

ANÁLISIS PSICOACÚSTICO DEL PROCESO DE MASTERIZACIÓN

SANTIAGO DELGADO CASTAÑO  
CODIGO 20021114074

PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
FACULTA DE INGENIERIA  
BOGOTÁ  
2007

Dedicado a mi Madre y mi Hermana por su  
Apoyo durante todos estos años y especialmente  
A mi padre Jaime Delgado U. (Q.E.P.D.)  
Por ayudarme a construir el camino hacia el  
Cumplimiento de todos mis sueños.

## AGRADECIMEINTOS

El autor agradece sinceramente a:

Manuel Joves Nodo de Investigación, por su orientación dentro del desarrollo y construcción de este proyecto.

Raúl Rincón Docente de la Facultad de Ingeniería de Sonido, por sus valiosos consejos como orientador de este proyecto.

Pablo Muños Psicólogo de la Universidad Javeriana, por su orientación y apoyo en el desarrollo y creación de instrumentos evaluativos.

David Rivera y Tenebrarum, Por permitirme elaborar este proyecto con canciones pertenecientes a su banda que tanto admiro y respeto.

A cada una de las personas que fueron encuestadas por permitirme complementar mi proceso educativo gracias a sus valiosas opiniones y aportes.

## CONTENIDO

	Pág
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 ANTECEDENTES .....	14
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	16
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO .....	18
2. MARCO DE REFERENCIA .....	19
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	19
2.1.1 OIDO EXTERNO.....	19
2.1.2 OÍDO MEDIO .....	21
2.1.3 OIDO INTERNO .....	22
2.1.4 NERVIO AUDITIVO .....	24
2.1.5 CONDUCCIÓN OSEA .....	24
2.1.6 FUNCIONAMIENTO DEL OIDO INTERNO .....	24
2.1.7 LA PSICOACÚSTICA .....	26
2.1.8 INTENSIDAD .....	27
2.1.9 TIMBRE .....	29
2.1.10 TONO .....	29
2.1.11 DURACIÓN .....	31
2.1.12 ESPACIALIDAD .....	32
2.1.13 MÉTODOS PSICOACÚSTICOS DE MEDICIÓN .....	32
2.2 MARCO TEÓRICO .....	36
2.2.1 LA MASTERIZACIÓN .....	36
2.2.2 ETAPAS DEL PROCESO DE MASTERIZACIÓN .....	36

2.2.3 PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA MUSICAL .....	37
2.2.4 PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑAL .....	38
2.2.5 EDICIÓN DEL PROGRAMA .....	43
2.2.6 TRASFERENCIA .....	45
3. METODOLOGÍA .....	46
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	46
3.2.2 SUBLÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD .....	46
3.2.3 CAMPO DE INVESTIGACION INGENIERIA DE SONIDO .....	47
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	47
3.3.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS .....	48
3.3.2 DISEÑO DEL INSTRUMENTO .....	50
3.3.3 PROCEDIMIENTO .....	51
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	52
3.5 HIPOTESIS .....	54
3.6 VARIABLES .....	54
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	55
4.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS PLUG-INS .....	55
4.2 ANALISIS DE LOS TEMAS EN ETAPA DE MEZCLA .....	70
4.3 MASTERIZACIÓN DE DOS TEMAS CON CUATRO CADENAS .....	73
4.4 RESULTADOS EN LAS CUATRO CADENAS DE MASTERIZACIÓN .....	79
4.5. DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN .....	81
4.6 RESULTADOS ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA .....	82
5. DESARROLLO INGENIERIL .....	97
6. CONCLUSIONES .....	104
7. RECOMENDACIONES .....	107
BIBLIOGRAFIA .....	109
ANEXOS .....	110

## INDICE DE GRÁFICAS

	Pág
GRÁFICA 1.1 ETAPAS DEL PROCESO DE MASTERIZACIÓN .....	37
GRÁFICA 2.1 T- RACKS EQUALIZER .....	55
GRÁFICA 2.2 PSP NEON EQUALIZER.....	56
GRÁFICA 2.3 OZONE PARAGRAPHIC EQUALIZER .....	57
GRÁFICA 2.4 HAR-BAL .....	58
GRÁFICA 3.1 T- RACKS TUBE COMP .....	59
GRÁFICA 3.2 PSP MASTER COMP .....	59
GRÁFICA 3.3 COMPRESOR MULTIBAND DYNAMICS .....	60
GRÁFICA 3.4 DYNAM-IZER .....	61
GRÁFICA 4.1 T-RACKS MULTIBAND LIMITER .....	62
GRÁFICA 4.2 T-RACKS SOFT CLIPPER.....	63
GRÁFICA 4.3 PSP VINTAGE WARMER .....	63
GRÁFICA 4.4 LIMITER MULTIBAND DYNAMICS .....	64
GRÁFICA 4.5 LOUDNESS MAXIMIZER.....	64
GRÁFICA 4.6 DETAILER .....	65
GRÁFICA 5.1 MASTERING REVERB .....	66
GRÁFICA 6.1 MULTIBAND STEREO IMAGING .....	67
GRÁFICA 7.1 MULTIBAND HARMONIC EXCITER .....	68
GRÁFICA 8.1 SONOGRAMA CANCIÓN EL DESPERTAR .....	71
GRÁFICA 8.2 ANÁLISIS DE FASE CANCIÓN EL DESPERTAR .....	72
GRÁFICA 8.3 ANÁLISIS DE BALANCE CANCIÓN EL DESPERTAR .....	72

## INDICE DE TABLAS

	Pág
TABLA 1. ANÁLISIS DE ECUALIZADORES PARA MASTERIZACIÓN .....	58
TABLA 2. ANÁLISIS DE COMPRESORES PARA MASTERIZACIÓN .....	62
TABLA 3. ANALISIS DE LIMITADORES PARA MASTERIZACIÓN .....	65
TABLA 4. ANÁLISIS DE MAXIMIZADORES PARA MASTERIZACIÓN .....	66
TABLA 5. ANÁLISIS NIVELES CANCIÓN EL DESPERTAR .....	70
TABLA 6. ANÁLISIS DE NIVELES CANCIÓN ONE STEP .....	70
TABLA 7. NIVELES EN DBFS PARA LAS CUATRO CADENAS PLANTEADAS .....	80
TABLA 8. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS ESENCIALES .....	86
TABLA 9. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS MUSICALES .....	86
TABLA 10. ESPACIO FÍSICO MÁS AGRADABLE PARA LOS SUJETOS ENCUESTADOS .....	94
TABLA 11. CADENA DE MASTERIZACIÓN QUE TRANSMITIÓ DE MEJOR MANERA LAS DIMENSIONES DEL SONIDO.....	95
TABLA 12. DATOS COMPARATIVOS PERCEPCIÓN DE LAS CUATRO CADENAS DE MASTERIZACIÓN PLANTEADAS .....	96

## INDICE DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. COMPARACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE SONORIDAD DE INSTRUMENTOS.....	82
FIGURA 2. CADENA DE MASTERIZACIÓN CON MAYOR SONORIDAD .....	84
FIGURA 3. COMPARACIÓN PERCEPCIÓN DE MICRODINÁMICAS .....	84
FIGURA 4. COMPARACIÓN PERCEPCIÓN DE MACRODINÁMICAS .....	85
FIGURA 5. COMPARACIÓN DE INSTRUMENTOS PERCIBIDOS .....	87
FIGURA 6. COMPARACIÓN DE PERCEPCIÓN DEL ENVOLVENTE .....	88
FIGURA 7. COMPARACIÓN DE BALANCE TONAL .....	89
FIGURA 8. COMPARACIÓN EQUILIBRIO EN REPRODUCCIÓN DE INSTRUMENTOS .....	89
FIGURA 9. COMPARACIÓN CADENAS DE MASTERIZACIÓN SIN ENMASCARAMIENTO .....	90
FIGURA 10. COMPARACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RITMO .....	91
FIGURA 11. MEJOR PERCEPCIÓN RITMICA .....	91
FIGURA 12. PERCEPCIÓN DE ESPACIALIDAD CADENA T-RACKS .....	92
FIGURA 13. PERCEPCIÓN DE ESPACIALIDAD CADENA PSP .....	93
FIGURA 14 PERCEPCIÓN DE ESPACIALIDAD CADENA OZONE .....	93
FIGURA 15 PERCEPCIÓN DE ESPACIALIDAD CADENA HAR-BAL .....	94
FIGURA 16. MAYOR SONORIDAD PERCIBIDA .....	99
FIGURA 17 PERCEPCIÓN DE MICRODINÁMICAS .....	99
FIGURA 18. PERCEPCIÓN DE MACRODINÁMICAS .....	99
FIGURA 19. MEJOR PERCEPCION DE INSTRUMENTOS .....	100
FIGURA 20 PERCEPCION DE ENVOLVENTE .....	100
FIGURA 21. MEJOR PERCEPCIÓN DE BALANCE TONAL .....	101
FIGURA 22 MENOR PERCEPCIÓN DE ENMASCARAMIENTO .....	101
FIGURA 23 MEJOR PERCEPCIÓN DE RITMO .....	102



## INDICE DE ANEXOS

	Pág
ANEXO A. ENCUESTA DISEÑADA PARA EVALUAR LA PERCEPCIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL SONIDO .....	110
ANEXO B. PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE LA ENCUESTA .....	117
ANEXO C. GRAFICAS ANÁLISIS DE FRECUENCIA, FASE Y BALANCE DE LA CANCIÓN ONE STEP .....	117
ANEXO D. MASTERIZACIÓN ONE STEP PRIMERA CADENA (T-RACKS) .....	118
ANEXO E. MASTERIZACIÓN ONE STEP SEGUNDA CADENA (PSP AUDIOWARE) ..	118
ANEXO F. MASTERIZACIÓN ONE STEP TERCERA CADENA (OZONE) .....	119
ANEXO G. MASTERIZACIÓN ONE STEP CUARTA CADENA (HAR-BAL) .....	120
ANEXO H. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA PRIMERA CADENA DE MASTERIZACIÓN T-RACKS EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR .....	120
ANEXO I. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA SEGUNDA CADENA DE MASTERIZACIÓN PSP EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR. ....	121
ANEXO J. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA TERCERA CADENA DE MASTERIZACIÓN OZONE EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR .....	121
ANEXO K. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA CUARTA CADENA DE MASTERIZACIÓN HAR-BAL EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR ....	122
ANEXO L. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA PRIMERA CADENA DE MASTERIZACIÓN T-RACKS EN LA CANCIÓN ONE STEP .....	122

ANEXO M. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA SEGUNDA CADENA DE MASTERIZACIÓN PSP EN LA CANCIÓN ONE STEP .....	123
ANEXO N. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA TERCERA CADENA DE MASTERIZACIÓN OZONE EN LA CANCIÓN ONE STEP .....	123
ANEXO Ñ. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO DE LA CUARTA CADENA DE MASTERIZACIÓN HAR-BAL EN LA CANCIÓN ONE STEP .....	124
ANEXO O. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO REALIZADO AL TEMA VOICES PERTENECIENTE AL ALBUM HOMONIMO DE LA AGRUPACIÓN TENEBRARUM .....	124
ANEXO P. RESULTADO MEDICIÓN DE ESPECTRO REALIZADO AL TEMA LUNA PERTENECIENTE AL ALBUM MEMORIAL DE LA AGRUPACIÓN MOONSPELL .....	125
ANEXO Q. TABULACIÓN DE DATOS A PARTIR DE LAS ENCUESTAS .....	125
ANEXO R. ENCUESTAS HECHAS POR LOS DIFERENTES INDIVIDUOS .....	139

## **RESUMEN**

El fin principal de este trabajo es comparar los criterios del ingeniero de masterización con el del consumidor teniendo como referencia un producto musical terminado. Se trata de identificar los elementos que son importantes para el consumidor en un material musical terminado, los cuales son determinantes para captar su atención

El documento trata de precisar como se debe realizar un proceso de masterización de audio planteando cuatro cadenas diferentes para luego determinar los resultados obtenidos no solamente analizando el material musical con parámetros ingenieriles sino evaluando dichos resultados, luego de desarrollar una encuesta para identificar lo que percibe el consumidor.

Luego de los resultados obtenidos se podrá identificar cual de las cadenas de masterización planteadas transmite de mejor manera las dimensiones del sonido para el genero del metal y cual de ellas logra optimizar el material musical para que sea competitivo dentro de la industria sin generar ningún tipo de distorsión.

## **TÍTULO DEL PROYECTO**

Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización.

### **INTRODUCCIÓN**

El proceso de masterización se refiere a los procesos finales que se le realizan a un producto musical antes de comercializarse, para que tenga las condiciones necesarias y pueda ser competitivo dentro del mercado. Estas condiciones, además de poseer diversos requerimientos técnicos, pueden llegar a tener una gran relación dentro del campo de la psicoacústica, como ciencia dedicada al estudio de las reacciones del ser humano ante la percepción sonora.

De esta manera, el trabajo del ingeniero de sonido se desarrolla tratando de elaborar una cadena de masterización que permita que el producto sonoro se optimice de la mejor forma, para que pase a la etapa del prensaje del disco. Sin embargo, este criterio sólo es dado por el ingeniero, tratando de utilizar diferentes dispositivos (Ecuilizador, compresor, limitador, control de imagen estéreo, control de reverberación, y reductor de ruido) para tener como resultado un buen equilibrio sonoro en el producto musical. Por otro lado sería interesante que no sólo se tenga en cuenta el criterio del ingeniero, sino que también el consumidor, que es el realmente implicado, pueda opinar sobre cómo recibe el producto sonoro final en su sistema auditivo, teniendo como referencia la dinámica, el contenido armónico, la altura, el tiempo y la especialidad del sonido, para que al final se pueda conocer qué es lo que realmente quiere escuchar el consumidor y qué es importante para que un disco tenga un buena respuesta en el mercado.

Por lo anterior, este trabajo pretende realizar una comparación en el proceso de masterización, de la objetividad a la subjetividad, tratando entonces de comparar el resultado obtenido en el producto sonoro analizado desde un punto de vista ingenieril, con el punto de vista que tiene el consumidor al recibir el producto sonoro en su sistema auditivo, con el fin de conocer qué es lo que realmente aprecia el público en el trabajo que realiza el artista.

Para la realización de este proyecto se tendrá en cuenta una evaluación cuantitativa y cualitativa de sensaciones subjetivas originadas a partir de la exposición de varios individuos a diferentes temas musicales masterizados con diferentes tipos de cadenas de masterización, con el fin de poder determinar cuál es la más adecuada para que el consumidor pueda obtener una buena percepción de elementos tan importantes dentro de la audición como la dinámica, el contenido armónico, la altura, el tiempo, la especialidad, y permitir que obtenga un sonido totalmente agradable para su sistema auditivo, que de la oportunidad al músico de transmitir la totalidad de su obra artística.

Este proyecto tiene como fin principal hacer un estudio de la masterización de audio en el dominio digital, para poder determinar los efectos sonoros que se producen en el sistema auditivo del ser humano, teniendo como referencia principal un enfoque psicoacústico dentro del cual se evaluarán cuatro cadenas de masterización propuestas por las firmas IK multimedia T-Racks, PSP Audioware, Izotope Ozone, y Har-Bal Internacional, para poder determinar cada uno de los elementos que posee cada plug - in y las fortalezas y debilidades de cada uno en el proceso de masterización.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Para el desarrollo de este trabajo, se tuvo en cuenta el proyecto de grado realizado por el Ingeniero Carlos Silva Castro en el año 2005, “Estudio sobre el nivel final en decibeles de un proceso de Masterización para temas de rock/pop”.

En él, desarrolló una descripción bastante completa del proceso de remasterización de audio tratando de describir cada uno de los elementos que la componen. Realizó cuatro cadenas de masterización utilizando plug-ins (Waves, Peak, Bias, T- Racks EQ) para determinar cual es la más indicada para masterizar rock y Pop, luego de un análisis de resultados de tipo técnico y utilizando únicamente su criterio.

Es importante aclarar que en dicho documento las cadenas de masterización planteadas son muy parecidas, por tanto los resultados finales de dichas cadenas son muy similares. Por otro lado el proceso de remasterización de audio realizado se diferencia bastante de un proceso de masterización que es el que se describe en este documento.

Los secretos de la masterización de audio es un documento elaborado por el prestigioso ingeniero de masterización Bob Katz donde hace un recorrido por cada uno de los elementos que se deben tener en cuenta para realizar el proceso de masterización a un material musical. Lo importante de este documento es que hace una presentación de este tema ya que se tenía bastante oculto y era realmente poca la información que se encontraba sobre el mismo. Por eso se define el proceso, se mencionan las herramientas y se dan técnicas que sirven de gran ayuda para el que este interesado en aprender a efectuar estos procedimientos.

Por otro lado John Strip elaboro un documento titulado Mastering: Getting the most out of your mix, en donde define cada uno de los parámetros necesarios que se deben tener en cuenta para masterizar dando varios consejos sobre lo que debe y no debe hacer el ingeniero de masterización dependiendo el tipo de pieza musical que este manipulando.

## 1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro del proceso de masterización siempre se ha tratado de mostrar cuales de las técnicas practicadas por cada uno de los ingenieros es la más adecuada o cuales de las cadenas de masterización permiten obtener al final un buen equilibrio dentro del producto sonoro. Sin embargo son pocos los estudios que se hacen de la Masterización dentro la percepción auditiva del ser humano. Jamás se le ha preguntado al consumidor que opina de un producto final y si en verdad esta a gusto con lo que el ingeniero logro luego de su trabajo por esta razón es importante hacer un estudio del impacto que tiene el producto musical en el consumidor analizando aspectos tan importantes como la dinámica, el contenido armónico, la Altura, el tiempo y la especialidad en el producto musical masterizado.

Dentro del proyecto se pretende estudiar el efecto del proceso de masterización en la percepción auditiva del ser humano tratando de hacer un análisis de las diferentes cadenas de masterización en el dominio digital para finalmente evaluar cual es la que logra transmitir de la mejor manera las cinco dimensiones del arte sonoro (dinámica, contenido armónico, Altura, tiempo y especialidad) al sistema auditivo del individuo.

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán cuatro cadenas de masterización propuestas por las firmas IK multimedia T-Racks, PSP Audioware, Izotope Ozone, y Har-Bal International con las cuales se masterizarán dos canciones del genero conocido como rock pesado o metal para luego realizar una encuesta tanto cuantitativa como cualitativa con el fin de determinar los efectos que tienen cada una de las cadenas de masterización propuestas en el sistema auditivo del ser humano teniendo como referencia el criterio de diferentes tipos de individuos.

¿Cómo determinar si el criterio del ingeniero de masterización plasmado en el producto sonoro final es el mismo que posee el consumidor al escuchar el resultado de la pieza musical del artista?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La masterización es un proceso que por varios años se ha mantenido oculto; sin embargo, con la llegada del procesamiento digital se ha logrado que muchas personas tengan gran facilidad de acceder a los procesos requeridos dentro de la producción de un material sonoro. Así mismo es poca la documentación que se tiene del tema en castellano y es poco el profesionalismo que se tiene en nuestro país sobre esta disciplina por eso es importante tratar de abordar este tema con profundidad y sobre todo tratando de proponer nuevos análisis que permitan llegar a nuevas conclusiones.

La obtención de una uniformidad del sonido es de vital importancia en el proceso de masterización para que se pueda transmitir con la obra musical cada una de las dimensiones que posee el sonido (dinámica, contenido armónico, Altura, tiempo y especialidad) para que el oyente pueda percibir de la mejor manera el mensaje que es transmitido por el artista. De esta manera la búsqueda de esta uniformidad en el sonido es el resultado de la intercomunicación de los diferentes dispositivos en el proceso de masterización por eso es importante detenerse para desarrollar un análisis de cada una de las formas de comunicar estos dispositivos para determinar cual es la que permite al final una buena uniformidad del sonido en el producto musical.

Por otro lado la utilidad de la elaboración de este análisis permitiría hacer una evaluación al consumidor de cada uno de los parámetros que crea necesarios para que un producto musical funcione verdaderamente dentro del mercado y sea competitivo para la industria.

### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un proceso de masterización a dos canciones utilizando cuatro cadenas de masterización para determinar cual de las cadenas permite que el producto musical transmita de mejor manera las dimensiones del sonido (Dinámica, Contenido Armónico, Altura, Tiempo y Espacialidad) teniendo como punto de referencia un análisis objetivo y subjetivo de resultados.



#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, evaluar y medir los dispositivos (Ecuador, Compresor, limitador, Control de imagen estéreo y control de reverberación) que contienen cada una de las cuatro cadenas de masterización teniendo como referencia su funcionamiento y las herramientas que posee cada dispositivo.
- Determinar en las canciones en etapa de mezcla los niveles pico, pico RMS, Promedio Rms y realizar un análisis de espectro, balance y fase.
- Masterizar dos canciones dentro del género de rock pesado o metal con cuatro cadenas de masterización propuestas por los plug-ins Izotope ozone, T-Racks, PSP Audioware, y Har-Bal International.
- Analizar el resultado de la masterización desde un punto de vista objetivo para determinar los valores pico, pico RMS, y promedio RMS con el fin de conocer la cadena de masterización más adecuada para implementarse en el género de rock pesado.
- Diseñar una forma de evaluación subjetiva a través de una encuesta que permita determinar en individuos con oído entrenado, medianamente entrenado y sin entrenamiento cual de las cuatro cadenas de masterización transmite de mejor manera las dimensiones del sonido (Dinámica, Contenido Armónico, Altura, Tiempo y Espacialidad).
- Realizar un análisis de resultados luego de la elaboración de la encuesta a cada uno de los individuos para determinar cual de las cadenas de masterización propuestas fue la que logró transmitir de mejor manera las dimensiones del sonido.
- Comparar los resultados que se obtuvieron objetivamente en el proceso ingenieril de masterización, con los resultados subjetivos luego de analizar las preferencias auditivas de diferentes individuos para sacar conclusiones.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

### **1.5.1 ALCANCES**

Con este proyecto se pretende llegar a determinar cual de las cadenas de masterización es la que permite tener como resultado un buen equilibrio dentro de la dinámica, el contenido armónico, la altura, el tiempo y la especialidad del sonido teniendo como punto de referencia al consumidor que es el que verdaderamente decide sobre la calidad de un producto musical.

Así mismo se busca complementar la poca bibliografía que existe sobre el proceso de masterización en el idioma español tratando de explicar cada una de las etapas de investigación y cada una de las conclusiones a las que se llegará.

### **1.5.2 LIMITACIONES**

Dentro del proyecto no es posible hacer un acercamiento al dominio analógico, ya que es bastante difícil tener acceso a las herramientas necesarias para hacer el estudio. Los dispositivos necesarios son denominados Mastering Grade y es bastante difícil tener acceso a ellos, no solamente por su elevado costo sino también por que en el país no se encuentran herramientas de este tipo.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

Dentro del proceso de masterización el oído se puede considerar como el elemento de evaluación final, por lo tanto es importante dentro de este trabajo analizar los mecanismos del oído que permiten que las complejas variaciones de presión den lugar a que se perciba el sonido.

De esta manera se estudiarán los órganos y mecanismos receptores que convierten la energía sonora en impulsos nerviosos, y la manera como funcionan estos órganos.

El sistema auditivo humano se puede dividir esencialmente en tres componentes estructuralmente básicos: el oído externo, el oído medio y el oído interno.

#### **2.1.1 OIDO EXTERNO**

El oído externo del ser humano se compone de una oreja llamada aurícula, el conducto auditivo externo y el tímpano.

##### **2.1.1.1 AURÍCULA**

La aurícula es una oreja con arrugas que se localiza a los lados de la cabeza, y tiene la función de proteger las estructuras internas que son muy sensibles y delicadas, por otro lado evita que se introduzcan objetos extraños al pasaje auditivo y capta y canaliza las vibraciones de aire al conducto auditivo externo.

Los pliegues que posee la aurícula sirven para amplificar sonidos de alta frecuencia en el orden de los 500Hz, dicho aumento de intensidad sonora se debe a efectos producidos por resonancia.

### **2.1.1.2 CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO**

El conducto auditivo externo es una cavidad de forma cilíndrica que mide aproximadamente de 2,5 a 3cm de largo, y de diámetro cerca de 7mm, este conducto es abierto en la parte externa y cerrado en la parte interna.

Su función principal es conducir vibraciones hasta el tímpano, proteger contra cuerpos extraños, y controlar la temperatura y la humedad alrededor del tímpano.

El conducto auditivo actúa como un cuerno para frecuencias sonoras cercanas en el orden de los 3000Hz, ya que refuerza, amplifica y prolonga la presión sonora mediante vibraciones inducidas o a través de resonancia. Según los investigadores Békesy y Rosenblith, bajo esta frecuencia resonante, la sensibilidad del oído se puede aumentar de 8dB hasta 10dB. Es importante recordar que para el ser humano la frecuencia de 3000Hz es a la que el sistema auditivo es más sensible.

Así mismo debido a los efectos combinados de resonancia de la aurícula y el conducto auditivo externo, existe una ganancia de 10dB a 15dB para frecuencias en el intervalo de los 1500Hz a 7000Hz.

### **2.1.1.3 EL TÍMPANO EN EL OIDO EXTERNO**

El tímpano es una membrana delgada y fibrosa que está curvada ligeramente hacia el interior, en su centro, se extiende a través del extremo interior del conducto auditivo, y sella la cavidad del oído medio.

El tímpano vibra en respuesta a las ondas sonoras de presión. En el tímpano es donde las vibraciones de presión se transforman en movimiento mecánico.

Los desplazamientos que realiza el tímpano debido a las ondas de presión que se requieren para producir la audición son diminutos.

## **2.1.2 OÍDO MEDIO**

La función general del oído medio es transmitir los movimientos vibratorios del tímpano hasta el oído interno. Por otro lado el tímpano cierra la cavidad llena de aire del oído medio.

Sujeto al tímpano y vibrando con él se halla el martillo que es el primero de una cadena de 3 huesecillos llamados osículos, que comunican al oído interno con el medio.

El martillo se conecta con el yunque, que a su vez se comunica con el estribo, cuyo pedal finalmente se conecta con la ventana oval del oído interno.

### **2.1.2.1 OSÍCULOS**

Los osículos, cuya longitud total es de unos 18mm, están firmemente conectados por ligamentos y transmiten las vibraciones que actúan sobre el tímpano mediante un sistema de palancas (donde el movimiento del estribo actúa como pistón), hacia la ventana oval.

### **2.1.2.2 TÍMPANO EN EL OIDO MEDIO**

El tímpano cuya área es aproximadamente  $70\text{mm}^2$ , es considerablemente más grande que el área del pie del estribo ( $3\text{mm}^2$ ), de este modo los movimientos que son comparativamente más grandes en el tímpano, se transforman en otros más pequeños en la ventana oval. Esta diferencia ocasiona un aumento de presión en la ventana oval unas 25 a 30 veces mayor a la que actúa sobre el tímpano.

En síntesis, las vibraciones pequeñas de presión de aire, distribuidas sobre el tímpano relativamente mayor, están concentradas en la ventana oval de menor tamaño, con un aumento en la presión.

Es importante mencionar que este aumento de presión es necesario debido al cambio de medio que experimentan las ondas sonoras de las vibraciones aéreas de la cavidad del oído medio, a las cámaras llenas de líquido del oído interno.

Más precisamente el tímpano vibra como respuesta a ligeros cambios de presión del aire, en tanto que la ventana oval debe moverse en contra del fluido del oído interno, lo cual requiere que se

ejerza mucha mayor presión, ya que el líquido se resiste considerablemente más al movimiento que al aire.

Además de hacer más efectivas a las ondas sonoras que ingresan, el oído medio protege al oído interno de sonidos demasiado intensos.

### **2.1.2.3 FUNCIONAMIENTO DEL OÍDO MEDIO**

La cámara del oído medio aunque está sellada de los cambios de presión atmosféricos externos, se conecta con la parte posterior de la cavidad bucal a través de la trompa de Eustaquio.

Esta conexión permite que la presión del exterior se iguale con la presión del aire del oído medio, cuando está abierta la boca, la presión del aire se iguala a ambos lados del tímpano. Las diferencias extremas de presión entre un lado y otro llegan a producir desplazamientos anormales y dolorosos de la membrana.

### **2.1.3 OÍDO INTERNO**

El siguiente órgano que transmite las vibraciones de presión es el oído interno debido al movimiento del estribo que se ejerce sobre el fluido de dicho oído.

El oído interno es una estructura pequeña y tubular con una longitud aproximada de 2,5 a 3mm parecida a un caracol, y es por ello que se le conoce como cóclea.

#### **2.1.3.1 CÓCLEA**

La cóclea está enredada sobre sí misma aproximadamente 3 vueltas. Contiene 3 cámaras. Posee un canal central conocido como *canal coclear* y de este se desprende el canal superior, que es el *conducto vestibular* (empieza en la ventana oval y se conecta con el canal inferior), y el *conducto timpánico* (ubicado en la parte de la cóclea mediante una abertura denominada helicotrema).

Los conductos vestibular y timpánico están llenos de líquido. El conducto coclear también está lleno de líquido.

Así mismo el conducto coclear está limitado por dos membranas. Está separado del conducto vestibular por la membrana de reissner y del conducto timpánico por la membrana basilar. Se cree que la membrana basilar es la que se desplaza diferencialmente en respuesta a la frecuencia del sonido.

Dentro del conducto coclear se encuentran las estructuras especializadas, nervios y tejidos de apoyo sensoriales, para transducir las vibraciones en impulsos nerviosos. En conjunto integran una estructura receptora denominada órgano de corti que descansa sobre la membrana basilar y se extiende a lo largo de ella.

### **2.1.3.2 ÓRGANO DE CORTI**

El órgano de corti contiene columnas de células pilosas especializadas ordenadas en dos agrupamientos, divididas por el tubo de corti, estas células se llaman células pilosas internas y células pilosas externas, las cuales suman más de 3500 y 20000 respectivamente.

Cada célula pilosa posee hasta 100 cilios. El agrupamiento interno está distribuido en una sola columna, mientras que el externo lo está en 3 columnas.

Existen cerca de 50.000 fibras nerviosas auditivas que se conectan con las células pilosas internas y externas. Estas células pilosas sensoriales son los transductores finales de las vibraciones mecánicas en impulsos nerviosos. Los filamentos o cilios más largos de las células pilosas externas se conectan con una *membrana tectorial* colgante. Esta membrana está sujeta sólo de un extremo, y el otro se extiende parcialmente a través del conducto coclear.

El movimiento de la membrana basilar que ocurre en respuesta a las vibraciones producidas por la cóclea iniciando por el movimiento del estribo contra la ventana oval, hace que se doblen los cilios de las células pilosas contra la membrana tectorial en una acción cortante. Esto produce estimulación de los extremos nerviosos, e inicia la primera etapa del proceso de conducción nerviosa por medio de la cual la energía mecánica en forma vibratoria se transforma en el impulso nervioso.

#### **2.1.4 NERVIO AUDITIVO**

Las fibras nerviosas de las células pilosas del órgano de Corti se originan a todo lo largo de la membrana basilar, y constituyen el nervio auditivo. Las fibras separadas están atadas de tal manera que las fibras de las regiones vecinas en la membrana basilar tienden a permanecer juntas a medida que ascienden a las principales divisiones del núcleo coclear que llegan hasta el cerebro.

El ápice de la membrana basilar cercano al helicotrema, parece ubicarse en particular de codificar las ondas sonoras de baja frecuencia en respuestas nerviosas, en tanto que las frecuencias sucesivamente más altas estimulan a las neuronas progresivamente más cercanas a la base próxima del estribo.

Por tanto esta disposición espacial de elementos nerviosos, que corresponden a la separación de diferentes frecuencias se conoce como distribución tonotópica que consiste en una forma sistemática de mantener información sobre frecuencias semejantes representada en áreas nerviosas adyacentes. Una determinada porción de corteza auditiva responde selectivamente a ciertas frecuencias.

#### **2.1.5 CONDUCCIÓN ÓSEA**

Existe otra ruta para la transmisión del sonido, que se denomina conducción ósea. La cual consiste en el proceso de un contacto directo entre la cabeza y un cuerpo vibratorio que pasa a un lado del tímpano, los huesecillos y otras estructuras del oído medio.

En la conducción ósea, la vibración del cráneo produce compresión de los huesos y estimula directamente a la cóclea. Sin embargo dicha conducción es muy poco eficiente si se le compara con la conducción normal del oído medio.

#### **2.1.6 FUNCIONAMIENTO DEL OÍDO INTERNO**

Dentro del fenómeno de la audición se produce una cadena de transmisión de vibraciones. Esta cadena parte del tímpano a los huesecillos, y éstos a la membrana oval, para finalmente llegar a la cóclea. Sin embargo es el movimiento del conducto coclear el que activa y afecta diferencialmente a las células sensoriales y a sus fibras nerviosas asociadas.



Existen dos teorías fundamentales que explican la manera en que funcionan las estructuras sensoriales del oído para permitir la recepción de frecuencias. Teniendo en cuenta que hay varias derivaciones de ambas, por convención se les denomina teoría del lugar y teoría de frecuencias.

#### **2.1.6.1 PERCEPCIÓN DEL LUGAR**

La teoría del lugar sugiere que el órgano de corti está organizado de manera tonotópica, es decir que existe una representación ordenada espacial de la frecuencia del estímulo en la membrana basilar.

Lo anterior significa que las células sensoriales que se encuentran cercanas a la base de la membrana basilar son más afectadas por los tonos de alta frecuencia, por otro lado las localizadas al ápice o helicotrema tienden más a ser estimuladas por tonos de baja frecuencia.

La teoría del lugar afirma que las distintas regiones de la membrana basilar son estimuladas por frecuencias diferentes, más precisamente diferentes frecuencias excitan diferentes fibras nerviosas auditivas.

Los conceptos de la teoría del lugar fueron posibles gracias a los experimentos de Hermann L. F. Von Helmholtz en 1863 y posteriormente George Van Békésy premio nobel en 1961 por sus investigaciones en medicina.

#### **2.1.6.2 PERCEPCIÓN DE LA FRECUENCIA**

En 1930 los investigadores Wever y Bray postularon la teoría de la frecuencia que también es conocida como la teoría de la periodicidad, dicha teoría afirma que la membrana basilar vibra en su totalidad reproduciendo las vibraciones del sonido. Debido a ello la frecuencia se transmite directamente por las vibraciones de los elementos de la cóclea de modo muy parecido a como el teléfono o el micrófono translucen sonidos.

Según esta teoría el tono escuchado está determinado por la frecuencia de impulsos que viajan por el nervio auditivo, la cual a su vez se correlaciona con la frecuencia de la onda sonora. Por lo tanto el cerebro sirve como el instrumento analizador para percibir tonos.

### **2.1.6.3 PRINCIPIO DE LA ANDANADA**

A medida que ha pasado el tiempo se han producido críticas a la teoría de la frecuencia ya que una sola fibra nerviosa no puede responder directamente más de 1000 veces por segundo y transmitir frecuencias por encima de los 1000Hz.

Por este motivo la teoría de la frecuencia se ha corregido con base en la suposición de que cada fibra nerviosa no dispara en el mismo momento, sino que mas bien la actividad neural total se distribuye en una serie de fibras nerviosas auditivas.

Varios investigadores piensan que existe cierta coordinación entre las fibras, por lo que escuadrones de fibras disparan en momentos diferentes; el efecto general de esto es que existe una correspondencia directa entre el patrón neural de disparo y la frecuencia del estímulo.

Por lo anterior se puede concluir que los grupos de fibras que en conjunto tienen una tasa de descarga oscilante, producen en conjunto impulsos sincronizados con la frecuencia del estímulo.

### **2.1.7 LA PSICOACÚSTICA**

Con el fin de poder comprender la importancia de la psicoacústica a continuación se mencionarán ciertas características psicoacústicas de los fenómenos auditivos. Así mismo se examina la relación entre las dimensiones subjetivas de la audición y los eventos físicos medibles que las producen.

La psicoacústica se puede definir como una rama de la psicofísica que estudia la relación existente entre el estímulo de carácter físico y la respuesta de carácter psicológico que el mismo provoca. Más precisamente estudia la relación existente entre las propiedades físicas del sonido y la interpretación que hace de ellas el cerebro.<sup>1</sup>

Teniendo en cuenta la definición anterior la psicoacústica trata de determinar:

- La característica de respuesta del sistema auditivo para determinar cómo se relaciona la magnitud de la sensación producida por el estímulo con la magnitud física de dicho estímulo.
- El umbral absoluto de sensación.

---

<sup>1</sup> ZENKER, Franz, **Introducción a la Psicoacústica**

- El umbral diferencial producido por determinado parámetro del estímulo.
- La resolución del sistema auditivo para separar estímulos simultáneos o la forma en que estímulos simultáneos provocan una sensación compuesta.
- La variación en el tiempo de la sensación del estímulo.

Las magnitudes que caracterizan la percepción y permiten distinguir entre los diferentes sonidos, son llamadas dimensiones del sonido y corresponden a Intensidad (dinámica), timbre (contenido armónico), tono(altura), Duración (tiempo) y especialidad respectivamente. A continuación se describirán cada una de estas dimensiones ya que son de gran importancia para el desarrollo del proyecto.

### **2.1.8 INTENSIDAD**

La unidad de medida física de la intensidad sonora es el decibel (dB). Al aumentar la sensación sonora se incrementa la agudeza de los tonos altos, en tanto que la agudeza disminuye para los tonos bajos. El decibel es la décima parte del bel y expresa la relación entre dos magnitudes. En cuanto al valor, es igual a diez veces el logaritmo decimal de la relación entre dos potencias o intensidades de sonido, una de las cuales representa el nivel cero o de referencia.

En el campo de la audición, de 0dB a 110dB, una persona que escuche normalmente puede detectar más de 100 escalones. Desde que se comienza a escuchar un sonido hasta que su intensidad comienza a hacernos daño, por tanto se habrá incrementado su amplitud en un factor de 10 millones.

Además de una medida física de la intensidad también existe una dimensión subjetiva o psicológica que se denomina sonoridad y esta determinada por la intensidad física o presión del sonido.

El nivel de sonoridad logarítmico se mide en *phones*, 40 Phones corresponde al nivel de sonoridad de un tono puro de 1000Hz a 40dB de SPL. El nivel de sonoridad lineal se mide en *sones* y la sonoridad de un tono puro de 1000Hz a 40dB de SPL corresponde a 1Son. Según varias investigaciones todo incremento de nivel de sonoridad en 10 phones parece doblar la sonoridad subjetiva sones.

Al relacionar la sonoridad logarítmica con la lineal se puede establecer que 1 Son es la sonoridad de un sonido cuyo nivel de sonoridad es de 40 phones.

La dependencia de la sonoridad y frecuencia se puede comprobar, si se comparan las sonoridades de dos tonos cuya frecuencia difiere, así como sus respectivas intensidades.

A través de un experimento se llegó a la creación de las curvas de Fletcher y Munsun basadas en las siguientes condiciones:

- Un sujeto escucha dos tonos que difieren en frecuencia e intensidad.
- Uno de los tonos posee frecuencia e intensidad fija, y se denomina tono estándar o de referencia.
- Un segundo tono comparativo se aplica a una frecuencia e intensidad diferentes.
- La tarea del sujeto es entonces escuchar alternadamente los tonos estándar y comparativo, y ajustar la intensidad del comparativo hasta que se empareje con la sonoridad del estándar.
- Haciendo esto con una serie de tonos comparativos, se puede proyectar una gráfica que describa la intensidad y en la cual los tonos de diversas frecuencias parecen tener la misma sonoridad que el tono estándar.

Lo más importante de la creación de estas curvas es que se pueden deducir varios parámetros como:

- El efecto de la frecuencia en la sonoridad es mayor a niveles bajos de intensidad.
- A niveles altos de intensidad, la frecuencia no interviene de manera significativa en la percepción de la sonoridad.
- A niveles de intensidad relativamente bajos, las frecuencias inferiores a aproximadamente 1000Hz y superiores a 400Hz, suenan más suaves que las frecuencias intermedias para el mismo nivel de intensidad.
- Las curvas arqueadas indican cómo hay que elevar la intensidad de las frecuencias bajas y altas a fin de mantener un nivel constante de sonoridad.

### **2.1.9 TIMBRE**

El timbre se puede definir como la característica propia de cada sonido, de alguna manera identifica a la fuente sonora que produce un sonido en particular. Existen diferentes grados de generalización en la consideración del timbre de una fuente sonora.

- Aquello que diferencia elementos de diferentes clases (por ejemplo una guitarra de una flauta).
- Aquello que diferencia elementos de una misma clase (dos guitarras).
- Aquello que diferencia las distintas posibilidades dentro de un único elemento (diferentes posibilidades tímbricas en una misma guitarra).
- Aquello que caracteriza las diferencias producidas por la variación temporal de un sonido (el sonido como fenómeno dinámico que varía en el tiempo).

En el proceso de la determinación del timbre influyen varios factores que son realmente importantes para considerar:

- El envolvente espectral, y la intensidad relativa de los parciales.
- La envolvente dinámica, más precisamente la conjunción de las envolventes dinámicas de cada uno de los parciales.
- Los transitorios, que son parciales de muy corta duración que se generan en el ataque pero también en la caída de un sonido. Lo anterior hace que todos los sonidos tengan siempre una componente de ruido.

El timbre es un fenómeno dinámico, lo cual quiere decir que varía en el tiempo. Esto se debe a la evolución de las envolventes dinámicas de cada uno de los parciales que hace que la envolvente espectral considerada como la intensidad relativa de los parciales sea distinta en cada momento.

### **2.1.10 TONO**

El tono también llamado altura determina si un tono es alto (violín) o bajo (tambor). El tono está ligado a la frecuencia ya que cuanto menor sea la frecuencia más bajo es el tono viceversa. De esta manera se hace una clasificación de frecuencias, el sonido es grave si la frecuencia es baja y es agudo si la frecuencia es elevada.

La altura tonal es una dimensión subjetiva de la audición que se refiere a que tan alto o bajo se escucha un sonido y esta determinada en parte por la frecuencia del tono que llega a los oídos. La dimensión de tonos puede medirse con una unidad arbitraria llamada *Mel*, donde 1000 mels equivale a la altura subjetiva de un tono de 1000Hz a 40dB.

En el proceso de análisis de la altura tonal se han hecho varias investigaciones y una de ellas llevó a la elaboración del *método de fraccionamiento* que se basa en un procedimiento psicofísico.

En el método de fraccionamiento a un sujeto se le aplicó de manera alternada dos tonos de un nivel constante de intensidad, pero sólo uno de ellos a una frecuencia fija. El sujeto hizo variar la frecuencia del otro tono hasta que percibió que su agudeza era la mitad de la del tono fijo. Se asignó entonces un número de 1000 mels a la agudeza de un tono de 1000Hz, y el número de 500 mels a la frecuencia del tono sonaba a la mitad del otro.

En el año 1935 Stevens realizó un experimento para relacionar la altura tonal y la intensidad basado en que la intensidad posee un efecto medible en la agudeza de los tonos relativamente puros.

Stevens utilizando un solo receptor entrenado determinó el efecto de la intensidad en la agudeza de tonos de once frecuencias que fluctuaban entre 150Hz y 12000Hz. El experimento consistía en que dos tonos de frecuencia ligeramente distintas le fueron presentadas en sucesión al receptor, quien ajusta la intensidad de uno de ellos hasta que perciba en ellos la misma agudeza. El receptor compensó las diferencias de frecuencia mediante una diferencia de intensidad.

Dicho experimento logró concluir que al aumentar la intensidad, se incrementa la agudeza de los tonos altos, en tanto que la agudeza disminuye para los tonos bajos.

Por otro lado también fueron importantes varios estudios relacionados con la frecuencia, existe un concepto denominado umbral de diferencia ( $\Delta f$ ) el cual depende de varios factores, entre los que se encuentra la frecuencia, la duración, nivel de intensidad de base y clase.

Lo que se busca determinar es como se percibe la discriminación de frecuencias tratando de establecer cuanto cambio de frecuencia ( $\Delta f$ ) debe haber para que al percibir dos sonidos de frecuencia similar se pueda diferenciar uno del otro. De esta manera Harris en 1952 estableció que

debe existir un cambio de frecuencia de 3Hz para percibir frecuencias de hasta 1000Hz. Así mismo Weber determinó que se necesita un cambio de 40Hz para percibir frecuencias de 10000Hz en adelante.

Otro fenómeno que también se relaciona con la tonalidad es el enmascaramiento que se produce cuando se emiten dos tonos de frecuencia parecida, uno de los cuales posee una intensidad mucho mayor, de esta manera el tono más intenso reduce o elimina la percepción del tono más suave. El tono de menor intensidad se denomina tono de prueba mientras que el de mayor intensidad lleva por nombre tono de enmascaramiento.

En 1924 Wegel y Lane determinaron que para que exista enmascaramiento, el tono enmascarador debe estar muy cerca de la frecuencia del tono de prueba. Así mismo frecuencias más bajas enmascaran sonidos de alta frecuencia mucho mejor que en el caso contrario.

### **2.1.11 DURACIÓN**

Existe una duración objetiva, que es la duración de los sonidos que es posible medir físicamente. La unidad usada suele ser el segundo. Sin embargo también existe una duración subjetiva que es la duración que el ser humano percibe en los sonidos. La magnitud que mide esta duración subjetiva se denomina *Dura* y se ha definido a una dura como la duración subjetiva de un sonido sinusoidal de 1Khz, con 60dB de SPL y 1seg de duración objetiva.

La resolución temporal del sistema auditivo del ser humano es importante porque prácticamente todos los sonidos varían en el tiempo, y porque la información tanto en el habla como en la música está dada fundamentalmente por el ordenamiento temporal de los sonidos y por las transformaciones que se producen en el tiempo.

Luego de varias investigaciones se estableció que el tiempo que debe durar una frecuencia determinada para que produzca la experiencia de una agudeza estable y reconocible para tonos superiores a 1000Hz está en el orden de 10mseg. Así mismo a medida que las duraciones se tornan progresivamente inferiores a 200mseg, es necesario aumentar la intensidad para mantener un nivel constante de sonoridad.

### **2.1.12 ESPACIALIDAD**

Desde un punto de vista funcional, el sistema auditivo sirve para localizar sonidos en el espacio. Para hacer esto con precisión hay que percibir tanto la dirección como la distancia relativa de los estímulos emisores del sonido, los cuales están dados por los indicios monoaurales y por los binaurales.

Los inicios monoaurales sirven para evaluar la distancia relativa de un objeto. Una característica esencial para calcular la distancia a que se emite un sonido, la da la intensidad o sonoridad de la onda sonora que llega hasta el oído. Mientras más fuerte sea el sonido, más cercano parece estar el objeto.

Por otro lado los inicios binaurales se basan en que la localización adecuada sólo es posible con la estimulación relativa de ambos oídos. El sistema auditivo hace uso de las diferencias físicas de estimulación que se manifiestan entre ambos oídos por su separación en el espacio.

Dentro de la percepción de la espacialidad se produce el fenómeno de precedencia que se relaciona directamente con los inicios binaurales ya que se basa en suprimir sonidos retrasados, algo muy frecuente cuando el receptor escucha música y tiene una separación diferente de cada altavoz por ello la diferencia de tiempo insignificante basta para suprimir el sonido del altavoz más alejado, al menos con respecto a su ubicación aparente.

El efecto de precedencia se basa en las investigaciones hechas por Newman y Rosenzweig en 1949 quienes determinaron que el sistema auditivo siente más contundentes los primeros sonidos, y tiende a suprimir los que llegan después.

### **2.1.13 MÉTODOS PSICOACÚSTICOS DE MEDICIÓN**

Dentro de los métodos de medición se utiliza algo llamado situación experimental que es usada para evitar la ambigüedad de presentar un estímulo y, en efecto responder una pregunta abierta “Qué está usted escuchando”. Así mismo los estímulos y la respuesta son claramente especificados y también algunos aspectos de los estímulos (intensidad, frecuencia, etc.) están manipulados.



Lo anterior es un método para responder de una manera predeterminada para que el experimentador pueda obtener una idea no ambigua de lo que fue escuchado por el receptor.

Para ejemplificar un poco el método se puede suponer que se varía la intensidad de un tono y se pregunta que se escucha durante cada presentación. El nivel más bajo en el cual el sonido es escuchado (la transición entre lo audible y no audible) puede ser considerado como la estimación de la “sensibilidad absoluta”.

Otra situación puede ser presentar dos tonos alternadamente, donde uno de los tonos esta variado en frecuencia. El sujeto estará respondiendo en que ha variado el tono, si es alto o si es bajo en su tonalidad, y la diferencia de la frecuencia más pequeña percibida. De esta manera la diferencia percibida puede ser considerada una estimación de “diferencia sensitiva”.

Los métodos clásicos de medición son tres el método de limite , el método de ajuste y el método de estímulo constante.

### **2.1.13.1 MÉTODO DE LÍMITES**

En el método de límites, los estímulos están bajo el control del experimentador y el sujeto simplemente responde después de cada presentación. Suponiendo que se interesa analizar la sensibilidad absoluta (umbral) de un sonido en particular, se presenta el sonido a un nivel esperado para que este bien por encima del umbral. Después de que esto es claramente audible, el sujeto responde diciendo que si esta escuchando el sonido y se simboliza con un (+).

El nivel de sonido es también disminuido por una cantidad discreta (2dB) y presentado nuevamente, este proceso es repetido hasta que el sujeto no perciba el sonido (-), y en este punto se da por terminada la serie. Este ejemplo describe un recorrido descendente.

Por otro lado en una serie ascendente, el sonido es primero presentado en un nivel conocido para estar bajo el umbral y se esta aumentando en magnitud hasta que se obtiene una respuesta positiva.

El método de límites puede también ser usado para determinar la diferencia de umbrales. En este caso dos estímulos son presentados en cada prueba, y el sujeto responde si el segundo es más grande que, menos que, o igual que el primero con respecto a algún parámetro preestablecido. El primer estímulo es contenido constantemente, y el segundo es variado por el experimentador en

pasos discretos. El procedimiento será entonces similar al utilizado para la determinación de umbrales.

Si se presenta la situación en que el sujeto hace un juicio de sonoridad igual. El método de límites podría resultar en un rango de intensidades, en el cual el segundo estímulo está más cargado que el primero, el segundo es más suave, y un rango en el cual los dos sonidos aparecen iguales.

### **2.1.13.2 MÉTODO DE AJUSTE**

El método de ajuste difiere del método de límites de dos maneras:

- El estímulo es controlado por el sujeto en lugar del experimentador
- EL nivel de estímulo es variado constantemente de una manera mejor que en la utilización de pasos discretos.

Como en el método de límites, el nivel es ajustado descendentemente encima del umbral hasta que este sea inaudible, o aumentado por debajo del umbral hasta que este sea audible. El umbral es tomado como un promedio de los niveles que son audibles y no audibles.

Para poder obtener una estimación de la sensibilidad diferencial, el sujeto ajusta el nivel de un sonido hasta que este cargado como un sonido estándar, o ajustando la frecuencia de un sonido hasta que este tenga el tono del otro.

Dentro del método de ajuste es común insertar un segundo control entre el indicador del sujeto y la instrumentación, permitiendo al experimentador variar el punto de inicio de las series de un test con una cantidad desconocida para el sujeto. Este procedimiento evita prejuicios debido al posicionamiento del indicador de respuesta y para el uso del indicador de una serie a la siguiente. Incluso con estas precauciones es difícil para el experimentador ejercer el mismo rango de control sobre el procedimiento, como en el método de límites. Sin embargo el sujeto puede cambiar este criterio de audibilidad durante el recorrido del test, introduciendo otro duro control de prejuicio dentro del método de ajustamiento.

### **2.1.13.2 MÉTODO DE ESTÍMULO CONSTANTE**

El método de estímulo constante envuelve la presentación de varios niveles de estímulo para el sujeto en un orden aleatorio. Al experimentador que no le agrade los métodos de límites y ajustamiento puede encontrar en el método de estímulo constante un procedimiento no secuencial. En otras palabras el estímulo no está presentado en una manera ascendente o descendente sino que un rango de intensidades es seleccionado basado en experiencias previas o en un experimento piloto donde se rodea el nivel del umbral.

Un escalón de medida es seleccionado y el estímulo es presentado al sujeto en un orden aleatorio. En un experimento de sensibilidad absoluta, un número igual de estímulos son presentados en cada nivel. El sujeto indica la presentación del estímulo que ha sido percibido durante cada test de la prueba.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 LA MASTERIZACIÓN**

La masterización es el proceso de optimización de un producto musical para hacerlo competitivo en la industria. Es el último proceso creativo y la última oportunidad para hacer cualquier modificación antes de llevar el material a la etapa de prensaje.

El proceso de masterización de audio tiene como fin principal cumplir con ciertos parámetros que optimizaran de mejor manera el material sonoro, dichos parámetros son los siguientes:

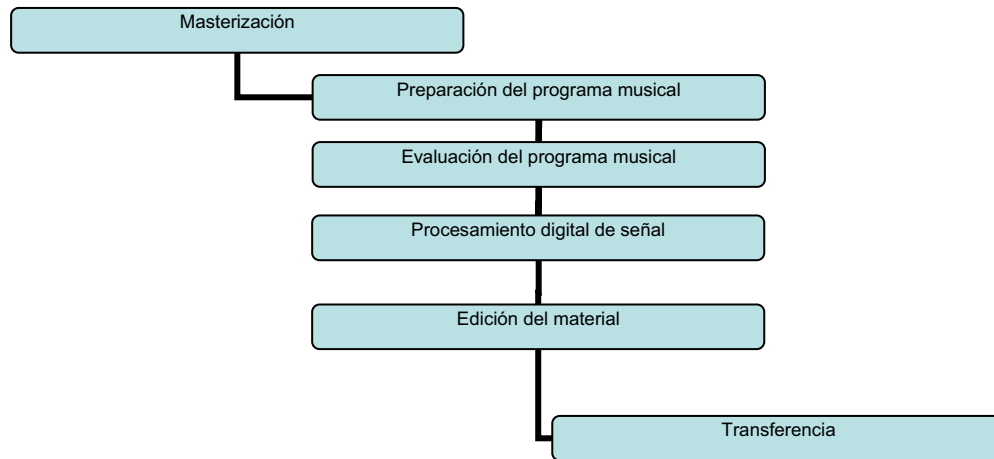
- Conseguir uniformidad entre las pistas de forma que no existan grandes diferencias de sonido dentro de un mismo trabajo.
- Conseguir que el producto suene igual en cualquier equipo de reproducción de audio.
- Lograr el máximo nivel de volumen del producto sin que se produzca distorsión.
- Escoger las canciones del proyecto en el orden que le agrade al artista o productor para comunicar de la mejor manera la obra artística.
- Traspasar el programa musical al formato que requieran las plantas de reproducción para así poder producirlo en serie.

### **2.2.2 ETAPAS DEL PROCESO DE MASTERIZACIÓN**

Dentro del proceso de masterización existen básicamente cuatro etapas que deben considerarse, cada una de ellas encierra una serie de parámetros que permiten manipular y evaluar el material musical, las etapas son las siguientes:

- Preparación del programa musical.
- Evaluación del programa musical.
- Procesamiento digital de señal.
- Edición del material.
- Transferencia

El siguiente esquema permite describir cada una de las etapas que posee el proceso de masterización y posteriormente también se mencionaran los diferentes parámetros que se manipulan.



*Grafica 1.1 Etapas del proceso de Masterización*

### **2.2.3 PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA MUSICAL**

Dentro de esta etapa se busca principalmente traspasar el programa al disco duro donde se realizara todo el procesamiento de señal y la edición. Hay que tener en cuenta que el producto en su etapa de mezcla puede llegar al ingeniero de masterización en varios formatos por ello es importante tener el equipamiento necesario para recibir el material.

Teniendo ya el programa en le disco duro, se procede a realizar un diagnostico sobre los problemas que presenta cada canción, no solamente en términos individuales sino también en términos globales para determinar como suena en conjunto la canción o canciones a masterizar.

Esta evaluación o diagnostico se realiza con instrumentos especializados para tal fin como lo pueden ser analizadores espectrales, histogramas, medidores de fase, etc.

## **2.2.4 PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑAL**

Es importante saber que el procesamiento digital de señal es la etapa más delicada del proceso de masterización, pues en esta instancia se realizan cada uno de los cambios a la estructura del programa musical que tienen por objetivo mejorar las características globales del sonido.

La variación a la estructura del programa musical se debe realizar con procesadores que modifican principalmente tanto el espectro de frecuencia como el rango dinámico. Cuando se utiliza el procesamiento digital de señal se menciona un término conocido como cadena de masterización, este término se refiere al orden específico con el cual el ingeniero de masterización intercomunica cada uno de los dispositivos. Sin embargo no hay un orden establecido ni normalizado ya que depende de las condiciones del programa musical a manipular y de las herramientas con las que el ingeniero se sienta más cómodo y manipule de la mejor manera.

A continuación se describen cada uno de los procesadores digitales que se utilizan en el proceso de masterización tratando de mencionarlos en un orden secuencial que es el que la mayoría de ingenieros utilizan.

### **CONVERSION ANALÓGICO - DIGITAL**

En un conversor analógico – digital inicialmente se introduce la señal a un filtro anti-aliasing, posteriormente hay un proceso de muestreo, el cual puede incluir un circuito de muestreo y retención. Después de la fase de cuantificación, el número del nivel cuantificado se convierte en el código binario normalmente con complemento a dos.

### **ECUALIZADOR**

El uso del ecualizador en el proceso de masterización busca encontrar el perfecto balance tonal de la mezcla. Se parte de que en el proceso de mezcla se realiza una buena ecualización individual de cada instrumento, y por tanto se busca dar forma al sonido en conjunto.

En el proceso de masterización se utiliza por lo general un ecualizador paramétrico el cual posee varias bandas. Estas bandas son básicamente un cross-over con el cual se puede modificar la ganancia de las frecuencias dentro del rango de la banda utilizada.

## **COMPRESOR**

El compresor es un dispositivo que reduce el nivel de señal cuando esta supera cierto umbral preestablecido. Su función principal es reducir las variaciones dinámicas del material musical tratando de eliminar picos innecesarios que pueden perjudicar el nivel total de la señal.

El principio de funcionamiento de un compresor se basa en la utilización de un amplificador controlado por voltaje (VCA) cuya ganancia esta determinada por un control en el voltaje derivado de la señal de entrada. Lo cual permite reducir la ganancia de los picos del programa.

También se utilizan compresores paramétricos para aplicar compresión mas exactamente en un rango específico de frecuencias.

## **LIMITADOR**

El limitador funciona bajo el mismo principio que un compresor pero esta diseñado para actuar sobre los niveles mas altos de la señal para lo cual se utilizan razones de compresión y umbrales mucho mayores como por ejemplo de 5:1 hasta 10:1 y umbrales no menores a -5dB.

## **EXPANSOR**

Con el expansor son tratados los niveles mas bajos de la señal, los expansores actúan sobre las señales que están bajo el nivel de umbral aumentando o disminuyendo su nivel. Por ejemplo en el caso de disminuir el nivel de la señal, el expansor se comporta como una compuerta de ruido.

## **CONTROL DE IMAGEN ESTÉREO**

El procesador de imagen estéreo es un dispositivo que se utiliza para aumentar o reducir la diferencia que existe entre los canales derecho e izquierdo en términos de la posición de las fuentes dentro del espacio acústico que se desea reproducir o simular. De esta manera con la imagen estéreo es posible mover ciertos rangos de frecuencias desde el centro hacia los extremos ampliando la sensación de espacio.

El control de imagen estéreo se basa en la expansión de la diferencia entre el canal izquierdo y derecho restando uno del otro. Las señales que están presentes en ambos canales son reducidas y como estas señales se perciben en el centro, el resultado es un sonido más amplio.

## **CONTROL DE REVERBERACIÓN**

La reverberación es un efecto que fue diseñado para simular las reflexiones de una sala creando retardos de la señal original. En el dominio de la industria musical se utiliza reverberación acústica donde se encuentran los diferentes músicos ejecutando el instrumento, en este tipo de reverberaciones es posible escuchar con claridad las primeras reflexiones y su decaimiento con las reflexiones posteriores, entregando de esta manera una clara percepción de la posición de las fuentes en la sala.

Por otro lado se utilizan las reverberaciones de estudio que simulan las reflexiones de una sala y permiten crear armónicos que dan claridad y brillo al material sonoro. Dentro del proceso de masterización se utiliza la reverberación de estudio para mejorar la sensación de espacio creada por las reverberaciones utilizadas individualmente en cada uno de los canales de la mezcla.

En cuanto al control de reverberación muchos ingenieros aseguran que el verdadero escenario para el manejo de la reverberación es en la etapa de mezcla y no en el proceso de masterización, sin embargo hay otros que utilizan este dispositivo para lograr una sensación de especialidad más homogénea.

## **MAXIMIZADOR:**

El proceso de maximización siempre deberá ubicarse al final de la cadena de masterización planteada. El objetivo de la maximización es elevar el nivel total de la señal tanto como sea posible (0dB) sin producir distorsión ni saturación. Esto se hace con el fin de que el producto sea competitivo en la industria discográfica.

El maximizador es un dispositivo híbrido que combina tanto la limitación como la normalización. De esta manera limita los niveles más altos del programa musical que están sobre un cierto umbral y posteriormente aumenta el nivel total del material sonoro a un máximo fijado por el usuario.

A veces es recomendable ubicar un limitador al final del maximizador para evitar saturación, algunos ingenieros reconocidos recomiendan fijar este limitador entre -0.2dB y -0.3dB .



## **MEDIDORES**

Los medidores se utilizan con mayor frecuencia dentro del proceso de Masterización para poder ajustar el nivel entre canciones, por esto es necesario usar medidores fiables. Los vúmetros incorporados en las mesas de mezclas y en los programas suelen ser medidores que reaccionan muy rápido a los transitorios, ideales para evitar distorsión y saturación que, por otro lado, es tan peligrosa en la grabación digital y aparece en cuanto superas los 0dBFS (FS = fondo de escala). Realmente, nuestro oído no escucha así. Aunque tengamos dos canciones cuyos picos máximos llegan al mismo nivel, el volumen medio puede ser diferente. Para poder medir eso, es necesaria la utilización de medidores que funcionen en modo RMS (Root Mean Square). Un medidor en modo RMS proporciona el valor eficaz del volumen. Esta forma de medir es más parecida a la forma que tiene el oído humano de escuchar, motivo, además, por el que los medidores analógicos se siguen usando aún en nuestros días.

Además de lo anterior sería de gran utilidad tener en cuenta que los medidores muestren simultáneamente la respuesta sonora (loudness) y el rango de pico de la señal, de la misma manera tener presente que son necesarios para la calibración del sistema y muy efectivos para determinar el rango dinámico del audio pre y post- mastering.

## **NIVEL RMS**

RMS es la abreviación de root mean square. Esta es una expresión matemática usada en el audio para describir el nivel de una señal. El RMS se obtiene elevando al cuadrado todos los valores instantáneos de voltaje a lo largo de la forma de onda, promediando los valores elevados al cuadrado y sacando la raíz cuadrada del total obtenido.

$$\text{RMS} = \sqrt{(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2)/n}$$

El promedio RMS de una señal de audio nos indica verdaderamente lo que el oído humano esta percibiendo ya que este responde a niveles promedio, y no a niveles pico.

## **NIVEL RMS PICO**

Se pueden medir los niveles pico RMS para determinar en que momento el promedio adquirió su nivel máximo.

## **NIVEL PICO**

Los niveles pico son niveles instantáneos en los cuales la señal de audio adquiere su nivel más alto de voltaje.

## **K-SYSTEM**

El proceso de masterización se ha convertido en una competencia para determinar que tan fuerte debe sonar el master final. Este fenómeno se conoce como la guerra de niveles y ha tenido una gran importancia desde la llegada del audio digital. Es por esto que se necesita tener un estándar en los dispositivos utilizados para la medición de nivel para que esta guerra de niveles no afecte más la dinámica de la música.

Debido a lo anterior el ingeniero de masterización Bob Katz propuso el K-system como estándar de medición y monitorización que integra los mejores conceptos del pasado con el actual conocimiento psicoacústico con el fin de evitar el caos de los últimos 20 años. Así mismo desarrolla un lenguaje de niveles común, para que los ingenieros puedan comunicarse adecuadamente.

El ingeniero debe trabajar con un sistema de medición donde 0dB es una referencia de volumen que también determine la ganancia del monitor. De esta manera existen tres diferentes escalas de medidor K-System con 0dB a 20,14 o 12 dB por debajo de la escala completa. Se debe pensar en el K-System como un atenuador coordinado tanto para el medidor de cálculo del promedio como para la ganancia del monitor.

## **DITHER**

Dentro del proceso de masterización generalmente se trabaja a 24 bits el material sonoro, por tanto es necesario bajar de 24 bits a 16 bits para poder transferir el audio en un CD. Por este motivo es importante utilizar dither para evitar la pérdida de información debida a la resta de los 8 bits.

El dither es un proceso que consiste en agregar ruido blanco a la señal en los niveles bajos, donde se encuentra el último bit de cuantización. De esta manera el ruido blanco actúa modulando dichas señales de bajo nivel, haciendo que el nivel de cuantización sea aleatorio y por lo tanto menos molesto para el oído humano.

## **CONVERSION DIGITAL-ANALÓGICO**

La finalidad de un conversor digital-analógico es tomar valores numéricos y reproducir la forma de onda continua que representan.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> WATKINSON, John, *An introduction to digital audio*

Inicialmente el jitter de la señal de reloj es eliminado mediante un VCO. Los valores de las muestras son almacenados en un match, y se introducen en el dispositivo conversor que funciona con cada ciclo de la señal de reloj limpia. La señal producida es una tensión proporcional al número del periodo de la muestra. Así mismo puede encontrarse una etapa de remuestreo con el objeto de eliminar los transitorios de conmutación, también para reducir la relación de apertura o de permitir la utilización de un conversor que tome una parte sustancial del periodo de muestra para funcionar.

Finalmente la forma de onda remuestreada pasa entonces a un filtro de reconstrucción que rechaza las frecuencias que se encuentran por encima de la banda de audio.

## **2.2.5 EDICIÓN DEL PROGRAMA**

Luego del procesamiento digital de señal el programa sonoro pasa a la etapa de edición. Durante este proceso de edición se establecen las características del master como lo son la tabla de contenidos, códigos de identificación, orden de las canciones, pausas entre canciones, códigos PQ, entre otros. Cada una de estas características mencionadas hacen posible que el CD se pueda reproducir en cualquier reproductor de CD.

Para un disco compacto existen especificaciones físicas y lógicas. Las físicas se refieren a la estructura del disco como medio de almacenamiento. Las especificaciones lógicas definen el tipo de información que será almacenada en el CD.

Las especificaciones físicas se conocen como el *Red Book Estándar* donde se definen las especificaciones de todos los discos compactos del mundo. Define el tipo de grabación registrada a una frecuencia de muestreo de 44.1KHz a 16 Bits, las dimensiones del disco, y la forma en que se agrupa la información en el CD. Así mismo el *Orange Book* define las especificaciones lógicas donde se establecen las áreas principales dentro del CD-R, el área de uso, y el área de información. El área de información posee las áreas de lead in, program y Lead out.

### **ÁREA LEAD IN**

Esta área compone aproximadamente los dos primeros minutos de cualquier disco, y su propósito es almacenar la tabla de contenidos (TOC) donde se tiene la información sobre la ubicación de los temas del disco.

## **ÁREA PROGRAM**

Aquí se almacenan todos los datos, esta área posee 80 minutos de espacio disponible, que corresponden al tiempo de reproducción de un disco compacto de audio digital. En 80 minutos es posible almacenar 99 pistas de audio.

Dentro de la pista de audio del disco compacto hay cuadros que pueden almacenar 2532 bytes, los cuales se subdividen en datos de audio bits, palabras de sincronización y un cambio de 8 bits conocido como byte de control.

El byte de control es a su vez separado en 8 subcanales P, Q, R, S, T, U, V, W, los cuales representan un canal de subcódigos. En el formato de audio sólo se utilizan los subcanales P y Q, los demás son ignorados.

## **CANAL DE SUBCÓDIGOS P**

El canal P indica que parte del disco está siendo leído, lead in, lead out o program. Así mismo indica los tiempos de comienzo y final de cada pista del disco.

## **CANAL DE SUBCÓDIGOS Q**

Cada uno de los reproductores de CD utilizan el canal Q para desplegar el tiempo de reproducción de la música. Este canal Q posee tres modos.

### **MODO 1**

Posee el tiempo transcurrido desde el principio del disco (tiempo absoluto), y del principio de la pista (tiempo relativo).

### **MODO 2**

Identifica el número de la pista, donde fue grabado, quien lo grabó y en qué año (código ISRC)

## **CÓDIGO ISRC**

El código ISRC corresponde a Industry Standard recording code, Este código fue diseñado para identificar un CD y sus pistas dentro de la industria de la música y consiste en una secuencia alfanumérica de 12 caracteres.

Código país (2 caracteres): Posee el código donde se representa el país de origen de grabación.

Código productor (3 caracteres): Representa el código asignado al productor del proyecto en el país de origen.

Código año grabación (2 caracteres): Año en que se realizó la grabación del producto.

Código grabación (3 o 4 caracteres): Posee el número de serie de la grabación hecha por el mismo productor en el año de realización del producto.

Código Item grabación (1 caracteres): Identificación de la pista.

### **MODO 3**

Identifica el UPC (universal product code) del disco. Este código contiene información acerca del título, artista, ingeniero, frecuencia de muestreo y demás comentarios.

En la edición de códigos PQ se fija el tiempo de duración de las pausas entre las pistas que según lo establecido en el *Red Book* debe ser de dos segundos como mínimo.

### **ÁREA LEAD OUT**

Contiene 90 segundos de silencio que permiten al escucha saber que el programa musical a terminado.

#### **2.2.6 TRANSFERENCIA**

La transferencia es un proceso que consiste en traspasar el programa musical al formato que requieren las plantas duplicadoras del master. Hoy en día se realiza a CD y tanto el cassette como el LP se han pasado a un segundo plano.

Cuando se transfiere el programa musical a un CD se utiliza el método *Disc At Once* (DAO), para la creación del CD master, que será enviado a las plantas duplicadoras. Este método consiste en quemar el disco virgen en una sola sesión, de esta manera se escribe en primer lugar la tabla de contenidos en el área lead in, posteriormente el programa musical, y finalmente se escribe un silencio en el área lead out.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación que se escogió para este proyecto, es la investigación aplicada, también conocida como práctica o empírica ya que tiene un enfoque dentro de lo experimental y al mismo tiempo es comparativa ya que se trataran de hacer comparaciones dentro del proceso de masterización haciendo análisis de tipo subjetivo y objetivo. Así mismo se tratara de experimentar con técnicas que permitan obtener un buen resultado en el proceso de masterización y se realizara una comparación de cuatro cadenas de masterización propuestas por cuatro firmas de software especializadas en esta disciplina para observar las ventajas y desventajas que se tienen entre ellas.

#### **3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1 LINEAS INSTITUCIONALES DE INVESTIGACIÓN (USB)**

La línea institucional se enfoca en tecnologías actuales y sociedad ya que se pretende hacer un trabajo investigativo y experimental dentro de las nuevas tecnologías para la masterización de audio en el dominio digital, por tal motivo esto servirá para medir el impacto que este tipo de tecnología produce en la sociedad y sobre todo en la industria musical que va evolucionando con mayores tipos de tecnología a medida que pasa el tiempo.

##### **3.2.2 SUBLÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD**

Dentro de las sublíneas de investigación de la facultad el campo de interés será el procesamiento de señales digitales y/o análogas ya que se pretende una manipulación de una señal de audio a la cual se le realizara un proceso de masterización en el dominio digital, de esta manera la señal se pasara por dispositivos tales como analizadores de espectro, ecualizadores. Compresores, limitadores, y controles de especialidad que permitirán optimizar la señal para que se tenga como resultado final un buen producto sonoro equilibrado.

### **3.2.3 CAMPO DE INVESTIGACION INGENIERIA DE SONIDO**

La línea de investigación es la de las ciencias de la grabación y la producción musical ya que se pretende estudiar el proceso de masterización enfocado al género del metal y cada uno de los lineamientos que se deben seguir para este tipo de material musical. Además se pretende abordar el campo de la psicoacústica para poder determinar el impacto que tiene el proceso de masterización en el sistema auditivo de los individuos a través de la utilización de una encuesta que permita establecer una evaluación subjetiva.

### **3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Dentro del proceso de recolección de información se tuvo en cuenta la utilización de la encuesta como método necesario para desarrollar el análisis psicoacústico del proceso de masterización en diferentes tipos de individuos, este tipo de encuesta utilizó preguntas de tipo abiertas y cerradas las cuales permitirán obtener una información de tipo cualitativa y cuantitativa respectivamente.

Este tipo de análisis se elaborara teniendo como referencia los tipos de estudios psicoacústicos que se realizan a diferentes individuos, de esta manera se utiliza la técnica de “comparación de pares de estímulos” ya que se trata de encontrar diferencias y similitudes en las diferentes versiones de la canción masterizada. Así mismo se utiliza el “procedimiento si y no” mas precisamente para determinar la relación de sonoridad entre los resultados de cada masterización. De igual manera se desarrollan pruebas con el “método de ajuste” por que el individuo podrá tener total control sobre el estímulo auditivo hasta que analice bien el material sonoro.

Lo que se pretende medir con este tipo de instrumento es la percepción de los diferentes individuos a las dimensiones del sonido (dinámica, contenido armónico, Altura, tiempo y especialidad) en cada una de las versiones masterizadas, ya que son determinantes en el resultado del producto sonoro.

Por otro lado es necesaria la utilización de análisis estadísticos para llegar a conclusiones sobre los datos obtenidos en la encuesta, así mismo se utiliza la estadística para determinar el tipo de ventajas y desventajas que posee cada uno de los cuatro plug- ins analizados.

Teniendo en cuenta que el instrumento necesario para la evaluación de la percepción de las dimensiones del sonido no se encuentra disponible es necesario diseñarlo y por tanto inicialmente identificar cada uno de los objetivos que se quieren alcanzar con la encuesta.

Objetivo general:

Establecer en individuos con oído entrenado, entrenamiento medio y sin entrenamiento auditivo cual de las cuatro cadenas de masterización son percibidas de mejor manera según las dimensiones del sonido (Dinámica, Contenido Armónico, Altura, Tiempo y Espacialidad) en un material musical determinado.

Objetivos Específicos:

- Identificar como el individuo percibe las dinámicas de un material musical.
- Identificar la percepción del contenido armónico específico en un material musical determinado.
- Determinar la percepción de la altura dentro del rango de frecuencias que posee el material musical.
- Identificar como es la duración de transitorios y parciales que se crean en el material musical para que se mantenga una buena ejecución de los instrumentos musicales.
- Determinar la importancia de la percepción de la espacialidad dentro de la reproducción de un material musical.

### **3.3.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS:**

Luego de determinar cada uno de los objetivos que se quieren alcanzar con la elaboración de la encuesta es necesario establecer parámetros específicos para que se pueda diseñar el cuestionario que se implementa a cada uno de los sujetos. Por tanto lo mas adecuado es definir cada una de las categorías que corresponden a las dimensiones del sonido ya que son los parámetros que se van a medir y de esta manera permitir que el instrumento este contextualizado y que arroje realmente datos relevantes en la investigación.



*Categoría 1 Dinámica:* La dinámica se refiere exclusivamente al “rango dinámico que se define como la relación entre los pasajes más fuertes y más suaves del cuerpo de la música”. (Katz Bob, 2002 Mastering audio the art and science, focal press, Canada, Pág. 109.)

*Subcategoría Sonoridad:* Se define como el atributo intensivo de una sensación auditiva que permite ordenar los sonidos en una escala que se extiende desde “suave” hasta “sonoro”.(Beranek Leo, 1969. Acústica, 2ª edición, Editorial Hispanoamericana, Buenos Aires, Argentina. Pág 66)

*Subcategoría Microdinámicas:* “Se refiere a la integridad de la expresión rítmica de la música, su integridad o energía“. (Katz Bob, 2002 Mastering audio the art and science, focal press, Canada, Pág 109)

*Subcategoría Macrodinámicas:* “Son las diferencias de sonoridad entre las secciones de una canción o ciclo de canción”. (Katz Bob, 2002 Mastering audio the art and science, focal press, Canada, Pág 109)

*Categoría 2 Contenido Armónico:* Se refiere a los instrumentos musicales que son ejecutados dentro del material musical los cuales determinan el contenido de frecuencias.

*Subcategoría Timbre:* El timbre se define como la característica propia de cada sonido, de alguna manera identifica a la fuente sonora que produce un sonido en particular.

*Subcategoría Envolvente:* Consiste en una serie de parámetros de tiempo que establecen el comportamiento de amplitud de un sonido. El envolvente esta determinado por cuatro parámetros básicos que son el ataque, decaimiento, sostenimiento y relajación.

*Categoría 3 Tono:* El ANSI (American National Standards Institute) define el tono como “el atributo de la sensación auditiva en términos de cual sonido puede ser ordenado en una escala extendida de bajo a alto”. (Howard, David, 2001Acoustics and Psychoacoustics, Focal Press, Pág 120).

*Subcategoría Altura tonal:* Es una dimensión subjetiva de la audición que se refiere a que tan alto o bajo se escucha un sonido y esta determinada en parte por la frecuencia del tono que llega al los oídos.

*Subcategoría Balance Tonal:* El balance tonal corresponde al equilibrio existente entre las amplitudes de las frecuencias que componen el programa musical, como resultado de la superposición de los espectros de frecuencias de los distintos instrumentos utilizados en la obra.

*Subcategoría Enmascaramiento:* se produce cuando se emiten dos tonos de frecuencia parecida, uno de los cuales posee una intensidad mucho mayor, de esta manera el tono más intenso reduce o elimina la percepción del tono más suave. El tono de menor intensidad se denomina tono de prueba mientras que el de mayor intensidad lleva por nombre tono de enmascaramiento.

*Categoría 4 Duración:* Existe una duración objetiva, que es la permanencia de los sonidos que es posible medir físicamente. La unidad usada suele ser el segundo. Sin embargo también existe una duración subjetiva que es la permanencia que el ser humano percibe en los sonidos

*Subcategoría ritmo:* El ritmo hace referencia a la ordenación de las pausas, velocidades y acentos dentro de la música

*Subcategoría Envolvente:* Consiste en una serie de parámetros de tiempo que establecen el comportamiento de amplitud de un sonido. El envolvente está determinado por cuatro parámetros básicos que son el ataque, decaimiento, sostenimiento y relajación.

*Categoría 5 Espacialidad:* Desde un punto de vista funcional, el sistema auditivo sirve para localizar sonidos en el espacio. Para hacer esto con precisión hay que percibir tanto la dirección como la distancia relativa de los estímulos emisores del sonido

*Subcategoría Imagen Espacial:* Es la Capacidad de crear una localización óptima de las fuentes del sonido y simular las reflexiones del sonido original para que reconstruyan un espacio acústico determinado. (Blauert Jens, 1997. Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization; Edición revisada, Editorial MIT Press, Cambridge, MA.)

### **3.3.2 DISEÑO DEL INSTRUMENTO**

Utilizando los conocimientos previos obtenidos en la formación académica y adicionando toda la información adquirida en el proceso de elaboración de este proyecto se trabajó en el diseño del instrumento (encuesta) teniendo en cuenta la definición de categorías que se hizo previamente

donde se logro ubicar de manera ordenada cada una de los parámetros que corresponden a las dimensiones del sonido.

El objetivo principal del instrumento fue evaluar en los diferentes tipos de individuos la percepción de las dimensiones del sonido tratando de presentarle a los encuestados la canción “el despertar” con cuatro versiones diferentes de masterización. De esta manera gracias a la definición de categorías desarrollada anteriormente se logra diseñar preguntas relacionadas directamente con cada una de las dimensiones del sonido y así poder conocer lo que percibe cada individuo.

Para el diseño y validez del instrumento se trabajo con egresados de la facultad de psicología de la Pontificia Universidad Javeriana de bogotá los cuales revisaron el cuestionario en diferentes etapas hasta que quedo en condiciones óptimas para ser aplicado a los diferentes tipos de individuos. Este proceso se desarrollo ya que estas personas están bastante calificadas en el diseño y evaluación de este tipo de instrumentos lo cual facilito el proceso ya que en la formación ingenieril casi no se trabaja con estos métodos.

El instrumento diseñado para evaluar la percepción de las diferentes dimensiones del sonido en un material musical se encuentra en el ANEXO A. Dicho instrumento fue el que se aplico a cada uno de los individuos para realizar la encuesta.

### **3.3.3. PROCEDIMIENTO**

El procedimiento para el diseño y aplicación del instrumento fue el siguiente:

#### Fase 1: Documentación

La primera fase fue la etapa de documentación que permitió identificar cada uno de los parámetros a medir y así mismo distribuir a la población en tres partes para poder aplicar la encuesta.

#### Fase 2: Diseño del instrumento

La segunda fase investigación se centró en diseñar un instrumento que evaluara la percepción de las dimensiones del sonido (dinámica, contenido armónico, altura, duración y espacialidad) para lo cual se utilizo la definición de categorías.

### Fase 3: Aplicación del instrumento

La tercera fase tuvo como fin principal la elaboración de la encuesta a los diferentes tipos de individuos. Para la elaboración de la encuesta se almacenaron las cuatro versiones de la canción masterizada en un iPod nano y se utilizaron unos audífonos Sony MDR7506 para que el encuestado escuchara el material musical. Se trabajó bajo estas condiciones debido a que no todos los individuos podían escuchar las canciones en un sistema de monitoreo de alta calidad, por eso la mejor opción era estandarizar el sistema de reproducción que en este caso fueron los audífonos los cuales permitían a los individuos escuchar el material bajo las mismas condiciones.

Otro parámetro que se tuvo en cuenta para la encuesta es que cada individuo de cada población escucho las versiones de la canción masterizada en un orden diferente para no condicionar de la misma manera al encuestador en el momento de recibir el estímulo auditivo.

El proceso de elaboración de la encuesta tuvo una duración aproximada de 30 a 40 minutos por cada individuo. Cada uno de los encuestados diligencio de manera individual las respuestas que requería el instrumento. Así mismo se hicieron preguntas al encuestador acerca de cada una de las inquietudes que se presentaban en el proceso.

### Fase 4: Utilización de resultados

Luego de terminar la aplicación de las encuestas se inicio el proceso de análisis de resultados obtenidos, en la parte de presentación de análisis y resultados de este documento se encuentra descrito en su totalidad este proceso.

## **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Teniendo en cuenta la realización de una encuesta que permita desarrollar un análisis psicoacústico del proceso de masterización se tendrán tres tipos de poblaciones para este estudio las cuales se clasifican de la siguiente manera:

Individuos sin entrenamiento auditivo: Estudiantes, personas que escuchen diferentes tipos de música no necesariamente el género del metal, gente del común no relacionada con disciplinas afines a la música o producción musical.

Individuos con un mediano entrenamiento auditivo: Coleccionistas de música de diferentes géneros incluyendo el género del metal, presentadores de programas radiales conocedores de la industria musical.

Individuos con entrenamiento auditivo: Personas relacionadas con la producción musical, en el campo de la grabación, mezcla y masterización de audio y con conocimientos musicales.

Para desarrollar la encuesta se trabajó con 15 individuos tratando de ubicar 5 personas en cada tipo de población. La edad definida de los individuos se encuentra entre 17 y 52 años. En relación al género se pudo establecer que son 5 mujeres y 10 hombres.

La descripción de los individuos que trabajaron en el proceso de investigación para responder la encuesta se encuentra en el ANEXO B

Se utilizaron 15 individuos debido a que el instrumento de evaluación no existía y fue necesario diseñarlo, por tanto como es un instrumento nuevo es necesario trabajar con una muestra pequeña.

Otro objeto de estudio son las temas musicales masterizados con cada uno de los plug-ins específicos para este proceso. Se utilizan dos temas dentro del género del metal gótico sinfónico tomando dos canciones pertenecientes a una banda nacional.

- Canción titulada “El Despertar” compuesta por la agrupación colombiana Tenebrarum. Este tema fue grabado y mezclado en Bogotá en los estudios Audiotaller por el ingeniero Alejandro Corredor. La duración de este tema es de 3:40 y se utilizaron como instrumentación batería, bajo, guitarra, teclado, violín, violas, cellos, y voces.

- Canción titulada “One Step” compuesta por la agrupación colombiana Tenebrarum. Este tema fue grabado y mezclado en Bogotá en los estudios Audiotaller por el ingeniero Alejandro Corredor. La duración de este tema es de 4:23 y se utilizaron como instrumentación batería, bajo, guitarra, teclado, violín, violas, cellos, y voces.

La canción que se utiliza en el desarrollo de la encuesta es “El Despertar” teniendo en cuenta que es la de menor duración y permite trabajar con mayor comodidad ya que las letras están en el idioma español y permite a los encuestados relacionarse más fácilmente con el material musical.

### **3.5 HIPÓTESIS**

El proceso de masterización de un material musical tendrá un resultado óptimo si se le permite opinar al consumidor sobre cada una de las características que espera que le transmita una obra artística.

### **3.6 VARIABLES**

#### **3.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Influencia del consumidor en el proceso de masterización.
- Dispositivos utilizados en el proceso de masterización.

#### **3.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

- Proceso de manipulación de los dispositivos utilizados en la masterización.
- Comparación del criterio del ingeniero de masterización con el del consumidor.
- Elementos determinantes que tiene en cuenta el consumidor para que le agrade un producto musical.

## 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPOSITIVOS PLUG-INS

Los dispositivos de tipo plug-in son pequeños programas que han sido diseñados para cumplir una función en particular. Existen diferentes tipos de plug-in los cuales trabajan según la aplicación host (programa maestro) para la que están diseñados, de esta manera dichos plug-ins se enlazan al programa maestro con formatos como VST, DirectX, y RTAS.

En el mercado existen una gran variedad de plug-ins diseñados para cumplir una función específica, sin embargo para este proyecto se centrara el estudio en los dispositivos diseñados para el procesamiento de la masterización de audio teniendo como referencia las firmas Izotope, IK multimedia, Har-bal Internacional y PSP audioware respectivamente. Así mismo se analizarán cada uno de los parámetros que poseen cada uno de estos dispositivos para determinar su eficiencia dentro de la masterización de un material sonoro.

#### 4.1.1 ANÁLISIS DE ECUALIZADORES

Los ecualizadores que se estudiaron y aplicaron en este proyecto están diseñados específicamente para el proceso de masterización de audio. Al describir cada uno de sus elementos se podrá determinar cada una de las posibilidades que ofrecen y de la misma manera se compararan entre ellos para establecer cual es el que cumple de mejor manera con el proceso de balance tonal del material musical. Los ecualizadores utilizados fueron los siguientes:

##### T-Racks Equalizer (IK Multimedia)



Grafica 2.1

El T-Racks es un ecualizador estéreo paramétrico de 6 bandas diseñado para agregar un balance tonal enfocado en las altas frecuencias tratando de adicionar más brillo al material musical. Este ecualizador esta compuesto por:

- Un filtro pasa altos de cuarto orden manejando un rango de frecuencias desde 15Hz a 5Khz.
- Un filtro Low Shelving que maneja frecuencias de de 30Hz a 800Hz.
- Un filtro Low-Mid Peaking que maneja frecuencias de 30Hz a 5KHz con ajustes de alto y bajo Q.
- Un filtro Hi-Mid Peaking que maneja frecuencias de 200Hz a 17KHz con ajustes de alto y bajo Q.
- Un filtro Hi Shelving que maneja frecuencias de 750Hz a 8KHz.
- Un filtro pasa bajos de cuarto orden que maneja un rango de de frecuencias de 200Hz a 17Khz.

Cada uno de estos filtros que tiene el ecualizador posee un control de ganancia independiente y así mismo existe un control general de ganancia de salida del ecualizador. Para facilitar el proceso de ecualización se tiene un switch de Bypass para hacer comparaciones tratando de escuchar el material sonoro con y sin el proceso de ecualización.

### **PSP Neon Equalizer (PSP Audioware)**



*Grafica 2.2*

El PSP Neon equalizer es un ecualizador paramétrico de fase lineal que opera en frecuencias de muestreo de 44.1KHz o 48KHz.

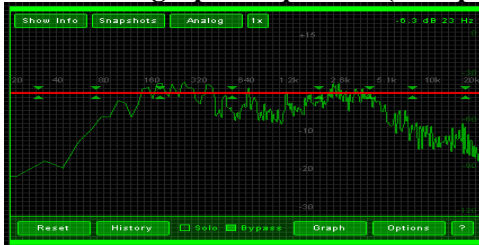
Los ecualizadores digitales estándar utilizan la respuesta al impulso infinita (IIR) con filtros que manipulan el espectro de la grabación. Cada uno de estos filtros están diseñados para utilizarse en el dominio digital utilizando pocos requerimientos de memoria. Generalmente se piensa que estos dispositivos solo afectan la respuesta en frecuencia, pero además de esto se afecta la respuesta de fase. Los filtros de respuesta al impulso infinita destruyen la relación temporal entre los



componentes de la señal espectral, lo cual produce que algunas frecuencias varíen en el tiempo más que otras produciendo el fenómeno de dispersión. De esta manera los filtros de fase lineal (LP) mantienen perfectamente la relación temporal por retardos de cada frecuencia en exactamente el mismo número de muestras. La calidad de grabaciones de hoy en día y los equipos de reproducción de alta resolución permiten establecer que la distorsión de fase es perfectamente audible por lo cual se crean este tipo de algoritmos de fase lineal para que la señal luego de ser manipulada no varíe en su comportamiento de fase.

Este ecualizador posee 8 bandas, cada una de las cuales posee filtros shelving, peaking, High pass filter y low pass filter, a estos últimos se le puede aplicar una pendiente de 12dB o 24dB por octava. Así mismo el ecualizador posee un display para representar la curva de los filtros y se puede realizar un zoom para poder ubicar la frecuencia específica que se necesite. Por último posee un control de ganancia de salida y un switch para activar o desactivar la función de fase lineal.

### **Ozone Paragraphic Equalizer (Izotope)**

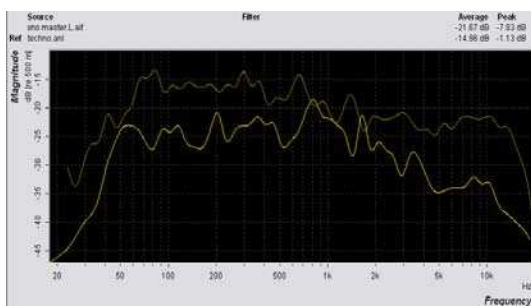


*Grafica 2.3*

Ozone es un ecualizador paramétrico de 8 bandas, las cuales se pueden ajustar a filtros de tipo peaking, highpass, lowpass, lowshelf, y highshelf respectivamente. Cada banda posee un control de ganancia y frecuencia independiente. Este ecualizador posee un analizador de espectro que facilita el proceso de ecualización ya que ayuda a identificar el comportamiento de frecuencia del material musical en tiempo real y permite visualizar el espectro de forma lineal, por 1/3 de octavas y por bandas críticas para emular la respuesta en frecuencia del sistema auditivo del ser humano.

Así mismo este ecualizador tiene la opción de crear snapshots para poder tomar como material sonoro del mismo género musical como referencia y permitir servir como punto de partida para la ecualización. Finalmente el paragraphic equalizer posee un control de ecualización digital y una emulación analógica para que el usuario pueda escoger cada uno de estos procesamientos según sus necesidades en el proceso de balance tonal.

## Har-Bal (International)



Grafica 2.4

Har-bal es un software que trabaja como aplicación host (programa maestro) y permite crear un balance armónico del programa musical. Esta plataforma está diseñada específicamente para ecualizar y permite mostrar a través de un analizador de espectro la respuesta en frecuencia del material musical. De esta manera se muestra una gráfica de los niveles pico y promedio dentro del rango audible del ser humano.

Se manejan filtros tipo Low shelving, high shelving, y peaking. Por otro lado se puede cargar en el software un audio de referencia para poder comparar el programa musical que se está trabajando teniendo como referencia una curva de ecualización de un género musical específico.

Parámetros	T-Racks Equalizer	Neon Equalizer	Paragrophic Equalizer	Har-Bal
Input Level				
Output Level	-18,+18	-12,+12		
Bands	6	8	8	All Spectrum
Q	•	0.35, 1.41	•	•
Low Pass	Band 6	All Bands	All Bands	All Bands
High Pass	Band 1	All Bands	All Bands	All Bands
Low Shelf	Band 2	All Bands	All Bands	All Bands
High Shelf	Band 5	All Bands	All Bands	All Bands
Peaking	Band 3,4	All Bands	All Bands	All Bands
Spectral A.			•	•
F. Gain	-15,+15	-24,+24	-30,+15	-60,+0
Linear Phase		•	•	•

Tabla 1. Análisis de ecualizadores para masterización de audio

### 4.1.2 ANÁLISIS DE COMPRESORES

Los compresores que se utilizan en este proyecto son en su mayoría de tipo paramétrico y cada uno de ellos está diseñado para el proceso de masterización de audio. La ventaja de estos dispositivos es que trabaja en un espectro de banda específico para poder solucionar cada uno de los problemas o

deficiencias que presente el material musical sin afectar las demás bandas. Varios de estos dispositivos fueron diseñados buscando emular los compresores de tubo tratando de adicionar un sonido mucho más calido. Los compresores que se utilizaron en este trabajo son los siguientes:

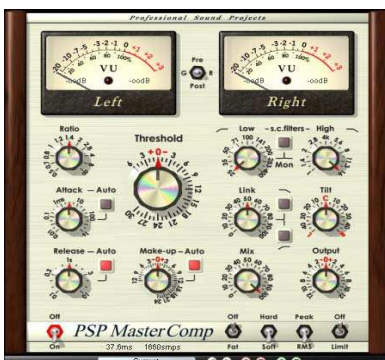
### T-racks Tube Comp (IK multimedia)



Grafica 3.1

El t-racks tube comp es un dispositivo que emula el sonido de un compresor de tubo. Este compresor posee un control que adiciona un high pass filter que analiza la señal que entra para determinar cuanta cantidad de reducción debe ser aplicada. Así mismo posee un control de tiempo de attack (12 a 82ms) y release (29ms a 1,4s) como cualquier compresor convencional. Por otro lado se tiene la opción de manipular un control denominado stereo enhancement para poder ampliar o reducir la imagen estéreo proveniente de la mezcla. Posee un control de entrada de la señal para manejar la señal que entra al dispositivo y maneja un ratio diseñado específicamente para compresión en masterización manejando razones de compresión relativamente bajas. Finalmente posee un vúmetro de emulación analógica que muestra la cantidad de reducción de ganancia en dB y un control de nivel de salida del compresor.

### PSP Master Comp (PSP audioware)



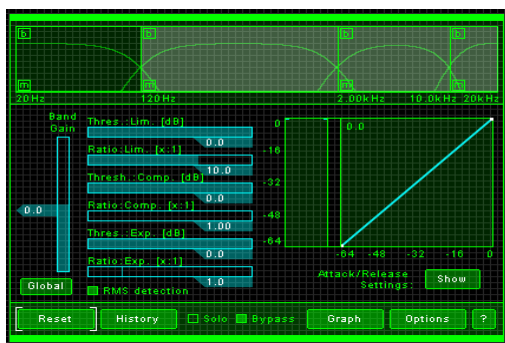
Grafica 3.2

El mastercomp es un dispositivo estéreo de alta fidelidad en el procesamiento de dinámica ya que ofrece una compresión totalmente transparente trabajando a 64bit y desarrolla un muestreo doble utilizando algoritmos de FAT (técnica de frecuencia de atenuación). Este compresor contiene varios controles dentro de los que se encuentran ratio que ofrece la opción de compresión y expansión con

razones diseñadas para el proceso de masterización, los controles de attack y reelease trabajan específicamente en un rango medio y permiten realizar un procesamiento automático para actuar con respecto al comportamiento de transitorios que tenga el programa musical que se este procesando. Así mismo posee un control de umbral ajustable y un control denominado make-up que permite dar niveles de ganancia de post compresión.

Por otro lado posee un control mix para establecer el porcentaje de procesamiento de señal y el respectivo control de ganancia de salida del compresor. El mastercomp cuenta con unos side Chain filters que actúan como high cut, high boost, low cut, low boost, también tiene un control Link para establecer el porcentaje en que se comunican los canales L y R de compresión y se adiciona un control Tilt para controlar el balance de la cadena en el caso de que la señal estéreo no este balanceada. Este compresor cuenta con un vúmetro para cada canal donde se muestran niveles de ganancia tanto en nivel pico como rms. Este vúmetro tiene la herramienta de calibración en la parte de trasera del dispositivo.

### Compresor Multiband Dynamics (Izotope Ozone)

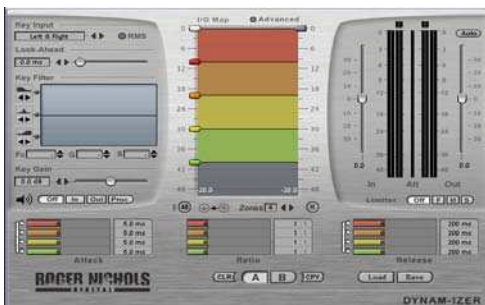


Grafica 3.3

EL sistema de compresión del plug-in Ozone se encuentra en una herramienta denominada multiband dynamics en la cual también se ubica el limitador y un expander. El compresor es bastante completo ya que posee la opción de trababajar en multibanda, con cuatro bandas que se pueden predeterminar ubicando el crossover donde sea necesario y facilite el trabajo del ingeniero. Así mismo posee controles para establecer el umbral y el ratio representados gracias a una curva de compresión convencional y un histograma que es de gran ayuda para establecer los controles de attack y reelease. De la misma manera este compresor cuenta con un control denominado Show-Smoothing que permite eliminar los picos que producen distorsión cuando los tiempos de attack y reelease no han logrado en totalidad su objetivo. Una de las utilidades de este compresor es el poder

trabajar independientemente en cada una de las cuatro bandas para poder lograr un proceso de dinámica mucho más eficaz.

### **Dynam-izer (Roger Nichols Digital)**



*Grafica 3.4*

Har-bal es un software diseñado específicamente para ecualizar el material musical y darle el balance tonal necesario para lograr una homogeneidad entre cada una de las canciones que posee el álbum completo. Por esta razón este software no posee un compresor, sin embargo esta firma recomienda la utilización de un compresor adicional debido a esto se utilizará el compresor Dynam-izer que hace parte de los plug-ins diseñados por la firma Roger Nichols digital.

El Dynam-izer es un procesador de dinámica multi-regional. De esta manera se divide el audio en regiones de nivel para aplicar una compresión separadamente a cada región lo cual se diferencia de la compresión multibanda. Este compresor posee controles para establecer el umbral, ratio, attack, release de cada una de las regiones de nivel que se están trabajando. Así mismo posee un display donde se muestra las regiones de nivel por colores para observar el proceso de reducción que se este ejecutando. Se puede trabajar tanto en niveles peak como rms y posee un Key filter para utilizar la herramienta de de-essing. Por último posee un medidor que muestra tanto el nivel de entrada de la señal como el nivel de salida después de utilizar el dispositivo.

Parámetros	Tube Comp	MasterComp	Compressor Ozone	Dynam-izer
Input Level	-15,+15			-36,+36
Output Level	-18,+18	-12,+12	-30,+30	-36,+36
Bands		2	4	
Attack (Master)	•	•	•	•
Release (Master)	•	•	•	•
Ratio (Master)	•	•	•	•
Attack (Per Band)			•	
Release (Per Band)			•	• (Región)
Ratio (Per Band)			•	•(Región)
Solo (Per Band)			•	•(Región)
Knee				
Display Compression		•	•	•
Compression Peak	•	•	•	•
Compression RMS		•	•	•
Meters	•	•	•	•

Tabla 2. Análisis de compresores para masterización de audio

#### 4.1.3 ANÁLISIS DE LIMITADORES Y MAXIMIZADORES

En el proceso de masterización se utilizan limitadores de varios tipos tratando de limitar el material musical en conjunto o aplicando limitación multibanda. Ambos procedimientos son totalmente validos pero el desarrollo de este proyecto determinara cual de las dos opciones es la más efectiva según la cadena de masterización planteada. En esta comparación de plug-ins encontramos los siguientes limitadores.

##### T-racks Multiband Limiter (IK multimedia)



Grafica 4.1

El multiband limiter de T-racks es un limitador que funciona con algoritmos que permiten aplicar limitación en tres bandas independientemente tratando de hacer ajustes de nivel de manera más específica y eliminando picos indeseados. La limitación esta centrada en el rango de altas, medias y bajas frecuencias. Cada banda posee un control de ganancia y umbral y se tiene un control general de reelease el cual usándolo de la forma adecuada hará un poco transparente el proceso de limitación. Por otro lado se tiene un control denominado overload para eliminar picos indeseados y un control de entrada para controlar la cantidad de señal que entra al procesamiento de limitación.

Finalmente este limitador cuenta con un vúmetro que permite mostrar la cantidad de reducción de ganancia haciendo un promedio con las tres bandas del espectro que maneja.

### T-racks Soft-Clipper (IK Multimedia)



Grafica 4.2

T-racks cuenta con un dispositivo adicional denominado soft-clipper que esta encargado de eliminar cada uno de los picos que han pasado desapercibidos y permite una limitación mas transparente luego de utilizar un limitador convencional. Este parámetro tiene un control de ganancia que determina la cantidad de saturación aplicada al material musical. Así mismo tiene un control llamado shape que ajusta la forma del clipping, este parámetro se ajusta dependiendo el tipo de género musical que se maneje y el juez final será siempre el oido. Por otro lado el soft-clipper cuenta con un nivel de salida que es de vital importancia para que no se sobrecargue la señal y para mayor confiabilidad si se produce distorsión se iluminan dos led que pertenecen a al nivel L y R respectivamente. Adicionalmente si existe un led llamado Sat que se ilumina si la señal se encuentra en una zona no linear.

### PSP Vintage Warmer (PSP Audioware)

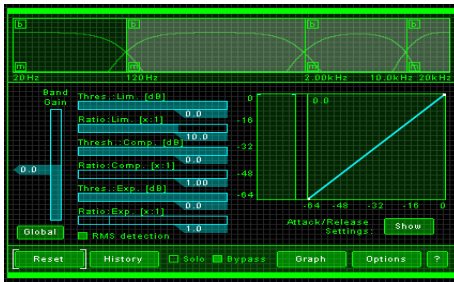


Grafica 4.3

El PSP Vintage Warmer es un dispositivo de alta calidad digital que realiza una emulación de la calidez del sonido análogo trabajando con algoritmos que permiten su funcionamiento como herramienta de compresión y limitación. Este plug-in cuenta con un control de drive que determina el nivel de entrada del limitador, así mismo posee un Knee que determina el rango de limitación en porcentaje. Maneja un control de release y un control de ceiling que evita que la señal sobrepase

los 0dBFS. En cuanto a su función multibanda posee filtros shelving en dos bandas dirigidas a bajas y altas frecuencias y con un control de ganancia individual. Por otro lado posee un control de salida general que se utiliza al final de realizar todo el procesamiento. El vintage warmer cuenta con dos medidores para la salida de la señal L y R que funcionan como VU o PPM.

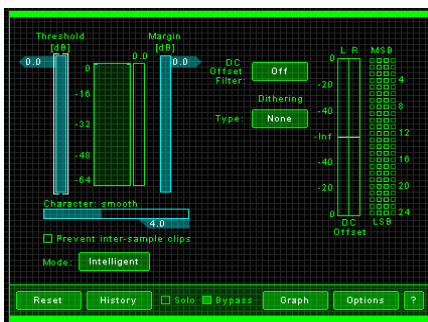
### Limiter Multiband Dynamics (Izotope )



Grafica 4.4

El limitador de Ozone es un dispositivo que funciona en cuatro bandas independientemente posee controles de umbral, ratio, attack, release, y cada una de estas operaciones se controla mas fácilmente con ayuda de un histograma que grafica el nivel de reducción del limitador y un display que muestra el pendiente de acción del limitador. Cada parámetro se manipula independientemente de acuerdo al rango de frecuencia seleccionado.

### Loudness Maximizer (Izotope)



Grafica 4.5

El loudness maximizer permite limitar los picos que se presentan por encima de un umbral establecido y optimiza el resto de la mezcla a un nivel máximo en dB. Este dispositivo cuenta con un control de umbral para establecer el nivel en el cual actúa y posee un control de margin que representa la salida final de la señal. Por otro lado este dispositivo posee tres algoritmos de maximización, el modo intelligent para dar una limitación transparente, el modo brickwall para dar una limitación análoga luego de establecer un umbral, y el modo soft para obtener una sonoridad



con limitación analógica. El loudness maximizer posee un grafico de nivel que permite identificar el nivel en el cual se debe establecer el umbral.

### Detailer (Roger Nichols Digital)



Grafica 4.6

El software Har-Bal posee un control de ganancia de limitación que se ajusta al nivel de un programa musical de referencia y de la misma manera se utiliza para normalizar cada uno de los archivos de audio que se estén manipulando sin embargo es un dispositivo muy simple por tanto es recomendable utilizar un limitador que realice el proceso de una manera mas completa, para esto se escogió el Detailer de la firma Roger Nichols digital.

El Detailer es un limitador diseñado para el proceso de masterización de audio. Este dispositivo posee tres bandas de limitación e incorpora la herramienta de dither. Así mismo posee controles de nivel de la entrada y salida de la señal, posee un control de ganancia para cada una de las bandas, por otro lado posee un display en donde se grafica como se ve afectada la señal en los canales izquierdo y derecho en el momento de aplicar limitación. Posee controles de release, bias, Knee y un medidor para indicar al usuario como se comporta la señal a la salida.

Parámetros	T-Racks Limiter	PSP Vintage Warmer	Limiter Ozone	Detailer
Input Level	-9,+16	-24,+24	Per Band	-25,+25
Output Level	-18,+18	-12,+12	Per Band	-25,+0
Bands	3	2	4	3
Gain F.	-12,+12	-12,+12		0,+6
Attack (Per Band)			•	
Realease (Per Band)			•	•
Attack (Master)	•	•	•	
Release (Master)	•	•	•	•
Limiting Peaking	•	•	•	•
Limiting RMS		•	•	•
Display		•	•	•
Meters	•	•	•	•

Tabla 3. Análisis de limitadores para masterización de audio

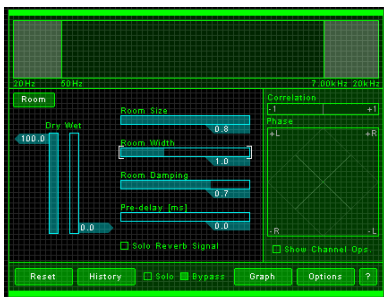
Parámetros	T-Racks Soft Clipper	Ozone Loudness Maximizer
Threshold		-5,+0
Output Level	-60,+6	-12,+12
Dithering		•
Display	•	•
Meters		•

Tabla4. Análisis de Maximizadores para masterización de audio

#### 4.1.4 ANÁLISIS CONTROLES DE ESPACIALIDAD

La espacialidad es un parámetro importante ya que sitúa el material musical en un espacio físico. Los algoritmos de reverberación tratan de emular gran variedad de espacios físicos y de esta manera adicionan a la señal brillo y hacen pensar al escucha en un lugar donde se ejecutan cada uno de los instrumentos que hacen parte del programa musical. En este estudio de comparación de plug-ins, sólo una firma utiliza este dispositivo la cual es Izotope. A continuación se mencionan las características de este dispositivo.

#### Mastering Reverb (Izotope)



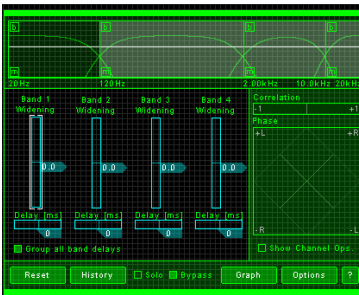
Grafica 5.1

Ozone ofrece reverberaciones acústicas tipo room y de estudio tipo plate las cuales se pueden aplicar al programa musical. Este tipo de reverberaciones trabajan con algoritmos a 64 bits. Mastering reverb maneja parámetros como room size que permite emular la medida del espacio físico. Así mismo posee un control denominado room width para crear un balance de reverberación entre los canales L y R. También se maneja un control de damping para manipular el decaimiento de la señal y un control pre-delay para establecer el retardo entre la señal original y cuando inicia la reverberación. Finalmente se puede escuchar el programa musical únicamente con la reverberación para poder establecer la cantidad de procesamiento y así determinar un aumento o reducción del mismo.

#### 4.1.5 ANÁLISIS CONTROL DE IMAGEN ESTÉREO

En el momento de realizar el proceso de grabación y mezcla a veces es notable percibir deficiencias en la imagen estéreo por esta razón dentro del proceso de masterización se utiliza este control para poder jugar un poco con cada uno de los canales L y R y poder darle al material musical mucho mas riqueza abriendo un poco el espectro de algunas frecuencias en particular. A continuación se describen los dispositivos que manejan este algoritmo.

##### Multiband Stereo Imaging (Izotope)



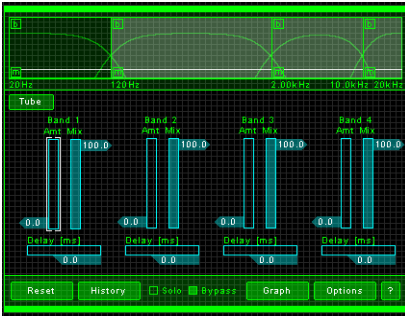
Grafica 6.1

El control de imagen estéreo de este dispositivo se aplica independientemente a cuatro bandas de frecuencia con controles de widening que permite expandir la diferencia entre el canal izquierdo y derecho, también posee un control de retardo el cual permite ajustar la imagen de grabaciones hechas con la técnica par estéreo mejorando de esta manera la percepción de dicha aplicación. Un dispositivo importante que posee es el vectorscope que hace una representación gráfica en tiempo real de la imagen estéreo de la señal.

#### 4.1.6 Excitador Armónico

Cuando se comenzó a realizar el proceso de masterización se utilizaban excitadores armónicos que servían para darle más brillo al material sonoro ya que por el proceso de grabación analógico y el desgaste de la cinta se llegaba a un sonido muy opaco y era necesario adicionarla mayor presencia de frecuencias altas para que se lograra un equilibrio en respuesta de frecuencia. Esta herramienta es bastante útil cuando se quiere resaltar algún pasaje del material sonoro que ha sido opacado por distintas razones. La firma izotope incluye un dispositivo para lograr este objetivo.

## Multiband Harmonic Exciter (Izotope)



*Grafica 7.1*

Este dispositivo ofrece excitadores modelados por emulación de tubo análogo y saturación de cinta. Cuando los tubos se saturan se crea distorsión armónica la cual adiciona presencia o brillo a la mezcla mientras se conservan las características de un sonido natural análogo. El funcionamiento de este plug-in se basa en controles de Amount donde se maneja la cantidad de excitación que se desea aplicar. Esta cantidad se reparte en cuatro bandas de frecuencia por lo tanto es mas sencillo aplicar excitación armónica al rango de frecuencias que realmente lo necesite. Así mismo existe un control de delay para cada una de las cuatro bandas de frecuencia y funciona como un retardo de fase.

### 4.1.7 Análisis dispositivos de medición

Dentro del desarrollo del proceso de masterización es necesaria la utilización de herramientas para la medición del material sonoro como lo son analizadores de espectro, Spectrogram, Stereo analyzer y Level Meters. Por lo anterior se utilizara las herramientas del software wavelab 5 y dispositivos de medición de Roger Nichols Digital.

## IXL Spectrum Analyzer (Roger Nichols Digital)

Este dispositivo utiliza el analisis FFT (Fast Fourier Transform) para determinar el contenido de frecuencia del material de audio. El resultado se presenta en dos dimensiones frecuencia y tiempo. Tambien posee un Analizador de 1/3 de octava basado en el estándar ISO 266:1997 que esta basado en barras y muestra los datos seleccionados tanto en niveles RMS como en Peak. Finalmente posee un Spectrogram que es una representación del espectro de datos de la señal. De esta manera se genera una grafica basada en el dominio de tiempo de las características espectrales del archivo de audio, suministrando un historial de nivel de frecuencia.

### **IXL Stereo Analyzer (Roger Nichols Digital)**

El stereo Analyzer es un dispositivo muy completo que posee tres funciones, Phase Análisis y Correlation para determinar la relación general entre los canales izquierdo y derecho indicando los grados de diferencia y similitud entre los canales (relación de fase), este análisis se puede hacer de forma polar, vector y XY. La segunda función es Balance análisis usada para determinar la diferencia de sonoridad entre los canales izquierdo y derecho y la tercera función es Stereo Image que determina el ancho de la imagen estéreo de la señal.

### **IXL Level Meter (Roger Nichols Digital)**

Este dispositivo es un medidor de nivel de señal que posee las especificaciones K-system propuestas por ingeniero de masterización Bob Katz y la IEC Digital Peak programme Meters (PPM) con el cual se puede crear un medidor ideal para diferentes situaciones de trabajo. Se puede medir el nivel tanto en RMS como en Peak y en diferentes opciones como lo son Log, lineal, K-20, K-14, y K-12 respectivamente.

En cuanto a la legalidad del software utilizado para este proyecto es importante aclarar que cada uno de los plug-ins utilizados son versiones demo, sin embargo no muestran ningún tipo de limitaciones ya que se pueden utilizar cada una de sus funciones por un periodo de 30 días el cual fue suficiente para hacer el proceso de masterización. Las aplicaciones host wavelab 5 Lite funciona con todas sus opciones de trabajo y el adobe audition 2 también se utilizo en su versión demo para hacer las mediciones pertinentes de sonogramas y medición de fase sin presentar ninguna limitación.

## 4.2 ANALISIS DE LOS TEMAS EN ETAPA DE MEZCLA IDENTIFICACIÓN DE NIVELES PICO, PICO RMS, PROMEDIO RMS Y ANÁLISIS DE ESPECTRO, BALANCE Y FASE.

Dentro de este proyecto de grado se utilizaron dos canciones para realizar el proceso de masterización las cuales pertenecen a la agrupación Colombia Tenebrarum la cual tiene su punto de trabajo en la ciudad de Medellín. Las canciones son “El Despertar”, y “One Step” respectivamente.

El paso inicial es incorporar a la DAW (Estación digital de trabajo) el material musical, por tanto el punto de partida es tomar el material en etapa de mezcla. Este material se encuentra en un CD ROM almacenado como datos a una frecuencia de muestreo de 44.1KHz y una longitud de palabra de 16 bit. Se utilizan estos valores ya que se debe mantener la frecuencia de muestreo y la longitud de palabra que se utilizaron en el proceso de grabación y en la mezcla.

Es importante establecer que almacenar el material musical en un CD audio no es lo más aconsejable ya que el algoritmo de codificación y decodificación de este formato es muy susceptible a errores

Luego de importar el material al disco duro del ordenador lo primero que se debe hacer es determinar los niveles que presenta cada una de las canciones, esto corresponde a los niveles pico, pico RMS y promedio RMS. Para determinar estos valores se utilizo el secuenciador Wavelab 5 que permite realizar este tipo de análisis en el material musical.

Se llegaron a los siguientes resultados:

<b>El Despertar Unmastered</b>	<b>Left</b>	<b>Rigth</b>
Peak	-2,2	-2,3
Peak RMS	-10,57	-10,07
Average	-17,27	-17,35

*Tabla 5. Análisis de niveles canción “El despertar”*

<b>One Step Unmastered</b>	<b>Left</b>	<b>Rigth</b>
Peak	-2,0	-2,2
Peak RMS	-8,83	-8,86
Average	-17,58	-17,57

*Tabla 6. Análisis de niveles canción “One Step”*

El ingeniero de Masterización Bob Katz menciona que idealmente los niveles Pico no deberían exceder -3dbFS pero así mismo comenta que también se puede trabajar con niveles un poco mas altos, hay situaciones en que toca hacerlo ya que muchas veces el ingeniero de mezcla no esta familiarizado con los niveles en los que debe dejar la mezcla para llevar el material al proceso de masterización.

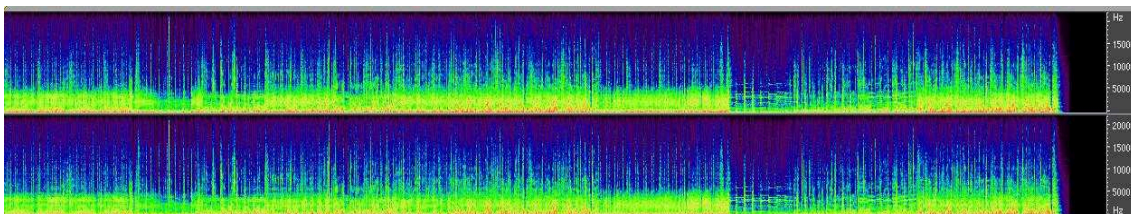
Algunos datos de como deben quedar los niveles del material que ha sido grabado y mezclado hoy en día son los siguientes:

- Nivel Pico: -3 dbFS
- Nivel Pico RMS: -8 dbFS
- Nivel Promedio RMS: -19 dbFS

Por tanto se puede establecer que aunque el nivel pico de las dos canciones esta un poco elevado todavía se mantiene dentro de los estándares del material en etapa de mezcla que se obtiene hoy en día y de esta manera se puede realizar el proceso de masterización.

El siguiente proceso que se le debe realizar al material en etapa de mezcla es un análisis de espectro, balance y fase. Para esto se utilizo el secuenciador Adobe Audition 2 que permite realizar este tipo de análisis.

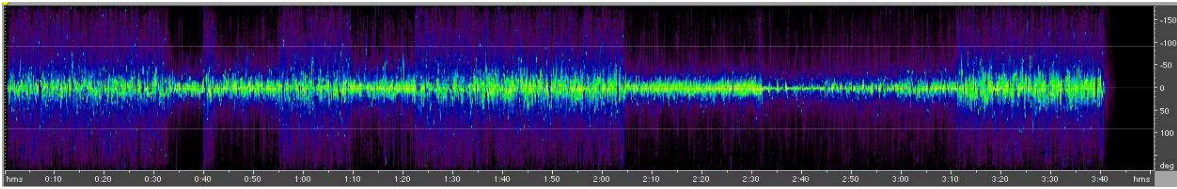
Para la canción “El Despertar” se arrojaron las siguientes graficas:



*Grafica 8.1*

Para el análisis de frecuencia se utiliza un sonograma que muestra en el eje x el tiempo y en el eje y la frecuencia, este dispositivo permite mostrar el nivel para cada frecuencia en un instante determinado de tiempo.

La siguiente grafica nos muestra un análisis de fase de la canción el despertar:



*Grafica 8.2*

La visualización de fase espectral muestra la diferencia de fases, en grados, entre los canales izquierdo y derecho. Como se puede observar en el analizador de fase los niveles que se manejan durante el ciclo de la canción se mantienen en la posición central lo cual indica que el material musical se encuentra en fase.

Por ultimo el análisis de balance es utilizado para determinar la diferencia de sonoridad entre los canales izquierdo y derecho para este proceso se utilizo el plug-in Stereo Analyzer de Roger Nichols. De esta manera cuando los canales izquierdo y derecho se igualan en nivel aparece una línea blanca en el medio del medidor de balance.



*Grafica 8.3*

Como se puede observar en el medidor de balance se genera la línea blanca que indica que el material musical se encuentra con un buen balance entre los canales izquierdo y derecho, y esto se mantiene a lo largo de la canción.

En la canción “One step” se desarrollo el mismo proceso. Para el análisis de fase se observo que la mayoría de energía se concentraba en el centro lo cual indica que el material se encuentra en fase. Así mismo el medidor de balance indico que los canales izquierdo y derecho están igualados.

Cada una de las graficas que permitieron elaborar el análisis se encuentra en el ANEXO C. Como se puede apreciar al inicio de la canción se encuentra una poca presencia de sonoridad similar al ruido. Esto corresponde al intro de la canción y se basa en sonidos de piano, violín, Cello, viola y un trabajo que realizo el ingeniero de mezcla para simular el sonido del vinilo.



### **4.3 MASTERIZACIÓN DOS CANCIONES UTILIZANDO CUATRO CADENAS DE MASTERIZACIÓN PROPUESTAS POR LOS PLUG-INS IZOTOPE OZONE, T-RACKS, PSP AUDIOWARE, Y HAR-BAL INTERNACIONAL.**

Para el proceso de masterización se utilizaron las canciones “El Despertar” y “One Step” de la agrupación Tenebrarum. Este material musical se escogió ya que pertenece al género de rock pesado, más precisamente “Metal Gótico” y por que posee elementos interesantes ya que implementa instrumentos tales como violín, viola y cello respectivamente. Por otro lado es preciso mencionar que la agrupación Tenebrarum posee alrededor de 15 años de trayectoria musical y a logrado presentarse en diferentes escenarios dentro de los cuales se encuentra el prestigioso festival de rock al parque.

#### **4.3.1 PLANTEAMIENTO DE LAS CADENAS DE MASTERIZACIÓN.**

Se plantearon cuatro cadenas de masterización que corresponden a cada uno de los dispositivos que se analizaron anteriormente, por tanto se tendrá en cuenta lo que propone cada firma de plug-ins como parámetro para establecer la interconexión de los diferentes dispositivos utilizados.

##### **PRIMERA CADENA (IK MULTIMEDIA T-RACKS)**

- T-Racks Equalizer (Ecuilizador)
- T-racks Tube Comp (Compresor)
- T-racks Multiband Limiter (Limitador multibanda)
- T-racks Soft-Clipper ( Maximizador)
- Dithering (Reducción de longitud de palabra)

##### **SEGUNDA CADENA (PSP AUDIOWARE)**

- PSP Neon Equalizer (Ecuilizador)
- PSP Master Comp (Compresor)
- PSP Vintage Warmer (Limitador)
- Dithering (Reducción de longitud de palabra)

#### TERCERA CADENA (IZOTOPE OZONE)

- Paragraphic Equalizer (Ecuilizador Parametrico)
- Mastering Reverb (Reverberación)
- Multiband Dynamics (Compresor, Limitador)
- Multiband Harmonic Exciter (Excitador Armonico)
- Multiband Stereo Imaging (Control de imagen Stereo )
- Loudness Maximizer (Maximizador)
- Dither (Reducción de longitud de palabra)

#### CUARTA CADENA (HAR- BAL INTERNATIONAL)

- Har-Bal (Ecuilizador )
- Dynam-izer (Procesador de dinámica multi-regional)
- Detailer (Limitador)
- Dither (Reducción de longitud de palabra)

### **4.3.2 PROCESO DE MASTERIZACIÓN CON LAS CADENAS PLANTEADAS**

El proceso de masterización de desarrollo bajo la plataforma Wavelab 5, éste es un software tipo Host que permite trabajar en masterización de audio ya que su diseño posee las herramientas necesarias para dicho trabajo.

Teniendo en cuenta que el material de la mezcla estaba almacenado en un CD-ROM. Se procedió a importar los archivos de audio (.wav) al disco duro del computador que en este caso es la DAW. Estos dos archivos fueron grabados y mezclados a una frecuencia de muestreo de 4.1KHz con una longitud de palabra de 16 bit.

#### PRIMERA CADENA (IK MULTIMEDIA T-RACKS)

Se inicio el proceso de Masterización con la canción “El Despertar”. En principio se utilizo el T-Racks Equalizer para establecer el balance tonal de la canción, se ubico un filtro pasa alto en los 31 Hz con el fin de evitar ruidos que puedan sobrecargar el nivel de la señal. Así mismo los filtros shelving se ubicaron en las frecuencias de 180 Hz (Low) y 8Kz(High) se dieron ganancias de -0,7 dB y 0,6dB respectivamente. En cuanto a los filtros peaking se tomaron las frecuencias de 600Hz y 5Kz y si les dio ganancia de 0,7 dB y 0,6 dB, el valor de Q se estableció bajo para estas dos

frecuencias. La ganancia final del EQ se ubico en 0,5dB. Como es un proceso de masterización cada uno de los valores de ganancia son bastante bajos ya que estamos trabajando sobre el conjunto del material musical.

El siguiente paso fue utilizar el compresor Tube-Comp, este dispositivo no posee control de umbral lo cual dificulta su manejo, sin embargo se estableció un ratio de 1,5:1, un tiempo de Attack de 80ms y un tiempo de Release de 250ms. Así mismo se estableció el nivel señal de entrada en -2,3 dB y el control general de salida se ubico en -1,4dB

El proceso siguiente es limitar para esto la cadena de masterización posee el Multiband-Limiter. Este dispositivo se ajusto inicialmente en un umbral de -4,4 dB para cada una de las bandas. Se dió una ganancia para cada banda es decir 0,4db, 0,5dB y 0,8 (low,mid y hi)respectivamente. El release se ubico en 284ms. La salida final del limitador se ubico en 0,8dB.

Finalmente en esta cadena se ubico el Maximizador Soft-Clipper que es una herramienta excelente ya que actúa como brick wall para que la señal jamás sobrepase el valor establecido por que existe un control de picos bastante eficiente. Por tanto el nivel de salida general se ubico en -0,3 dB con el fin de que el material no sobrepasara este valor. A la señal de entrada del maximizador se le dio una ganancia de 2,5 dB.

El proceso de masterización para la canción “One Step” se encuentra descrito en el ANEXO D y consta de un proceso parecido ya que se basa en la misma cadena.

## SEGUNDA CADENA (PSP AUDIOWARE)

Esta segunda cadena de masterización permite manipular muchos mas parámetros lo cual en gran parte facilita el proceso ya que como se observo en la cadena anterior en algunos momentos se limita el trabajo.

El primer paso es establecer el balance tonal del material musical en este caso para la canción “El Despertar”. Se utilizo el ecualizador parametrizado de 8 bandas Neon que posee algoritmos de fase lineal. Se ubico un filtro pasa alto de primer orden en la frecuencia de 30Hz para evitar ruidos indeseados. Los filtros peaking se ubicaron en las frecuencias 109Hz con ganancia de -0,7dB, 253Hz ganancia 1dB, 615Hz ganancia 0,8 dB y 3Khz ganancia 0,6dB. Todos los valores de Q se

establecieron en 0,6. Por otro lado se agrego un filtro shelving alrededor de 5,3KZ y se le dio una ganancia de 0,8dB. La ganancia final del Ecuilizador fue de 1dB.

El siguiente paso fue el proceso de dinámica, para esto se utilizo el Master-Comp el cual permitió trabajar a niveles RMS para que se asemejara mas a la respuesta del oído. Se establecieron parámetros como umbral a -16db, un ratio de 1,4:1, tiempo de attack de 100ms, release de 400ms. Así mismo se estableció un Knee con una curva suave y la salida del compresor se ubico en -1,8dB.

Luego del proceso de compresión se llevo la señal al limitador. El dispositivo utilizado para esto fue el PSP vintage warmer. El nivel de entrada se ubico en 4dB, el nivel de speed tuvo un porcentaje de 25% y se le dio un release de 1,45. Dicho valor es multiplicado por el porcentaje que se estableció en speed. Por otro lado en la parte posterior del dispositivo se ubica un control de saturación para determinar el valor en dB que no debe ser sobrepasado por la señal en el rango de bajas, medias y altas frecuencias. Para todos los rangos de frecuencia se ubico el nivel en -0,2. El control ceiling funciona como brick wall por tanto también se ubico en -0,2, este parámetro permite que los picos del material musical jamás sobrepasen este nivel lo cual evita distorsión. El nivel de ganancia final del limitador fue de -0,3dB.

Esta cadena también se aplico para la canción “One Step”, el proceso de masterización y los parámetros que se manipularon se encuentran en el ANEXO E

### TERCERA CADENA (IZOTOPE OZONE)

Inicialmente se realizo el proceso de balance tonal, dicho proceso se facilito gracias a que el dispositivo posee un analizador de espectro y propone una curva de referencia que comienza a decaer suavemente a partir de los 900Hz a una razón de 6dB por octava. Esta curva es el resultado de varios estudios y mediciones que izotope ha realizado para especificar el comportamiento de frecuencia de una obra masterizada.

De esta manera comparando el espectro de la canción “El Despertar” con la curva de referencia se hicieron algunos ajustes ya que tenían un comportamiento bastante parecido. Se ubico un filtro pasa alto en 30Hz para disminuir posibles ruidos. Los filtros peaking 90Hz con una ganancia de 1dB, 520Hz con ganancia de 0,6dB, 5KHz con ganancia de 0,4dB, y 6,5Kz con ganancia de 0,7. Finalmente se ubico un filtro high shelf alrededor de 18KHz con una ganancia de 0,5dB. Los valores de Q estuvieron alrededor de 0,6 para cada uno de los filtros.

El siguiente dispositivo que plantea esta cadena de masterización es el control de reverberación que permite ubicar el material musical dentro de un espacio acústico, por tanto se utilizó una reverb de tipo room, los parámetros fueron room size de 0,6, room width de 1, room damping de 0,7 y el control de nivel de reverberación wet se ubicó en 2,5.

Para el proceso de dinámicas se utilizó la opción que ofrece el plug-in de compresión multibanda. Por tanto se dividió el espectro en 4 bandas y a continuación se especifica el crossover que se implementó y los parámetros manipulados:

La primera sección se ubicó de (20-200Hz) se ubicó el nivel de umbral en -15dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 100ms y tiempo de release de 250ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2dB.

La segunda sección se ubicó de (200-1000Hz) se ubicó el nivel de umbral en -18dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 110ms y tiempo de release de 286ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2dB.

La tercera sección se ubicó de (1000-5000Hz) se ubicó el nivel de umbral en -20dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 100ms y tiempo de release de 260ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 1,8dB.

La cuarta sección se ubicó de (5000-20.000Hz) se ubicó el nivel de umbral en -30dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 115ms y tiempo de release de 220ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2,5dB.

El siguiente dispositivo en la cadena es el Harmonic Exciter, este dispositivo se utiliza para darle más brillo al material musical cuando se siente un sonido muy opaco, sin embargo este no se presenta en las canciones que estamos manipulando por tanto adicionar este tipo de distorsión crearía bastante ruido en el material musical y dañaría cada uno de los procesos que se han hecho.

Finalmente se utilizó el Loudness Maximizer se ubicó el umbral en -4dB, el nivel de ganancia de salida a -0,3dB para evitar que se distorsione el material musical y se ubicó el comportamiento del maximizador en intelligent que permite desarrollar una limitación transparente reaccionando

rápido a los transitorios para prevenir pumping y reaccionando constantemente a los tonos bajos para prevenir distorsión.

El proceso de masterización para esta tercera cadena con el tema “One Step” se puede detallar en el ANEXO F.

#### CUARTA CADENA (HAR- BAL INTERNATIONAL)

Para esta cuarta cadena se utilizó para el proceso de balance tonal la aplicación host Har-Bal y para el manejo de dinámicas el dynam-izer y el Detailer que pertenecen a Roger Nochols Digital.

En el proceso de balance tonal se incorpora el material musical en el software Har-Bal, allí se compara con una gráfica de ecualización de referencia que posee el mismo programa. Esta gráfica ayudaría a descubrir las deficiencias que se presentan y posteriormente se ubican los valles y picos que están demasiado altos o demasiado bajos para crear un equilibrio entre frecuencias. Luego de este proceso se dio mayor ganancia en la parte de 100Hz, 800Hz y el rango de alta frecuencia que corresponde a los armónicos del programa para entregar un poco más de brillo.

Posteriormente en el trabajo de dinámicas se utilizó el plug-in Dynam-izer para poder comprimir el material. Este dispositivo trabaja con un procesamiento multi-región. Se establecieron tiempos de attack de 110ms y tiempos de release de 230ms para cada una de las regiones. Se ubicaron ratios de 1,5:1, 1,3:1, 1,3:1 y 1,3:1 para las regiones de más alto a más bajo nivel. El umbral se ubicó en -17dB y la ganancia de compensación que se le entregó al compresor fue de 2.5dB.

Finalmente se utilizó el limitador Detailer diseñado exclusivamente para el proceso de masterización. Este limitador es multibanda y se dividió el crossover en tres bandas (20-200Hz), (200-3000Hz) y (3000-20000Hz). A cada banda se le dio una ganancia independiente 0,4dB, 0,7dB y 0,7dB respectivamente. El tiempo de release general fue de 200ms y el control de salida ceiling se ubicó en -0,3 para que la señal no sobrepase este valor ya que se produce un comportamiento de brick wall.

El proceso de esta cuarta cadena masterización para la canción “One Step” se encuentra en el ANEXO G.

Luego del proceso de masterización descrito es necesario la aplicación del dither ya que la estación de trabajo wavelab trabaja a 32 bits internos y muchos plug-ins trabajan a 64 bits como es el caso de la cadena de PSP y Ozone. Esto sucede debido a la gran cantidad de cálculos DSP que se realizan. Por tanto es necesario regresar a 16bits para luego realizar la transferencia del material con los estándares del CD audio (44.1KHz a 16Bit).

Después de la utilización del dither la longitud de palabra puede ser recortada de manera segura para darle al audio una limpieza total y poderse liberar de los errores de cuantización que se convierten en distorsión.

Para la cadena T-Tacks y PSP se utilizo el dither UV22HR de wavelab ya que estas dos firmas de plug-ins no han desarrollado algoritmos de dither. En la cadena Ozone se utilizo el dither que se ubicaba en la parte de maximización del plug-in y para la cadena de Har-Bal se utilizo el dither que se encuentra incorporado en el limitador Detailer. Por último es importante recordar que el dither se debe aplicar siempre al final de la cadena de masterización.

#### **4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LAS CUATRO CADENAS DE MASTERIZACIÓN PLANTEADAS.**

Luego de desarrollar el proceso de masterización anteriormente descrito, es necesario conocer los resultados obtenidos luego de optimizar el material musical. En el ANEXO se encuentra el análisis de niveles pico, pico rms y promedio rms de cada una de las cadenas propuestas en las canciones “el Desperta” (ANEXO H,I,J,K) y “One Step”(ANEXO L,M,N y Ñ). Así mismo se encuentran los análisis de frecuencia, balance y fase que se obtuvieron luego de cada masterización.

Para poder determinar si las canciones llegaron a un nivel competitivo dentro de la industria se analizaron los temas Voces perteneciente al disco homónimo de la agrupación Tenebrarum el cual fue masterizado en los Stearling Sound Studios por George Marino, y el tema Luna perteneciente a el disco Memorial de la agrupación portuguesa de metal gótico Moonspell. El análisis de estos temas se encuentra en el ANEXO O y el ANEXO P.

<b>Canción</b>	<b>Cadenas de masterización</b>	<b>Peak L</b>	<b>Peak R</b>	<b>Peak RMS L</b>	<b>Peak RMS R</b>	<b>Average RMS L</b>	<b>Average RMS R</b>
<b>El Despertar</b>	Versión Mezcla	-2,2	-2,3	-10,57	-10,07	-17,27	-17,35
	Cadena T-Racks	-0,32	-0,32	-9	-8,77	-12,42	-12,53
	Cadena PSP	-0,32	-0,32	-7,55	-7,45	-10,78	-10,9
	Cadena Ozone	-0,35	-0,35	-8,55	-7,47	-11,98	-12,06
	Cadena Har-bal	-0,31	-0,31	-7,97	-7,84	-14,08	-14,13
<b>One Step</b>	Versión Mezcla	-2	-2,2	-8,83	-8,86	-17,58	-17,57
	Cadena T-Racks	-0,32	-0,32	-8,87	-8,8	-11,95	-12,17
	Cadena PSP	-0,48	-0,48	-8,12	-7,92	-13,58	-13,73
	Cadena Ozone	-0,36	-0,36	-8,33	-8,45	-11,99	-12,19
	Cadena Har-bal	-0,3	-0,29	-8,42	-8,3	-13,12	-13,19
<b>Voices</b>	Tenebrarum Álbum Voices 2001	0	0	-5,1	-5,14	-10,57	-10,59
<b>Luna</b>	Moonspell Álbum Memorial 2006	0	0	-4,93	-4,91	-9,65	-9,08

*Tabla7. Niveles en dBFS para las cuatro cadenas planteadas*

Como se puede observar la tabla muestra los resultados de nivel en dBFS de cada una de las cadenas planteadas. En la canción el despertar se puede observar que ninguno de los cuatro limitadores utilizados sobrepasó los -0,31 dB lo cual asegura que el material musical no llegue al punto de distorsión. Los valores pico RMS están entre -10,57dB y -7,55dB lo cual indica que no existen diferencias muy marcadas entre las cuatro cadenas de masterización propuestas. El nivel promedio RMS que es al que responde el oído realmente se ubico entre -14,13dB y -10,9dB dichos niveles se relacionan con los estándares de la industria musical. Hoy en día el nivel promedio RMS de un material musical esta entre -12dB y -10dB por tanto el valor al que llego la cadena de Har-Bal (-14,13dB) no es el mas adecuado.

Existe una optimización del material musical con respecto a la etapa de mezcla, se puede considerar que las cadenas que optimizaron de mejor manera la canción fueron la de PSP y la de Ozone como se observa en la tabla comparativa de valores por tanto para el género musical de metal gótico sinfónico estas son las cadenas más adecuadas para implementar.

En el tema One Step se presentaron algunas variaciones ya que se puede considerar como una canción con pasajes más suaves. Los limitadores y maximizadores estuvieron muy parejos ninguno supero -0,3dB y el limitador utilizado en la cadena PSP (vintage warmer) llego incremento el nivel a -0,48dB un poco por debajo de los demás. El nivel pico RMS estuvo muy parejo alcanzando



niveles entre -8,87dB y -7,92 dB. Los niveles presentados en el promedio RMS estuvieron bien para las cadenas de Ozone y T-Racks ya que el nivel alcanzado en Har-Bal y PSP se encuentra en el orden de los -13dB.

Para la canción One Step se llegaron a resultados bastante cercanos sin embargo las cadenas de Ozone y T-Racks en este caso fueron las que alcanzaron a optimizar el material musical de mejor forma teniendo en cuenta las dinámicas de la canción.

Al comparar las versiones masterizadas con los temas “Voices” (Tenebrarum) y “Luna”(Moonspell) se puede evidenciar lo que entre los ingenieros de masterización se conoce como la guerra de los niveles los valores pico que llegan a 0dB no son lo suficientemente confiables ya que en algún momento cualquier pico desapercibido puede llegar a producir distorsión por tanto no es aconsejable dejar el material musical a este nivel. Los niveles pico RMS están bastante altos (-5,1 para Voices y -4,93 para Luna ) y evidencian una vez más la lucha por alcanzar el nivel de volumen mas alto con respecto a los discos que se encuentran en el mercado. Con respecto al nivel promedio RMS la canción “Voices ” se encuentra en el promedio -10,57dB pero la canción Luna si esta un poco elevada alcanzando los -9,65 dB.

Con lo anterior se pretende concientizar al ingeniero de masterización para que mantenga las dinámicas del material musical y tenga presentes los pasajes suaves y fuertes que presenta cada proyecto. Las Microdinámicas y Macrodinámicas son algo que se debe tener muy presente en el momento de iniciar a trabajar en un proyecto por que el fin principal no es aplastar el sonido sino optimizar la obra artística para que sea agradable al consumidor y se transmita impecablemente el concepto musical del artista.

#### **4.5 DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN QUE REGISTRE LA APRECIACIÓN MUSICAL DE INDIVIDUOS CON DIFERENTES EXPERIENCIAS DENTRO DEL CONTEXTO MUSICAL, PRODUCTO DE LA ELABORACIÓN DE 4 CADENAS DE MASTERIZACIÓN.**

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para la elaboración del instrumento se encuentran descritos en la parte de metodología de este documento. Allí se describe cada uno de los aspectos importantes y relevantes para poder aplicar la encuesta

#### 4.6 RESULTADOS LUEGO DE LA ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA A CADA UNO DE LOS INDIVIDUOS PARA DETERMINAR CUAL DE LAS CADENAS DE MASTERIZACIÓN PROPUESTAS FUE LA QUE LOGRÓ TRANSMITIR DE MEJOR MANERA LAS DIMENSIONES DEL SONIDO.

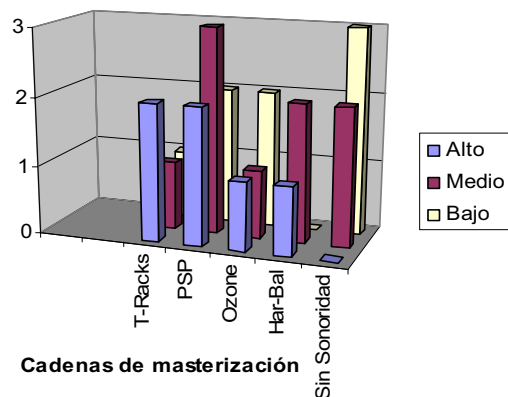
Los resultados de la investigación se presentarán partiendo de las categorías establecidas en el instrumento de evaluación. Cada categoría mostrará la información obtenida luego de la percepción del material musical que tuvo cada individuo.

Los resultados encontrados provienen del análisis detallado de cada una de las encuestas, las cuales no se expondrán en este apartado debido a su extensión (aproximadamente 90 páginas). Sin embargo se anexarán en caso de que se quieran consultar las fuentes de análisis así mismo se encuentra la tabulación de datos realizada. ANEXO Q.

Partiendo de los datos obtenidos y teniendo en cuenta el análisis individual de cada una de las encuestas ubicado se procede a hacer el análisis cuantitativo de cada una de las categorías.

##### 4.6.1 Percepción de dinámica

En la subcategoría de sonoridad inicialmente se buscaba determinar si un instrumento musical tenía mayor sonoridad con respecto a los otros instrumentos en la canción.



*Figura 1 comparación de la percepción de sonoridad de instrumentos en las diferentes versiones de la canción masterizada.*

La figura muestra la identificación de mayor sonoridad de un instrumento(s) en cada una de las versiones de masterización de esta manera se observan los resultados de percepción en los

diferentes tipos de población. En la cadena de T-Racks dos personas con entrenamiento auditivo alto identificaron mayor sonoridad en algunos instrumentos, una persona con entrenamiento medio y una persona con entrenamiento bajo. En la cadena de PSP con entrenamiento auditivo alto dos personas identificaron mayor sonoridad de instrumentos, tres personas con entrenamiento medio y dos personas con entrenamiento bajo. En la cadena de Ozone una persona con entrenamiento auditivo alto identificó mayor sonoridad de instrumentos, una persona con entrenamiento medio y dos personas con entrenamiento bajo. En la cadena Har-bal una persona con entrenamiento auditivo alto identificó mayor sonoridad de instrumentos, dos con entrenamiento medio y ninguna con entrenamiento bajo. Así mismo dos personas con entrenamiento medio no identificaron diferencias de sonoridad entre los instrumentos presentes en la canción al igual que tres personas con entrenamiento bajo.

Se puede establecer que de los 15 sujetos encuestados 4 percibieron diferencias de sonoridad de instrumentos en la cadena de T-racks, 7 en la cadena de PSP, 4 en la de Ozone, 3 en la de Har-Bal y 5 sujetos no encontraron diferencias de sonoridad de los instrumentos en las cuatro versiones de masterización.

Los instrumentos que se percibieron con mayor sonoridad fueron la guitarra en la cadena de T-Racks, las voces en la cadena de PSP, y tanto la guitarra como la batería en las cadenas de Ozone y Har-Bal.

Dentro de la misma subcategoría de sonoridad se trató de establecer cual de las cuatro versiones masterizadas tenía una mayor sonoridad. La cadena de T-Racks no se percibió por ninguno de los tres tipos de población con una sonoridad mayor que las otras tres versiones. La cadena de PSP se percibió con una mayor sonoridad por cuatro personas con entrenamiento auditivo alto, una persona con entrenamiento medio y dos personas con entrenamiento bajo. La cadena de ozone se percibió con mayor sonoridad por una persona con entrenamiento auditivo alto, dos personas con entrenamiento medio y una persona con entrenamiento bajo. La versión de Har-Bal únicamente fue percibida con mayor sonoridad para una persona con entrenamiento auditivo medio. Así mismo una persona con entrenamiento auditivo medio no encontró diferencias de sonoridad entre las cuatro versiones al igual que una persona con entrenamiento bajo.

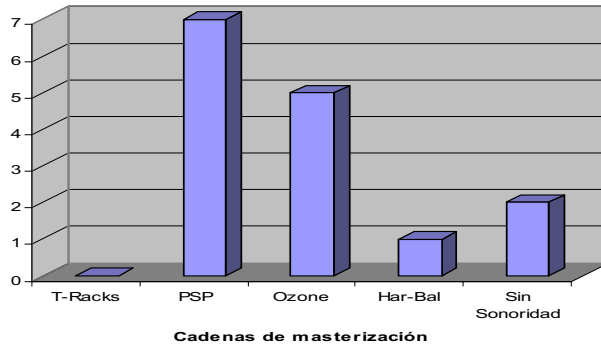


Figura 2. Cadena de masterización percibida con mayor sonoridad.

La figura muestra que de los 15 encuestados siete percibieron que la versión de PSP posee mayor sonoridad con respecto a las otras versiones. Cinco personas identificaron la cadena de Ozone con mayor sonoridad, una persona identificó la cadena de Har-Bal con mayor sonoridad y dos personas no encontraron diferencias de sonoridad en ninguna de las cuatro versiones percibiéndolas a un mismo nivel.

En la subcategoría de microdinámicas se buscaba establecer si se mantuvo el ritmo de la canción en las cuatro versiones masterizadas, esto con el fin de determinar si el compresor se utilizó de la manera correcta. En las versiones de T-Racks, PSP y Har-Bal se percibió de manera correcta el ritmo por cuatro personas con entrenamiento auditivo alto, cinco personas con entrenamiento medio y cinco personas con entrenamiento bajo. En la cadena de Ozone se percibió correctamente el ritmo por los 15 sujetos encuestados.

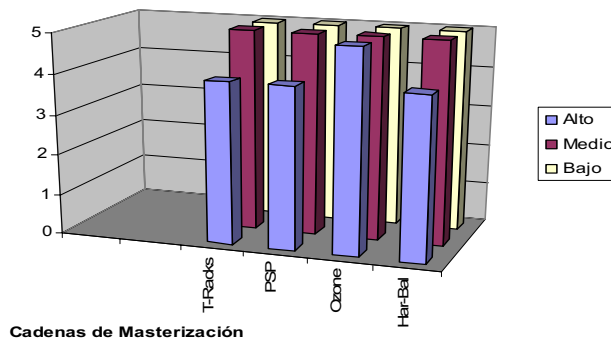
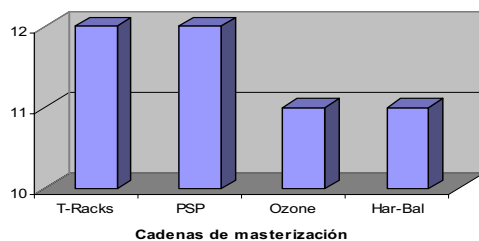


Figura 3. Comparación percepción de Microdinámicas en las versiones masterizadas.

La figura muestra que cada una de las versiones masterizadas tuvo una buena percepción del ritmo, lo cual indica que se mantuvo la buena ejecución de los instrumentos en la etapa de grabación y por tanto no se afectaron las dinámicas de la música.

La subcategoría de Macrodinámicas trata de establecer si se presentan diferencias de sonoridad entre las secciones de la canción. De esta manera en la cadena de T-Racks percibieron diferencias de sonoridad en el material musical cuatro personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cuatro personas con entrenamiento bajo. En la cadena de PSP se percibieron diferencias de sonoridad por tres personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cinco personas con entrenamiento bajo. En las cadenas Ozone y Har-Bal se percibieron diferencias de sonoridad por tres personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cuatro personas con entrenamiento bajo.



*Figura 4. Comparación de percepción de macrodinámicas en las cuatro versiones de masterización.*

La figura muestra que se percibieron en las cuatro versiones diferencias de sonoridad en las secciones de la canción, sin embargo se percibieron de mejor manera las diferencias de sonoridad en la cadena de T-Racks y la cadena de PSP respectivamente.

#### **4.6.2 Percepción de contenido armónico**

Teniendo en cuenta el material musical se trata de identificar que instrumentos son verdaderamente esenciales en la canción con base en el género musical que se maneja (Metal gótico sinfónico). Por esta razón se pregunto a los encuestados que instrumentos consideraban que eran esenciales para la canción que percibieron.

	Batería	Bajo	Guitarra	Voz líder	Coro Masculino	Coro Femenino	Keys	Violín	Viola	Cello
<b>Alto</b>	4	1	4	1	1	1	0	1	1	0
<b>Medio</b>	2	1	4	2	0	2	1	3	0	0
<b>Bajo</b>	3	0	4	3	0	2	1	3	0	0
<b>Total</b>	9	2	12	6	1	5	2	7	1	0

*Tabla 8. Identificación de instrumentos esenciales en el material musical.*

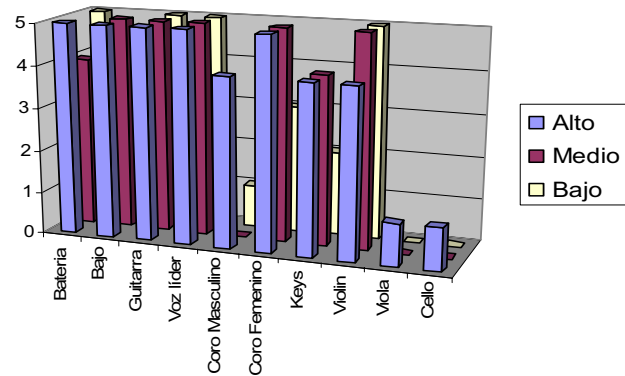
La tabla muestra que instrumentos se identificaron en los tres tipos de poblaciones, se puede observar que los instrumentos de mayor interés fueron la batería, la guitarra y el violín. Lo anterior determina que instrumentos son esenciales para este género teniendo en cuenta el punto de vista del consumidor.

La subcategoría de timbre trata de evaluar la capacidad de los sujetos en la identificación de diversos instrumentos dentro del material musical. Teniendo en cuenta que en la canción “El Despertar” se ejecutaron 10 instrumentos diferentes se presenta a continuación los instrumentos que fueron identificados por los tres tipos de población.

Sujetos	1	2	3	4	5	Promedio
Alto	9	8	7	8	7	8
Medio	7	6	7	7	6	7
Bajo	8	5	4	6	6	6

*Tabla 9. Identificación de instrumentos musicales en el material musical*

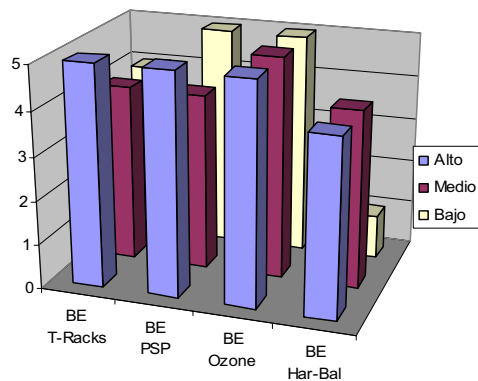
La tabla muestra cuantos instrumentos identifico cada sujeto en los tres tipos de población. Como se puede observar el promedio de instrumentos identificados en la población con entrenamiento auditivo alto fue de ocho instrumentos, las personas con entrenamiento medio identificaron en promedio siete instrumentos y las personas con entrenamiento bajo identificaron en promedio seis instrumentos.



*Figura 5. Comparación de Instrumentos percibidos en el material musical.*

La figura muestra los instrumentos que se identificaron en la canción, como se puede observar se dificulta bastante la identificación del el coro masculino, el cello y la viola. Este problema de identificación se presentó claramente en las personas con entrenamiento auditivo medio y bajo. La percepción de los instrumentos restantes fue clara ya que la mayoría de los sujetos logró identificarlos sin problema. Es bastante clara la facilidad de identificación de instrumentos para los sujetos con entrenamiento auditivo alto aunque como se observa solo una persona identificó la viola y el cello.

La subcategoría de envolvente trata de establecer como se percibe el comportamiento de amplitud del sonido tratando de identificar si se mantienen parámetros como el ataque, el decaimiento, el sostenimiento y la relajación en la ejecución de los instrumentos. Lo que se busca esencialmente es conocer si los parámetros aplicados en la manipulación de dinámicas del material musical (Ataque y release del compresor y el limitador) se utilizaron de manera correcta para no afectar el envolvente de la música.



*Figura 6. Comparación de percepción del envolvente en las cuatro versiones masterizadas.*

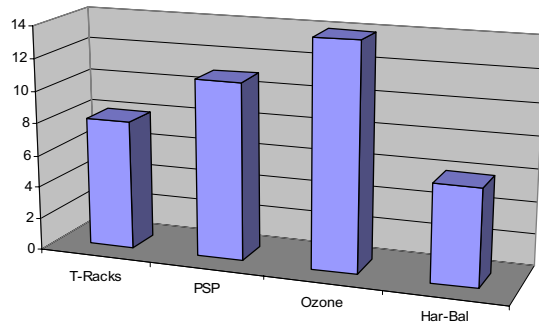
La figura muestra si se percibió una buena ejecución de los instrumentos en cada una de las versiones masterizadas teniendo como parámetro que no se afectara el ataque y la liberación. En la cadena de T-Racks se identificó una buena ejecución de los instrumentos por cinco personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cuatro no entrenamiento bajo. En la cadena de PSP se percibió una buena ejecución de los instrumentos por cinco personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cuatro personas con entrenamiento bajo. La cadena de Ozone se percibió por todos los sujetos con una buena ejecución de los instrumentos. En la cadena de Har-Bal se identificó una buena ejecución de los instrumentos por cuatro personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y una persona con entrenamiento bajo.

Se percibió el envolvente de la instrumentación de la mejor manera en la versión de Ozone y se presentó un poco de recorte del sonido en la versión de Har-Bal lo cual indica que se utilizó una alta ganancia de compensación del compresor.

#### **4.6.3 Percepción de Tono**

La subcategoría de balance tonal tenía como fin principal identificar si las versiones masterizadas mantenían un buen equilibrio entre los diferentes rangos de frecuencia (High, Mid, Low).

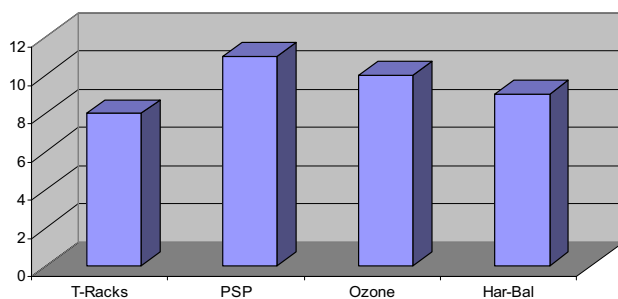




*Figura 7. Comparación de balance tonal en las cuatro versiones masterizadas.*

La figura muestra como se percibió el balance tona en las cuatro versiones masterizadas. En la cadena de T-Racks se identifico un equilibrio en la reproducción de los tres rangos de frecuencia por ocho personas, en la cadena de PSP por once, en la de Ozone por catorce y en la de Har-Bal por seis. Como se puede observar la versión que se percibió con un adecuado balance tonal fue la de Ozone seguida por la cadena de PSP. Por otro lado se identificaron problemas de reproducción en el rango de frecuencias de (1000Hz a 5000Hz) en la versión de T-Racks , (5000Hz a 20KHz) en la cadena de PSP y (20Hz a 1000Hz) en la cadena de Har-Bal

En la subcategoría de balance tonal también se buscaba determinar si cada uno de los instrumentos se reproducían manteniendo un balance, esto con el fin de determinar si alguno de los instrumentos presentes en la canción requería mayor presencia.



*Figura 8. Comparación equilibrio en la reproducción de instrumentos en las versiones masterizadas.*

La figura muestra como se percibió el balance de reproducción de los diferentes instrumentos que hacían parte de la canción. En la cadena de T-Racks ocho personas determinaron que todos los instrumentos estaban en equilibrio, en la cadena de PSP once personas, en la cadena de Ozone diez

personas y en la cadena de Har-Bal nueve personas. Como se puede observar la cadena de PSP se percibió con el mejor equilibrio en la reproducción de los diferentes instrumentos. Por otro lado algunos sujetos establecieron que determinados instrumentos requerían mayor frecuencia como en las cadenas de T-Racks y Ozone donde requería más presencia la voz y la cadena de Har-Bal donde se requería mayor presencia de las guitarra y el violín.

La subcategoría de enmascaramiento buscaba evaluar a los encuestados para que determinaran si un instrumento opacaba a otro a lo largo de los pasajes de la canción y tratando de identificar si este fenómeno se producía con instrumentos que poseen un timbre similar como en el caso de las cuerdas que predominan en el material musical.

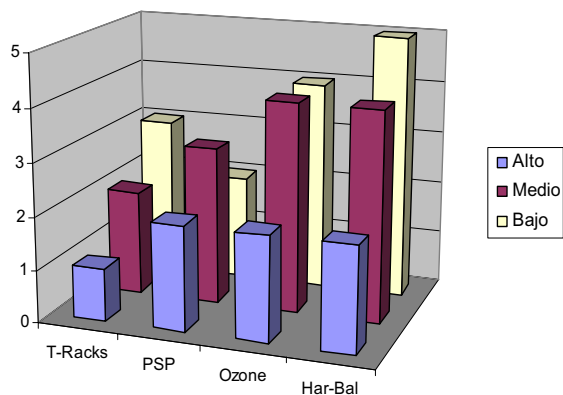


Figura 9. Comparación de las cadenas de masterización donde no se percibió enmascaramiento.

La figura muestra que en la cadena de T-Racks no se percibió enmascaramiento por una persona con entrenamiento auditivo alto, dos con entrenamiento medio y tres con entrenamiento bajo. En la cadena de PSP no percibieron enmascaramiento por dos personas con entrenamiento auditivo alto, tres con entrenamiento medio y dos con entrenamiento bajo. En la cadena de Ozone no percibieron enmascaramiento dos personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro personas con entrenamiento medio y cuatro personas con entrenamiento bajo. En la cadena de Har-Bal no se percibió enmascaramiento por dos personas con entrenamiento auditivo alto, cuatro con entrenamiento medio y cuatro con entrenamiento bajo.

Como se puede observar la versión donde se produjo menor enmascaramiento fue la de Har-Bal y así mismo la gente con entrenamiento auditivo bajo fue la que percibió un mayor equilibrio entre los instrumentos sin que se opacaran unos a otros. Por otro lado es importante tener en cuenta que instrumentos de gran similitud tímbrica como la viola y el violín se pueden enmascarar fácilmente

entre ellos. Esta es una de las razones por lo que fue bastante difícil identificar la viola en los diferentes pasajes de la canción.

#### 4.6.4 Percepción de duración

La subcategoría de ritmo trata de determinar como se percibe la sincronización de las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical.

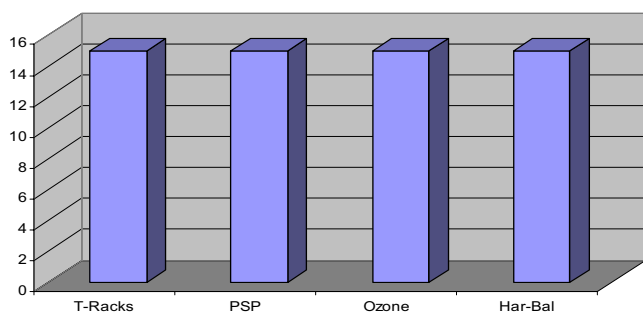


Figura 10. Comparación de la percepción del ritmo en las cuatro cadenas de masterización.

La figura muestra que los 15 sujetos encuestados percibieron una buena sincronización de las pausas, velocidades y acentos de la música lo cual indica que se pudo mantener la intención que dejaron plasmada los músicos en el proceso de grabación. Por tanto se conservaron las dinámicas de la música en los diferentes pasajes de la canción.

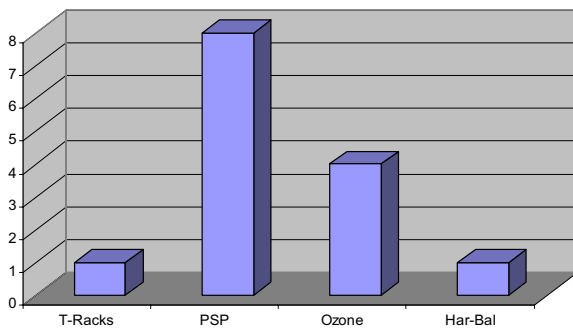


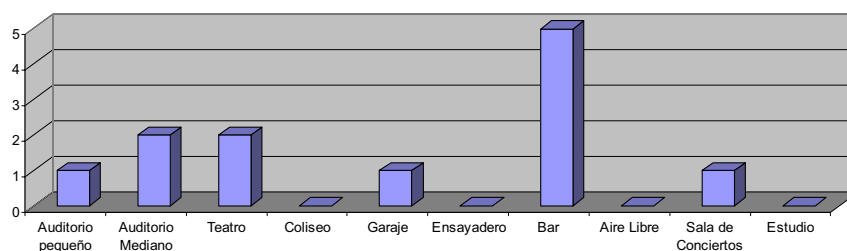
Figura 11. Mejor percepción rítmica de las cadenas de masterización

Por otro lado como la figura indica que la cadena de PSP fue elegida por ocho de los encuestados como la versión que mantenía de una forma más clara y agradable la dimensión rítmica de la música.

#### 4.6.5 Percepción de Espacialidad

La categoría de espacialidad busca que las personas encuestadas relacionen cada una de las versiones masterizadas con un espacio físico. Esto se hace con el fin de establecer si se presenta una modificación de la imagen espacial en función de las reflexiones del espacio acústico al agregarle un efecto de reverberación al material musical. Así mismo se trata de identificar si el oyente pueda asociar la música con un lugar específico en donde imagina que se están ejecutando los instrumentos.

La única cadena que propone un control de reverberación es la de Ozone, sin embargo es interesante conocer los espacios físicos con que relacionan cada una de las versiones masterizadas. Las 15 personas encuestadas propusieron diez espacios físicos (auditorio pequeño, auditorio mediano, teatro, coliseo, garaje, ensayadero, bar, aire libre, sala de conciertos y estudio de grabación) con los cuales relacionaron cada una de las versiones masterizadas.



*Figura 12. Percepción de espacialidad de la cadena T-Racks*

La figura muestra que cinco personas relacionaron la versión de T-Racks con el espacio físico de un bar, dos personas escogieron un teatro, otras dos personas un auditorio mediano, una persona un auditorio pequeño y una persona una sala de conciertos. Las tres personas restantes no relacionaron esta versión masterizada con un lugar específico. Se puede establecer que el bar fue el lugar con el que más sujetos relacionaron la versión masterizada lo cual crea de alguna manera una similitud en la percepción de dichos oyentes.

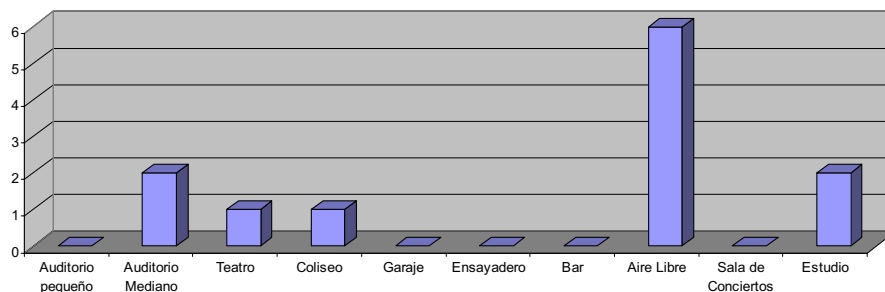


Figura 13. Percepción de espacialidad en la cadena PSP.

La figura muestra que seis personas relacionaron la versión de PSP como si se ejecutara al aire libre, dos personas mencionaron un auditorio mediano, una persona un teatro, una persona un coliseo y una persona un estudio de grabación. Los tres sujetos restantes no relacionaron la versión con un espacio físico. Como indica la gráfica la mayoría de los encuestados relacionaron la versión con un concierto al aire libre. Esto se debió a que los sujetos relacionan a este género musical (metal gótico sinfónico) con una presentación en vivo y esta versión en particular creó esa sensación de estar al aire libre.

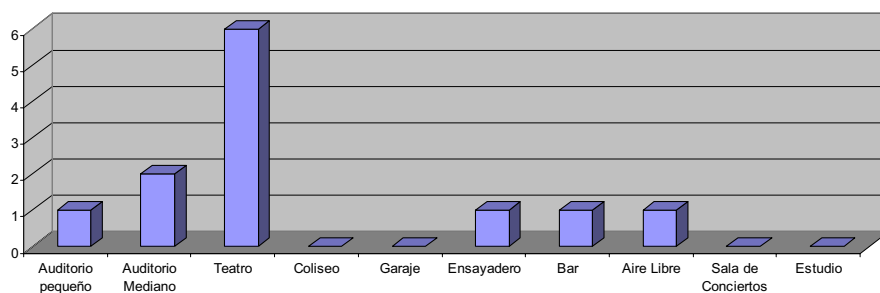


Figura 14. Percepción de espacialidad en la cadena de Ozone.

La figura muestra que seis personas relacionaron la versión de Ozone como si se ejecutara en un teatro, dos personas mencionaron un auditorio mediano, una persona un auditorio pequeño, una persona un ensayadero, una persona un bar y una persona al aire libre. Los tres sujetos restantes no relacionaron la versión con un espacio físico. La gráfica indica que la mayoría de los encuestados relacionaron la versión con un teatro. Es importante precisar que a esta versión masterizada fue a la única que se le aplicó un efecto de reverberación. El plug in de ozone poseía un algoritmo de reverberación para simular un espacio acústico tipo room y este fue elegido para darle al material musical la sensación de espacialidad. La mayoría de los encuestados relacionaron esta versión con

un espacio cerrado como lo es el teatro y esto coincide con lo que se hizo en el proceso masterización en la primera etapa de este proyecto.

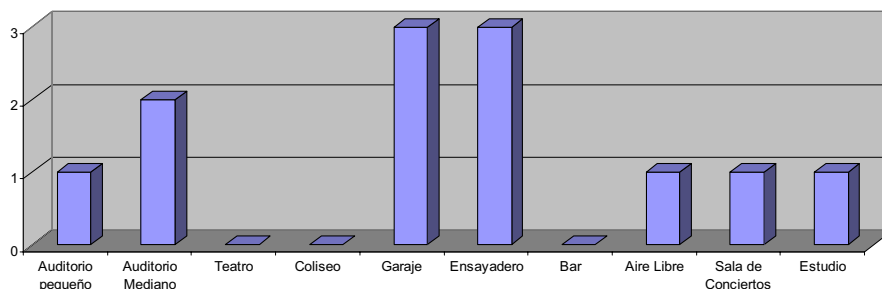


Figura 15. Percepción de espacialidad en la cadena de Har-Bal.

La grafica muestra que no existió un lugar específico con el cual se relacionara la versión. Tres personas relacionaron la versión con un garaje, dos personas con un auditorio mediano, una persona con un auditorio pequeño, tres personas con un ensayadero, una persona al aire libre, una persona en una sala de conciertos y una persona en un estudio de grabación. La grafica muestra que la versión masterizada no permitió darle al oyente una sensación de espacialidad clara. Lo anterior se puede producir por un exceso de compresión en el proceso de masterización lo cual puede de un modo aplastar el material musical y opacar el sonido hasta el punto de hacerlo sonar bastante plano.

Para tratar de identificar la percepción de espacialidad del material musical en cada una de las versiones masterizadas también es importante conocer cual de los espacios físicos propuestos es el percibido de forma más agradable por los sujetos encuestados.

		Sujetos	Mejor Espacialidad
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	1	No espacialidad
		2	Auditorio mediano
		3	Bar
		4	No espacialidad
		5	Aire libre
	<b>Medio</b>	6	Ensayadero
		7	No espacialidad
		8	Teatro
		9	Aire libre
		10	Teatro
	<b>Bajo</b>	11	Auditorio mediano
		12	Aire libre
		13	Aire libre
		14	Aire libre
		15	Teatro

Tabla 10. Espacio físico más agradable para los sujetos encuestados

La tabla muestra cual es el espacio físico elegido por cada sujeto encuestado como el más agradable cuando quiere percibir el material musical en vivo. Tres personas establecieron que el teatro es el lugar de su predilección, cinco personas eligieron el Aire libre, dos personas el auditorio mediano, una persona el bar, una persona el ensayadero y tres personas sencillamente no identificaron espacialidad por lo tanto no relacionaron el material musical con ningún espacio físico.

Teniendo en cuenta los resultados se identificaron dos lugares de predilección por los encuestados que son el teatro y un espacio al aire libre. Esto coincide con las versiones de Ozone y PSP las cuales se relacionaron con este tipo de lugares. Por tanto estas dos versiones son las que se pueden considerar con una mayor sensación de espacialidad.

Luego de establecer como se percibieron las diferentes cadenas de masterización es importante determinar cual fue la cadena que transmite de mejor manera las dimensiones del sonido. Para poder determinar cual es la cadena de masterización mas adecuada para trabajar con este género musical (metal gótico sinfónico) se tabularon todos los resultados obtenidos en las encuestas teniendo como punto de referencia los tres tipos de población (Entrenamiento auditivo alto, medio y bajo). Las preguntas que permiten llegar a un resultado son las que establecían una comparación entre las diferentes cadenas de masterización planteadas.

Se tienen 12 preguntas que son las que realmente establecieron una comparación entre las diferentes cadenas de masterización planteadas.

El número 156 sirve para determinar cual es la mejor cadena de masterización, de esta manera la versión que se acerque más a este número se considera como la cadena de masterización que transmitió de mejor manera las dimensiones del sonido en el genero de metal gótico sinfónico.

C.Masterización	Total Poblaciones			Total
	Bajo	Medio	Alto	
T- Racks	29	31	27	87
PSP	43	38	38	119
Ozone	39	39	35	113
Har-Bal	29	33	24	86

*Tabla 11 Cadena de masterización que transmitió de mejor manera las dimensiones del sonido.*

La tabla muestra que la versión de PSP alcanzo el valor de 119 lo cual indica que fue la cadena de masterización que cumplió la función de transmitir las dimensiones del sonido según la percepción que tuvo cada uno de los 15 sujetos encuestados. También es importante establecer que la cadena de Ozone tuvo resultados satisfactorios en la percepción de los encuestados y no se aleja tanto de los resultados obtenidos con la versión de PSP. Las cadenas de masterización restantes (T-Racks y Har-Bal) se alejan bastante de los resultados que se buscaban lo cual indica que no poseen los dispositivos necesarios para optimizar el material musical.

A continuación se muestra detalladamente como se tabularon los resultados obtenidos en el desarrollo de las 15 encuestas para determinar cual de las cuatro cadenas daba mejores resultados perceptivos.

#### PERCEPCIÓN DE DIMENSIONES DEL SONIDO EN CADENAS DE MASTERIZACIÓN

	Dinámica												Contenido Armónico					
	Sonoridad						Microdinámicas			Macrodinámicas			Mejor P. de Instrumentos			Envolvente		
	Sonoridad instrumentos			Sonoridad Canción														
	Total			Total			Total			Total			Total			Total		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
T- Racks	1	1	2	0	0	0	5	5	4	4	4	4	1	1	0	4	4	5
PSP	2	3	2	2	1	4	5	5	4	5	4	3	3	1	3	5	4	5
Ozone	2	1	1	2	2	1	5	5	5	4	4	3	1	1	2	5	5	5
Har-Bal	0	2	1	0	1	0	5	5	4	4	4	3	0	2	0	1	4	4

Tono						Duración						Espacialidad			Resultados Finales						
Balance Tonal			Enmascaramiento			Ritmo															
Equilibrio Rangos de F.			Mayor P. de Instrumento																		
Total			Total			Total			Total			Total			Total Poblaciones			Total General			
Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	
3	2	3	2	4	2	3	2	1	5	5	5	0	0	1	1	3	0	29	31	27	87
5	3	3	4	3	4	2	3	2	5	5	5	2	4	2	3	2	1	43	38	38	119
4	5	5	4	3	3	4	4	2	5	5	5	0	2	2	3	2	1	39	39	35	113
3	2	1	2	4	3	5	4	2	5	5	5	2	0	0	2	0	1	29	33	24	86

Tabla 12. Datos comparativos percepción de las cuatro cadenas de masterización planteadas



## 5. DESARROLLO INGENIERIL

La importancia del desarrollo de este proyecto es poder comparar los criterios del ingeniero de masterización y el consumidor. A lo largo del documento se analizaron principalmente dos partes que fueron el proceso ingenieril para establecer cual de las cuatro cadenas planteadas (T-Racks, PSP, Ozone y Har-Bal) funciona de mejor manera aplicándose al género de metal gótico sinfónico. Y por otro lado encontrar cual de las cadenas transmite de mejor manera las dimensiones del sonido luego de que el consumidor las evalúa perceptiblemente.

Luego de evaluar y desarrollar las dos partes se puede establecer la estrecha relación que se presenta ya que el fin principal del ingeniero de masterización es trabajar para que el consumidor perciba de manera óptima lo que el artista quiere transmitir con su producto musical. Tanto el ingeniero como el público está directamente involucrado y si solo se deja el criterio de los expertos en el arte de las ciencias de la grabación y la postproducción se está dejando a un lado lo que el consumidor aprecia, desea y busca en una obra musical.

En el proceso ingenieril aplicado a la masterización de audio permitió establecer que la cadena de masterización que logró optimizar de mejor manera la canción “El Despertar” fue la cadena de PSP propuesta por la firma de plug-ins Audioware. Cada dispositivo logró manipular el material musical hasta volverlo competitivo para el mercado.

El proceso de balance tonal elaborado por el ecualizador PSP Neon fue bastante eficaz ya que poseía filtros de fase lineal los cuales mantienen la relación temporal por retardos de cada frecuencia en el mismo número de muestras lo cual sirve para no variar la fase de la señal.

Tanto el compresor Master Comp como el Limitador Vintage warmer son dispositivos que realizan una emulación de la calidez del sonido análogo y permiten trabajar respondiendo a niveles RMS lo cual se relaciona directamente con la forma en que el sistema auditivo responde. Gracias a la utilización de cada una de estas herramientas y a todos los factores que son necesarios para desarrollar un proceso de masterización se llegó a los resultados que se observan en la tabla.

El Despertar PSP	Left	Right
Peak	-0,32	-0,32
Peak RMS	-7,55	-7,45
Average	-10,78	-10,9

*Tabla 12. Mediciones de nivel en dBFS para la cadena PSP Audioware*

La tabla muestra como el trabajo efectuado con las dinámicas fue bastante satisfactorio llevando los niveles picos del material musical a -0,32dB lo cual hace que nunca se alcance distorsión y por tanto se mantenga la integridad de la música sin llegar a saturarla. El nivel pico RMS llevo estuvo en el orden de -7,55 el cual se encuentra entre los lineamientos necesarios para no saturar la señal. Finalmente el nivel promedio RMS alcanzo un valor de -10,78 lo cual indica que se mantiene entre los estándares que se tienen en la industria musical. Dicho nivel trata de darle una sonoridad importante al material musical pero sin necesidad de saturarlo y tratando de mantener al máximo las dinámicas de la música.

Es también importante mencionar que la cadena propuesta por la firma Izotope Ozone no se alejó mucho de los resultados obtenidos con la cadena PSP. La firma ozone posee también herramientas bastante adecuadas para masterizar y permite facilitarle el trabajo al ingeniero por la utilización de un compresor paramétrico y también por la incursión de herramientas como excitadores armónicos y control de reverberación.

En el análisis psicoacústico que se desarrollo en este proyecto se determino cual de las cadenas propuestas logra transmitir de mejor manera las dimensiones del sonido según la percepción que se tiene de ellas por diversas personas. La firma de Plug- ins Audioware con la cadena PSP fue elegida como la mejor debido a varias razones.

En la percepción de dinámicas se evaluó la sonoridad total del material musical, la percepción de Microdinámicas y Macrodinámicas

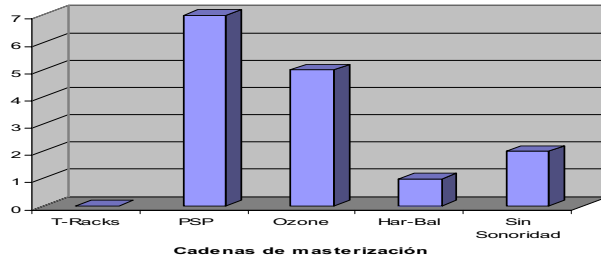


Figura 16. Mayor sonoridad percibida en las cadenas de masterización

La figura muestra que siete de las quince personas encuestadas percibieron a una mayor sonoridad la versión masterizada con la cadena PSP. Seguidamente se eligió la cadena de ozone percibiéndose también a una sonoridad importante.

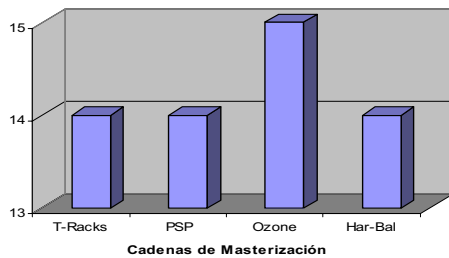


Figura 17. Percepción de Microdinámicas en el material musical

La figura muestra que todas las versiones mantienen las Microdinámicas de la música sin embargo la totalidad de los encuestados coincidió en que la cadena de Ozone mantenía de mejor manera las Microdinámicas de la música. Si se observa catorce personas establecieron que las cadenas T.Racks, PSP y Har-Bal también mantenían la microdinámica lo cual indica que el resultado estuvo bastante parejo.

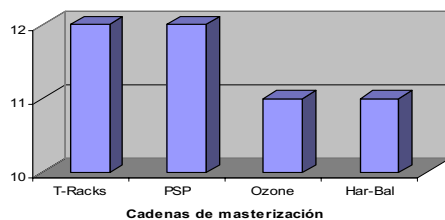


Figura 18. Percepción de las Macrodinámicas en el material musical.

La figura muestra que doce personas tuvieron una buena percepción de las Macrodinámicas en el material musical en la versión de PSP y T-racks. En cuanto a las cadenas restantes once personas

establecieron que se mantenían las Macrodinámicas. Como se observa también estuvieron parejos los resultados sin embargo la cadena de PSP fue percibida de mejor manera en este caso junto con la T-Racks.

En cuanto al contenido armónico se evaluó la percepción de los instrumentos que hacían parte del material musical y la conservación del envoltorio en dichos instrumentos.

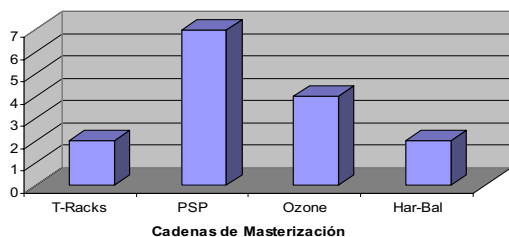


Figura 19. Mejor Percepción de instrumentos en la canción.

La figura muestra que en la versión de PSP fue donde se percibió de mejor manera cada uno de los instrumentos que hacían parte de la canción ya que siete personas mencionaron que en dicha versión se encontraba un buen balance y se escuchaban cada uno de los instrumentos con nitidez.

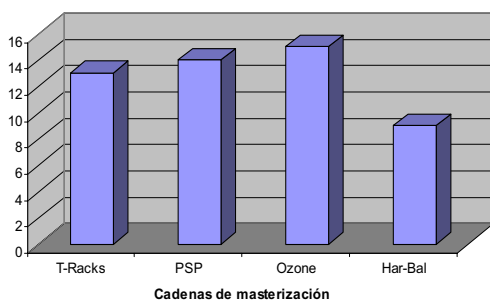
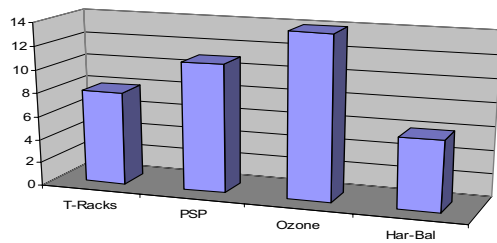


Figura 20. Percepción del envoltorio en las versiones masterizadas.

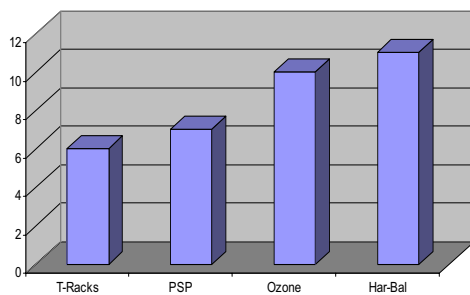
La figura muestra que la percepción del envoltorio en la ejecución de los instrumentos se mantuvo en las cuatro cadenas planteadas, sin embargo quince personas percibieron una mejor conservación del envoltorio en la cadena Ozone y catorce lo hicieron en la cadena de PSP.

La encuesta también evaluaba la percepción del tono teniendo en cuenta el balance tonal y buscando que no se presentara enmascaramiento en el material musical.



*Figura 21. Mejor percepción de balance tonal en el material musical.*

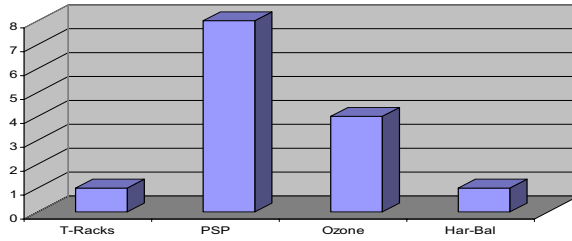
La figura muestra que la mejor percepción de balance tonal en los diferentes rangos de frecuencia (low, mid y high) se obtuvo en la cadena de Ozone por catorce personas y en la de PSP por once personas. Se puede decir que el proceso de ecualización para estas dos versiones fue lo suficientemente satisfactorio para los encuestados.



*Figura 22. Menor percepción de enmascaramiento en el material musical.*

En la figura se puede observar que las versiones que presentaron un menor enmascaramiento fueron la de Har-Bal y la de PSP. Hay que tener muy presente que el género trabajado (Metal gótico sinfónico) posee bastantes dinámicas y gran cantidad de instrumentos por tanto se logró en cierta medida establecer un balance entre cada uno de los instrumentos para se identificaran lo suficientemente bien a o largo de la canción.

La percepción de duración se basaba en tratar de establecer si se mantenía el ritmo de la música en los pasajes suaves y fuertes del material musical.



*Figura 23. Mejor percepción del ritmo en el material musical.*

Uno de los objetivos de la masterización es que no se pierda el ritmo de la música que se ha registrado en la etapa de grabación. Se puede decir que en todas las versiones masterizadas se mantiene el ritmo pero según ocho personas la mejor percepción del ritmo se tiene en la versión de PSP ya que la sincronización, pausas y acentos de la música es mucho más agradable para el sujeto que escucha.

La espacialidad es la última dimensión del sonido que se evaluó y consistía en determinar si era posible que los encuestados relacionaran cada una de las versiones masterizadas con un espacio físico. Fue bastante interesante saber que cada una de las versiones pudo ser relacionada sin importar si se le había aplicado a la canción un control de reverberación.

En el proceso de masterización solo se le adiciono un control de reverberación a la cadena de Ozone y es por eso que dicha versión hacia pensar a los encuestados que la banda estaba tocando en un teatro. La cadena de PSP se relaciono con una ejecución al aire libre, la de T-racks con un bar y la de Har-Bal con un lugar de ensayo. De lo anterior se puede establecer la importancia para el consumidor de relacionar la música con un espacio físico en particular. Esta relación va muy ligada al contexto en el cual se desenvuelve la persona y también muy dirigida a sus gustos personales, sin embargo es importante conocer que al material musical también hay que aplicarle un tratamiento ingenieril para darle la sensación al consumidor de escuchar a su artista favorito en un lugar específico.

Fue verdaderamente muy útil como ingeniero de sonido evaluar mi trabajo en el proceso de masterización por diferentes tipos de personas ya que cada quien tiene un concepto diferente de la música y se fija en elementos totalmente diferentes. Todos los aspectos se encuentran muy determinados por el contexto en que vive la persona y por sus gustos en particular pero es evidente que existen varios elementos en común que se relacionan bastante cuando se aprecia perceptivamente un material musical.

Todo el análisis hecho anteriormente evidencia que la mejor cadena de masterización fue la PSP de la firma Audioware, tanto en la parte ingenieril como en la parte psicoacústica se estableció que esta cadena brinda los elementos necesarios para optimizar un material musical del género metal gótico sinfónico.

Por otro lado se comprobó que el punto de vista del consumidor es de vital importancia ya que no solamente evalúa el trabajo realizado por el ingeniero de masterización sino que también puede aportar ideas y conceptos que muchas veces no se tienen en cuenta. El consumidor puede mencionar la sonoridad necesaria para un material musical, como debe ser el balance tonal adecuado para la canción, que instrumentos deben tener mas importancia a lo largo de los pasajes de la canción y que tan importante es la sensación de espacialidad para poder visualizar al artista en la otra parte de su trabajo que es presentar su obra artística al consumidor en un concierto en vivo.

## 6. CONCLUSIONES

Este proyecto de grado se centro en el proceso de masterización de audio en el dominio digital tratando de determinar los dispositivos necesarios para optimizar un material musical del género metal gótico sinfónico.

Los ecualizadores paramétricos de fase lineal entregan resultados satisfactorios en el proceso de masterización ya que evitan que se destruya la relación temporal entre los componentes de la señal espectral para que no se produzca el fenómeno de dispersión y se entregue un sonido mucho más nítido y balanceado.

Entre más bandas y tipo de filtros posea el ecualizador mayores serán las posibilidades de trabajo del ingeniero ya que podrá solucionar las deficiencias que el material musical presente. Los ecualizadores PSP neon, Ozone Paragraphic Equalizer y la plataforma Har-bal demostraron ser dispositivos bastante competentes en el proceso de masterización.

La manipulación de dinámicas del material musical debe ser una de las etapas de mayor atención para no aplastar el sonido. La utilización de un compresor que simula dispositivos análogos (Master Comp) es bastante interesante ya que le da un gran calidez y nitidez al sonido. El compresores multibanda (Ozone Multiband Dynamics) es también una excelente herramienta en el proceso de masterización ya que permite dividir el espectro en varias regiones y comprimir según los umbrales establecidos. La utilización de un compresor multiregión (Dynam-izer) no es muy adecuada en el proceso de masterización ya que aunque se utilizaron ratios de compresión bastante bajos se aplasto demasiado el sonido y lo dejo bastante plano haciendo perder bastante dinámica.

Para el desarrollar un buen proceso de dinámicas es necesario establecer de manera correcta el umbral de compresión o limitación donde verdaderamente se esta moviendo el material musical. También es importante trabajar con ratios de compresión muy bajos teniendo como base uno de los mas utilizados por los ingenieros de masterización 1,5:1. La ganancia de compensación del compresor no debe sobrepasar los 3dB teniendo en cuenta que hoy en día por la guerra de niveles lo más adecuado es no comprimir tanto. Si todo lo anteriormente mencionado se tiene en cuenta se podrá desarrollar un proceso de compresión lo suficientemente transparente.

El proceso de optimización de volumen final fue bastante eficiente para todos los limitadores y maximizadores utilizados sin embargo se debe identificar bien el umbral y se debe tratar que ningún



pico perteneciente al material musical sobrepase el nivel de  $-0,2\text{dB}$  para que no se presente distorsión.

La conexión de dispositivos utilizada en el proceso de masterización fue bastante útil, sin embargo no hay una regla a seguir sobre como conectar los equipos utilizados. Cada ingeniero es libre de trabajar con las herramientas que crea necesarias y en el orden que le de resultados satisfactorios. De esta manera el orden de ecualizador, compresor, limitador y maximizador entrego buenos resultados.

La cadena de masterización que obtuvo mejores resultados fue la de PSP Audioware dando como resultado niveles pico de  $-0,32$ , niveles pico RMS de  $-7,55$  y niveles promedio RMS de  $-10,78$ .

El proceso de masterización entrego resultados satisfactorios sin afectar las dinámicas del material musical y sin abusar del los procesos de compresión y limitación.

El proceso de masterización en la parte psicoacústica trata de evaluar la percepción de dinámicas, balance tonal, tono, duración y espacialidad del material musical.

La sonoridad de un material musical es un elemento determinante para el consumidor ya que entre mayor sonoridad tenga una canción mas atractiva se convierte la obra musical.

Es importante mantener la integridad de la expresión rítmica de la música y tener presente que se mantenga una distinción entre pasajes suaves y fuertes en el ciclo de la canción.

Los instrumentos que desarrollan mayor atención en el oyente para una canción del género de metal gótico sinfónico son la batería, las guitarras y el violín

La identificación tímbrica de instrumentos como el violín, la viola y el cello se dificulta bastante para los oyentes debido a la cercanía en los rangos de frecuencia que maneja cada instrumento, Violín ( $196\text{Hz}$  a  $2093$ ), viola ( $130\text{Hz}$  a  $1046\text{Hz}$ ) y cello ( $65\text{Hz}$  a  $659\text{Hz}$ ) y también teniendo en cuenta todos los armónicos que se producen luego de la ejecución.

Se mantuvo el balance tonal propuesto en la etapa de mezcla ya que cada instrumento continuo en su lugar y se podía identificar fácilmente a lo largo del material musical.

El enmascaramiento es un fenómeno difícil de evitar en el género musical del metal ya que por los pasajes de alta sonoridad que se presentan es a veces difícil mantener un equilibrio para que cada instrumento se transmita de forma impecable. Por esta razón el oyente percibe en algunos pasajes de la canción que determinado instrumento opaco a otro como fue el caso de la guitarra al bajo.

La sensación de espacialidad es esencial para el material musical ya que el oyente relaciona bastante la ejecución que hacen los músicos de los instrumentos con un espacio físico. Por tanto es importante considerar la incorporación de un efecto de reverberación al material musical ya que esto ambienta mucho más la obra compuesta por el artista.

La cadena que fue percibida de mejor manera por los oyentes por permitir transmitir las dimensiones del sonido fue PSP Audioware ya que sobresalió dentro de todas las evaluaciones perceptivas que se desarrollaron. Por otro lado la cadena de Ozone no se alejó mucho de los resultados obtenidos y es también adecuada para trabajar con el género.

El proceso ingenieril de masterización comparado con el punto de vista del consumidor es bastante interesante ya que se pueden establecer los parámetros en los cuales se debe prestar más atención y se puede identificar que es lo que verdaderamente hace agradable un producto musical terminado para que se capte la atención del oyente.

## 7. RECOMENDACIONES

Para poder desarrollar un proceso de masterización de la forma mas adecuada es importante recibir el material en etapa de mezcla manteniendo en lo posible la calidad de grabación a altas frecuencias de muestreo y longitud de palabra lo cual facilitara el trabajo del ingeniero de masterización.

En el mercado existen muchos plug-ins diseñados para aplicar en el proceso de masterización de audio por tanto es importante trabajar continuamente con cada uno de estos dispositivos hasta que se logren buenos resultados. Tal vez con el avance tecnológico en un futuro no muy lejano se puedan superar de cierto modo los dispositivos análogos.

La duración de los temas masterizados no debería sobrepasar los tres minutos con el fin de facilitar el desarrollo de la evaluación perceptiva aplicando la encuesta. Así se evita el cansancio auditivo que puede presentar cada uno de los encuestados y se puede analizar con más detalle el contenido del material musical.

Debido a que se demostró que el instrumento de encuesta diseñado arroja resultados relevantes seria adecuado aumentar la población encuestada a 30 o más personas pensando en nuevas investigaciones de este tipo.

Para desarrollar este tipo de investigaciones es importante contar con un equipo de trabajo ya que se pueden lograr mejores resultados que trabajando de forma individual, por tanto repartiendo funciones específicas se puede lograr mayor profundidad en las investigaciones.

Seria muy interesante realizar una comparación entre la masterización digital y análoga no solamente determinando los elementos tenidos en cuenta para el proceso sino también haciendo una evaluación perceptiva para poder determinar que variaciones se pueden encontrar entre los dos procesos.

En el proceso de masterización se utilizan diferentes técnicas para optimizar el material musical, seria de gran utilidad elaborar un documento donde se expliquen y evalúen las diferentes técnicas de masterización que se deben utilizar dependiendo de las deficiencias que posee el material en etapa de mezcla.

La practica del proceso de masterización de audio es bastante importante para llevar cualquier programa musical a un nivel competitivo dentro de la industria, por tanto seria muy interesante hacer investigaciones sobre la optimización de materiales que se trabajan con un sonido envolvente ya que realmente existe muy poca documentación al respecto.

Es importante poder hacer trabajos de investigación que permitan dar a conocer los lineamientos necesarios para realizar un proceso de masterización en cada uno de los formatos existentes en sonido envolvente (Dolby digital, Dolby EX, Dolby Surround, Dolby Prologic II, Dolby E, DTS, DTS ES, Formato THX) ya que hay mucho que investigar con respecto al material enfocado al entretenimiento de tipo audiovisual.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **LIBROS**

- OWSINSKI, Bobby, The Mastering engineers Handbook, Pro Audio Series, Vallejo CA 2000.
- KATZ, Bob, The secrets of the mastering, Digital domain, 1999.
- KATZ, Bob; Mastering Audio The Art and the Science, Focal Press, Canada 2002.
- SILVA, Carlos, Estudio sobre el nivel en decibeles de un proceso de masterización para temas de rock y pop, Universidad de San Buenaventura 2005
- M. David, Acoustics and Psychoacoustics, Focal Press, Canada 2001.
- POHLMAN, Ken, Principles of digital audio, McGraw Hill, 2000.
- 

### **INTERNET**

- [www.digitaldomain.com](http://www.digitaldomain.com)
- [www.t.racks.com](http://www.t.racks.com)
- [www.izotope.com](http://www.izotope.com)
- [www.tcelectronic.com](http://www.tcelectronic.com)
- [www.pspaudiodware.com](http://www.pspaudiodware.com)
- [www.harbal.com](http://www.harbal.com)

ANEXO A ENCUESTA DISEÑADA PARA EVALUAR DIMENSIONES DEL SONIDO

**Encuesta Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Profesión: \_\_\_\_\_  
Ocupación: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_

b. Versión 2 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_

c. Versión 3 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI \_\_\_

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

- a. Versión 1    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- b. Versión 2    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- c. Versión 3    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- d. Versión 4    SI \_\_\_    NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

- a. Versión 1    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- b. Versión 2    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- c. Versión 3    SI \_\_\_    NO \_\_\_
- d. Versión 4    SI \_\_\_    NO \_\_\_

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

---

---

---

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifico en cada una de las versiones

a. Versión 1 \_\_\_\_\_

b. Versión 2 \_\_\_\_\_

c. Versión 3 \_\_\_\_\_

d. Versión 4 \_\_\_\_\_

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifico en cada versión.

a. Versión 1

\_\_\_\_\_

b. Versión 2

\_\_\_\_\_

c. Versión 3

\_\_\_\_\_

d. Versión 4

\_\_\_\_\_

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_



- Se recorta un poco el sonido    SI \_\_\_ NO \_\_\_

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

**10.** ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

Versión 3    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

d. Versión 4    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

**11.** ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

b. Versión 2    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4    SI \_\_\_ NO \_\_\_

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

**12.** ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1    SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

### **Categoría Duración**

#### **Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

a. Versión 1 SI \_\_\_ NO \_\_\_

b. Versión 2 SI \_\_\_ NO \_\_\_

c. Versión 3 SI \_\_\_ NO \_\_\_

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO \_\_\_

14. ¿Qué orden le gusto más?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

**15.** Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

a. Versión 1 \_\_\_\_\_

b. Versión 2 \_\_\_\_\_

c. Versión 3 \_\_\_\_\_

d. Versión 4 \_\_\_\_\_

**16.** ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

---

---

---

## EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

### RESPETADO EVALUADOR:

Le agradezco leer completa y cuidadosamente las siguientes instrucciones antes de comenzar el proceso de la evaluación del instrumento.

Para la evaluación del instrumento tenga en cuenta que lo más importante es el puntaje que usted otorgue y las observaciones que haga de cada uno de los ítems que se pretenden validar. Tenga presente que la calificación mínima que puede asignar a cada ítem es 0.0 y la máxima es de 5.0. De acuerdo a estas puntuaciones, el autor del instrumento decidirá respecto a cada ítem, teniendo en cuenta los siguientes criterios para la selección de los ítems:

- Ítem que obtiene puntuación promedio entre **0.0 y 2.9 SE ELIMINA.**
- Ítem que obtiene puntuación promedio entre **3.0 y 3.9 SE ACEPTA CON MODIFICACIONES.**
- Ítem que obtiene puntuación promedio entre **4.0 y 5.0 SE CONSERVA.**

La evaluación se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **PERTINENTE/ÚTIL:** Si corresponde o no al tema y el propósito de la prueba; es decir, si el ítem propuesto está altamente relacionado con el aspecto o factor que se pretende evaluar.
- **DISCRIMINA/CLASIFICA:** Si basta para el tema y el propósito de la evaluación, si de alguna manera, el ítem mide el factor o aspecto para el cual fue diseñado.
- **IMPORTANTE/RELEVANTE:** Si el ítem está altamente relacionado con el plan de la prueba desarrollado y es coherente con la importancia porcentual que ha sido propuesta para el mismo, se debe tener en cuenta en la evaluación y si tiene conexión lógica con el tema a evaluar.
- **SINTAXIS/SEMÁNTICA/REDACCIÓN:** Si la ordenación de las palabras y la relación mutua entre las mismas en la construcción de las oraciones es adecuada al propósito de la prueba; si las palabras empleadas son adecuadas en cuanto al significado en cada frase del instrumento. Si la conexión entre las palabras del enunciado es correcta.

## ANEXO B. PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE LA ENCUESTA.

### Entrenamiento auditivo Alto:

1. Mauricio Cano (Ingeniero de sonido) 43 años
2. Camilo Silva (Ingeniero de Grabación) 27 años
3. Hugo Villegas (Ingeniero de sonido) 36 años
4. William Constain (Ingeniero de sonido) 52 años
5. Dino Tovar (Ingeniero de sonido) 23 años

### Entrenamiento auditivo medio

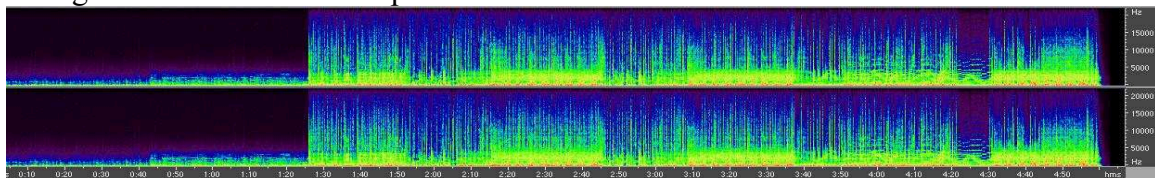
6. Miguel Peláez. (Antropologo, Realizador Radial, Docente) 33 años
7. Lucho Barrera (Periodista)
8. Andrés Durán (Productor, Realizador Radial) 41 años
9. Andrea Reyes (Estudiante Radio y Televisión) 22 años
10. Susana Escobar (Productora de eventos) 30 años

### Entrenamiento auditivo Bajo

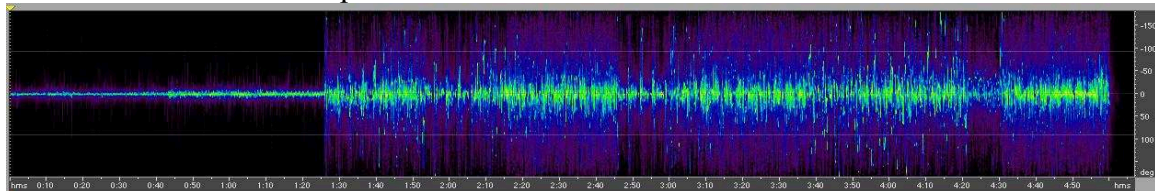
11. Ricardo Buitrago (Abogado) 22 años
12. Pedro Ballesteros (Ingeniero de sistemas) 23 años
13. Paola Cuaran (Abogada) 27 años
14. Diana Vélez (Estudiante Colegio) 17 años
15. Catalina Mejia (Arquitecta) 28 años

## ANEXO C. GRAFICAS DE ANALISIS DE FRECUENCIA, FASE Y BALANCE DE LA CANCIÓN ONE STEP.

### Sonograma Canción “One Step”



### Analisis de Fase “One Step”



### Balance “One Step”



## ANEXO D. MASTERIZACION “ONE STEP” PRIMERA CADENA (IK MULTIMEDIA T-RACKS)

En el proceso de balance tonal con el T-Racks Equalizer se ubico un filtro pasa altos en 31Hz para evitar ruidos. Los filtros Shelving se ubicaron en 300Hz (low) y 4.1Kz (high) con ganancias de 0,9dB y 0,8dB respectivamente. Los filtros peaking se ubicaron en 109Hz con una ganancia de -1dB y en 2Kz con una ganancia de 1,2dB. La ganancia final del ecualizador fue de 0,9dB.

El dispositivo Tube-Comp posee un ratio de 1,6:1, tiempo de attack de 82ms y tiempo de release de 341ms. El nivel de señal de entrada es fue de -2,5dB y el nivel final de salida fue de -0,2dB.

Para el proceso de limitación se estableció un umbral de -2,2dB por banda. El crossover se ubico de 20hz-400hz, 400Hz-5KHz y de 5KHz -20Kz. Las ganancias fueron de 0,6dB, 0,8dB y 1 dB respectivamente. La señal de entrada fue de -0,4dB y el nivel de salida fue 0,7dB.

Al final de la cadena se realizo un proceso de maximización del material con el soft-clipper. La señal de entrada se ubico en 2dB y la salida en -0,3 para que los picos del material musical no sobrepasaran este valor.

## ANEXO E MASTERIZACION “ONE STEP” SEGUNDA CADENA (PSP AUDIOWARE)

Inicialmente se procedió al proceso de balance tonal aprovechando las 8 bandas del ecualizador se logró trabajar sobre varias frecuencias. Se ubico un filtro pasa alto en un corte de frecuencia de 20Hz para evitar posibles ruidos que se adicioneen al material. Se agregaron filtros peaking en frecuencias de 115Hz con ganancia de -1,54dB, 250Hz con ganancia de 0,6dB, 2KHz con ganancia de 0,5dB y 3,5KHZ con ganancia de -0,8dB. Cada uno de los parámetros de Q fue de 0,66. Así mismo se ubico un filtro Shelving en 6,4KHz con una ganancia de 0,7dB. El control de ganancia de salida del ecualizador fue de 1dB.

En el proceso de dinámica se estableció un ratio de 1,6:1, un umbral de -15dB, tiempo de ataque de 120ms y release de 350ms. También se trabajo con una respuesta del compresor en RMS y la ganancia de salida fue de 0,8dB.

En el proceso de limitación realizado con el PSP vintage warmer se manejaron parámetros como nivel de entrada de la señal con ganancia de 1dB, un control de knee de 10%, speed al 25% el cual se multiplico por 2 que fue el release. El Ceiling que funciona como brick wall se ubico en -0,2dB al igual que el control de saturación por frecuencias ubicado en la parte posterior del limitador. El control de ganancia de salida del limitador fue de -0,2dB

#### ANEXO F. MASTERIZACION "ONE STEP" TERCERA CADENA (IZOTOPE OZONE)

En el proceso de balance tonal se manipularon algunos parámetros, se ubico un low shelf en 30hz, los filtros peaking se ubicaron en 105Hz con una ganancia de 0,6dB, 250Hz con una ganancia de 0,5dB, 800Hz con una ganancia de 0,6dB, 10KHz con una ganancia de 0,5dB y un filtro Hi shelf en 16Kz con una ganancia de 0,5dB.

En el control de reverberación se utilizo una reverb de tipo room, los parámetros fueron room size de 0,6, room width de 1, room damping de 0,7 y el control de nivel de reverberación wet se ubico en 2,5.

Para el proceso de compresión se utilizo un procesamiento multibanda de la siguiente manera:

La primer sección se ubico de (20-200Hz) se ubico el nivel de umbral en -11dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 105ms y tiempo de release de 260ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2dB.

La segunda sección se ubico de (200-1000Hz) se ubico el nivel de umbral en -15,7dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 105ms y tiempo de release de 286ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2dB.

La tercera sección se ubico de (1000-5000Hz) se ubico el nivel de umbral en -18dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 102ms y tiempo de release de 246ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 1,8dB.

La cuarta sección se ubico de (5000-20.000Hz) se ubico el nivel de umbral en -27dB, un ratio de 1,5:1, tiempo de attack de 97ms y tiempo de release de 272ms, a esta banda se le dio una ganancia de compensación de 2,5dB

En la etapa final se utilizó el Loudness Maximizer se ubicó el umbral en -4dB, el nivel de ganancia de salida a -0,3dB para evitar que se distorsione el material musical y se ubicó el comportamiento del maximizador en intelligent.

#### ANEXO G. MASTERIZACION “ONE STEP” CUARTA CADENA (HAR- BAL INTERNATIONAL)

Para el proceso de balance tonal se tomó una gráfica de referencia que funcionó como parámetro para dar un balance a cada una de las frecuencias que componían el material musical. Se dio un incremento en las frecuencias bajas alrededor de los 60-100hz, también se adicionó nivel en los 800Hz y se le dio importancia a las frecuencias altas sobre todo en la parte de 4000HZ hasta los 16000HZ.

El proceso de compresión desarrollado en el Dynam-izer permitió establecer parámetros como umbral de -16dB, tiempos de ataque de 110ms y tiempos de release de 256ms para cada una de las regiones. Así mismo el ratio establecido fue de 1,5:1 y se entregó una ganancia de compensación de 1dB.

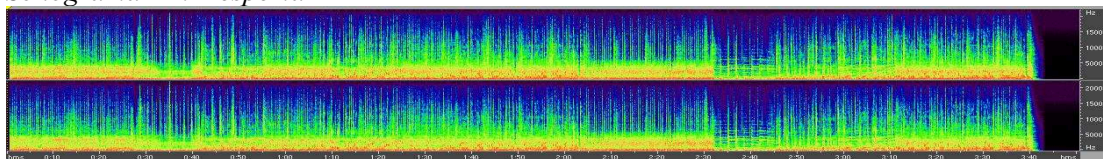
Finalmente para el proceso de limitación se dividió el espectro en 3 partes (20-200Hz), (200-3000Hz) y (3000-20000Hz) y se entregó una ganancia de 0,5dB, 0,7dB, y 0,7dB respectivamente. El tiempo de release fue de 220ms y el control de ceiling se ubicó en -0,3dB para evitar que los picos de la señal sobrecargaran el programa.

#### ANEXO H RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA PRIMERA CADENA DE MASTERIAZACIÓN T-RACKS EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR.

##### *Niveles*

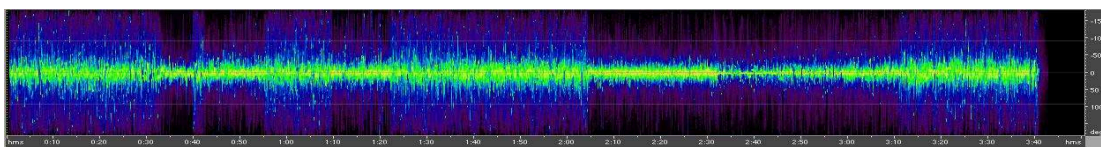
El Despertar T-Racks	Left	Right
Peak	-0,32	-0,32
Peak RMS	-9	-8,77
Average	-12,42	-12,53

##### *Sonograma “El Despertar”*





### Análisis de Fase “El Despertar”

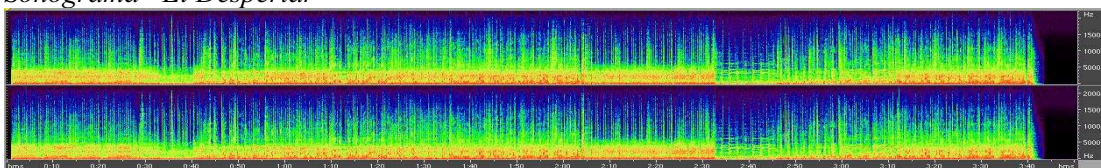


ANEXO I RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA SEGUNDA CADENA DE MASTERIAZACIÓN PSP EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR.

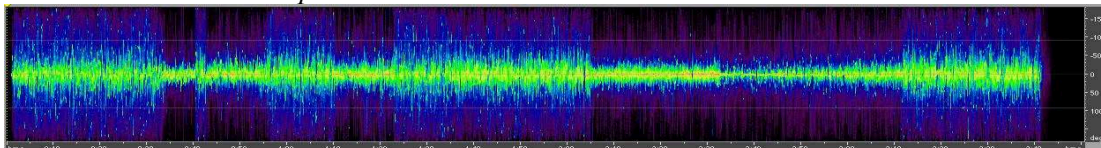
#### Niveles

El Despertar PSP	Left	Right
Peak	-0,32	-0,32
Peak RMS	-7,55	-7,45
Average	-10,78	-10,9

#### Sonograma “El Despertar”



### Análisis de Fase “El Despertar”

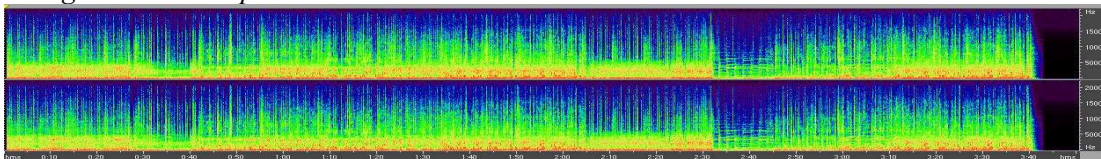


ANEXO J RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA TERCERA CADENA DE MASTERIAZACIÓN OZONE EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR.

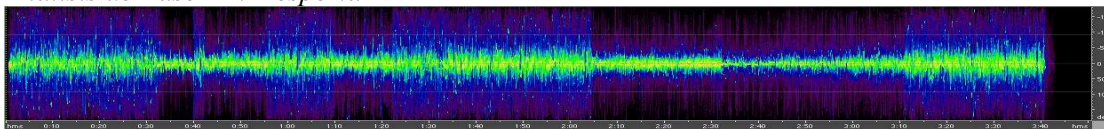
#### Niveles

El Despertar Ozone	Left	Right
Peak	-0,35	-0,35
Peak RMS	-8,55	-7,47
Average	-11,98	-12,06

#### Sonograma “El Despertar”



*Análisis de Fase “El Despertar”*

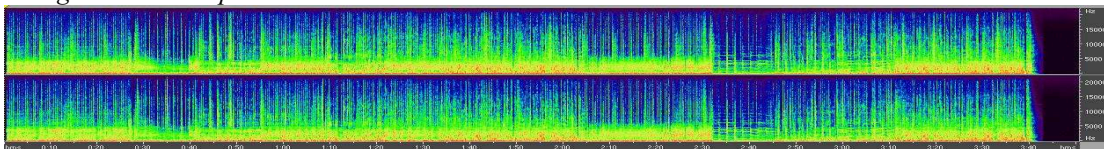


ANEXO K RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA CUARTA CADENA DE MASTERIAZACIÓN HAR-BAL EN LA CANCIÓN EL DESPERTAR.

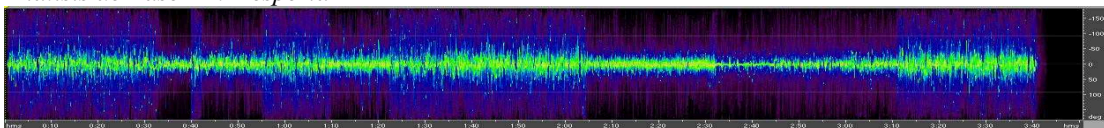
*Niveles*

El Despertar HarBal	Left	Right
Peak	-0,31	-0,31
Peak RMS	-7,97	-7,84
Average	-14,08	-14,13

*Sonograma “El Despertar”*



*Análisis de Fase “El Despertar”*



El balance entre canales izquierdo y derecho de todas las cadenas de masterización se mantuvo en equilibrio como lo muestra el analizador de balance perteneciente al plug-in Stereo Analyzer de Roger Nichols.

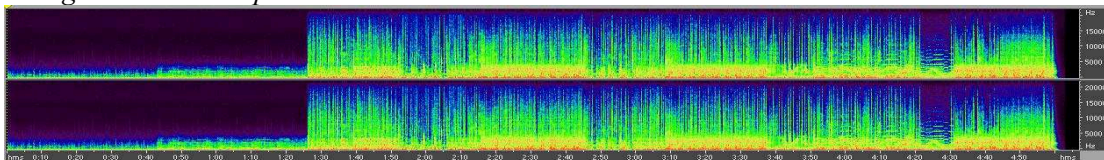


ANEXO L RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA PRIMERA CADENA DE MASTERIAZACIÓN T-RACKS EN LA CANCIÓN ONE STEP

*Niveles*

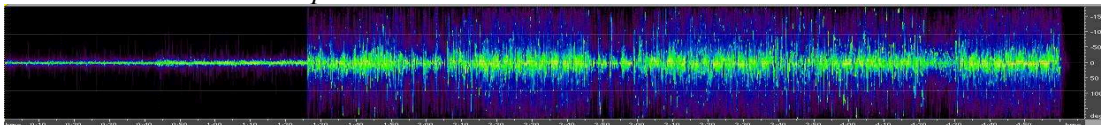
One Step T-Racks	Left	Right
Peak	-0,32	-0,32
Peak RMS	-8,87	-8,8
Average	-11,95	-12,17

*Sonograma “One Step”*





*Análisis de Fase “One Step”*

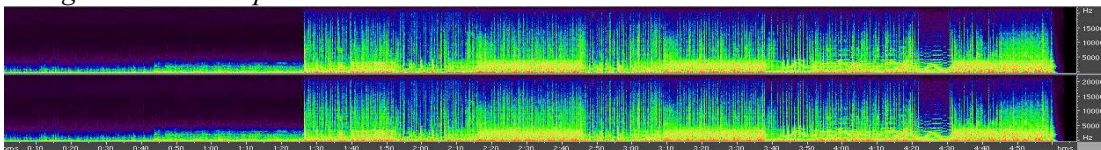


ANEXO M RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA SEGUNDA CADENA DE MASTERIAZACIÓN PSP EN LA CANCIÓN ONE STEP

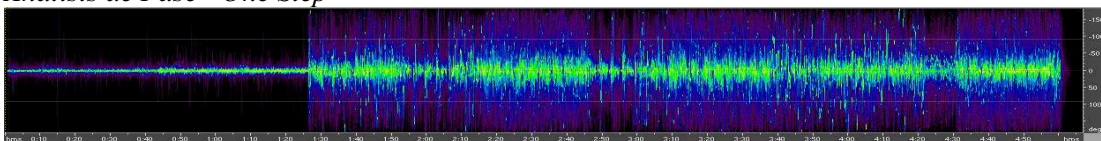
*Niveles*

One Step PSP	Left	Right
Peak	-0,48	-0,48
Peak RMS	-8,12	-7,92
Average	-13,58	-13,73

*Sonograma “One Step”*



*Análisis de Fase “One Step”*

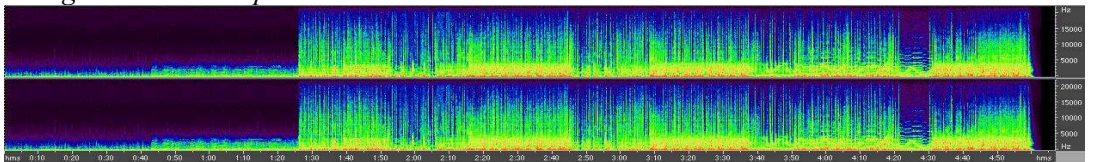


ANEXO N RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA TERCERA CADENA DE MASTERIAZACIÓN OZONE EN LA CANCIÓN ONE STEP

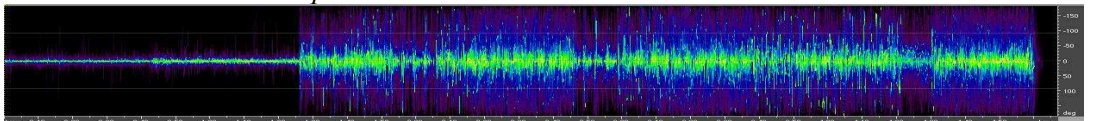
*Niveles*

One Step Ozone	Left	Right
Peak	-0,36	-0,36
Peak RMS	-8,33	-8,45
Average	-11,99	-12,19

*Sonograma “One Step”*



*Análisis de Fase “One Step”*

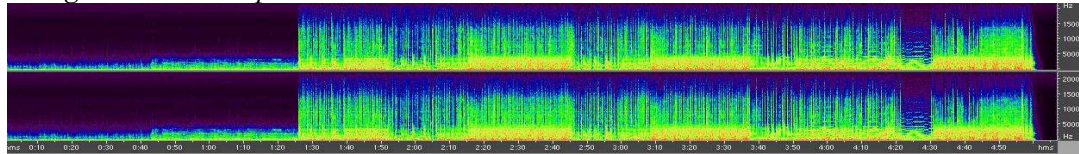


ANEXO Ñ RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO DE LA CUARTA CADENA DE MASTERIAZACIÓN HAR-BAL EN LA CANCIÓN ONE STEP.

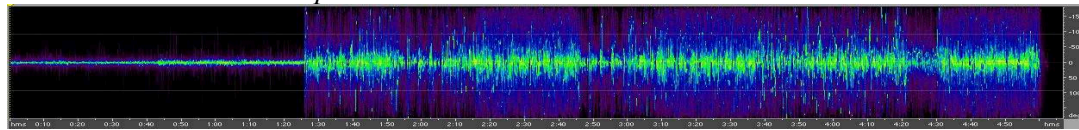
*Niveles*

One Step Har-Bal	Left	Right
Peak	-0,3	-0,29
Peak RMS	-8,42	-8,3
Average	-13,12	-13,19

*Sonograma “One Step”*



*Análisis de Fase “One Step”*



El balance entre canales izquierdo y derecho de todas las cadenas de masterización se mantuvo en equilibrio como lo muestra el analizador de balance perteneciente al plug-in Stereo Analyzer de Roger Nichols.

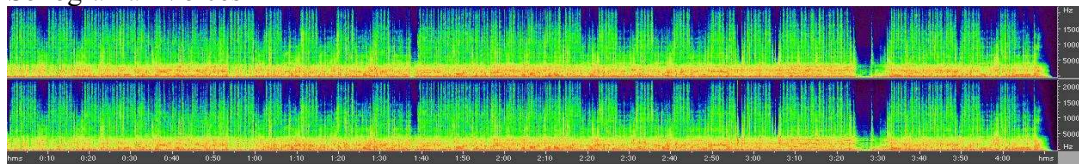


ANEXO O RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO REALIZADO AL TEMA VOICES PERTENECIENTE AL ALBUM HOMONIMO DE LA AGRUPACIÓN TENEBRARUM.

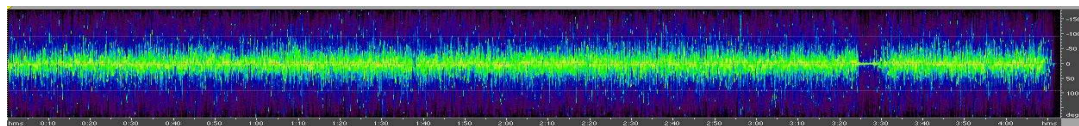
*Niveles*

Voices	Left	Right
Peak	0	0
Peak RMS	-5,1	-5,14
Average	-10,57	-10,59

*Sonograma “Voices”*



*Análisis de Fase “Voices”*

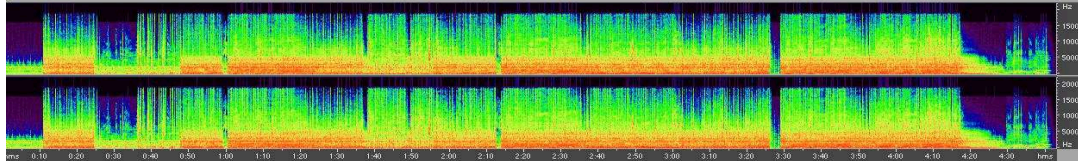


## ANEXO P RESULTADO MEDICION DE ESPECTRO REALIZADO AL TEMA LUNA PERTENECIENTE AL ALBUM MEMORIAL DE LA AGRUPACIÓN MOONSPELL.

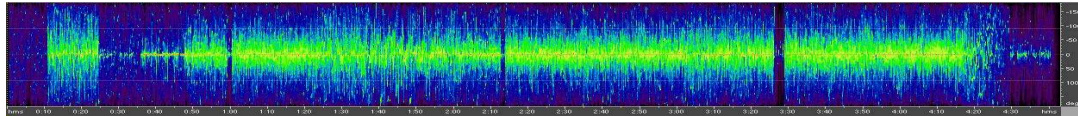
Niveles

Luna	Left	Right
Peak	0	0
Peak RMS	-4,93	-4,91
Average	-9,65	-9,08

Sonograma “One Luna”



Análisis de Fase “Luna”



## ANEXO Q TABULACIÓN DE DATOS A PARTIR DE LAS ENCUESTAS

El proceso de tabulación de datos se desarrollo por cada una de las preguntas elaboradas tratando de ubicar las respuestas de cada uno de los encuestados en una tabla y luego determinando resultados totales, también analizando resultados en los tres tipos de muestra. De esta manera si el sujeto respondía afirmativamente se tabulaba el número (1) y si respondía negativamente se otorgaba el número (0). Posteriormente se realizaba una sumatoria lo cual determinaba cual cadena de masterización trasmitía de mejor manera la dimensión del sonido que se evaluaba en dicha categoría.

Por último se agruparon en la tabla 12 de este documento todos los resultados totales obtenidos en cada una de las categorías para determinar finalmente cual de las cadenas de masterización es la más adecuada para el género de metal gótico sinfónico.

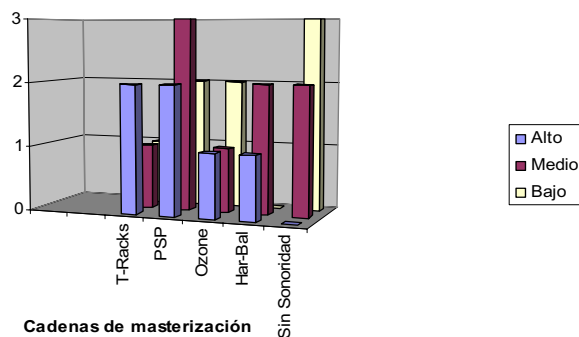
**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

3. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

		Sonoridad Instrumentos si(1),no(0)					
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal	Sin Sonoridad
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	1	0	0	0	0	
		2	1	1	1	0	
		3	1	1	0	1	
		4	0	0	0	0	
		5	0	0	0	0	
	<b>Mediano</b>	6	1	1	0	0	
		7	0	1	1	1	
		8	0	1	0	1	
		9	0	0	0	0	1
		10	0	0	0	0	1
	<b>Bajo</b>	11	0	1	1	0	
		12	1	1	1	0	
		13	0	0	0	0	1
		14	0	0	0	0	1
		15	0	0	0	0	1
<b>Totales</b>			4	7	4	3	5

Entrenamiento Auditivo				
Sonoridad De Instrumentos	Total	Alto	Mediano	Bajo
T-Racks	4	2	1	1
PSP	7	2	3	2
Ozone	4	1	1	2
Har-Bal	3	1	2	0
Sin sonoridad	5	0	2	3



		Sonoridad Instrumentos				
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
alto	1		0	0	0	0
	2	Coro Guitarra		Bajo	Guitarra	0
	3	Bajo,kick		Cuerdas	0	Batería
	4	0		0	0	0
	5	0		0	0	0
Mediano	6	Guitarra		Teclados	0	0
	7	0		Guitarra	Guitarra	Guitarra
	8	0		Voz fem		Guitarra
	9	0		0	0	0
bajo	10	0		0	0	0
	11	0		Voces	Violin	0
	12	Guitarra		Voces	Bateria	0
	13	0		0	0	0
	14	0		0	0	0
	15	0		0	0	0

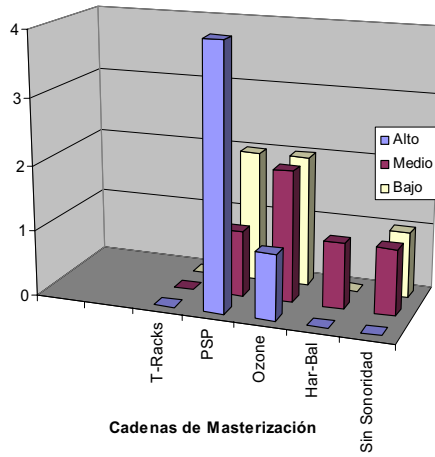
4. Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

		Sonoridad Canción si(1),no(0)					
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal	Sin Sonoridad
Entrenamiento Auditivo	Alto	1		1			
		2		1			
		3		1			
		4		1			
		5				1	
	Mediano	6			1		
		7	0	0	0	0	1
		8				1	
		9					1
		10				1	
	Bajo	11			1		
		12	0	0	0	0	1
		13				1	
		14				1	
		15			1		
Totales			0	7	5	1	2

	Entrenamiento Auditivo			
Versión con mayor sonoridad	Total	Alto	Mediano	Bajo
T-Racks	0	0	0	0
PSP	7	4	1	2
Ozone	5	1	2	2
Har-Bal	1	0	1	0
Sin sonoridad	2	0	1	1



**Versión Con Mayor Sonoridad**



**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

		Microdinámicas si(1),no(0)				
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	1	1	1	1	1
		2	0	0	1	1
		3	1	1	1	0
		4	1	1	1	1
		5	1	1	1	1
	<b>Mediano</b>	6	1	1	1	1
		7	1	1	1	1
		8	1	1	1	1
		9	1	1	1	1
		10	1	1	1	1
	<b>Bajo</b>	11	1	1	1	1
		12	1	1	1	1
		13	1	1	1	1
		14	1	1	1	1
		15	1	1	1	1
<b>Totales</b>			14	14	15	14

Percepción de Microdinámicas	Entrenamiento Auditivo			
	Total	Alto	Mediano	Bajo
T-Racks	14	4	5	5
PSP	14	4	5	5
Ozone	15	5	5	5
Har-Bal	14	4	5	5



**Subcategoría Macrodinámicas:**

6. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

		Macrodinámicas si(1),no(0)				
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	1	1	1	1	0
		2	0	1	0	1
		3	1	1	1	1
		4	1	0	1	0
		5	1	0	0	1
	<b>Mediano</b>	6	1	1	1	1
		7	0	0	0	0
		8	1	1	1	1
		9	1	1	1	1
		10	1	1	1	1
	<b>Bajo</b>	11	0	1	1	1
		12	1	1	0	0
		13	1	1	1	1
		14	1	1	1	1
		15	1	1	1	1
<b>Totales</b>			12	12	11	11

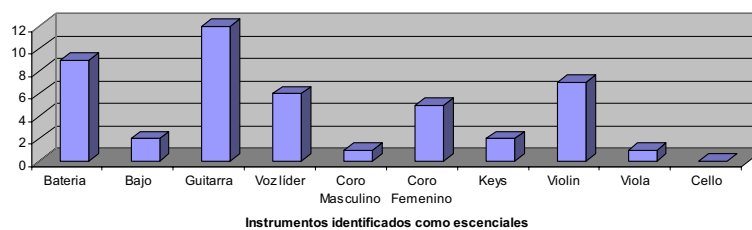
Percepción de Macrodinámicas	Entrenamiento Auditivo			
	Total	Alto	Mediano	Bajo
T-Racks	12	4	4	4
PSP	12	3	4	5
Ozone	11	3	4	4
Har-Bal	11	3	4	4

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

7. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

		Instrumentos Esenciales en el material musical												
		Sujetos	Batería	Bajo	Guitarra	Voz líder	Coro M.	Coro F.	Keys	Violín	Viola	Cello	Total	
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	1	1	1	1								3	
		2	1										1	
		3				1	1	1	1			1		5
		4	1			1								2
		5	1			1					1			3
	<b>Medio</b>	6	1			1				1	1			4
		7			1	1								2
		8				1	1		1					3
		9	1			1					1			3
		10					1		1		1			3
	<b>Bajo</b>	11								1				1
		12	1			1	1		1		1			5
		13	1			1	1				1			4
		14				1	1		1					3
		15	1			1					1			3
<b>Totales</b>			9	2	12	6	1	5	2	7	1	0		
												<b>Promedio</b>	3	

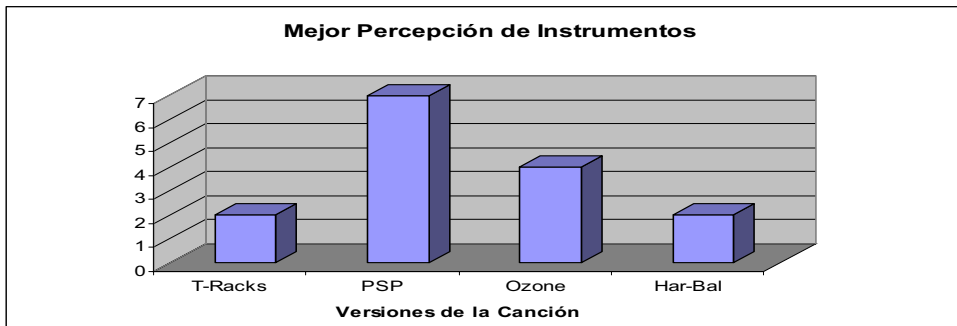
**Instrumentos Esenciales dentro de la Canción**



	Batería	Bajo	Guitarra	Voz líder	Coro M.	Coro F.	Keys	Violín	Viola	Cello
<b>Alto</b>	4	1	4	1	1	1	0	1	1	0
<b>Medio</b>	2	1	4	2	0	2	1	3	0	0
<b>Bajo</b>	3	0	4	3	0	2	1	3	0	0

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

		Mejor Percepción de Instrumentos				
		Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Entrenamiento Auditivo	Alto	1		1		
		2		1		
		3			1	
		4		1		
		5			1	
	Medio	6	1			
		7		1		
		8				1
		9				1
		10			1	
	Bajo	11		1		
		12			1	
		13	1			
		14		1		
		15		1		
Totales		2	7	4	2	



Mejor Percepción de Instrumentos				
	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Alto	0	3	2	0
Medio	1	1	1	2
Bajo	1	3	1	0

**Subcategoría timbre:**

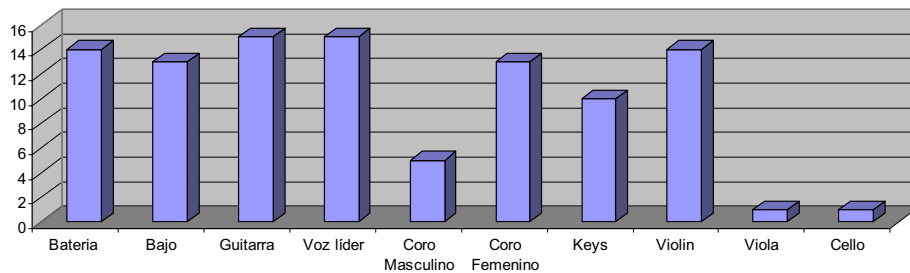
7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifico en cada una de las versiones

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifico en cada versión.

		Identificación de Instrumentos											
		Bateria	Bajo	Guitarra	Voz líder	Coro M.	Coro F.	Keys	Violin	Viola	Cello	Total	
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	Alto	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9
		2	1	1	1	1	1	1	1	1			8
		3	1	1	1	1	1	1			1		7
		4	1	1	1	1	1	1	1	1			8
		5	1	1	1	1		1	1	1			7
	Medio	6	1	1	1	1		1	1	1			7
		7	1	1	1	1		1		1			6
		8	1	1	1	1		1	1	1			7
		9	1	1	1	1		1	1	1			7
		10		1	1	1		1	1	1			6
	Bajo	11	1	1	1	1	1	1	1	1			8
		12	1		1	1			1	1			5
		13	1		1	1				1			4
		14	1	1	1	1		1		1			6
		15	1	1	1	1		1		1			6
<b>Total</b>		14	13	15	15	5	13	10	14	1	1		

Comparación Instrumentos Identificados										
Sujetos	Bateria	Bajo	Guitarra	Voz líder	Coro M.	Coro F.	Keys	Violin	Viola	Cello
Alto	5	5	5	5	4	5	4	4	1	1
Medio	4	5	5	5	0	5	4	5	0	0
Bajo	5	3	5	5	1	3	2	5	0	0

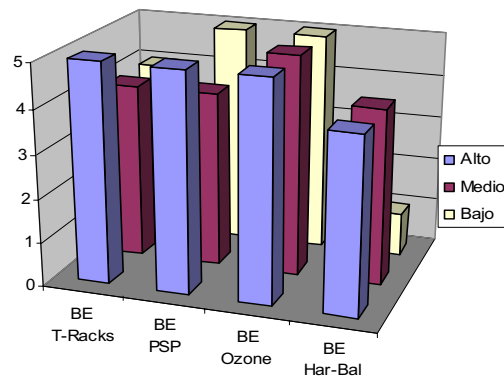
**Instrumentos Identificados**



**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

Sujetos	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
	BE	BE	BE	BE
Alto	5	5	5	4
Medio	4	4	5	4
Bajo	4	5	5	1
	13	14	15	9



**Categoría 3 Tono:**

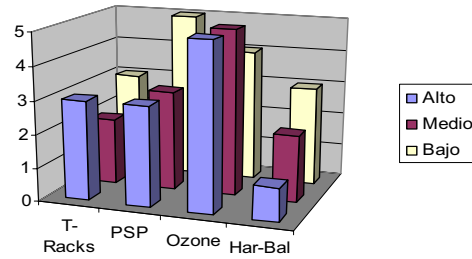
**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

		Balance Tonal				
		T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal	
Entrenamiento Auditivo	Alto	Sujetos	Si (1), No(0)			
		1	1	1	1	1
		2	0	1	1	0
		3	1	0	1	0
		4	1	0	1	0
	Medio	5	0	1	1	0
		6	1	0	1	0
		7	1	1	1	1
		8	0	0	1	1
		9	0	1	1	0
	Bajo	10	0	1	1	0
		11	0	1	1	1
		12	0	1	0	1
		13	1	1	1	1
		14	1	1	1	0
15	1	1	1	0		
Total		8	11	14	6	

Comparación Balance Tonal				
	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Alto	3	3	5	1
Medio	2	3	5	2
Bajo	3	5	4	3

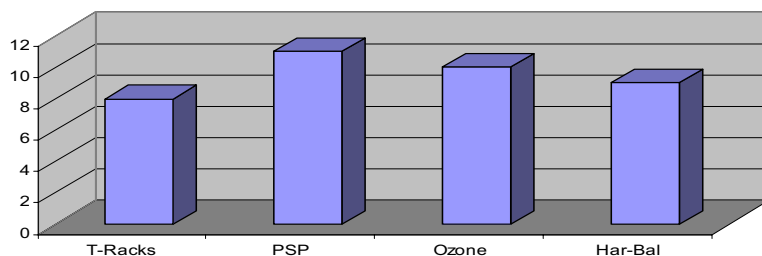
**Comparación Balance Tonal**



11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

	Sujetos	Más Presencia de Instrumento			
		T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	Si (0), No(1)				
	<b>Alto</b>	0	0	0	1
		1	1	0	0
		0	1	1	0
		1	1	1	1
		0	1	1	1
		1	1	1	1
	<b>Medio</b>	1	1	1	1
		1	1	1	1
		0	0	0	1
		1	0	0	1
		1	1	1	0
	<b>Bajo</b>	0	1	1	1
		1	1	1	0
		0	0	0	0
		0	1	1	0
		1	1	1	1
	<b>Total</b>	8	11	10	9

**Equilibrio en la presencia de instrumentos**



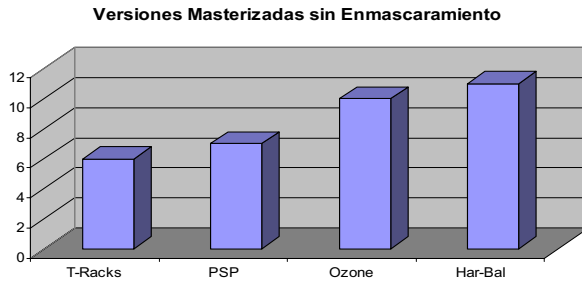
Comparación equilibrio de presencia de instrumentos				
	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Alto	2	4	3	3
Medio	4	3	3	4
Bajo	2	4	4	2

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

		Enmascaramiento			
		T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	<b>Alto</b>	Si (0), No(1)			
		1	1	1	1
		0	0	0	1
		0	1	1	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
	<b>Medio</b>	0	0	1	1
		0	1	1	1
		0	0	1	1
		1	1	0	1
		1	1	1	0
		0	1	1	1
	<b>Bajo</b>	0	0	0	1
		1	1	1	1
		1	0	1	1
		1	0	1	1
		1	0	1	1
		1	0	1	1
<b>Total</b>		6	7	10	11

Comparación No Enmascaramiento				
	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Alto	1	2	2	2
Medio	2	3	4	4
Bajo	3	2	4	5

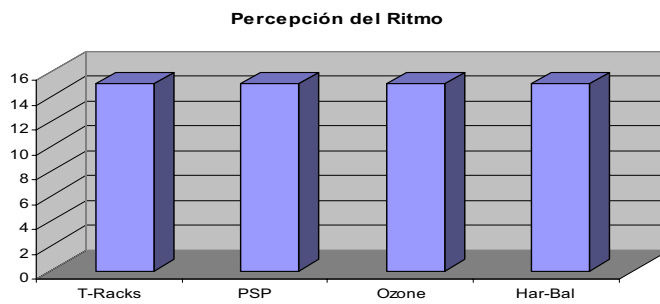


**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

14. ¿Percebe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

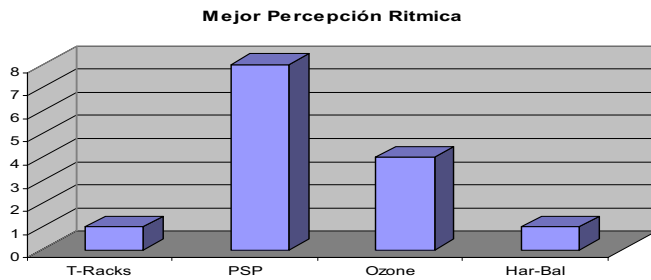
	Sujetos	Ritmo				
		T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal	
<b>Entrenamiento Auditivo</b>	Alto	1	1	1	1	1
		2	1	1	1	1
		3	1	1	1	1
		4	1	1	1	1
		5	1	1	1	1
	Medio	6	1	1	1	1
		7	1	1	1	1
		8	1	1	1	1
		9	1	1	1	1
		10	1	1	1	1
	Bajo	11	1	1	1	1
		12	1	1	1	1
		13	1	1	1	1
		14	1	1	1	1
		15	1	1	1	1
<b>Total</b>		15	15	15	15	





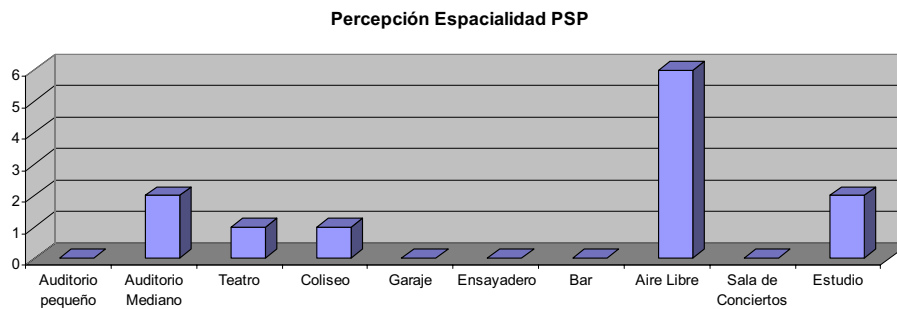
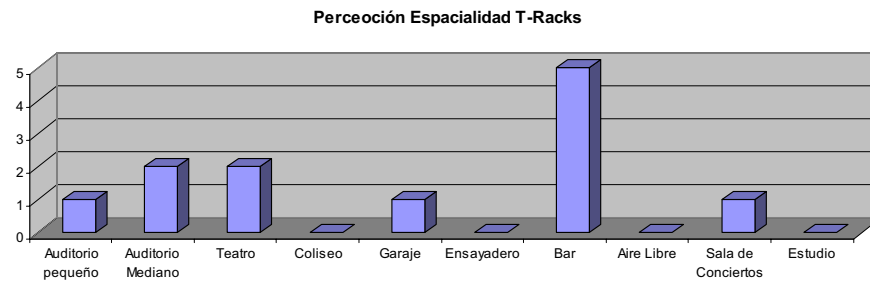
14. ¿Qué orden le gusto más?

Comparación Percepción de Ritmo				
	T-Racks	PSP	Ozone	Har-Bal
Alto	1	2	2	0
Medio	0	4	2	0
Bajo	0	2	0	2

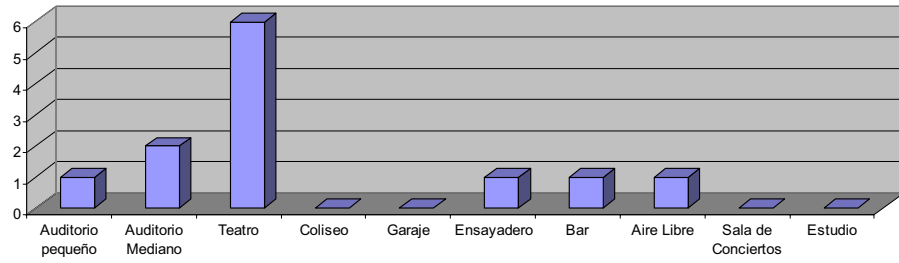


**Categoría 5 espacialidad**

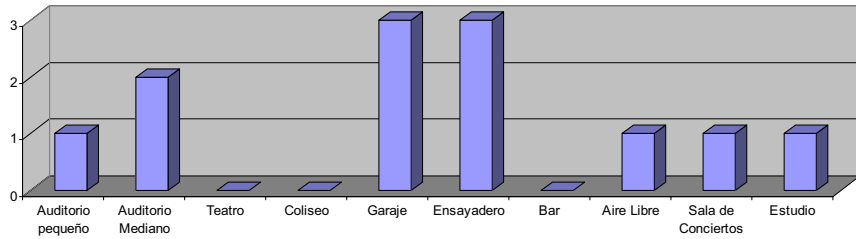
15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.



Percepción Espacialidad Ozone



Percepción espacialidad Har-Bal



■ Serie1

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más?

Entrenamiento Auditivo	Sujetos		Mejor Espacialidad	
	Alto	1		No espacialidad
		2		Auditorio mediano
		3		Bar
		4		No espacialidad
		5		Aire libre
	Medio	6		Ensayadero
		7		No espacialidad
		8		Teatro
		9		Aire libre
		10		Teatro
	Bajo	11		Auditorio mediano
		12		Aire libre
		13		Aire libre
		14		Aire libre
		15		Teatro

ANEXO R. ENCUESTAS HECHAS POR LOS DIFERENTES SUJETOS



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: MAURICIO CANO M.  
Edad: 43  
Profesión: ING DE SONIDO  
Ocupación: " " "  
Fecha: ABRIL 25, 2007

Categoría Dinámica:

Subcategoría Sonoridad:

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

BATERIA - GUITARRAS - BAJO

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. ~~Versión 2~~
- c. Versión 3
- d. Versión 4

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 9
- b. Versión 2 9
- c. Versión 3 9
- d. Versión 4 9

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

BATERIA - 2 GUITARRAS - BAJO - CORO FEMENINO (203)  
VIOLINES - CORO MASCULINO - CELLOS - VOX (DOBLADA) - KEYS

b. Versión 2

IDEM

c. Versión 3

IDEM

d. Versión 4

IDEM

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

VOX

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

VOX

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

VOX

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

VOX

---

d. Versión 4 SI  NO

HAY MUCHISIMA COMPRESION

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---



**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI Y NO \_\_\_
- b. Versión 2 SI Y NO \_\_\_
- c. Versión 3 SI Y NO \_\_\_
- d. Versión 4 SI Y NO \_\_\_

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

2-1-3-4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 \_\_\_\_\_
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

HAY MUY POCÁ ESPACIALIDAD (H-H-RIDE-COROS  
CURRITAS)





UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Camilo Silva F  
Edad: 27  
Profesión: ING. GRABACION  
Ocupación: \_\_\_\_\_  
Fecha: 25/2/07

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

E GTR  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

E GTR y CORO EN ALGUN MOMENTO  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Bajo (pegado alto)

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

↑ ORDEN  
1-3-4-2  
RESPUESTAS

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

BATERIA - REDOBLANTE

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 8 DRUMS BASS GTR1 GTR2 VL KEYS VCL BEVS
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

- a. Versión 1  
DRUMS BASS GTR (acústica) Talkbox? (VCL) VCL (acústica)?  
LEAD GTR (E) KEYS (PADS) KEYS (PIANO) VCL 2da VCL COROS

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

FALTA UN POCO ENTRE 225 - 400 Hz

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

UN POCO ARRIBA EN 500 - 630 Hz

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

REDOBLANTE, GTR ELECTRICA UN POCO

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

REDOBLANTE

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

#### Subcategoría Enmascaramiento:

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

GTR Y BAJA OPACA VIOLIN TECLADO Y CORO

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

TECLADO OPACA GUITARRAS

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

TECLADO Y CORO OPACA GUITARRAS

---



**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO \_\_\_
- b. Versión 2 SI  NO \_\_\_
- c. Versión 3 SI  NO \_\_\_
- d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 especialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 AUDITORIO PESQUERA Y MUERTOS
- b. Versión 2 TEATRO - REFLECTIVO
- c. Versión 3 SALA CONCIERTO MARIANA
- d. Versión 4 CONCIERTO EN AUDITORIO MARIANA

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

VERSION 4 - BUEN BALANCE INSTRUMENTAL  
PARA EL GENERO

\* HUBO FATIGA CRONICA EN LOS AUDIENDOS, EL BALANCE PERCIBIDO CAMBIO DURANTE EL LARGO DE LA ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Hugo Velgari  
Edad: 36  
Profesión: Ingeniero de sonido  
Ocupación: " " "  
Fecha: 21 abril 2007

Categoría Dinámica:

Subcategoría Sonoridad:

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Cuerdos, el bajo, No molestó a molestarme

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

El bajo, El kick drum

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Los Drums

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

*cuerdas, voz lead*

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

*cuerdas, guitarras, voces (no tanto)*

---

d. Versión 4 SI  NO

---

#### Subcategoría Enmascaramiento:

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

*las ritmicas sobre las cuerdas al principio, y sobre la voz luego*

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

*Los drums sobre todo lo demás*

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---



Categoría Duración

Subcategoría Ritmo:

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO \_\_\_
- b. Versión 2 SI  NO \_\_\_
- c. Versión 3 SI  NO \_\_\_
- d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

Categoría 5 espacialidad

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Coliseo
- b. Versión 2 Bar
- c. Versión 3 Fuente
- d. Versión 4 Bar

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

El Bar. Imagino que por la connotación que tiene.



Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: William Constanta  
Edad: 52 años  
Profesión: Ing. de Sonido  
Ocupación: Constanta Studios y Amplificación  
Fecha: abril 26/17

Categoría Dinámica:

Subcategoría Sonoridad:

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI \_\_\_ NO

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI \_\_\_ NO

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Percusión - contornos distorsionados

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2 ✓
- c. Versión 3
- d. Versión 4 ✓

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 0
- b. Versión 2 9
- c. Versión 3 9
- d. Versión 4 9

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1 Batería - Bajo - 2 Guitas Distors. - 1 Guitarra lead  
Violín - string (sintetizado) - voz - coros (FM)

b. Versión 2 Igual

c. Versión 3 Igual

d. Versión 4 Igual

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Faltaron Freq. Bajas

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Faltaron Freq. Bajas y volumen



d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

como con respecto a voz en un pedazo

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

misimo

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

misimo

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

misimo

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 \_\_\_\_\_
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

\_\_\_\_\_ *No senti espacialidad* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Dino Leonardo Tovar Diaz  
Edad: 23 años  
Profesión: Ing. de Sonido  
Ocupación: Trabajo como maestro de grabación  
Fecha: 28-11-2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---



d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

batería, violín, guitarra.

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3 ✓

d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones.

a. Versión 1 7

b. Versión 2 7

c. Versión 3 7

d. Versión 4 7

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

voz masculina, voz femenina, guitarra, bajo, violín, fx (teclado), batería.

b. Versión 2

voz masculina, voz femenina, guitarra, bajo, violín, fx (teclado), batería.

c. Versión 3

voz masculina, voz femenina, guitarra, bajo, violín, fx (teclado), batería.

d. Versión 4

voz masculina, voz femenina, guitarra, bajo, violín, fx (teclado), batería.

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos Si  NO
- Se recorta un poco el sonido Si  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos Si  NO
- Se recorta un poco el sonido Si  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos Si  NO
- Se recorta un poco el sonido Si  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos Si  NO
- Se recorta un poco el sonido Si  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 Si  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

3kHz - 9kHz

b. Versión 2 Si  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 Si  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

2kHz - 7kHz

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

guitarra, bombo.

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

d. Versión 4 SI  NO

guitarra, bombo, toms.

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

guitarra a bajo.

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

guitarra a bajo.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

guitarra a bajo.

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

guitarra a bajo.

### Categoría Duración

#### Subcategoría Ritmo:

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO   
b. Versión 2 SI  NO   
c. Versión 3 SI  NO   
d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1  
b. Versión 2  
c. Versión 3   
d. Versión 4

### Categoría 5 espacialidad

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 auditorio pequeño.  
b. Versión 2 aire libre.  
c. Versión 3 aire libre.  
d. Versión 4 garaje.

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

El lugar más adecuado, para mi gusto, es el aire libre.  
Esto se debe a la potencia empleada y a la ejecución  
del instrumento en vivo.





UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Miguel Antonio Pérez Gánchez  
Edad: 33  
Profesión: Antropólogo - Realizador Radial - Docente.  
Ocupación: \_\_\_\_\_  
Fecha: 26 - Abril - 2007.

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Crey que esta versión tiene una presencia más fuerte de las guitarras. Puede ser un poco molesto, un poco fuerte de lugar.

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Una presencia más fuerte de teclados y cuerdas. No es molesto.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

(Sin embargo, creo que esta tiene los bajos más definidos)

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Batería Guitarras teclados - Cuerdas

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1 Mejor en general
- b. Versión 2 Mejor los teclados
- c. Versión 3 Mejor la guitarra
- d. Versión 4 Mejor la batería

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identificó en cada una de las versiones

- a. Versión 1 6
- b. Versión 2 6
- c. Versión 3 6
- d. Versión 4 6

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifico en cada versión:

a. Versión 1  
guitarras, teclados, batería (guitarra más fuerte), Violín

b. Versión 2  
guitarras, teclados, batería, voces <sup>M/S</sup> (más saturada), Violín

c. Versión 3  
guitarras, teclados (+ claros), voces, violín (es la más equilibrada),  
batería

d. Versión 4  
guitarras, teclados, voces, violín, batería, bajo (pero suena más  
atenuado todo)



**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Los agudos de los platos se pierden un poco

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

los agudos son un poco exacerbados

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

d. Versión 4 SI  NO

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

Guitarra. El bajo está un poco oculto

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

El sonido de las cuerdas El bajo retumba, pero no es tan claro.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad:**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 teatro
- b. Versión 2 Aire libre
- c. Versión 3 Ensayadero
- d. Versión 4 Sala de conciertos

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

El sonido del ensayadero me parece el más equilibrado.

---

---



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: LUCHO BARRERA  
Edad: \_\_\_\_\_  
Profesión: PERIODISTA  
Ocupación: PERIODISTA - PRESENTADOR RADIO  
Fecha: ABRIL - 26 / 2007.

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

VOCALES LIBRES (COMO INSTRUMENTO)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

// \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

VOCALÉS \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO



Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

MÁS RELEVANCIA A GUITARRAS SOPORTES  
MÁS PROFUNDIDAD EN BAJOS.  
MÁS RELIEVE (+ -)

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
  - b. Versión 2
  - c. Versión 3
  - d. Versión 4
- EN EQUILIBRIO.

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifico en cada una de las versiones

- a. Versión 1 \_\_\_\_\_
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifico en cada versión.

a. Versión 1  
VIOLÍN, BAJO, GUITARRAS, TAMBORES. (VOCES.)

b. Versión 2 \_\_\_\_\_

c. Versión 3 \_\_\_\_\_

d. Versión 4 \_\_\_\_\_

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

d. Versión 4 SI  NO

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

Voces Líderes

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.



Categoría Duración

Subcategoría Ritmo:

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1    SI     NO
- b. Versión 2    SI     NO
- c. Versión 3    SI     NO
- d. Versión 4    SI     NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1
  - b. Versión 2
  - c. Versión 3
  - d. Versión 4
- } + BIEN.

Categoría 5 espacialidad

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 \_\_\_\_\_
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

CONCEPTO ALBUM COMPLETO  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: ANDRES DURAN A

Edad: 41

Profesión: PRODUCTOR-LOCUTOR

Ocupación: PRODUCTOR-LOCUTOR- CONFERENCISTA-PROGRAMADOR

Fecha: 30 ABRIL 107

Categoría Dinámica:

Subcategoría Sonoridad:

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

VoZ femenina

---

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Guitarra

---

---

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO X

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI ✓

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI ✓ NO \_\_\_

b. Versión 2 SI ✓ NO \_\_\_

c. Versión 3 SI ✓ NO \_\_\_

d. Versión 4 SI ✓ NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI ✓ NO \_\_\_

b. Versión 2 SI ✓ NO \_\_\_

c. Versión 3 SI ✓ NO \_\_\_

d. Versión 4 SI ✓ NO \_\_\_

Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Guitarra (Riff), Vozes (Coro femenino)

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 6
- b. Versión 2 \_\_\_\_\_
- c. Versión 3 \_\_\_\_\_
- d. Versión 4 \_\_\_\_\_

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1  
Batería, bajo, guitarra, voz masculina, femenina (coros)  
violin, sampler

b. Versión 2  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. Versión 3  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d. Versión 4  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

Medio

---



d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Medios.

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

VOZ femenina

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

VOZ femenina

d. Versión 4 SI  NO

VOZ femenina

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

Voces ocultaron por otros instrumentos

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

" Voces se ocultaron por otros instrumentos

Categoría Duración

Subcategoría Ritmo:

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

Categoría 5 espacialidad

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Teatro
- b. Versión 2 Estudio
- c. Versión 3 Grabación bloque.
- d. Versión 4 Bar

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

Teatro mas contacto con el artista  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Andrea Reyes Cardona  
Edad: 22  
Profesión: Estudiante radio y televisión  
Ocupación: Asistente programación radio  
Fecha: Mayo 2/2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---



d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Guitarra, violín, batería

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3 ✓
- d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 7
- b. Versión 2 7
- c. Versión 3 7
- d. Versión 4 7

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1  
Guitarra, violín, batería, voz principal, voz femenina, teclado, bajo

b. Versión 2  
igual

c. Versión 3  
igual

d. Versión 4  
igual

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

más medios (Folton)

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Más presencia bajas

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

voz principal

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

voz principal

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

En algunas partes la batería tiene mas presencia que las guitarras

---

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a.  Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Concierto Aire libre
- b. Versión 2 Bar
- c. Versión 3 Garaje
- d. Versión 4 Recinto cerrado

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

Aire libre, me gustan los espacios abiertos

---

---

---



**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Susana Escobar  
Edad: 30  
Profesión: Economista  
Ocupación: Productora de Eventos  
Fecha: 02 Mayo 2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---



d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Violín, Voces

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 0
- b. Versión 2 6
- c. Versión 3 0
- d. Versión 4 6

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

Violín, voz masculina, voz femenina, guitarra, bajo, teclado

b. Versión 2

igual

c. Versión 3

igual

d. Versión 4

igual



**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Me parece que falta presencia en frecuencias bajas

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

falta presencia en medios

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

*mas volu*

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

*bateria opaca el resto de la banda*

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO   
b. Versión 2 SI  NO   
c. Versión 3 SI  NO   
d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1  
b. Versión 2  
c. Versión 3  
d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Garaje  
b. Versión 2 teatro  
c. Versión 3 Bar  
d. Versión 4 Estudio

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

El teatro porque es un lugar que hace concentrar al público para apreciar el espectáculo



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Ricardo Buitrago Harguez.  
Edad: 22  
Profesión: Abogado.  
Ocupación: \_\_\_\_\_  
Fecha: 26 Abril de 2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Las voces. Me parece que realizan y suenan bien. Me gustan.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Violín. Suena bien y combina con las voces.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO





**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

El sonido estaba plano

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

Batería y las voces.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

El bajo y opacó la batería.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.



**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 Si  NO
- b. Versión 2 Si  NO
- c. Versión 3 Si  NO
- d. Versión 4 Si  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 En un teatro.
- b. Versión 2 Un escenario bien amplio y bien sonado.
- c. Versión 3 En un teatro.
- d. Versión 4 Simon Bolivar

16. ¿Cuál de los lugares le gusta mas y por qué?

El segundo porque la canción se escucha con más claridad y fuerza. El sonido es agradable y se diferencia bien la ejecución de los instrumentos.



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Pedro Daniel Ballesteros

Edad: 23 años

Profesión: Ing. de Sistemas

Ocupación: Asistente U de las Andes

Fecha: 2 de mayo de 2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

O: con mayor intensidad los sonidos agudos como los del violín y percusión (trángulo). No fue molesto en ningún instante.

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Sonidos más graves como la guitarra y algunos tambores. En esta oportunidad me molestó en algunas ocasiones.

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

Las voces las sentí con mayor intensidad. Fue agradable esta versión para mí.

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

#### Subcategoría Microdinámicas:

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

#### Subcategoría Macrodinámicas:

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO

b. Versión 2 SI  NO

c. Versión 3 SI  NO

d. Versión 4 SI  NO

Categoría 2 Contenido Armónico:

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Guitarra, violín, percusión y voces tanto principales como secundarias

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2 X
- c. Versión 3 X
- d. Versión 4 X

Subcategoría timbre:

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 4
- b. Versión 2 5
- c. Versión 3 4
- d. Versión 4 5

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

Guitarra, violín, tambores, voz principal.

b. Versión 2

Lo mismo que en la versión 1 más triángulo.

c. Versión 3

Lo mismo que la versión 1

d. Versión 4

Lo mismo que en la versión 1 más voces secundarias

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Los rangos de sonidos más agudos se notan más que los demás

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Los rangos de sonidos más grave están favorecidos con respecto a los agudos



d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

Voces principal y secundarias.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

#### Subcategoría Enmascaramiento:

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

El violín sobresale y quita protagonismo a los demás.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

La guitarra tiene mayor importancia.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

Las voces tienen mayor importancia.

---

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1 No noté diferencias en cuanto a sincronización.
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Recinto cerrado
- b. Versión 2 " "
- c. Versión 3 " "
- d. Versión 4 Estudio

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

Me gusta más el último porque se le da más importancia a la voz, lo cual es muy bueno en esta canción específicamente.



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Paola Coates Aramiegas  
Edad: 27  
Profesión: Abogada  
Ocupación: Sustancidora  
Fecha: 3.05.07

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---



d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Bateria, violín, guitarra eléctrica, voz

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

a. Versión 1 4

b. Versión 2 4

c. Versión 3 4

d. Versión 4 4

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

Bateria, Violín, guitarra eléctrica, voz

b. Versión 2

Bateria, Violín, guitarra eléctrica, voz

c. Versión 3

Bateria, Violín, guitarra eléctrica, voz

d. Versión 4

Bateria, violín, guitarra eléctrica, voz.

**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO

- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

Violin

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

Violin

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

Violin

---

d. Versión 4 SI  NO

Violin

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusto más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Rock al Parque
- b. Versión 2 Lugar cerrado
- c. Versión 3 "
- d. Versión 4 "

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

Rock al Parque: x que me gusten los  
espacios libres





UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
BOGOTÁ, D.C.

### Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Diana Vélez  
Edad: 17  
Profesión: Estudiante  
Ocupación: 11 grado Colegio  
Fecha: Mayo 2 / 2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO X

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI X

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI X NO \_\_\_

b. Versión 2 SI X NO \_\_\_

c. Versión 3 SI X NO \_\_\_

d. Versión 4 SI X NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI X NO \_\_\_

b. Versión 2 SI X NO \_\_\_

c. Versión 3 SI X NO \_\_\_

d. Versión 4 SI X NO \_\_\_

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Voz femenina, voz masculina, guitarra

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- (d.) Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 6
- b. Versión 2 6
- c. Versión 3 6
- d. Versión 4 6

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

guitarra, voz femenina, voz masculina, bajo, violín, batería

b. Versión 2

igual

c. Versión 3

igual

d. Versión 4

igual



**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI \_\_\_ NO X

- Se recorta un poco el sonido SI X NO \_\_\_

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI X NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO X

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI X NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO X

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI X NO \_\_\_

- Se recorta un poco el sonido SI \_\_\_ NO X

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI \_\_\_ NO X

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

mas medias

b. Versión 2 SI X NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

c. Versión 3 SI X NO \_\_\_

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

*voz femenina*

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

*violín*

---

d. Versión 4 SI  NO

---

#### Subcategoría Enmascaramiento:

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

*la voz esta mas presente que el resto de los instrumentos*

**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 ensayadero
- b. Versión 2 teatro
- c. Versión 3 bar
- d. Versión 4 aire libre

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

el aire libre me gusta más le da más protagonismo a la banda



**Proyecto de Grado Análisis Psicoacústico del Proceso de Masterización**

Datos personales del Encuestado:

Nombre: Catalina Mejía  
Edad: 28  
Profesión: Arquitecta  
Ocupación: /  
Fecha: Mayo 3/2007

**Categoría Dinámica:**

**Subcategoría Sonoridad:**

1. ¿Siente que un instrumento(s) suena demasiado duro con respecto a los otros instrumentos en la canción?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

---

d. Versión 4 SI \_\_\_ NO

Si su respuesta fue afirmativa responda cual instrumento(s) fue el que escucho más fuerte y si le molestó que sonara más fuerte que los otros.

---

---

2. ¿Al escuchar cada una de las cuatro versiones de la canción siente que alguna versión suena más duro que las otras?

SI

NO \_\_\_

Si su respuesta fue afirmativa ¿cuál (es) de las versiones percibe a un volumen mayor?

a. Versión 1

b. Versión 2

c. Versión 3

d. Versión 4

**Subcategoría Microdinámicas:**

3. ¿En cada una de las versiones del material musical que escucho se mantiene el Ritmo de la música?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Subcategoría Macrodinámicas:**

4. ¿Puede percibir a lo largo de cada una de las versiones de la canción pasajes más fuertes o más suaves?

a. Versión 1 SI  NO \_\_\_

b. Versión 2 SI  NO \_\_\_

c. Versión 3 SI  NO \_\_\_

d. Versión 4 SI  NO \_\_\_

**Categoría 2 Contenido Armónico:**

5. ¿Qué instrumentos son esenciales para usted dentro de cada una de las versiones de la canción?

Bateria, Guitarra, Violin

6. ¿En cuál de las versiones se escucharon mejores esos instrumentos que usted mencionó?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Subcategoría timbre:**

7. Teniendo en cuenta que escucho cuatro versiones de la canción, escriba el número de instrumentos que identifique en cada una de las versiones

- a. Versión 1 6
- b. Versión 2 6
- c. Versión 3 6
- d. Versión 4 6

8. Escriba el nombre de los instrumentos que identifique en cada versión.

a. Versión 1

Bateria, Guitarra, Violin, Voz líder, Coro Femenino, Bajo.

b. Versión 2

//

c. Versión 3

//

d. Versión 4

//



**Subcategoría Envolvente:**

9. ¿Cree que la ejecución de los instrumentos se percibe bien en cada una de las versiones de la canción? , o piensa que en algunos momentos se recorta un poco el sonido.

a. Versión 1

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 2

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

c. Versión 3

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

b. Versión 4

- Se percibe bien la ejecución del de los instrumentos SI  NO
- Se recorta un poco el sonido SI  NO

**Categoría 3 Tono:**

**Subcategoría Balance Tonal:**

10. ¿Existe un buen equilibrio dentro de la canción en la reproducción del rango de frecuencias altas medias y bajas?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

Falta Presencia en bajos

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue negativa escriba que rango(s) de frecuencia no está en equilibrio

---

11. ¿Considera que algún instrumento requiere mayor presencia dentro del material musical?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que requiere mas presencia

---

d. Versión 4 SI  NO

---

**Subcategoría Enmascaramiento:**

12. ¿Siente que un instrumento dentro de la canción trata de quitarle presencia a otro instrumento hasta opacarlo?

a. Versión 1 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opacó.

---

b. Versión 2 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---

c. Versión 3 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

La voz sobresale por encima de los otros instrumentos

---

d. Versión 4 SI  NO

Si su respuesta fue afirmativa escriba el instrumento que tiene más presencia y el instrumento que se opaco.

---



**Categoría Duración**

**Subcategoría Ritmo:**

13. ¿Percibe un orden (sincronización) en las pausas, velocidades y acentos dentro del material musical?

- a. Versión 1 SI  NO
- b. Versión 2 SI  NO
- c. Versión 3 SI  NO
- d. Versión 4 SI  NO

14. ¿Qué orden le gusta más?

- a. Versión 1
- b. Versión 2
- c. Versión 3
- d. Versión 4

**Categoría 5 espacialidad**

15. Si se imagina a los músicos tocando en un lugar específico. Escriba el espacio físico con que relaciona cada versión.

- a. Versión 1 Teatro
- b. Versión 2 Lugar de ensayos
- c. Versión 3 Teatro
- d. Versión 4 Bar

16. ¿Cuál de los lugares le gusta más y por qué?

El teatro porque es un lugar óptimo para realizar conciertos y el sonido en un recinto cerrado me es muy agradable.