



ESCUELA DE MÚSICA

DE LO ANALÓGICO A LO DIGITAL: COMPARACIÓN DE LAS CUALIDADES SONORAS DEL PROCESAMIENTO CON SIMULACIONES DIGITALES DE AMPLIFICADOR A TUBO VS. LOS AMPLIFICADORES REALES.

Autor

Josué Sebastián Gavilanes Menéndez

Año  
2019



ESCUELA DE MÚSICA

DE LO ANALÓGICO A LO DIGITAL: COMPARACIÓN DE LAS CUALIDADES  
SONORAS DEL PROCESAMIENTO CON SIMULACIONES DIGITALES DE  
AMPLIFICADOR A TUBO VS. LOS AMPLIFICADORES REALES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Licenciado en Música con  
especialización en Producción Musical.

Profesor Guía  
Isaac Zeas

Autor  
Josué Sebastián Gavilanes Menéndez

2019

## DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, "De lo analógico a lo digital: comparación de las cualidades sonoras del procesamiento con simulaciones digitales de amplificador a tubo vs. los amplificadores reales", a través de reuniones periódicas con el estudiante Josué Sebastián Gavilanes Menéndez, en el semestre 2019-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Isaac Zeas

1715953483

## DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, "De lo analógico a lo digital: comparación de las cualidades sonoras del procesamiento con simulaciones digitales de amplificador a tubo vs. los amplificadores reales", del Josué Sebastián Gavilanes Menéndez, en el semestre 2019-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Juan Fernando Cifuentes M.

1716751019

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Josué Gavilanes

1722212303

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por ayudarme y darme fuerza en este largo y emocionante camino, a mis padres y mi familia por ofrecerme su apoyo incondicional y a mis maestros y colegas por formarme y hacer de mí un buen profesional, preparado para enfrentar el camino que está por comenzar.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a todos aquellos músicos, productores, ingenieros de sonido, y personas que tengan una pasión por aprender, y espero que este trabajo sea una fuente de inspiración para continuar el largo camino que aún queda por recorrer.

## RESUMEN

El presente proyecto aborda el tema de la comparación entre los amplificadores analógicos a base de tubos al vacío y las simulaciones digitales, que en los últimos años han venido ganando terreno en el mundo de la producción musical.

El objetivo principal del presente ha sido el de comparar las cualidades de timbre entre el procesamiento con simulaciones digitales de amplificador y el procesamiento amplificador analógico tradicional. Para ello se ha recurrido a la investigación de las bases y principios de funcionamiento de ambas tecnologías, de manera que sea posible contemplar un panorama más amplio de las ventajas y desventajas que cada una de éstas ofrece. Del mismo modo, para poder comprender los retos con los cuales las personas que forman parte del desarrollo de estas nuevas tecnologías digitales se enfrentan, en el proceso de intentar imitar las características sonoras que los amplificadores analógicos, por su naturaleza, ofrecen desde siempre.

También se buscó recopilar la opinión de los usuarios de estas tecnologías, analógico y digital, para contrastarla con la experimentación y posteriormente comprobar si es posible juzgar cuando un *clip* de audio ha sido procesado con amplificador analógico o su simulación digital. Antes y durante el proceso de la experimentación ocurrieron algunos descubrimientos inesperados, lo cual ha enriquecido mucho más a la presente investigación. Finalmente, al poner a prueba a los usuarios de las tecnologías mencionadas, se pudo observar que determinar auditivamente el tipo de procesamiento que ha tenido un *clip* de audio es bastante complicado, y que la elección a realizar se convierte en un asunto muy subjetivo. Para concluir, es preciso mencionar que el uso de las nuevas tecnologías abre oportunidades infinitas y que las investigaciones formales sobre estas temáticas permiten comprender de mejor manera los caminos que aún quedan por recorrer.

## **ABSTRACT**

The present project addresses the issue of the comparison between analogue amplifiers based on vacuum tubes and digital simulations, which in recent years have been gaining ground in the world of music production.

The main objective of the present has been to compare the ringing qualities between the processing with digital amplifier simulations and the traditional analog amplifier processing. To this end, we have resorted to the investigation of the bases and operation principles of both technologies, so that it is possible to contemplate a broader panorama of the advantages and disadvantages that each of them offers. In the same way, to understand the challenges with which the people who are part of the development of these new digital technologies face, in the process of trying to imitate the sonic characteristics that analog amplifiers, by their nature, offer from the beginning.

It was also sought to gather the opinion of the users of these technologies, analog and digital, in order to contrast it with experimentation and later to see if it is possible to judge when an audio clip has been processed with an analog amplifier or its digital simulation. Some unexpected discoveries occurred before and during the experimentation process, which has greatly enriched the present investigation. Finally, when testing the users of the aforementioned technologies, it was observed that auditorily determining the type of processing an audio clip has had is quite complicated, and that the choice to be made becomes a very subjective matter. To conclude, it is necessary to mention that the use of new technologies opens infinite opportunities and that formal investigations on these issues allow to better understand the paths that still have to be covered.

## INDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico .....	3
Amplificadores analógicos y simulaciones digitales .....	3
1.1.1 ¿Cómo funciona un amplificador a tubos? .....	6
1.1.1.1 Técnicas de grabación analógicas para guitarra eléctrica .....	9
1.1.1.2 Técnicas de procesamiento digital para guitarra eléctrica .....	11
2 Metodología.....	14
2.1 Método.....	14
2.1.1 Instrumentos.....	15
2.1.2 Muestra.....	15
3 Plan de trabajo .....	18
3.1 Experimentación .....	19
3.1.1 Grabación con amplificador analógico.....	22
3.1.2 Grabación con Line 6 POD HD500.....	24
3.1.3 Grabación con Fractal AX8.....	28
3.2 Encuesta de Opinión .....	30
3.2.1 Tratamiento de los resultados – Encuesta de Opinión.....	32
3.2.2 Tabulación de resultados – Encuesta de Opinión .....	34
3.3 Encuesta de Percepción.....	38

3.3.1 Tratamiento de los resultados – Encuesta de Percepción .....	43
3.3.2 Tabulación de resultados – Encuesta Percepción .....	43
4 Resultados.....	60
4.1 Resultados de la Encuesta de Opinión.....	60
4.2 Observaciones durante el proceso de <i>re-amping</i> para la comparación entre el amplificador real, el procesador Line6 POD HD500 y el procesador Fractal AX8. ....	61
4.2.1 <i>Re-amping</i> con el procesador Line 6 POD HD50062	
4.2.2 <i>Re-amping</i> con el procesador Fractal AX8 .....	63
4.3 Resultados de la Encuesta de Percepción .....	65
5 Conclusiones .....	67
Referencias .....	70
ANEXOS .....	73

## Introducción

La tecnología ha venido avanzando de manera tan acelerada, que es difícil encontrar algún campo en el cual los procesos digitales no se vean involucrados. Sin embargo, existen aún ciertos espacios en los cuales una gran parte de quienes participan prefieren mantener el uso de tecnologías analógicas, tal es el caso de la música, específicamente los guitarristas. El debate entre los guitarristas por intentar definir si es mejor la amplificación analógica o la amplificación digital ha mostrado un amplio crecimiento recientemente, sobre todo en la última década. Desde su surgimiento, se ha visto una constante mejora en la programación de simulaciones digitales, que incluso muchos artistas, amantes del sonido analógico, han optado por comenzar a explorar el mundo de las simulaciones digitales de amplificadores, efectos, y procesamiento en general para la guitarra eléctrica. Esta temática, de las simulaciones digitales versus la amplificación analógica, fue abordada desde un punto de vista lo más neutral posible en el presente escrito. Se recurrió a fuentes que van desde lo empírico hasta campos cercanos a la ingeniería electroacústica e informática. Y, finalmente, se recurrió a la experimentación para conocer más de cerca las opiniones y percepciones de los actores principales de esta temática, como lo son los propios guitarristas, productores, ingenieros de sonido, entre otros; todos relacionados con las aplicaciones de éstas tecnologías aplicadas al mundo musical.

### Objetivo general

Comparar las cualidades de timbre de pistas de guitarra obtenidos mediante el uso de simulaciones de amplificadores e *"impulse response"* vs. los obtenidos con cadenas analógicas.

**Objetivos específicos**

Recopilar información teórica sobre las características de los objetos de comparación, para entender las bases de su funcionamiento por medio de la investigación documental.

Determinar cuál es la tendencia de opinión que tienen los actores del medio musical sobre el procesamiento digital de guitarra eléctrica en comparación con el procesamiento con amplificadores analógicos.

Determinar si es posible identificar claramente las diferencias entre los resultados obtenidos con el uso de simulaciones digitales y los obtenidos con el uso de amplificadores analógicos, por medio de entrevistas y encuestas a expertos.

## Marco Teórico

### 1.1 Amplificadores analógicos y simulaciones digitales

El tema de las simulaciones y emulaciones digitales de amplificadores a tubos es un tópico que ha venido ganando fuerza entre los guitarristas a lo largo de los últimos años juzgando por la cantidad de discusiones y debates que se pueden encontrar en diversos foros. Muchos de los que participan en éstos son músicos aficionados y propietarios de home studios. Al ser éste un tema relativamente nuevo la mayor cantidad de referencias bibliográficas se las puede encontrar en las patentes de los productos que utilizan esta tecnología, en lugar de publicaciones académicas, por lo que es necesario que se realicen investigaciones formales de estas nuevas tecnologías en la música (Pakarinen, 2009).

Para tener una idea general de lo que se trata el tema, es prudente hacer un recuento de la trascendencia que la tecnología de amplificadores a tubos ha tenido a lo largo de la historia de la música moderna y contrastarla con las nuevas realidades que han dado paso a la búsqueda de alternativas que ofrezcan los beneficios que siempre han tenido, pero sin las desventajas que esta tecnología bastante longeva tiene.

Los primeros sistemas de amplificación de audio a tubos tiene su origen en la primera década del siglo XX, cuando Lee De Forest inventó un sistema a base de un tubo de tipo trióide (Favors), el mismo que fue creado para amplificar señales de bajo nivel y voltaje (Pakarinen, 2009). Posteriormente los guitarristas empezaron a usar este sistema para las guitarras eléctricas que fueron apareciendo aproximadamente en los años 20 - 30 (Giráldez). Específicamente a partir de la década de 1960, en donde aparecieron los primeros amplificadores de transistores de estado sólido (Sporer, 2011), la tecnología de estado sólido ha venido dominando el mundo de los electrónicos. A pesar de esto, los tubos de vacío se han mantenido presentes en pequeñas pero apasionantes áreas, especialmente en las aplicaciones musicales, en donde aún domina el uso de esta tecnología. (Barbour, 1998)

Como ya se mencionó brevemente, los primeros amplificadores de guitarra, basados en el uso de tubos al vacío, aparecieron alrededor de la década entre 1920 y 1930, época en la que aparecieron los primeros modelos de guitarra eléctrica. Con el pasar de las décadas el sonido de los tubos se convirtió muy rápidamente en un estándar para el sonido de las guitarras y lo sigue siendo hasta la actualidad (Kampf V.A.), siendo su tope de popularidad a partir de las décadas de 1950 y 1960, en donde sus cualidades de timbre al distorsionar la señal eran muy apreciadas por los músicos de las primeras bandas de rock and roll, debido a que su sonido era cálido y agradable para el oído humano (Pakarinen, 2009).

Anteriormente se ha mencionado que el timbre sonoro de los tubos se lo aprecia aún más cuando se distorsiona la señal, y es importante mencionar de qué se trata la distorsión al hablar de audio. La distorsión de audio es, como menciona Sporer (2011), la alteración de la señal ya sea casual o intencionalmente por algún elemento en la cadena electro acústica. En la mayoría de los casos la distorsión es indeseable, exceptuando algunos en particular como es el de los géneros musicales blues y rock a partir de los cuales la distorsión ha cobrado su fama y ha llegado a moldear a muchos otros estilos.

La distorsión en los amplificadores en general se produce al sobrepasar el umbral de operación de los circuitos. En el caso de la distorsión en los tubos de vacío ésta se produce de una manera orgánica en donde los cortes que las ondas sufren tras pasar este umbral son redondeados si se los ve con un osciloscopio; lo cual produce un sonido cálido y agradable al oído. Por el contrario, la distorsión que se produce con transistores de estado sólido hace que la onda sea cortada bruscamente, y esto no resulta muy agradable para el oído humano (Sporer, 2011).

A pesar de las indudables cualidades musicales de la tecnología de tubos, las desventajas claramente visibles en la gran variedad de tubos que existen son: su fragilidad, baja eficiencia energética, deterioro de las características sonoras con el paso del tiempo, limitación en recursos para mantenimiento, entre

muchas otras. Estas desventajas han hecho que muchos ingenieros pasen mucho tiempo buscando alternativas que puedan reemplazar a los tubos, pero quitando las limitaciones antes mencionadas (Kampf V.A.). Según Pakarinen & Yeh (2009) no es sorprendente que se hayan hecho varios intentos de recrear el sonido de los amplificadores utilizando circuitos de estado sólido debido a las desventajas que implican los equipos a tubos, entre las cuales mencionan, el tamaño y peso, la durabilidad, su alto consumo de energía, su precio e incluso la dificultad de su mantenimiento.

Entre las muchas ideas que surgieron a partir de la búsqueda de soluciones para las desventajas de los tubos también es posible encontrar una que pretende usar circuitos de tubos de bajo voltaje para conseguir resultados similares a los de voltaje alto. Tal idea es mencionada por Sporer (2011), pero también menciona que la misma representa una complicación, dado que la no-linealidad de la distorsión, agradable al oído, se produce con alto voltaje en los tubos, pero al reducirlo este efecto pasa a ser no tan agradable auditivamente, suponiendo una traba para tal idea. Aún con esta idea, algunas desventajas se siguen manteniendo, debido a su fragilidad, costo y mantenimiento.

Para Pakarinen y Yeh (2009), los siguientes pasos, tras los intentos de utilizar tecnología de estado sólido para emular a la de tubos, han sido crear las simulaciones por medio de computadores y procesadores de señal digital o *DSP*, por sus siglas en inglés.

Según Macak & Schimmel (2010), en los últimos años ha existido un sinnúmero de investigaciones acerca de métodos para lograr simulaciones de amplificadores y efectos de guitarra, así como propuestas de algoritmos para conseguir simulaciones en tiempo real. Estos autores resumen que existen algoritmos de simulación basados en la recreación de circuitos completos, por medio de la descomposición en bloques de los mismos de manera que se los pueda describir de manera más precisa. Otros algoritmos como el basado en la manipulación de las formas de onda y filtración lineal tienen buenos resultados en señales estables, pero cuando existe un transitorio el algoritmo falla debido

a los cambios dinámicos que existen normalmente en los circuitos analógicos, los cuales también deberían recrearse en la emulación.

Las ventajas de las simulaciones de amplificador a tubos son varias, y una de las primordiales es que en un solo dispositivo físico se puedan almacenar varios modelados de amplificadores de tubo y efectos e incluso el software de la simulación puede ser actualizado cuando exista una mejora. También se puede encontrar tecnología de modelado digital en forma de *plug-ins* de computadora, abriendo la posibilidad de que los guitarristas se conecten directamente a la entrada de su ordenador y graben los *tracks*, añadan efectos, instrumentos virtuales, etc. de manera que puedan crear canciones desde sus casas y distribuir las en formato digital (Pakarinen, 2009).

Otra de las ventajas de la tecnología digital para guitarras es su practicidad. Dado que en un solo dispositivo físico es posible tener varios modelados de amplificador, *cabinet* y efectos, los recursos necesarios para su transporte y mantenimiento son mucho menores. Otra posibilidad que abren estos dispositivos, es que no se vuelve indispensable que la guitarra se conecte a un amplificador para luego éste ser microfoneado, sino que se puede conectar una salida con emulación de *cabinet* directamente a la meza de mezcla principal.

Como ha sido posible observar en esta introducción muchos autores mencionan los intentos que han existido por parte de los ingenieros de recrear las cualidades tímbricas que se obtienen de los amplificadores a tubos, pero dejando de lado las desventajas intrínsecas que el uso de estos equipos conlleva. De igual manera se ha observado que los autores citados hablan sobre la importancia de que investigaciones formales sean desarrolladas acerca de este tema, que ha sido muy discutido por los guitarristas aficionados y profesionales.

### **1.1.1 ¿Cómo funciona un amplificador a tubos?**

Básicamente, un amplificador está constituido por un pre-amplificador que aumenta la amplitud de la señal relativamente débil que llega desde los

micrófonos electromagnéticos de la guitarra; generalmente esta etapa utiliza tubos trioides. A partir de esto se puede encontrar un circuito de control de tono que cumple la función de compensar las resonancias de medios provenientes de la guitarra en sí, y además otorga un control de frecuencias adicional al guitarrista. A continuación, la etapa de potencia se encarga de elevar la señal para que ésta tenga la potencia necesaria para mover el parlante. Y por último, un transformador que cumple la función de hacer coincidir las cargas del amplificador con el parlante (Pakarinen, 2009).

Es importante tener una idea bastante básica de cómo funcionan y cómo están compuestos los tubos de vacío para poder comprender de mejor manera los desafíos que representa hacer una simulación de sus efectos en la señal.

Como lo muestran Parakinen & Yeh (2009), los tubos consisten de dos o más electrodos encerrados en una cubierta de cristal o metal. El primer electrodo es el denominado “cátodo”, el cual se calienta para emitir electrones en un proceso conocido como “emisión termiónica”, lo cual crea una “piscina” de electrones en la cima de una colina; el segundo electrodo es el denominado placa o “ánodo” y es al cual los electrones llegan. El flujo de los electrones se controla manipulando la “altura” relativa del ánodo por medio del voltaje aplicado a este. Esta analogía mencionada por los autores, de una piscina en la cima de la colina y el flujo del agua hacia la menor altura, es el origen del término “válvulas” para referirse a los tubos de vacío.

Existen varios tipos de amplificadores según diferentes aspectos de su funcionamiento. Entre los amplificadores de la etapa de potencia o salida más habitualmente mencionados se puede encontrar a los llamados “*push-pull*” y “*single-ended*”. En los amplificadores tipo *push-pull* los tubos pueden llevar ciclos alternados de la forma de la onda que entra debido a que la fuente de poder se encuentra conectada al contacto central del transformador, mientras que los tubos se conectan tanto a la parte superior como inferior del contacto central primario. Es importante recalcar que para este tipo de amplificador se necesitan al menos dos tubos, ya que el primero solo lleva una mitad de la onda mientras que el otro lleva la otra. Algunas ventajas de este sistema son,

por ejemplo, la cancelación de una buena parte del ruido producido por la corriente alterna proveniente de la fuente de poder. (Aiken, 2014).

Así mismo, Aiken (2014) menciona que en los amplificadores de tipo *single-ended* el transformador de salida no tiene un contacto central, por lo que sólo tiene dos conexiones. Una de éstas se conecta a la fuente de poder y la otra a la placa del tubo o tubos de potencia. Estos amplificadores tienen la desventaja de que necesitan que la fuente de poder provea constantemente de corriente, por lo que son muy ineficientes a pesar de su calidad de sonido y tampoco tienen la cancelación del ruido de fondo producido por la corriente alterna, como sí lo tienen los amplificadores de tipo *push-pull*.

También es posible encontrar que los amplificadores son clasificados por su eficiencia y su forma de administrar la energía. Es así que los más conocidos son los de clase A, B, y AB.

Los amplificadores de clase A son aquellos que están calibrados de manera que la corriente aplicada en la placa de los tubos se mantenga fluyendo durante los 360 grados de un ciclo de la señal de entrada. Esto produce que los dispositivos de salida disipen al máximo la energía cuando no hay ninguna señal de entrada, lo cual convierte a estos amplificadores en los menos eficientes en términos energéticos (Aiken, 2014).

Los amplificadores de clase B, según Aiken (2014), son aquellos que han sido calibrados de manera que no fluya ninguna corriente de alimentación hacia el tubo cuando no exista una señal de entrada sino que la corriente fluya hacia la placa únicamente cuando una señal de entrada esté presente, y además, ésta fluya exactamente por la mitad de un ciclo de la señal. La otra mitad del ciclo de la señal es tomada por el tubo complementario del sistema, por lo que la señal no es cortada abruptamente. La mayor ventaja de este tipo de amplificador es su eficiencia energética debido a que no están dejando pasar corriente a menos que exista una señal de entrada, por lo tanto, la disipación de energía es mucho menor que en los de clase A.

Como se mencionó anteriormente, existe también una clasificación conocida como AB. En estos amplificadores la corriente de alimentación fluye por un poco más de la mitad del ciclo de entrada pero nunca durante los 360 grados. El aumento de flujo de corriente, en comparación con los amplificadores clase B, permite que los tubos se mantengan funcionando por un poco más de tiempo y de esta forma se reduce la distorsión que se pueda crear cuando la señal cruza el 0. Con esto, los amplificadores clase AB tienen un sonido más transparente y parecido al de los clase A pero con una eficiencia similar a los de clase B (Aiken, 2014).

#### **1.1.1.1 Técnicas de grabación analógicas para guitarra eléctrica**

Al igual que para la grabación de otros instrumentos musicales, existe una gran cantidad de técnicas para grabar guitarras eléctricas. Cada una de ellas permite captar de distinta manera el sonido emitido por el amplificador que se está grabando y de la guitarra en sí. Las técnicas a usarse para cada proyecto dependen en gran manera del estilo de la canción y por ende, del sonido o sonidos que se pretenda conseguir (Hubber, 2014).

El tono que se capte depende en gran manera de la posición del micrófono con respecto al cono del amplificador, ya sea más cercano hacia el centro de este o hacia los bordes, en donde se sujeta a la canasta de metal; los ángulos, los tipos de micrófonos y las distancias afectarán la calidad del sonido a grabarse. Es recomendable mantener la cadena electroacústica lo más simple posible, de manera que no exista un exceso de procesamiento susediendo en el amplificador. Por ejemplo, en el caso de los *cabinets* de más de dos parlantes, el sonido suele comenzar a sumarse a una distancia de entre 15 a 24 pulgadas del centro del *cabinet* (Owsinski, 2013).

Owsinski (2013) también menciona que es posible conseguir un sonido bastante potente y cálido a la vez reduciendo la cantidad de distorsión de pedales y, en cambio, aumentar el volumen del amplificador, de esa manera se puede obtener la saturación y el sustain directamente del amplificador y el parlante.

A continuación, se mencionarán algunas de las técnicas analógicas básicas recomendadas por Owsinski (2013) para grabar guitarras eléctricas:

- Colocar un micrófono SM57 a una distancia de aproximadamente una pulgada del parlante que mejor suene en el *cabinet*. Apuntar el micrófono hacia un punto alrededor de tres cuartos de la distancia que hay entre el borde del cono y su centro. Mientras más hacia el centro se lo coloque, más rango agudo se captará, y mientras más hacia el borde el sonido tendrá más cuerpo.
- Colocar un SM57 de la manera descrita anteriormente, y añadir un Sennheiser MD421 a la derecha del 57, apuntando hacia el centro del cono, formando un ángulo de 45 grados.
- A la combinación anterior se puede agregar un micrófono de cinta (*ribbon*). De esta manera, se puede mezclar las señales de cada micrófono para darle una cualidad acorde al gusto.
- En algunos *cabinets* es posible usar un micrófono de cinta (*ribbon*) apuntando a una de las esquinas posteriores del *cabinet* para captar sus frecuencias más bajas. Esto en combinación con cualquiera de las técnicas descritas anteriormente.
- Posicionar un solo micrófono a una distancia de entre 10 a 12 pulgadas desde el *cabinet* apuntando al punto central entre los conos (dos o cuatro). Por lo general este punto se encuentra por detrás de la placa del logo.
- Si se tiene un *cabinet* con su tapa posterior abierta, se puede recurrir a colocar un micrófono apuntando desde atrás y no en el centro hacia uno de los conos. Al combinar esta señal con la de un micrófono colocado desde el frente del *cabinet*, es necesario invertir la fase de uno de los dos.
- Para guitarras con distorsión, colocar un micrófono a cerca de ocho pulgadas desde el cono, apuntando hacia la esquina más cercana del *cabinet*. Para captar las reflexiones del cuarto es útil colocar un micrófono de condensador bidireccional en la misma posición que el

primero, pero en ángulo recto con el amplificador de manera que se pueda crear un canal de lado.

- Para captar aún más el sonido del cuarto en donde el amplificador está siendo grabado, se pueden utilizar varias combinaciones de micrófonos de diafragma grande alejados del *cabinet* y apuntando a diferentes puntos del entorno.

### **1.1.1.2 Técnicas de procesamiento digital para guitarra eléctrica**

Como ha sido mencionado en la introducción, las desventajas que los amplificadores a tubos traen consigo han hecho que muchos ingenieros pasen mucho tiempo buscando alternativas que puedan reemplazarlos, pero quitando sus limitaciones (Kampf V.A.).

Las simulaciones digitales de los amplificadores a tubos, buscan que el sonido procesado digitalmente tenga, lo más precisamente posible, las cualidades de timbre que se obtienen de un determinado modelo de amplificador a tubos. Es posible observar que en la gran mayoría de los intentos de simulación digital se incluyan los controles que los modelos reales tienen, como controles de tono, controles de reverberación, controles de trémolo, entre otros; y en algunos casos otros parámetros que podrían resultar útiles para los usuarios, como pueden ser tipos de reverberación, tipos de pre amplificador, y efectos en general (Doidic, 1998).

Algunas técnicas de simulación digital de amplificadores consisten en realizar mediciones de distintos bloques de los circuitos y los efectos que tienen en la señal. Algunas simulaciones incluyen elementos “ideales” en cuanto a características eléctricas (Macak, 2010).

Pakarinen & Yeh (2009) mencionan dos metodologías generales sobre las cuales se basan los modelados de sistemas lineales en circuitos de guitarra eléctrica, siendo la primera, la conocida como “*black-box*”, en donde el sistema es visto como un sistema lineal abstracto y a partir de eso se determinan los coeficientes que corresponden al mismo. La segunda metodología mencionada por estos autores es la conocida como “*White-box*”, la cual se basa en el

conocimiento del circuito y sus ecuaciones diferenciales de coeficiente constante para derivar una función de transferencia de frecuencia moderada.

Uno de los problemas que se pueden encontrar a la hora de procesar en forma digital una señal de guitarra eléctrica es que los armónicos producidos por la distorsión de tubos tienden a ser muy elevados en frecuencia, por lo que fácilmente se pueden encontrar problemas como el “*aliasing*”, resultando en un sonido para nada natural. Una solución para este inconveniente, es el llamado “*oversampling*”, en donde la frecuencia de muestreo aumenta drásticamente para funciones específicas, mientras que el resto del tiempo se mantiene la velocidad de muestreo normal (Doidic, 1998).

Los procesadores DSP (*digital signal processing*), son herramientas que han venido aumentando su popularidad en la última década, encontrándose como un componente importante de productos de medicina, comunicaciones, industriales, y de uso del consumidor. Entre las ventajas de los DSP se encuentran su costo no muy elevado en comparación a otro *hardware*, su velocidad, y eficiencia energética. Otra de sus características, es que puede ser re-programado fácilmente en el campo de uso, permitiendo así realizar actualizaciones y corrección de errores (Eyre, 2000).

Entre los productos disponibles en el mercado que utilizan DSP, se puede encontrar a la marca Line 6 con su línea POD HD y POD HD X, los cuales utilizan lo que ellos llaman “DSP dinámico”. Esto permite que el usuario pueda configurar sus *presets* a su discreción, pudiendo ser colocados distintos modelos de amplificadores y efectos de guitarra en el orden que se desee; ya sea en serie o en paralelo, usando dos simulaciones de amplificador paralelas, entre otras opciones que ofrecen al usuario la oportunidad de realizar configuraciones creativas. Es importante recalcar que en estos dispositivos se pueden almacenar y cargar los *presets* de manera fácil y rápida, de manera que el usuario tenga a su alcance los sonidos que desea en el momento oportuno (Line 6).

La serie POD HD y HD X de Line 6, basa su modelado en el estudio de muchos de los elementos y componentes de los amplificadores a tubos, como lo dicen en su página web...

“Hemos re inventado el modelado completamente – tubos de vacío Mullard, papel en capacitores de lámina, resistencias de carbón y transformadores de salida – es todo parte de la alquimia digital estudiada para brindarte la sensación del tubo sin el mantenimiento del tubo....”  
(Line 6, p. 4).

## 2 Metodología

### 2.1 Método

La presente tesis fue realizada como una investigación experimental en base a la definición de una tesis de investigación de campo de Muñoz Razo (2011), quien señala que son aquellas en las cuales se utilizan ciertas técnicas e instrumentos para obtener información dentro del ambiente específico donde se presenta e interactúa el fenómeno o hecho estudiado.

Debido a la naturaleza del tema para este proyecto se utilizó un enfoque cualitativo, el cual está caracterizado, entre otras cosas, por basarse en procesos inductivos, es decir, que van de lo específico hasta llegar a conclusiones que permitan tener una perspectiva más general (Sampieri, 2014).

Sampieri (2014) citando a Esterberg (2002) menciona que al contrario de la investigación cuantitativa, en la investigación cualitativa se comienza por examinar los hechos como tales y durante el proceso se desarrolla una teoría coherente la cual permita representar lo que se observa. También es mencionado por este autor que en este tipo de investigación resulta de gran interés las interacciones de los individuos que participan de los instrumentos de investigación dentro del entorno, y cita a los autores Sherman y Webb (1988) para referirse a la gran importancia que se le da a cómo fueron experimentadas las vivencias de los participantes.

La recopilación de las diferencias teóricas y de funcionamiento básico de los procesadores (amplificadores) valvulares de guitarra y sus simulaciones digitales, se utilizó a modo de referencia y con carácter informativo y descriptivo, para permitir que quienes no estén muy familiarizados con estas tecnologías puedan entender un poco más a fondo sobre el tipo de procesos que se llevan a cabo con cada una de éstas. También se realizó dicha recopilación teórica para poder tener una mejor idea de cuáles son los aspectos del sonido de los amplificadores analógicos que llaman la atención a

sus usuarios y cómo éstos podrían verse afectados al intentar reproducirlos por medio de la simulación digital; así como las ideas que han surgido por parte de los ingenieros al intentar superar dichas dificultades en la reproducción del sonido analógico.

La importancia del método cualitativo y experimental, utilizado en esta investigación, radica en el hecho de que se está comparando características sonoras de las dos tecnologías en cuestión, la analógica y la digital. Debido a que la percepción auditiva no es un fenómeno que se pueda medir con gran precisión, y que sea fácilmente interpretarlo sensorialmente, es de mayor utilidad utilizar un método que permita capturar lo que los individuos que participan en las encuestas, entrevistas y foros opinan acerca del tema, para así obtener un enfoque más orientado al aspecto perceptivo, y a entender mejor qué es lo que auditivamente se está buscando en un sonido de amplificador de guitarra.

### **2.1.1 Instrumentos**

Para la experimentación y la recopilación de datos de resultados, se aplicaron encuestas a un grupo diverso de participantes entre los cuales se encontraron estudiantes de la Escuela de Música UDLA en varios niveles, profesores conocedores del tema, artistas e ingenieros de sonido. Basado en la definición de Muñoz Razo (2011) sobre las encuestas, el propósito de éstas fue el de conocer las tendencias, comportamientos y opiniones de los encuestados sobre las dos cadenas de procesamiento para la señal de guitarra eléctrica. Muñoz Razo (2011) menciona que las encuestas son formularios que deben ser aplicados a una muestra de unidades de población, y que deben diseñarse con preguntas precisas, de tal manera que las respuestas obtenidas sean confiables y que sirvan como la base del sistema de información estadística.

### **2.1.2 Muestra**

La selección de la muestra se realizó basada en el ejemplo de Sampieri (2014) al referirse a una investigación sobre el uso que los niños hacen de la televisión, para la cual lo más útil sería encuestar a un grupo de niños. De igual manera, al tratarse la presente investigación sobre la comparación y el uso de

dos tecnologías de procesamiento de audio de guitarra eléctrica, es coherente que la muestra esté integrada por individuos que se encuentren dentro del grupo de posibles usuarios de las mismas, lo que vendrían a ser músicos y productores en general.

Para la Encuesta de Opinión general, previa a la Encuesta de Percepción, la muestra fue elegida al azar y sus participantes estuvieron dentro del grupo conformado por guitarristas con cierta experiencia en el uso de estas tecnologías, amplificadores analógicos y simulaciones digitales. Entre los participantes en este sondeo se encontraron estudiantes de la Escuela de Música UDLA y guitarristas externos, los cuales cuentan con la experiencia antes mencionada.

Para la Encuesta de Percepción se dividió la muestra en cuatro categorías, las cuales fueron:

- Estudiantes de guitarra de la Escuela de Música UDLA
- Profesores de guitarra y producción musical de la UDLA
- Ingenieros de sonido / productores musicales
- Artistas ecuatorianos (guitarristas externos)

Se procuró que los estudiantes encuestados se encuentren cursando los últimos niveles en el énfasis de *Performance* en el momento de la encuesta.

En cuanto al grupo conformado por profesores de la Escuela de Música UDLA, se buscó encuestar a profesores de guitarra y de las materias de producción musical, los cuales cuentan con una amplia experiencia dentro del campo de la producción, ya sea como intérpretes sesionistas, asistentes y técnicos de grabación, ingenieros de mezcla y masterización, y producción en general.

El grupo conformado por ingenieros y productores incluyó también a los profesores de producción musical de la Escuela de Música UDLA, estudiantes graduados que se dedican a la producción musical, y algunos productores externos, los cuales cuentan con una amplia experiencia y reconocimiento dentro de la industria de la producción musical.

Finalmente, se buscó también que músicos externos, entre profesionales y aficionados, que cuentan con cierta experiencia en el uso de las tecnologías analógicas y digitales para la amplificación y procesamiento de guitarra eléctrica, realicen la Encuesta de Percepción.

En total, se pudo aplicar las encuestas encuestas fueron realizadas a un grupo de veinte y dos personas, entre estudiantes de la Escuela de Música UDLA, profesores de guitarra y de producción, ingenieros de sonido/productores, y artistas ecuatorianos; logrando el cumplir la segmentación prevista.

### 3 Plan de trabajo

El primer objetivo trató sobre recopilar información de la teoría ya conocida sobre las diferencias entre el procesamiento analógico y el procesamiento digital para señales de guitarra eléctrica, lo cual se hizo por medio de la investigación documental en fuentes importantes dentro de las dos ramas. Entre la fuentes consultadas se encuentran libros de expertos en audio, ingenieros acústicos, productores, y patentes de ciertos productos que entran dentro de las categorías antes mencionadas. Además de las consultas realizadas en dichas fuentes, se realizó una breve observación a la opinión de los usuarios, es decir a los guitarristas en general con algún grado de experiencia o conocimiento en el tema, acerca de las cadenas analógicas y digitales para conocer sus puntos de vista en cuanto a dichas tecnologías.

Tras las Encuestas de Opinión aplicadas a guitarristas en general, entre los que se encontraron estudiantes de la Escuela de Música de la UDLA y músicos externos, se realizó la aplicación de Encuestas de Percepción. Estas encuestas fueron orientadas a conocer la opinión de los usuarios y expertos, más específicamente, para observar si éstos eran capaces de discernir entre los “tonos” obtenidos con simulación digital de amplificador y los obtenidos con un amplificador real a tubos.

A partir de las encuestas realizadas se procedió a la tabulación de los resultados para determinar las tendencias de opinión general, así como la opinión de los expertos acerca del tema y además poder observar si éstos fueron capaces de distinguir entre los sonidos obtenidos con estas dos tecnologías. Con esto realizado se consiguió cumplir los objetivos, primordialmente el de comparar las dos formas mencionadas de procesamiento para guitarra eléctrica.

### 3.1 Experimentación

Muñoz Razo (2011) explica que la experimentación se la debe realizar considerando las variables dependientes e independientes que puedan existir, para que a partir de esto el investigador modifique las variables independientes de acuerdo con un plan previamente establecido, de manera que se pueda realizar los análisis pertinentes de los efectos causados en el objeto del experimento, ya sea cuantitativamente o cualitativamente.

Como ya se describió anteriormente, en esta investigación se aplicó el método cualitativo, el cual se basa en analizar una realidad bajo un enfoque más bien subjetivo, y su propósito es el de explorar, entender, interpretar y describir los comportamientos de los objetos de estudio (Muñoz Razo, 2011).

La experimentación se la realizó utilizando *clips* de señales de guitarra grabadas directamente al computador, por medio de un *DI box* ó caja de impedancia conectada a una interfaz. Al grabar la guitarra eléctrica con éste método se puede obtener una señal pura, es decir, sin ningún procesamiento de por medio. A partir de esto, se procedió a realizar un proceso conocido como *re-amping*, para procesar con distintas cadenas electro acústicas los *clips* obtenidos previamente, de manera que dichos procesamientos pasen a ser las variables independientes.

Se realizó la grabación de once *clips* puros de guitarra eléctrica con distintas configuraciones para poder tener una mayor variedad de opciones de sonido a disposición. Dichos clips con su respectivo procesamiento se detallan a continuación:

Tabla 1. Detalle de *clips* resultantes de la experimentación.

<b>AMPLIFICADOR ANALÓGICO</b>	<b>LINE 6 POD HD500</b>	<b>FRACTAL AX8</b>
1_01	2_01	3_01
1_02	2_02	3_02

1_03	2_03	3_03
1_04	2_04	3_04
1_05	2_05	3_05
1_06	2_06	3_06
1_07	2_07	3_07
1_08	2_08	3_08
1_09	2_09	3_09
1_10	2_10	3_10
1_11	2_11	3_11

De los audios previamente detallados se realizó una selección según la configuración de la guitarra con la que fueron grabados para que exista una mayor paleta de sonidos a presentar. Los clips que fueron seleccionados para ser presentados en la encuesta son los siguientes:

Tabla 2. Detalle de los clips presentados en la Encuesta de Percepción.

<b>POSICIÓN PASTILLA</b>	<b>CLIP AMP</b>	<b>CLIP LINE 6</b>	<b>CLIP FRACTAL</b>
<b>BRIDGE</b>	1_01	2_01	3_01
	1_05	2_05	3_05
<b>NECK</b>	1_06	2_06	3_06
	1_10	2_10	3_10
<b>COMBINACIÓN</b>	1_11	2_11	3_11

Tabla 3. Codificación de los procesadores utilizados.

<b>PROCESAMIENTO DE CLIPS</b>	
<b>1</b>	Analógico
<b>2</b>	Line 6

3	Fractal
---	---------

Cada uno de estos clips fue grabado utilizando una guitarra PRS SE *Custom* 24, que cuenta con micrófonos PRS 85/15 "S", los cuales tienen características de sonido "vintage". Otra característica de esta guitarra es que posee la opción de que sus micrófonos *humbuckers* ó de bobina doble funcionen como micrófonos *single-coil* ó de bobina simple. Como aspecto adicional sobre este instrumento, se conoce que su cuerpo fue construido con madera de caoba (*mahogany*) y una capa de maple flameado (*flamed maple*), su mástil es de maple y su diapason es de palo de rosa (*rosewood*); la importancia de estos aspectos radica en las características sonoras que ofrecen las maderas mencionadas (Paul Reed Smith Guitars, 2019).

El amplificador y los procesadores digitales utilizados en esta experimentación fueron los siguientes:

Tabla 4. Amplificadores y modelados utilizados en la experimentación.

Amplificador		Nombre del procesador (por marca)	
MARCA	MODELO	Line 6	Fractal
Fender	Blues Junior	Tweed B-Man	59' Bassguy

El proceso de *re-amping* para guitarra se refiere a reproducir una señal de guitarra capturada digitalmente, en este caso, a través de un amplificador o procesador y grabar los resultados como si la señal proviniese de una guitarra eléctrica siendo tocada conectada directamente en el amplificador, como si se tratase de una grabación tradicional (Bruce, 2014).

Para comenzar con el proceso de *re-amping*, se preparó una interfaz de audio conectada a una caja de *re-amp*. Un *re-amp* box funciona de manera similar a un *DI box* pero de modo contrario, es decir, que ésta convierte de una señal balanceada a una señal desbalanceada como la que sale directamente del circuito de una guitarra eléctrica, como menciona Bruce (2014). Esto permite

que la señal que entre al amplificador sea lo más cercana posible a la señal original de la guitarra grabada.

Los audios de guitarra que habían sido previamente grabados por *DI box* fueron direccionados hacia una interfaz Apogee Electronics Ensemble 30 x 34, la cual cuenta con salidas especiales para *re-amping*. De una de las salidas de *re-amping* se realizó la conexión hacia el *input* del amplificador y de los procesadores digitales con un cable TS de ¼" (Bruce, 2014).

### 3.1.1 Grabación con amplificador analógico

Se empezó por grabar los clips de audio con el amplificador Fender Blues Junior, el cual cuenta con un cono Jensen y su funcionamiento es completamente a tubos, por lo que conserva mucho del sonido característico de los amplificadores a tubos de la marca Fender (Echagüe). También se conoce de este amplificador que es de la serie *Hot Rod*, la cual surgió como una opción más asequible y versátil en la década de los noventa, en medio de la producción renovada de modelos clásicos como el *Twin Reverb '60* y el *'59 Bassman*; por lo que se puede decir que conserva características tonales que lo hacen apto para la experimentación realizada (Duffy).

Para esta grabación, se procedió a conectar el cable TS de ¼", proveniente de la salida de *re-amp* de la interfaz, al *input* del amplificador. Los controles de tono de éste fueron ajustados lo más neutros posibles, a excepción del control de agudos, el cual se ajustó con una ligera atenuación para evitar que el sonido sea muy estridente. El control de *reverb* fue ajustado en cero dado a que para ésta experimentación no era necesario utilizarlo. También se activó el botón *FAT*, con el que cuenta este amplificador, ya que se comprobó que brindaba un sonido con mayor de saturación que al estar desactivado.

A continuación se procedió a colocar los micrófonos, para lo cual, se utilizó un micrófono de condensador AKG 414 posicionado ligeramente *off axis*; un micrófono Shure SM57 en posición *on axis*; y un micrófono de cinta ó *ribbon* Stager SR-2N también posicionado *off axis*. De esta manera se buscó obtener un sonido bastante general del amplificador, con el objetivo de que,

posteriormente, se pueda buscar recrear las cualidades del sonido utilizando los procesadores digitales. Todos los micrófonos fueron colocados muy próximos al amplificador para evitar, en la medida de lo posible, que las reflexiones del cuarto se filtren, influyendo en el timbre del sonido grabado.



Figura 1. Amplificador analógico utilizado en la experimentación.



Figura 2. Acercamiento de la posición de los micrófonos utilizados.

Tras haber grabado los *clips* con el amplificador analógico, se procedió a grabar los clips de audio con procesamiento por simulaciones digitales.

### 3.1.2 Grabación con Line 6 POD HD500

El primer procesador digital utilizado fue la pedalera multi-efectos POD HD500 de la marca Line 6. Se conectó el cable proveniente de la salida de *re-amping* de la interfaz al *input* del dispositivo y dos cables TS de ¼" en las salidas desbalanceadas L y R del mismo, los cuales a su vez fueron conectados a dos de las entradas de línea disponibles en el *patch bay* del estudio.

En cuanto a las configuraciones de entrada y salida del POD HD500, fue necesario aplicar un *pad* ó atenuación debido a que la señal que llegaba a la interfaz era muy alta y mostraba saturación digital ó *clipping*.



Figura 3. Ajuste de entrada y salida en el panel frontal del POD HD500. Tomado de [harmonycentral.com](http://harmonycentral.com)

El ajuste de las salidas desbalanceadas fue establecido en “*LINE*” para que el nivel de salida sea el óptimo para la conexión con la que se realizó la grabación. También se configuró la salida a “*DIRECT/STUDIO*”, lo cual activa la emulación de *cabinet* y modelo de micrófono dentro del sistema del *DSP*. De esta manera la señal grabada obtuvo el procesamiento de toda la cadena emulada digitalmente.



Figura 4. Ajuste de salida en el Ajuste del Sistema del POD HD500.

Según el “Manual de Piloto del POD HD500”...

“El ajuste “*MODE*” de esta página permite configurar el tipo de señal enviada a las salidas analógicas del POD HD500 para optimizar la grabación directa, en vez de conectar a un amplificador externo. Se trata de un ajuste global...” (Line 6).

En cuanto a la configuración del modelado de amplificador que se utilizó, los ajustes fueron las siguientes:

- *Tweed B-Man* → Fender *Bassman*:

Se utilizó la versión “Nrm” del modelado ya que representa el canal nombrado Normal manera en el amplificador real...

“Este canal es el más “meloso” de los dos que tiene el amplificador y tiene menos brillo y ganancia que el canal *Bright...*” (Line 6).



Figura 5. Captura de pantalla del software POD HD500 *Edit*.

Se partió con una configuración que llevaba todos los controles de tono a la mitad de su rango, y emulaciones de micrófonos Shure SM57 y Sennheiser MD421 asignadas a cada salida (L y R), pero durante el proceso fue necesario hacer cambios para acercarse más al sonido obtenido del amplificador real.



Figura 6. Bloque de salida principal en el software POD HD500 *Edit*.



Figura 7. Cambios realizados en los parámetros de la simulación en el procesador de la marca Line 6.

### 3.1.3 Grabación con Fractal AX8

El segundo procesador digital utilizado fue la pedalera multi-efectos AX8 de la marca Fractal Audio. Al igual que se realizó con el anterior dispositivo, se conectó un cable TS de ¼” desde la salida de *re-amping* de la interfaz hacia el *input* del AX8. Este dispositivo brinda la opción para atenuación de 6dB, 12dB y 18dB, y para esta experimentación se escogió el *pad* de 18dB para evitar que exista saturación digital (Fractal Audio Systems, 2015).

Para la configuración de la salida en el Fractal AX8 se utilizó la llamada “Configuración directa/full-range”, la cual hace uso de todas las posibilidades y recursos del dispositivo para simular los modelos de amplificador, etapas de potencia, altavoces, micrófonos y efectos. También se configuró el ecualizador de salida general en plano, es decir, sin ninguna realce ni atenuación en las frecuencias (Fractal Audio Systems, 2015).

En este procesador se utilizó el modelado equivalente al usado en el procesador de la marca Line 6.

- 59 Bassguy → Fender *Bassman*



Figura 8. Captura de pantalla del software AX8-Edit, bloque de amplificador.

De igual modo, se partió desde una configuración con todos los controles de tono a la mitad de su rango, pero fue necesario realizar ciertas modificaciones para acercarse al timbre del amplificador analógico previamente grabado.



Figura 9. Cambios realizados en los parámetros de simulación en el procesador AX8 de la marca Fractal.

En cuanto a las configuraciones del *cabinet*, se utilizó el *impulse response* incluido de fábrica llamado “F099 4x10 Bassguy Mix”. De igual forma que con el bloque de amplificador, se realizó pequeñas modificaciones a los ajustes predeterminados para obtener un sonido más parecido al del amplificador analógico.



Figura 10. Bloque de *cabinet* en el software AX8-Edit

### 3.2 Encuesta de Opinión

Basado en la descripción de Fernandez Nuñez (2006) sobre la obtención de información, previo a las Encuestas de Percepción, se realizó una breve proyección sobre los descubrimientos que posiblemente se podría observar tras dicha encuesta, es decir, un pequeño sondeo para poder identificar la opinión que las personas dentro del medio musical tienen acerca del procesamiento analógico y el digital. Esto se lo hizo para tener una visión más clara del panorama sobre el que se aplicarían las Encuestas de Percepción, y permitió conseguir una perspectiva más real acerca de las opiniones y el conocimiento que se tiene sobre estas tecnologías, sea éste superficial o profundizado.

Las preguntas del sondeo fueron muy simples y concretas, y se las detalla a continuación:

- ¿Qué piensa usted sobre el hecho de que en la actualidad se esté considerando por muchos guitarristas el uso de simulaciones de amplificador en lugar de los equipos reales??
- ¿Piensa usted que en algún punto éstas simulaciones digitales puedan reemplazar a los amplificadores analógicos? ¿Sí? ¿No? ¿Tal vez? Explique su elección.
- ¿Piensa usted que podría distinguir entre un “tono” producido con simulación digital de un modelo de amplificador y el obtenido con el mismo modelo pero en su versión analógica? ¿Sí? ¿No? ¿Tal vez? Explique su elección.

Estas breve encuesta fue aplicada a estudiantes de la UDLA y a personas externas por medio de un formulario en línea, el cual fue creado utilizando la plataforma *Google Forms*. El siguiente enlace dirige a dicho formulario: <https://forms.gle/Ku9FuuabP232gS1J6> (Anexo 1).

## Amplificadores a tubos vs. Simulaciones digitales (ES)

Esta breve encuesta está orientada a conocer la opinión general que tienen guitarristas, productores y/o ingenieros de audio sobre las tecnologías de simulación digital de amplificadores a tubos en comparación con los amplificadores analógicos a tubos.  
Se solicita ingresar una dirección de correo válida para evitar respuestas duplicadas y mejorar la precisión de los datos.

**Email address \***

Valid email address

This form is collecting email addresses. [Change settings](#)

**¿Qué piensa usted sobre el hecho de que en la actualidad se esté considerando por muchos guitarristas el uso de simulaciones de amplificador en lugar de los equipos reales? \***

Long answer text

Figura 11. Parte inicial de la Encuesta de Opinión.

**¿Piensa usted que en algún punto éstas simulaciones digitales puedan reemplazar a los amplificadores analógicos? \***

1. Sí
2. No
3. Tal vez

**De acuerdo a la pregunta anterior, explique su elección. \***

Long answer text

Figura 12. Pregunta dos de la Encuesta de Opinión.

¿Piensa usted que podría distinguir entre un “tono” producido con simulación \* digital de un modelo de amplificador y el obtenido con el mismo modelo pero en su versión analógica?

Sí

No

Tal vez

Según su elección en la pregunta anterior, explique el por qué. \*

Long answer text

Muchas gracias por su valioso tiempo! Sus respuestas son de gran ayuda!

Figura 13. Pregunta tres de la Encuesta de Opinión.

### 3.2.1 Tratamiento de los resultados – Encuesta de Opinión

El tratamiento de los resultados se lo realizó en base a la definición de las encuestas unidas según Muñoz Razo (2011), en donde se busca que las preguntas generen una vinculación entre las posibles respuestas, opiniones y comentarios de tal manera que se obtenga una secuencia lógica, confiable y especial con cada una de las aportaciones que realicen las personas encuestadas.

El procesamiento de los resultados de las encuestas generales se lo realizó con la ayuda de las herramientas que ofrece *Google Forms* para éste fin. En la página de edición del formulario se puede encontrar una pestaña en la cual se encuentran las respuestas ingresadas.

En ésta pestaña se mostraron los *e-mails* de quienes respondieron, lo cual se tomó en cuenta para tener una referencia de las personas que habían respondido y su roll dentro del entorno musical. Esta información fue útil para poder cotejar las respuestas según su orden de entrada y también para evitar entradas dobles de una misma persona.

QUESTIONS    **RESPONSES** 8

8 responses

SUMMARY    INDIVIDUAL

Accepting responses

**Who has responded?**

Email
xavier.bravo@udlanet.ec
dparedes777@gmail.com
spjl.sinailin@udlanet.ec
oswaldo.rivera@udlanet.ec
eduguitarmusic@gmail.com
patricio.munoz@udlanet.ec
esteban_cpgr@hotmail.com
sant_nr@hotmail.com

Figura 14. Lista de participantes en la Encuesta de Opinión.

Las respuestas a las preguntas abiertas se muestran según el orden de entrada, y al haber sido diseñadas para ser llenadas a discreción del encuestado, se pudo observar respuestas cortas y otras muy extensas.

QUESTIONS    **RESPONSES** 8

**¿Qué piensa usted sobre el hecho de que en la actualidad se esté considerando por muchos guitarristas el uso de simulaciones de amplificador en lugar de los equipos reales?**

8 responses

<p>Maravilloso</p> <p>Creo que es otra opción, todo depende del sonido que el guitarrista quiera lograr, que exista simulación, abre más posibilidades.</p> <p>Tiene pros y contras. por el tiempo, facilidad, y precio las simulaciones suelen ser muy favorables. En cuanto a los equipos reales, pienso que el sonido es orgánico y natural, algo que las simulaciones no tienen.</p> <p>Creo que con los avances tecnológicos de los últimos tiempos eso es algo que se veía venir, sobre todo teniendo en cuenta que con la aparición de los procesadores digitales de última generación (Kemper Profiler, Line 6 Helix, Fractal Axe FX III, Headrush Pedalboard, Bios FX, entre otros) se puede apreciar realmente un avance significativo respecto a la calidad que brindan estos productos con respecto a la calidad de las simulaciones que ofrecen (tanto de pedales como amplificadores).</p> <p>Creo que esta tendencia de cambiarse de los equipos analógicos a los procesadores digitales viene de la mano con algunos factores determinantes, por ejemplo:</p>
---

Figura 15. Presentación de respuestas a preguntas abiertas en Google Forms.

En cuanto a las preguntas de opción múltiple, cuyas opciones fueron “Sí, No, Tal vez”, la plataforma *Google Forms* las muestra en forma de gráficos globales, lo cual fue grandemente útil a la hora de analizar la información.



Figura 16. Presentación de respuestas a preguntas de selección múltiple en *Google Forms*.

### 3.2.2 Tabulación de resultados – Encuesta de Opinión

En la primera encuesta realizada se pudo encontrar de manera general los siguientes resultados, agrupados por cada pregunta:

- **Pregunta 1: ¿Qué piensa usted sobre el hecho de que en la actualidad se esté considerando por muchos guitarristas el uso de simulaciones de amplificador en lugar de los equipos reales?**

Al ser esta una pregunta abierta se obtuvieron respuestas variadas, entre muy cortas y muy extensas. De éstas, se pueden destacar ciertas opiniones similares entre sí, como por ejemplo:

- Tiene ventajas y desventajas, al igual que la tecnología analógica.
- Mayor facilidad de adquisición debido al precio, en comparación con los equipos analógicos.

- Mantenimiento fácil y económico.
- La tecnología ha avanzado y mejorado tanto que era de esperarse que las simulaciones de amplificador lleguen a un nivel lo suficientemente alto como para poder compararse con los amplificadores analógicos.
- Abre más posibilidades de sonidos personalizados para los guitarristas.
- Las simulaciones pueden ser aún más convenientes para los guitarristas que quieren tener un buen sonido siempre pero no pueden llevar todo el equipo analógico a todos lados.

La mayor parte de las respuestas a esta pregunta mostraban opiniones positivas sobre el creciente uso de las simulaciones por parte de los guitarristas. De igual manera, algunas respuestas señalaban ciertas desventajas y debilidades de ésta tecnología, señalando sobre todo la opinión que las simulaciones no tienen la calidez y la naturalidad que los amplificadores analógicos sí. Para leer el detalle de todos los resultados por favor remitirse al Anexo 2 del documento.

- **Pregunta 2: ¿Piensa usted que en algún punto éstas simulaciones digitales puedan reemplazar a los amplificadores analógicos**

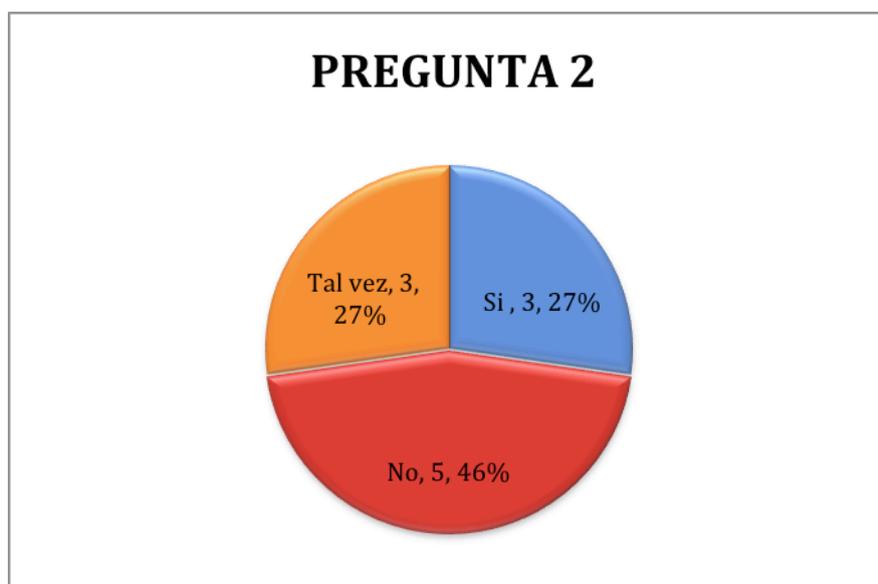


Figura 17. Respuestas a la pregunta 2 de la Encuesta de Opinión.

Como se puede observar, en esta pregunta de opción múltiple, la gran mayoría de los encuestados opinó que las simulaciones digitales de amplificador a tubos no llegarán a reemplazar a los equipos analógicos. En cambio, se puede observar que los porcentajes de quienes opinaron que sí y quienes opinaron que tal vez sería posible son equivalentes. Esto lleva a pensar que aún existe un “purismo” o “tradicionalismo” en cuanto a sonido y equipos se refiere.

- **Pregunta 3: De acuerdo a la pregunta anterior, explique su elección.**

Ésta fue también una pregunta abierta, por lo que se encontraron diversas opiniones, de las cuales la mayoría tenían aspectos en común y otras que diferían ligeramente. Entre los aspectos en común fue posible observar los siguientes:

- En la actualidad existe una gran variedad de modelos de simulación, muchos de ellos brindan sonidos de muy alta calidad.
- Puede que las simulaciones brinden sonidos muy atractivos pero no llegan a igualar al cien por ciento al de los amplificadores reales.
- Los sonidos conseguidos por medio de simulaciones no pueden reemplazar a lo analógicos pero sí brindar nuevos colores a la música.

Otras respuestas sugerían que es posible que las simulaciones puedan llegar a reemplazar a los amplificadores reales en algún momento a futuro, debido a ventajas como la comodidad del transporte y la posibilidad de tener un sonido personalizado.

Por último, se observó que casi todas las respuestas coincidían en que depende de la elección de cada guitarrista y el ambiente en el que se encuentre, refiriéndose esto último al estudio de grabación o situaciones en vivo.

Para mayor detalle remitirse, por favor, al Anexo 2 de este documento.

- **Pregunta 4: ¿Piensa usted que podría distinguir entre un “tono” producido con simulación digital de un modelo de amplificador y el obtenido con el mismo modelo pero en su versión analógica?**

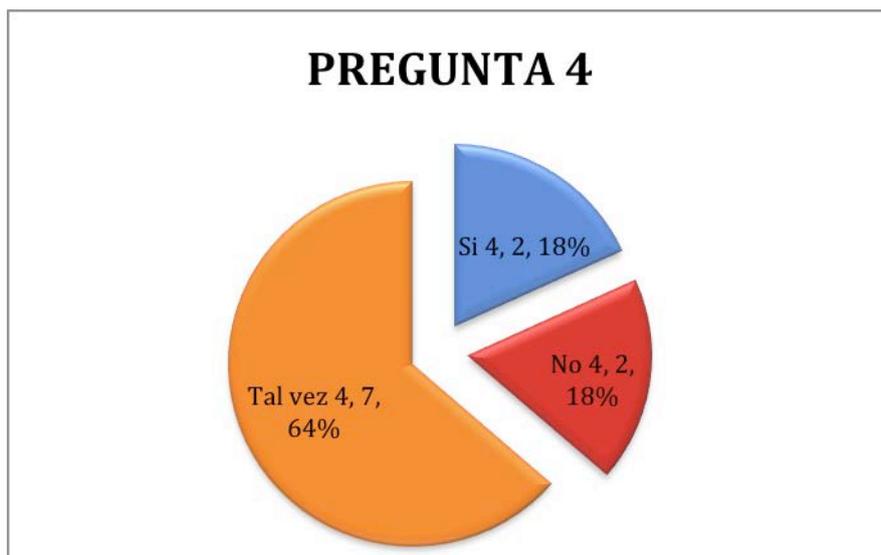


Figura 18. Respuestas a la pregunta 4 de la Encuesta de Opinión.

En esta pregunta de opción múltiple, es observable que más del sesenta por ciento de los encuestados opinó que posiblemente podrían distinguir entre el sonido de estos dos tipos de procesamiento. Similar al caso de la pregunta 2, el porcentaje de quienes opinaron directamente que sí podrían distinguir es equivalente al porcentaje de quienes dijeron que no. Por lo que se puede pensar que a pesar de que los guitarristas siguen prefiriendo el sonido analógico, se está comenzando a dar mayor credibilidad al sonido producido por las simulaciones digitales.

- **Pregunta 5: Según su elección en la pregunta anterior, explique el por qué.**

Las respuestas a esta pregunta abierta fueron muy variadas, al igual que en las anteriores, y en esta ocasión se pudo encontrar ciertas opiniones que diferían considerablemente. Quienes habían contestado que sí podrían distinguir entre un tono producido con simulación y uno con amplificador real tenían en común el criterio de que conocen y están acostumbrados a tocar utilizando amplificadores analógicos; también se observó que algunos sugerían que sería más fácil distinguir entre tonos con distorsión que entre tonos *clean*. La opinión de que debería ser una buena simulación para no notar la diferencia fue

también una de las que más se observó. En contraste a lo mencionado, ciertas opiniones mencionaban que para los oídos de un músico la diferencia podría ser notoria, pero para el público en general, y sobre todo dentro de una mezcla final no sería tan distinguible un tono del otro.

Para mayor detalle remitirse, por favor, al Anexo 2 de este documento.

### 3.3 Encuesta de Percepción

La Encuesta de Percepción se llevó a cabo utilizando las herramientas que ofrece la plataforma *Google Forms*. Las primeras preguntas consistían en conocer las características de los individuos que participaron, para de esta forma poder interpretar los resultados de acuerdo a ciertos aspectos, como por ejemplo, si son: estudiantes universitarios, músicos aficionados, músicos graduados, productores, ingenieros, etc. La encuesta completa puede ser encontrada en el Anexo 3, y el enlace para acceder es el siguiente: <https://forms.gle/3SahReymBEBfqNLA6>.

Las preguntas fueron realizadas fueron las siguientes:

- ¿Tiene alguna experiencia usando amplificadores analógicos(de tubos) y digitales(simulaciones)?
- Seleccione la o las opciones que correspondan a usted: Soy...
  - Guitarrista
  - Productor musical
  - Ingeniero de sonido
  - Profesor de música
  - Profesor universitario
  - Otro...
- Nivel de preparación musical:
  - Músico aficionado
  - Estudiante de música
  - Músico profesional (graduado)
- Si es estudiante universitario ¿en qué nivel se encuentra? (1-8)

- ¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores analógicos (tubos)? (1-5)
- ¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores digitales (simulaciones)? (1-5)
- ¿Cree usted que podría distinguir entre un tono de guitarra producido con amplificador analógico (tubos) y un amplificador digital (simulaciones)

### **Pregunta 1**

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el *link* para acceder al audio)

#### **Audio1.1**

<https://drive.google.com/file/d/1QLePwFH89rdmfkr6GszfLHJFKNMRhgWL/view?usp=sharing>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

#### **Audio 1.2**

<https://drive.google.com/open?id=1EqvHm6QzUi0sp6n-XZT7xgLftPZonR0l>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

#### **Audio1.3**

[https://drive.google.com/open?id=1FNPIOIDPqog2VA70Z7Gd8J0bXpsu\\_KvmA\\_nalógico](https://drive.google.com/open?id=1FNPIOIDPqog2VA70Z7Gd8J0bXpsu_KvmA_nalógico)

- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere.

## **Pregunta 2**

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el *link* para acceder al audio)

### **Audio2.1**

<https://drive.google.com/open?id=1s62Gs2dqKxpt4Yz7oZdt4T0hEAljvITw>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio 2.2**

<https://drive.google.com/open?id=1K7EjRsMmFincaASLMoj0JBtC-WrpMPlv>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio 2.3**

[https://drive.google.com/open?id=1Npq9TdDvpQajAZfCc1A4-4Q\\_ZEO5ASsK](https://drive.google.com/open?id=1Npq9TdDvpQajAZfCc1A4-4Q_ZEO5ASsK)

- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere.

## **Pregunta 3**

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el *link* para acceder al audio)

### **Audio3.1**

[https://drive.google.com/open?id=1Vlsw1HL\\_nCm11V5GdMridYNzSTIPKT6m](https://drive.google.com/open?id=1Vlsw1HL_nCm11V5GdMridYNzSTIPKT6m)

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio3.2**

<https://drive.google.com/open?id=1KlYjMThRD2dGn4sSfdQ0q5MlgntYu9Q>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio3.3**

[https://drive.google.com/open?id=147xNHavUTO9jPeBY1aVlv85\\_8BD1iBAp](https://drive.google.com/open?id=147xNHavUTO9jPeBY1aVlv85_8BD1iBAp)

- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere.

### **Pregunta 4**

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el *link* para acceder al audio)

### **Audio4.1**

[https://drive.google.com/file/d/1V2iWuE\\_xhfwJXAZcRHInT3yWuS6t0FS/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1V2iWuE_xhfwJXAZcRHInT3yWuS6t0FS/view?usp=sharing)

- Analógico
- Digital

- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

**Audio 4.2** <https://drive.google.com/open?id=1gz2JM6Lhh-5jKMghFVHpXLHPnXjXePcA>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio 4.3**

<https://drive.google.com/open?id=1l8pBQ4caBkxk-Dn8MARAOQTm1GKpTz91>

- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere.

### **Pregunta 5**

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el *link* para acceder al audio)

### **Audio 5.1**

<https://drive.google.com/open?id=1BvwuCePlywcH-xhVePwtp6cZz2jKZaYb>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### **Audio5.2**

<https://drive.google.com/open?id=1CmGzCTp3wU6JLj0TxImVQyXyqOLCUO4F>

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

### Audio5.3

<https://drive.google.com/open?id=1HDCILcosRHu78Nxaa10BGWlwoyMQ5jAY>

- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere.

#### 3.3.1 Tratamiento de los resultados – Encuesta de Percepción

Una vez obtenidas las respuestas, se procedió a realizar una contrastación con las tablas en donde se encontraban detallados cada uno de los clips mostrados y el tipo de procesamiento que tenía cada uno.

Esta contrastación se realizó para poder observar si los individuos de la muestra podían distinguir alguna diferencia en cuanto a calidad, timbre o sensación entre: el procesamiento de guitarra eléctrica por medio de amplificadores analógicos (tubos) y simulaciones de amplificador digitales; así como si fue posible para éstos escoger correctamente el tipo de procesamiento que tenía cada uno.

Los resultados de las respuestas a cada pregunta fueron mostradas en la pestaña de “Respuestas” a la que se puede acceder en la parte central superior de la página de edición del formulario en la plataforma *Google Forms*, tal como fue mostrado en la Encuesta de opinión general realizada anteriormente.

#### 3.3.2 Tabulación de resultados – Encuesta Percepción

En esta encuesta se pudo encontrar de manera general los siguientes resultados, agrupados por cada pregunta:

- **¿Tiene alguna experiencia usando amplificadores analógicos(de tubos) y digitales(simulaciones)?**

El cien por ciento de los participantes de esta encuesta afirmó que sí contaba con experiencia utilizando estas dos tecnologías.

- **Seleccione la o las opciones que correspondan a usted: Soy...**

Esta pregunta, al ser de casillas de verificación obtuvo varias respuestas por cada entrada.

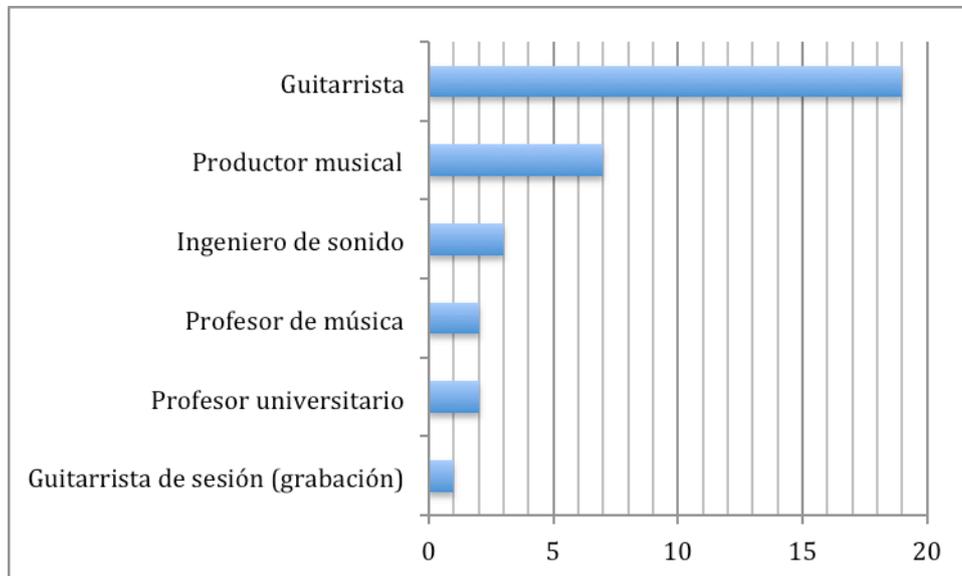


Figura 19. Entradas a la pregunta 2 de la Encuesta de Percepción.

Se pudo observar que la mayoría de los participantes fueron guitarristas, de los cuales algunos también se desempeñan en actividades referentes a la producción musical, la enseñanza particular y universitaria. También fue posible observar que participó un pequeño número de ingenieros de sonido dentro de la muestra obtenida.

- **Nivel de preparación**

De manera similar a lo observado en la pregunta anterior, las respuestas de esta pregunta fueron de casillas de verificación, por lo que los resultados obtenidos indican más de una respuesta para cada nivel de preparación consultado.

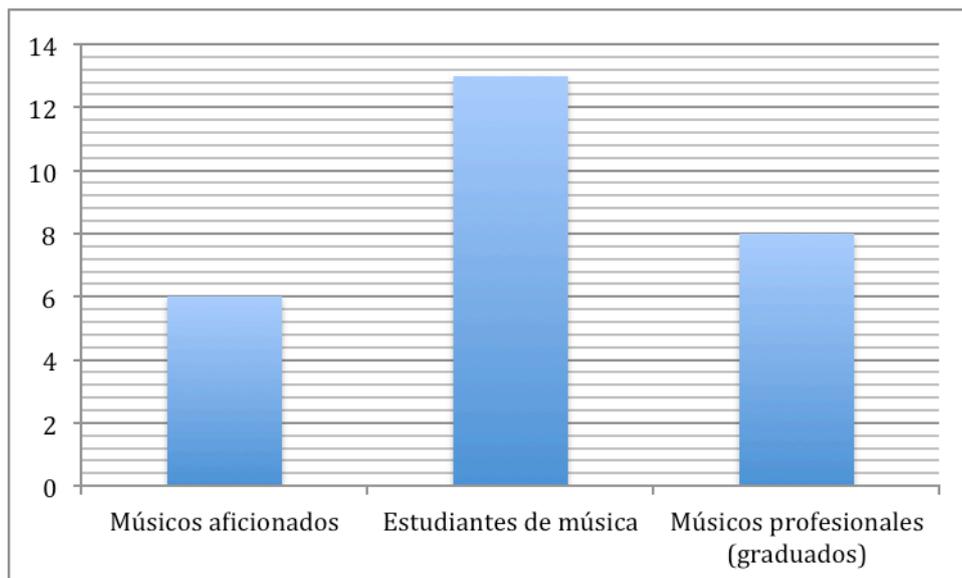


Figura 20. Respuestas a la pregunta 3 de la Encuesta de Percepción.

De acuerdo a lo esperado, la mayoría de los participantes se encuentra estudiando música, una sección más pequeña se identificó con los músicos profesionales (graduados), y una menor se identificó como músicos aficionados. Vale aclarar que algunos de los encuestados se identificaron con la figura de músicos profesionales pero a la vez con la de estudiantes de música, lo cual llevó a pensar que pese a haber culminado una etapa de estudios profesionales en música, continúan estudiando y preparándose en el ámbito musical.

- **Si es estudiante universitario ¿en qué nivel se encuentra?**

Del total de participantes que contestaron ser estudiantes, la distribución de los niveles en los que se encuentran fue la siguiente:

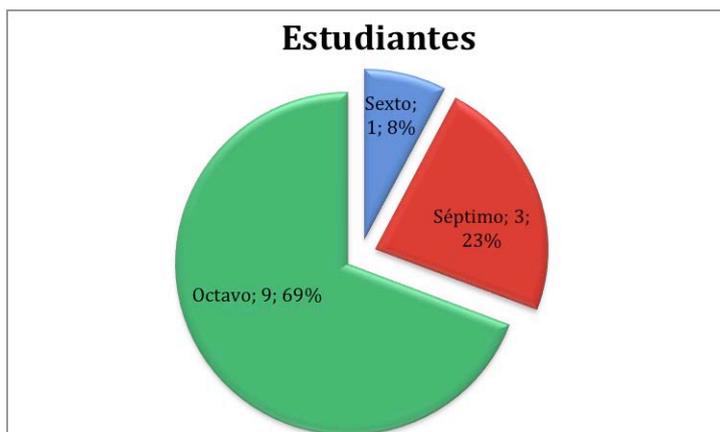


Figura 21. Respuestas a la pregunta 4 de la Encuesta de Percepción.

En total trece estudiantes de música accedieron a responder en qué nivel se encontraban al participar en la encuesta. De ellos, nueve se encontraban en octavo nivel, lo cual corresponde al sesenta y nueve por ciento (aprox.); tres se encontraban en séptimo nivel, lo cual corresponde al veinte y tres por ciento (aprox.); y sólo uno de ellos se encontraba en el sexto nivel, representando al ocho por ciento (aprox.).

- **¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores analógicos (tubos)?**

En esta pregunta se debía elegir un valor dentro de una escala del uno al cinco, y se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 22. Respuestas a la pregunta 5 de la Encuesta de Percepción.

Todos los encuestados afirmaron tener cierta experiencia con el uso de los amplificadores analógicos, de los cuales el catorce por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia media-baja; el veinte siete por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia media; el treinta y dos por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia media-alta; y otro veinte siete por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia alto. Por lo tanto, el mayor porcentaje de los encuestados afirmó tener una experiencia media-alta en el uso de amplificadores analógicos.

- **¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores digitales (simulaciones)?**

Al igual que en la anterior pregunta, en esta se debía elegir un valor dentro de una escala del uno al cinco, y se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 23. Respuestas a la pregunta 6 de la Encuesta de Percepción.

En contraste a la pregunta anterior, en donde la mayoría de participantes mostró una experiencia media-alta en el uso de amplificadores analógicos, en el nivel de experiencia con el uso de simulaciones digitales, las respuestas fueron más variadas. Es así, que se obtuvo los siguientes resultados: el cinco por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia medio-bajo; el treinta y dos por ciento (aprox.) tuvo un nivel de experiencia medio; el veinte y siete por ciento

(aprox.) tuvo un nivel de experiencia medio-alto; y el mayor porcentaje correspondió al nivel de experiencia alto, con un treinta y seis por ciento (aprox.). Esto indicó que la mayoría de los individuos encuestados cuentan con un nivel de experiencia medio y medio-alto cuanto al uso de simulaciones digitales de amplificador.

- **¿Cree usted que podría distinguir entre un tono de guitarra producido con amplificador analógico (tubos) y un amplificador digital (simulaciones)?**

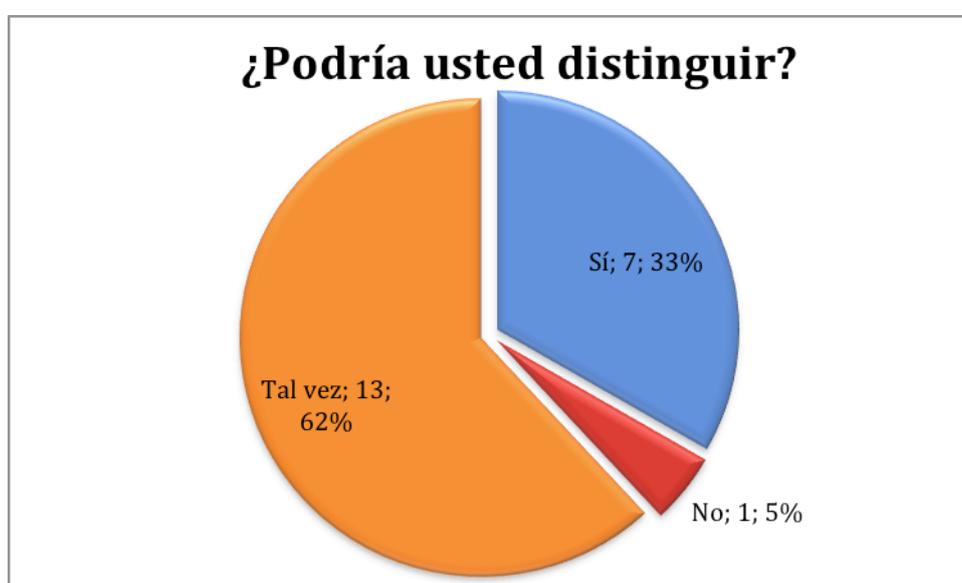


Figura 24. Respuestas a la pregunta 7 de la Encuesta de Percepción.

La basta mayoría de los participantes de esta encuesta se mostró insegura de poder distinguir entre un tono de guitarra producido con amplificador analógico y un amplificador digital, es así que esta respuesta obtuvo el sesenta y dos por ciento (aprox.) del total. El siguiente gran porcentaje de respuestas fue para quienes opinaron que sí podrían distinguir entre los dos procesamientos, con el treinta y tres por ciento (aprox.). Por último, quienes afirmaron que no podrían distinguir entre estos dos procesamientos conformaron el cinco por ciento (aprox.) del total de los encuestados.

## Percepción

Esta sección de la encuesta, la cual llevaba las preguntas principales de la misma, obtuvo respuestas muy variadas en cada pregunta. De forma general, cada pregunta buscaba conocer si los participantes eran capaces de distinguir auditivamente entre los *clips* de guitarra que se grabaron con amplificador analógico y los que fueron grabados con simulaciones digitales.

- **Pregunta 1**
  - **Audio 1.1**

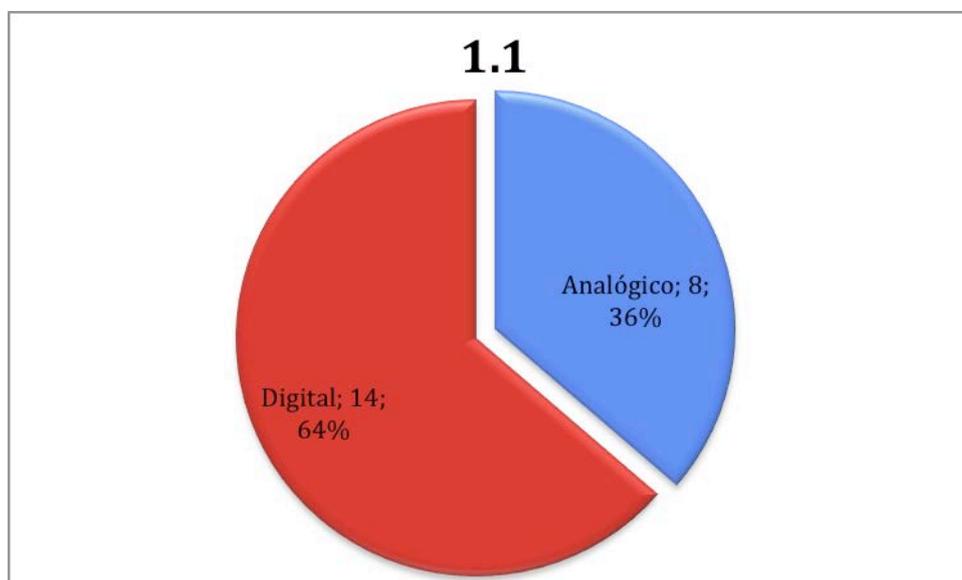


Figura 25. Respuestas a la pregunta de comparación 1.1 de la Encuesta de Percepción.

Pese a que el *clip* mostrado fue grabado con amplificador analógico, el mayor porcentaje de encuestados opinó que era digital.

- **Audio 1.2**

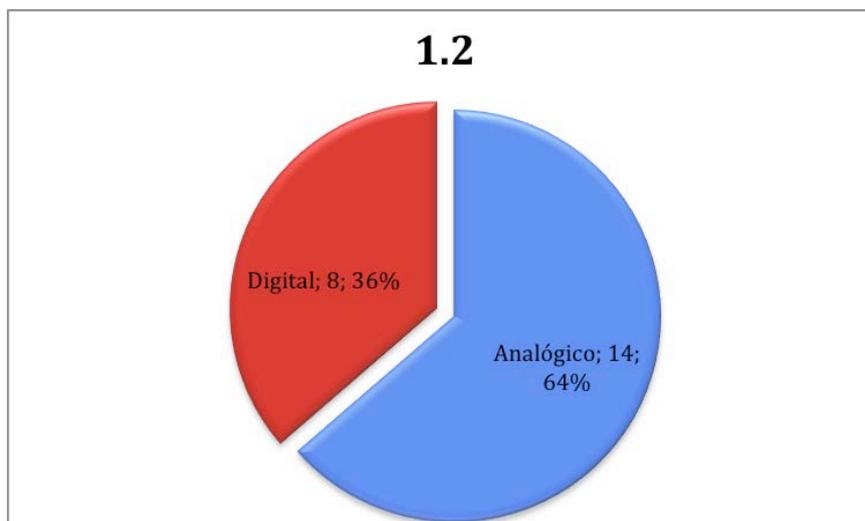


Figura 26. Respuestas a la pregunta de comparación 1.2 de la Encuesta de Percepción.

Pese a que el *clip* mostrado fue grabado utilizando el procesador digital POD HD500, el mayor porcentaje de encuestados opinó que era analógico.

- **Audio 1.3**

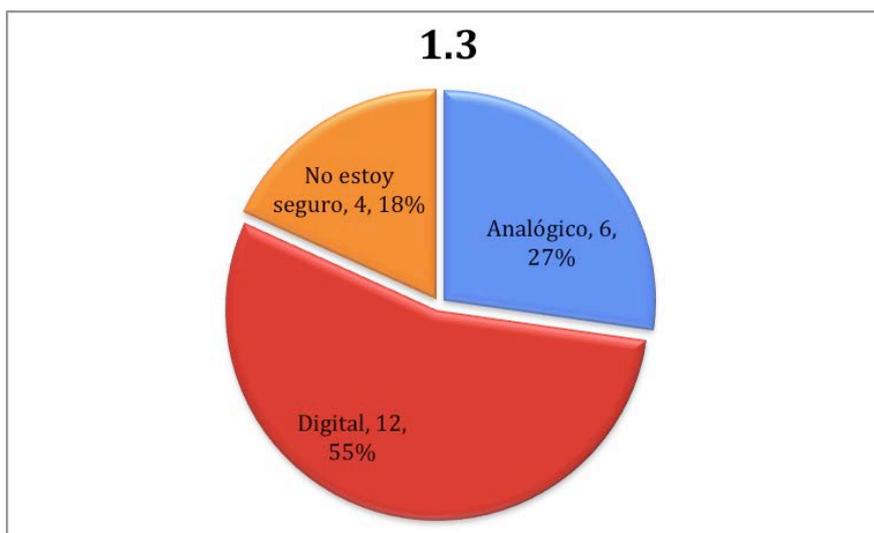


Figura 27. Respuestas a la pregunta de comparación 1.3 de la Encuesta de Percepción.

Poco más de la mitad de los encuestados opinó que este audio fue procesado digitalmente. El porcentaje restante se dividió entre quienes opinaron que había sido analógico, y una parte más pequeña que no se decidió por ninguno de los dos.

- **Pregunta 2**
  - **Audio 2.1**

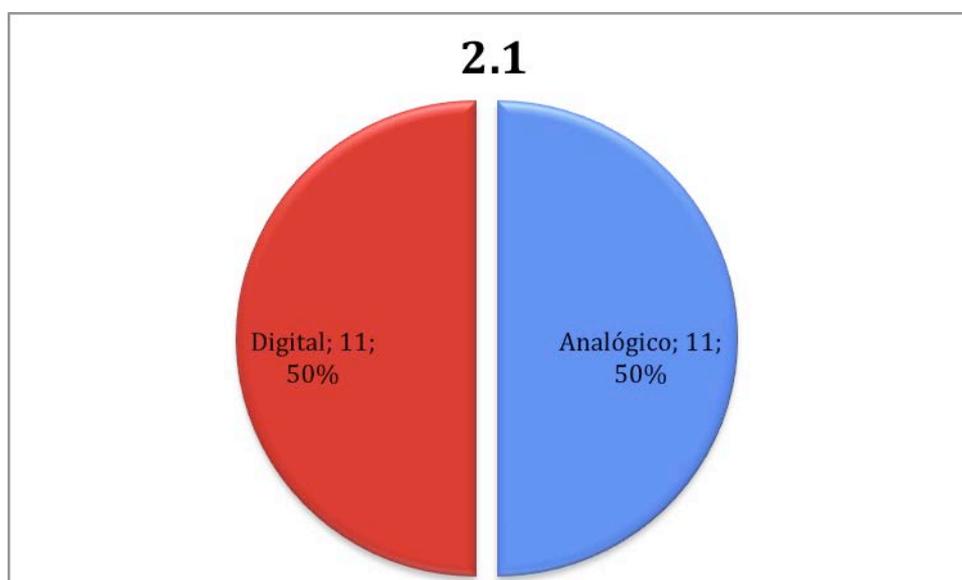


Figura 28. Respuestas a la pregunta de comparación 2.1 de la Encuesta de Percepción.

En este caso, las respuestas para ambos procesamientos obtuvieron un mismo porcentaje. Al igual que en todos los *clips* con terminación “.1” el procesamiento fue analógico, esto según la codificación realizada anteriormente.

- **Audio 2.2**

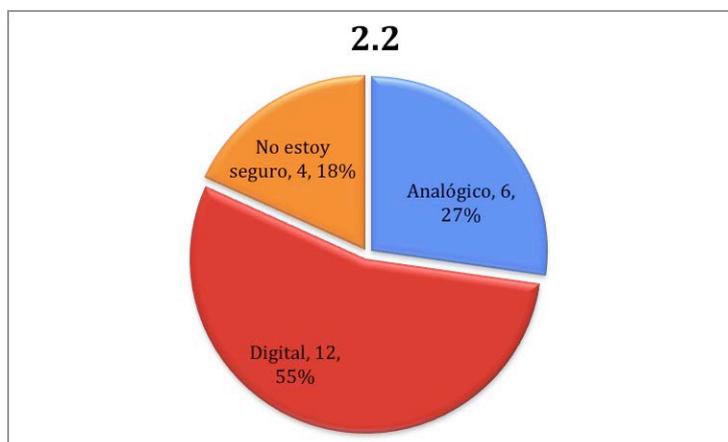


Figura 29. Respuestas a la pregunta de comparación 2.2 de la Encuesta de Percepción.

Poco más de la mitad del porcentaje lo obtuvo la opción de digital, mientras que el porcentaje restante se distribuyó casi equitativamente entre analógico y quienes no se decidieron por ninguna de las anteriores, siendo esta opción la que tuvo el menor porcentaje.

- **Audio 2.3**

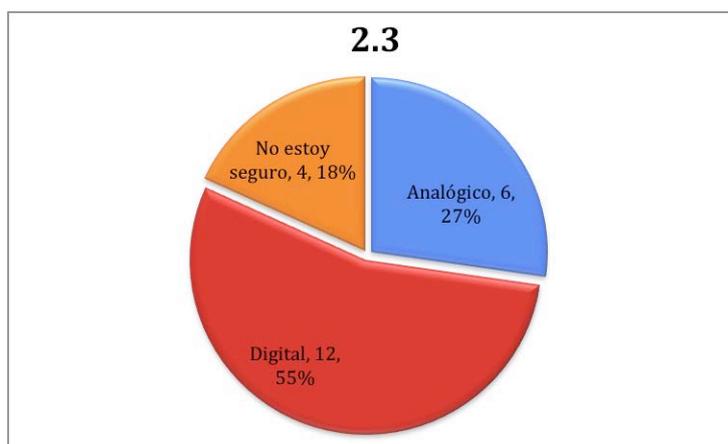


Figura 30. Respuestas a la pregunta de comparación 2.3 de la Encuesta de Percepción.

Los porcentajes para cada una de las opciones en este audio se mantuvieron exactamente igual que en el audio 2.2.

- **Pregunta 3**

- **Audio 3.1**

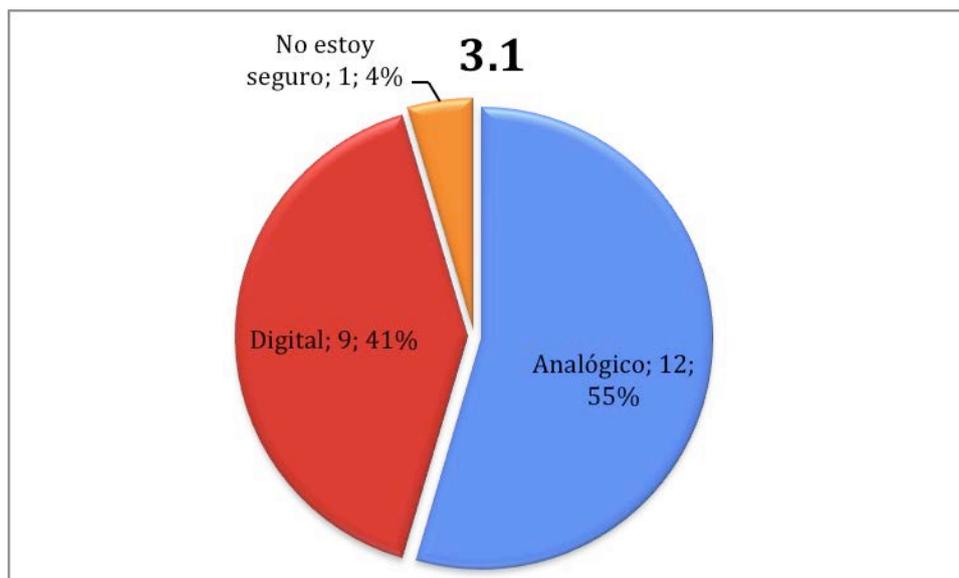


Figura 31. Respuestas a la pregunta de comparación 3.1 de la Encuesta de Percepción.

En este caso la opción de analógico obtuvo poco más de la mitad del total de los votos, mientras que la opción de digital se llevó casi la totalidad del porcentaje restante, y una parte muy pequeña fue para quienes no se decidieron por ninguna de las dos opciones.

- **Audio 3.2**

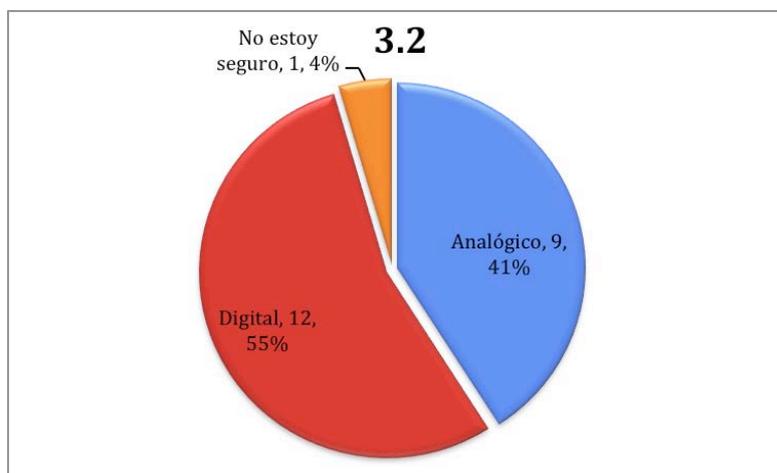


Figura 32. Respuestas a la pregunta de comparación 3.2 de la Encuesta de Percepción.

En este caso sucedió lo inverso a lo obtenido en el audio anterior. La mayor parte de los votos fue para la opción de digital, mientras que casi la totalidad del porcentaje restante lo obtuvo la opción de analógico, y un porcentaje muy pequeño para quienes no se decidieron por ninguna de las dos opciones.

- **Audio 3.3**

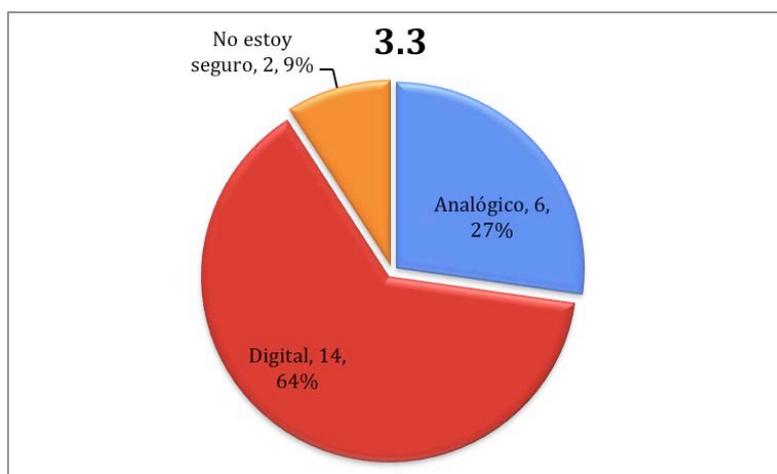


Figura 33. Respuestas a la pregunta de comparación 3.3 de la Encuesta de Percepción.

- **Pregunta 4**
  - **Audio 4.1**

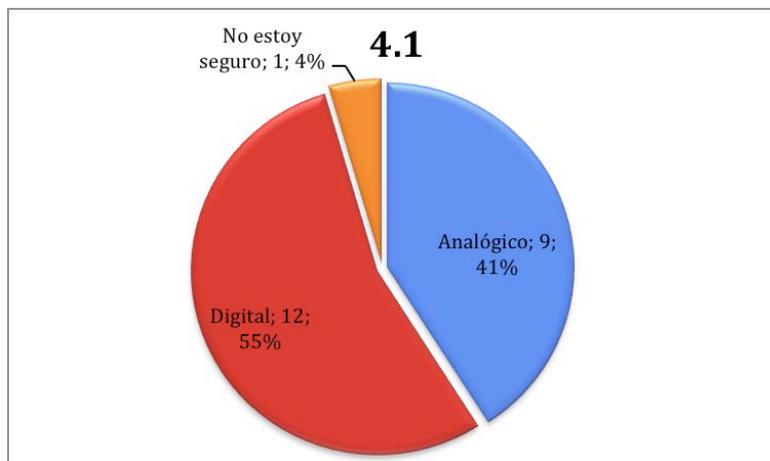


Figura 34. Respuestas a la pregunta de comparación 4.1 de la Encuesta de Percepción.

Con este *clip* sucedió lo mismo que en el caso del audio 3.2, que más de la mitad de los encuestados opinaron que era digital, con la diferencia de que en esta ocasión, el audio procesamiento fue analógico.

- **Audio 4.2**

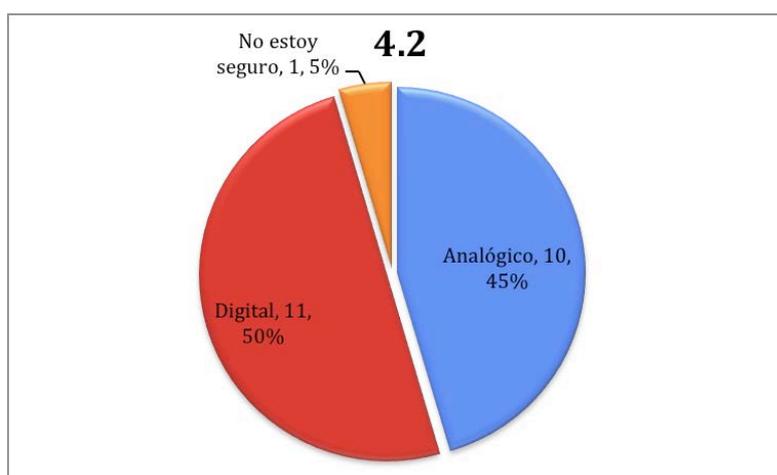


Figura 35. Respuestas a la pregunta de comparación 4.2 de la Encuesta de Percepción.

La mitad del porcentaje fue para la opción de digital, mientras que la opción de analógico obtuvo casi la totalidad del porcentaje restante, con tan solo un cinco por ciento para quienes no se decidieron por ninguna de las dos.

- **Audio 4.3**

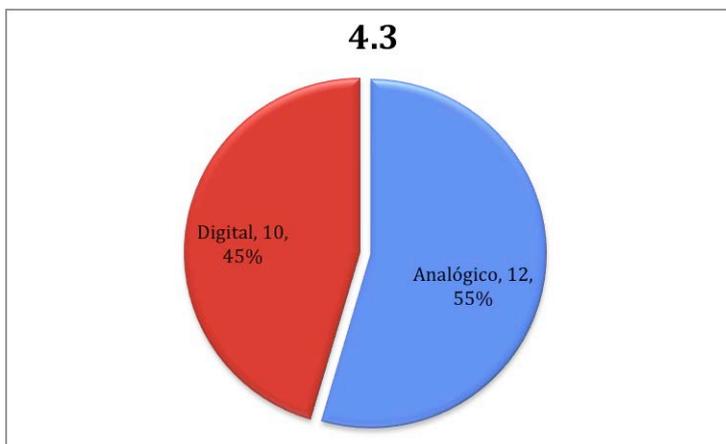


Figura 36. Respuestas a la pregunta de comparación 4.3 de la Encuesta de Percepción.

El poco más de la mitad de los participantes opinaron que este audio tuvo procesamiento analógico, y el resto que fue digital. Esto pese a que el procesamiento aplicado fue digital, como se puede ver en la codificación previa.

- **Pregunta 5**

- **Audio 5.1**

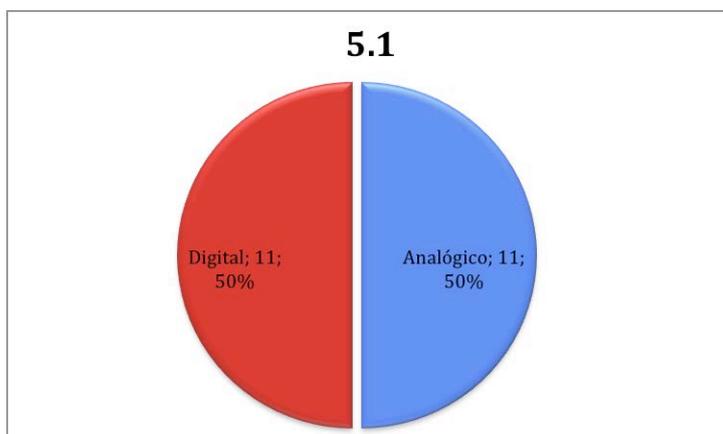


Figura 37. Respuestas a la pregunta de comparación 5.1 de la Encuesta de Percepción.

Al igual que sucedió con el audio 2.1, los porcentajes para las dos opciones de procesamiento fueron iguales.

- **Audio 5.2**

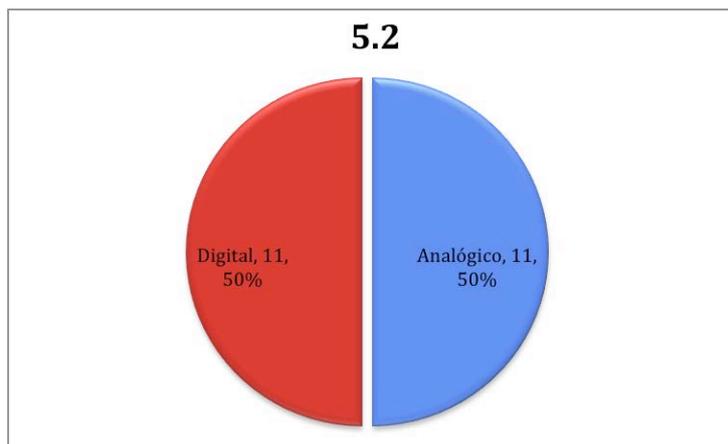


Figura 38. Respuestas a la pregunta de comparación 5.2 de la Encuesta de Percepción.

De igual manera a lo obtenido con el audio anterior, en este los porcentajes para analógico y digital fueron parejos.

- **Audio 5.3**

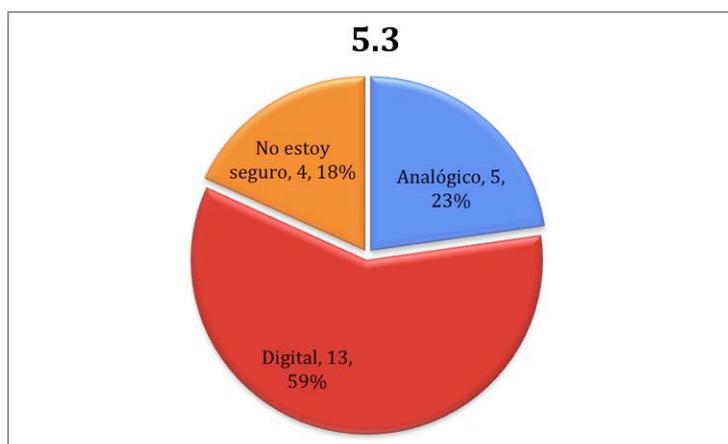


Figura 39. Respuestas a la pregunta de comparación 5.3 de la Encuesta de Percepción.

Por último, en este audio el porcentaje mayor se lo llevó la opción de digital, mientras que el porcentaje restante se distribuyó casi por igual para la opción de analógico y quienes no se decidieron por ninguno de los dos.

Se pudo observar que hubo una gran variedad de percepciones con respecto a cada uno de los audios que se comparó. Es así que en varias de las preguntas la mayoría de las elecciones realizadas fueron contrarias al procesamiento que en realidad tuvieron los audios, y en varios casos los encuestados optaron por no escoger ninguna de las dos.

Las preguntas antes mostradas incluyeron un espacio para que los encuestados escriban en qué utilizarían cada timbre, y las características o ventajas que encuentre en el o los que prefiere. Al ser una pregunta abierta al criterio de cada participante, se obtuvo tanto respuestas cortas así como respuestas relativamente extensas.

Debido a que la variedad de elecciones de los encuestados realizaron con cada pregunta de comparación, fue más fácil agrupar las opiniones obtenidas según sus características en común. De esta manera, las opiniones recibidas por parte de los encuestados fueron resumidas en los siguientes puntos, basado en la variedad de respuestas obtenidas:

- Los tres audios resultan similares en varias de las preguntas de comparación.
- La mayoría considera que el audio procesado analógicamente tiene un timbre más cálido y balanceado y natural.
- Una gran parte de las respuestas se mantuvo con la opinión de que lo analógico es mucho mejor
- Muchas de las elecciones realizadas entre analógico y digital fueron basadas en la fidelidad o nitidez del sonido.

Finalmente, en la sección de observaciones y sugerencias, la cual fue opcional, se obtuvo comentarios relacionados al ejercicio realizado y a la información mostrada sobre el mismo. Algunas de las opiniones vertidas sugirieron que

puede ser mejor utilizar una guitarra con micrófonos *single coil* para obtener mayor transparencia en el sonido. Otras de las opiniones encontradas sugirieron que las dos opciones, analógico y digital, son buenas y depende del sonido que se busque obtener, el estilo que se esté trabajando y la situación en la que se encuentre el artista; en el mercado se pueden encontrar una gran variedad de opciones de calidad. También fue posible observar algunos participantes que opinaron que la calidad del sonido depende en gran manera de la técnica que tenga el guitarrista al momento de grabar. Por último, fue recurrente la opinión de que habría sido útil conocer más sobre el proceso de grabación de los *clips* de audio presentados, y los procesadores utilizados para esta comparación, de manera que los participantes puedan tener una referencia de qué esperar de cada uno de ellos; sin embargo se pudo encontrar que algunos participantes opinaron que la encuesta utilizando *clips* de audio es una herramienta útil e incluso divertida para la comparación. Los resultados completos pueden verse en el Anexo 4.

## 4 Resultados

### 4.1 Resultados de la Encuesta de Opinión

A partir de la Encuesta de Opinión que se aplicó a un grupo de guitarristas en general a través de un formulario online, se puede concluir que la mayoría de los guitarristas que han tenido experiencia con simulaciones piensan que éstas son una herramienta bastante útil por las siguientes características:

- Portabilidad debido a que evita al guitarrista la necesidad de llevar equipo grande y pesado como lo son las pedaleras y los amplificadores a tubos.
- Permite al músico asegurarse de tener un buen sonido en cualquier lado en donde vaya a tocar.
- Versatilidad y una amplia paleta de sonidos disponibles casi al instante, debido a que los procesadores digitales de guitarra suelen contar con simulaciones de una gran cantidad de pedales y efectos, además de las simulaciones de amplificador.
- Permita la personalización del sonido con un presupuesto relativamente bajo, lo cual aumenta grandemente la accesibilidad por un precio mínimo en comparación a los equipos analógicos
- Los procesadores digitales de guitarra eléctrica requieren un mantenimiento mínimo en comparación a los amplificadores analógicos.
- Abre las posibilidades a realizar actualizaciones del software con el mismo hardware cada vez que la compañía desarrolle una.

Actualmente predomina la opinión de que los amplificadores analógicos no pueden ser reemplazados por las simulaciones. Esto se debe a una gran variedad de razones que, en general, tienen una base igual o muy similar sobre la cual se justifica. A pesar de las ventajas que han sido mencionadas por la muestra encuestada, la mayor parte de ésta opinó que aún con todos los grandes avances tecnológicos que se han dado en los últimos años en cuanto a simulaciones digitales, éstas aún no llegan a recrear el sonido de los

amplificadores analógicos al cien por ciento. Muchas de las respuestas muestran lo que podría significar una tendencia a mantenerse apegados a las tecnologías que han moldeado el sonido de la guitarra eléctrica por décadas, el cual es el que ha marcado lo que los músicos esperan escuchar con sus instrumentos. En cierto modo, ésta tendencia se ve influenciada por los llamados “puristas” del sonido, los cuales no aceptan el uso de simulaciones para reemplazar sus equipos. Entre los aspectos que los encuestados mencionaron en repetidas ocasiones se encuentran los siguientes:

- Falta de calidez y naturalidad del sonido, sobre todo en tonos que se deben conseguir con cierta saturación o distorsión.
- Falta de sensibilidad de respuesta frente a los cambios de dinámica con la que el guitarrista toca las notas.
- Falta de fidelidad en cuanto a reproducción del sonido original.

En cuanto a la opinión de los guitarristas encuestados sobre si podrían distinguir un tono producido con simulación y uno con amplificador analógico, el diez y ocho por ciento afirmó que sí y un porcentaje equivalente afirmó que no. Por lo tanto, más de la mitad respondió que tal vez podrían hacerlo, lo cual indica que la fiabilidad de estas nuevas tecnologías viene en creciente aumento. Esto significa que los esfuerzos de las compañías creadoras de las simulaciones digitales por recrear con mayor precisión los sonidos analógicos, está teniendo sus resultados plasmados en la forma de procesar la señal de guitarra eléctrica en la actualidad

#### **4.2 Observaciones durante el proceso de *re-amping* para la comparación entre el amplificador real, el procesador Line6 POD HD500 y el procesador Fractal AX8.**

Tras haber grabado la señal a través del amplificador real, se procedió a hacer el proceso con el POD HD500. En este proceso se encontró que fue necesario modificar ciertos parámetros de control de audio en el modelado para que el sonido sea más parecido al que se obtuvo con el dispositivo analógico, de igual manera, tales cambios fueron necesarios en el caso del procesador AX8.

También se pudieron observar aspectos interesantes que pueden ser interpretados como el comportamiento de estos dos procesadores de simulación digital frente a la señal entrante, los cuales se detallan a continuación.

#### **4.2.1 *Re-amping* con el procesador Line 6 POD HD500**

Uno de los primeros aspectos que resaltaron durante el proceso de *re-amping* fue que, a pesar de que el nivel de entrada en el *DAW* era bastante alto y en ocasiones se encontraba cerca del *clipping* (distorsión digital), no se percibió un volumen igual al del amplificador analógico grabado, sino que el volumen percibido con el POD HD500 era menor al mencionado anteriormente.

Junto con esto se percibió que el timbre del audio procesado digitalmente tenía ciertas características que se asimilaban al audio procesado analógicamente, pero se podía distinguir una diferencia en cuanto lo que se puede llamar como “el cuerpo” del sonido, es decir, en ocasiones se percibió el audio digital como más “flaco” que el analógico.

Adicionalmente, la forma de la onda fue uno de los aspectos que más se pudo destacar durante el proceso. Se observó que, a diferencia del amplificador analógico, la forma de onda tras procesar la señal con el POD era notoriamente distinta. Dicha diferencia se hizo visible en los momentos en los que la dinámica era alta, como por ejemplo en los rasgados, en los cuales el tamaño general de la onda era bastante grande. En cambio, en las partes de menor dinámica, como en las líneas melódicas, el tamaño de la onda se reducía considerablemente. En comparación a la forma de onda del amplificador analógico, ésta era mucho más uniforme, incluso en los momentos de baja dinámica, en los cuales la diferencia de tamaño de la onda era menor.

También fue claramente visible que el procesamiento añadía picos y valles muy pronunciados, algunos de los cuales diferían mucho de lo que se mostraba en la señal analógica. Esto concordó con algunas opiniones y comentarios encontrados en foros de usuarios sobre los cambios que el POD HD500 hace a la señal de audio.



Figura 40. Comparación de las formas de onda de la grabación del amplificador analógico y el procesador POD HD500. Nótese que en la segunda existe un pico que sobrepasa 0dBFS, produciendo *clipping* (distorsión digital). DAW: Pro Tools.

#### 4.2.2 *Re-amping* con el procesador Fractal AX8

Al iniciar el proceso de *re-amping* con este procesador digital la diferencia de volumen entre el amplificador analógico y el digital fue menor en comparación a la percibida con el anterior procesador. Sin embargo persistió la impresión de que los volúmenes no coincidían completamente, pese a que el nivel de entrada en el *DAW* era bastante alto.

En cuanto al timbre obtenido con el procesador AX8, éste se asimilaba en ciertos aspectos, pero fueron necesarios algunos cambios en los controles para aumentar la similitud. La sensación de que al sonido procesado digitalmente le faltaba “cuerpo” se mantuvo, aunque fue considerablemente menor a lo que se percibió con el anterior procesador.

Se encontró que debido a la cantidad de parámetros de control que el AX8 ofrece, fue un poco más complejo el proceso de acercarse al sonido que se había obtenido con el amplificador analógico. Por lo tanto, tras manipular la señal de guitarra con este procesador, el audio obtenido tuvo una saturación mayor a la deseada, pero mantuvo con suficiente fidelidad la “calidez” que se esperaba de un amplificador analógico.

De igual manera a lo sucedido con el procesador POD HD500, la forma de onda tras pasar la señal por el AX8 difería de lo obtenido con el amplificador analógico. Sin embargo, esta diferencia fue considerablemente menor. En este

caso los picos y valles en la forma de onda eran mucho más uniformes y en algunas secciones fueron bastante semejantes a lo observado tras el proceso analógico, pero en este caso la señal adquirió una uniformidad adicional en cuanto a dinámicas, lo que fue bastante notorio al comparar las dos señales mencionadas.



Figura 41. Comparación de las formas de onda de la grabación del amplificador analógico y el procesador AX8. Nótese que el pico existente en la segunda existe un pico mayor al primero, pero que no llega a marcar *clipping* (saturación digital) debido a que no llega a 0dBFS *DAW: Pro Tools*.

Finalmente, comparando las formas de onda obtenidas con estos tres métodos de procesamiento, se pudo ver claramente las diferencias entre el procesamiento analógico y el digital, e incluso fue posible comparar las diferencias entre los dos procesadores digitales utilizados.

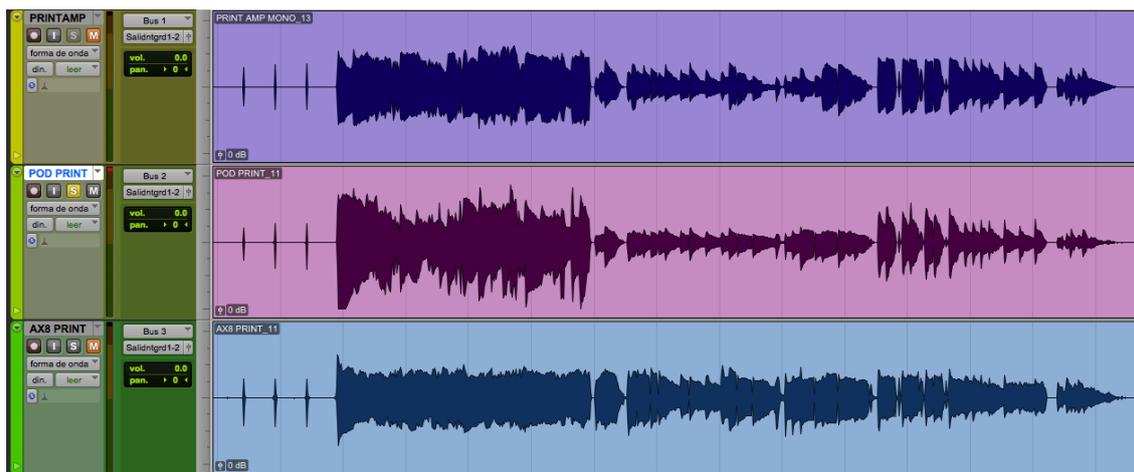


Figura 42. Comparación de las formas de onda de la grabación del amplificador analógico y los procesadores digitales. DAW: Pro Tools.

### 4.3 Resultados de la Encuesta de Percepción

A partir de la Encuesta de Percepción aplicada a un grupo de guitarristas, productores, ingenieros de sonido, y artistas ecuatorianos (entre aficionados y profesionales), se pudo observar que la mayor parte de los individuos encuestados tienen un nivel entre medio y alto con respecto al uso de estas dos tecnologías de procesamiento de guitarra eléctrica (analógica y digital).

Se consiguió tener la participación una cantidad de individuos que cumplen los roles antes mencionados, y además fue posible conocer el nivel de preparación de éstos, observándose que la mayor cantidad de participantes se encuentra estudiando música formalmente, y a su vez, la mayor parte de estudiantes encuestados se encuentran en octavo nivel.

En cuanto a si los encuestados podrían juzgar si los *clips* presentados tuvieron procesamiento analógico o digital, la gran mayoría respondió que tal vez podrían hacerlo, mientras que la mayor parte del porcentaje restante contestó que sí, y solo una pequeña parte respondió que no podrían hacerlo. Por lo tanto, se observó una tendencia similar a la vista en la primera Encuesta de opinión realizada.

En cuanto a la sección de comparación de audios, las respuestas tuvieron una gran variedad, y fue muy claro que en la mayoría de estas preguntas los encuestados no pudieron definir correctamente el procesamiento que cada *clip* tuvo. De hecho, solo pocos audios obtuvieron el mayor porcentaje de respuestas acertadas con respecto a su procesamiento. Esto lleva a pensar que las tecnologías de simulación digital han mejorado en gran manera, y esto se ve reflejado en la dificultad de los usuarios para distinguir entre estos dos tipos de procesamiento.

Las opiniones abiertas reflejaron lo observado tras analizar las respuestas de selección múltiple. Es así que la mayoría de éstas indicaban que los encuestados aún se mantienen fieles a los amplificadores analógicos. En contraste a lo mencionado anteriormente, también se pudo observar que algunos encuestados opinaron que en los tres audios que se mostraron por cada pregunta la calidad era muy similar, por lo tanto, la decisión fue algo complicada. Fue posible conocer que una parte de los individuos encuestados está de acuerdo con la opinión de que ambos procesamientos son muy buenos dependiendo de muchos factores, como por ejemplo el sonido que se quiera conseguir, los estilos, las circunstancias en las que se usen (en vivo o en estudio), entre muchos otros.

Finalmente, en la sección de sugerencias se observó que muchos de los encuestados sugerían realizar una encuesta similar, pero mencionando más información sobre el procedimiento realizado para la grabación, y también los procesadores que se fueron utilizados para poder tener una mejor claridad de qué esperar en cada sonido a la hora de decidir por una de las opciones.

## 5 Conclusiones

De esta investigación es posible sacar conclusiones tanto en el aspecto de la experimentación, como en el aspecto de la opinión de los guitarristas y quienes se dedican a la producción de audio dentro de la música.

En cuanto a la experimentación que se hizo con los equipos analógicos y las simulaciones digitales, se puede concluir que es necesario una investigación más profunda sobre los parámetros que son utilizados por diversas compañías o marcas para llegar a la recreación de los sonidos analógicos. Es evidente el hecho de que distintas compañías que se dedican a la creación de simulaciones digitales tienen diferentes puntos de vista y formas de acercarse al producto esperado, por lo que puede que cada una de ellas integre mayores detalles y opciones de personalización del sonido entre sus herramientas, mientras que otras se mantengan lo más cercano posible a recrear las características tonales de los modelos simulados.

El camino que ha sido necesario recorrer desde que se comenzaron a desarrollar las tecnologías de simulación digital ha sido largo y lleno de retos, esto se lo puede observar revisando un poco de la teoría sobre la que se han basado los intentos por mejorarla cada vez más. Han sido grandes equipos de ingenieros, desarrolladores, físicos, músicos, productores, etc. quienes se han dedicado al perfeccionamiento de esta tecnología, y a día de hoy se puede ver un cambio dramático al compararlo con los primeros intentos.

En cuanto a las técnicas de grabación analógica que se utilizaron para la comparación, se puede concluir que la precisión con la que se realicen los procedimientos de microfónica en aspectos como la distancia, ángulos, micrófonos, etc. determina en gran manera el cómo va a ser captado el sonido.

Técnicas como el *re-amping* son de absoluta utilidad a la hora de realizar experimentaciones como las que se hicieron para esta investigación. El hecho de tener una sola señal que va a ser procesada de distintas maneras o con

distintos métodos, permite eliminar la cantidad variables que se debe controlar. Una de estas variables sería, por ejemplo, la forma de tocar del guitarrista, la cual al ser un aspecto humano no se puede reproducir exactamente igual en cada repetición. Son justamente estas ligeras variaciones en la forma de tocar la guitarra las que podrían alterar el timbre de la señal que llega a los procesadores. Al tener un solo *performance* capturado para su procesamiento, la confiabilidad de los resultados se ve mejorada, lo cual fue indispensable para esta investigación. Como dato adicional, es conveniente que esta técnica sea parte de los currículos en las materias de producción musical, ya que no solo son altamente útiles para experimentaciones como las realizadas en esta investigación, sino que también abren las puertas a posibilidades muy amplias en los procesos de producción musical y diseño de sonido.

En el aspecto de las opiniones que los guitarristas, productores y quienes se dedican a la producción de audio dentro de la música, se puede concluir que aún existe un gran favoritismo hacia el uso de amplificadores analógicos para la grabación y procesamiento de guitarras eléctricas. Sin embargo, la tendencia a utilizar simulaciones digitales para conseguir tonos de guitarra originales y únicos en distintos estilos ha venido en constante aumento.

Es sumamente importante presentar el hecho de que, tras analizar los resultados de las Encuestas de Percepción aplicadas, se hizo evidente la dificultad que tienen los usuarios de las tecnologías, analógica y digital, tienen a la hora de distinguir auditivamente cuál de éstos dos procesamientos han sido utilizados. Por lo tanto, se puede concluir que la tecnología de simulación digital está avanzando a pasos acelerados, y se encuentra cada vez más cerca de llegar a recrear las características y cualidades sonoras que ofrecen amplificadores a tubos legendarios dentro del mundo de la música y la guitarra eléctrica.

Adicionalmente, y para finalizar, es posible concluir que aún existe un largo camino por recorrer en cuanto a la investigación formal de las tecnologías abordadas en la presente investigación, ya que durante todo el proceso de la misma, fue posible encontrar un sinnúmero de factores, parámetros, variables y

opiniones que pueden influir en la teoría y la práctica del uso de las mismas y la percepción que sus usuarios puedan llegar a tener.

## Referencias

- Aiken, R. (2014). *What Do the Terms "Push-Pull" and "Single-Ended" Mean?* Recuperado el 16 de 04 de 2019, de Aiken Amplification: <http://www.aikenamps.com/index.php/what-do-the-terms-push-pull-and-single-ended-mean>
- Barbour, E. (1998). The cool sound of tubes [vacuum tube musical applications] . IEEE Spectrum.
- Bruce, R. (30 de 10 de 2014). *Tutorial: How To Re-Amp Guitars*. Recuperado el 9 de 6 de 2019, de Riffs, Beards & Gear : <https://www.youtube.com/watch?v=46lim9n3ZPM>
- Doidic, M. M. (1998). *Patente nº 5,789,689*. U.S.A.
- Duffy, M. (s.f.). *From Stage to Studio: The Fender Hot Rod IV Series*. Recuperado el 19 de 07 de 2019, de Fender: <https://www.fender.com/articles/gear/from-stage-to-studio-the-fender-hot-rod-series>
- Echagüe, J. (s.f.). *Review y Opinión del Fender Blues Junior IV y Dónde Comprarlo*. Recuperado el 19 de 07 de 2019, de Buscar Instrumentos : <https://www.buscarinstrumentos.com/guitarras/fender-blues-junior-iv/>
- Eyre, J. &. (2000). The evolution of DSP processors. (17(2), Ed.) *IEEE Signal Processing Magazine* , 43-51.
- Favors, P. (s.f.). *Historia del amplificador de audio* . Recuperado el 23 de 04 de 2019, de Techlandia: [https://techlandia.com/historia-del-amplificador-audio-sobre\\_149353/](https://techlandia.com/historia-del-amplificador-audio-sobre_149353/)
- Fernández Núñez, L. (7 de 10 de 2006). *¿Cómo analizar datos cualitativos? Butlletí LaRecerca* .
- Fractal Audio Systems. (16 de 11 de 2015). *AX8 Manual del usuario*. Obtenido de [https://www.g66.eu/images/Manuals/AX8\\_Owners\\_Manual-ES.pdf](https://www.g66.eu/images/Manuals/AX8_Owners_Manual-ES.pdf)

- Giráldez, A. (s.f.). *Leer.es*. Recuperado el 23 de 04 de 2019, de <https://leer.es/documents/235507/242734/brevehistoriaguitarraelectrica2.pdf/321ab956-420b-43e2-86d1-126c0c34fa7e>
- Hubber, D. M. (2014). *Modern Recording Techniques*. Taylor and Francis.
- Kampf V.A. *SOLID STATE TRIODE series AMT "WARM STONE"*.
- Line 6. (s.f.). *Line 6 POD HD X Series Tones and Effects Power*. Recuperado el 05 de 05 de 2019, de Line 6 : <https://line6.com/podhd/power/>
- Line 6. (s.f.). *POD HD Series Model Gallery*. Recuperado el 05 de 05 de 2019, de Line 6: [https://line6.com/data/6/0a06434c087052430f5d6523b/application/pdf/POD%20HD%20Series%20Model%20Gallery%20-%20English%20\(%20Rev%20E%20\).pdf](https://line6.com/data/6/0a06434c087052430f5d6523b/application/pdf/POD%20HD%20Series%20Model%20Gallery%20-%20English%20(%20Rev%20E%20).pdf)
- Line 6. (s.f.). *POD HD500 Advanced Guide - Spanish*.
- Line 6. (s.f.). *POD HD500 Quick Start Guide - Spanish ( Rev C )*.
- Macak, J. &. (09 de 2010). Real-time guitar tube amplifier simulation using an approximation of differential equations. In *Proceedings of the 13th International Conference on Digital Audio Effects (DAFx'10)*.
- Muñoz Razo, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. (2da edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Owsinski, B. (2013). The recording engineer's handbook. En B. Owsinski, *The recording engineer's handbook* (págs. 156-163). Boston: Delmar Cengage Learning.
- Pakarinen, J. &. (2009). A review of digital techniques for modeling vacuum-tube guitar amplifiers. , 33(2), 85-100. *Computer Music Journal* , 85-100.
- Paul Reed Smith Guitars. (2019). *SE Custom 24 - 2019*. Recuperado el 25 de 02 de 2019, de PRS Guitars:

[https://www.prsguitars.com/index.php/electrics/model/se\\_custom\\_24\\_2019](https://www.prsguitars.com/index.php/electrics/model/se_custom_24_2019)

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta edición ed.). México, México: McGraw-Hill Interamericana.

Sporer, E. N. (2011). Low Voltage Vacuum Tube Pre-Amplifier for Guitar.

## Figuras

Anderton, C. (2010). Switches de nivel en el POD HD500. Recuperada de <https://www.harmonycentral.com/expert-reviews/line-6-pod-hd500>

BHPhotoVideo.com. (s.f.). Apogee Electronics Ensemble 30 x 34 Thunderbolt Audio Interface. Recuperada de [https://www.bhphotovideo.com/c/product/1086499-REG/apogee\\_electronics\\_ensemble\\_thunderbolt\\_audio\\_interface.html?ap=y&smp=y&lsft=BI%3A514&qclid=Cj0KCQjwyLDpBRCxARIsAEENsrJAXC6z32XfDNgh0LFkyIUAcVQ12xDudNDzsHV01\\_I6WRY-FHJe0MQaAkH-EALw\\_wcB](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1086499-REG/apogee_electronics_ensemble_thunderbolt_audio_interface.html?ap=y&smp=y&lsft=BI%3A514&qclid=Cj0KCQjwyLDpBRCxARIsAEENsrJAXC6z32XfDNgh0LFkyIUAcVQ12xDudNDzsHV01_I6WRY-FHJe0MQaAkH-EALw_wcB)

Fractal Audio Systems. (2017). AX8-Edit (1.8.7). [Software]. Recuperado de <https://www.fractalaudio.com/ax8-edit>

Google. (s.f.). Google Forms. Recuperado de <https://docs.google.com/forms/u/0/>

Line 6. (2014). POD HD500 Edit (2.24) [Software]. Recuperado de: <https://line6.com/software/index.html>

Line 6. (s.f.). Ajuste del modo de salida en Ajustes del Sistema del POD HD500. Recuperada de [https://line6.com/data/6/0a060b316ac34f059389b00e6/application/pdf/POD%20HD500%20Quick%20Start%20Guide%20-%20Spanish%20\(%20Rev%20C%20\).pdf](https://line6.com/data/6/0a060b316ac34f059389b00e6/application/pdf/POD%20HD500%20Quick%20Start%20Guide%20-%20Spanish%20(%20Rev%20C%20).pdf)

## **ANEXOS**

Tabla 1. Detalle de *clips* resultantes de la experimentación.  
[https://drive.google.com/open?id=1suklYOeuMEv7tBslzSDf\\_ED\\_D7peco](https://drive.google.com/open?id=1suklYOeuMEv7tBslzSDf_ED_D7peco)

<b>AMPLIFICADOR ANALÓGICO</b>	<b>LINE 6 POD HD500</b>	<b>FRACTAL AX8</b>
1_01	2_01	3_01
1_02	2_02	3_02
1_03	2_03	3_03
1_04	2_04	3_04
1_05	2_05	3_05
1_06	2_06	3_06
1_07	2_07	3_07
1_08	2_08	3_08
1_09	2_09	3_09
1_10	2_10	3_10
1_11	2_11	3_11

Tabla 2. Detalle de los clips presentados en la Encuesta de Percepción.

<b>POSICIÓN PASTILLA</b>	<b>CLIP AMP</b>	<b>CLIP LINE 6</b>	<b>CLIP FRACTAL</b>
<b>BRIDGE</b>	1_01	2_01	3_01
	1_05	2_05	3_05
<b>NECK</b>	1_06	2_06	3_06
	1_10	2_10	3_10
<b>COMBINACIÓN</b>	1_11	2_11	3_11

Tabla 3. Codificación de los procesadores utilizados.

<b>PROCESAMIENTO DE CLIPS</b>	
<b>1</b>	Analógico
<b>2</b>	Line 6
<b>3</b>	Fractal

Tabla 4. Amplificadores y modelados utilizados en la experimentación.

<b>Amplificador</b>		<b>Nombre del procesador (por marca)</b>	
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>Line 6</b>	<b>Fractal</b>
Fender	Blues Junior	Tweed B-Man	59' Bassguy

Anexo 1. Encuesta de Opinión.

## Amplificadores a tubos vs. Simulaciones digitales (ES)

Esta breve encuesta está orientada a conocer la opinión general que tienen guitarristas, productores y/o ingenieros de audio sobre las tecnologías de simulación digital de amplificadores a tubos en comparación con los amplificadores analógicos a tubos. Se solicita ingresar una dirección de correo válida para evitar respuestas duplicadas y mejorar la precisión de los datos.

\* Required

**Email address \***

Your email \_\_\_\_\_

¿Qué piensa usted sobre el hecho de que en la actualidad se esté considerando por muchos guitarristas el uso de simulaciones de amplificador en lugar de los equipos reales? \*

Your answer

---

¿Piensa usted que en algún punto éstas simulaciones digitales puedan reemplazar a los amplificadores analógicos? \*

Choose ▼

De acuerdo a la pregunta anterior, explique su elección. \*

Your answer

---

¿Piensa usted que podría distinguir entre un "tono" producido con simulación digital de un modelo de amplificador y el obtenido con el mismo modelo pero en su versión analógica? \*

- Sí
- No
- Tal vez

Según su elección en la pregunta anterior, explique el por qué. \*

Your answer

---

**Muchas gracias por su valioso tiempo! Sus respuestas son de gran ayuda!**

A copy of your responses will be emailed to the address you provided.

**SUBMIT**

Page 1 of 1

Never submit passwords through Google Forms.

## Anexo 2. Resultados de Encuesta de Opinión

Marca temporal	Dirección de e-mail	Pregunta 1
6/12/2019 14:45:44	xavier.bravo@udlanet.ec	Maravilloso
6/12/2019 14:52:03	dparedes777@gmail.com	Creo que es otra opción, todo depende del sonido que el guitarrista quiera lograr, que exista simulación, abre más posibilidades.
6/12/2019 15:51:18	spjl.sinailin@udlanet.ec	Tiene pros y contras. por el tiempo, facilidad, y precio las simulaciones suelen ser muy favorables. En cuanto a los equipos reales, pienso que el sonido es orgánico y natural, algo que las simulaciones no tienen.
6/12/2019 16:25:54	oswaldo.rivera@udlanet.ec	<p>Creo que con los avances tecnológicos de los últimos tiempos eso es algo que se veía venir, sobre todo teniendo en cuenta que con la aparición de los procesadores digitales de última generación (Kemper Profiler, Line 6 Helix, Fractal Axe FX III, Headrush Pedalboard, Bios FX, entre otros) se puede apreciar realmente un avance significativo respecto a la calidad que brindan estos productos con respecto a la calidad de las simulaciones que ofrecen (tanto de pedales como amplificadores).</p> <p>Creo que esta tendencia de cambiarse de los equipos analógicos a los procesadores digitales viene de la mano con algunos factores determinantes, por ejemplo:</p> <p>Al guitarrista de "en vivo" le pasa mucho (lo digo por experiencia propia) que se ha dado el lujo de invertir en un set de pedales analógicos de alta gama, justamente buscando tener ese tono de calidad que tanto nos gusta, pero al llegar al show nos topamos que la empresa de sonido no puso amplificador, o a su vez puso uno en mal estado o peor aún puso uno que ni siquiera salva en una sala de ensayo, es ahí donde toda inversión en equipo de alta gama literalmente se va al carajo, al tener un set de pedales analógicos de alta gama obligatoriamente se debe conectar a un amplificador de tubos (en buen estado) para poder sacar provecho al sonido de los pedales; sino no sirve de nada tener invertido \$3000 (o más) en pedales si en el evento te ponen un Fender Frontman, o un Marshall JCM 800 con los tubos dañados.</p> <p>Otro factor puede ser el peso y la facilidad de transportar el equipo, un set de pedales analógicos (dependiendo de la cantidad de pedales) puede llegar a ser muy pesado de transportar, más aún si el guitarrista se ve obligado a llevar por seguridad su propio amplificador de tubos, al trabajar con un procesador digital esto se ve drásticamente simplificado ya que solo llevas tu guitarra, tu procesador y tus cables, ya no eres dependiente de que haya un ampli o que tu mismo debas llevar un ampli.</p> <p>Otro punto (y quizá el más importante) es el precio, ya que, por poner un ejemplo un set básico para un guitarrista que va a tocar de todo sería:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pedal de volumen o expresión</li> <li>-Pedal de Wah</li> <li>-Compresor</li> <li>-Overdrive</li> <li>-Distorsion</li> <li>-Booster</li> <li>-Supresor de ruido</li> <li>-Modulador (Chorus, Flanger, etc)</li> <li>-Delay</li> <li>-Reverb</li> </ul> <p>A eso hay que sumar: cables para conectar entre pedales, fuente de poder y un pedaltrain para transportar los pedales. Digamos que invirtiendo lo mínimo (pedales de gama media - baja) al menos se termina haciendo una inversión de por lo menos \$1300 (teniendo en cuenta que se armaría la pedalera con pedales y accesorios de más o menos \$100 c/u y obviamente teniendo en cuenta que los pedales boutique (gama alta) cuesta uno solo más de \$400) y corriendo el riesgo de que sobre la marcha haga falta comprar más pedales dependiendo de lo que se vaya a tocar (Octavadores, Envelope Filters, Wammy) o a su vez cambiar por unos de mejor calidad y sin tener en cuenta el costo de un buen amplificador de tubos (por lo menos \$600 a \$900), comparando eso versus la inversión en un procesador digital que trae de fábrica toda una biblioteca amplia con varios pedales y amplificadores (con opción a descargarse patches, Impulse Response y ampliar bibliotecas de sonidos) haciendo una inversión de entre \$1800 a \$3000 termina siendo más conveniente (económicamente hablando) hacerse de un procesador digital (obviamente hablando de los procesadores de alta gama).</p>
6/12/2019 21:05:31	eduguitarmusic@gmail.com	La calidad de los simuladores de amplis a mejorado mucho en esta época, en algunos casos a llegado a mejorar a amplis reales, también está el hecho del fácil transporte y bajo costo de mantenimiento
6/12/2019 21:12:46	patricio.munoz@udlanet.ec	Pienso que la tecnología cada vez es mejor y una simulación puede ser una buena opción para lograr un buen sonido. Sin embargo siempre prefiero un equipo real
6/12/2019 22:08:55	esteban_cprg@hotmail.com	Puede que sea más fácil el transporte y se consiga más sonidos de pedales a menor costo digitalmente, pero creo que al unir las dos se puede tener un mejor y más real sonido.
6/12/2019 22:14:57	sant_nr@hotmail.com	Es la mejor forma de mantener un sonido personalizado y propio.
6/13/2019 6:47:05	rtdxa03@gmail.com	La tecnología ocupa un papel fundamental en este caso. Ha sido tal el avance, que casi no se puede diferenciar la diferencia entre uno y otro. Aunque muchos usuarios nostálgicos prefieren usar equipos reales, equipos de simulación suelen ser más prácticos aunque las gamas más altas no son realmente accesibles económicamente hablando.
6/13/2019 20:39:28	lchacon@udlanet.ec	Pienso que son herramientas que te pueden sacar de un apuro, pero no llegan a generar el mismo sonido analógico de los equipos reales.
6/13/2019 21:16:45	romina.cueva@udlanet.ec	Por cuestión de comodidad me parece mejor, sin embargo se está perdiendo el sonido clásico

Pregunta 2	Pregunta 3
Sí	De primera mano he usado amplificadores análogos y simulaciones (fractal audio) llegando a obtener resultados similares.
No	No pueden remplazar, pero si brindar un sonido diferente de muy buena calidad, es decir otro color.
No	Hoy en día tenemos en el mercado muchas simulaciones, incluso amplificadores digitales que tienen simulaciones de amplificadores legendarios, pero el sonido no llega a satisfacer completamente las exigencias del músico, o simplemente suena mal.
No	Creo que son una muy buena opción los procesadores digitales, pero aún así no creo que lleguen a reemplazar los equipos análogos, es verdad que ofrecen una calidad increíble con las simulaciones, pero al igual que muchos ingenieros de sonido y gente que pasa metida en el mundo de la producción se cae en el mismo punto de si suena mejor el análogo o el digital, ya es cuestión de cada quien elegir que le funciona mejor, hay a quien le gusta mucho lo digital y también los "puristas" (por así llamarlos) quienes afirman que lo análogo jamás podrá igualarse con un equipo digital.
Sí	En el futuro si creo q va a superar a un ampli análogo, creo q habra muchos más parámetros de edición, calidad de sonido,y variedad de emulaciones, los algoritmos siempre están mejorandose y actualmente es difícil a ciegas distinguir un sonido digital de un analógico , en el futuro será aún más difícil incluso para los puristas del sonido.
Tal vez	La tecnología puede avanzar a tal punto en donde la diferencia entre un equipo real y virtual sea mínima
Tal vez	Tal vez, porque para estudio o grabación se los usaría con frecuencia, pero para eventos en vivo siempre se necesita equipos físicos.
Sí	Si, por la comodidad de transportar y el sonido único personalizado y nítido.
Tal vez	Depende de la elección de cada guitarrista. En estudio casi no he visto que se grabe con equipos reales sino con simulaciones y con trabajo en post producción. No así en vivo, en un concierto se verá siempre un amplificador.
No	Ya que no son tan fieles como los analógicos
No	El sonido jamás será el mismo

Pregunta 4	Pregunta 5
No	Dependería de la calidad, pero no creo que se llegue a diferenciar. Mucho menos si ya está mezclado y mastrizado.
Sí	Porque toda mi vida he tocado con amplificadores análogos, es un sonido que ya conozco.
Sí	Muchas simulaciones pueden llegar a sonar muy bien, incluso muy parecido. Pero siempre hay ciertos detalles que pueden ayudarnos a distinguir. Principalmente lo robusto del sonido en general.
Tal vez	El único punto que no se ha logrado simular al 100% es la sensibilidad con que interactúa el guitarrista con el equipo, fuera de eso hoy en día las simulaciones son muy reales, además tengamos en cuenta que los freakys del sonido somos nosotros los músicos y los productores, la gente común que va a un show o escucha un disco no va a distinguir si grabaste con un ampli de tubos, una guitarra de \$5000 y pedales boutique (obviamente teniendo en cuenta cierto estándar de grabación, tampoco me refiero a que si grabas con una Squier y la distor de un Marshall MG vas a sonar igual que con una buena guitarra, un buen pedal y un buen ampli).
No	No tendría la capacidad de distinguir, tal vez con más entrenamiento y conociendo bien al equipo analógico para comparar con su versión digital.
Tal vez	Debería ser un buen simulador para no poder distinguir claramente cual es cual
Tal vez	Tal vez, depende, por ejemplo si quiero un sonido limpio es menos apreciable al oído la diferencia, pero en cuanto a distorsión es notoria la diferencia.
Tal vez	Un músico si podría identificar el sonido, pero una persona que no tiene conocimientos musical y artísticos escucharía un buen sonido
Tal vez	No por el hecho de ser una simulación, el sonido puede ser real. Creo que depende de muchos factores como la ecualización y la ejecución además de equipos complementarios de audio como bocinas.
Tal vez	Quizá se pueda detectar por la calidez que nos brinda un equipo analógico.
Tal vez	Es un poco confuso

## Anexo 3. Encuesta de Percepción

### Encuesta de percepción sobre amplificadores analógicos y simulaciones digitales

La presente encuesta está destinada a músicos, guitarristas, productores musicales, ingenieros de sonido y usuarios en general de las tecnologías de amplificación analógica y digital para guitarra eléctrica.

El objetivo de esta encuesta es determinar si es posible diferenciar auditivamente entre señales de guitarra eléctrica procesadas analógicamente y digitalmente.

En cada sección se le presentarán tres clips de audio de guitarra eléctrica. Usted debe escuchar cada uno de los audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno. Adicionalmente, deberá escribir en pocas palabras cuál de ellos preferiría y/o en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere, de manera que se pueda tener una visión más amplia de las percepciones en esta encuesta.  
(Para acceder a los audios hacer click en el link de cada pregunta)

Se recomienda en gran manera utilizar audífonos de buena calidad o a su vez monitores para escuchar los clips de audio.

De antemano se agradece sus valiosas respuestas.

**\*Obligatorio**

**Dirección de correo electrónico \***

Tu dirección de correo electrónico \_\_\_\_\_

**¿Tiene alguna experiencia usando amplificadores analógicos(de tubos) y digitales(simulaciones)? \***

Deben ser experiencia con ambas, caso contrario marque "No". Esta pregunta es sólo como verificación de que los encuestados se encuentran dentro de la muestra. Por favor, responder con honestidad.

- Sí
- No

#### Características del encuestado

Estas preguntas son para conocer con mayor precisión características de los encuestados. Por favor, responder con honestidad.

**Seleccione la o las opciones que correspondan a usted: Soy... \***

- Guitarrista
- Productor musical
- Ingeniero de sonido
- Profesor de música
- Profesor universitario
- Otro: \_\_\_\_\_

**Nivel de preparación musical \***

	Si	No
Músico aficionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estudiante de música	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Músico profesional (graduado)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Si es estudiante universitario ¿en qué nivel se encuentra?**

Elige ▼

**¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores analógicos (tubos)? \***

	1	2	3	4	5	
Poca	<input type="radio"/>	Mucha				

**¿Cuánta experiencia tiene usted con amplificadores digitales (simulaciones)? \***

	1	2	3	4	5	
Poca	<input type="radio"/>	Mucha				

**¿Cree usted que podría distinguir entre un tono de guitarra producido con amplificador analógico (tubos) y un amplificador digital (simulaciones) \***

- Sí
- No
- Tal vez

## Pregunta 1

Escuchar cada uno de los siguientes audios y marcar qué procesamiento piensa que fue utilizado en cada uno (amplificador analógico ó digital).

(hacer click en el link para acceder al audio)

### Audio 1.1

<https://drive.google.com/file/d/1QLePwFH89rdmfr6GszfLHJFKNMRhgWL/view?usp=sharing> \*

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

Audio 1.2 <https://drive.google.com/open?id=1EqvHm6QzUi0sp6n-XZT7xgLfPZonR0I> \*

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

Audio 1.3 [https://drive.google.com/open?id=1FNPIOIDPqog2VA70Z7Gd8J0bXpsu\\_Kvm](https://drive.google.com/open?id=1FNPIOIDPqog2VA70Z7Gd8J0bXpsu_Kvm) \*

- Analógico
- Digital
- No estoy seguro (utilice este como último recurso)

En pocas palabras cuál de ellos preferiría y en qué utilizaría cada uno, qué características o ventajas encuentra en el o los que prefiere. \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_



