



Escuela de Música

Tema:

Análisis de espectrograma de cinco muestras de grabación para instrumentos de viento andinos.

Modalidad:

Informe de investigación

Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Licenciado en Música

Presentada por:

David Alejandro Silva Perugachi

Tutores:

Mgs. Pablo Santacruz y Mgs. Luis Eguiguren

Quito, Junio de 2023

RESUMEN

El presente trabajo profundiza en como las herramientas y técnicas creativas para el registro fonográfico de instrumentos de viento andino, son caminos por los cuales un productor musical, puede elegir para llegar al resultado deseado. La investigación parte desde el entendimiento de instrumentos de viento andino y su importancia dentro de las culturas latinoamericanas, para luego tomar muestras de grabación y poder observar sus principales características sonoras. El objetivo de estudio será analizar los resultados de las muestras de grabación, por lo que se recurrió a una investigación de tipo descriptivo. Este documento será diseñado mediante un enfoque cualitativo, a que se apoya en la recolección de muestras de grabación para posteriormente describir el fenómeno sonoro. Es importante resaltar el uso de la investigación no experimental para la presente tesis, en donde el análisis se realizó sin manipular las variables dentro del entorno digital. El resultado del análisis es un punto de partida para los productores musicales que busquen grabar instrumentos de viento andino de forma profesional, tomando el presente documento como guía para obtener los mejores resultados dentro de sus producciones musicales.

Palabras Clave: Instrumentos de viento andino, Técnicas de grabación, microfonía, análisis, producción musical y muestras de grabación.

DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



David Alejandro Silva Perugachi

CI: 1723793558

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres José y Mireya y a mi hermano Bryan por acompañarme y brindarme todo su amor, por guiarme y ser mi principal motivación para cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por ser mi mayor fuente de apoyo y cariño, por confiar en mis capacidades, en mi futuro y en mis sueños, por no dejarme caer ante los obstáculos, por todas las palabras de aliento y su inmenso amor.

A mi hermano Bryan por ser mi amigo y compañero, por ser un ejemplo de esfuerzo, constancia y dedicación en mi vida, por las risas y alegrías en casa.

A mis Tutores y Maestros Pablo Santacruz y Luis Eguiguren, quienes me han acompañado y guiado durante toda mi formación académica, musical y humana durante mi etapa universitaria, por las enseñanzas y valores inculcados.

A mis compañeros, amigos y familia, quienes han hecho de este camino más ligero y agradable.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS	10
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I ANÁLISIS ORGANOLÓGICO DE LOS INSTRUMENTOS DE VIENTO ANDINO	20
1. Características de los instrumentos de viento andino	20
1.1 Características del Pingullo	20
1.2. Características de la Quena.....	22
1.3. Características del Rondador	24
1.4. Características de la Zampoña	27
CAPITULO II: HERRAMIENTAS PARA LA GRABACIÓN DE INSTRUMENTOS AERÓFONOS ECUATORIANOS	29
2. Características de las herramientas para la grabación de instrumentos aerófonos ecuatorianos	29
2.1. Software de grabación para Instrumentos aerófonos ecuatorianos	29
2.2. Hardware para la grabación de instrumentos aerófonos ecuatorianos.	29
2.3. Características generales de Micrófonos	36
2.4. Patrones Polares.....	36
2.4.1. Patrón Polar Cardioide	36
2.4.2. Patrón Polar Bidireccional.....	37
2.5. Clasificación de los Micrófonos según su transductor	38
2.5.1. Micrófonos Dinámicos	39
2.5.2. Micrófonos de Condensador.....	39
2.6. Micrófono Shure SM57	39

2.7. Micrófono Akg P420	40
2.7. Micrófono Wa-47jr	41
CAPITULO III TÉCNICAS DE GRABACIÓN	43
3. Características y fenómenos acústicos durante el proceso de grabación....	43
3.1. Ubicación del micrófono.	43
3.1.1. Efecto de proximidad.....	43
3.1.2. Reflexiones del sonido	43
3.1.3. Problemas de Fase	44
3.1.4. Comb Filtering.....	45
3.2. Técnicas Estéreo	46
3.2.1. X/Y	46
3.2.2. Mid- Side	46
CAPITULO IV PROCESO DE GRABACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS AERÓFONOS ECUATORIANOS	48
4. Descripción de las herramientas del proceso de grabación	48
4.1. Estudio de Grabación.....	48
4.1.1. Control Room	48
4.1.2. Monitores de campo cercano	48
4.1.3. Configuración del monitor de campo cercano.....	48
4.2. Análisis Espectral	49
4.2.1. Propagación	49
4.2.2. Amplitud.....	50
4.2.3. Frecuencia.....	51
4.2.4. Timbre	53
4.3 Visualizadores de Audio.....	54
4.3.1. Osciloscopio	55
4.3.2. Espectrograma	55

4.3.3. Analizador de espectro	56
4.4. Software de Medición.....	56
4.5. Músicos y Obras musicales.	57
4.5.1. Mi Chagrita Caprichosa.....	57
4.5.2. San Juanito de Otro Tiempo	58
4.5.3. Vasija de Barro	59
4.5.4. Melodía Pingullo	59
4.6. Tomas de Grabación para los instrumentos aerófonos.....	60
4.6.1. Muestras de grabación del Pingullo.....	61
4.6.2. Muestras de grabación de la Quena.....	62
4.6.3. Muestras de grabación del Rondador	63
4.6.4. Muestras de grabación de la Zampona	64
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS	65
5. Descripción de las muestras obtenidas durante la grabación	65
5.1 Uso de Insight 2 en Pro Tools	65
5.2. Análisis de las muestras de grabación del Pingullo.....	65
5.2.1. Wa – 47jr	65
5.2.2. Akg P420	66
5.2.3. Shure Sm57	67
5.2.4. Mid-Side	68
5.2.5. Par Coincidente XY.....	70
5.3. Análisis de las muestras de grabación de la Quena	71
5.3.1. Wa – 47jr	71
5.3.2. Akg P420	72
5.3.3. Shure SM57	73
5.3.4. Mid-Side	74
5.3.5. Par Coincidente XY.....	75

5.4 Análisis de las muestras de grabación del Rondador	76
5.4.1. Wa – 47jr	76
5.4.2. Akg P420	77
5.4.3. Shure SM57	78
5.4.4. Mid-Side	79
5.4.5. Par Coincidente XY	80
5.5. Análisis de las muestras de grabación de la Zampona	82
5.5.1. Wa – 47jr	82
5.5.2. Akg P420	83
5.5.3. Shure SM57	83
5.5.4. Mid-Side	84
5.5.5. Par Coincidente XY	85
CONCLUSIONES:.....	87
BIBLIOGRAFIA	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Ilustración 1 El Pingullo	20
Ilustración 2 Medidas del Pingullo	21
Ilustración 3 Producción de sonido de la Quena	23
Ilustración 4 Medidas de la Quena	23
Ilustración 5 Medidas de Quena en Re Mayor	24
Ilustración 6 Medidas de Quena en Do Mayor	24
Ilustración 7 Vista interior de un canuto	25
Ilustración 8 Distribución de notas en el Rondador	26
Ilustración 9 Arca e ira de la Zampoña.....	27
Ilustración 10 Distribución de notas en la Zampoña	28
Ilustración 11 Rango Dinámico	30
Ilustración 12 Nivel de presión sonora	30
Ilustración 13 Interfaz de audio SSL 2+.....	31
Ilustración 14 Filtro anti-alias.....	32
Ilustración 15 Rango de frecuencias Genelec 8020D.....	32
Ilustración 16 Rango de frecuencias Akg K92	33
Ilustración 17 Rango de frecuencias KZ ZST	34
Ilustración 18 Genelec 8020D	34
Ilustración 19 Shure SM57	35
Ilustración 20 Akg P420	35
Ilustración 21 Wa-47jr.....	36
Ilustración 22 Eje de coloración de un micrófono cardioide.....	37
Ilustración 23 Patrón polar cardioide	37
Ilustración 24 Patrón Polar bidireccional	38
Ilustración 25 Respuesta de frecuencias de un micrófono Shure SM57	40
Ilustración 26 Respuesta en frecuencia de un micrófono Akg P420.....	41
Ilustración 27 respuesta en frecuencias de un micrófono Wa-47 con patrón polar bidireccional	42
Ilustración 28 Respuesta en frecuencias de un micrófono Wa-47jr con patrón polar cardioide	42

Ilustración 29 Ondas sonoras que golpean superficies con formas variables: (a) superficie lisa, sólida y de un solo plano; (b) superficie convexa; (c) superficie cóncava; (d) Reflexión de esquina de 90° .	44
Ilustración 30 Ondas senoidales fuera de fase	44
Ilustración 31 reflexiones del sonido	45
Ilustración 32 Efecto Comb Filtering en un analizador de frecuencias	45
Ilustración 33 Técnica XY con dos micrófonos Shure SM57	46
Ilustración 34 Técnica Mid-Side con un micrófono Akg P420 y Shure SM57.	47
Ilustración 35 Configuración del monitor de campo cercano	49
Ilustración 36 Propagación del sonido	50
Ilustración 37 Medidores de audio de Pro Tools	51
Ilustración 38 Ciclo dividido en los 360° de un círculo y Gráfico de amplitud de forma de onda a lo largo del tiempo.	52
Ilustración 39 Ciclo de una onda senoidal	53
Ilustración 40 Combinación de ondas sinusoidales de varias relaciones de fase	53
Ilustración 41 Representación del espectro de frecuencias	54
Ilustración 42 Onda senoidal (440 Hz) en el espectro de frecuencias	54
Ilustración 43 Espectro de frecuencias de un piano	54
Ilustración 44 Osciloscopio	55
Ilustración 45 Espectrograma	56
Ilustración 46 Analizador de espectro	56
Ilustración 47 Insight 2	57
Ilustración 48 Partitura de Chagrita Caprichosa	58
Ilustración 49 Transcripción de la melodía para pingullo interpretada por Marcelo Rodríguez	60
Ilustración 50 Secciones de entrada de una interfaz analógica	61
Ilustración 51 Grabación de audio en Pro Tools	61
Ilustración 52 Inserto del programa Insight 2 en Pro Tools	65
Ilustración 53 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Wa-47jr	66
Ilustración 54 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Wa-47jr	66
Ilustración 55 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Akg P420	67

Ilustración 56 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Akg P420	67
Ilustración 57 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Shure SM57	68
Ilustración 58 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Shure SM57	68
Ilustración 59 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y la técnica estéreo Mid-Side.....	69
Ilustración 60 Espectrograma de la muestra del pingullo y la técnica estéreo Mid-Side.....	69
Ilustración 61 Espectrograma de la muestra del pingullo y la técnica estéreo XY	70
Ilustración 62 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y la técnica estéreo XY	70
Ilustración 63 Filtro pasa altos aplicados al pingullo	71
Ilustración 64 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Wa-47jr	71
Ilustración 65 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Wa-47jr.....	72
Ilustración 66 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Akg P420.....	72
Ilustración 67 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Akg P420	73
Ilustración 68 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Shure SM57	73
Ilustración 69 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Shure SM57	74
Ilustración 70 Espectrograma de la muestra de la Quena y la técnica estéreo Mid-Side.....	74
Ilustración 71 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y la técnica estéreo Mid-Side.....	75
Ilustración 72 Espectrograma de la muestra de la Quena y la técnica estéreo XY	75

Ilustración 73	Analizador de espectro de la muestra de la Quena y la técnica estéreo XY	76
Ilustración 74	Filtro pasa alto aplicado a la Quena	76
Ilustración 75	Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Wa-47jr.....	77
Ilustración 76	Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Wa-47jr.....	77
Ilustración 77	Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Akg P420.....	78
Ilustración 78	Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Akg P420.....	78
Ilustración 79	Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Shure SM57	79
Ilustración 80	Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Shure SM57.....	79
Ilustración 81	Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo Mid-Side.....	80
Ilustración 82	Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo Mid-Side.....	80
Ilustración 83	Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo XY	81
Ilustración 84	Analizador de espectro de la muestra del Rondador y la técnica estéreo XY	81
Ilustración 85	Filtro pasa altos aplicado al Rondador	81
Ilustración 86	Espectrograma de la muestra de la Zampoña y el micrófono Wa-47jr.....	82
Ilustración 87	Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y el micrófono Wa-47jr.....	82
Ilustración 88	Espectrograma de la muestra de la Zampoña y el micrófono Akg P40.....	83
Ilustración 89	Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y el micrófono Akg P420	83
Ilustración 90	Espectrograma de la muestra de la Zampoña y el micrófono Shure SM57	84

Ilustración 91 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y el micrófono Shure SM57	84
Ilustración 92 Espectrograma de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo Mid-Side	85
Ilustración 93 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo Mid-Side.....	85
Ilustración 94 Espectrograma de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo XY	86
Ilustración 95 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo XY	86
Ilustración 96 Filtro pasa altos aplicado a la Zampoña	86

ANÁLISIS DE ESPECTROGRAMA DE CINCO MUESTRAS DE GRABACIÓN PARA INSTRUMENTOS DE VIENTO ANDINOS.

Autor: David Silva

Correo electrónico: dasilva@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo profundiza en como las herramientas y técnicas creativas para el registro fonográfico de instrumentos de viento andino, son caminos por los cuales un productor musical, puede elegir para llegar al resultado deseado. La investigación parte desde el entendimiento de instrumentos de viento andino y su importancia dentro de las culturas latinoamericanas, para luego tomar muestras de grabación y poder observar sus principales características sonoras. El objetivo de estudio será analizar los resultados de las muestras de grabación, por lo que se recurrió a una investigación de tipo descriptivo. Este documento será diseñado mediante un enfoque cualitativo, a que se apoya en la recolección de muestras de grabación para posteriormente describir el fenómeno sonoro. Es importante resaltar el uso de la investigación no experimental para la presente tesis, en donde el análisis se realizó sin manipular las variables dentro del entorno digital. El resultado del análisis es un punto de partida para los productores musicales que busquen grabar instrumentos de viento andino de forma profesional, tomando el presente documento como guía para obtener los mejores resultados dentro de sus producciones musicales.

Palabras Clave: Instrumentos de viento andino, Técnicas de grabación, microfónica, análisis, producción musical y muestras de grabación.

ABSTRACT

The present work delves into how the tools and creative techniques for the phonographic recording of Andean wind instruments, are ways by which a music producer can choose to reach the desired result. The research starts from the understanding of Andean wind instruments and their importance within Latin American cultures, to then take recording samples and observe their main sound characteristics. The objective of the study will be to analyze the results of the recording samples, so we resorted to a descriptive type of research. This document will be designed using a qualitative approach, since it is based on the collection of recording samples in order to describe the sound phenomenon. It is important to highlight the use of non-experimental research for this thesis, where the analysis was performed without manipulating the variables within the digital environment. The result of the analysis is a starting point for music producers seeking to record Andean wind instruments professionally, taking this document as a guide to obtain the best results in their musical productions.

Keywords: Andean wind instruments, recording techniques, microphony, analysis, music production and recording samples.

INTRODUCCIÓN

Para el presente trabajo de titulación se ha realizado una descripción de los resultados obtenidos gracias a las muestras de audio tomadas del Pingullo, Quena, Rondador y Zampoña. Con la finalidad de analizar las posibles vías que pueden tomar los ingenieros de grabación, productores musicales y músicos durante sus propias grabaciones. En el mundo de la producción musical e ingeniería en audio, existen varios libros, artículos, ensayos, documentos y videos sobre microfonía y como aplicarla a diferentes instrumentos. Se han evidenciado varias producciones en donde se utilizan instrumentos como Zampoñas o Quenas y en donde habla sobre el uso de la microfonía para captar estos instrumentos. Por ejemplo: en la tesis de Carlos Guerra Sanguña publicada en el año 2018 por la Universidad de la Américas “Producción del tema Un Amor Como el Sol del Grupo Renacer”. En el Ecuador se ha publicado un documento como guía para la grabación de diferentes instrumentos de la región: “Creación de un manual de técnicas de grabación para instrumentos autóctonos ecuatorianos y latinoamericanos, evidenciados en un EP de cinco temas” de Carlos Mejía. En este trabajo de investigación se explica las técnicas de grabación para instrumentos como: Rondador, Charango, Marimba, entre otros. Sin embargo, se puede decir que existe poca evidencia sobre el uso de técnicas de grabación trabajadas principalmente en los instrumentos de viento andino.

Este trabajo tendrá como principal objetivo servir como guía y apoyo para los productores musicales que necesiten usar Pingullos, Quenas, Zampoñas y Rondadores en sus trabajos y lograr obtener los resultados que se ajusten a sus necesidades dentro del estudio de grabación en base a la descripción de analizadores de espectro. Para lograrlo, se investigaron las principales características de los instrumentos de viento andino, su contexto histórico, social, materiales para su fabricación y organología, con la finalidad de entender el funcionamiento estos instrumentos y como producen su sonido.

Posteriormente se logró obtener el espacio y equipos necesarios para la grabación de los instrumentos de viento de la manera más profesional posible, entre interfaz de audio, monitores, computador y micrófonos los cuales facilitaron el objetivo de recolectar y analizar las muestras de audio. Para la presente investigación se tomaron en cuenta los micrófonos Wa-47jr de la marca Warm Audio, la marca Akg y su modelo P420, y el micrófono Shure SM57, los cuales fueron probados individualmente con cada instrumento de viento andino. También se añadieron dos técnicas estéreo estándares de

la industria musical como: XY y Mid-Side. Para la recolección de datos en forma digital, se utilizaron dos programas diferentes, una estación de trabajo de audio digital o por sus siglas en inglés DAW y un programa en complemento (*plugin*) que sirvieron para la grabación y visualización de audio. La investigación se la llevó a cabo, bajo el sustento bibliográfico la cual facilitó gran parte de información sobre instrumentos musicales, audio, técnicas de grabación y tecnología aplicada a la música.

Con respecto a un interés personal, considero de gran ayuda trabajar en base a un material de apoyo, que pueda facilitar el trabajo de productores musicales e ingenieros de grabación que busquen sonoridades andinas con distintos instrumentos de viento. Considero importante que nuestra música se adapte a las necesidades del mundo actual en cuanto a su distribución, y que cada día existan nuevos proyectos musicales con sonidos nacionales dentro de las plataformas de *streaming*. Es importante fomentar a educadores, nuevas generaciones de músicos y productores musicales, el uso de instrumentos que forman parte de nuestro legado como ecuatorianos.

El presente trabajo se sustenta en base a 5 capítulos, en donde como primera instancia se habla sobre las características principales del Pingullo, Quena, Rondador y Zampoña. Este primer capítulo tendrá bibliografía de Pedro Pablo Traversari quien realizó un gran aporte a la música e identidad ecuatoriana. El segundo capítulo mostrará información sobre las herramientas que se utilizó para el mejor desempeño durante la grabación de los instrumentos andinos, tales como micrófonos, interfaz y monitores. El tercer capítulo indicará las diferentes técnicas y como se usaron las herramientas para la realización de las muestras de audio, con el sustento de autores como Robert E. Rubstein y David Miles. El cuarto capítulo se hablará sobre el estudio de grabación, el músico que interpretó los instrumentos de viento, las obras musicales que se tomaron en cuenta y las principales características de la grabación de los instrumentos de viento andino. Y el quinto capítulo se analizaron las tomas de grabación gracias a los programas que nos muestran de forma visual las muestras de audio.

Esta investigación se basó en el análisis y descripción de los resultados de las diferentes técnicas de grabación en instrumentos de viento andino, el principal enfoque de la investigación fue en base a un diseño no experimental. Tomando en cuenta que la investigación tiene un sustento teórico suficiente, el presente documento se lo realizó de acuerdo con una investigación de tipo descriptivo, para poder conocer los diferentes resultados de manera detallada. El planteamiento metodológico del enfoque cualitativo

se adapta a las características de la presente investigación, debido a que se basa en un proceso que requiere la obtención de muestras o información necesaria sin una medida contable. Finalmente se obtuvo una serie de muestras en formato de audio, las cuales fueron analizadas y descritas de forma objetiva, con la finalidad de guiar a ingenieros de grabación y productores musicales, en la toma de decisiones en cuanto se vean enfrentados a instrumentos de viento andino.

CAPÍTULO I ANÁLISIS ORGANOLÓGICO DE LOS INSTRUMENTOS DE VIENTO ANDINO

1. Características de los instrumentos de viento andino

1.1 Características del Pingullo

El pingullo es un instrumento de viento similar a la flauta, ya que utiliza la vibración del aire para producir su sonido. Es elaborada con caña tunda o tundilla, la cual se la encuentra al pie del Tungurahua. “Una flauta vertical con embocadura de dulzaina, con dos orificios en la parte inferior en dirección a la embocadura y un orificio atrás que lo cubre el dedo pulgar” (Traversari, 1971, pág. 12) El uso del pingullo es exclusivo en los sectores indígenas de provincias como: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay y Cañar.

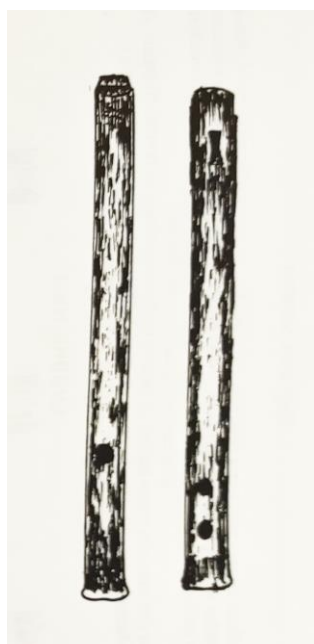


Ilustración 1 El Pingullo

La elaboración del pingullo se basa en otros modelos realizados previamente, dependiendo de la destreza del artesano o músico, el cual procura que el instrumento se afine de acuerdo a su soplo y su forma de digitación. “Generalmente los intérpretes cambian la tapa del canal de insuflación por una de pepa de durazno que según los mismos

músicos tiene mayor consistencia y da mejor sonoridad” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 20) Después de la afinación de este instrumento se procede a realizar el “curado” de la caña con un baño de chicha o a su vez con una mezcla de trago, ishpingo y canela. El curado de la caña ayuda a la conservación del material debido a que se consigue obtener una capa que cierra las porosidades de la caña.

“La palabra pingullo alude no a un objeto exacto sino a una forma cilíndrica y alargada. Por ejemplo, la canilla se denomina Chaquipingullo” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 20) En América Latina se encuentra un gran catálogo de instrumentos aerófonos en diferentes tamaños, formas y afinaciones, En Perú se encuentran instrumentos semejantes al pingullo ecuatoriano, con dos orificios anteriores y uno posterior. Estos instrumentos se los denomina: Flauta o Pito, Pinkillo y Pincollo de Wankathori y Pfukullo. “Entre los salasacas se elabora un pingullo mediano el cual cuenta con una longitud de cuarenta centímetros de longitud y un diámetro externo de dos centímetros, cuenta con dos orificios superiores y uno inferior” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 21)

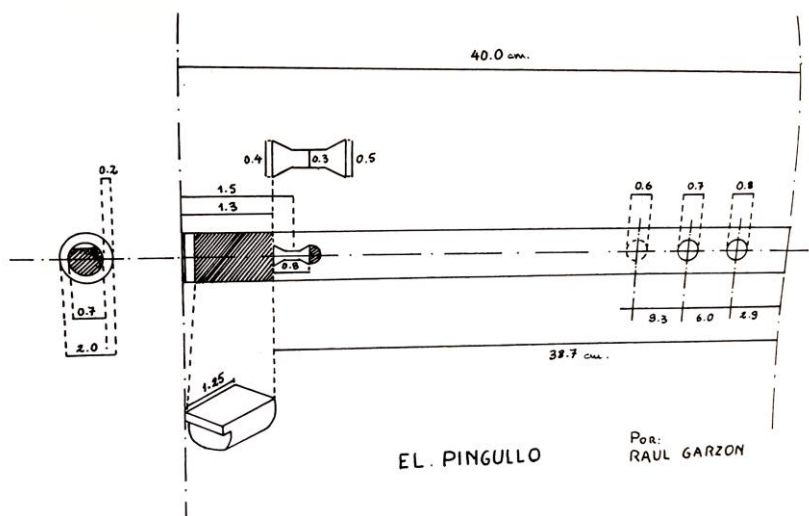


Ilustración 2 Medidas del Pingullo

“El pingullo ofrece cuatro posiciones naturales y en cada una se puede obtener hasta el séptimo armónico con solo modular la intensidad del soplo” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 22) Se interpretan melodías que van en grados conjuntos, un importante uso de terceras y otros intervalos como quintas, sextas y octavas. Las armonías se ejecutan con un segundo pingullo el cual acompaña con intervalos de

terceras, sextas y unisonos en diferentes semifrases concluyentes. La ejecución del pingullo se lo realiza con una mano, lo que facilita la ejecución simultánea del bombo o también llamado “Huancara”. La ejecución del pingullo siempre será junto al tambor, representando así, el principio de “Tawantin” de la cosmovisión andina. Para las comunidades indígenas, la vida busca el equilibrio constituido por parejas, donde todo es mutuo, recíproco y opuesto complementario. La cosmovisión andina divide a los instrumentos andinos en pares (machos y hembras) los cuales logran un equilibrio musical entre sonidos graves o agudos, melodía y ritmo. “Hay instrumentos machos y hembras, y la funcionalidad de los mismos es muy diversa así: la paya y el tambor se ejecutan en la fiesta del Coraza, las flautas y el rondín conjuntamente con la guitarra en las fiesta de San Juan y San Pedro” (Rodríguez, 2008, pág. 27).

1.2. Características de la Quena

Un instrumento de los andes que en sus orígenes era construida con huesos humanos. “Según las tradiciones Quichuas y la crónica peruana, se debe al dolor desesperado de un indio al perder a su amada; exhumó su cadáver y disecado tomó el hueso de una pierna (la tibia) e hizo de él el instrumento que llaman QUENA” (Traversari, 1971, pág 29) Se la encuentra principalmente en países como Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Actualmente la quena es elaborada de tunda y usada mayormente en las culturas ecuatorianas de Peguche, Tucumbi y Corazas.

La construcción de la quena dependerá de la técnica de cada constructor, por lo general se lo realiza de diversos materiales entre artificiales como: tubo de aluminio o plástico y materiales naturales como: bambú, guadúa, tunda, madera de colorado, ébano y teca. Estos materiales naturales se los encuentran en el territorio de la cordillera de los andes. “La quena y su familia son tubos sonoros abiertos que, con la complicidad del ejecutante, se convierte en cerrado en un extremo y abierto en el otro. El aire emitido por el ejecutante provoca una turbulencia que hace vibrar a la columna de aire contenida en el tubo” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pag 8) Esto hace que el sonido dependa de las dimensiones del tubo y de la velocidad del aire, emitiendo diferentes alturas del sonido gracias a los orificios, que cambian la longitud del tubo mientras el músico realiza la digitación necesaria.

Las melodías que son interpretadas con la quena, han tenido gran acogida por los pueblos indígenas y músicos folcloristas, debido a su sonoridad que caracteriza la caña

tunda y la forma del instrumento. “La quena tiene un cierto encanto que hace que se convierta en el instrumento preferido por los músicos populares; su fluidez y versatilidad para interpretar todo tipo de melodías, le permiten ocupar un lugar importante entre los instrumentos andinos” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 59)

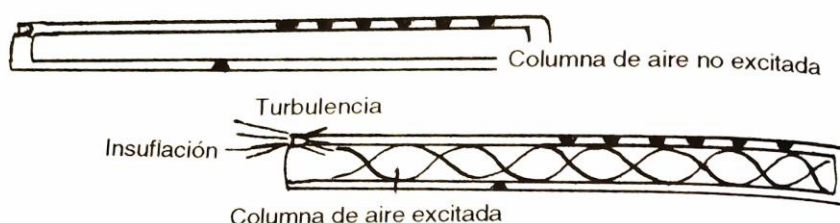


Ilustración 3 Producción de sonido de la Quena

La quena principalmente en Mi menor – Sol mayor, tiene una longitud de treinta y siete centímetros de largo y dos y medio centímetros de diámetro, en cuanto al espesor del material, lo ideal es que tenga tres milímetros de ancho. “Hay que tomar en cuenta que tanto el largo, el diámetro, el espesor del material, inciden en el tamaño de la embocadura y el de los orificios que se tapan con los dedos.” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pag 63) Esto hace que, con cañas más gruesas, los orificios y embocadura sean mas grandes, haciendo que el sonido cambie asi tambien como la facilidad de ejecución.

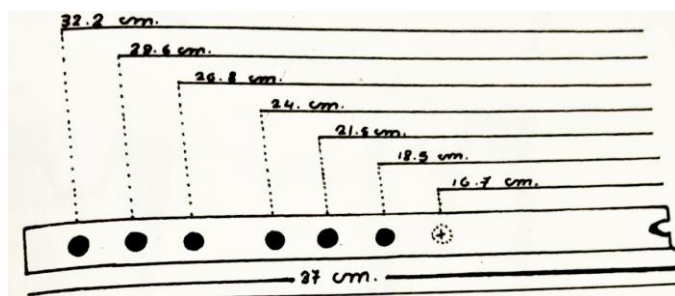


Ilustración 4 Medidas de la Quena

Los tipos de quena dependerán de sus medidas longitudinales, lo que da como resultado diferente afinación de las que se pueden destacar las siguientes tonalidades menores con sus respectivas relativas mayores: Fa menor, Mi bemol menor, Do menor, Sol menor, Re menor, Fa sostenido menor, Do sostenido menor y Sol sostenido menor.

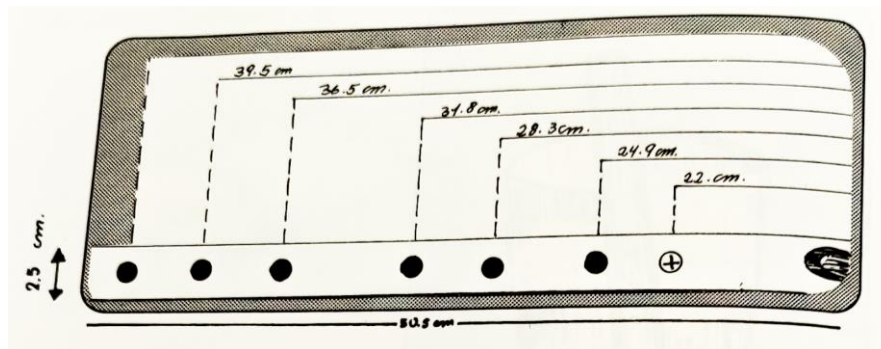


Ilustración 6 Medidas de Quena en Do Mayor

1.3. Características del Rondador

El rondador es un instrumento aerófono que se encuentra ubicado en el grupo llamado “Flautas de Pan” y se lo construye con una caña de contextura gruesa llamada carrizo, lo que diferencia el timbre del rondador con otras flautas de pan. En el Ecuador se lo ha utilizado principalmente en las festividades de carnaval en las provincias de

Chimborazo y Bolívar. “Conformado por una serie de tubos de carrizo unidos uno detrás de otros, sujetos por cuatro barras abrazadoras y atados en forma helicoidal por hilo de cabuya” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pag 82) El rondador o “antara” en el Perú, es uno de los instrumentos más comunes en los pobladores andinos y está constituido por tres elementos básicos: canutos, barras abrazadoras y cuerda de cabuya.

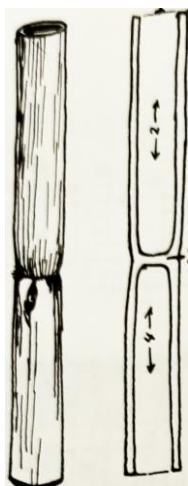


Ilustración 7 Vista interior de un canuto

El canuto del rondador esta dividido por un nudo que separa la parte funcional del restante de la caña. En la parte superior cuenta con una embocadura (boca) que es por donde entra el aire, produciendo el sonido del rondador. “La altura del sonido está determinado por la longitud y diametro de la columna de aire que se forma desde el nudp hasta la boca del canuto” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 34)

El rondador a lo largo de su historia se lo ha realizado en materiales como arcilla, piedra, caña, metal y plástico. Los intrumentos aerófonos dentro de la familia “flautas de pan” son intrumentos prehispánicos y los más antiguos dentro de los aerófonos. Esto se debe a su sencilla forma de producir su sonido. “Solo se requería disponer de una caña o bambú, tapada en uno de sus extremos y soplarla por el extremo abierto” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 32)

En la forma actual del rondador se puede observar el mestisaje indigena-hispánico que a transformado a este instrumento, constituyendolo en uno de los más complejos por su estructura y sonoridad. La infuluencia ancestral del rondador ha tomado fuerza con el meztisaje, obteniendo una gran variedad de ritmos que evocan a la manifestación popular de las culturas indigenas. Estas manifestaciones culturales han tomado fuerza en los años sesentas, acompañando al rondador con una guitarra para enriquecer los ritmos ancestrales. “tomando cuerpo un movimiento musical en Latinoamérica, denominado Canción Popular que se vió reforzado con nuestros instrumentos, fruto de nuestra heredad, y se consiguió unir culturalmente a nuestros países, especialmente andinos” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 45) En la provincia de Pichincha existe un personaje denominado “Capariche” que viene desde tiempos coloniales, originario de la zona cultural de Carapungo, llevando consigo un rondador colgado del

cuello y una escoba en sus manos. En la actualidad los Capariches disfrazados hacen su aparición en la festividad tradicional de la “Mama Negra” en la ciudad de Latacunga.

Dentro de la influencia musical europea en el rondador, está el uso del sistema musical europeo. Este incluye una secuencia de notas alternadas en terceras y haciendo uso de siete notas de la escala diatónica. “Por lo general son exáfonos y sus tubos están combinados con mucho ingenio a fin de que produzcan las terceras simultaneas. Tal combinación pudo ser realizada por los españoles” (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 33) La influencia española también la encontramos en el nombre “Rondador” que viene de la palabra castellana “rondas” o giros que realizaban los instrumentistas aborígenes en las danzas.

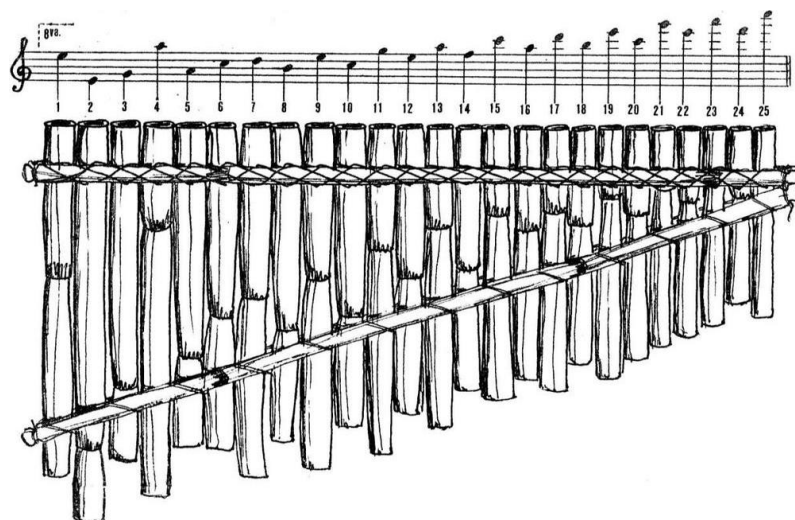


Ilustración 8 Distribución de notas en el Rondador

Para producir el sonido del rondador se necesita rozar con el labio inferior la embocadura y soplar directamente en la misma dirección de los canutos. “El aire contenido en el tubo se comprime en la base y sale expulsado, produciéndose un roce o choque en la boca del tubo entre la corriente del aire que sale y la que entra por insuflación del ejecutante. (OEA y Ministerio de Educación y Cultura, 1992, pág. 41) Este choque hace que el rondador produzca su sonido.

1.4. Características de la Zampoña

La zampoña es un aerófono que, al igual que el rondador, se ubica en la familia “flautas de pan”. Su elaboración se basa en la caña “Hueca” extraídos de un árbol llamado “Chussi” muy abundante en las zonas tropicales de Bolivia. “Compuesta de dos o cuatro filas de caña puestas una sobre otras y divididas en dos partes separadas y de dos filas cada una, se asemeja a un órgano en la emisión de las voces” (Traversari, 197, pag 31) La palabra “zampoña” es una interpretación del término europeo “Sinfonía”, es así como los indígenas del alto Perú nombraban a la música de los conquistadores españoles. “Entre los instrumentos que nos han legado nuestros antepasados esta la zampoña, que en lengua aymara se la conoce como siku y en quechua como Antara” (Cavour, 1974, pag 1) Su principal función social era la adoración a los dioses nativos como la Pacha Mama, el Sol, el Cóndor y la Tormanta.

La zampoña se elabora en base a dos o cuatro hileras de tubos o canutos, en los cuales las notas se intercalan sucesivamente para dar forma a una escala diatónica. Los canutos se amarran entre sí formando las hileras, estos canutos son adosados a finas tablas de caña. La primera hilera contiene siete canutos y es llamada “Arca”, mientras que la segunda hilera es nombrada “Ira” la cual mantiene seis canutos.

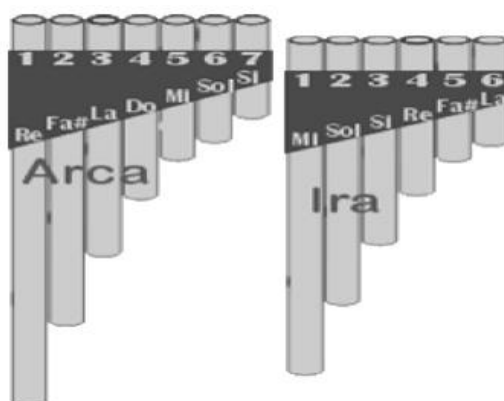


Ilustración 9 Arca e ira de la Zampoña

Existen gran variedad de zampoñas, teniendo en cuenta el número de canutos, amarrados de doble fila o de fila sencilla, zampoñas de dos sonidos, de escalas tritónicas, pentatónicas o diatónicas. Zampoñas grandes (bajos) medianas y pequeñas.

El sonido de la zampoña se produce cuando el músico coloca su labio inferior en el filo del canuto y sopla directamente en dirección al tubo. El aire se comprime en la parte de abajo del canuto y sale en la misma dirección produciendo el sonido del instrumento. La altura de las notas dependerá de la longitud del tubo. Es muy común que las zampoñas estén afinadas en Sol mayor o Mi menor, conocida también como zampoña de segunda taquiña, mientras que las zampoñas de primera están afinadas un semitono abajo (Sol bemol mayor). “en lo que respecta a la afinación que en las últimas décadas se va acomodando a la gama de sonidos europeos introducidos a América Latina desde la conquista” (Cavour, 1974, pag 2)

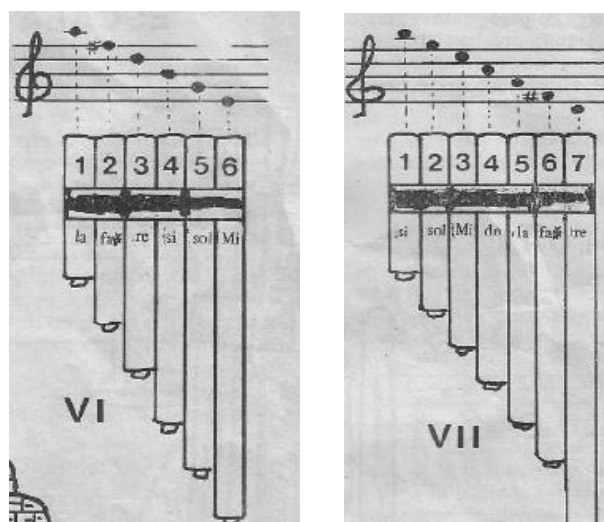


Ilustración 10 Distribución de notas en la Zampoña

CAPITULO II: HERRAMIENTAS PARA LA GRABACIÓN DE INSTRUMENTOS AERÓFONOS ECUATORIANOS

2. Características de las herramientas para la grabación de instrumentos aerófonos ecuatorianos

2.1. Software de grabación para Instrumentos aerófonos ecuatorianos

Para la presente tesis, se ha elegido al software “Pro Tools 12” de *Avid Technology*. Este software es una estación de trabajo de audio digital o EAD el cual cuenta todas las herramientas necesarias para la manipulación de audio digital. Pro Tools 12 es un software estándar de alto nivel para ingenieros en audio y productores musicales a nivel mundial debido a que podemos encontrar diferentes herramientas para realizar trabajos como: grabación multipista, edición profesional de audio, inserción de ecualizadores, compresores, *delay*, *reverb*, entre otras herramientas que facilitan el proceso de post producción.

2.2. Hardware para la grabación de instrumentos aerófonos ecuatorianos.

Para la obtención de los resultados de la presente tesis, se utilizaron diferentes equipos tales como un computador de escritorio, que cuenta con las características necesarias para su correcto funcionamiento:

- Procesador: Intel(R) Core (TM) i5-6400 CPU 2.70GHz 2.70 GHz
- RAM: 8GB
- Sistema Operativo: Windows 10 Home Single Language. Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64.

Interfaz SSL 2+: Solid State Logic es una marca de audio profesional que ha trabajado dentro de la industria musical durante 40 años. La interfaz SSL 2+ permite convertir la señal eléctrica en señal digital y así poder manipular el audio dentro de nuestro software.

- 2 preamplificadores de micrófono diseñados por Solid State Logic (SSL) Los cuales nos permiten amplificar la señal del micrófono.
- Salidas de monitor: Rango dinámico: 112 dB Nivel.

El rango dinámico dentro del mundo del audio es la diferencia entre el nivel de señal más bajo hacia el más alto con sus respectivas medidas en decibeles (dB). Tomando

en cuenta que 120 dB corresponde al sonido de una alarma, el nivel de señal más alto de la interfaz SSL2+ será de 112 dB.

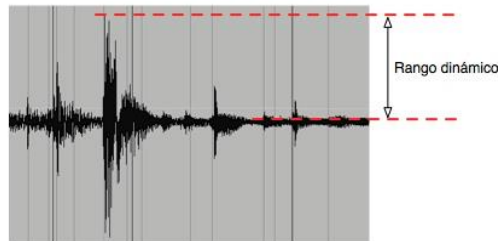


Ilustración 11 Rango Dinámico

El decibelio es un valor logarítmico que muestra las diferencias de intensidad entre dos niveles. Podemos inferir que estos niveles se expresan en varias unidades de medida, siendo las más comunes el nivel de presión sonora (SPL), el voltaje (V) y la potencia (W). El nivel de presión sonora o SPL es la presión acústica que se acumula dentro de un área atmosférica definida. La presión acústica mínima que pueden percibir los seres humanos es llamado umbral auditivo, y la presión acústica mayor que puede soportar, es conocido como el umbral del dolor. Para medir el nivel de presión sonora se utiliza una escala expresada en decibelios (dB). “La mayoría de las conversaciones tendrán un SPL de aproximadamente 70 dB, mientras que los estéreos domésticos promedio se reproducen a volúmenes que oscilan entre 80 y 90 dB SPL” (David Miles Huber, 2017, pág. 62)

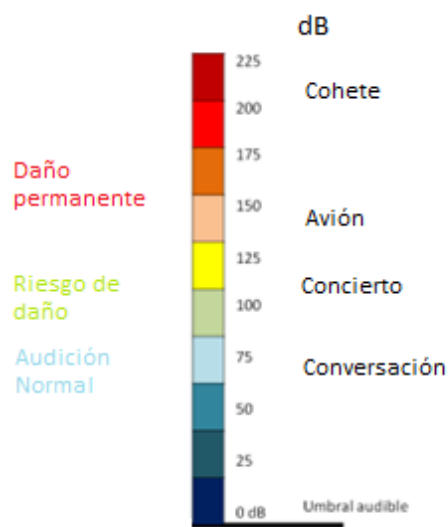


Ilustración 12 Nivel de presión sonora

- Salida(s) de auriculares: Rango dinámico: 111 dB, salida máxima: +10 dBu.
- Frecuencia de muestreo: desde 44,1 hasta 192 kHz.

Durante el proceso de conversión de una señal análoga a digital, la interfaz de audio recoge muestras de la señal análoga. La frecuencia de muestreo es la cantidad de muestras por unidad de tiempo (segundos) que se toman para convertir la señal analógica en señal digital. la frecuencia de 44,1 kHz se considera la frecuencia de muestreo mínima para la producción profesional de audio de alta definición debido a que consigue reproducir hasta 22,05 kHz lo que corresponde a la mitad del valor, tal y como indica el teorema de muestreo de Nyquist.



Ilustración 13 Interfaz de audio SSL 2+

El teorema de Nyquist indica que la frecuencia de muestreo seleccionada debe ser el doble de la frecuencia más alta a grabar. Si nuestro rango auditivo es de 20 kHz, requeriría que la frecuencia de muestreo sea de 40 kHz muestras por segundo. Así todo el espectro de frecuencia deseado se codifica fielmente en el dominio digital. Si se permiten frecuencias mayores a la frecuencia de muestreo, las muestras sucesivas no podrán ser capturadas con precisión y se registrarán como frecuencias falsas o "alias" que en realidad no están allí, y se escucharán como distorsión armónica. “Para eliminar los efectos del *aliasing*, se coloca un filtro de paso bajo con una pendiente pronunciada en el circuito antes de que se lleve a cabo el proceso de muestreo, así el filtro pasaría todas las frecuencias hasta la frecuencia de corte de Nyquist (20 kHz)” (David Miles Huber, 2017, pág. 200). Sin embargo, dicho filtro pasa bajos tan radical no existe realmente. Por esta razón, se elige una frecuencia de muestreo ligeramente más alta. Como resultado, una

señal de audio con un ancho de banda de 20 kHz se muestreará a una frecuencia estandarizada de 44 mil cien muestras por segundo.

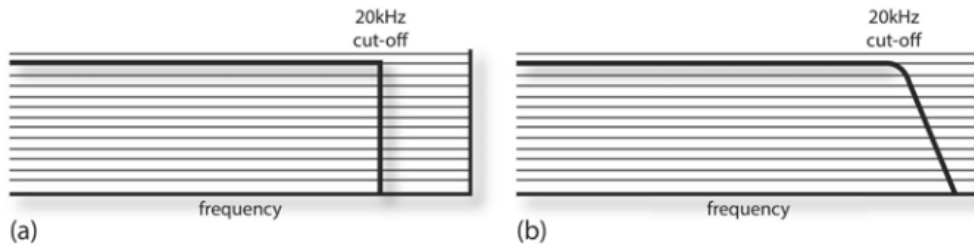


Ilustración 14 Filtro anti-alias

Sistema de monitores: Para la presente tesis se han elegido diferentes tipos de referencias sonoras tales como audífonos y monitores de estudio. Como la principal referencia sonora se ha utilizado los monitores Genelec 8020D, los cuales cuentan con un rango de frecuencia de 56 Hz - 25 kHz

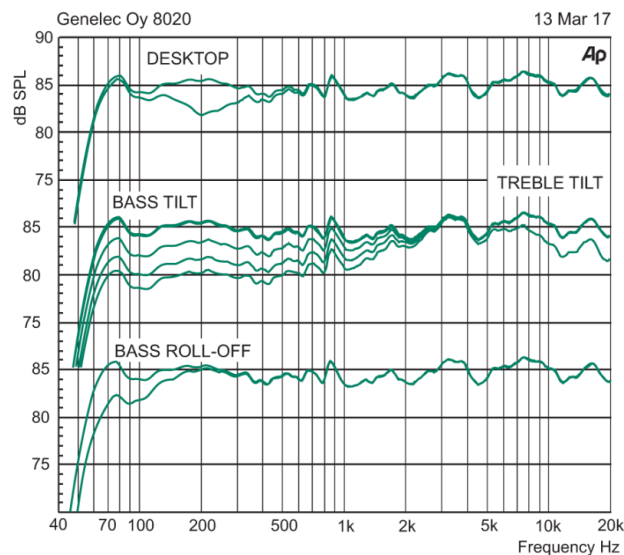


Ilustración 15 Rango de frecuencias Genelec 8020D

El rango de audición de los seres humanos es de 20Hz a 20Khz lo que corresponde a sonidos graves y sonidos agudos (altura del sonido). El rango de frecuencia muestra esta distancia de sonidos graves a agudos que puede reproducir el equipo.

Los monitores Genelec se caracterizan por tener una reproducción plana y transparente del sonido, sin tomar ninguna coloratura adicional del equipo. La segunda referencia sonora son los audífonos Akg K92 que cuentan con un rango de frecuencia de 16Hz – 22kHz. A diferencia de los monitores Genelec, estos audífonos presentan un rango de frecuencia que acentúa las frecuencias medias bajas, al igual que un realce en los 6kHz.

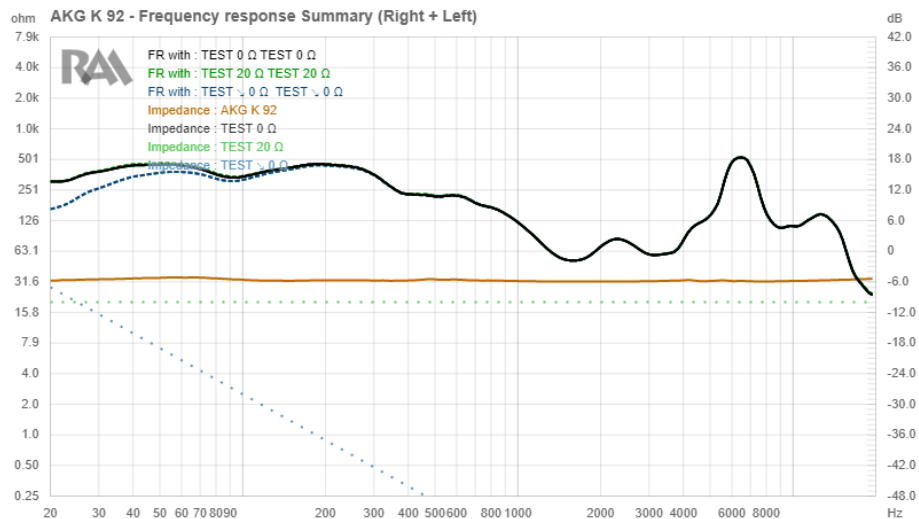


Ilustración 16 Rango de frecuencias Akg K92

Akg es una de las marcas más reconocidas en el audio digital con más de 65 años de trayectoria dentro de la industria. Adicionalmente se contó con un segundo par de audífonos in ears para el sistema de monitores. Los auriculares KZ-ZST cuentan con una respuesta en frecuencia de 20Hz a 20kHz. Estos audífonos tienen una respuesta en frecuencia que acentúa las frecuencias bajas y medias altas. Con una pequeña caída alrededor de 5kHz y 15kHz.

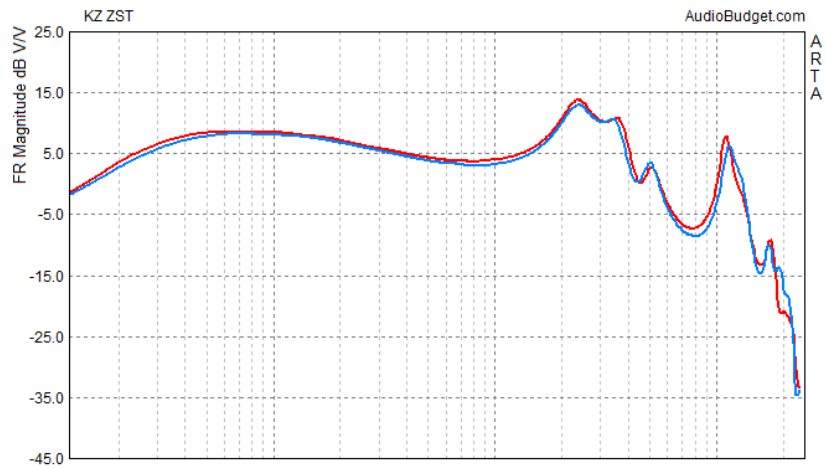


Ilustración 17 Rango de frecuencias KZ ZST

Cada sistema de monitores tiene una respuesta en frecuencia, la cual se ha tomado como referencia principal los monitores Genelec 8020D ya que cuenta con una curva más balanceada. Sin embargo, se ha tomado otros auriculares para que los músicos puedan realizar la grabación de una manera óptima. Añadiendo a esto, es importante escuchar la señal grabada en diferentes dispositivos para poder comparar y obtener diferentes opiniones sobre cómo se percibe la grabación.



Ilustración 18 Genelec 8020D

Micrófonos: El primer micrófono a tomar en cuenta fue el Shure SM57, ya que es uno de los micrófonos más usados en la industria musical obteniendo resultados satisfactorios para varios ingenieros y productores. El segundo micrófono usado fue el Akg P420, un micrófono de condensador con amplias características para el mejor uso dentro de un estudio de grabación. El ultimo micrófono usado en la presente tesis fue el Wa-42jr de la marca Warm Audio, la cual se caracteriza por mantener un standard en microfonía en el mundo del audio profesional.



Ilustración 20 Akg P420



Ilustración 19 Shure SM57



Ilustración 21 Wa-47jr

2.3. Características generales de Micrófonos

“Un micrófono es un transductor que cambia una forma de energía (ondas de sonido) en otra correspondiente forma de energía (señales eléctricas)” (David Miles Huber, 2017, p. 105) Los micrófonos son parte fundamental en la producción musical y basan su funcionamiento en un diafragma que recibe las vibraciones acústicas y un transductor que transforma estas vibraciones en energía eléctrica. Es importante destacar sus diferentes tipos de clasificaciones y características tales como: patrones polares, rango de frecuencia y transductores.

2.4. Patrones Polares

Los patrones polares hacen referencia al comportamiento del microfono según su sensibilidad con respecto a la dirección del micrófono. “La respuesta direccional de un micrófono se refiere a su sensibilidad con respecto al frente del micrófono. Esta respuesta angular se puede representar gráficamente de manera que muestre la sensibilidad del micrófono con respecto a la dirección y frecuencia” (David Miles Huber, 2017, pág. 112) Para la siguiente tesis, se ha tomado en cuenta dos patrones polares: Cardioide y Bi Direccional.

2.4.1. Patrón Polar Cardioide

El patrón polar cardioide tiene un rango de captación “direccional”, lo que significa que están optimizados para captar el sonido procedente del frente (0°). A medida que rotamos el micrófono, su forma de captar el sonido será diferente. Y perderemos

profundidad en diferentes frecuencias si captamos el sonido con la parte trasera del micrófono (90°). “Puede reducir los reflejos de la sala principalmente fuera del eje mediante el uso de un micrófono direccional cuya sensibilidad disminuye a medida que se mueve fuera del eje, siendo la más común la tipo cardioide que alcanza un rechazo máximo en la parte trasera del micrófono” (Senior, 2014, pág. 118)

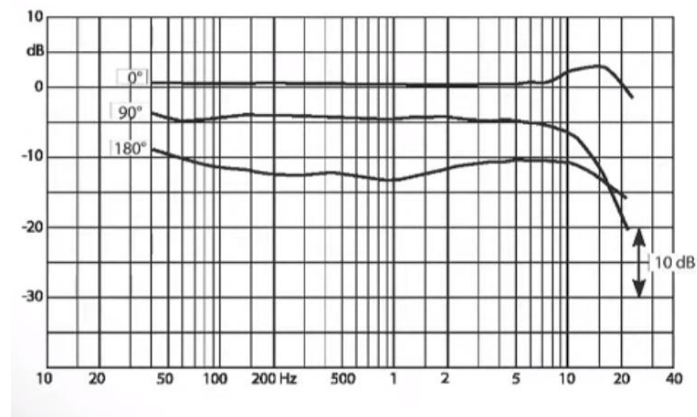


Ilustración 22 Eje de coloración de un micrófono cardioide



Ilustración 23 Patrón polar cardioide

2.4.2. Patrón Polar Bidireccional

El patrón polar bidireccional cuenta con una igual sensibilidad por la parte frontal como la trasera del micrófono, rechazando los sonidos provenientes de los costados. “Hay

otros patrones de micrófono, como la figura ocho o el patrón bidireccional, que proporcionan dos captaciones opuestas” (Savage, 2011, pág. 21) Esta característica hace que pueda captar dos fuentes sonoras al mismo tiempo, así como también la posibilidad de captar el suficiente ambiente de la sala para aumentar el “cuerpo” de la fuente sonora. A diferencia del patrón polar omnidireccional que llega a ser mucho más sensible en cualquier lado del micrófono. También se utiliza este patrón polar en diferentes técnicas de microfonía estéreo como son: Mid-Side y *Blumlein Array*. “La mayoría de los micrófonos de cinta exhiben un patrón bidireccional, ya que sus diafragmas son a menudo expuestos a ondas sonoras tanto del eje delantero como trasero” (David Miles Huber, 2017, pág. 113)



Ilustración 24 Patrón Polar bidireccional

2.5. Clasificación de los Micrófonos según su transductor

“Un micrófono es un dispositivo que convierte la energía acústica en el correspondiente voltaje eléctrico que pueden ser amplificados y registrados. Una de las clasificaciones de los micrófonos es por su principio de transducción, las cuales se denominan: micrófonos dinámicos, micrófonos de condensador y micrófonos de cinta” (David Miles Huber, 2017, pág. 106) Para la grabación de estos instrumentos aerófonos se ha optado por utilizar micrófonos de bobina móvil o dinámicos y de condensador. Esto debido a que los micrófonos de condensador y dinámicos son muy fáciles de usar y encontrar en estudios de grabación. Este tipo de micrófonos son más resistentes y accesibles que los micrófonos de cinta ya que estos micrófonos pueden ser muy sensibles

en su manipulación. “La mayor dificultad práctica con los micrófonos de cinta es cuidarlos bien. El elemento de la cinta es bastante frágil, por lo que, aunque felizmente grabará sonidos extremadamente fuertes, puede deformarse o rasgarse fácilmente si lo golpea una bocanada de aire” (Senior, 2014, pág. 160)

2.5.1. Micrófonos Dinámicos

“En principio, el micrófono dinámico funciona mediante inducción electromagnética para generar una señal de salida.” (David Miles Huber, 2017, p. 106) Los micrófonos dinámicos son más resistentes que otro tipo de microfonos por lo cual es muy común su uso en eventos en vivo. Sin embargo su uso dentro de los estudios de grabación ha sido fundamental para la producción musical. La principal ventaja de los micrófonos dinámicos en estudio es que tienen una resistencia a sonidos más intensos o a instrumentos con mayor nivel de presión sonora (SPL). “El nivel de presión sonora es la presión acústica que se acumula dentro de un área atmosférica definida. En pocas palabras, cuanto mayor sea el SPL, más fuerte será el sonido percibido” (David Miles Huber, 2017, pag 61)

2.5.2. Micrófonos de Condensador

Los micrófonos de condensador tienen dos placas, una fija y una móvil. Estas placas actúan cuando una señal mueve la placa y así crea estos cambios de energía. La diferencia de este tipo de micrófonos es que necesitan una alimentación adicional de 48 voltios o *phantom power*, esto para poder alimentar el transformador que contienen estos micrófonos. El uso de este tipo de micrófonos en escenarios es menor al de los micrófonos dinámicos, debido a que necesitan un mayor cuidado y su resistencia a golpes o caídas es menor. “Los micrófonos de condensador funcionan según un principio electrostático en lugar del principio electromagnético utilizado por un micrófono dinámico. La cápsula de un micrófono de condensador básico consta de dos placas. de dos placas: un diafragma móvil muy fino y una placa posterior fija” (David Miles Huber, 2017, pág. 109)

2.6. Micrófono Shure SM57

El mítico Shure SM57 es un micrófono dinámico, usado en diferentes producciones musicales como eventos en vivo. Es uno de los micrófonos más usados en estudios de grabación. Cuenta con un rango de frecuencia de 40Hz a 15kHz, con un patrón polar cardioide, es muy utilizado para grabar guitarras, amplificadores de guitarras

eléctricas, cajas o *snare*, percusión menor, voces, entre otras varias fuentes sonoras. Se tomó en cuenta el micrófono Shure SM57 debido a que tiene una respuesta en frecuencia la cual acentúa las frecuencias medias altas y un corte en las frecuencias bajas, mientras que las frecuencias medias bajas y medias responde de manera más uniforme.

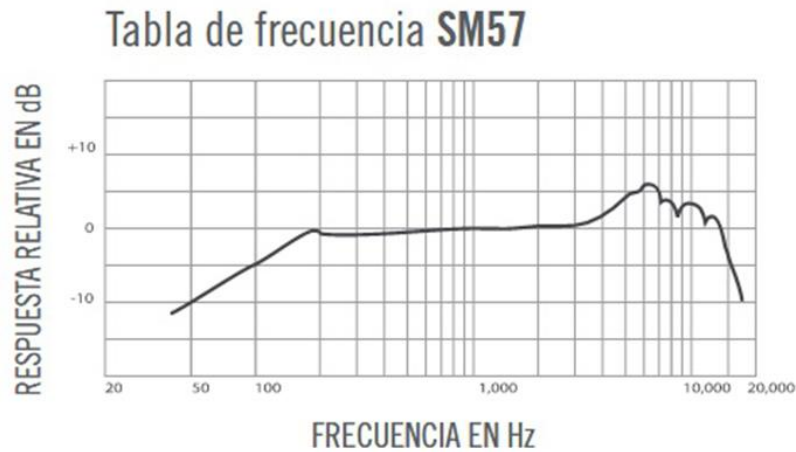


Ilustración 25 Respuesta de frecuencias de un micrófono Shure SM57

2.7. Micrófono Akg P420

El micrófono de condensador Akg P420 se caracteriza por tener un patrón polar intercambiable, contando con una alta sensibilidad y un SPL máximo de 155dB, este micrófono se adapta fácilmente a diferentes instrumentos como pianos, instrumentos de viento, percusión y voces. Tiene una respuesta en frecuencia la cual acentúa las frecuencias medias altas (3kHz a 10kHz) aproximadamente. Y un corte en las frecuencias bajas (50 Hz).

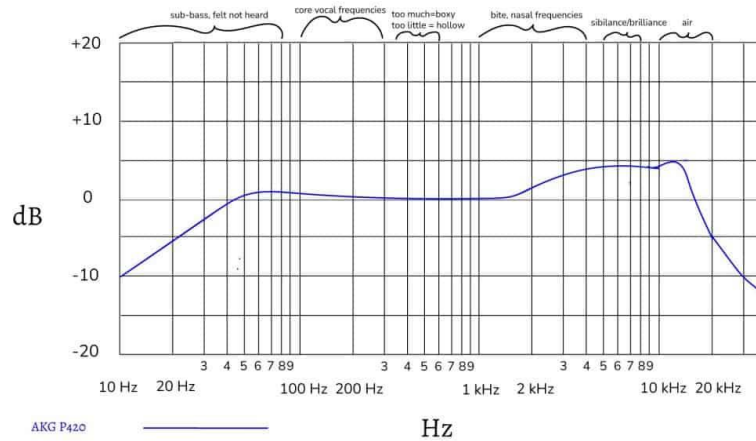


Ilustración 26 Respuesta en frecuencia de un micrófono Akg P420

2.7. Micrófono Wa-47jr

El micrófono de condensador Wa-47jr es una versión FET del micrófono de tubo Wa - 47 el cual se ha utilizado en exitosas producciones musicales. Se les da este nombre ya que usan un transistor de efecto de campo (FET) en la pre-amplificación el cual tiene un sonido resultante muy limpio. Una de las principales características del micrófono Wa-47jr es su multipatrón, la cual permite grabar con mayor facilidad diferentes fuentes sonoras como voces, instrumentos de viento, piano, cuerdas e instrumento de viento metales. Tiene una respuesta en frecuencia en la cual varía dependiendo de su patrón polar. La respuesta de frecuencia del Wa-47jr con su patrón polar cardioide, acentúa las frecuencias medias (3- 4kHz) y en las frecuencias altas (14 – 16 kHz). Mientras que la respuesta en frecuencia cuando usamos su patron polar bi direccional, acentúa las frecuencias medias (3 – 4 kHz) y un corte en las frecuencias altas (17 – 18 kHz).

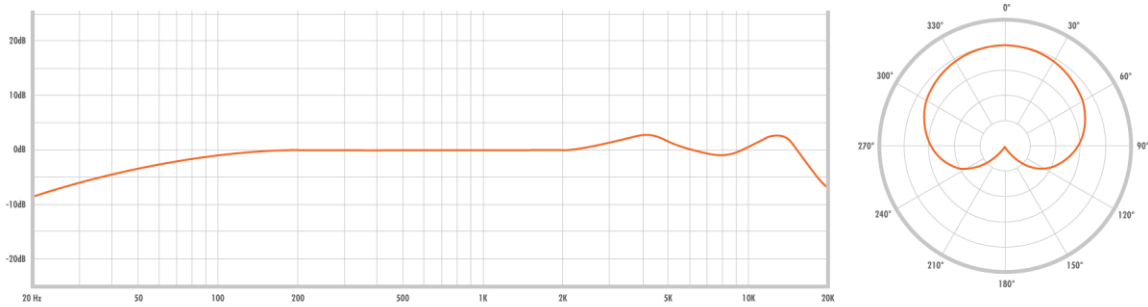


Ilustración 28 Respuesta en frecuencias de un micrófono Wa-47jr con patrón polar cardioide

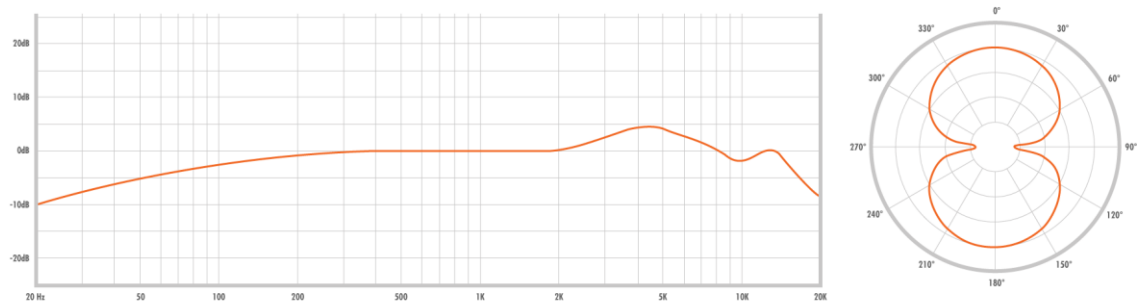


Ilustración 27 respuesta en frecuencias de un micrófono Wa-47 con patrón polar bidireccional

CAPITULO III TÉCNICAS DE GRABACIÓN

3. Características y fenómenos acústicos durante el proceso de grabación

3.1. Ubicación del micrófono.

La ubicación del micrófono es igual de importante que la elección del micrófono a usar. “La proximidad a la fuente de sonido afecta tanto el detalle que el micrófono puede capturar como la cantidad de ambiente de la habitación en relación con el sonido” (Savage, 2011, p. 22) La escucha es importante para tomar decisiones en cuanto a la cantidad de ambiente que deseamos en nuestra grabación. Existen varios factores que pueden afectar, tales como la dirección en que apunta el micrófono hacia la fuente, el espacio donde se lleva a cabo la grabación y la distancia del micrófono. Por eso es fundamental saber cual es el sonido deseado en la grabación ya que un pequeño cambio de estos factores, puede alterar la sonoridad que buscamos. Existen diferentes fenómenos los cuales pueden afectar nuestra grabación, entre ellos se encuentran: Efecto de proximidad, Comb filtering, Reflexiones del sonido, Problemas de Fase.

3.1.1. Efecto de proximidad

“Este efecto común provoca un aumento en la respuesta de graves cada vez que un micrófono direccional se acerca a 1 pie de la fuente de sonido” (David Miles Huber, 2017, pag 124) Para evitar esta acumulación de frecuencias graves, necesitamos ayudarnos de nuestra capacidad auditiva, colocando el microfono a una distancia en donde dicha acumulación de frecuencias graves no represente un problema en nuestra grabación. Otra de las soluciones para evitar el efecto de proximidad es usando un filtro pasa altos, ya sea desde el micrófono o desde nuestro DAW. El uso del patrón polar omnidireccional también evita el efecto de proximidad.

3.1.2. Reflexiones del sonido

“Al igual que una onda de luz, el sonido se refleja en un límite de una superficie” (David Miles Huber, 2017, pag. 51) la dirección de la reflexión del sonido cambia si la superficie es plana, convexa o concava. También se puede apreciar una acumulación en las frecuencias graves en las intersecciones de las esquinas de pared a piso.

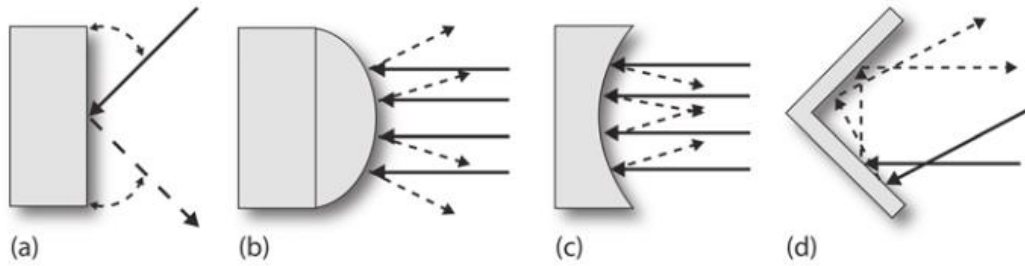


Ilustración 29 Ondas sonoras que golpean superficies con formas variables: (a) superficie lisa, sólida y de un solo plano; (b) superficie convexa; (c) superficie cóncava; (d) Reflexión de esquina de 90°.

3.1.3. Problemas de Fase

“La fase y la polaridad son dos elementos clave de preocupación siempre que haya dos fuentes para el mismo sonido... cuando dos micrófonos diferentes reciben una sola fuente de sonido. La ubicación del micrófono u otros factores pueden introducir diferentes cantidades de retraso antes de que se graben las señales.” (Savage, 2011, pag 23) Si las formas de onda están desplazadas, entonces podremos percibir que ciertas frecuencias se cancelan. Si las formas de onda están compensadas por completo, la señal de audio puede ser cancelada y no lograremos percibir el sonido.

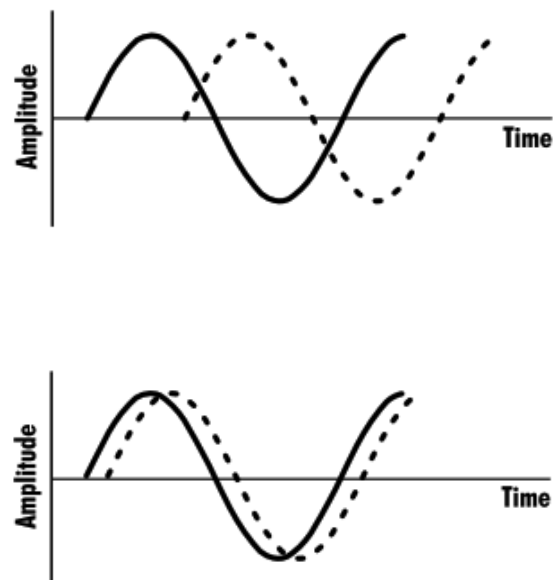


Ilustración 30 Ondas senoidales fuera de fase

3.1.4. Comb Filtering

El efecto “Comb Filtering” ocurre cuando el mismo sonido llega a nuestros oídos o al micrófono con un retraso muy pequeño entre las señales. Este retraso puede ser desde 15 milisegundos a 20 milisegundos. Una de las principales causas es el reflejo del sonido ocasionado por superficies como la pared o vidrios, así también como el uso de dos o más micrófonos que captan la misma señal en diferentes distancias.

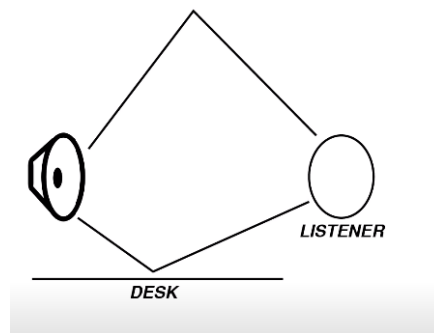


Ilustración 31 reflexiones del sonido

Al mezclar dos señales iguales retrasadas por un corto lapso de tiempo, se encontrarán diferentes frecuencias fuera de fase, lo que produce su cancelación. La pérdida de diferentes frecuencias afecta a la propia percepción de la fuente que se esté capturando obteniendo así, un sonido metálico.

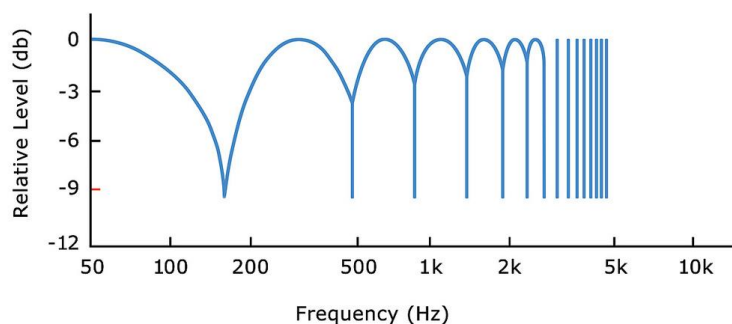


Ilustración 32 Efecto Comb Filtering en un analizador de frecuencias

3.2. Técnicas Estéreo

“La microfónica estéreo se refiere a la práctica de usar dos micrófonos para crear una imagen estéreo. Para obtener el máximo efecto estéreo” (Senior, 2014, p 24) Al hacer uso de las técnicas de microfónica estereo, se debe tener en cuenta el posicionamiento de la fuente sonora. Para la presente tesis se usaron las técnicas: XY y Mid-Side. ya que son dos técnicas estéreo de uso común en estudios de grabación.

3.2.1. X/Y

Para realizar la técnica XY o Par Coincidente, se necesita dos micrófonos cardioides para poder ubicarlos uno encima del otro con sus diafragmas a 90° apuntando a la fuente sonora. “Es una técnica ideal para controlar problemas, manteniendo una imagen central coherente y sin cancelación de fase” (Senior, 2014, p. 25) La principal razón para elegir esta técnica de grabación es la baja probabilidad de obtener problemas de fase, y la facilidad con la que podemos captar fuentes sonoras como guitarras, baterías, percusión, marimba, pianos, instrumentos de viento y ensambles.



Ilustración 33 Técnica XY con dos micrófonos Shure SM57

3.2.2. Mid- Side

“La Técnica Mid-Side usa dos micrófonos con diferente patrón polar. Uno de los micrófonos debe ser cardioide y otro bidireccional. Se ubica el micrófono cardioide apuntando hacia la fuente sonora y el micrófono bidireccional a 90° del diafragma del primer micrófono” (David Miles Huber, 2017, pág. 141). Logrando que la cápsula central capte el sonido directo de la fuente sonora, mientras que la cápsula lateral capta el sonido ambiental.

Una ventaja de esta técnica es su compatibilidad monoaural, ya que, si subimos el nivel de la señal ambiental y las juntamos con la señal proveniente del micrófono cardioide, lograremos acentuar esta información del centro. “Otra ventaja de utilizar la técnica Mid-Side, es que tenemos la posibilidad de mezclar la señal del centro con la ambiental después de la grabación. Esto es imposible de realizarlo con las demás técnicas estéreo” (David Miles Huber, 2017, pág. 142).



Ilustración 34 Técnica Mid-Side con un micrófono Akg P420 y Shure SM57

CAPITULO IV PROCESO DE GRABACIÓN DE LOS INTRUMENTOS AERÓFONOS ECUATORIANOS

4. Descripción de las herramientas del proceso de grabación

4.1. Estudio de Grabación

“Los estudios de grabación profesionales varían en tamaño, forma, diseño acústico y, por lo general, reflejan el gusto personal del propietario o están diseñados para adaptarse a los estilos musicales y las necesidades de producción de los clientes” (David Miles Huber, 2017, pag 4) Blue Room Studio es un espacio utilizado para la producción musical, grabación de voces, percusión menor, instrumentos de viento, guitarras y bajos eléctricos, diálogos de películas, voces, post producción. El estudio consiste en un espacio de grabación y un Control Room.

4.1.1. Control Room

“El *Control Room* está optimizado para actuar como un entorno de escucha crítico que utiliza monitores cuidadosamente colocados y equilibrados. Esta sala también alberga la mayoría de los equipos de grabación, control y efectos del estudio” (David Miles Huber, 2017, pag 6) En el Control Room podemos encontrar la interfaz de audio para la grabación, así también como los monitores de estudio para escuchar en tiempo real lo que sucede durante la grabación.

4.1.2. Monitores de campo cercano

“Los monitores de campo cercano son el medio principal para limitar los efectos de la acústica de la sala en la escucha. También brindan una mejor referencia al mundo real” (Savage, 2011, pag 16) Sin embargo se debe recordar que ningún monitor elimina los efectos de la acústica del estudio de grabación, ni se puede tener una exacta referencia de como sonará lo grabado en el mundo real, debido al gran número de sistemas de audio que podemos encontrar en el mercado.

4.1.3. Configuración del monitor de campo cercano

“La regla básica es que los altavoces deben estar a la misma distancia de usted que entre sí, creando un triángulo equilátero. Esta disposición proporciona la imagen estéreo óptima.” (Senior, 2014, pág. 16) También se debe tener en cuenta que los monitores deben estar aislados del lugar donde están asentados, ya que el sonido viaja

más rápido a través de materiales sólidos y esta señal llegará a sus oídos antes que el sonido directo del monitor y ocasionará problemas de fase.

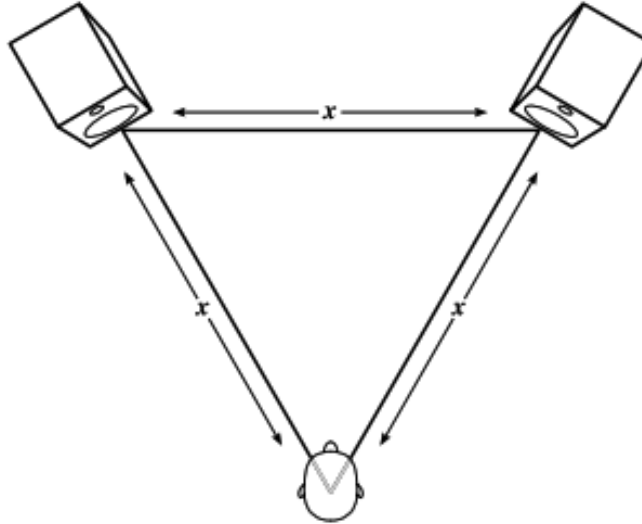


Ilustración 35 Configuración del monitor de campo cercano

4.2. Análisis Espectral

El análisis espectral se enfoca en descomponer una suma de formas de onda senoidales de diversas frecuencias y amplitudes. “Una forma de onda es la representación gráfica de un nivel de presión de sonido o nivel de voltaje a medida que se mueve a través de un medio a lo largo del tiempo” (David Miles Huber, 2017, pag 47) Esta permite visualizar la forma de onda en nuestro entorno. Las principales características y cualidades del sonido son: Propagación, Amplitud, Frecuencia y Timbre.

4.2.1. Propagación

El sonido puede existir en diversos medios elásticos principalmente viajando por el aire, metal, agua, etc. “Una forma de onda nos permite ver y explicar el fenómeno real de la propagación de ondas en nuestro entorno físico” (David Miles Huber, 2017, pág. 47) En cada uno de estos medios, el sonido se transporta a una velocidad diferente. Para que un sonido pueda ser percibido se necesita la existencia de una fuente sonora o fuente vibrante y un medio elástico por donde esas vibraciones puedan viajar, las cuales se propagan produciendo una compresión y expansión o rarefacción del medio en el cual se propagan. Hay muchas propiedades del aire que pueden modificar la velocidad del

sonido, como la temperatura, la humedad y la elevación, si se ubica una persona a nivel del mar o varios kilómetros sobre él. El sonido en un recinto cerrado puede afectar nuestra percepción de su propagación debido a las reflexiones. “El concepto y el sentido de espacio se basa en este concepto de propagación y reflexión. El sonido se refleja en los objetos y, según las diferentes superficies, tarda una cantidad de tiempo diferente en llegar al destino” (David Miles Huber, 2017, pág. 72)

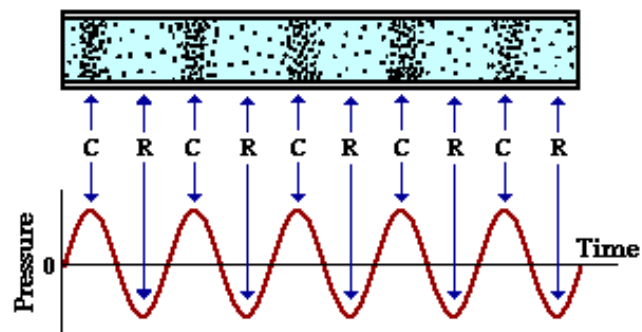


Ilustración 36 Propagación del sonido

4.2.2. Amplitud

“La distancia por encima o por debajo de la línea central de una forma de onda representa el nivel de amplitud de esa señal. Cuanto mayor sea la distancia o el desplazamiento desde esa línea central, más intensa será la variación de presión” (David Miles Huber, 2017, pag 47) perceptiblemente, oímos eso como un sonido fuerte o leve.

A mayor amplitud, más fuerte será el sonido. La amplitud se mide en decibeles (dB) y si la medimos en el aire utilizamos decibeles de nivel de presión sonora, o dB SPL. Se considera al cero como el sonido más bajo e irá incrementando poco a poco hasta llegar al umbral de dolor, o el sonido más fuerte que se pueda percibir cómodamente. Cuando el sonido proveniente de un medio digital a través de una computadora, la medida será: dBFS. Y, en ese caso, cero se considera el sonido más fuerte que puede representarse en el DAW, y a partir de ese punto desciende a negativo.



Ilustración 37 Medidores de audio de Pro Tools

4.2.3. Frecuencia

“La velocidad a la que un generador acústico, una señal eléctrica o una masa vibratoria se repite dentro de un ciclo de amplitud positiva y negativa se conoce como frecuencia de esa señal” (David Miles Huber, 2017, pag 48) Esto es nuestra percepción de un tono alto o bajo. Un giro completo (360°) de una onda se conoce como ciclo y el número de ciclos que ocurren dentro de un segundo equivale a la frecuencia la cual se mide en hercios (Hz).

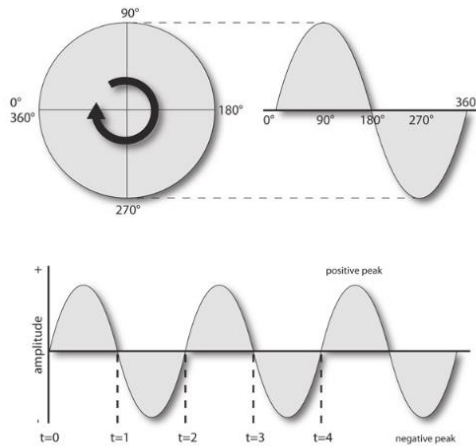


Ilustración 38 Ciclo dividido en los 360° de un círculo y Gráfico de amplitud de forma de onda a lo largo del tiempo.

La longitud de una forma de onda es la distancia física entre el comienzo y el final de un ciclo, esta es representada por la letra griega lambda (λ). La longitud física de una onda se puede calcular usando la formula:

$$\lambda = V/f$$

En donde (V) es la velocidad y (f) la frecuencia en Herzts. “La velocidad de una onda de sonido es de 344 metros por segundo (m/seg) a medida que viaja a través del aire a 20°C. Esta velocidad depende de la temperatura y aumenta a razón de 0.6096 m/seg por cada grado celsius” (David Miles Huber, 2017, pág. 51). El tiempo que tarda en completar un ciclo, se denomina período de la onda y es representado con la letra (T).

“Las variaciones de fase, se miden en grados ($^{\circ}$), se pueden describir como un retraso de tiempo entre dos o más formas de onda. Se dice que estos retrasos tienen diferencias en los ángulos de grados de fase relativos sobre la rotación completa de un ciclo” (David Miles Huber, 2017, pág. 53). Una onda sinusoidal es llamada así porque su amplitud sigue una función trigonométrica del seno. generalmente se considera que comienza en 0° con una amplitud de cero, para luego la aumentar a un máximo positivo de 90° , disminuye nuevamente a una amplitud cero en 180° , aumenta a un valor máximo negativo a 270° y finalmente regresa a su amplitud original a 360° , simplemente para comenzar todo el ciclo nuevamente.

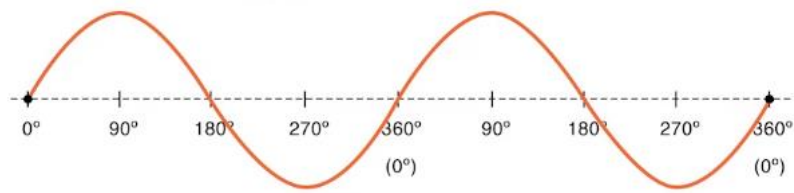


Ilustración 39 Ciclo de una onda senoidal

Si las amplitudes de dos formas de onda en fase se mezclan, estas aumentan su amplitud. Las ondas de igual amplitud se cancelan por completo cuando se mezclan 180° fuera de fase. Cuando se juntan formas de onda de fase parciales, las señales aumentarán y disminuirán cuando se combinen acústica o eléctricamente.

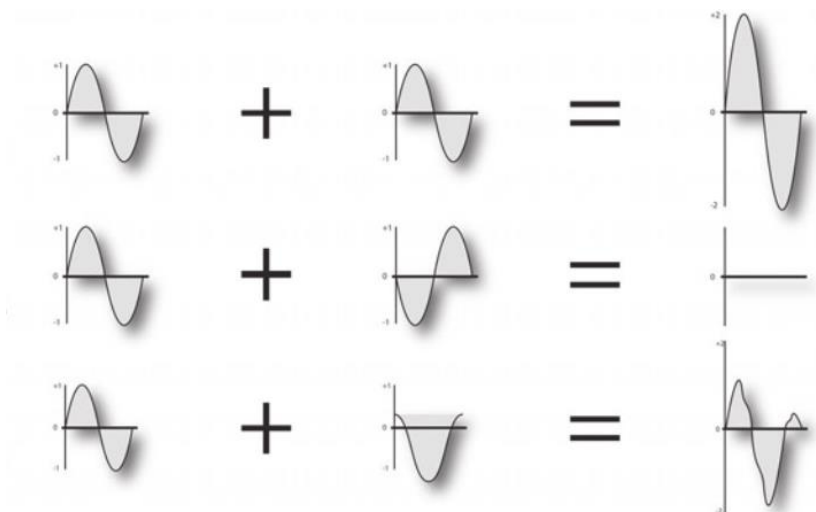


Ilustración 40 Combinación de ondas sinusoidales de varias relaciones de fase

4.2.4. Timbre

Una onda senoidal se refiere a energía en una sola frecuencia o un tono puro, imposible de conseguir con instrumentos musicales debido a que cada instrumento tiene energía en diversas frecuencias los cuales llamamos armónicos. La predominancia de ciertos armónicos u otros dará como resultado el distintivo o el “timbre” especial de cada sonido y permite distinguir un violín de un piano. La mayoría de sonidos que captamos son el resultado de una suma de tonos puros que conforman una sola señal compleja. Esta representación de las ondas complejas la llamamos espectro de frecuencias.

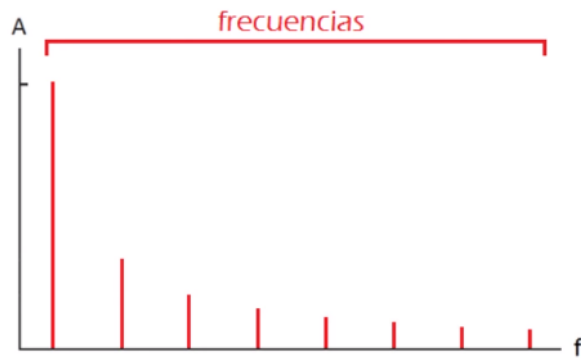


Ilustración 41 Representación del espectro de frecuencias

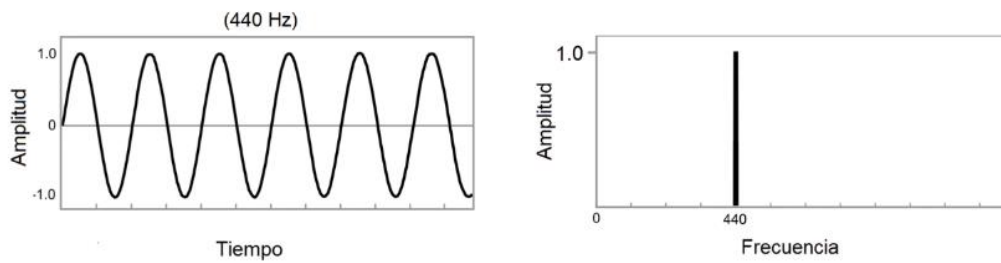


Ilustración 42 Onda senoidal (440 Hz) en el espectro de frecuencias

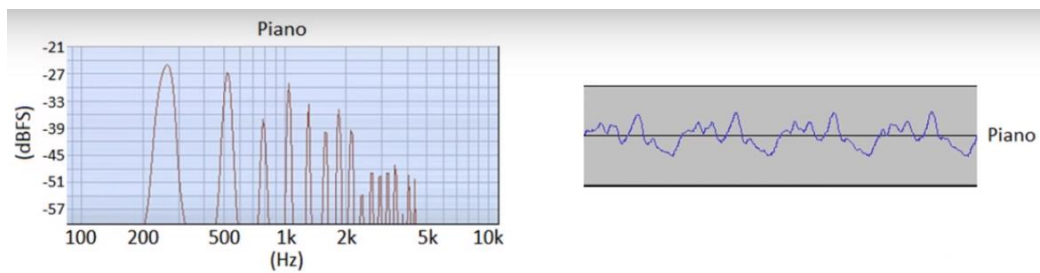


Ilustración 43 Espectro de frecuencias de un piano

4.3 Visualizadores de Audio

Al trabajar en un DAW resulta útil el uso de una representación visual del sonido, y para esto existen tres principales herramientas: Osciloscopio, Espectrograma y Analizador de espectro.

4.3.1. Osciloscopio

El osciloscopio es un dispositivo de visualización gráfica que muestra señales eléctricas variables en el tiempo en donde el eje Y corresponde a la amplitud y el eje X es el tiempo. El principal problema con la pantalla del osciloscopio para realizar un análisis, es que resulta difícil conocer la frecuencia de los sonidos, ya que se deberá calcular cuántas veces por segundo recorre la onda para saber cuál es la frecuencia.

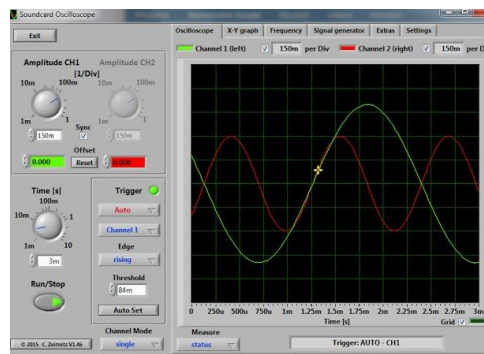


Ilustración 44 Osciloscopio

4.3.2. Espectrograma

El Espectrograma es un gráfico que representa la variación de frecuencias en un periodo de tiempo mediante el uso de colores. En el eje horizontal se ubica el tiempo en segundos mientras que en el eje vertical las frecuencias de 20Hz a 20kHz. En el Espectrograma podemos obtener una noción de la frecuencia, el timbre y la amplitud, y de sus modificaciones a través de pequeñas “ventanas de tiempo”.

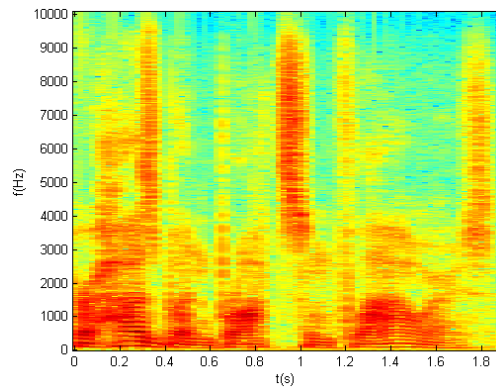


Ilustración 45 Espectrograma

4.3.3. Analizador de espectro

El analizador del espectro de frecuencias nos ofrece una representación real de las frecuencias o el timbre de la fuente sonora. En un analizador de espectro, el eje x es la frecuencia y el eje y es la amplitud. De esta manera, se puede ver que el sonido tiene mucha energía en ciertas frecuencias y menos energía en otras. El problema con el analizador de espectro es que no representa el cambio de los elementos a lo largo del tiempo. Es como una imagen momentánea del sonido, la frecuencia y la amplitud.



Ilustración 46 Analizador de espectro

4.4. Software de Medición

Para la presente tesis se ha tomado en cuenta el software de medición y visualizador de audio “Insight 2” de la marca iZotope. Siendo esta una de las mejores marcas en la industria del audio ofreciéndonos diferentes programas para la post

producción como compresores, ecualizadores, compresores multibanda, limitadores, entre otros. La ventaja del “Insight 2” es la posibilidad de usar un analizador de espectro y un espectrograma 3D al mismo tiempo. Cuenta con herramientas de zoom, congelar los datos del medidor para realizar un análisis más preciso de cualquier señal de audio.



Ilustración 47 Insight 2

4.5. Músicos y Obras musicales.

Para realizar las muestras de grabación se han seleccionado instrumentos de la mejor calidad así también como un músico experto en instrumentos de viento andino. Andrés Criollo es un músico *performer* de la ciudad de Quito, es especialista en saxofón, vientos andinos y ha participado en diferentes proyectos musicales como: Ensemble del Viento, Orquesta Juvenil de Instrumentos Andinos, EMESAK y Como Diablo en Botella.

Para la presente tesis se ha seleccionado una obra musical para cada uno de los instrumentos de viento andino. En la grabación, se ejecutó una muestra de las obras musicales con los distintos micrófonos y técnicas estéreo para así, poder realizar una comparación eficaz entre cada toma de grabación.

4.5.1. Mi Chagrita Caprichosa

Obra musical de los compositores ecuatorianos Benjamín Aguilera y Marco Vinicio Bedoya a ritmo de San Juanito. La estructura básica de este ritmo es binaria, por lo que en su escritura musical se la representa mayormente en un compás de 2/4. Es

compuesta en un modo menor, sin embargo, existen algunos San Juanitos escritos en modo mayor. El tempo de un San Juanito puede variar desde un moderato hasta un tempo allegro.

El San Juanito se caracteriza por tener una introducción de ocho compases musicales la cual, posteriormente sirve como Interludio para separar la parte A y B de la obra. Mi Chagrta Caprichosa es una composición muy popular entre guitarristas, sin embargo, gracias al grupo Los Curacas, se ha popularizado entre los instrumentos de viento principalmente la Quena. Está escrita en Mi menor y para la grabación se ha tomado como muestra la parte A de la obra, así también como el interludio.



Ilustración 48 Partitura de Chagrta Caprichosa

4.5.2. San Juanito de Otro Tiempo

Esta obra musical a ritmo de San Juanito es interpretada por el grupo los Folkloristas de México, la cual ha trabajado en la investigación, ejecución y difusión de la música tradicional latinoamericana desde el año 1966. Su repertorio contiene más de 450 piezas musicales, interpretando más de varios géneros de México y 17 países de Latinoamérica, así también como distintos instrumentos musicales de las diferentes regiones de México y América Latina, incluyendo instrumentos de la época prehispánica.

San Juanito de Otro Tiempo es una obra musical en modo menor que se basa en la forma tradicional de un San Juanito, incorporando así, una introducción, parte A y B

separados por un interludio. La distribución de las notas del rondador ha hecho que este tipo de melodías sean cómodas de ejecutar por los músicos, haciendo San Juanito de Otro Tiempo una obra característica de este instrumento. Está escrita en Mi menor y para la grabación se ha tomado como muestra la parte A de la obra.

4.5.3. Vasija de Barro

Vasija de Barro es una obra musical a ritmo de Danzante escrita por Jorge Carrera, Hugo Alemán, Jaime Valencia, Jorge Enrique Adoum y musicalizado por el dúo Benítez y Valencia. El Danzante es un ritmo con orígenes prehispánicos el cual se caracteriza por tener una rítmica basada en una nota larga seguida de valor corto que acompaña a la danza indígena. Las estructuras de las danzas mestizas fueron tomando un espacio dentro de este ritmo, constituyendo así el Danzante mestizo escrito en un compás de 6/8. Las melodías del danzante tienen un discurso pentafónico en modo menor ejecutados por un pingullo y un tambor. Está constituido por dos partes (A, B) de dieciséis compases cada una. Para la grabación de Vasija de Barro se tomó la parte A de la obra siendo ejecutada con una Zampona en Sol mayor o Mi menor.

4.5.4. Melodía Pingullo

Para la grabación del pingullo se ha elegido transcribir una melodía a ritmo de Yumbo que interpreta el músico Marcelo Rodríguez en el registro audiovisual producido por Karina Clavijo, en donde se ejecutan diferentes melodías tradicionales para pingullo acompañadas de un tambor. En las provincias de Pichincha e Imbabura la ejecución del pingullo se divide en dos ritmos diferentes, mientras que el tambor interpreta el ritmo del Danzante, el pingullo interpreta melodías características del Yumbo. Esta melodía se la divide en dos frases de cuatro compases cada una, haciendo uso del modo pentafónico menor.

amplificador de alta calidad y bajo ruido para aumentar la señal de un micrófono a un nivel que se puede manipular, monitorear o grabar. Cuando el sonido entra a la interfaz, digitaliza la señal grabada y entra al DAW en donde podemos observar la forma de onda de la grabación.



Ilustración 50 Secciones de entrada de una interfaz analógica

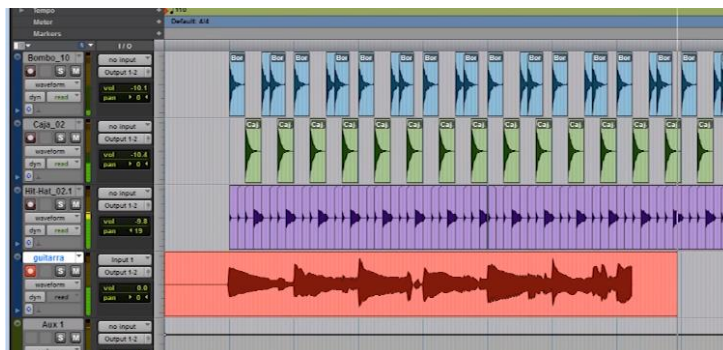


Ilustración 51 Grabación de audio en Pro Tools

La grabación se realizó en Blue Room Studio en la ciudad de Quito, con una duración de cuatro horas de grabación. Para la muestra de audio se colocaron los diferentes micrófonos a una distancia de 20 a 30 centímetros, para evitar el efecto de proximidad y atenuar la presencia de los ruidos ocasionados al ejecutar el instrumento. La distancia del micrófono hacia la fuente sonora varía dependiendo del instrumento y el micrófono a usar.

4.6.1. Muestras de grabación del Pingullo

Para la grabación del Pingullo se tomó en cuenta el timbre agudo del instrumento, haciendo que la membrana de los micrófonos capte una gran cantidad ruidosa de aire al momento de la grabación. Esto hizo que se tomara una distancia de 20 centímetros por

cada micrófono, en dirección al centro del instrumento por la parte superior, en donde el aire del instrumento no afectase la grabación.

Tabla 1 Muestras de Grabación del Pingullo

Cuadro 1.

Muestras de Grabación del Pingullo

Ganancia de Entrada (dB)	Micrófono o Técnica Estéreo	Distancia (cm)	Obra
39	Wa - 47j	20	Melodía para Pingullo
39	Akg P420	20	
52	Shure SM57	20	
39	Mid- Side (Wa – 47j, Akg P420)	20	
50	Par Coincidente (XY) Shure SM57	20	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Muestras de grabación de la Quena

La Quena es un instrumento versátil con un timbre agudo, en donde la digitación y el aire pueden ocasionar ruidos al momento de impactar con la membrana del micrófono. Para evitar diferentes ruidos y efectos de proximidad, se ha optado por colocar los micrófonos apuntando al instrumento con una distancia entre 20 a 28 cm.

Cuadro 2.

Muestras de Grabación de la Quena

Ganancia de Entrada (dB)	Micrófono o Técnica Estéreo	Distancia (cm)	Obra
32	Wa - 47j	28	Mi Chagrita Caprichosa
19	Akg P420	20	
48	Shure SM57	20	
25	Mid- Side (Wa – 47j, Akg P420)	20	
42	Par Coincidente (XY) Shure SM57	20	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.3. Muestras de grabación del Rondador

El rondador es un instrumento con una sonoridad cristalina por el tipo de caña usada para su construcción. Una de las principales características al momento de su ejecución, es la forma en que el aire impacta con el canuto para generar el sonido. Para la grabación del Rondador, se tomó en cuenta el ataque de aire que puede ocasionar ruidos al momento de capturar el sonido del instrumento, por esta razón el micrófono se ubicó a una distancia de 20 a 28 cm de distancia para evitar ruidos de la ejecución y en dirección a las embocaduras del instrumento para capturar el brillo del instrumento.

Tabla 3 Muestras de Grabación del Rondador

Cuadro 3.

Muestras de Grabación del Rondador

Ganancia de Entrada (dB)	Micrófono o Técnica Estéreo	Distancia (cm)	Obra
32	Wa - 47j	20	San Juanito de Otro Tiempo
25	Akg P420	20	
48	Shure SM57	20	
25	Mid- Side (Wa – 47j, Akg P420)	20	
47	Par Coincidente (XY) Shure SM57	20	

Fuente: Elaboración propia.

4.6.4. Muestras de grabación de la Zampona

La Zampona es un instrumento con el brillo característico de las flautas de pan, pero también con bastante presencia en las frecuencias graves, debido a su registro tonal. Para la grabación de la Zampona, se ubicó el micrófono a una distancia entre 20 a 30 cm de distancia para evitar el efecto de proximidad y los ruidos que se producen al ejecutar el instrumento.

Tabla 4 Muestras de grabación de la Zampona

Cuadro 4.

Muestras de Grabación de la Zampona

Ganancia de Entrada (dB)	Micrófono o Técnica Estéreo	Distancia (cm)	Obra
32	Wa - 47j	30	Vasija de Barro
25	Akg P420	30	
48	Shure SM57	20	
30	Mid- Side (Wa – 47j, Akg P420)	30	
47	Par Coincidente (XY) Shure SM57	20	

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS

5. Descripción de las muestras obtenidas durante la grabación

5.1 Uso de Insight 2 en Pro Tools

“El principal beneficio de grabar instrumentos individuales en pistas aisladas con niveles de grabación óptimos radica en que las decisiones del proyecto sobre volúmenes relativos y efectos se pueden tomar en cualquier momento durante la producción y/o el final. etapa de mezcla” (David Miles Huber, 2017, pág. 456). Para el análisis de las muestras tomadas durante la sesión de grabación, se utilizaron tres diferentes monitores y audífonos de estudio, los cuales reproducirán el sonido grabado en Pro Tools en conjunto con Insight 2 de la marca iZotope que funciona como un programa en complemento dentro del DAW, a estos programas se los conoce como *plugins*.

Las inserciones son una herramienta importante dentro de Pro Tools debido a que permiten que los *plugins*, se actúen directamente en la ruta virtual de ese canal. “A menudo, una estación de trabajo permite insertar varios complementos en un canal de forma apilada, lo que permite crear efectos complejos y únicos” (David Miles Huber, 2017, pág. 231)



Ilustración 52 Inserto del programa Insight 2 en Pro Tools

5.2. Análisis de las muestras de grabación del Pingullo

5.2.1. Wa – 47jr

En la toma de grabación del pingullo con el micrófono Wa-47jr, se puede percibir un sonido cálido con mucha presencia en el rango de frecuencias que van desde 900 Hz hasta 2 kHz aproximadamente, en donde se encuentran los armónicos fundamentales del Pingullo. A partir de los 10 kHz, se puede escuchar el sonido del aire que sale del instrumento, obteniendo así menor energía y siendo representada por una curva descendente o una disminución de la calidez en el espectrograma.

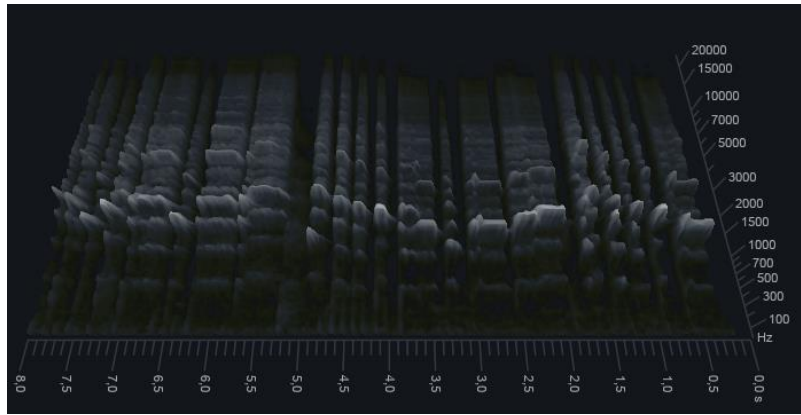


Ilustración 53 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Wa-47jr

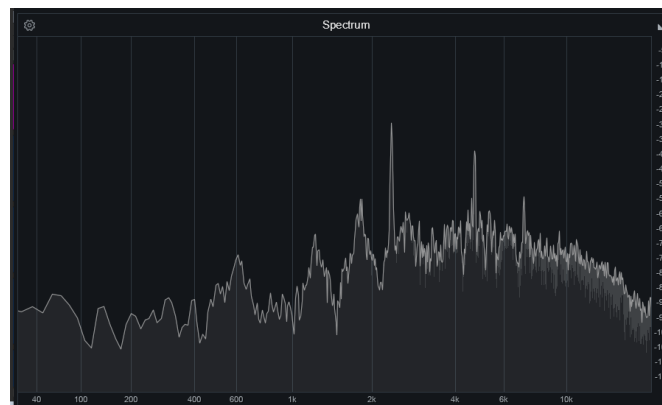


Ilustración 54 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Wa-47jr

5.2.2. Akg P420

El Akg P420 permite capturar más aire del instrumento, haciendo que suene mucho más presente. Se puede observar una gran cantidad de calidez en los armónicos principales del Pingullo (900Hz a 2 kHz). También se obtuvo información en las frecuencias medias altas y altas (2 kHz a 15 kHz) con una caída a partir de los 15 kHz.

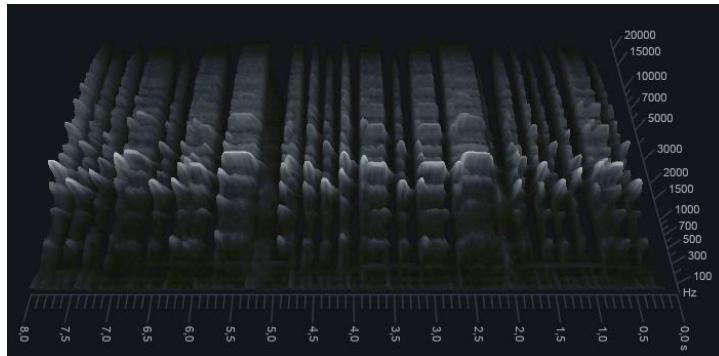


Ilustración 55 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Akg P420

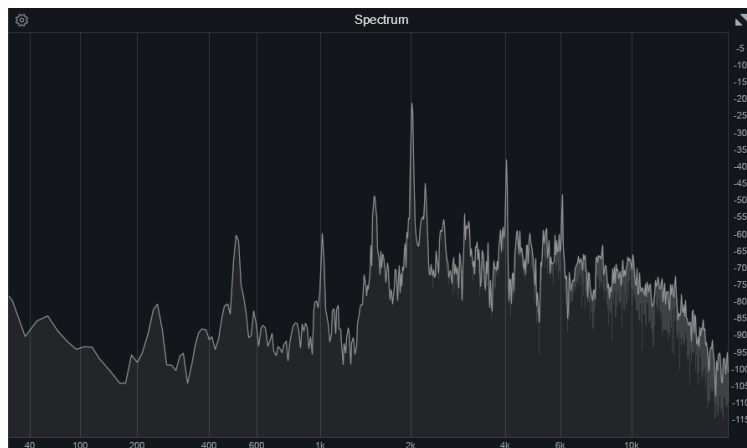


Ilustración 56 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Akg P420

5.2.3. Shure Sm57

Las tomas grabadas con el micrófono Shure Sm57 llegan a ser más definidas en cuando a los armónicos del Pingullo. Alrededor de las frecuencias 900 Hz y 4 kHz, se obtiene bastante información, pero en las frecuencias altas, una gran caída de energía después de los 8 kHz. Lo que hace que sea un sonido sin aire, menos presente pero más definido.

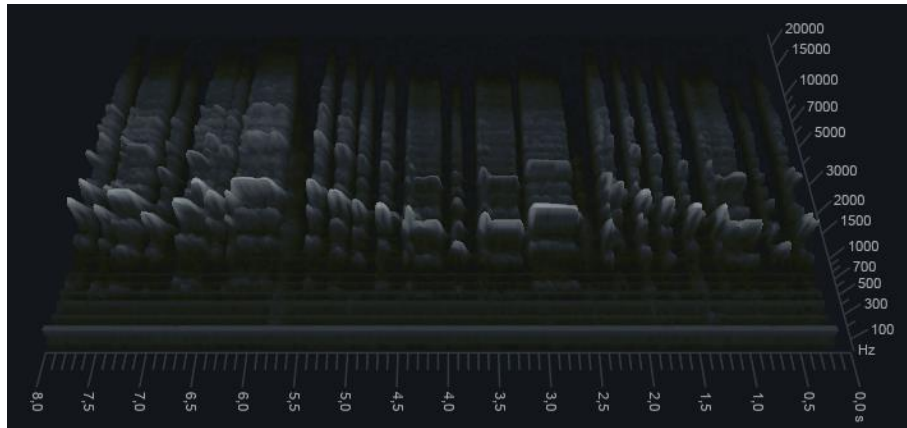


Ilustración 58 Espectrograma de la muestra del pingullo y el micrófono Shure SM57

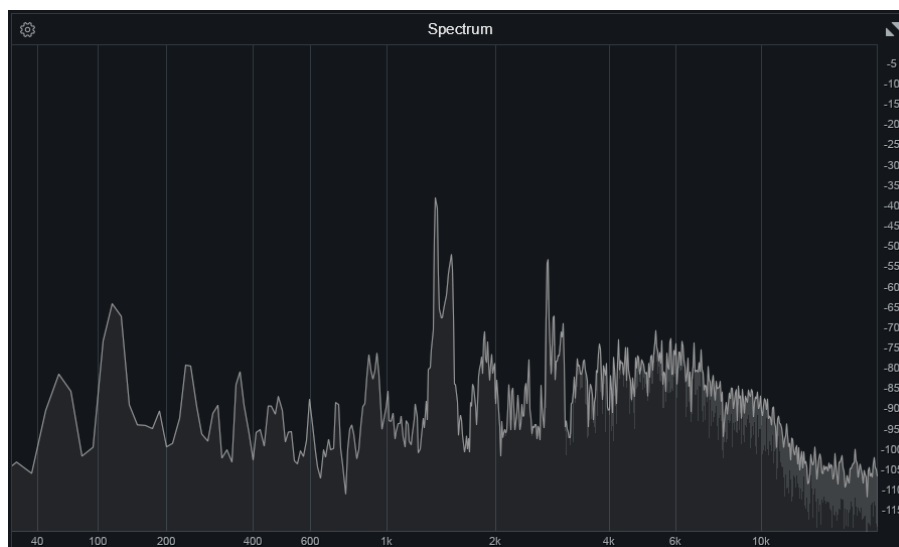


Ilustración 57 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y el micrófono Shure SM57

5.2.4. Mid-Side

Con la técnica estéreo Mid-Side, se obtuvo bastante información de los armónicos del Pingullo (900 kHz – 2 kHz) y un sonido mucho más robusto y con mucha presencia, gracias a la combinación de micrófonos. A partir de los 12 kHz, se percibe una caída de información muy pequeña y progresiva.

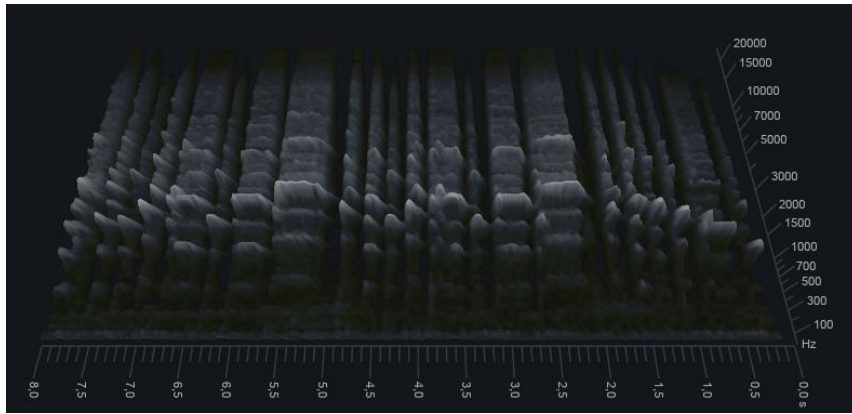


Ilustración 59 Espectrograma de la muestra del pingullo y la técnica estéreo Mid-Side

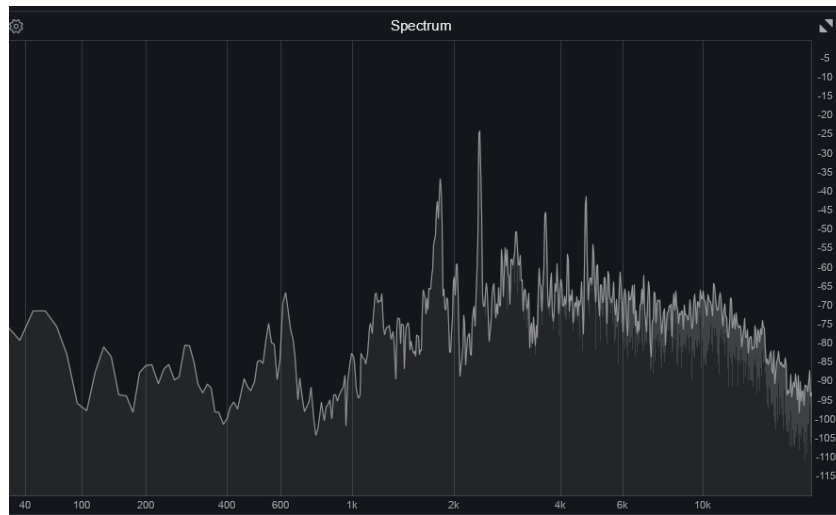


Ilustración 60 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y la técnica estéreo Mid-Side

5.2.5. Par Coincidente XY

La combinación de dos micrófonos Shure SM57, hace que el Pingullo tenga un sonido más definido y presente en frecuencias medias altas. Con la técnica par coincidente se logra percibir una gran presencia de frecuencias medias y medias altas a partir de los 900 Hz hasta 12 kHz, pero una caída pronunciada de energía desde los 12 kHz. Debajo de los 900 Hz, se puede escuchar pequeños ruidos de la ejecución, así también como las frecuencias bajas del aire que llega hacia el micrófono. Estas frecuencias, se las puede eliminar con un filtro de paso alto. Estos filtros cortan las frecuencias más bajas y permiten eliminar zumbidos innecesarios en la señal de audio. Para esta tarea complementaria, Se utilizó un ecualizador de la marca *Fab Filter* como *plugin*.

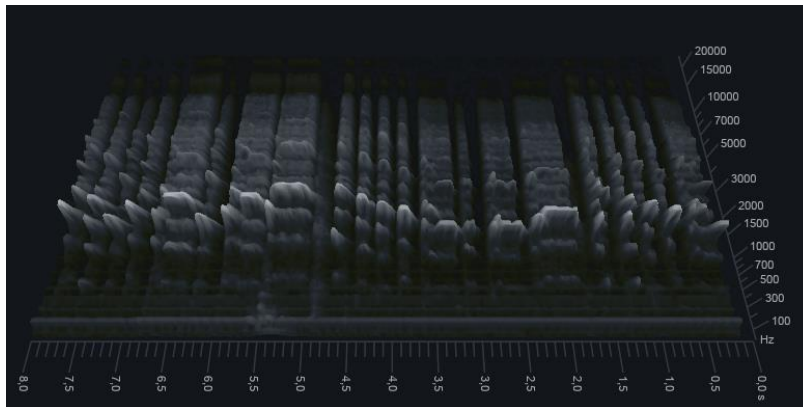


Ilustración 62 Espectrograma de la muestra del pingullo y la técnica estéreo XY

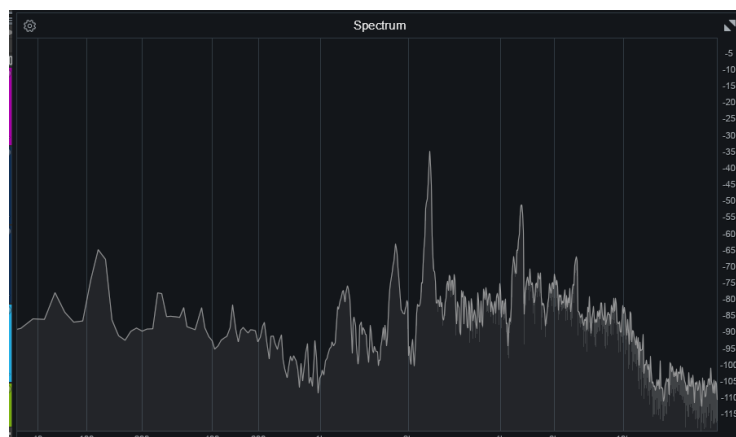


Ilustración 61 Analizador de espectro de la muestra del pingullo y la técnica estéreo XY



Ilustración 63 Filtro pasa altos aplicados al pingullo

5.3. Análisis de las muestras de grabación de la Quena

5.3.1. Wa – 47jr

El sonido que brinda el Wa-47jr en la grabación de la Quena, es oscuro y encajonado, carece de frecuencias agudas, lo que hace que la Quena pierda mucha presencia. Cuenta con demasiada energía en frecuencias desde 650 Hz hasta 2 kHz y a partir de los 3 kHz empieza a caer la intensidad del instrumento, obteniendo un sonido con poca presencia de aire.

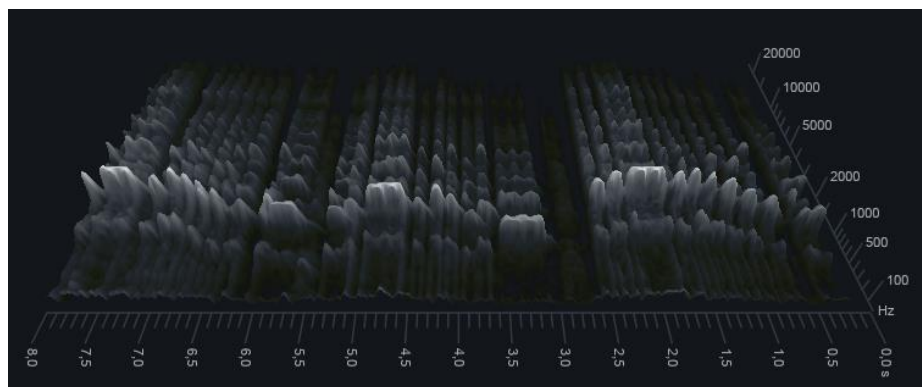


Ilustración 64 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Wa-47jr

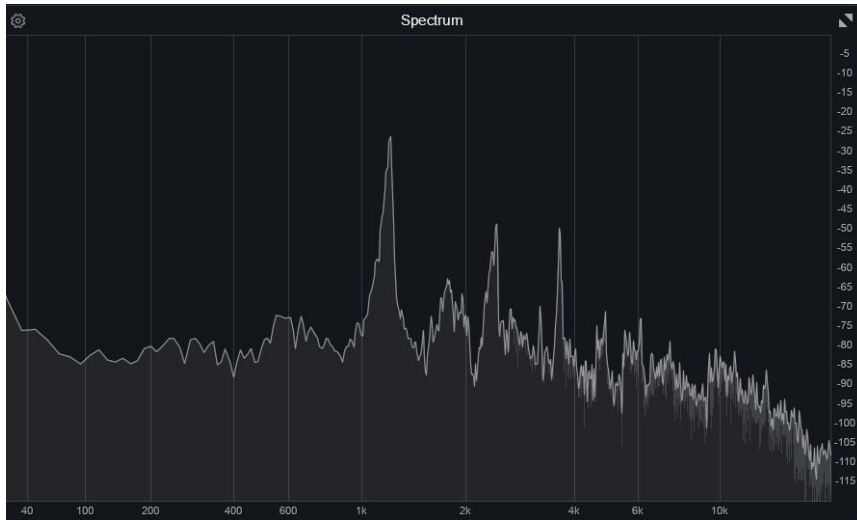


Ilustración 65 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Wa-47jr

5.3.2. Akg P420

El micrófono Akg P420, brinda un sonido más vivo pero encajonado. Cuenta con bastante energía en las frecuencias desde 600 Hz hasta 3 kHz con una caída lenta de intensidad en las frecuencias mayores a 4 kHz. Esto hace que el sonido sea encajonado y con poca presencia. La falta de frecuencias agudas en la Quena hace que su sonido sea oscuro y melancólico.

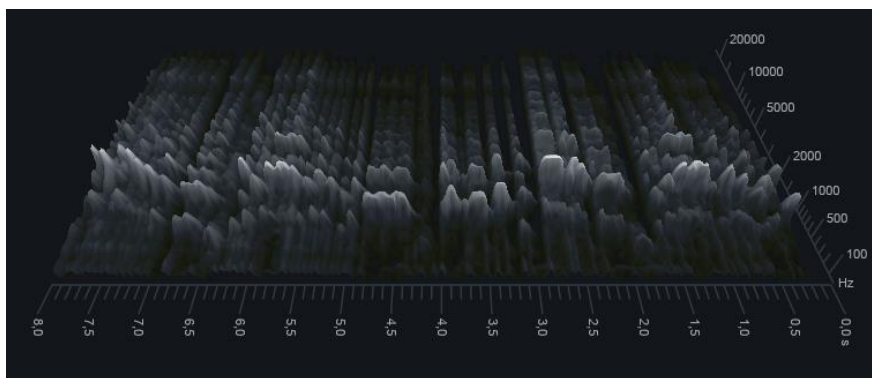


Ilustración 66 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Akg P420

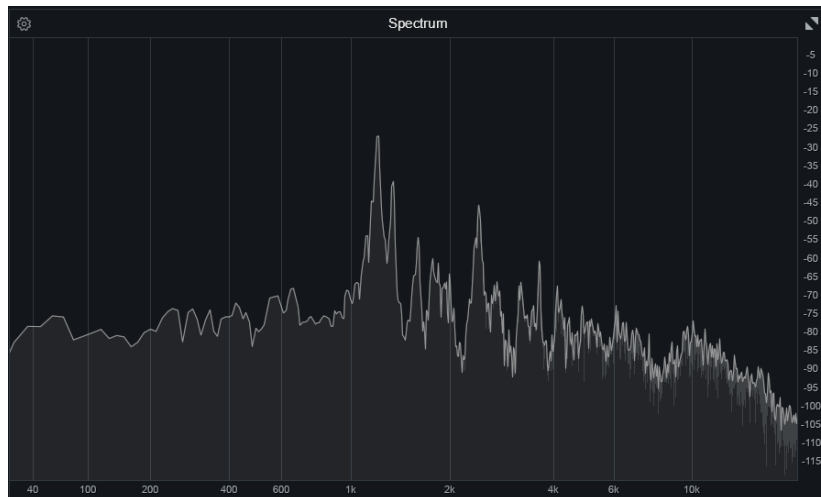


Ilustración 67 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Akg P420

5.3.3. Shure SM57

En la grabación, se logró obtener un mejor resultado con un micrófono Shure SM57. Se puede percibir un sonido mucho más presente y cálido con la ayuda de las frecuencias medias altas, que ayudan a que el instrumento sea más claro. También se obtuvo gran cantidad de energía en los armónicos principales de la Quena (600 Hz – 2 kHz) sin embargo, no se escucha encajonado gracias a presencia de frecuencias mayores a 3 kHz. A partir de los 12 kHz se puede observar un corte de energía muy pronunciado, lo que hace que la quena tenga poco aire, pero sin perder presencia.

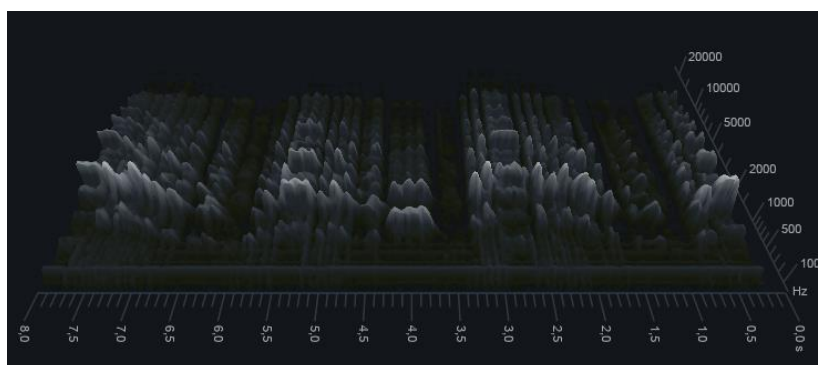


Ilustración 68 Espectrograma de la muestra de la Quena y el micrófono Shure SM57

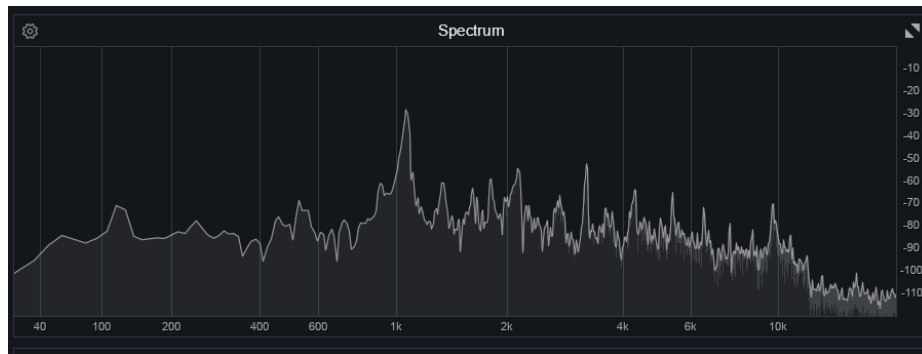


Ilustración 69 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y el micrófono Shure SM57

5.3.4. Mid-Side

Con la técnica Mid-Side, se obtuvo una energía más uniforme en las frecuencias medias altas con una pequeña caída a partir de los 12 kHz. El sonido oscuro y encajonado del micrófono Wa-47jr sigue presente en la grabación, lo que hace que el instrumento tenga más “cuerpo” aportando así, a las frecuencias medias y medias altas de la Quena. El micrófono Akg P420 recoge el sonido de manera más directa, lo que hace que el instrumento se escuche presente en la grabación.

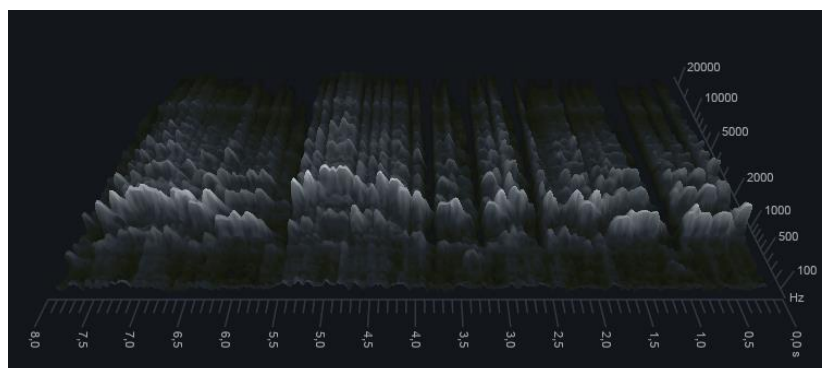


Ilustración 70 Espectrograma de la muestra de la Quena y la técnica estéreo Mid-Side

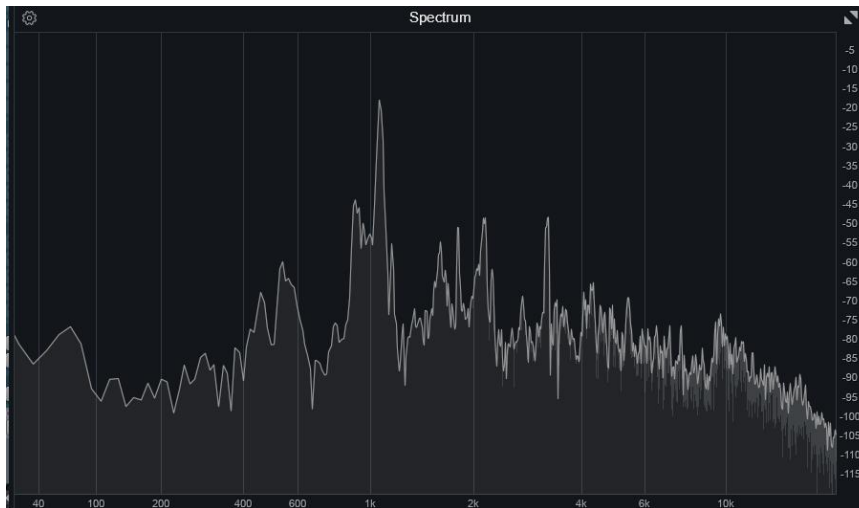


Ilustración 71 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y la técnica estéreo Mid-Side

5.3.5. Par Coincidente XY

La Quena es un instrumento que contiene la mayor parte de su energía en las frecuencias medias y medias altas. Con la técnica estéreo Par Coincidente, se logró obtener un sonido más “filoso” con poco “cuerpo”. Los Shure SM57 captaron de manera más definida y uniforme las frecuencias medias y medias altas de la Quena (600 kHz a 12 kHz) Lo que hace que el instrumento no suene encajonado y oscuro. A partir de las frecuencias mayores a 12 kHz, obtenemos una caída drástica de información. Debajo de los 600 Hz, se logra escuchar ruidos naturales de la ejecución, así como el aire que proviene del instrumento.

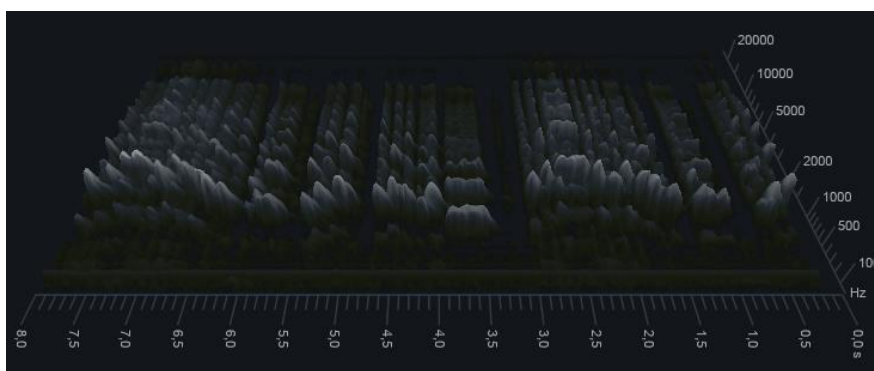


Ilustración 72 Espectrograma de la muestra de la Quena y la técnica estéreo XY

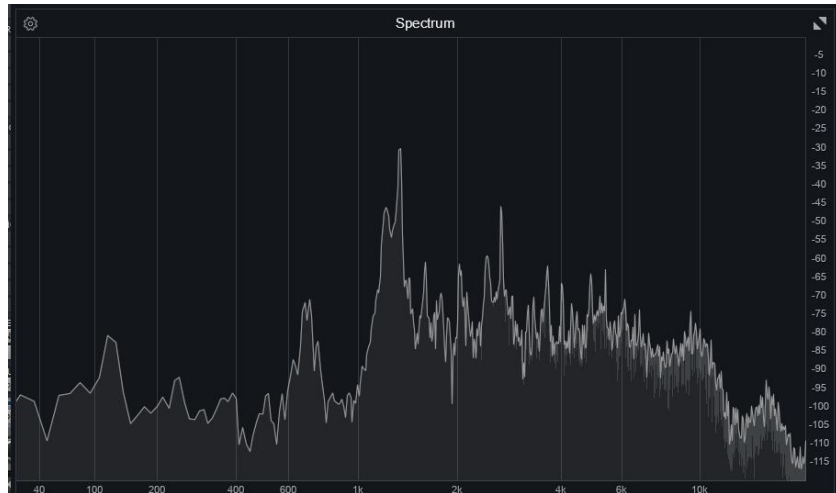


Ilustración 73 Analizador de espectro de la muestra de la Quena y la técnica estéreo XY

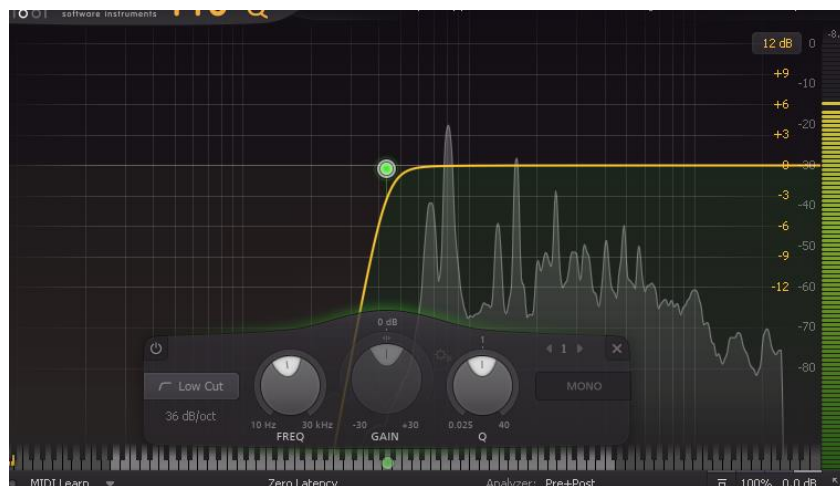


Ilustración 74 Filtro pasa alto aplicado a la Quena

5.4. Análisis de las muestras de grabación del Rondador

5.4.1. Wa – 47jr

El micrófono Wa-47jr capta muy bien al rondador, obteniendo una energía uniforme desde los 400 Hz hasta los 13 kHz. Tiene un sonido muy dulce, con mucha presencia y cuerpo. A partir de los 13 kHz la energía empieza a disminuir sin perder el aire del instrumento y más calidez en las frecuencias medias bajas del Rondador, logrando un sonido más robusto, pero no excesivo, lo que hace que el instrumento no retumbe.

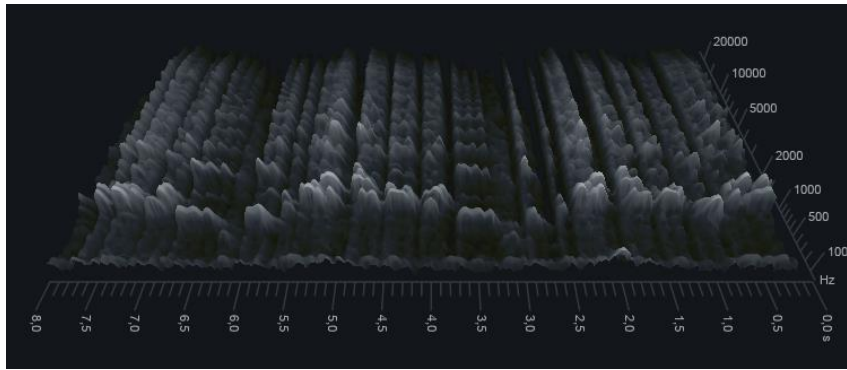


Ilustración 75 Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Wa-47jr

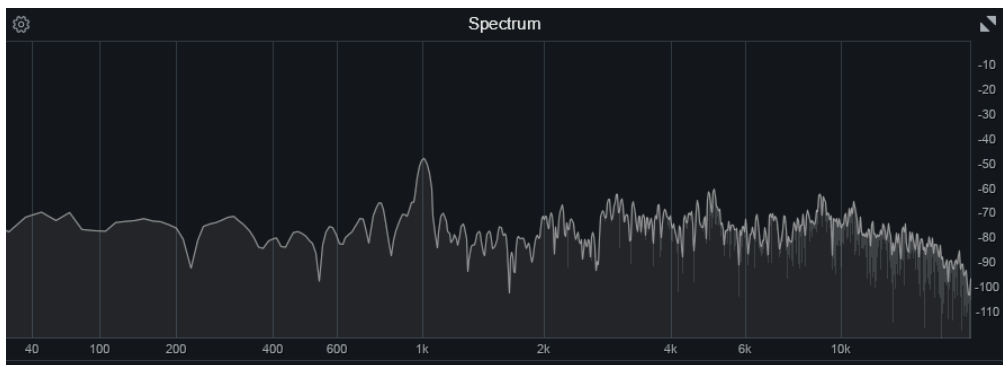


Ilustración 76 Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Wa-47jr

5.4.2. Akg P420

Con el micrófono Akg P420, se obtuvo una muestra con más presencia en las frecuencias fundamentales del rondador (400 Hz – 1 kHz) lo que hace que tenga un sonido más robusto. También se logran capturar las frecuencias medias altas de forma uniforme, lo que aporta presencia y aire en el Rondador. A partir de los 14 kHz, la energía baja progresivamente sin perder el aire que nos brinda el instrumento. El micrófono Akg P420 logra una sonoridad más oscura y robusta, sin perder la presencia de las frecuencias medias altas.

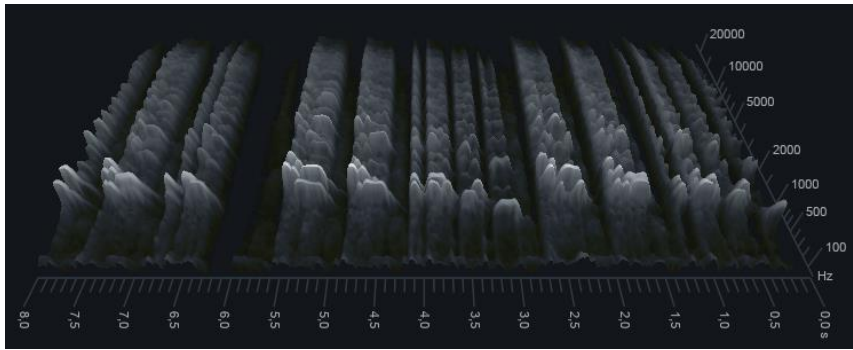


Ilustración 77 Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Akg P420

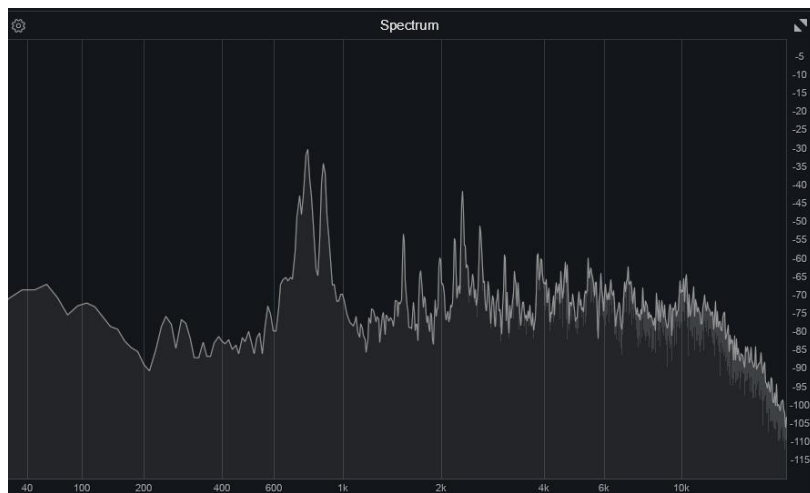


Ilustración 78 Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Akg P420

5.4.3. Shure SM57

El color brillante del micrófono Shure SM57, hace que el rondador tenga más presencia y claridad. Sin embargo, las frecuencias que ayudan a que el instrumento suene más robusto (400 Hz - 1 kHz) tienen la misma energía que las frecuencias medias altas (1 kHz – 10 kHz) Por lo tanto, el Rondador llega a ser más brillante. A partir de los 11 kHz, se puede observar una caída de energía, lo que hace que el instrumento pierda aire.

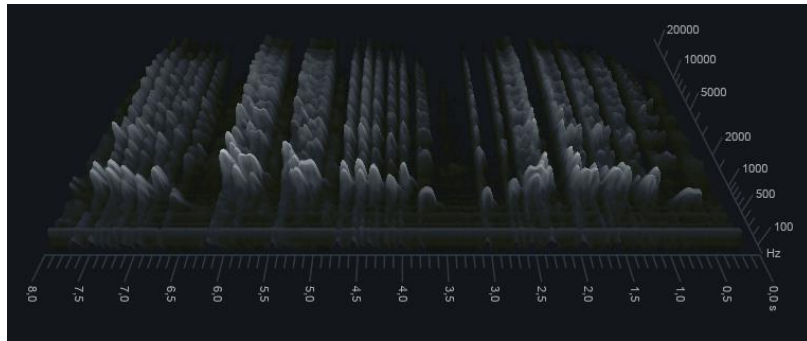


Ilustración 79 Espectrograma de la muestra del Rondador y el micrófono Shure SM57

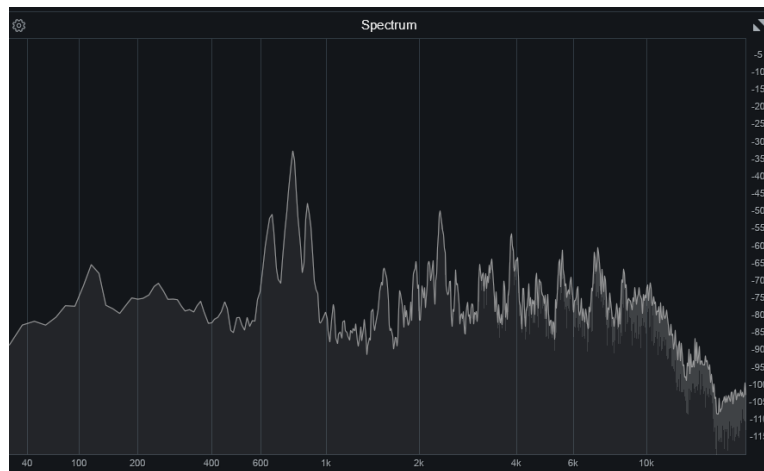


Ilustración 80 Analizador de espectro de la muestra del Rondador y el micrófono Shure SM57

5.4.4. Mid-Side

Con la técnica estéreo Mid-Side, el sonido del Rondador se vuelve más robusto gracias a la gran presencia de frecuencias medias y medias bajas. También se logra capturar una cantidad suficiente de frecuencias medias altas lo que agrega un poco presencia al instrumento. Después de los 12 kHz obtenemos un corte de energía que cae lentamente sin perder el aire del Rondador.

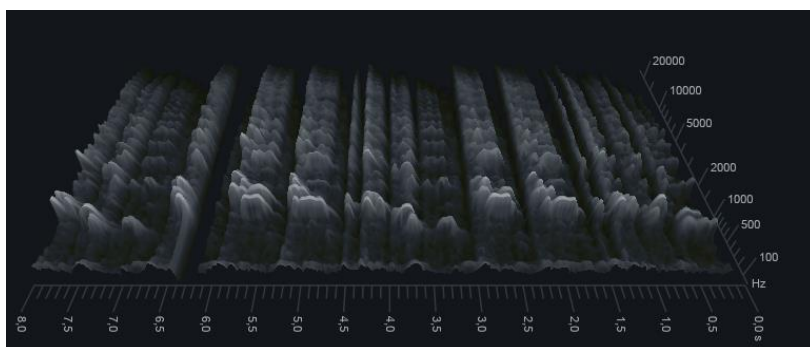


Ilustración 81 Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo Mid-Side

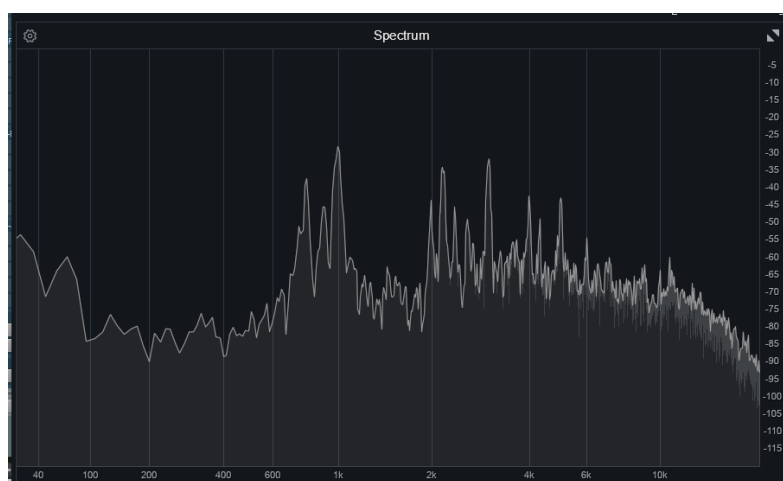


Ilustración 82 Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo Mid-Side

5.4.5. Par Coincidente XY

El Rondador es un instrumento que logra abarcar gran parte del espectro de frecuencias, lo que brinda un sonido robusto, pero a su vez, brillante. Sin embargo, con la técnica estéreo XY el brillo del instrumento se pierde y hace que el Rondador suene encajonado. Se logra obtener presencia desde 400 Hz hasta 1 kHz y menos energía en las frecuencias medias altas lo que hace que el instrumento se torne oscuro. En cuanto a las frecuencias altas, el Rondador presenta una caída de energía a partir de los 13 kHz. En las tomas de grabación, el rondador nos brinda una serie de zumbidos y ruidos debajo de los 400 Hz, lo que se logra atenuar con un filtro de paso alto.

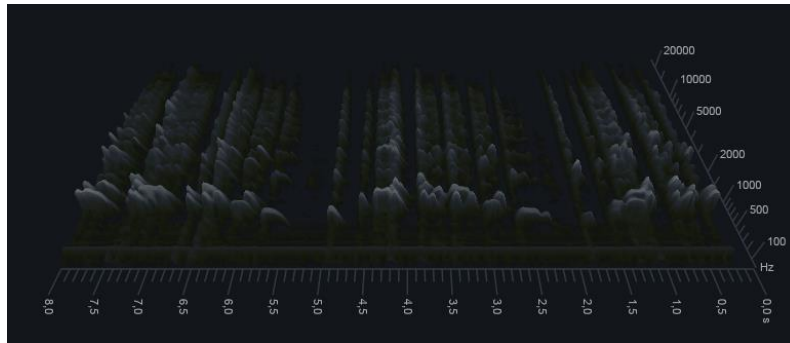


Ilustración 83 Espectrograma de la muestra del Rondador y la técnica estéreo XY

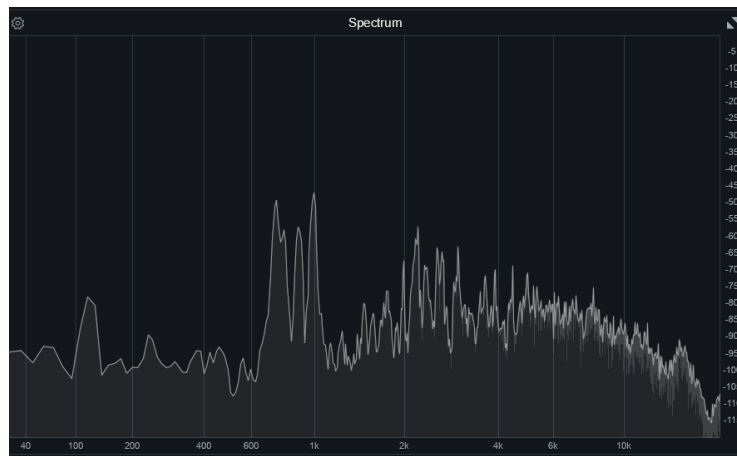


Ilustración 84 Analizador de espectro de la muestra del Rondador y la técnica estéreo XY



Ilustración 85 Filtro pasa altos aplicado al Rondador

5.5. Análisis de las muestras de grabación de la Zampoña

5.5.1. Wa – 47jr

La Zampoña es un instrumento que llega a frecuencias graves (200 Hz) lo que permite que su sonido sea más robusto. El Wa-47jr obtiene muy bien estas frecuencias graves de la Zampoña. Sin embargo, en las frecuencias medias altas y altas, no cuenta con mucha energía haciendo que el instrumento suene opaco y encajonado. El aire del instrumento se pierde debido a la caída de energía en las frecuencias altas (10 kHz)

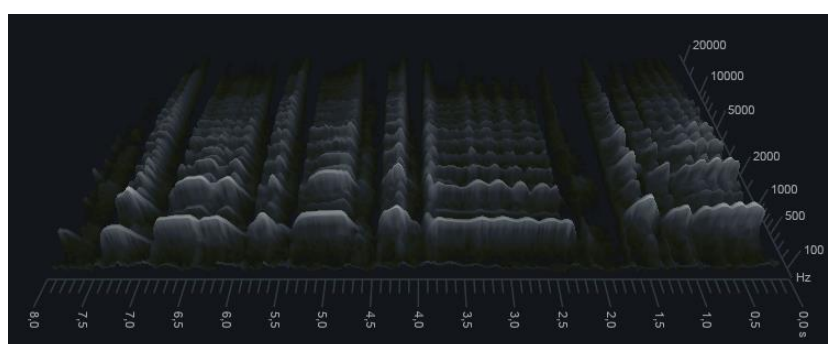


Ilustración 86 Espectrograma de la muestra de la Zampoña y el micrófono Wa-47jr

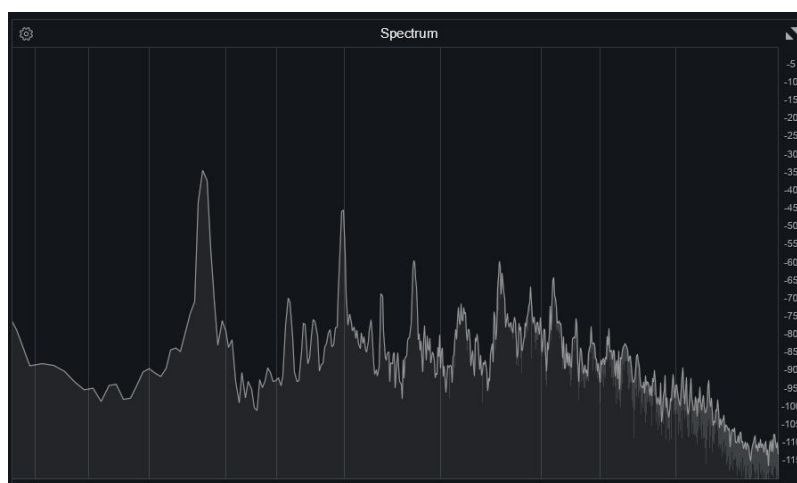


Ilustración 87 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y el micrófono Wa-47jr

5.5.2. Akg P420

Con el micrófono Akg P420 la Zampoña obtiene una mejor captura en las frecuencias medias y medias altas, logrando una mayor presencia y brillo en el instrumento. También se obtienen mucha energía en las frecuencias a partir de los 200 Hz, brindando un sonido más robusto a la Zampoña. A partir de los 7 kHz, se encuentra una lenta caída de energía causando la falta de aire y brillo en el instrumento.

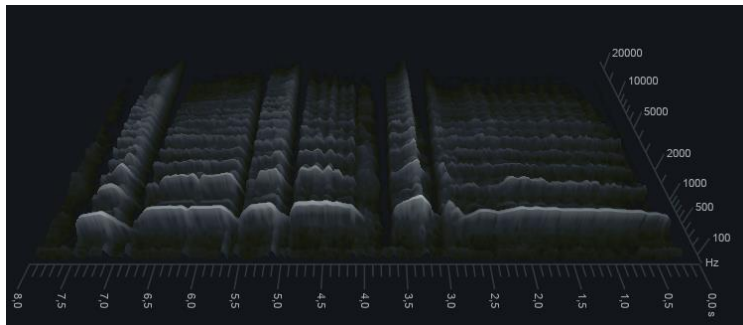


Ilustración 88 Espectrograma de la muestra de la Zampoña y el micrófono Akg P40

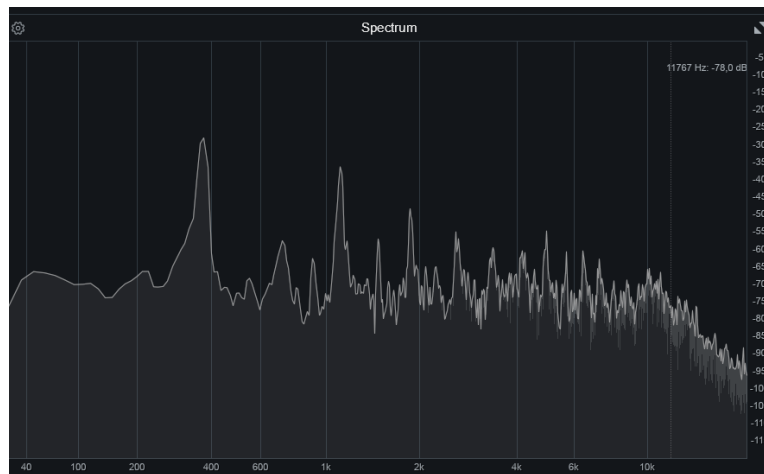


Ilustración 89 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y el micrófono Akg P420

5.5.3. Shure SM57

La Zampoña se torna brillante al ser capturado con un micrófono Shure SM57, tomando una mayor cantidad de energía en las frecuencias medias altas. Las frecuencias medias bajas de la Zampoña (200 Hz – 500 Hz), son capturadas de manera óptima, sin embargo, su sonoridad no es robusta gracias a la presencia de frecuencias medias altas (3

kHz – 7 kHz). A partir de los 10 kHz, se observa una caída repentina de energía, eliminando una presencia de aire en la grabación.

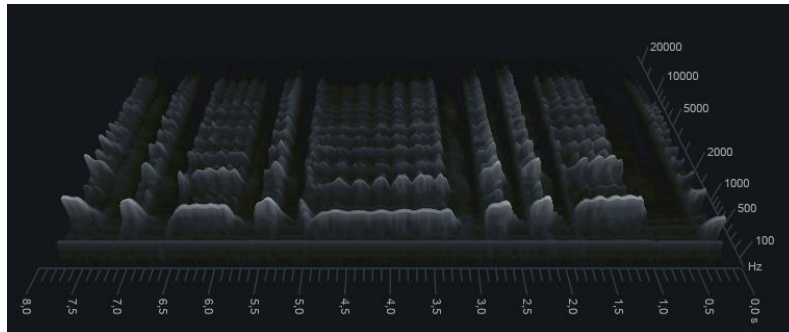


Ilustración 90 Espectrograma de la muestra de la Zampona y el micrófono Shure SM57

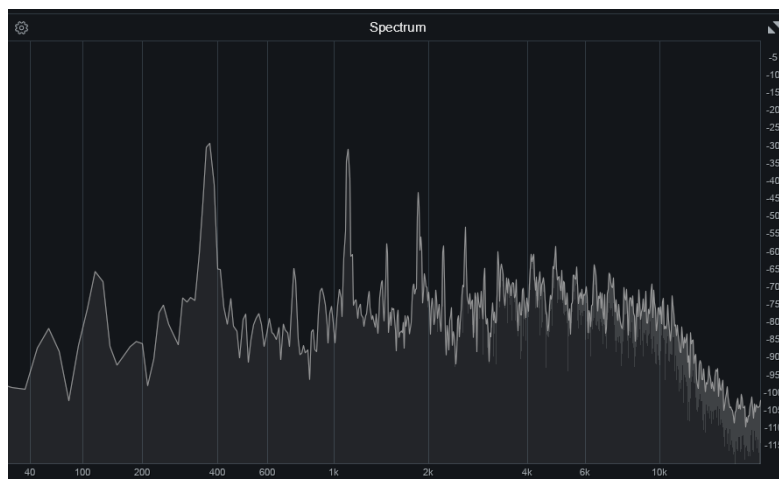


Ilustración 91 Analizador de espectro de la muestra de la Zampona y el micrófono Shure SM57

5.5.4. Mid-Side

La técnica estéreo Mid-Side, ha logrado capturar un sonido robusto de la Zampona, capturando de manera eficaz frecuencias desde 200 Hz hasta 500 Hz. Las frecuencias medias altas, son capturadas con menor intensidad, lo que hace que la Zampona pierda presencia dentro de la grabación. A partir de los 7 kHz el instrumento empieza a perder energía, perdiendo aire y brillo.

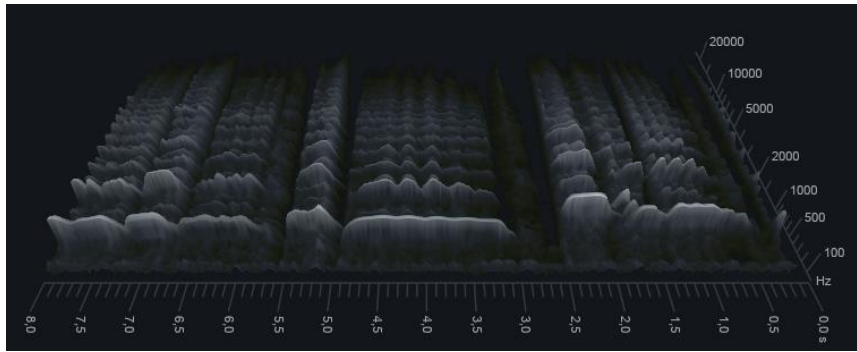


Ilustración 92 Espectrograma de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo Mid-Side

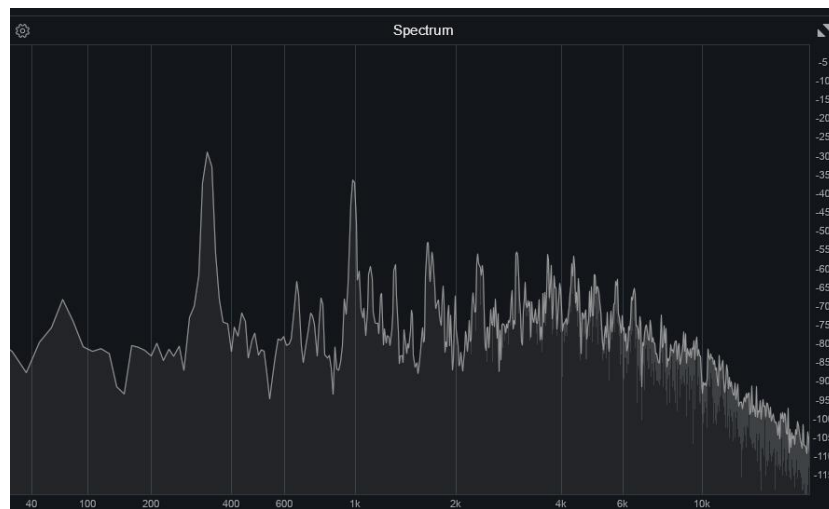


Ilustración 93 Analizador de espectro de la muestra de la Zampoña y la técnica estéreo Mid-Side

5.5.5. Par Coincidente XY

En la muestra realizada con la técnica estéreo XY, la Zampoña presenta una gran cantidad de energía en las frecuencias medias bajas (200 Hz a 500 Hz) haciendo que el instrumento tenga mucho cuerpo. También se logra obtener una gran presencia del instrumento, debido a su gran cantidad de frecuencias medias y medias altas que terminan disminuyendo drásticamente a partir de los 12 kHz. Esta técnica estéreo, logró capturar de manera eficaz el mayor rango de frecuencias de la Zampoña. Debajo de los 200 Hz, la zampoña presenta ruidos y zumbidos que llegan a la membrana del micrófono, para eliminar estos ruidos se usó un filtro de paso alto.

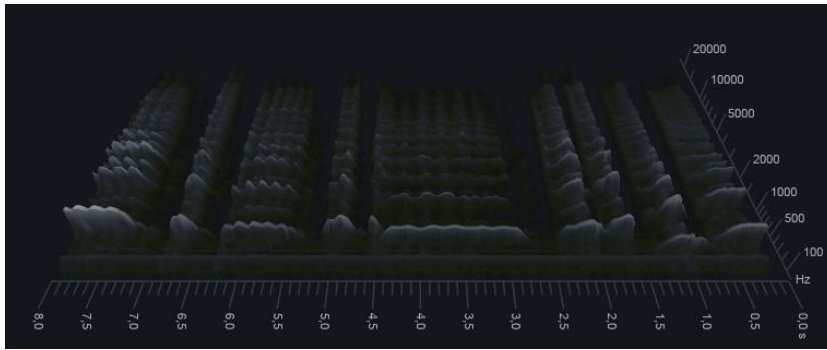


Ilustración 94 Espectrograma de la muestra de la Zampona y la técnica estéreo XY

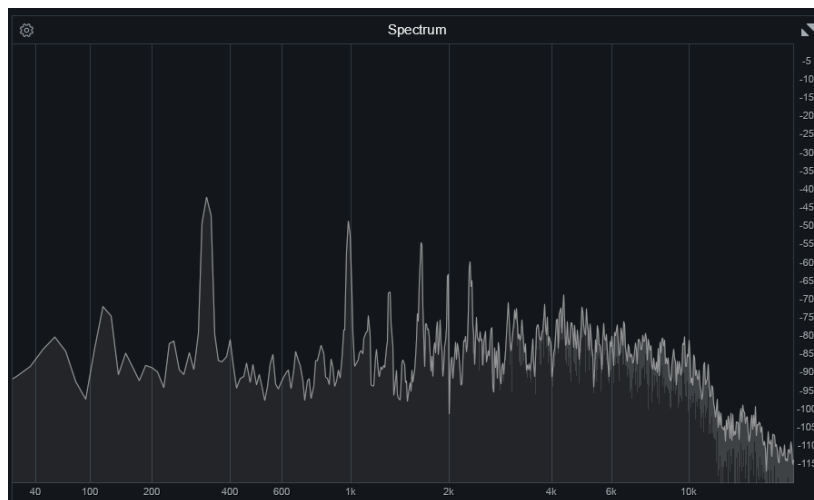


Ilustración 95 Analizador de espectro de la muestra de la Zampona y la técnica estéreo XY

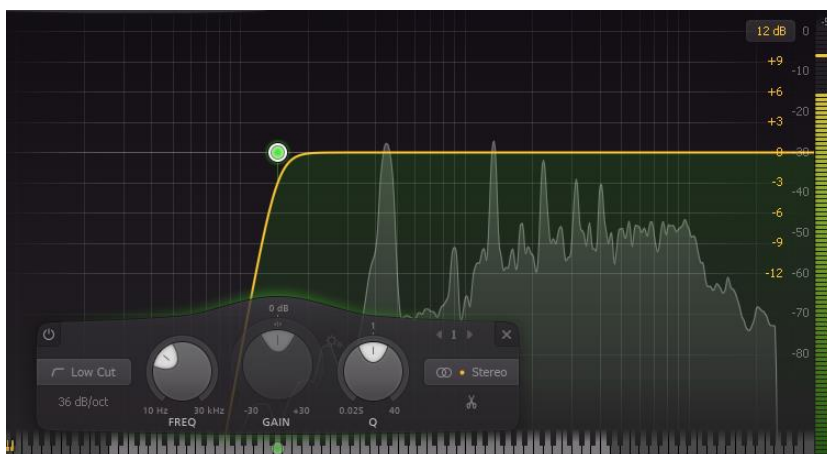


Ilustración 96 Filtro pasa altos aplicado a la Zampona

CONCLUSIONES:

La grabación de audio y la producción musical en general logran complementar las ideas, composiciones y propuestas de un artista, gracias a la apreciación individual de productores musicales. Es así, como una obra musical es presentada al público, después de un aporte de ideas estilísticas que surgen en cada paso de una producción musical.

A partir de la presente investigación, se comprueba que el juicio personal permite a productores musicales e ingenieros de grabación implementar diferentes técnicas y herramientas que ayuden a realizar su trabajo. La facultad de tomar decisiones dentro de un estudio de grabación puede influir en los resultados finales de la producción, haciendo al productor musical un guía que, en base a su percepción, conduzca la obra musical hacia un resultado exitoso.

Es fundamental conocer las herramientas que se tiene a disposición para lograr los objetivos deseados. Gracias a la presente investigación, productores musicales, ingenieros de grabación y músicos obtienen una amplia información para desarrollar ideas creativas y juicios que faciliten la toma de decisiones dentro de sus propias grabaciones y/o producciones musicales que incluyan instrumentos de viento andino.

Es importante la difusión de los instrumentos de viento andino dentro de la industria musical moderna, para fortalecer y visibilizar la identidad ecuatoriana y latinoamericana. El registro fonográfico de los instrumentos de viento andino ayuda a expandir y enseñar esta identidad sonora a otras culturas y generaciones modernas, manteniendo vivo nuestro legado ancestral.

BIBLIOGRAFIA

- Black, S. C. (2015). *AKG perception 420 Review [With Video]*. Obtenido de homestudiobasics: <https://homestudiobasics.com/akg-perception-420-condenser-microphone-versatility/>
- Cavour, E. (1974). *La Zampoña Aerófono Boliviano*.
- Coba Andrade, C. A. (1979). Instrumentos musicales ecuatorianos. *Revista del Instituto Otavaleño de Antropología*, 70-95.
- Cubillos, R. (2016). *Pro Tools 101: Conceptos Básicos de Pro Tools: Lección 1*. Obtenido de Prezi : <https://prezi.com/yi2l5jhlhsa/pro-tools-101-conceptos-basicos-de-pro-tools-leccion-1/>
- David Miles Huber, R. E. (2017). *Modern Recording Techniques* . Routledge.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Freire, A. O. (2008). *Caminantes Del Arcoíris: Segunda Edición*. Quito.
- Gutierrez, P. G. (2005). *Enciclopedia de la Música Ecuatoriana*. Puyen & Sons / Conmusica.
- Mejía, C. (2016). *Creación de un manual de técnicas de grabación para instrumentos autóctonos ecuatorianos y latinoamericanos [Tesis de Licenciatura, Universidad de la Américas]*. Repositorio Institucional.
- Mullo, J. (2009). *Música Patrimonial del Ecuador* . CARTografía de la Memoria, Fondo Editorial del Ministerio de Cultura del Ecuador .
- OEA y Ministerio de Educación y Cultura. (1992). *Seminario taller de capacitación en la construcción de instrumentos musicales andinos aplicables al método Orff*.
- Oviedo, A. (2008). *Caminantes Del Arcoíris: Segunda Edición*.
- Rodríguez, M. (2008). *Guía metodológica en multimedia de instrumentos andinos, utilización de pífanos y payas en la educación regular musical y en el quehacer artístico de niños, jóvenes de Quito sur y barrios aledaños*. Quito: MInisterio de Cultura.

- Rodríguez, M. (2008). *Guía metodológica en multimedia de instrumentos andinos, utilización de pífanos y payas en la educación regular musical y en el quehacer artístico de niños, jóvenes de Quito Sur y barrios aledaños*. Ministerio de Cultura.
- Sanguña, C. G. (2018). *Producción del tema Un Amor Como el Sol del Grupo Renacer [Tesis de Licenciatura, Universidad de la Américas]*. Repositorio Institucional.
- Savage, S. (2011). *The Art of Digital Audio Recording* . Oxford University.
- Senior, M. (2014). *Recording Secrets for the Small Studio*. CRC .
- Shure. (2021). *SM57*. Obtenido de Shure:
<https://www.shure.es/productos/microfonos/sm57>
- Torres, M. G. (1996). *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos*. Panorama Editorial.
- Traversari, P. P. (1971). *Museo de Instrumentos Musicales*.
- Valarezo, I. (2020). *Revisión del estado del arte de técnicas de grabación de coros de música sacra*.
- White, P. (2006). *Audio Technica AT2020*. Obtenido de soundonsound:
<https://www.soundonsound.com/reviews/audio-technica-at2020>