pureadmin.qub.ac.uk/ws/portalfiles/portal/169350312/main.pdf>
- Izhaki, R. (2017). *Mixing audio: concepts, practices, and tools*. Routledge.  
[https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781317508519\\_A31470162/preview-9781317508519\\_A31470162.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781317508519_A31470162/preview-9781317508519_A31470162.pdf)
- Johnson, M. (s.f.). *Guitar effects: An infographic history and breakdown*. Songsimian.  
<https://www.songsimian.com/guitar-effects-infographic-history/>
- Karren, C. (2020). *Analog versus digital guitar pedals, shaping guitar tones and sparking debates*.  
[https://digitalcommons.csumb.edu/caps\\_thes\\_all/770/](https://digitalcommons.csumb.edu/caps_thes_all/770/)

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Klug, J. (2014). *The Embodied Hybrid Instrument*. [Tesis de grado para título en master de instrumentos e interfaces]. Royal Conservatory of The Hague. <http://sonology.org/wp-content/uploads/2019/10/2014MII-Klug-Jan.pdf>
- Lang, I. C. (2018). *Digital Guitar Effects Pedal*. [Tesis de grado para título en ingeniería eléctrica]. California Polytechnic State University. <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1451&context=eesp>
- López, J. M. (30 de noviembre de 2016). *Del fonógrafo a Spotify: la historia del registro musical*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2016/11/registro-musical-grabacion>
- Mosquera, I. (2018). ¿Qué es un makerspace educativo? Construye un espacio para la creatividad de tus alumnos. [Revista Digital]. Unir revista. Recuperado de <https://www.unir.net/educacion/revista/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/>
- Noble, J., Thoret, E., Henry, M., & McAdams, S. (2020). Semantic dimensions of sound mass music: mappings between perceptual and acoustic domains. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 38(2), 214-242. <https://online.ucpress.edu/mp/article/38/2/214/114275/Semantic-Dimensions-of-Sound-Mass-MusicMappings>
- Orkin, D., Lux, M. (Directores). (2021). *The pedal movie* [Documental]. Reverb.com.
- Owsinski, B. (2017, 14 marzo). *Using Guitar Pedals On Your Mix*. Bobby Owsinski's Music Production Blog. <https://bobbyowsinski.com/guitar-pedals-mix/>
- Pras, A., Guastavino, C., & Lavoie, M. (2013). *The impact of technological advances on recording studio practices*. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(3), 612-626.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Réveillac, J. M. (2017). *Musical Sound Effects: Analog and digital Sound Processing*. John Wiley & Sons.

<https://bit.ly/3MCeHrK>

Roa Mora, J. I., & Peña Mosquera, M. C. (2018). *Plan de negocios: Noize-Audio Design*. [Tesis de grado para título en ingeniería eléctrica]. Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13880/RoaMoraJeisonIvan2018.pdf?sequence=6>

Savage, S. (2014). *Mixing and mastering in the box: The guide to making great mixes and final masters on your computer*. Oxford University Press.

Scott, J. Jhs Pedals (19 de mayo de 2019). *The First Guitar Effects Ever*. [Archivo de video]. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=iBjXiNVTWZI>

Self, D. (2012). *Audio engineering explained*. Routledge.

Senior, M. (2018). *Mixing secrets for the small studio*. Routledge.

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315150017/mixing-secrets-small-studio-mike-senior>

Simms, B. R. (1996). *music on the twentieth century style and structure*. Schirmer.

Small, S (Abril de 2021). *Mixing With Pedals*. Sound on Sound.

<https://www.soundonsound.com/techniques/mixing-pedals>

Smart, D. (2021, 1 noviembre). *How to Use Effect Pedals as Outboard Gear*. Reverb.Com.

<https://reverb.com/news/how-to-use-effect-pedals-as-rack-gear>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Vargas, J. S., & Burgos, J. A. (2016). Análisis de sistemas procesadores de señales de guitarras eléctricas Estudio de las señales en efectores de guitarra eléctrica orientado a tecnologías de la actuación. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 17(34), 76-89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5762963>
- Wallenius, V. (2014). *Design process of AirLoop-pedal: Experimenting with standard guitar pedals*. [Master's Degree Programme In Sound In New Media]. Aalto University. [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/14018/master\\_Wallenius\\_Ville\\_2014.pdf?sequence=1](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/14018/master_Wallenius_Ville_2014.pdf?sequence=1)
- Whitlock, B. (1995). Interconnection of balanced and unbalanced equipment. <https://www.jensen-transformers.com/wp-content/uploads/2014/08/an003.pdf>
- Wilmering, T., Moffat, D., Milo, A., & Sandler, M. B. (2020). A history of audio effects. *Applied Sciences*, 10(3), 791. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/3/791>
- Winer, E. (2017). *The audio expert: everything you need to know about audio*. Routledge.



	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

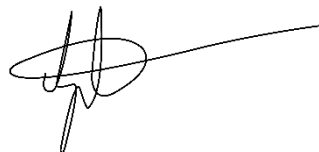
## ANEXOS

---

- **ANEXO 1:** Fonogramas de “Ectasy-Ben Flowers” mezcla con pedales por Angelo Zapata.
- **ANEXO 2:** Fonogramas de “Ectasy-Ben Flowers” mezcla con plugins por Angelo Zapata.
- **ANEXO 3:** Plano de la caja de reamplificación Connect R1 por Angelo Zapata.
- **ANEXO 4:** Encuesta - ¿Puedes sentir la diferencia? por Angelo Zapata.

**Enlace de acceso:**

<https://drive.google.com/drive/folders/18x9FNnw2mlaHbKKIcM6Sc0d25o4E8jyK?usp=sharing>



FIRMA ESTUDIANTE \_\_\_\_\_

**Angelo Zapata Ochoa**

**CC 1037613411**

FIRMA ASESORES \_\_\_\_\_



**Daniel Marín**

**CC. 1.037.573.968**

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

*Fredy Alzate*

**Fredy Alzate Arias**

**C.C 70325338**

---

FECHA ENTREGA: 6 de diciembre de 2023