

UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS

UNITEPC

CARRERA DE INGENIERÍA DE SONIDO



**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE SONIDO DE LA SALA N° 1
“AMALIA DE GALLARDO” PARA LA REPRODUCCIÓN DE
MATERIAL AUDIOVISUAL 5.1 EN LA FUNDACIÓN CINEMATECA
BOLIVIANA**

Proyecto de Grado para optar al

Título de Licenciatura en

Ingeniería de Sonido

POSTULANTE: CARLOS ANDRÉS GUTIÉRREZ FABIÁN

TUTOR: ING. ALBERTO FABIÁN VELASCO AGUANTA

El Alto – La Paz – Bolivia

2020

DEDICATORIA

Al público en general quienes asisten a la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana y disfrutan de material audiovisual de entretenimiento o de carácter histórico de nuestro país y del mundo. También, a los futuros investigadores quienes podrán explorar el alcance de nuevas tecnologías enfocadas a la reproducción de material audiovisual en estas instalaciones.

AGRADECIMIENTOS

A mis seres queridos que en este momento no se encuentran a mi lado, pero siempre desearon para mí el mayor de los éxitos.

A mis padres David y Dina por brindarme su apoyo en todos estos años de estudio y por acompañarme en esta etapa de mi vida.

A los ingenieros Álvaro Panozo, Mauricio Campos, Omar Corrales, Henry Unzueta y Marcelo Castañares quienes intervinieron para poder finalizar esta hermosa etapa académica.

A mi tutor Ingeniero Alberto Fabián Velasco Aguanta por la dedicación, paciencia y entusiasmo que demostró a lo largo de la elaboración y desarrollo del proyecto.

A los amigos y compañeros de la universidad a los que he robado horas de compañía.

¡Gracias amigos, estar ahí!

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I	
1. CONSIDERACIONES GENERALES	1
1.1. Justificación	3
1.1.1. Justificación Académica.....	3
1.1.2 Justificación Social.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Delimitaciones del Estudio.	6
1.4.1 Delimitación temporal.....	6
1.4.2 Delimitación espacial.	6
1.4.3 Delimitación de recursos financieros.	6
CAPÍTULO II	
2. Fundamentación Teórica.....	8
2.1 Marco Histórico	8
2.1.1 Cine Mudo.....	8
2.1.2 Cine sonoro.....	8
2.1.3 Cine monoaural.	8
2.1.4 Cine estereofónico.....	9
2.1.5 Dolby Laboratories.....	9
2.1.6 Cine multicanal. Dolby Digital (Dolby 5.1 o AC-3).....	10
2.1.7 Cine en Bolivia.	11
2.2 Marco Conceptual	13
2.2.1 Sonido.....	13

2.2.2 Sistema de sonido 5.1.....	16
2.2.3 Procesadores de audio.....	16
2.2.4 Procesadores de dinámica.....	17
2.2.5 Procesadores de tiempo.....	18
2.2.6 Amplificadores de potencia.....	19
2.2.7 Sonómetro.....	20
2.2.8 Cables de señal de audio.....	20
2.3 Marco Jurídico	23
2.3.1 Curva X.	23
2.3.2 Norma ITU – R Bs. 775.	24
 CAPÍTULO III	
3. Diseño Metodológico.....	25
1.3. Tipo de Investigación.....	25
1.3.1 Descriptivo/ Explicativo.....	25
3.2 Diseño de la investigación.....	26
3.3 Método de Investigación.....	27
3.3.1 Descripción de la población.....	27
3.4 Técnicas de investigación.....	28
3.5 Instrumentos de Investigación.....	29
 CAPÍTULO IV	
4. Resultados y discusión.....	33
4.1 Diagnóstico Inicial del Sistema de Sonido de la Sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.	33
4.1.1 Descripción de los equipos periféricos de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.....	39
4.2 Diseño de la Cadena Electroacústica del Sistema de Sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.	52
4.2.1 Descripción del procesador Dolby CP45	54
4.2.3 Cadena electroacústica.....	60

4.2.2 Correcciones en la cadena electroacústica.	61
4.3 Calibración del Sistema de Sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.	66
4.3.1 Ecuación aplicada a la sala de proyección.....	73
4.3.2 Comparación de respuesta en frecuencia inicial y corregida.....	75
4.4 Comprobación del funcionamiento del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana bajo los parámetros sugeridos de audio referencial.	77
CONCLUSIONES	79
LIMITACIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de una onda sinusoidal	14
Figura 2. Cable de audio XLR o Cannon.	21
Figura 3. Cable de audio TRS.....	21
Figura 4. Cable de señal de audio TS.....	22
Figura 4. Curva X.....	24
Figura 5. Norma ITU – R Bs. 775.....	24
Figura 6. Grupo de estudio en la sala de proyección.	35
Figura 7. Proyector de 35 mm Dong Feng.	40
Figura 8. Procesador Dolby CP45.....	41
Figura 9. Panel trasero procesador Dolby CP45.....	42
Figura 10. Crossover ACETEC 5335.....	42
Figura 11. Amplificador de potencia uno UA1330.....	43
Figura 12. Representación gráfica de los drivers L y R dañados.....	44
Figura 14. Amplificador de potencia dos UA 1330 Center High.	45
Figura 15. Amplificador de potencia tres UA2680, Canales CLF y LLF.	46
Figura 16. Amplificador de potencia cuatro UA2680 del canal RLF.	47
Figura 17. Representación gráfica del gabinete RLF dañado.	48
Figura 18. Reemplazo de los altavoces de 15'' dañados.....	48
Figura 19. Amplificador de potencia del canal izquierdo surround Ls.	49
Figura 20. Amplificador de potencia UA1330 del canal derecho surround Rs.....	50
Figura 21. Amplificador de potencia UA1330 del sub woofer.....	51
Figura 22. La figura describe la cadena electroacústica optima del sistema de sonido	52
Figura 23. Sala de proyección N°1 “Amalia de Gallardo”.....	53
Figura 24. Muestra el potenciómetro “Fader” principal del procesador Dolby CP45.	54
Figura 25. Muestra el “Formato” del panel frontal del procesador Dolby CP45	55
Figura 26. Muestra los Indicadores Led del procesador Dolby CP45.	55
Figura 27. Panel frontal interno del procesador Dolby CP45.....	56

Figura 28. Control de ganancia de entradas y salidas procesador CP45.....	57
Figura 29. Control del delay de los canales Surround.....	57
Figura 30. Tabla de ecualización de los canales L, C, R.....	58
Figura 31. Panel de ecualización de los canales surround.....	58
Figura 32. Entradas del procesador Dolby CP45.....	59
Figura 33. Salidas del procesador Dolby CP45.....	60
Figura 34. Cadena electroacústica inicial encontrada en la sala de proyección.....	61
Figura 35. Diagrama de conexiones canal Sub Woofer.....	61
Figura 37. Diagrama de conexiones canal Right Surround.....	63
Figura 38. Diagrama de conexiones canal Right.....	63
Figura 39. Diagrama de conexiones canal Center.....	64
Figura 40. Diagrama de conexiones canal (LLF).....	65
Figura 41. Diagrama de conexión para la generación de ruido rosa.....	66
Figura 42. Respuesta en frecuencia de la sala de proyección.....	66
Figura 43. Recomendaciones del manual del procesador Dolby CP45.....	67
Figura 44. Amplificadores de Potencia UA2680 y UA1330.....	67
Figura 45. Posición del micrófono RTA en la sala de proyección.....	68
Figura 46. Micrófono Posicionado a 45° en dirección de la pantalla.....	68
Figura 47. Procesador Dolby CP45 panel frontal.....	69
Figura 48. Sonómetro clase 2 Radioshack.....	69
Figura 49. Representación gráfica de la curva de ecualización de los canales L, C, R.....	70
Figura 50. Tablero de ecualización.....	70
Figura 51. Respuesta en frecuencia del canal Center High (CH).....	71
Figura 52. Respuesta en frecuencia del canal Center Low Frequency (CLF).....	71
Figura 53. Respuesta en frecuencia del canal Left surround (Ls).....	72
Figura 54. Respuesta en frecuencia del canal derecho surround (Rs).....	72
Figura 55. Respuesta en frecuencia del canal Center después de la calibración.....	73
Figura 56. Respuesta en frecuencia del canal Left (L).....	74
Figura 57. Respuesta en frecuencia del canal Right (R).....	74

Figura 58. Respuesta en frecuencia del canal Left surround (Ls).....	75
Figura 59. Respuesta en frecuencia final de la sala de proyección N° 1.....	75
Figura 60. Representación gráfica de la respuesta en frecuencia final comparativa.	76
Figura 60. Cinta de 35 mm de ruido rosa Dolby Laboratories Inc.	77
Figura 61. Amplificadores de potencia UA1330 y UA2680 marcados.	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Grupo de estudio seleccionado.....	33
Gráfico 2. Representación total del grupo de estudio.....	34
Gráfico 3. Representación de resultados. Pregunta 1.....	36
Gráfico 4. Representación de resultados. Pregunta 2.....	37
Gráfico 5. Representación de resultados. Pregunta 3.....	38
Gráfico 6. Representación de resultados. Pregunta 4.....	38
Gráfico 7. Representación de resultados. Pregunta 5.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario aplicado al grupo de estudio	87
Anexo 2. Certificado de calibración sonómetro radioshack.....	88
Anexo 3. Solicitud de envío de nota a la Fundación Cinemateca Boliviana.....	90
Anexo 4. Desarrollo del proyecto en la Fundación Cinemateca Boliviana.....	91
Anexo 5. Aceptación de la solicitud de Proyecto de Grado	92
Anexo 6. Presentación del primer material audiovisual al grupo de estudio	93
Anexo 7. Segundo material audiovisual presentado al grupo de estudio	93
Anexo 8. Tercer material audiovisual presentado al grupo de estudio	94
Anexo 9. Recomendación del procesador Dolby CP45 audio referencial	94

RESUMEN

Esta investigación aborda la optimización del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo”, para la correcta reproducción de material audiovisual 5.1 en las instalaciones de la Fundación Cinemateca Boliviana. Habiendo realizado un diagnóstico de la sala de proyección, tanto de los equipos periféricos, como un análisis de respuesta en frecuencia de la misma, se pudo evidenciar diversos problemas al momento de la reproducción de material audiovisual en formato multicanal, demostrando deficiencias en el sistema de sonido.

Este documento establece el trabajo realizado en instalaciones de la Fundación Cinemateca Boliviana, donde se realizó la optimización del sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo”, a través de conocimientos teórico/prácticos.

Para cumplir con los objetivos trazados, teniendo como carácter específico la corrección, ajuste y calibración del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo”, para la reproducción de material audiovisual 5.1 en la Fundación Cinemateca Boliviana, con la finalidad de que este espacio cuente con un sistema de sonido adecuado a las actuales tecnologías.

La metodología aplicada en la investigación fue la descrita por el Dr. Roberto H. Sampieri, posee un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación fue descriptivo/explicativo, el diseño de investigación fue experimental y el método de investigación fue deductivo.

Las fases que se implementaron durante el desarrollo del proyecto involucraron: el diagnóstico de los equipos periféricos, diseño de la cadena electroacústica, la calibración y comprobación del funcionamiento óptimo del sistema de sonido, desarrollados por instrumentos de investigación, instrumentos de medición, normas internacionales y recomendaciones propuestas por el manual del procesador Dolby CP45.

ABSTRACT

This research addresses the optimization of the sound system of room No. 1 "Amalia de Gallardo", for the correct reproduction of 5.1 audiovisual material in the facilities of the Fundación Cinemateca Boliviana. Having carried out a diagnosis of the projection room, both of the peripheral equipment, and of an analysis of its frequency response, it was possible to show various problems when reproducing audiovisual material in multichannel format, demonstrating deficiencies in the audio system. sound.

This document establishes the work carried out in the facilities of the Fundación Cinemateca de Bolivia, where the sound system of room No. 1 "Amalia de Gallardo" was optimized, through theoretical and practical knowledge.

Comply with the proposed objectives, having as a specific nature the correction, adjustment and calibration of the sound system of room No. 1 "Amalia de Gallardo", for the reproduction of 5.1 audiovisual material in the Fundación Cinemateca Boliviana, with the purpose that this space has a sound system adapted to current technologies.

The methodology applied in the research was that described by Dr. Roberto H. Sampieri, it has a quantitative approach, the type of research was descriptive / explanatory, the research design was experimental and the research method deductive.

The phases that were implemented during the development of the project involved: the diagnosis of the peripheral equipment, the design of the electroacoustic chain, the calibration and verification of the optimal functioning of the sound system, developed by research instruments, measuring instruments, standards and international recommendations proposed by the Dolby CP45 processor manual.

INTRODUCCIÓN

El 1 de noviembre de 2007, el Consulado de la República Popular China realiza un donativo a la Fundación Cinemateca Boliviana haciendo entrega del sistema de sonido, la pantalla y las luminarias de la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”, además de brindar personal capacitado para la correcta instalación de los equipos periféricos.

Por medio de una entrevista realizada al personal de la Fundación Cinemateca Boliviana en septiembre de 2020, se pudo constatar que hace siete años se contaba con el sistema de sonido ajustado y calibrado para la reproducción en formato multicanal 5.1. La institución obtuvo colaboración de Oscar Ibanez (especialista de cine), de Francisco Aguilar (Ingeniero Electrónico) y Ramiro Fierro (Ingeniero de Sonido).

La Fundación Cinemateca Boliviana no cuenta con el personal profesional encargado del mantenimiento, ajuste y calibración del sistema de sonido para la reproducción en formato multicanal 5.1.

De este modo, el objetivo de la investigación fue planteado para subsanar las necesidades de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo”, en base a conocimientos teóricos y normativas internacionales para esta tecnología.

CAPÍTULO

I

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las primeras películas sonoras datan de finales de 1920. El sistema de grabación que se utilizaba en ese entonces fue la grabación monoaural y grabación analógica, utilizándose en principio dos tecnologías: el disco sincronizado y el sonido óptico. La primera película exhibida mediante estas tecnologías fue “El cantor de Jazz” del célebre actor de teatro y director de cine norteamericano Alan Crosswald estrenada el 6 de octubre de 1927 en la ciudad de New York.¹

La patente del sonido en dos pistas, más tarde conocida con el nombre de “estereofonía”, fue registrado por el ingeniero electrónico e inventor Alan Blumlein en 1931. En 1935 fueron presentados pequeños cortometrajes a la empresa EMI Films donde se podía observar a un tren o un hombre atravesando la escena, mientras se escuchaba como el sonido también se trasladaba lateralmente.²

La empresa cinematográfica Warner Bros Picture, a la búsqueda de novedades sonoras estrena “Santa Fail Trail” (1940) de Michael Curtiz en dos pistas, a este proceso se lo denominó “Vitasound”, la segunda de las cuales subraya ciertos pasajes de filme añadiendo “sonoridad” (Loudness) mediante amplificadores y altavoces suplementarios.³

En 1940 el filme animado de Disney “Fantasía” fue el primer documento histórico registrado con sonido envolvente con tres pistas ópticas y una pista de control, al proceso utilizado lo llamaron “Fantasound”. La tecnología del sonido no experimentó ningún avance

¹ Barreda. M.A. (noviembre de 2009). Temas para la educación: La Tecnología del Sonido Cinematográfico: Evolución Histórica. N° 5. Pág. 1-2.

² Jullier L. (2007). El sonido en el cine. Pistas múltiples: una antigua revolución. España, Barcelona. Edit. Paidós. Pág. 15.

³ Jullier L. (2007). El sonido en el cine. Pistas múltiples: una antigua revolución. España, Barcelona. Edit. Paidós. Pág. 15-16

significativo hasta la década de los cincuenta, cuando la cinta magnética se convirtió en el principal medio de grabación de sonido para las películas.⁴

En 1965 se inauguró Dolby Laboratories Inc., constituyéndose en la primera compañía en brindar soluciones sonoras al cine, el primer aporte realizado fue la “reducción de ruido tipo A”.⁵

Entre 1980 y 1990 Dolby Laboratories Inc., realizó modificaciones al Dolby Stereo, conocido como Dolby AC-3 (Audio Codec -3). Este sistema proporcionó sonido digital mediante seis canales independientes también denominado 5.1 añadiendo canales envolventes (Ls y Rs) y el canal LFE (Low Frequency Effects), efectos de baja frecuencia.⁶

En 1979 se intentó aplicar una técnica similar por el editor cinematográfico y diseñador de sonido estadounidense Walter Murch, en la edición sonora para la película “Apocalypse Now”, dirigida y producida por el guionista, productor y director de cine Francis Ford Coppola.⁷

Dentro de la historia del cine boliviano destaca en Cine Teatro monje campero inaugurado en 1940 por Esther, Rosa, Julieta y Luisa Monje Campero dando inicio a la actividad cinematográfica en la ciudad de La Paz. En 1992 se conformó un nuevo directorio, presidido por la señora Teresa Valdez Viuda de Quíntela Monje, convirtiendo al cine teatro Monje Campero en la primera sala en Latinoamérica que ofreció tecnología Dolby, sonido Digital.⁸

⁴ Arce M. & Rekalde J. (2014). El espacio y la dimensión del sonido. Una observación desde la experimentación artística. (Tesis Doctoral). Universidad del País Vasco. Leloa.

⁵ Sulbaran H. (17 de mayo de 2014). Efemérides Tecnología: 17 de mayo (1965) se funda "Dolby Labs". La compañía especializada en técnicas de sonido. Recuperado de <https://helisulbaran.blogspot.com/2014/05/17-de-mayo-1965-nace-la-compania.html>

⁶ Barreda. M.A. (noviembre de 2009). Temas para la educación: La Tecnología del Sonido Cinematográfico: Evolución Histórica. N° 5. Pág. 8-9.

⁷ Sanguino J. (15 de septiembre de 2019). 40 años de ‘Apocalypse Now’: así fue el rodaje más salvaje de la historia. El País. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2019/09/12/icon/1568284135_370751.html

⁸ (2 de febrero de 2018). Monje Campero cumple 78 años y ofrece tickets a Bs 15. Página siete. Recuperado de <https://www.paginasiete.bo/cultura/2018/2/2/monje-campero-cumple-aos-ofrece-tickets-168589.html#>.

1.1. Justificación

El proyecto está orientado en el sistema de sonido, con el fin de que la reproducción de material audiovisual 5.1 en la Fundación Cinemateca Boliviana pueda comunicar, crear sensaciones, indicar ubicaciones geográficas y fijar la atención en los detalles fílmicos y sonoros logrando que el espectador pueda “adentrarse” en la obra cinematográfica.

1.1.1. Justificación Académica. El proyecto contribuye como un documento de investigación en el campo del cine con la introducción del formato multicanal 5.1 y como propuesta de implementación en el área de postproducción para el cine boliviano.

El conocimiento teórico/práctico fue adquirido en el periodo de estudio en la Universidad Técnica Privada Cosmos.

La investigación beneficia a los estudiantes de cine en la Escuela de Cine y Artes Visuales (ECA), a los estudiantes de Ingeniería de Sonido de la Universidad Técnica Privada Cosmos (UNITEPC), a la carrera de Cinematografía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y la Escuela Andina de Cinematografía.

1.1.2 Justificación Social. Este proyecto beneficia al público asistente especialista en cine y sonido que acude a la sala de proyección N°1 “Amalia de Gallardo”.

Mediante la optimización del sistema de sonido permitió a esta institución contar con un espacio adecuado a las actuales tecnologías.

1.2 Planteamiento del Problema.

La Fundación Cinemateca Boliviana no contaba con el sistema de sonido en buen estado, exhibiendo material audiovisual en sistema estéreo, debido a una avería en el procesador Dolby CP650 suscitada en la gestión 2019.

Se instaló un nuevo procesador en el mes de diciembre de 2019 y no se llevó acabo la calibración correspondiente del sistema de sonido provocando irregularidades en la sala de proyección.

La falta de mantenimiento y de personal profesional capacitado para esta tecnología en la Fundación Cinemateca Boliviana, impidieron realizar el ajuste y calibración del sistema de sonido periódicamente.

¿Cómo reproducir material audiovisual 5.1 en la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” de la Fundación Cinemateca Boliviana?

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general. Optimizar el sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” para la reproducción de material audiovisual 5.1 en la Fundación Cinemateca Boliviana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado del sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.
- Diseñar la cadena electroacústica del sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.
- Calibrar el sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana bajo parámetros sugeridos de audio referencial.

1.4 Delimitaciones del Estudio.

1.4.1 Delimitación temporal. El desarrollo del proyecto inició en septiembre de 2020. La primera fase, tomó en consideración el diagnóstico de la sala de proyección con una encuesta realizada al grupo de estudio. La segunda fase, desarrollada en las primeras semanas de octubre está relacionada al diseño de la cadena electroacústica óptima del sistema de sonido. La tercera fase, referida a la calibración del sistema de sonido y ejecutada en la tercera semana del mes de octubre. La cuarta y última fase culminó el desarrollo del proyecto con pruebas de audio referencial bajo los parámetros sugeridos en el manual del procesador Dolby CP45.

1.4.2 Delimitación espacial. El proyecto se desarrolló en instalaciones de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana, ubicada en la calle Rosendo Gutiérrez esquina Oscar Soria en la ciudad de La Paz, Bolivia.

1.4.3 Delimitación de recursos financieros. El presupuesto para el proyecto fue realizado en base a costos de materiales e instrumentos requeridos durante el desarrollo del Proyecto de Grado, expresados en moneda local, el boliviano (Bs).

Tabla 1*Presupuesto utilizado para el desarrollo del Proyecto de Grado*

Ítem	Precio	Cantidad	Total
Calibración de sonómetro clase 2	550 Bs	1	550 Bs
Alquiler sonómetro clase 2 (por semana)	400 Bs	2	800 Bs
Conector XLR	25 Bs	3	75 Bs
Cable de señal Balanceado	10 Bs	3	30 Bs
Altavoz 15" de 650 watts RMS	969 Bs	2	1938 Bs
Jumper de 8 pines	25 Bs	2	50 Bs
Fotocopia de textos informativos	55 Bs	1	55 Bs
Fotocopias de informes y borradores	25 Bs	2	50 Bs
Impresiones e informes	25 Bs	6	150 Bs
		Total	3698 Bs

CAPÍTULO

II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Histórico

2.1.1 Cine Mudo. El cine mudo se caracterizó por ser el arte escénico que consiste exclusivamente en imágenes en movimiento, pero carece de sonido, excepto de la música instrumental, interpretada por algún pianista. Esta forma de cinematografía que persistió hasta finales de 1920.⁹

2.1.2 Cine sonoro. El cine sonoro es aquel que incorpora sonido a la película, éste debe ir sincronizado (es decir, tecnológicamente acoplado) con la imagen. La primera exhibición pública conocida como “cine sonoro proyectado” ocurrió en París en 1900, dos décadas después se estrenó en la ciudad de New York “El cantante de jazz” (1927) de Alan Croswald, constituyéndose en la primera proyección con sonido completamente sincronizado.¹⁰

2.1.3 Cine monoaural. En sus inicios el cine monoaural se caracterizó por la implementación de la tecnología de disco sincronizado que fue utilizado por primera vez en la película “El cantante de Jazz”, pero trajo consigo muchas dificultades además de un coste de 75 000 \$, que se ven reflejadas con un toque humorístico en la película “Singin in the rain” (1952), de Stanley Donen y Gene Kelly.

Posteriormente apareció el sonido magnético y se convertiría en el principal sistema de masterización de los años cincuenta, la primera película con sonido magnético fue “La túnica sagrada” (1953) de Henry Koster. Pese a su mayor calidad el sonido magnético fue incapaz

⁹ (8 de septiembre de 2006). El cine mudo. ABC. Recuperado de <https://www.abc.com.py/articulos/el-cine-mudo-929055.html>.

¹⁰ Martínez E. (2002). www.educomunicación.com. Barcelona, España. <https://educomunicacion.es/cineyeducacion/cinesonoro.htm>.

de sustituir al sonido óptico por el costo elevado de la implementación de lectores ópticos en las salas de proyección.¹¹

2.1.4 Cine estereofónico. A principio de los años cincuenta aparecieron los primeros sistemas estereofónicos tanto para el sonido óptico como par el magnético. El sonido estéreo magnético se trabajó habitualmente con cuatro canales tres a lo largo de la pantalla (izquierda, derecha y centro) y un cuarto envolvente (surround) que creaba un campo sonoro detrás del espectador. Ésta fue la distribución del “Cinemascope”, el sistema más popular que se introdujo en “La túnica sagrada” (1953), de Henry Koster.¹²

2.1.5 Dolby Laboratories. En 1965 se inauguró Dolby Laboratories Inc., su fundador fue el ingeniero británico Ray Dolby, esta empresa desarrolló técnicas para mejorar la calidad de almacenamiento y reproducción de audio. Fue la primera compañía en brindar soluciones sonoras al cine.

El sistema Dolby incluye dos innovaciones, el reductor de ruido de fondo Dolby y el sistema de audio multicanal. El reductor de ruido de fondo Dolby, supone una mejora radical de la calidad del sonido grabado, permitiendo en principio abandonar la “Curva de la Academia”, pasando a la “Curva X”, la cual comienza a decaer sobre 3 KHz de forma gradual, permitiendo que se escuchen perfectamente las frecuencias superiores a 10 KHz.

Otra innovación del sistema Dolby fue el uso del sistema multicanal. A principios de los años setenta en los Dolby Laboratories se descubrió que utilizando el reductor de sonido era posible lograr pistas de sonido óptico estéreo de mayor calidad que las existentes. Así que el sistema Dolby Stereo es simplemente, un sistema de sonido óptico estéreo con reductor de

¹¹ Bonello O. (2012). El sonido desde 1900 hasta nuestros días. La Aventura del Sonido y la música. Buenos Aires. Argentina: Pág. 158-159.

¹² Caro. M.A. (noviembre 2009). La tecnología del cine cinematográfico: Evolución Histórica. Temas para la educación. N°5. Pág. 4

ruido de fondo. Pero, además de los canales izquierdo y derecho, se introduce un canal situado detrás de los espectadores y otro central delante de los espectadores. Este sistema se utilizó por primera vez en “A star is born” (1976), de Frank Pierson y se consolidó cuando Dolby Laboratories lanzó el procesador CP-50 con la película “Star Wars” (1977), de George Lucas.¹³

2.1.6 Cine multicanal. Dolby Digital (Dolby 5.1 o AC-3). Se utilizó por primera vez en la película “Batman Returns” (1992) de Tim Burton. Es un formato radicalmente diferente al Dolby Stereo pues se trata de un sonido óptico digital formado por seis canales independientes, no reducidos a dos estéreos y que, por tanto, no necesita decodificador para ser leído en la sala.

El formato Dolby Digital utiliza 6 canales de audio, cinco de rango completo (20 Hz a 20 KHz) y un canal adicional para efectos de baja frecuencia (3 Hz a 120 Hz). Cada pista de audio tiene una resolución de 16 bits y 48 KHz. Los seis canales son el central, izquierdo, derecho, surround izquierdo, surround derecho y sub graves.¹⁴

¹³ Caro M.A. (noviembre 2009). La tecnología del cine cinematográfico: Evolución Histórica. Temas para la educación. N°5. Pág. 5-7

¹⁴ Caro M.A. (noviembre 2009). La tecnología del cine cinematográfico: Evolución Histórica. Temas para la educación. N°5. Pág. 8.

2.1.7 Cine en Bolivia. Las primeras imágenes en movimiento obtenidas fueron el trabajo anónimo de varios aficionados a la fotografía a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, fueron los primeros documentos donde se albergaron imágenes de ciudades, monumentos y acontecimientos importantes de ese entonces.¹⁵

2.1.7.1 El cine mudo en Bolivia. El cine boliviano desde sus inicios estuvo caracterizado por su temática indígena. Las primeras películas fueron “La profecía del lago” (1925), de José María Velasco Maidana y “Corazón Aymara” (1925), de Pedro Sambarino. Ambas fueron películas de ficción y las tramas giraban en torno a amores contrariados por las diferencias étnicas y culturales de los amantes, pero ambas han desaparecido.

La única película de ficción boliviana de la etapa silente que sobrevivió es “Wara Wara” (1929), de José María Velasco Maidana. La importancia de esta película para el cine boliviano radica no solo en la extraordinaria historia de su recuperación, sino también en el inusitado éxito de taquilla que tuvo durante su estreno.¹⁶

¹⁵ Córdova V. (Julio 2009). Cine boliviano: del indigenismo a la globalización. Revista Nuestra América N°3. Pág. 129.

¹⁶ Córdova V. (Julio 2009). Cine boliviano: del indigenismo a la globalización. Revista Nuestra América N°3. Pág. 130.

2.1.7.2 El cine sonoro en Bolivia. La primera película con sonido registrada en Bolivia fue “Vuelve Sebastiana” (1953) de Jorge Ruíz, una de las películas documentales paradigmáticas de la etapa sonora del cine boliviano. La película documentada de la vida cotidiana de la comunidad indígena Chipaya a través de la historia Sebastiana Quespi, una niña que dejó su pueblo en busca de una vida más favorable en una cercana comunidad Aymará.¹⁷

2.1.7.3 El nuevo cine Latinoamericano. Es caracterizado por tener en sus inicios tintes políticos que se suscitaron en ese entonces por la revolución de los años cincuenta, donde se aleja del indígena glorioso del pasado pre-hispánico para volcar su mirada a su descendiente contemporánea, el indio, y a los problemas que se enfrenta en Bolivia post-revolucionaria.

Las primeras películas de ficción “UKAMAU” (1966) y “Yawar Mallku” (1969) de Jorge Sanjinés, bajo los auspicios del Instituto Cinematográfico Boliviano, reflejan el cine sobre la temática indígena en la etapa posterior de la reforma agraria.¹⁸

¹⁷ Córdova V. (Julio 2009). Cine boliviano: del indigenismo a la globalización. Revista Nuestra América N°3. Pág. 135- 137.

¹⁸ Córdova V. (Julio 2009). Cine boliviano: del indigenismo a la globalización. Revista Nuestra América N°3. Pág. 139.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Sonido. Se define como una vibración mecánica que se propaga a través de un medio, habitualmente el aire y es capaz de producir una sensación auditiva.¹⁹

2.2.1.1 Ondas sonoras. Las ondas sonoras son longitudinales, se propagan por un medio elástico y continuo. El movimiento general de las moléculas de aire cerca de un objeto que vibra es de vaivén en la dirección de propagación de la onda.

Las ondas sonoras están clasificadas en tres categorías que cubren diferentes intervalos de frecuencia. Las ondas audibles son ondas longitudinales que están dentro de los límites de la sensibilidad del oído humano que van aproximadamente de 20 Hz a los 20 KHz. Las ondas infrasónicas son ondas longitudinales con frecuencias inferiores al intervalo audible como las ondas sísmicas. Las ondas ultrasónicas son ondas longitudinales con frecuencias por encima del intervalo audible para los seres humanos. Los silbatos caninos generan frecuencias muy altas que solo los perros pueden percibir las, pero el ser humano es incapaz de hacerlo.²⁰

2.2.1.2 Características de las ondas sonoras.

- **Amplitud.** Es el desplazamiento máximo de las partículas de forma temporal de su posición original sin perturbaciones. La unidad de medida es en metro (m).
- **Periodo.** Es el tiempo empleado para completar un ciclo. Se mide en segundos (s) y su símbolo es T.
- **Frecuencia.** Es la inversa del periodo y representa el número de ciclos efectuados en un segundo. La unidad es el Hertz (Hz) y su símbolo es f.

¹⁹ Vera V. (septiembre 2016). Conceptos Fundamentales del Sonido. N°1. Pág. 3

²⁰ Quintana E. (2001). Física. México: Editorial Pearson Educación

$$f = \frac{1}{T}$$

Todo este proceso se representa gráficamente en función del tiempo.

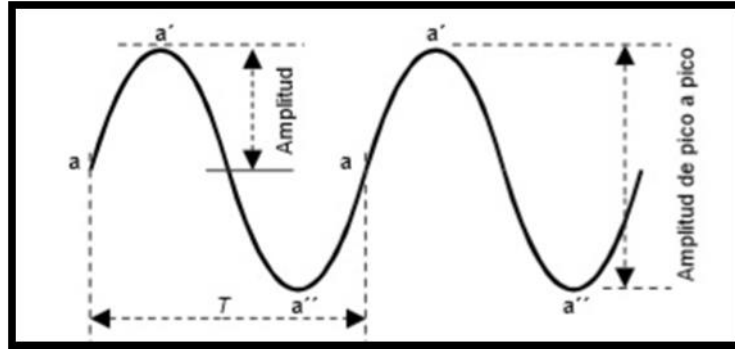


Figura 1. Representación gráfica de una onda sinusoidal.²¹

2.2.1.3 Longitud de onda. Es la distancia que recorre la onda sonora en el tiempo de un periodo. Depende de la velocidad de propagación y de la frecuencia. La unidad de medida utilizada es el metro (m). Su símbolo es λ .

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Asimismo, como la frecuencia es la inversa del periodo se tiene:

$$\lambda = c T$$

λ Longitud de onda, en metros (m)

c Velocidad de propagación del sonido, en metros sobre segundo (m/s)

T Periodo, segundos (s)

F Frecuencia, en Hertz (Hz).²²

²¹ Vera V. (septiembre 2016). Conceptos Fundamentales del Sonido. N°1. Pág. 3.

²² Vera V. (septiembre 2016). Conceptos Fundamentales del Sonido. N°1. Pág. 4.

2.2.1.4 Velocidad de propagación. Es la velocidad a la que se propagan las ondas sonoras a través del medio. Solo depende de las características del mismo y se mide en metro por segundo (m/s).

Sabiendo que la longitud de onda es la distancia recorrida por un frente de ondas en un tiempo igual a un periodo y que la velocidad es igual al espacio recorrido dividido por el tiempo empleado.

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

c Velocidad de propagación en metros sobre segundo (m/s).

λ Longitud de onda, en metros (m)

T Periodo, en segundos (s).²³

2.2.1.5 Nivel de presión sonora. Determina la intensidad del sonido que genera una fuente de sonido. La unidad de medida es *Newton/metro*² o pascal (Pa). En principio, el valor a considerar es la diferencia entre el valor fluctuante de la presión sonora total (P1) y su valor de equilibrio (P0). Debido a la variación de dicha magnitud con el campo, se utiliza como valor representativo su promedio temporal, que recibe el nombre del valor eficaz o R.M.S. (Room Mean Square).

La gama de presiones a las que responde el oído, desde el valor de audición hasta el umbral del dolor, es amplia. En concreto, la presión eficaz sonora más débil que puede ser detectada por una persona a la frecuencia de 1KHz, es de 2×10^{-5} Pa. El sistema auditivo no responde linealmente a los estímulos que recibe, sino, lo hace de forma logarítmica representada por la siguiente ecuación.

²³ Vera V. (septiembre 2016). Conceptos Fundamentales del Sonido. N°1. Pág. 5.

$$L_p = 20 \log \frac{P1}{P0} = 10 \log \frac{(p1^2)}{(p2^2)}$$

Para realizar la suma de dos o más fuentes se utiliza la ecuación:

$$L_t = 10 \log 10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}}$$

2.2.2 Sistema de sonido 5.1. En 1976 Dolby Laboratories Inc., modificó el seguimiento de seis bandas sonoras magnéticas analógicas. El uso de Dolby de división rodeada y la introducción del formato 5.1 en el cine tuvo que esperar hasta 1980, en la película “Apocalypse Now” (1979) de Francis Coppola. En lugar de los cinco canales de pantalla y un canal surround.²⁴

2.2.3 Procesadores de audio.

2.2.3.1 Ecualizador. Un ecualizador es una herramienta que permite controlar la amplitud relativa de un número determinado de bandas de frecuencias dentro del espectro audible. Existen numerosos tipos de ecualizadores, aunque, en esencia, todos realizan la misma función: permiten la manipulación de la amplitud de las zonas seleccionadas. Tienen como parámetros generales la amplificación o atenuación expresado en dB, la frecuencia de actuación (f) y el ancho de banda (Q) que va relacionado con los filtros.

Los tipos de filtros se dividen en tres tipos: Shelving, es el tipo de filtro que interactúa con frecuencias agudas y graves en los extremos del espectro de frecuencias. Filtro Peak o Bell, es el aquel que interactúa con frecuencias medias caracterizado por tener figura de campana. Pasa bajos/pasa altos, es el filtro que incorpora drásticamente la atenuación de altas

²⁴ Perales V. (20 de octubre de 2015). Antecedentes de los sistemas de sonido envolvente en el Cine. Victor Perales Ingeniería de Sonido. Recuperado de <https://victorperales.wordpress.com/2015/10/20/antecedentes-en-el-cine-sonoro/>

frecuencias LPF (Low Pass Filter) o todo lo contrario una atenuación severa en frecuencias bajas HDF (High Pass Filter), este filtro también permite atenuar frecuencias agudas y graves dejando únicamente frecuencias medias BP (Band Pass).

Los tipos de ecualizadores se dividen en tres tipos: Gráficos, permiten la variación de la amplitud de numerosas bandas de frecuencia a través de potenciómetros deslizantes centrados en frecuencias fijas que muestran la forma de curva de ecualización realizada. Semiparamétricos, permite variar la frecuencia de sintonía y la atenuación o amplificación, pero no permite controlar el ancho de banda del filtro. Paramétricos, permiten regular de forma independiente todos los parámetros de la ecualización, ganancia, ancho de banda (Q) y frecuencia de sintonía.²⁵

2.2.4 Procesadores de dinámica. Los procesadores de dinámica más utilizados son: el compresor/limitador y los expansores/puertas de ruido. Ambos permiten el control del margen dinámico de la señal, los compresores a través de la atenuación de niveles altos, los segundos, de niveles bajos.

- **Compresor/limitador.** Interactúa con controles automáticos de ganancia. Se utiliza para controlar los niveles elevados de señal y evitar que excedan los límites de canales y equipos. La diferencia entre compresión y limitación radica en la cantidad de atenuación que se puede llevar a cabo con el equipo, que suele ser capaz de realizar las dos funciones.²⁶

²⁵ García R. (2017). Técnicas de control de Sonido en vivo. Procesadores de audio. Madrid – España. 1ra Edición. Pág. 52 - 61

²⁶ García R. (2017). Técnicas de control de Sonido en vivo. Procesadores de audio. Madrid – España. 1ra Edición. Pág. 68- 69.

2.2.5 Procesadores de tiempo.

- **Delay.** Es un tipo de efecto, funciona creando una o más réplicas de la señal de entrada añadidas a la señal original.²⁷
- **Reverb.** Es un efecto basado en la suma de diferentes ondas sonoras retardadas por un intervalo de tiempo agregadas a la señal original.

²⁷ García R. (2017). Técnicas de control de Sonido en vivo. Procesadores de audio. Madrid – España. 1ra Edición. Pág. 69 -70.

2.2.6 Amplificadores de potencia. Un amplificador de potencia es un amplificador electrónico diseñado para aumentar la magnitud de potencia de una señal. La potencia de la señal de entrada se incrementa a un nivel lo suficientemente alto como para manejar cargas de dispositivos, parlantes y auriculares, transmisores, entre otros. Un amplificador de potencia está diseñado para impulsar cargas directamente y se usa como bloque final en una cadena de amplificador. Entonces, en lugar de pasar directamente una señal de audio sin procesar al amplificador de potencia, primero se pre amplifica usando amplificadores de corriente/voltaje y se envía como entrada al amplificador de potencia después de hacer las modificaciones necesarias.²⁸

2.2.6.1 Clases de amplificadores. Se clasifican ampliamente en dos categorías.

Categoría A, las formas de onda analógicas están compuestas de altas y bajas negativas. En esta clase de amplificadores, toda la forma de onda de entrada se usa en el proceso de amplificación.

Categoría B, diseñados para reducir la eficiencia y los problemas de calentamiento presentes en los amplificadores de Categoría A. En lugar de un solo transistor para amplificar toda la forma de onda, esta clase de amplificadores utiliza dos transistores complementarios.

Categoría AB, son una combinación de amplificadores de Categoría A y Categoría B. Esta clase de amplificadores está diseñada para reducir el problema de menor eficiencia de los amplificadores Categoría A y la distorsión de señal en la región de cruce en los amplificadores de clase B.²⁹

²⁸ (septiembre 2020). Electrónica Lugo. [electronicalugo.com. \(https://electronicalugo.com/que-es-un-amplificador-de-potencia-tipos-clases-y-aplicaciones/#:~:text=Un%20amplificador%20es%20un%20dispositivo,una%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20externa.\)](https://electronicalugo.com/que-es-un-amplificador-de-potencia-tipos-clases-y-aplicaciones/#:~:text=Un%20amplificador%20es%20un%20dispositivo,una%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20externa.)

²⁹ (septiembre 2020). Electrónica Lugo: Proyectos y circuitos de electrónica.(<https://electronicalugo.com/que-es-un-amplificador-de-potencia-tipos-clases-y->

2.2.7 Sonómetro. El sonómetro es un instrumento de medición que sirve para calcular los niveles de presión sonora. En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio (dB).

2.2.7.1 Clases de sonómetro. Según las siglas en inglés la CEI se conoce como IEC (International Electrotechnical Commission), las normas se denominan IEC 60651 Y IEC 60804 las cuales determinan las clases de sonómetros.

Sonómetro clase 0: utilizado en los laboratorios para la obtención de niveles de referencia.

Sonómetro clase 1: Para el trabajo de campo de precisión.

Sonómetro clase 2: Para la toma de medidas generales en trabajos de campo.

Sonómetro clase 3: De menor precisión, solo se emplea para medidas aproximadas.³⁰

2.2.8 Cables de señal de audio. Llamados también conductores, comúnmente están hechos con materiales metálicos que permiten el paso de la corriente a través de ellos. Los sonidos, al entrar a un equipo, dejan de ser vibraciones sonoras y se convierten en tensiones eléctricas analógicas o digitales, es decir, sonidos transformados en electricidad.³¹

2.2.8.1 Tipos de cables y conexiones para el audio analógico.

- Cable de audio XLR o Cannon: Es un conector que generalmente utiliza señal balanceada. Está compuesta por 3 pines, por lo que el cable es de dos conductores, además de la masa o tierra. Uno de los conductores contendrá la señal en fase o “vivo”. El otro la señal con fase invertida o “retorno”.

aplicaciones/#:~:text=Un%20amplificador%20es%20un%20dispositivo,una%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20externa.)

³⁰ (27 de enero 2017). Audio Centro Federópticos. (<https://www.audiocentros.com/que-es-un-sonometro/>)

³¹ García S. (2018). Manual para radialistas analfatécnicos: ¿QUÉ TIPOS DE CABLES Y CONECTORES HAY?. Recuperado de <https://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=33>



Figura 2. Cable de audio XLR o Cannon.³²

- Cable de audio TRS: Es un conector tipo jack, el cable está formado por dos conectores y la masa o tierra. Puede utilizarse para transportar una sola señal balanceada usando un conductor para la señal en fase y otro para la señal invertida.



Figura 3. Cable de audio TRS.³³

- Cable de audio RCA: es el tipo de cable agrupado de dos en dos (rojo y blanco), se utiliza para transportar una señal estéreo. Cada uno de los cables está compuesto

³² (septiembre 2020). Cable de micrófono: ¿cómo elegir el ideal en 2020? Tecnoreview. Recuperado de <https://tecnoreviews.online/cable-de-microfono/>

³³ De Dios J. (enero de 2013). Orbita Sonica. Recuperado de <https://www.orbitasonica.com/2011/03/todo-lo-que-debes-saber-sobre-las.html>

por un conductor, por lo tanto, se utiliza para líneas no balanceadas. Es el mismo tipo de cable que el TS, pero con conectores diferentes.³⁴

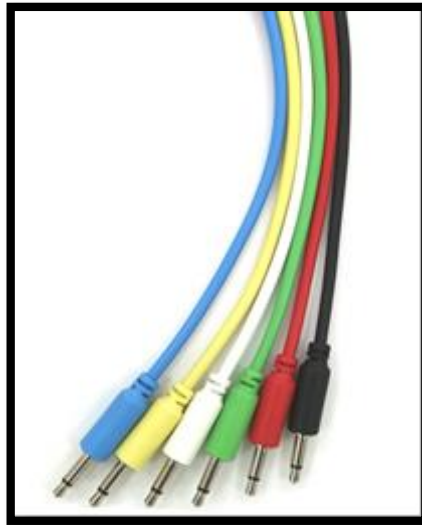


Figura 4. Cable de señal de audio TS.³⁵

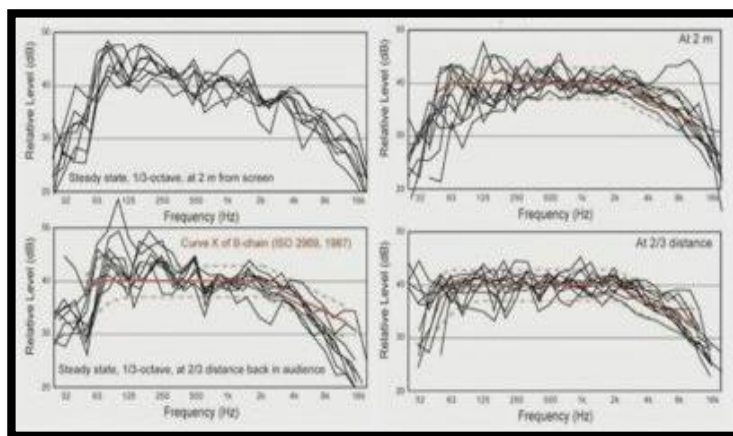
³⁴ (8 de septiembre 2017). Escuela de producción musical. Swar Audio. <http://www.swarsaudio.com/cables-de-audio/>

³⁵ (septiembre 2020). ExelValley.com. Recuperado de https://www.excelvalley.com/es/?attachment_id=5337

2.3 Marco Jurídico

2.3.1 Curva X. Fue introducida en 1970 por el comité de la SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) y de la AES (Audio Engineers Society). Fue diseñada para las salas de cine a modo de compensar los distintos tipos de pérdidas provocadas por la pantalla, con el fin de asegurar una respuesta espectral razonablemente uniforme. Esta curva es asumida como el resultado a obtener por la gran mayoría de los instaladores y técnicos de mantenimiento cuando se calibran las salas de los cines.

El método habitual para calibrar los altavoces detrás de la pantalla y de los de sonido envolvente (surround), es inyectar ruido rosa en cada canal de altavoces y al mismo tiempo tomar medidas con un analizador tiempo real, utilizando entre uno y ocho micrófonos en lugares de escucha preferentes en la sala. Cada sistema de altavoces se ecualiza hasta que la respuesta de la señal estable, corresponda lo más estrechamente posible a la curva X.³⁶



³⁶ Rijo R (2014). Audio Pro Rafael Rijo. rafaelrijo.blogspot.com/ Obtenido de: (<http://rafaelrijo.blogspot.com/>)

Figura 4. Curva X.³⁷

2.3.2 Norma ITU – R Bs. 775. La ubicación de altavoces propuesta por en la norma ITU – R Bs. 775 la más utilizada en la actualidad. Según dicha norma los altavoces frontales (L y R) deben ir ubicados a $\pm 30^\circ$ respecto al eje central, para lograr compatibilidad al momento de reproducir formatos (estéreo o mono).

El altavoz central (C) fue diseñado para lograr mayor estabilidad de la imagen central fantasma, tomando en cuenta que los oyentes no siempre se ubicarán en la posición ideal de escucha y por lo tanto sonidos provenientes del centro resultarían poco claros y su localización sería mínima.

Lo altavoces posteriores izquierdo surround y derecho surround (Ls y Rs), deben estar ubicados a $\pm 110^\circ$, con el propósito de lograr efectos sonoros provenientes de la parte posterior del oyente, así como también de proveer de energía sonora suficiente para lograr un efecto envolvente.³⁸

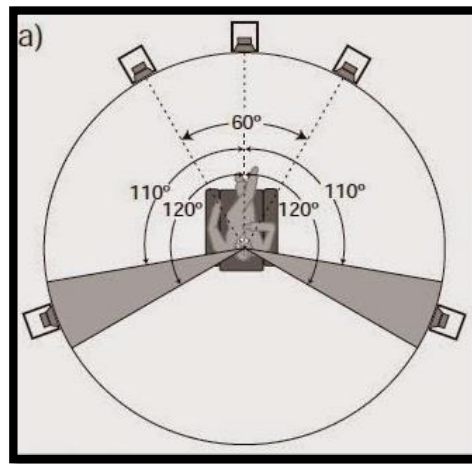


Figura 5. Norma ITU – R Bs. 775.³⁹

³⁷ Phillip N. (noviembre 2014). Reflexion Arts. Recuperado de <https://www.reflexion-arts.com/la-calibracion-para-cine-y-la-curva-x-hechos-y-mitos/>

³⁸ Rijo R (2014). Audio Pro Rafael Rijo. rafaelrijo.blogspot.com/ Obtenido de: (<http://rafaelrijo.blogspot.com/>)

³⁹ Rijo R. (16 de agosto de 2014). Audio Pro Rafael Rijo Recuperado de <http://rafaelrijo.blogspot.com/2014/08/calibracion-de-salas-51.html>

CAPÍTULO

III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología que se empleó en la presente investigación es la descrita por el Dr. Roberto H. Sampieri en su libro “Metodología de investigación”.

El enfoque cuantitativo es un proceso secuencial y probatorio dividido por etapas, cada etapa precede a la siguiente y no se puede saltar o eludir por las mismas. Permiten al investigador delimitar el alcance del estudio y analizar las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos.⁴⁰

1.3. Tipo de Investigación.

1.3.1 Descriptivo/ Explicativo. Los estudios descriptivos no solo consisten en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos sino también en detallar cómo son y cómo se manifiestan. El estudio descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.⁴¹

Los estudios explicativos, van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, dirigidos a responder las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.⁴²

⁴⁰ Sampieri R. (2014). Metodología de la investigación, Pág. 4. 6ta Edición. Edit. Mac Graw Hill Education. Mexico DF: Mexico.

⁴¹ Sampieri R. (2014). Metodología de la investigación, Pág. 92. 6ta Edición. Edit. Mac Graw Hill Education. Mexico DF: Mexico

⁴² Sampieri R. (2014). Metodología de la investigación, Pág. 92. 6ta Edición. Edit. Mac Graw Hill Education. Mexico DF: Mexico

El desarrollo del proyecto involucró el estudio descriptivo utilizado con la finalidad de recolectar información a través de una encuesta realizada al grupo de estudio conocedor del tema de investigación como estudiantes de cine, estudiantes de sonido y profesionales del medio audiovisual y el estudio explicativo aplicado con la finalidad de explicar e interpretar dicha encuesta en datos estadísticos para su mejor entendimiento para lograrlo se proyectó material audiovisual en la sala de proyección N°1 “Amalia de Gallardo”, dentro las instalaciones de la Fundación Cinemateca Boliviana.

3.2 Diseño de la investigación.

El diseño experimental, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes para realizar las consecuencias que se tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. Llaman a los experimentos estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella.⁴³

El diseño aplicado fue experimental, debido a que se manipuló intencionalmente la variable independiente (ajustar y calibrar el sistema de sonido) y no solo se optimizó el sistema de sonido para la reproducción de material audiovisual 5.1, también se brindó mantenimiento correctivo. Al momento de realizar la encuesta se proyectó material audiovisual en formato multicanal para que el grupo de estudio pudiera analizar el sonido percibido.

⁴³ Sampieri R. (2014). Metodología de la investigación, Pág. 129. 6ta Edición. Edit. Mac Graw Hill Education. México DF: México

3.3 Método de Investigación.

El método de investigación deductiva, es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para obtener explicaciones particulares. Permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación.⁴⁴

Se aplicó el método deductivo, dirigido al sistema de sonido. A partir de conclusiones generales referentes a los sistemas de reproducción en las salas de cine, se obtuvo información para poder realizar el diagnóstico inicial, el diseño de la cadena electroacústica y la calibración del sistema de sonido en la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”.

3.3.1 Descripción de la población.

3.3.1.1 *Universo.* Fundación Cinemateca Boliviana

Es la totalidad de individuos o elementos en los cuales pueden presentarse determinadas características susceptibles a ser estudiadas.⁴⁵

3.3.1.2 *Población.* Profesionales del área con especialidad en cine y sonido.

Grupo del cual se desea obtener información, forma parte del universo en el cual se va a basar el estudio según las características de investigación.⁴⁶

3.3.1.3 *Muestreo.* Se utilizó la muestra no probabilística.

Sampieri (2014), define que el muestreo no probabilístico está compuesto por unidades de población que no se seleccionan al azar. Los sujetos en una muestra no probabilística

⁴⁴ Dávila G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso de investigación en ciencias experimentales y sociales. Revista de educación “Laurus”. Pág.181.

⁴⁵ Atuaje T. (2014). Metodología de la Investigación. Pág. 2 Recuperado de <https://es.slideshare.net/mobile/TomsCaldern/Universo-poblacion-y-muestra>.

⁴⁶ Atuaje T. (2014). Metodología de la Investigación. Pág. 2 Recuperado de <https://es.slideshare.net/mobile/TomsCaldern/Universo-poblacion-y-muestra>.

generalmente son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador.

3.4 Técnicas de investigación.

Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener información necesaria para dar respuesta a la pregunta de investigación.⁴⁷

3.4.1.1 Técnica de observación. La observación constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos. La ventaja de esta técnica permite obtener información independientemente de la disposición que las personas estudiadas tengan de proporcionarla. Permite analizar los eventos dentro de una visión global y con un alto grado de naturalidad.⁴⁸

La técnica de observación permitió extraer información de la descripción de los equipos periféricos de la sala de proyección con la lista de cotejo como instrumento de investigación.

3.4.1.2 Técnica de entrevista. La entrevista supone la interacción verbal entre dos o más personas. Es una conversación, en la cual, una persona (el entrevistador) obtiene información de otras personas (entrevistados), acerca de una situación o tema determinadas con base en ciertos esquemas o pautas. También, constituye una actividad mediante la cual dos personas se sitúan frente a frente, para obtener información y la otra persona proveerla.⁴⁹

Se obtuvo información primaria de especialistas en el área de cine: microfonista (Ramiro Valdez), técnico de iluminación (Alberto Foronda) y director de imagen (Freddy Delgado),

⁴⁷ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 427 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

⁴⁸ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 449 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

⁴⁹ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 462 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

se realizó la entrevista en instalaciones de la Fundación Cinemateca Boliviana y se aplicó el instrumento de la entrevista focalizada.

3.4.1.3 Técnica de la encuesta. La técnica de la encuesta es un procedimiento dentro de los diseños de investigación descriptiva en que el investigador recopila datos mediante un cuestionario previamente diseñado.⁵⁰

Se utilizó esta técnica con la finalidad de obtener datos cuantificables y estadísticos de la población seleccionada, para determinar la perspectiva auditiva que tuvo el grupo de estudio al realizar la prueba auditiva en la sala de proyección N°1 “Amalia de Gallardo”.

3.5 Instrumentos de Investigación.

Los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es posible aplicar determinada técnica de recolección de información. Algunos de los instrumentos solo permiten captar o percibir la información, pero sin diferenciar los aspectos de interés de investigación de aquellos que no lo son.⁵¹

⁵⁰ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 469 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

⁵¹ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 427 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

3.5.1.1 Lista de cotejo. Consiste en una lista de los indicios o aspectos relacionados con el evento del investigador, que se pueden presentar durante la observación. Este instrumento permite registrar sistemáticamente si la condición o situación es relevante o no. La selección del muestreo temporal total se refiere a realizar la observación y el registro al final de cada acción.⁵²

Este instrumento permitió un registro del estado de los equipos periféricos puntualizados por fecha, equipamiento y comentarios, para posteriormente tipificarlo en tablas descriptivas del equipamiento interno del sistema de sonido en la sala de proyección.

3.5.1.2 Diario de campo. Sampieri (2014) define al diario de campo como un registro de anotaciones donde se describen lugares o ambientes, diagramas o esquemas, listado de objetos o artefactos y aspectos del desarrollo de investigación.

Este instrumento permitió llevar un registro detallado, apoyado con fotografías y videos. En el se encuentra descrita toda la actividad desarrollada en la Fundación Cinemateca Boliviana, diagramas de conexión, listado de equipos e instrumentos utilizados.

3.5.1.3 Entrevista focalizada. Con este instrumento el investigador elabora previamente una serie de preguntas en las cuales se centra el interrogatorio (guía o pauta de la entrevista). Se requiere de cierta habilidad por parte del entrevistador para alentar al entrevistado a dialogar y al mismo tiempo centrarse en el objetivo.⁵³

Este instrumento permitió obtener información de profesionales en el campo de cine y medios audiovisuales para conocer los antecedentes de la evolución del sonido en el material audiovisual desarrollado en territorio nacional desde el siglo XIX hasta la actualidad.

⁵²Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 454 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

⁵³ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 462 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

Mediante la utilización de un dispositivo móvil se obtuvo el registro de voz dando inicio a la grabación mencionado la hora, la fecha, el motivo de la entrevista, una explicación breve del tema de investigación y respuestas del entrevistado.

3.5.1.4 El cuestionario. Este instrumento agrupa una serie de preguntas relativas a un evento, situación o temática particular, sobre el cual el investigador desea obtener información. La diferencia entre el cuestionario y la entrevista es que la entrevista formula preguntas verbalmente, mientras que el caso del cuestionario las preguntas se hacen por escrito.⁵⁴

Este instrumento permitió la recolección de información y opinión del grupo de estudio. Se utilizó un breve cuestionario realizado en base a cinco preguntas cerradas de selección múltiple.

3.5.1.5 La estadística descriptiva. Es la rama de la estadística que recolecta, analiza y caracteriza un conjunto de datos con el objetivo de describir las características y comportamientos mediante medidas de resumen, tablas y gráficos.⁵⁵

Este instrumento de investigación permitió analizar y describir los datos recolectados a través del cuestionario impartido al grupo de estudio y transformar los datos en tablas y gráficos para su posterior interpretación.

⁵⁴ Hurtado J. (2000). Metodología de la investigación Holística. Pág. 469 3ra Edición. Edit. Fundación Sypal. Venezuela, Caracas.

⁵⁵ López J. (2020). economipedia.com. Estadística descriptiva. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html>.

CAPÍTULO

IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se realizará el análisis e interpretación de datos y resultados obtenidos luego de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de información en la presente investigación. Se realizará el diagnóstico del sistema de sonido a través de una encuesta, se tomó la descripción y funcionalidad de los equipos periféricos. Seguido posteriormente el diseño la cadena electroacústica óptima, se realizará la calibración del sistema de sonido basado en normas internacionales. Finalmente se comprobó el funcionamiento del mismo bajo parámetros de audio referencial sugeridos por el procesador Dolby CP45.

4.1 Diagnóstico Inicial del Sistema de Sonido de la Sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

El desarrollo del proyecto inició con la implementación de una encuesta (Ver anexo 1), dirigida al grupo de estudio seleccionado (profesionales en el área de cine y sonido). Un total de 38 personas participaron de esta encuesta, ocho personas de sexo femenino y treinta personas de sexo masculino.

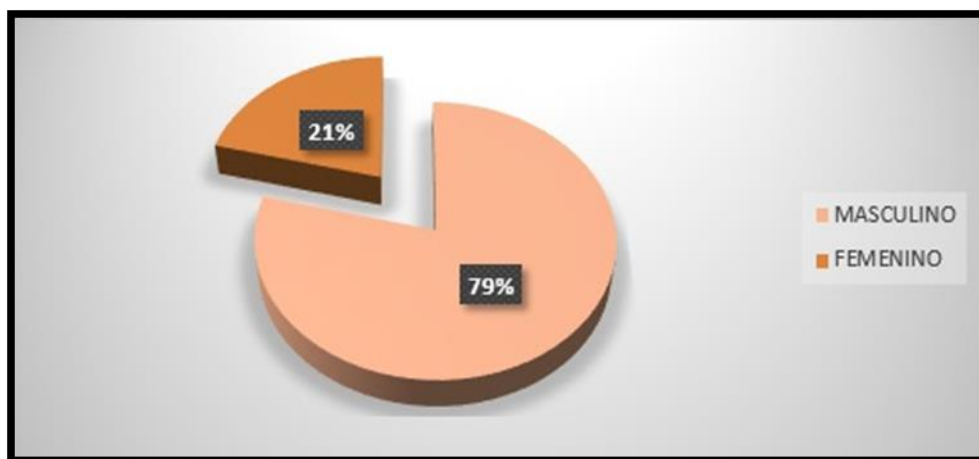


Gráfico 1. Grupo de estudio seleccionado. (Elaboración propia)

El total de participantes de la población encuestada se dividió en tres sub grupos según la ocupación de cada individuo, los cuales fueron integrados por 21 estudiantes de sonido, 8 profesionales de cine y sonido y 9 estudiantes de cine.

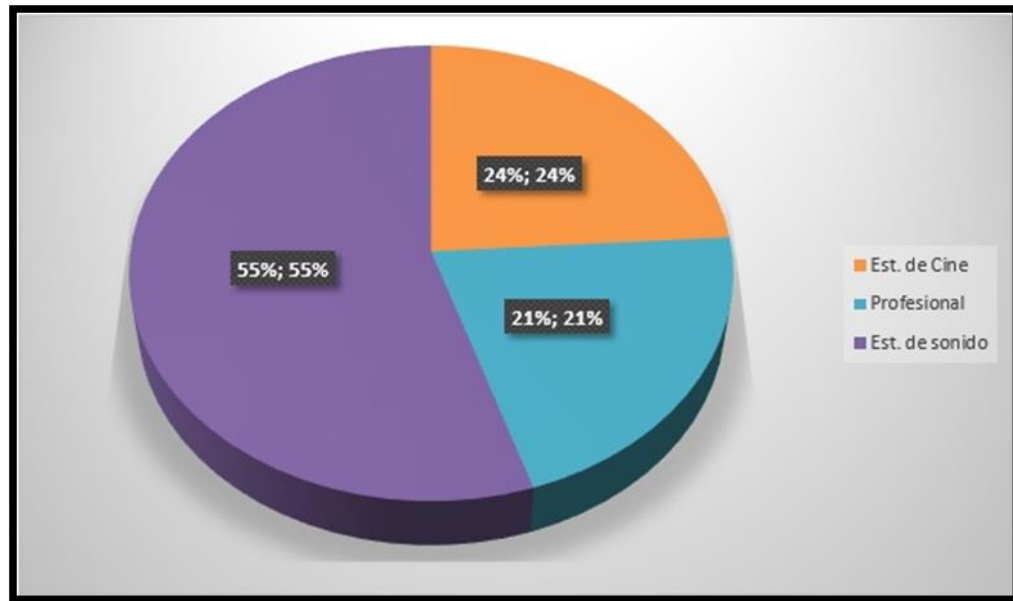


Gráfico 2. Representación total del grupo de estudio. (Elaboración propia)

Las preguntas seleccionadas fueron establecidas para determinar la percepción auditiva del grupo de estudio con relación al sistema de sonido en la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” de la Fundación Cinemateca Boliviana.

Antes de la aplicación del cuestionario al grupo de estudio, se dio una breve explicación del tema de investigación, en que constaría el análisis durante la prueba auditiva, que aspectos se deberían tener en cuenta por parte de los participantes y el tiempo que se disponía para realizar dicha prueba (entre 10 a 15 minutos).

La disposición de la institución fue de no exceder más de ocho personas en la sala de proyección debido a las restricciones de bioseguridad establecidas en las salas de cine por la emergencia de salud mundial.



Figura 6. Grupo de estudio en la sala de proyección. (Elaboración Propia).

El cuestionario involucró cinco preguntas cerradas de selección múltiple y cuatro opciones para que el participante pueda subrayar la respuesta que considere correcta.

La escala utilizada para la representación de los resultados fue la escala de Likert, consistente en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios referidos al evento o situación acerca del cual se quiere medir la actitud de las personas encuestadas.

A) Muy Buena; B) Buena; C) Regular; D) Pésima

Pregunta 1. ¿Cómo percibió el audio del sistema de sonido de la sala de proyección?

Se presentó al grupo de estudio el primer material audiovisual para su análisis, material cinematográfico recomendado por la empresa Dolby Laboratories para la prueba de sistemas de sonido multicanal “Dolby Digital 5.1”.

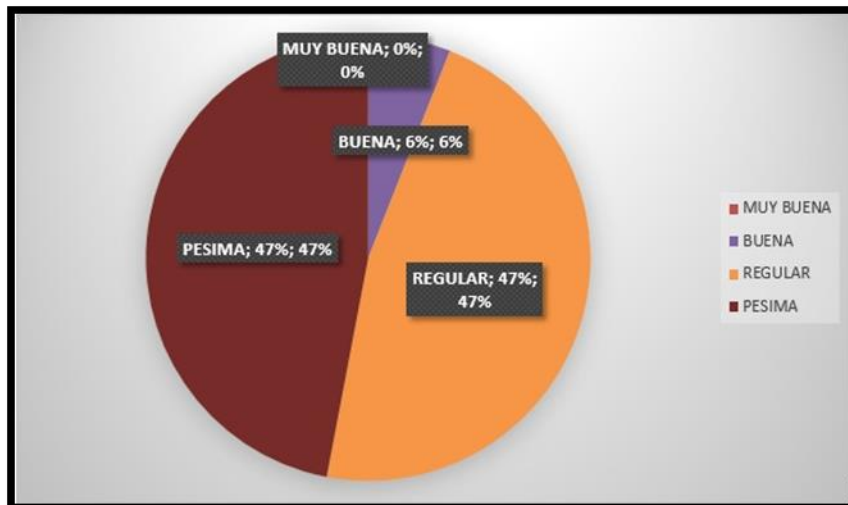


Gráfico 3. Representación de resultados. Pregunta 1. (Elaboración propia).

Del total de 38 personas se registró que 2 individuos consideraron el audio del sistema de sonido como “Buena (6%)”, 18 personas consideraron como “Regular (47%)” y 18 individuos consideraron el audio como “Pésimo (47%)”.

Pregunta 2. ¿Pudo percibir el sonido 5.1 del segundo material audiovisual?

Se presentó al grupo de estudio el segundo material audiovisual recomendado por Warner Bros: “Harry Potter: Y las reliquias de la muerte Parte II”, del director, guionista productor de cine y televisión británico David Yates.

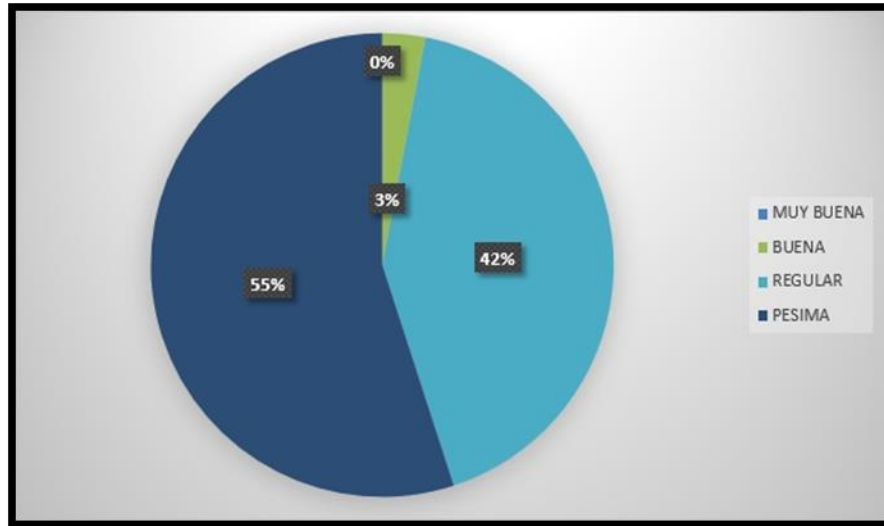


Gráfico 4. Representación de resultados. Pregunta 2. (Elaboración propia).

Del total de 38 personas se concluyó que 1 individuo consideró el audio del segundo material audiovisual como “Buena (3%)”; 16 personas consideraron el sonido como “Regular (42%)” y 21 individuos consideraron el sonido como “Pésima (55%)”.

Pregunta 3. ¿Se logró percibir los efectos sonoros del tercer material audiovisual en la sala de proyección N° 1?

Se presentó al grupo de estudio en formato multicanal el material cinematográfico “SPAWN” (material audiovisual recomendado por Marvel Studios) del director de cine y supervisor de efectos especiales norteamericano Mark AZ Dippé.

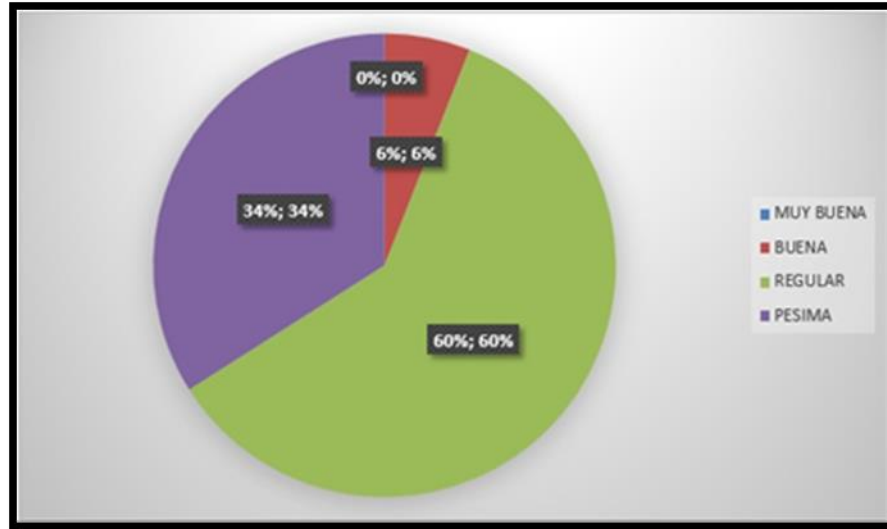


Gráfico 5. Representación de resultados. Pregunta 3. (Elaboración Propia).

Del total de 38 personas se concluyó que 2 individuos consideraron el audio del tercer material audiovisual como “Bueno (6%)”; 23 personas concluyeron como “Regular (60%); y 13 individuos como “Pésima (34%)”.

Pregunta 4. ¿Cuál es su percepción del sistema de sonido de la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”?

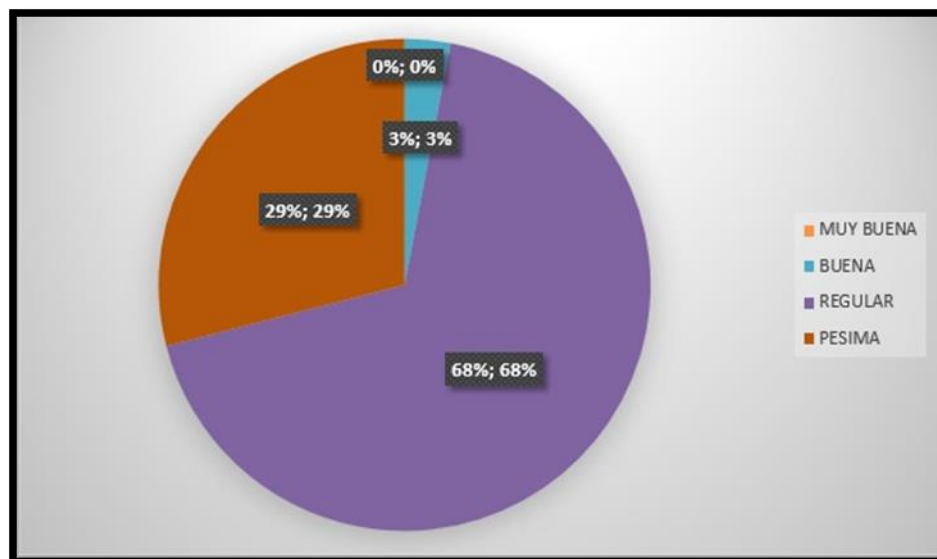


Gráfico 6. Representación de resultados. Pregunta 4. (Elaboración propia).

Del total de 38 personas se concluyó que 1 individuo consideró el audio de la sala de proyección como “Bueno (3%)”; 26 personas consideraron como “Regular (68%)”; y 11 individuos lo consideraron como “Pésima (29%)”.

Pregunta 5. ¿Considera que debe realizarse un ajuste al sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo”?

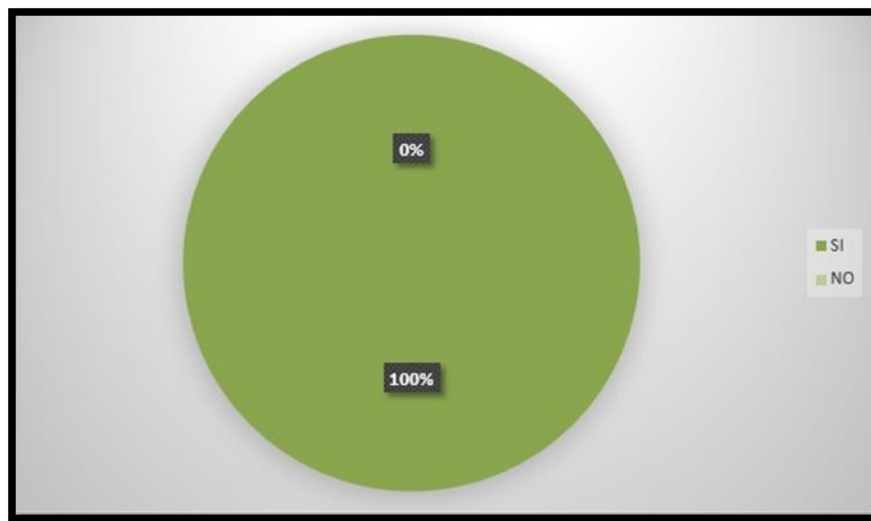


Gráfico 7. Representación de resultados. Pregunta 5. (Elaboración propia)

Del total de 38 personas que asistieron a la prueba auditiva en la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”, se concluyó que el 100 % del público asistente estuvo de acuerdo que el sistema de sonido requería un ajuste.

4.1.1 Descripción de los equipos periféricos de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

Se realizó la revisión de los equipos periféricos de la sala de proyección, utilizando lápiz y papel para realizar anotaciones, dibujar diagramas de conexión y observaciones de cada uno de los equipos para posteriormente plasmarlo en una tabla describiendo sus características con la utilización del instrumento de investigación “Lista de cotejo”.

Tabla 2

Lista de cotejo Ítem 1

DATOS GENERALES				
Realizado por:	Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020	
Equipo:	Proyector de 35 mm	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana	
Fabricante:	Dong Feng			
Modelo :	FG35			
Marca:	Dong Feng			
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo

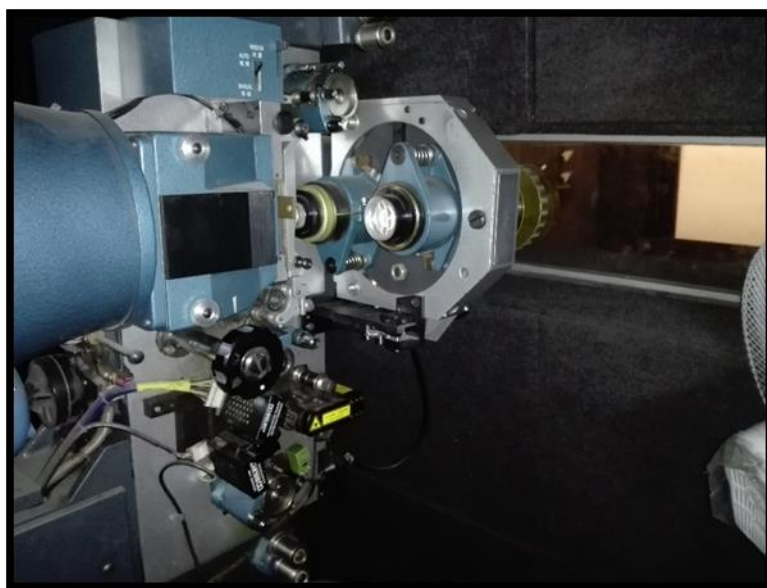


Figura 7. Proyector de 35 mm Dong Feng. (Elaboración Propia).

El proyector de 35 mm no presentó ningún desperfecto durante la prueba auditiva consistente en la reproducción de material audiovisual multicanal. Revisando la conexión desde el proyector de 35 mm al procesador Dolby CP45, pasando por el divisor de frecuencias a los amplificadores de potencia para finalmente reproducir la señal por los altavoces no presentó ningún desgaste o falla. Por las observaciones realizadas se concluyó que se encontraba en buen estado.

Tabla 3

Lista de cotejo Ítem 2

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Procesador Analógico	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Dolby Laboratories				
Modelo: CP45				
Marca: Dolby				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 8. Procesador Dolby CP45. (Elaboración Propia).

El procesador Dolby CP45 no presentó ningún problema al momento de realizar la prueba auditiva consistente en la reproducción de material audiovisual multicanal. Se pudo observar en la parte posterior cables cruzados y falta de conexiones por lo que el sonido se encontraba desbalanceado y mal calibrado. Pese a las observaciones, el estado del procesador fue calificado como bueno.

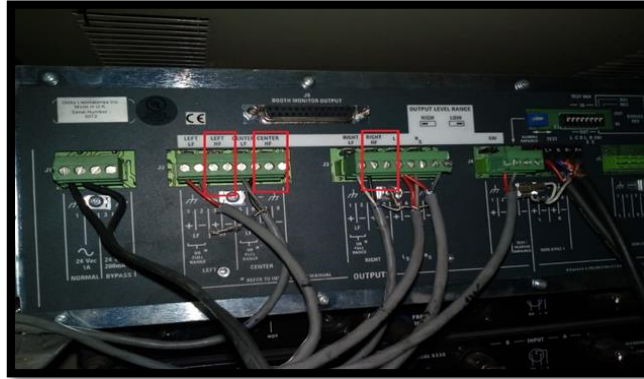


Figura 9. Panel trasero procesador Dolby CP45. (Elaboración Propia).

Tabla 4

Lista de cotejo Ítem 4

DATOS GENERALES

Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha: 5 de octubre 2020
Equipo: Frecuency Dividing Network	Ubicación: Fundación Cinemateca Boliviana
Fabricante: ACATEC	
Modelo: AC5335	
Marca: ACATEC	
Estado:	Muy Bueno Bueno Regular Pésimo



Figura 10. Crossover ACATEC 5335. (Elaboración Propia).

El crossover ACATEC 5335, se encontró en buen estado y no presentó problemas al momento de realizar la prueba auditiva consistente en la reproducción de material audiovisual multicanal. Pese a que no contaba con conexiones correctas entre los canales

izquierdo (L), central (C), derecho (R) para dividir las frecuencias graves, medias y agudas, se calificó al crossover en buen estado.

Tabla 5

Lista de cotejo Ítem 5

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 1	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo: UA1330				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 11. Amplificador de potencia uno UA1330. (Elaboración Propia).

El primer amplificador de potencia se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (LH) del amplificador lleva la señal a través de un cable N° 14 a la corneta del lado izquierdo (L) de la pantalla, el “Canal B” (RH) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 a la corneta del lado derecho (R) de la pantalla. La salida del amplificador envía señal, pero los drivers de lado L y R no respondieron a los impulsos eléctricos generados por el ruido

rosa. Se concluyó que los altavoces se encontraban averiados, no obstante el amplificador se encontró en buen estado.

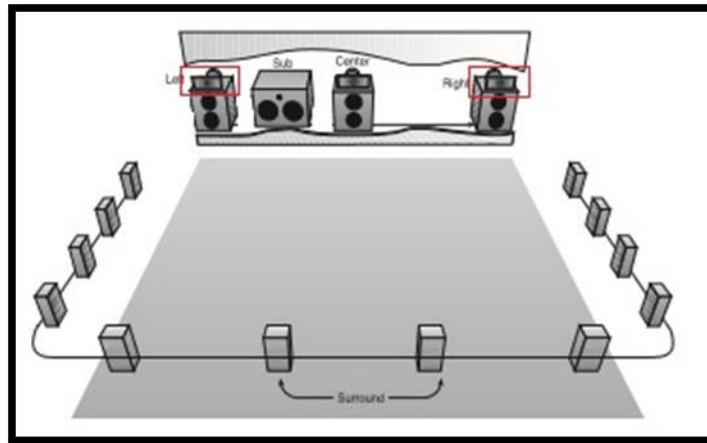


Figura 12. Representación gráfica de los drivers L y R dañados. (Manual del usuario Procesador Dolby CP45).

Los drivers (cornetas) de los lados izquierdo (L) y derecho (R), fueron reemplazados por repuestos que se encontraron en un depósito en las instalaciones de la Fundación Cinemateca Boliviana.



Figura 13. Altavoces de frecuencias agudas (Driver). (Elaboración Propia).

Tabla 6

Lista de cotejo Ítem 6

DATOS GENERALES

Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha: 5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 2	Ubicación: Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three			
Modelo: UA1330			
Marca: Beta Three			
Estado: Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo

Nota: El tercer amplificador de potencia no está en funcionamiento por presunta avería.



Figura 14. Amplificador de potencia dos UA 1330 Center High. (Elaboración Propia).

El segundo amplificador de potencia se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (CH) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 a la corneta del centro de la pantalla, el “Canal B” no se encontraba conectado a ningún altavoz, de esta manera se concluyó que el altavoz y el amplificador se encontraban en buen estado.

Tabla 7

Lista de cotejo Ítem 7

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 4	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo: UA2680				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 15. Amplificador de potencia tres UA2680, Canales CLF y LLF. (Elaboración Propia).

El cuarto amplificador de potencia se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (LLF) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 al gabinete del lado izquierdo (L) de la pantalla, el “Canal B” (CLF) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 al gabinete del lado derecho (R). El amplificador envía la señal, por las dos salidas izquierda (L) y centro (C), ambos canales respondieron a los impulsos eléctricos generados por ruido rosa, de esta manera se concluyó que los altavoces y el amplificador se encontraban en buen estado.

Tabla 8

Lista de cotejo Ítem 8

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 5	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo: UA2680				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 16. Amplificador de potencia cuatro UA2680 del canal RLF. (Elaboración Propia).

El quinto amplificador de potencia se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (RLF) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 al gabinete del Lado derecho (R) de la pantalla, el “Canal B” no se encontraba conectado a ningún altavoz. El amplificador enviaba la señal, por las dos salidas, pero ambos altavoces no respondieron a los impulsos eléctricos generados por ruido rosa. Se concluyó que los altavoces se encontraban averiados pero el amplificador se hallaba en buen estado.

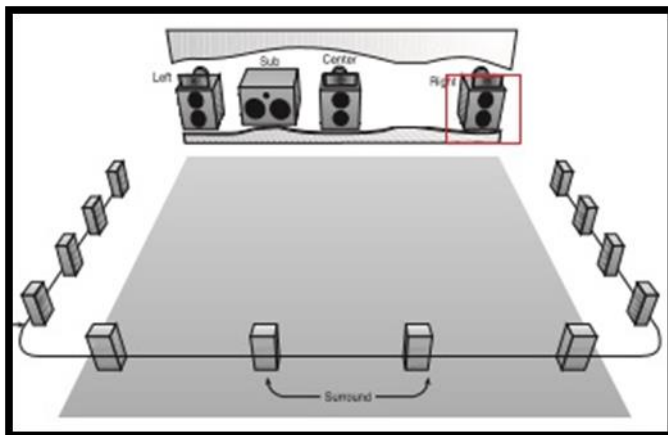


Figura 17. Representación gráfica del gabinete RLF dañado. (Manual del procesador Dolby CP45).

Se reemplazaron los altavoces medios y bajos del lado derecho (R) del sistema de sonido. Los dos altavoces de 15'' de diámetro con una potencia de 600 watts R.M.S. se encontraban dañados y se adquirió los repuestos de una tienda local, se tomó en consideración las mismas características que poseían las piezas originales.



Figura 18. Reemplazo de los altavoces de 15'' dañados. (Elaboración propia).

Características del altavoz RCF 15G400.

- Diámetro nominal: 380/15 mm
- Impedancia nominal: 8 Ω
- Programa de potencia: 2000 W AES
- Capacidad de manejo de potencia: 1000 W AES
- Sensibilidad: 97 dB
- Rango de frecuencia: 35 Hz ÷ 1500 Hz

- Impedancia mínima: 6.1 Ω
- Frecuencia de resonancia: 36 Hz

Tabla 9

Lista de cotejo Ítem 9

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 6	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo:UA1330				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 19. Amplificador de potencia del canal surround Ls. (Elaboración Propia).

El sexto amplificador de potencia perteneciente al canal izquierdo Surround (Ls) al cual se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (Ls) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 a los altavoces surround traseros y laterales izquierdo, el “Canal B” no se encontraba conectado a ningún altavoz. El amplificador enviaba la señal por el canal de salida a todos los altavoces. Se concluyó que los altavoces y el amplificador se encontraban en buen estado.

Tabla 10

Lista de cotejo Ítem 10

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 7	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo:UA1330				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 20. Amplificador de potencia UA1330 del canal surround Rs. (Elaboración propia).

El séptimo amplificador de potencia perteneciente al canal derecho surround (Rs) el cual se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (Rs) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 a los altavoces surround traseros y laterales derechos, el “Canal B” no se encontraba conectado a ningún altavoz. El amplificador enviaba la señal por el canal de salida a todos los altavoces. Se concluyó que los altavoces y el amplificador se encontraban en buen estado.

Tabla 11

Lista de cotejo Ítem 11

DATOS GENERALES				
Realizado por: Carlos Andrés Gutiérrez Fabián	Fecha:	5 de octubre 2020		
Equipo: Amplificador 8	Ubicación:	Fundación Cinemateca Boliviana		
Fabricante: Beta Three				
Modelo: UA1330				
Marca: Beta Three				
Estado:	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pésimo



Figura 21. Amplificador de potencia UA1330 del Sub woofer. (Elaboración propia).

El octavo amplificador de potencia perteneciente al canal sub woofer (Sw) el cual se examinó con ruido rosa. El “Canal A” (Sw) del amplificador dirige la señal a través de un cable N° 14 a los Sub woofer, el “Canal B” no se encontraba conectado ningún altavoz. El amplificador enviaba la señal, por el canal de salida a los altavoces. Se concluyó que los altavoces y el amplificador del sub woofer se encontraban en buen estado.

4.2 Diseño de la Cadena Electroacústica del Sistema de Sonido de la sala N° 1

“Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

El diseño de la cadena electroacústica óptima del sistema de sonido de una sala de proyección se encuentra descrita de manera gráfica en el manual del procesador Dolby CP45.

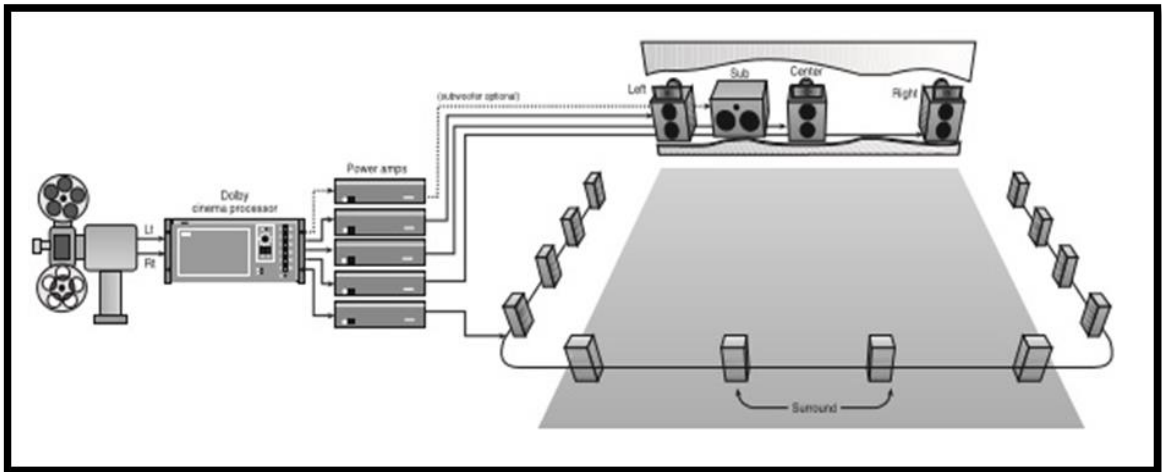


Figura 22. La figura describe la cadena electroacústica óptima del sistema de sonido. (Manual del procesador DolbyCP45).

En la figura 22, se describe el óptimo funcionamiento del sistema de sonido, el proyector de 35 mm dirige la señal a través de los lectores ópticos al panel trasero del procesador Dolby CP45 con un conector DB9.

El procesador Dolby CP45 recibe la señal y a través de las salidas predeterminadas del panel trasero se envía la señal de los lectores ópticos a los canales sub woofer (Sw), el canal izquierdo surround (Ls) y el canal derecho surround (Rs) a través de un cable XLR se dirige la señal a los amplificadores de potencia respectivamente el sexto amplificador “Canal A” izquierdo surround (Ls), el séptimo amplificador “Canal A” derecho surround (Rs) y el octavo amplificador “Canal A” sub woofer (Sw) y de la salida de los mismos se dirigen a los altavoces..

El canal Centro (C) del procesador Dolby CP45 la señal de los lectores ópticos se envía a la entrada del segundo crossover ACETEC 5335 “Canal A”. De las salidas del mismo se envía al “Canal A” del segundo amplificador de potencia para las frecuencias agudas (CH), y al “Canal A” del cuarto amplificador para las frecuencias medias/bajas (CLF) de las salidas se envía la señal a los altavoces.

El canal izquierdo (L) del procesador Dolby CP45 se envía la señal a la entrada del segundo crossover ACETEC 5335 “Canal B”. De las salidas del mismo se dirigen al “Canal B” del primer amplificador de potencia para las frecuencias agudas (LH) y “Canal B” del cuarto amplificador para frecuencias medias/bajas (LLF) de las salidas se envía la señal a los altavoces.

El canal derecho (R) del procesador Dolby CP45 se envía la señal a la entrada del primer crossover ACETEC 5335 “Canal A”. De las salidas del mismo se dirigen a los canales “Canal A” del primer amplificador de potencia para las frecuencias agudas (LH) y “Canal B” del quinto amplificador para frecuencias medias/bajas (LLF) de las salidas se envía la señal a los altavoces.(Representado en la figura 23).



Figura 23. Sala de proyección N°1 “Amalia de Gallardo”. (Elaboración propia).

4.2.1 Descripción del procesador Dolby CP45. El procesador de cine se introdujo como un nuevo elemento en los sistemas de sonido de los teatros y salas de proyección. Además de decodificar correctamente las bandas sonoras codificadas, el procesador Dolby CP45 también proporciona un circuito de ecualización que optimiza el rango de frecuencias del cabezal de sonido óptico del proyector y de los altavoces en las salas de proyección. Todas las fuentes sonoras están conectadas al procesador CP45, que procesa las señales de manera adecuada y las envía a los amplificadores de potencia.

4.2.1.1 Panel Frontal. En el panel frontal se encuentra el potenciómetro que controla el nivel de presión sonora en la sala de proyección. En todos los formatos de reproducción se configura el potenciómetro en la posición 7, para reproducir una película al nivel en el que se realizó la mezcla. (Representada en la Figura 24).



Figura 24. Muestra el potenciómetro “Fader” principal del procesador Dolby CP45 . (Elaboración propia).

Los formatos de reproducción:

- Mono. Para todas las impresiones ópticas de cualquier época con bandas sonoras mono ópticas convencionales.
- Dolby A-type. Para formatos Dolby Stereo, excepto aquellos como SR o Digital.
- Dolby SR. Para versiones marcadas con banda sonora Dolby SR.

- Non Sync 1. Para reproductor de CD o cinta de música.
- Non Sync 2. Este formato puede programarse de diferentes formas dependiendo el equipamiento opcional instalado en la sala de proyección.

(Representado en la Figura 25).



Figura 25. Muestra el “Formato” del panel frontal del procesador Dolby CP45. (Elaboración propia).

Indicadores referenciales Led de cada uno de los canales de salida del procesador Dolby CP45. (Representado en la Figura 26).



Figura 26. Muestra los Indicadores Led y la función de ByPass del procesador Dolby CP45. (Elaboración propia).

La plancha delantera puede retirarse para poder acceder a los potenciómetros internos del nivel de ganancia de entradas, salidas, crossover y delay.

El procesador Dolby CP45, posee dos entradas estéreo para bandas sonoras ópticas, una entrada de micrófono en formato mono y seis salidas para los altavoces. Está equipado con un preamplificador óptico.

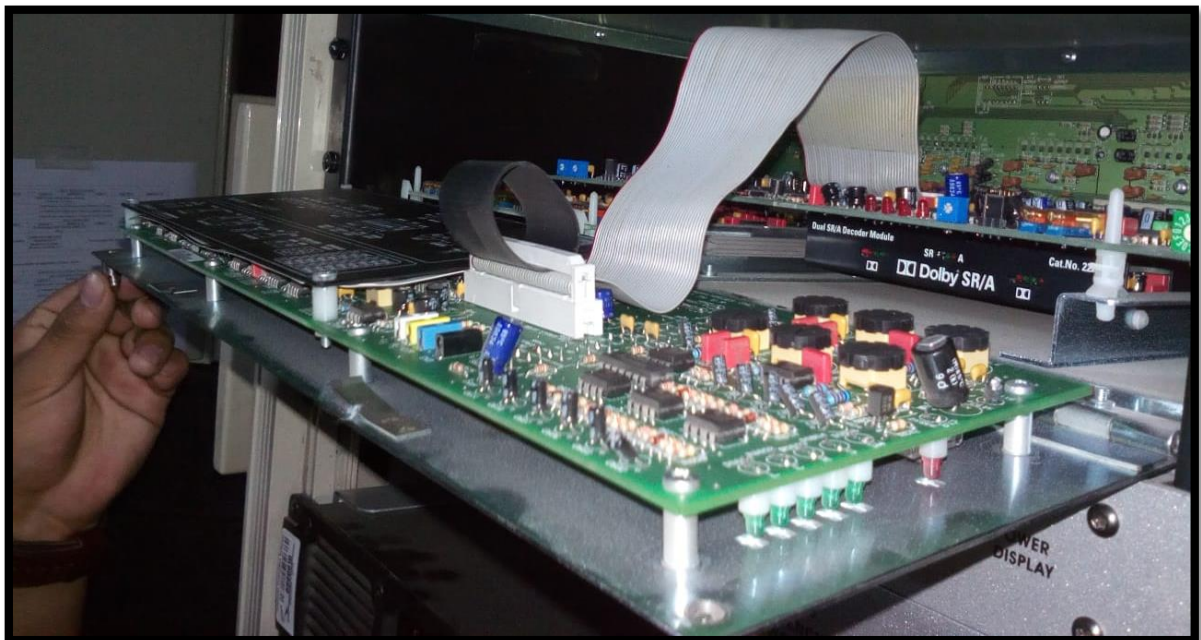


Figura 27. Panel frontal interno del procesador Dolby CP45. (Elaboración propia).

La Figura 27, muestra los circuitos internos del procesador Dolby CP45, se pueden observar los potenciómetros de los canales surround y los potenciómetros del Delay.



Figura 28. Control de ganancia de entradas y salidas procesador CP45. (Elaboración propia).

La figura 28 muestra los potenciómetros del nivel de ganancia de los canales izquierdo (L), derecho (R) y centro (C).

La siguiente placa de circuitos contiene los decodificadores de bandas sonoras de películas codificadas en formato Dolby A - Type y Dolby SR. La placa también lleva un circuito de suministro de energía, y posee un par de entradas a las que se pueden conectar proyectores de video.

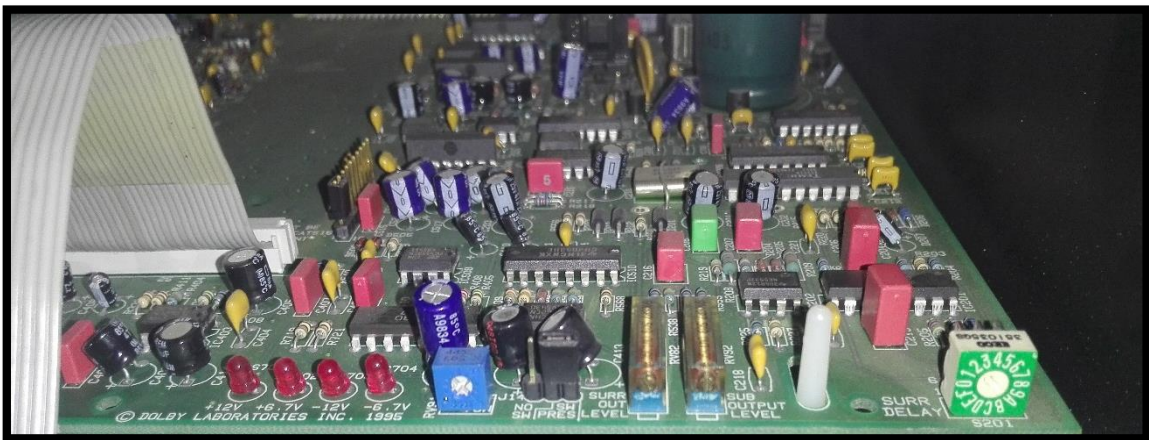


Figura 29. Control del delay de los canales Surround. (Elaboración propia).

En la figura 29 muestra los controles de entrada y salida de subwoofer y potenciómetro del delay de los canales surround.

En la parte inferior se encontró la placa de ecualización, tanto de los canales principales como de los canales surround, mediante este módulo se pudo ajustar la respuesta acústica de la sala de proyección.



Figura 30. Tabla de ecualización de los canales L, C, R. (Elaboración propia).

En la Figura 30 se muestra los controles de ecualización de los canales izquierdo (L), centro (C) y derecho (D), también se puede observar los controles de los filtros en los laterales de cada canal.

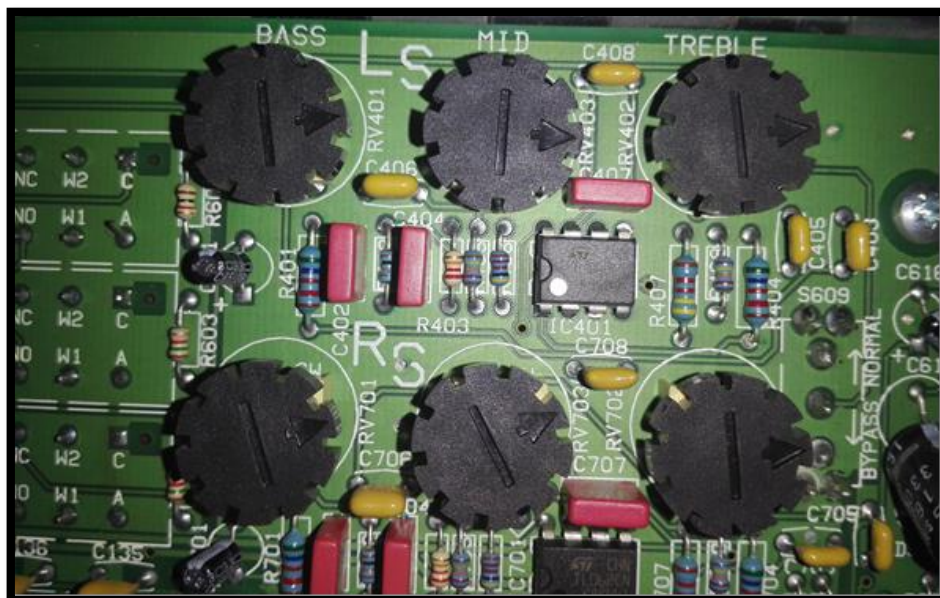


Figura 31. Panel de ecualización de los canales surround. (Elaboración propia).

En la Figura 31, se muestra el panel de control de ecualización de los canales izquierdo surround (Ls) y derecho surround (Rs).

4.2.1.2 Panel Trasero. En esta sección se encuentran las entradas y salidas del sistema de sonido. Posee dos entradas estéreo para bandas sonoras ópticas, una entrada de micrófono mono y seis salidas para altavoces. Los filtros de ecualización son Linkwitz Riley y están diseñados para compensar la pantalla perforada.

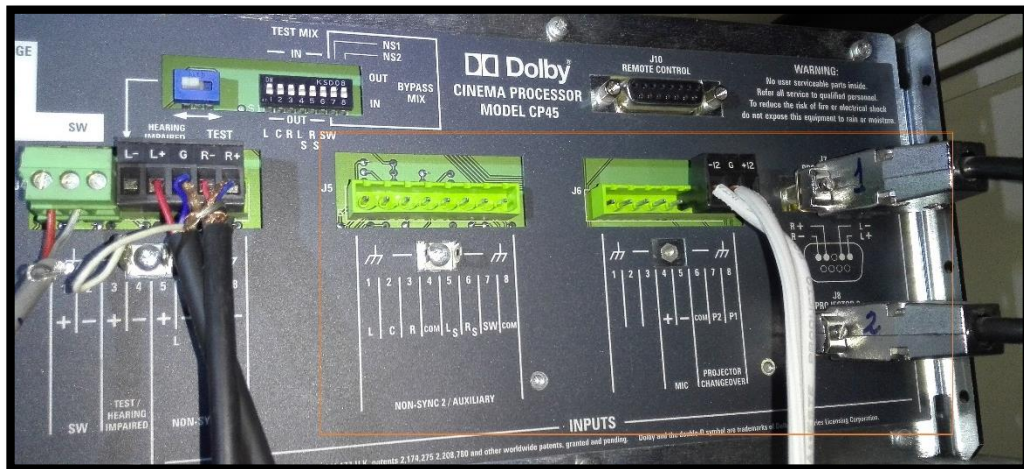


Figura 32. Entradas del procesador Dolby CP45. (Elaboración Propia).

La figura 32 muestra el panel trasero del procesador Dolby CP45, la sección de entradas de los proyectores de 35 mm, entrada multicanal predeterminada por un jumper de ocho pines y la entrada auxiliar “Nonsync 1”.

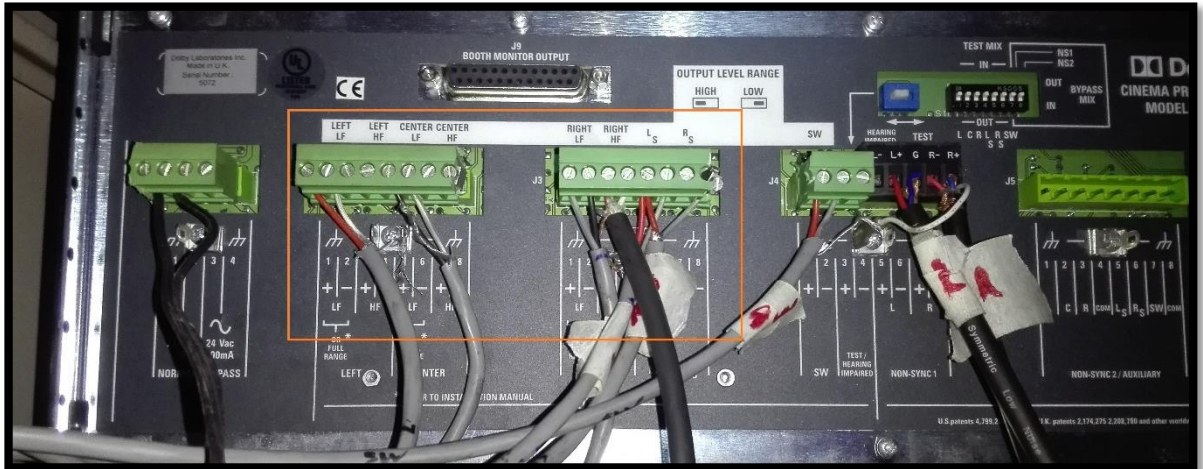


Figura 33. Salidas del procesador Dolby CP45. (Elaboración propia).

En la figura 33 muestra las salidas predeterminadas del procesador Dolby CP45 dividido en dos secciones por jumper's de ocho pines y un jumper de tres pines para el sub woofer.

4.2.3 Cadena electroacústica. La cadena electroacústica encontrada en fase de diagnóstico de los equipos periféricos de la sala de proyección, no se hallaba en óptimas condiciones.

Del Proyector 35mm la señal es enviada a través de los lectores ópticos a la entrada del “Proyector 1” en la parte posterior del procesador Dolby CP45 de un conector DB9.

Se encontró el canal del sub woofer (Sw), el canal izquierdo surround (Ls) y derecho surround (Rs) con conexión directa por medio de un cable XLR a los canales “Canal A” de los amplificadores de potencia. Se dirige la señal al sexto amplificador izquierda surround (Ls), séptimo amplificador right surround (Rs) y al octavo amplificador sub woofer (Sw) respectivamente. (Representada en la figura 34).

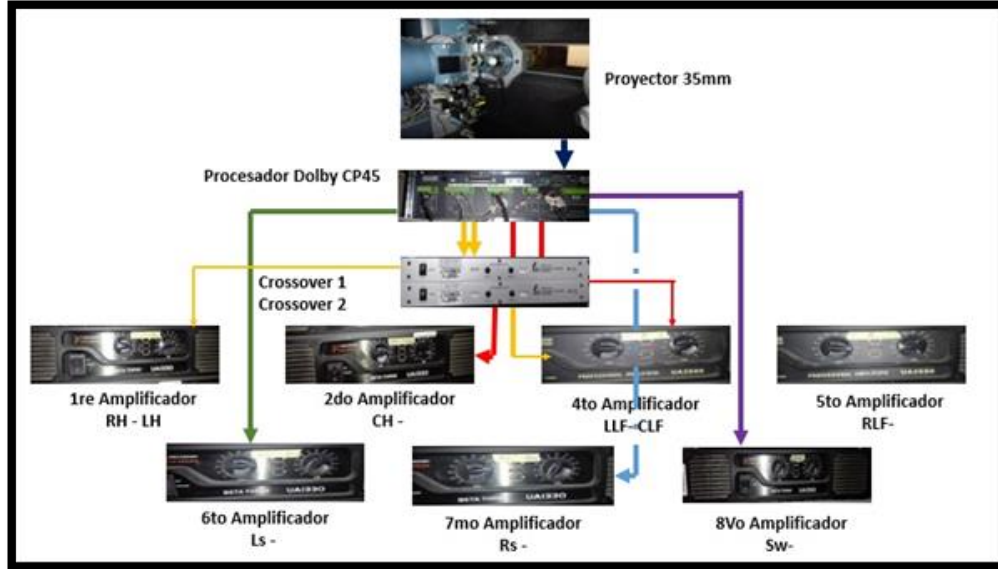


Figura 34. Cadena electroacústica inicial encontrada en la sala de proyección. (Elaboración propia).

4.2.2 Correcciones en la cadena electroacústica.

El canal Sub woofer (Sw), de la salida predeterminada del panel trasero del procesador Dolby CP45, envía la señal a través de un cable XLR en conexión directa a la entrada “Canal A”, del octavo amplificador de la salida del mismo “Canal A”. se dirige a los altavoces.(Representado en la figura 35).

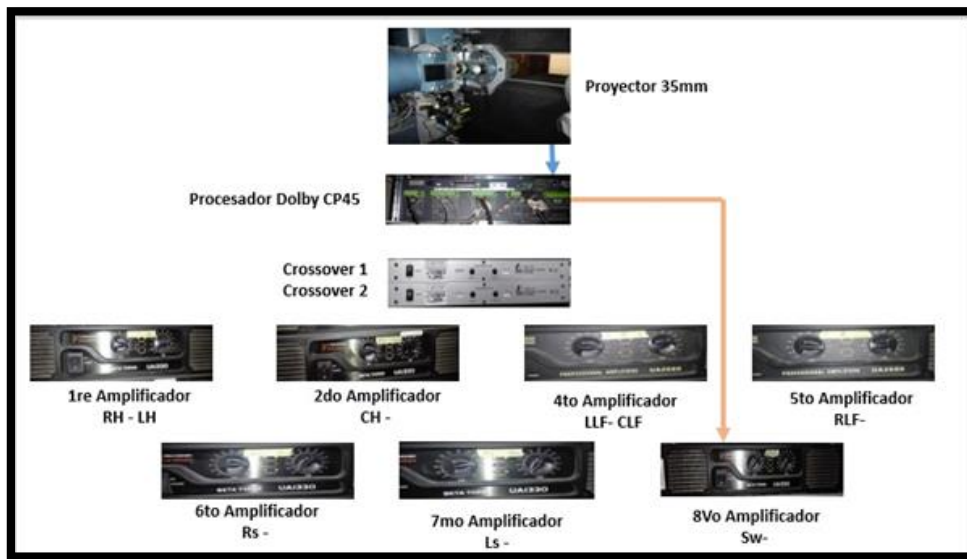


Figura 35. Diagrama de conexiones canal Sub Woofer. (Elaboración propia).

El canal izquierdo surround (Ls), de la salida predeterminada del panel trasero del procesador Dolby CP45, envía la señal a través de un cable XLR a la entrada “Canal A” del sexto amplificador de potencia de la salida del mismo se dirige a los altavoces. (Representado en la figura 36).

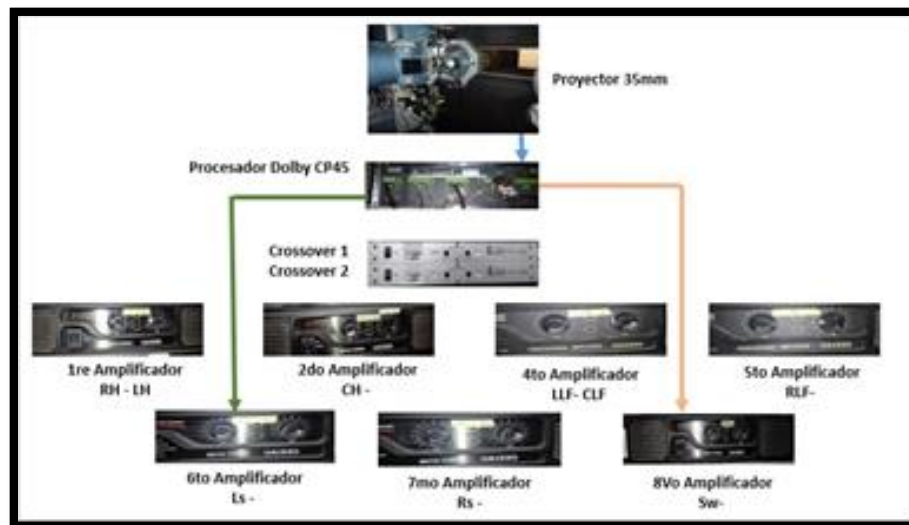


Figura 36. Diagrama de conexiones canal Left Surround. (Elaboración propia).

El canal derecho surround (Rs), de la salida predeterminada del panel trasero del procesador Dolby CP45, envía la señal a través de un cable XLR a la entrada “Canal A” del séptimo amplificador de potencia de la salida del mismo se dirige a los altavoces. (Representado en la figura 37).

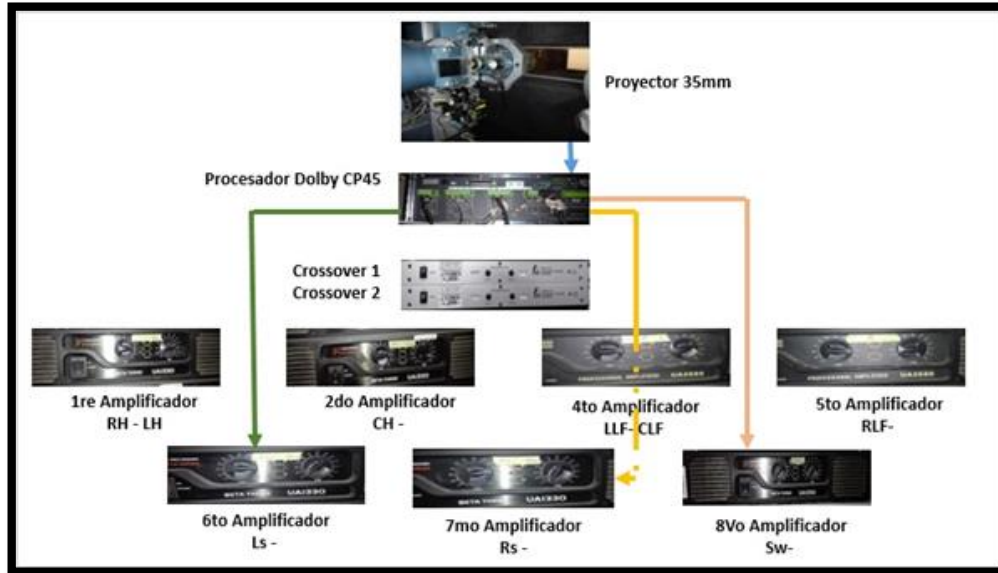


Figura 37. Diagrama de conexiones canal Right Surround. (Elaboración propia).

La salida del canal derecho (R), se encontró dividida en dos canales, el canal Right Low Frequency (RLF), envía la señal con un cable XLR a la entrada del quinto amplificador de potencia “Canal A” para dirigirse al altavoz correspondiente. El canal Right High Frequency (RHF), de la salida predeterminada del procesador Dolby CP45 envía la señal con un cable XLR a la entrada del “Canal A” del primer crossover ACETEC 5335, por la salida del mismo (High A), se dirige la señal al altavoz correspondiente. (Representado en la figura 38).

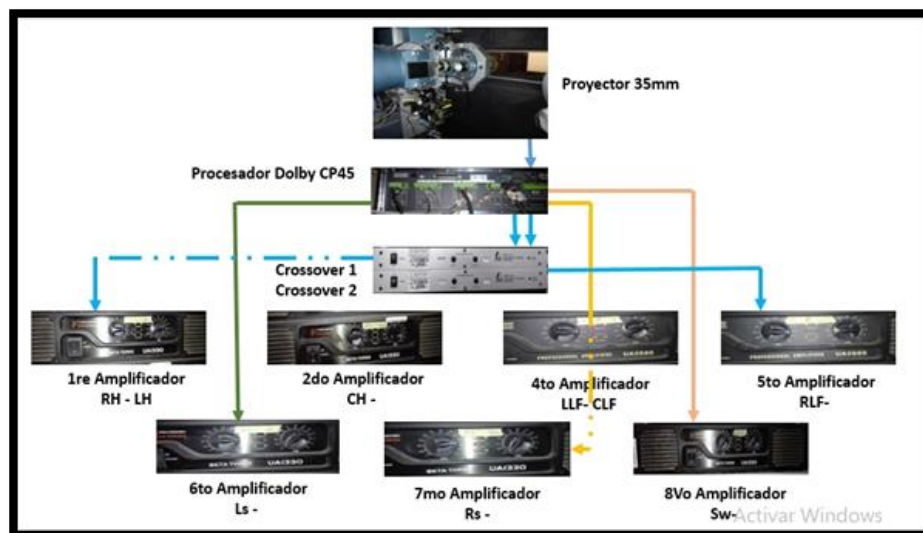


Figura 38. Diagrama de conexiones canal Right. (Elaboración propia).

La salida del canal Center (C), se encontró dividida en dos canales, el canal Center Low Frequency (CLF), envía la señal con un cable XLR a la entrada del cuarto amplificador “Canal B”, para dirigirse al altavoz correspondiente. El canal Center High Frequency (CHF), de la salida predeterminada del procesador Dolby CP45 envía la a través de un cable XLR a la entrada del “Canal B” del segundo crossover ACETEC 5335, por la salida del mismo (High B) se dirige la señal al altavoz correspondiente. (Representado en la figura 39)

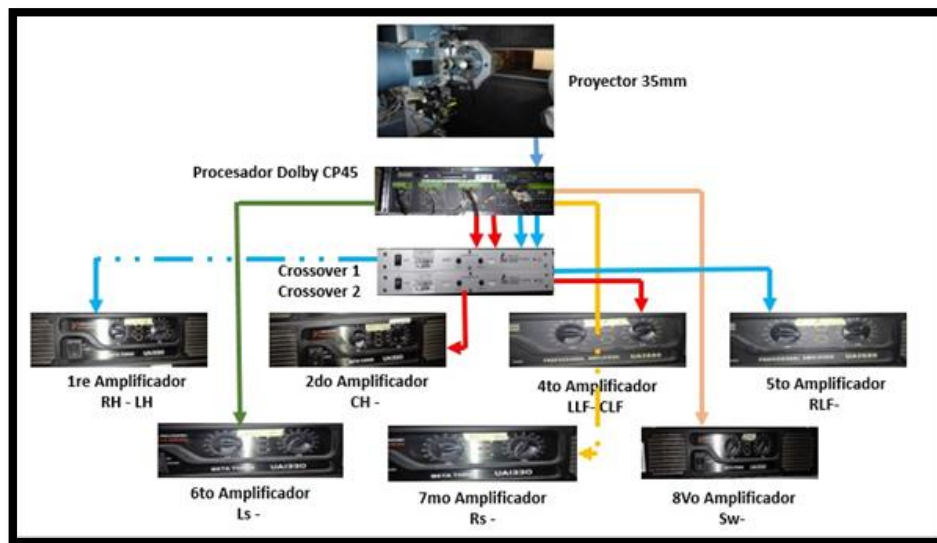


Figura 39. Diagrama de conexiones canal Center. (Elaboración propia).

La salida del canal izquierdo (L), se encontró dividida en dos canales, el canal Left Low Frequency (LLF), envía la señal con un cable XLR a la entrada del cuarto amplificador de potencia “Canal A” para dirigirse al altavoz correspondiente. El canal Left High Frequency (LHF), de la salida predeterminada del procesador Dolby CP45 envía la señal con un cable XLR a la entrada del “Canal A” del segundo crossover ACETEC 5335, por la salida del mismo (High A) se envía la señal al altavoz correspondiente. (Representado en la figura 40).

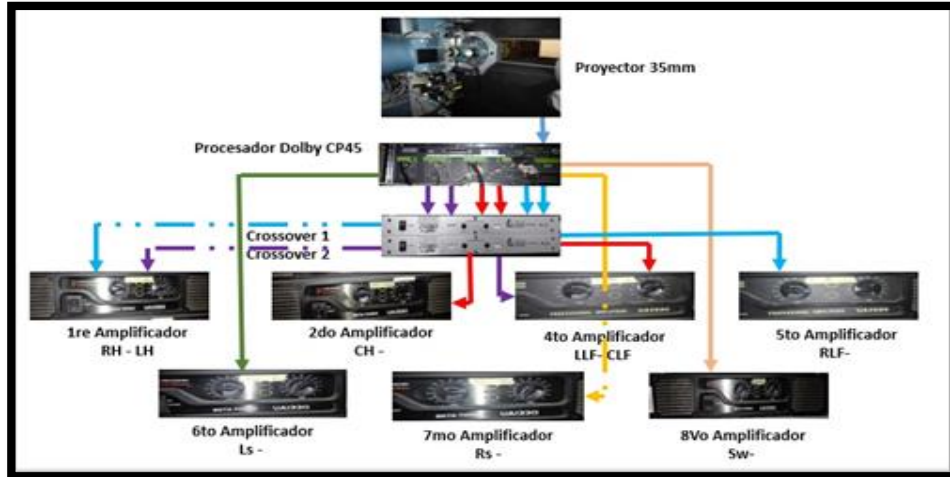


Figura 40. Diagrama de conexiones canal (LLF). (Elaboración propia).

4.3 Calibración del Sistema de Sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

Se calibró el sistema de sonido enviando una señal de ruido rosa, conectando la salida Left de la interfaz de audio Focusrite 2i2 a la entrada “Nonsync 1” del procesador Dolby CP45. (Representado en la figura 41).

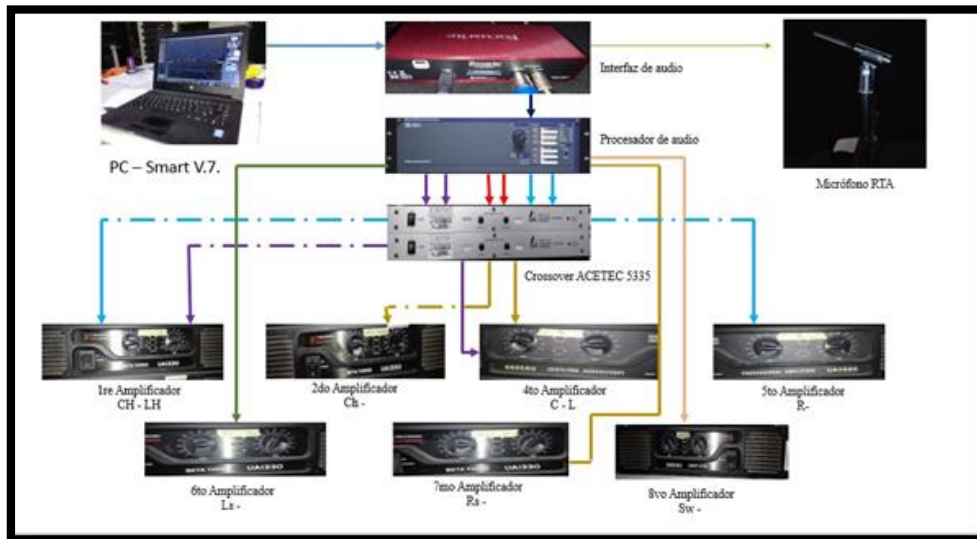


Figura 41. Diagrama de conexión para la generación de ruido rosa. (Elaboración propia).

Mediante el software Smart versión 7, permitió obtener una lectura de la respuesta en frecuencia de las fuentes sonoras y los sistemas de sonido. Con esta herramienta se obtuvo la respuesta en frecuencia general de la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”

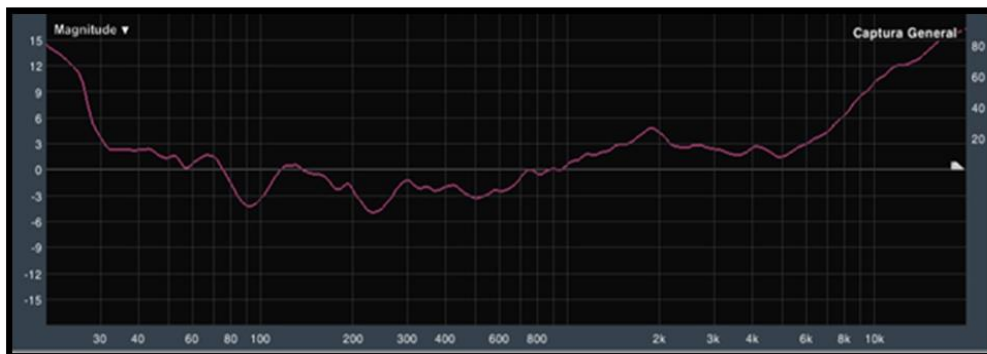


Figura 42. Respuesta en frecuencia de la sala de proyección. (Elaboración propia).

En la figura 42 se puede observar la respuesta en frecuencia del sistema de sonido de la sala de proyección, una curva de atenuación de frecuencias medias desde los 200 Hz hasta los 700 Hz y una atenuación con filtro bell de -4 dB en 90 Hz. Un realce en 2 KHz.

El manual del usuario del procesador Dolby CP45 menciona, antes de realizar la calibración, una serie de recomendaciones como la revisión de conexiones de entradas y salidas de los equipos periféricos, el funcionamiento óptimo de todos los altavoces, tener los potenciómetros de los amplificadores de potencia posicionado a 90° (o nivel máximo). (Representación en la figura 43 - 44).

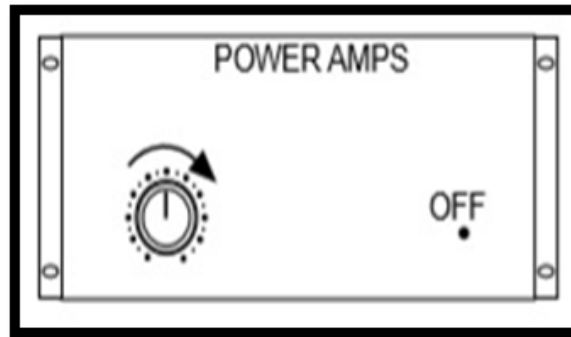


Figura 43. Recomendaciones del manual del procesador Dolby CP45. (Manual del procesador Dolby CP45).



Figura 44. Amplificadores de Potencia UA2680 y UA1330. (Elaboración propia).

El manual del procesador Dolby sugiere que el micrófono debe estar posicionado a $2/3$ de la distancia total entre el altavoz central (C) de la pantalla y el altavoz trasero más próximo, pero el mismo debe estar fuera del eje. Además, debe suspenderse a cinco pies de altura con una inclinación de 45° hacia la pantalla. (Representado en la figura 45- 46).

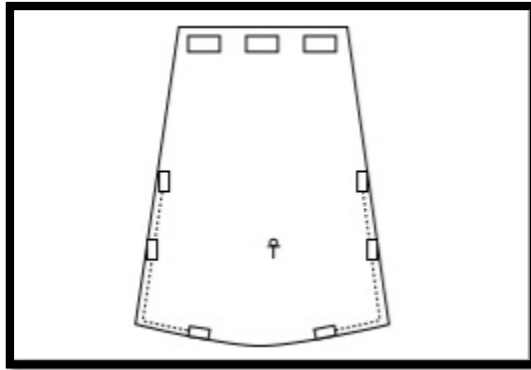


Figura 45. Posición del micrófono RTA en la sala de proyección. (Manual del procesador Dolby CP45).



Figura 46. Micrófono Posicionado a 45° en dirección de la pantalla. (Elaboración Propia).

El procesador Dolby CP45 posee un potenciómetro, el cual se posicionó en 0 y se colocó el interruptor en modo By Pass. Se presionaron los botones 4 y 5, se encendió el micrófono y de manera automática se generó ruido rosa continuamente en todos los canales (izquierdo (L), centro C, derecho (R), izquierdo surround (Ls), derecho surround (Rs) y sub woofer

(Sw). Con el botón 5 se pudo detener el bucle y mantener el ruido rosa en un solo canal, al presionar el botón 4 se daba inicio al bucle nuevamente. (Representado en la figura 47).



Figura 47. Procesador Dolby CP45 panel frontal. (Elaboración Propia).

Se incrementó el potenciómetro desde la posición cero al número 7, de este modo se percibió el ruido rosa generado dentro de la sala de proyección por los altavoces del sistema de sonido.

Con un medidor de presión sonora se ajustó el canal Centro (C), incrementando la ganancia de los amplificadores hasta que marcar un nivel de presión sonora entre 75- 80 dBC. El ruido rosa debe encontrarse a -20 dB por encima del ruido de fondo de la sala de proyección. (Representado en la figura 48).



Figura 48. Sonómetro clase 2 Radioshack. (Elaboración propia)

Se repitieron los pasos para los canales derecha (R) e izquierdo (L). Obteniéndose una respuesta de frecuencias similar al diagrama recomendado por el manual del procesador Dolby CP45. (Representado en la figura 49).

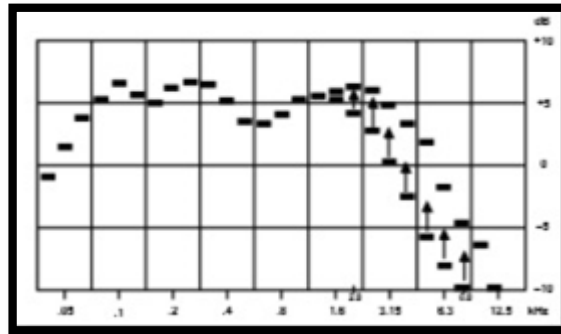


Figura 49. Representación gráfica de la curva de ecualización de los canales L, C, R. (Manual del procesador Dolby CP45).

El procesador Dolby CP45 cuenta con un ecualizador paramétrico de 6 bandas en los canales izquierda (L), centro (C), derecha (R) y un ecualizador de 3 bandas en los canales surround. Los potenciómetros del tablero de ecualización se posicionaron a 90°. En la parte superior de esta placa se movió el switch Normal/Sub Mute a Sub Mute, seguido de activar el ruido rosa, se observó la respuesta en frecuencia del micrófono RTA. (Representado en la figura 50).

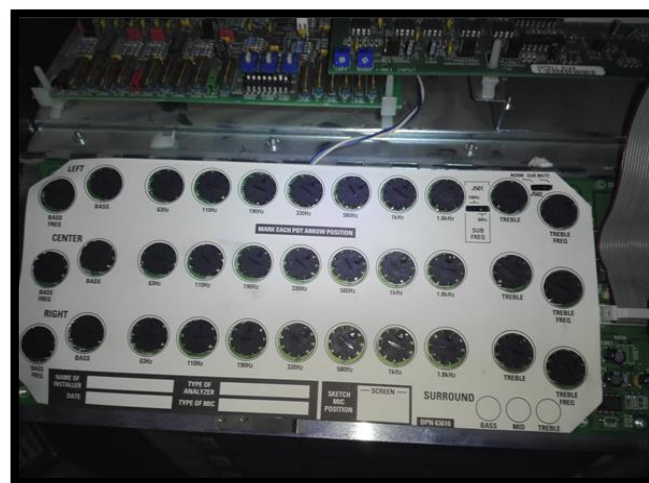


Figura 50. Tablero de ecualización. (Elaboración propia).

En el canal Centro Hight (CH), se observó un incremento en frecuencias bajas a partir de 200 Hz, seguido de una atenuación desde 230 Hz a 700 Hz y un incremento de 6 dB en 2 KHz. (Representado en la figura 51).

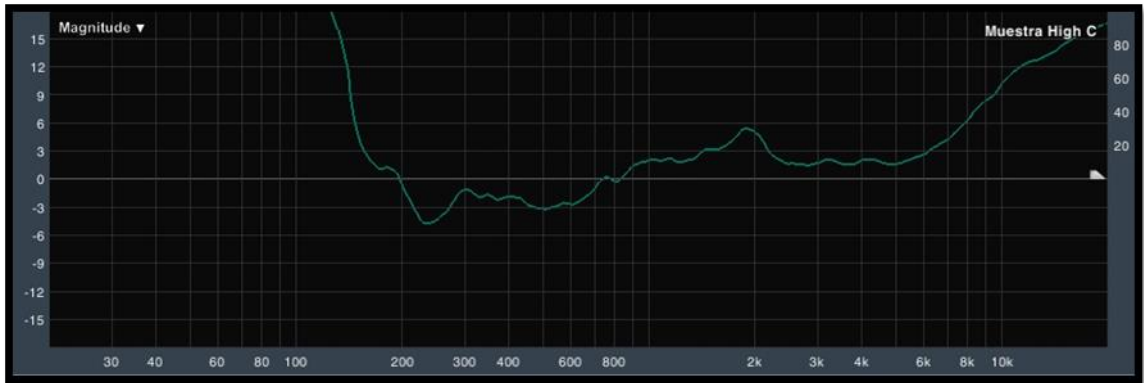


Figura 51. Respuesta en frecuencia del canal Center High (CH). (Elaboración Propia).

El canal Center Low Frequency (CLF), la respuesta de frecuencia medios/bajos, se puede observar una lectura con una pendiente de atenuación en 113.23 Hz, una atenuación de -13 dB, un incremento de 4 dB en 220 Hz, un incremento de 3 dB en 300 Hz, un incremento de 6 dB en 600 Hz hasta 800 Hz, un incremento de 3 dB en 1 KHz hasta 1.8 KHz, un incremento de 6 dB en 2KHz, un incremento de 3 dB en 2.2 KHz hasta 4.5KHz y un expensor desde 6 KHz. (Representado en la figura 52).

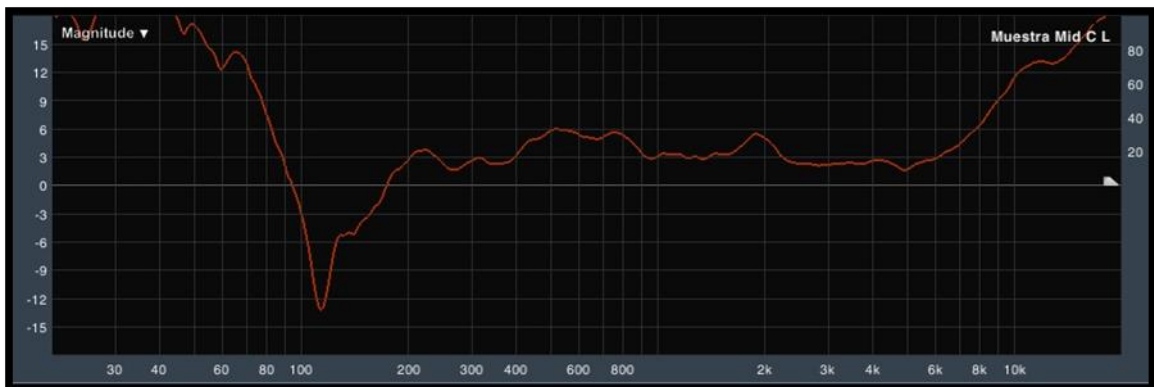


Figura 52. Respuesta en frecuencia del canal Center Low Frequency (CLF). (Elaboración Propia).

La respuesta en frecuencia del canal Left surround (Ls), se pudo observar una lectura de un expansor de 100 Hz hacia los 0 dB de + 15 dB, un incremento de 3 dB en 60 Hz, 6 dB en 200 Hz, 8 dB en 500 Hz, 4 dB en 900 Hz hasta 1.5 KHz, 6 dB en 1.9KHz, 5 dB en 2.8KHz, 1dB de 4KHz a 4.9 KHz y 11.2 dB en 12.2 KHz. (Representado en la figura 53).

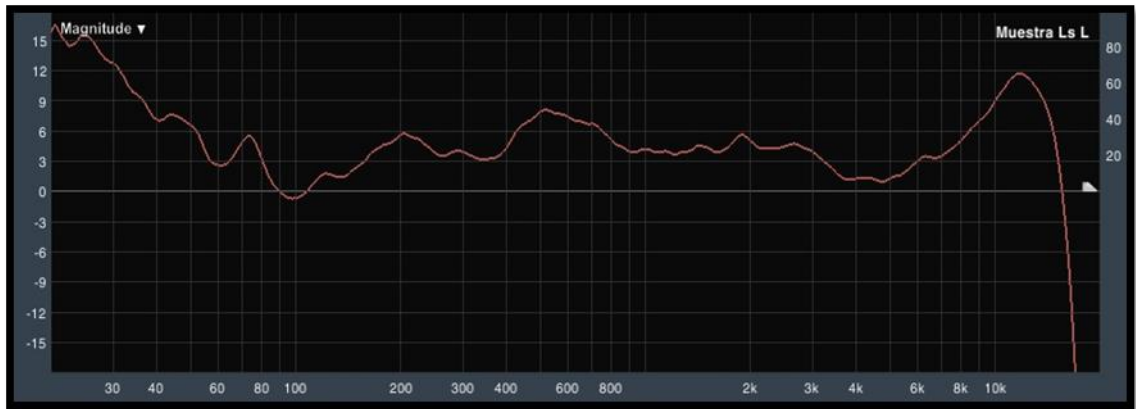


Figura 53. Respuesta en frecuencia del canal Left surround (Ls). (Elaboración Propia).

La respuesta en frecuencia el canal derecho surround (Rs) muestra una figura irregular un incremento de 1.2 dB en 50Hz, 8 dB en 75 Hz, 2.9 dB en 90 Hz, 3.6 dB en 115 Hz, una curva descendente hasta 250 Hz en 0.3 dB, 3 dB en 300 Hz, 1.5 dB en 600 Hz, una curva ascendente hacia 1.9 KHz en 9 dB, 3 dB en 2.2 KHz, 3.5 dB en 5.9 KHz, una curva ascendente hacia 10KHz de 12 dB. (Representado en la figura 54).

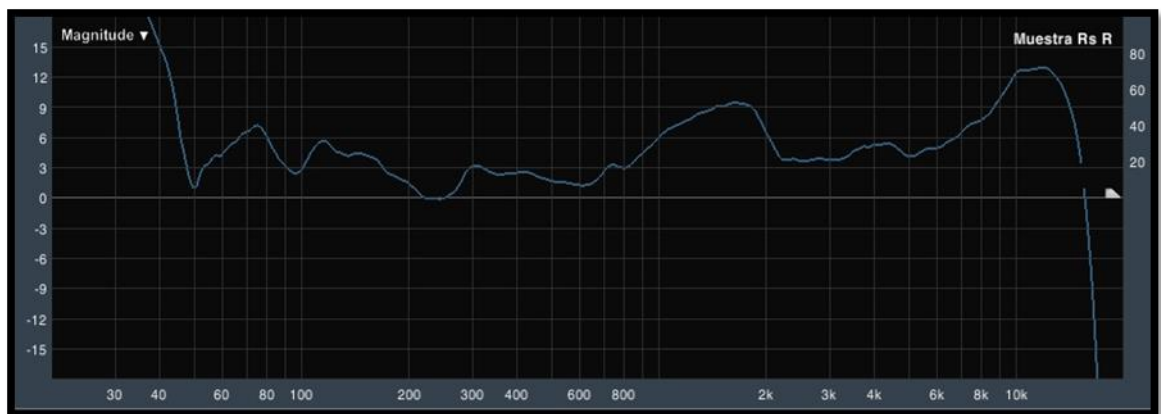


Figura 54. Respuesta en frecuencia del canal derecho surround (Rs). (Elaboración Propia).

4.3.1 Ecuación aplicada a la sala de proyección. Posterior a la calibración de la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo”, la respuesta en frecuencia presentó modificaciones, el canal Centro (C), alcanzando un incremento en 50 Hz de 6 dB, una atenuación en 70 Hz de 3 dB, un incremento en 110 Hz de 3dB, 5 dB en 150 Hz, 7.5 dB en 220 Hz, 3 dB en 330 Hz, 6 dB en 450 Hz, 3.1 dB en 600 Hz, 1 dB en 1 KHz, 6 dB en 1.3 KHz, 3.3 dB en 2.2 KHz, un filtro descendente en 3.2 KHz, se obtuvo un filtro de peine por la calibración realizada. (Representado en la figura 55).

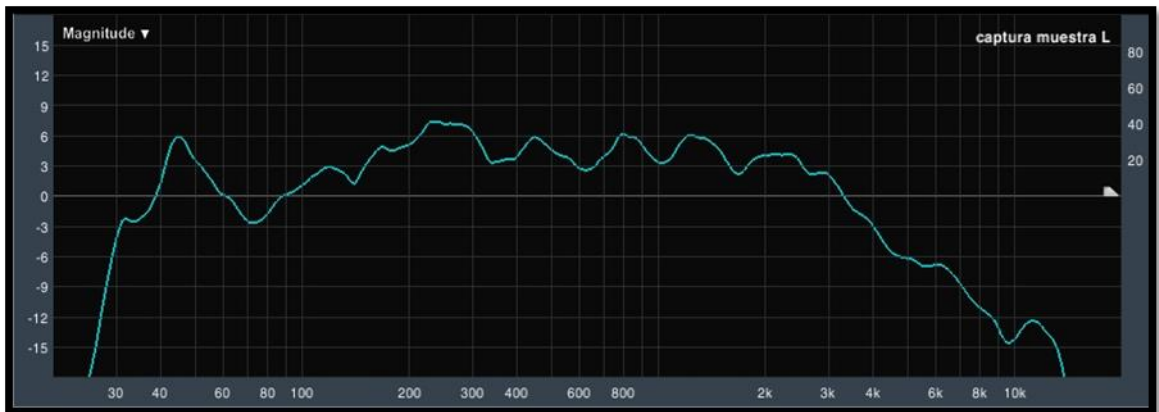


Figura 55. Respuesta en frecuencia del canal Center después de la calibración. (Elaboración propia).

Seguidamente del canal izquierdo (L) y se obtuvo una nueva respuesta en frecuencia alcanzando una atenuación en 40 Hz de -10 dB, -3.1 dB en 85 Hz, un incremento de 6 dB en 200 Hz a 280 Hz, 5.1 dB en 390 Hz, 5.1 dB en 420 Hz, 2.9 dB en 600 Hz, 6 dB en 1.2 KHz, 3 dB en 1.5 KHz, 5.1 dB en 1.8 KHz, 3.1 dB en 2.5 KHz y un filtro descendente en 3KHz. (Representado en la figura 56).

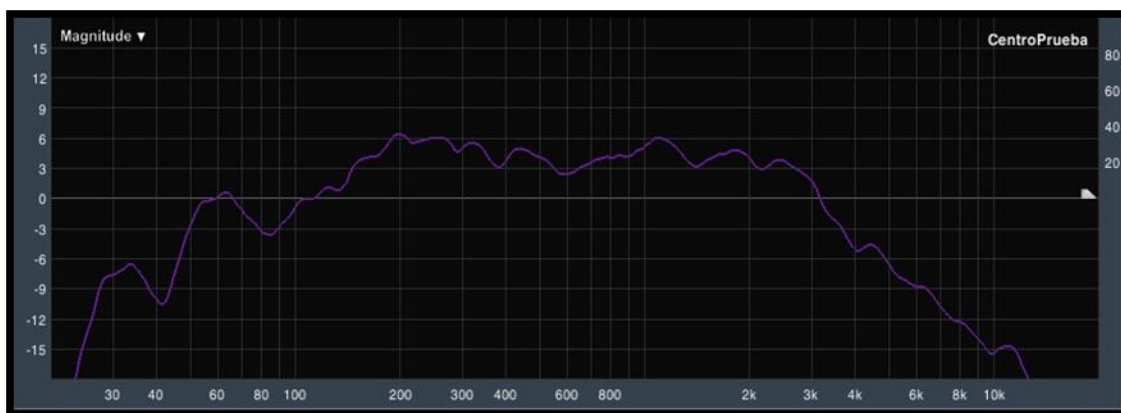


Figura 56. Respuesta en frecuencia del canal Left. (Elaboración Propia).

La nueva respuesta en frecuencia del canal derecho (R), alcanzando una atenuación en 65 Hz de -9 dB, una atenuación en 90 Hz de -2.7 dB, un incremento de 6 dB en 200 Hz, 4.1 dB en 250 Hz, 6 dB en 260 Hz, 4.1 dB en 310 Hz, 6 dB en 400 Hz, un decaimiento en 900 Hz de 1.5 dB, 6 dB en 1.5 KHz y un filtro descendente en 2.4 KHz. (Representado en la figura 57).

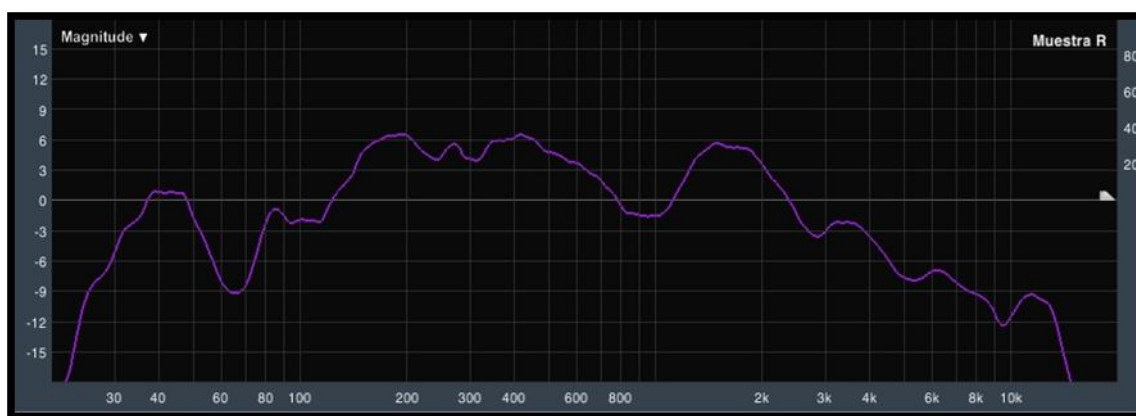


Figura 57. Respuesta en frecuencia del canal Right (R). (Elaboración Propia).

La nueva respuesta en frecuencia del canal izquierdo surround (Ls), alcanzando un incremento en 40 Hz de 1 dB, un decaimiento en 65 Hz de -9 dB, un incremento de 197 Hz de 6 dB, 3.3 dB en 250 Hz, 5.9 dB en 280 Hz, 3.3 dB en 310 Hz, 6.1 dB en 400 Hz, un decaimiento en 900 Hz de 1.6 dB, 6 dB en 1.5 KHz y un filtro descendente en los 2.3 KHz. (Representado en la figura 58).

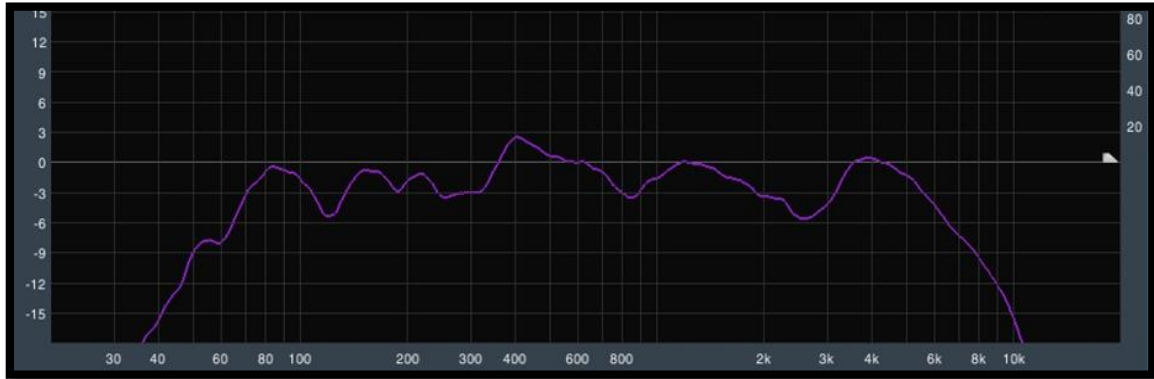


Figura 58. Respuesta en frecuencia del canal Left surround (Ls). (Elaboración propia).

4.3.2 Comparación de respuesta en frecuencia inicial y corregida.

La respuesta en frecuencia obtenida de la sala de proyección N° 1 “Amalia de Gallardo” al finalizar con todos los pasos y procedimientos sugeridos por el manual del procesador Dolby CP45 realizados por la optimización del mismo.

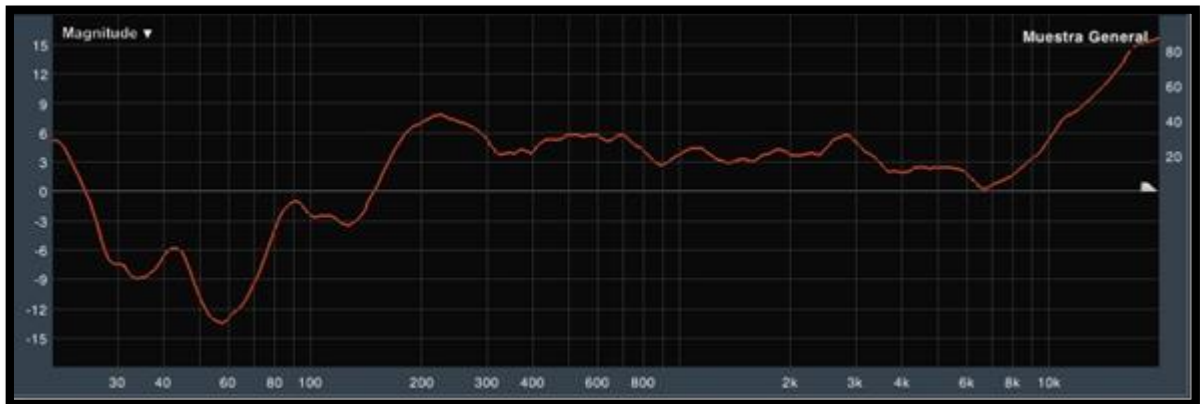


Figura 59. Respuesta en frecuencia final de la sala de proyección N° 1. (Elaboración propia)

La figura 59 presenta la respuesta en frecuencia del sistema de sonido alcanzando una atenuación de -8.85 dB en 34,2 Hz; - 5,8 dB en 43 Hz; - 13,3 dB en 58,6 Hz; - 1Db en 90,8 Hz; -3,43 en 126 Hz; un incremento de 7,82 dB en 220,7 Hz; 3,81 dB EN 324,2 Hz; 5,85 dB en 507,8 Hz; 2,71 dB en 896 Hz; 4,46 dB en 1,13 KHz; 4,19 dB en 1,89 KHz; 5,80 dB en 2,83 KHz y 1,95 dB en 4,03 KHz.

La respuesta en frecuencia de todo el sistema de sonido en comparación de la primera respuesta obtenida, se puede observar un incremento de ganancia y realce de algunas frecuencias representado en la figura 60 y descrito en la tabla 12.

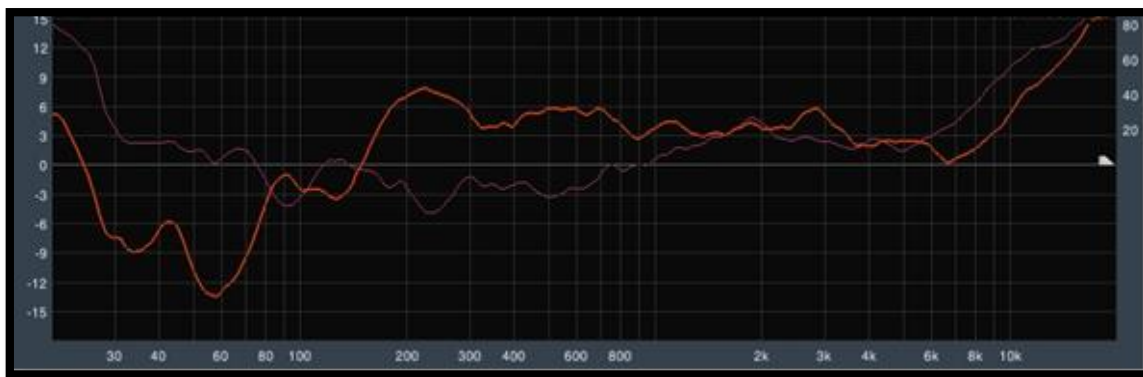


Figura 60. Representación gráfica de la respuesta en frecuencia final comparativa. (Elaboración propia)

Tabla 12

Tabla comparativa del nivel de presión sonora descrita por frecuencias.

Frecuencia	R. F. Inicial (dB)	R.F. Final (dB)
30 Hz	3,59	-7,33
40 Hz	2,3	-6,54
60 Hz	0,8	-12,72
80 Hz	-1,28	-4,35
100 Hz	-3,22	-2,38
200 Hz	-2,26	7,03
300 Hz	-1,20	5,29
400 Hz	-1,87	4,08
600 Hz	-2,43	5,74
800 Hz	-0,54	4,31
2 KHz	4,29	3,69
3 KHz	2,35	4,97

4 KHz	2.70	1.95
6 KHz	3.04	1,71
8 KHz	6,53	1.94
10 KHz	10.6	5,28

4.4 Comprobación del funcionamiento del sistema de sonido de la sala N° 1

“Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana bajo los parámetros sugeridos de audio referencial.

Para la comprobación del sistema de sonido, se utilizó el proyector 35mm de la sala de proyección. Se reprodujo una cinta de ruido rosa análoga de la empresa Dolby Laboratories esta cinta se encuentra especificada en el manual del procesador Dolby CP45. (Representado en la figura 59).

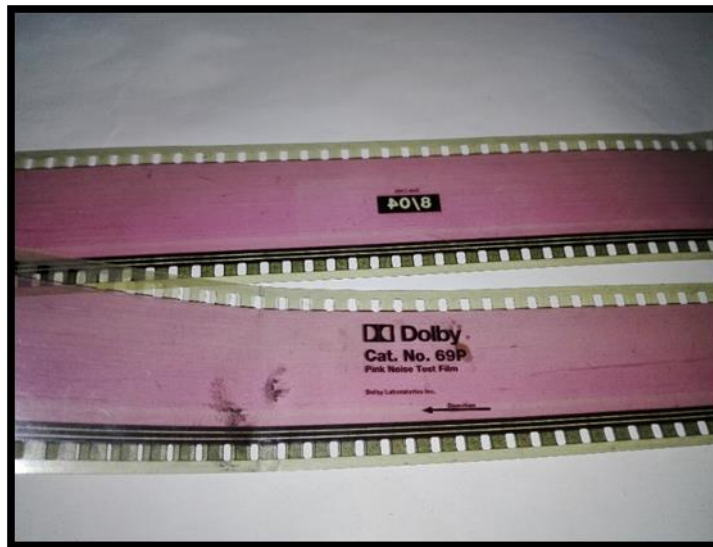


Figura 60. Cinta de 35 mm de ruido rosa Dolby Laboratories Inc. (Elaboración propia).

El manual del procesador Dolby CP45 recomienda utilizar material audiovisual en formato multicanal para realizar la prueba de sonido e imagen. También, recomienda utilizar

una pieza de música clásica u orquestal para realizar una prueba auditiva en la sala de proyección.

Para referencia del personal de la Fundación Cinemateca Boliviana se colocaron marcas en los potenciómetros de los amplificadores de potencia para diferenciar el nivel de presión sonora de los proyectores digitales y del proyector de 35mm. (Representado en la figura 60).



Figura 61. Amplificadores de potencia UA1330 y UA2680 marcados. (Elaboración Propia).

CONCLUSIONES

Luego de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, tras la culminación del diagnóstico, el diseño de la cadena electroacústica, la calibración y la comprobación del funcionamiento óptimo del sistema de sonido, se llegó a las siguientes conclusiones

Con relación del objetivo general:

Optimizar el sistema de sonido de la sala N°1 “Amalia de Gallardo” para la reproducción de material audiovisual 5.1 en la Fundación Cinemateca Boliviana.

La optimización del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana pudo completarse con éxito. Ahora la sala de proyección N° 1 de esta institución cuenta con las óptimas condiciones para reproducir material audiovisual en formato multicanal 5.1.

Con relación a los objetivos específicos:

Diagnosticar el estado del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

El diagnóstico del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” pudo desarrollarse al aplicar la técnica de observación junto a la lista de cotejo y la elaboración de un diario de campo como instrumentos de la misma, permitiendo realizar la inspección de cada uno de los equipos periféricos y de la funcionalidad de los mismos para la recolección de información de todo el periodo de trabajo dentro de la institución. Al utilizar estos instrumentos de investigación también se describe los diagramas de conexión, descripción del ambiente de trabajo, listado de equipos e instrumentos de medición.

Estos registros permitirán a otros investigadores conocer y mejorar los métodos empleados en esta investigación en el intento de ampliar los alcances y el desarrollo de

proyectos futuros para la implementación de esta tecnología y de la reproducción de material audiovisual en formato multicanal 5.1 y 7.1.

Diseñar la cadena electroacústica del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana.

El diseño de la cadena electroacústica permitió obtener una representación gráfica del flujo de señal que recorre el sistema de sonido. Se realizó el recableado de todas las salidas del procesador Dolby CP45 con la finalidad que este cuente con la conexión adecuada para el óptimo funcionamiento del sistema de sonido.

El diseño permitirá distinguir el equipo dañado al personal profesional responsable de la proyección de material audiovisual de la Fundación Cinemateca Boliviana facilitando la reparación o el cambio del mismo, así como una evidencia grafica para otros especialistas o investigadores que deseen reemplazar o mejorar alguno de los equipos periféricos que se encuentren en esta institución.

Calibrar el sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana

La calibración del sistema de sonido se llevó a cabo con ayuda del sonómetro como instrumento de medición. Se utilizó para el ajuste de sala de proyección, en trabajo conjunto con el software Smaart versión 7 que permitió evidenciar el incremento de presión sonora en la sala de proyección al realizar los procesos de ecualización.

Se pudo distinguir en diferentes puntos de escucha dentro del espacio de las butacas de la sala de proyección un sonido balanceado y parejo.

En la etapa de calibración no se pudo lograr la ecualización sugerida por el manual del procesador Dolby CP45. Se obtuvo una respuesta en frecuencia similar al gráfico de referencia.

Comprobar el funcionamiento del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana bajo parámetros de audio referencial.

Se comprobó el funcionamiento del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” en la Fundación Cinemateca Boliviana bajo parámetros sugeridos de audio referencial por el manual del procesador Dolby CP45 una vez culminada la etapa de calibración.

El material audiovisual utilizado en formato multicanal 5.1 fue la cinta de 35 mm de ruido rosa análogo y el demo Dolby 5.1. Se tomó en consideración cuatro diferentes puntos de escucha dentro del espacio de las butacas y se pudo evidenciar un incremento en las frecuencias medias de los 200 Hz a 1 KHz rango audible en relación de los diálogos de los actores en cualquier material audiovisual. Este resultado quedó representado en la última gráfica obtenida de respuesta en frecuencia de la sala de proyección, además de percibir un sonido más parejo y balanceado a través de una prueba de audición empírica pudo constatar el correcto funcionamiento del sistema de sonido preparado para la reproducción en formato multicanal 5. 1.

LIMITACIONES

El ecualizador de 7 bandas para los canales principales izquierdo (L), centro (C) y derecho (R) y el ecualizador de 3 bandas para los canales izquierdo surround (Ls) y derecho surround (Rs) limitó la corrección de la respuesta en frecuencia.

La investigación se limitó a la optimización del sistema de sonido de la sala N° 1 “Amalia de Gallardo” y no abarco el estudio y análisis acústico de este recinto.

RECOMEDACIONES

Se recomienda revisar el sistema de sonido, los equipos periféricos, los altavoces de la sala de proyección, así como realizar limpieza y mantenimiento de manera periódica.

Se recomienda la revisión de la cadena electroacústica, los equipos periféricos, las conexiones de entradas y salidas del sistema de sonido. Esto permitirá conocer rápidamente si alguna conexión o equipo está presentando fallas o se encuentra averiado

Para la medición de nivel de presión sonora se recomienda utilizar más puntos de referencia y tener el espacio marcado a $2/3$ de la distancia total entre los altavoces delanteros y traseros, así como de los muros laterales.

Se recomienda utilizar un ecualizador de 31 bandas para los canales principales izquierdo (L), centro (C), derecho (R) y los canales surround; izquierdo surround (Ls), derecho surround (Rs) para obtener una respuesta en frecuencia plana.

Se recomienda a la institución de la Fundación Cinemateca Boliviana reemplazar el procesador Dolby C45 de 1992, por una versión actualizada o mejorada de los procesadores Dolby.

Los pasos y protocolos seguidos para la obtención de resultados en este proyecto pueden ser utilizados en investigaciones futuras debido a que los resultados evaluados mediante los instrumentos de investigación brindaron resultados satisfactorios.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Ortega, B. Electroacústica: Altavoces y Micrófonos. Fundamentos de la acústica, Madrid 2003. Pág. 1-12 Pearson Education S.A.

Barreda, M. Á. (2009). LA TECNOLOGÍA DEL SONIDO CINEMATOGRAFICO: EVOLUCIÓN HISTÓRICA. Barcelona: Paidós.

Bonello, O. (2012). El sonido desde 1900 hasta nuestros días. En O. Bonello, La Aventura del sonido y la Música (págs. 158,159). Buenos Aires: Alsina.

Jullier, L. (2007). El sonido en el cine. Cartagena: Grupo Planeta (GBS).

Rashi Glazer, J. B. (2017). Dolby Laboratories Inc. California: SAGE Limited.

Riber, A. G. (2017). Técnicas de control de sonido en vivo. Madrid: SGAE.

Departamento de Filosofía, Sociología y Comunicación Audiovisual. (2007). Conceptualización del negocio cinematográfico. En J. I. Castillo, Distribución y exhibición cinematográfica en España. Un estudio de situación del negocio en la transición tecnológica digital (pág. 39). Barcelona, España: Universidad Jaume - I.

Introducción a la física ondulatoria: Conceptos básicos de acústica. (2007). En A. M. Jaramillo, Acústica: La Ciencia del Sonido (pág. 19). Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.

Dolby Labs. (1995). Cinema Processor. CP45 Cineam Procesor, User´s Manual 1.

Dolby Labs. (1995). Cinema Processor. CP45 Cineam Procesor, User´s Manual 2.

Dolby Labs (2004). Cinema Processor. CP650 Cineam Procesor, User´s Manual 1

Dolby Labs (2004). Cinema Processor. CP650 Cineam Procesor, User´s Manual 2.

Revistas:

Córdova, V. (2007). Cine Boliviano: del indigenismo a la globalización. Nuestra América N°3, 129, 130,131,132.

Vera Chávez, V. (2016). Conceptos Fundamentales del Sonido. SINTEC - Sistemas de insonorización para la industria y medio ambiente, 3.

Páginas Web:

Audio Centro Federópticos. (27 de enero de 2017). www.audiocentros.com. Obtenido de www.audiocentros.com: <https://www.audiocentros.com/que-es-un-sonometro/>

Bouzo, S. F. (18 de abril de 2014). revista.cinedocumental.com.ar/. Obtenido de revista.cinedocumental.com.ar/: <https://revista.cinedocumental.com.ar/poeticas-politicas-del-ambiente-en-el-cine-documental-acerca-de-los-documentales-en-festivales-de-cine-ambiental-en-buenos-aires/>

Chile Científico. (1 de octubre de 2020). www.fisic.ch. Obtenido de www.fisic.ch: <https://www.fisic.ch/contenidos/ondas-y-sonido/caracter%C3%ADsticas-del-sonido/>

ECUred. (19 de septiembre de 2020). www.ecured.com. Obtenido de www.ecured.com: https://www.ecured.cu/Ondas_sonoras

Electronicas HU3. (30 de septiembre de 2020). electronicalugo.com. Obtenido de electronicalugo.com: <https://electronicalugo.com/que-es-un-amplificador-de-potencia-tipos-clases-y-aplicaciones/#:~:text=Un%20amplificador%20es%20un%20dispositivo,una%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20externa.>

este, A. -e. (8 de septiembre de 2006). www.abc.com.py. Obtenido de www.abc.com.py: <https://www.abc.com.py/articulos/el-cine-mudo-929055.html>

Historia del cine. es. (29 de septiembre de 2020). historiadelcine.es. Obtenido de historiadelcine.es: <https://historiadelcine.es/por-etapas/cine-mudo/>

Perales, V. (20 de octubre de 2015). victorperales.wordpress.com. Obtenido de victorperales.wordpress.com: <https://victorperales.wordpress.com/2015/10/20/antecedentes-en-el-cine-sonoro/>

postproduciendoenlaeav.files.wordpress.com. (23 de agosto de 2020). Obtenido de postproduciendoenlaeav.files.wordpress.com: <https://postproduciendoenlaeav.files.wordpress.com/2018/02/sistemas-multicanal>

Reflexion Arts. (9 de Feb de 2015). www.reflexion-arts.com. Obtenido de www.reflexion-arts.com: <https://www.reflexion-arts.com/la-calibracion-para-cine-y-la-curva-x-hechos-y-mitos/>

Rijo, R. (16 de agosto de 2016). <http://rafaelrijo.blogspot.com/>. Obtenido de <http://rafaelrijo.blogspot.com/>: <http://rafaelrijo.blogspot.com/2014/08/calibracion-de-salas-51.html>

Saferstein, S. (16 de Julio de 2018). www.infobae.com. Obtenido de www.infobae.com: <https://www.infobae.com/america/cultura-america/2018/07/16/walter-murch-hemos-aprendido-en-estos-100-anos-de-historia-del-cine-como-manipular-las-imagenes-de-los-suenos/>

Sanchez, E. M. (3 de octubre de 2020). educomunicacion.es. Obtenido de educomunicacion.es: <https://educomunicacion.es/cineyeducacion/cinesonoro.htm>

Significados.com. (1 de Julio de 2015). www.significados.com. Obtenido de www.significados.com:

<https://www.significados.com/cine/#:~:text=Como%20cine%20comercial%20se%20denomina,las%20salas%20de%20cine%20tradicionales>.

Sitio, T. d. (12 de septiembre de 2017). camara864.wordpress.com. Obtenido de camara864.wordpress.com: <https://camara864.wordpress.com/2017/09/12/de-cine-mudo-a-cine-sonoro/>

SWARAUDIO. (8 de septiembre de 2017). <http://www.swarsaudio.com/>. Obtenido de <http://www.swarsaudio.com/>: <http://www.swarsaudio.com/cables-de-audio/>

ANEXOS

Anexo 1

Cuestionario aplicado al grupo de estudio

Universidad Técnica Privada Cosmos

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sonido

La presente encuesta pretende establecer la **Percepción Auditiva** que tenga el público asistente del sistema de sonido 5.1 en la sala N° 1 Amalia de Gallardo en la Fundación Cinemateca Boliviana.

Solicitamos su colaboración llenando esta encuesta subrayando la opción que crea correcta.

Sexo

Masculino Femenino

Ocupación Actual

Est. de Cine Est. de Sonido Profesional de Cine y Sonido

¿Cómo percibió el audio del sistema de sonido 5.1 de la sala de proyección?

Muy Buena Buena Regular Pésima

¿Pudo percibir el sonido 5.1 de segundo material audiovisual?

Muy Buena Buena Regular Pésima

¿Se logró percibir los efectos especiales del tercer material audiovisual en la sala de proyección N°1?

Muy Buena Buena Regular Pésima

¿Cuál es su percepción general del sistema de sonido 5.1 de la sala de proyección?

Muy buena Buena Regular Pésima

¿Considera que debe realizarse un ajuste al sistema de sonido 5.1 de la sala N° Amalia de Gallardo?

Si No

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN...

Anexo 2

Certificado de calibración sonómetro Radioshack

Instituto Boliviano de Metrología
"Mediciones confiables para el Vivir Bien"


IBMETRO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN **LP-CCA-0066-2020**

Laboratorio: Acústica **Telefono:** (+591 2) 2372046 int. 331 - 330

Solicitante: CARLOS ANDRES GUTIERREZ FABIAN

Dirección: Villa Dolores c/6 N° 2245
La Paz - Bolivia

Instrumento: Rangos de medición:
30 - 80 dB; 50 - 100 dB; 60 - 110 dB; 80 - 130 dB; 30 - 130 dB
Ponderaciones:
Frecuencia: A, C Tiempo: Fast, Slow
Resolución: 0,1 dB
Clase 2

Marca: RADIOSHACK

Modelo: 3304300

Número de serie: 2736036

Identificación interna: No Indica

Lugar de calibración: Laboratorio de Acústica - IBMETRO La Paz

Fecha de calibración: 2020-10-13

Fecha de emisión: 2020-10-14

Número de páginas del certificado: 2

Elaborado por: 
Erik Americo Guevara Murillo
Técnico Superior del Laboratorio de
Flujo (Gas Y Líquido) y Grandes
Volúmenes



Autorizado por: 
Juan José Mendoza Aguirre
Supervisor Unidad de Flujo,
Termometría y Electricidad


CS:ac2046de

Factura N°: 2041 **Cotización:** CTZ-DMIC-02747-2020

ADVERTENCIA: El presente certificado autoriza el uso del instrumento para fines propios del solicitante. No constituye autorización legal de uso para la certificación metrológica a terceros y no puede ser reproducido sin la autorización escrita del IBMETRO, salvo que la reproducción sea total. El presente documento se emite de acuerdo a la Ley Nacional de Metrología (DL15380 de 1978-03-28).

N° 081603

UZ: Avenida Camacho N° 1488 - Telf./Fax: (+591 2) 2372046 2310037 2147945
IABAMBA: Calle Tumusla N° 510 esq. México - Telf./Fax: (+591 4) 4520856
A CRUZ: Av. Alemana - Calle Ascención N° 3630 - Telf./Fax: (+591 3) 3410922
R: Carretera a Porvenir Km. 14 1/2 ZOFRACOBUSA • Telf. (+591) 71525861

TARUJA: Calle Ingavi N° 156 Edif. Coronado P2 of. 204 - Telf./Fax: (+591 4) 6656866
SUCRE: Calle Luis Paz Arce (Ex Pillco) y George Rouma N° 108 - Telf. (+591) 71559129
RIBERALTA: Av. Amazónica S/N entre Av. Acoetara y Av. Coco - CADEXNOR - Telf./Fax (+591) 67399342

www.ibmetro.gob.bo info@ibmetro.gob.bo 800-10-9999

Patrones de medición y trazabilidad:

DESCRIPCIÓN	CODIGO INTERNO	TRAZABILIDAD
Calibrador sonoro - Marca: QUEST TECHNOLOGIES	I-LA-CAL-01	LAC-101-2016 INACAL - Peru
Barómetro digital - Marca: EXTECH	IBM-LA-TH-01	LP-CIP-005-2020 - IBMETRO
Termohigrometro digital - Marca: EXTECH	IBM-LA-TH-01	LP-CIH-008-2020 - IBMETRO LP-CIT-009-2020 - IBMETRO

Condiciones ambientales:

Temperatura ambiental: 19,6 °C ± 2 °C

Humedad relativa: 39 %HR ± 5 %HR

Procedimiento empleado:

Procedimiento de IBMETRO PE-LA-01 "Procedimiento para calibración de sonómetros, a dos niveles de presión sonora y 3 presiones atmosféricas" según normas IEC 61672 partes 1 y 3.

Resultados de medición:

Hoja de registro LA-0066/20.

El sonómetro fue ajustado a 94 dB y 1 kHz, en el rango de 50 dB a 100 dB, ponderación de frecuencia A, ponderación de tiempo Fast, a una presión atmosférica de 667 milibar, a partir de dicho ajuste se obtuvieron los siguientes resultados.

Nivel de presión sonora (PATRÓN) dB	Presión atmosférica mbar	Valor encontrado (IBP) dB	Error dB	Incertidumbre expandida dB
94,0	667	94,0	0,0	0,4
	760	93,9	-0,1	0,4
	1014	93,9	-0,1	0,4
114,0	667	114,1	0,1	0,4
	760	114,0	0,0	0,4
	1014	114,0	0,0	0,4

IBP: Instrumento bajo prueba**Nota 1.** Los niveles de presión sonora fueron generados a una frecuencia de 1 kHz**Nota 2.** Para el nivel sonoro de 94 dB el sonómetro fue configurado: rango 50 - 100 dB; A; Fast**Nota 3.** Para el nivel sonoro de 114 dB el sonómetro fue configurado: rango 80 - 130 dB; A; Fast**Incertidumbre:**

aproximado del 95 %, de acuerdo a la "Guía BIPM/ISO GUM para la expresión de la incertidumbre en las mediciones"

Observaciones:

El instrumento se ajustó según configuración recomendada en el manual.

Lectura previa al ajuste 93,5 dB; lectura posterior al ajuste 94,0 dB

Resultados a una presión atmosférica de 667 milibar.

Valores de ajuste: 94 dB y 1 kHz

Se recomienda la recalibración del instrumento en un plazo no mayor a 12 meses. El usuario es responsable de mandar a recalibrar el instrumento de medición dentro de intervalos de tiempo apropiados.

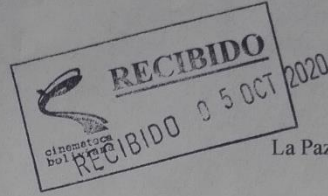
Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza por los posibles cambios que puedan derivarse del uso inadecuado o por efectos de transporte del instrumento.

**Fin del Certificado de Calibración.**

ADVERTENCIA: El presente certificado autoriza el uso del instrumento para fines propios del solicitante. No constituye autorización legal de uso para la certificación metroológica a terceros y no puede ser reproducido sin la autorización escrita del IBMETRO, salvo que la reproducción sea total. El presente documento se emite de acuerdo a la Ley Nacional de Metrología (DL15380 de 1978-03-28).

Anexo 3

Solicitud de envío de nota a la Fundación Cinemateca Boliviana



La Paz, 5 de octubre 2020

Señora:

Mela Márquez Saleg

DIRECTORA EJECUTIVA

FUNDACIÓN CINEMATECA BOLIVIANA

Ref. Solicitud de acceso a la sala N° 1 Amalia de Gallardo

Con mi consideración más distinguida.

El motivo de la presente, es solicitar ACCESO A LA SALA N°1 AMALIA DE GALLARDO. Esta solicitud la realizo para desmontar y reparar los altavoces que se encuentran dañados en la sala de proyección.

Sin más por el momento, me despido de usted agradeciendo de antemano la atención prestada a mi solicitud y esperando una respuesta favorable para la misma.

Univ. Carlos Andrés Gutiérrez Fabián
C.I. 7071315 L.P.
INGENIERÍA DE SONIDO
UNIVERSIDAD TÉCNICA PRIVADA COSMOS

Anexo 4

Nota de solicitud para el desarrollo del proyecto en las instalaciones de la Fundación
Cinemateca Boliviana.



*Universidad Técnica Privada
Cosmos*

La Paz 24 de septiembre de 2020

Señora:
Mela Márquez Saleg
**DIRECTORA EJECUTIVA
FUNDACIÓN CINEMATECA BOLIVIANA**

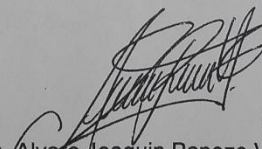
**NOTA DE SOLICITUD PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADO
DEL POSTULANDE CARLOS ANDRES GUTIERREZ FABIAN**

A tiempo de saludarla estimada licenciada y desearle mucha salud, hago llegar la solicitud institucional para el desarrollo del proyecto de grado del postulante Carlos Andrés Gutiérrez Fabián en la prestigiosa institución que dirige exitosamente, "Fundación Cinemateca Boliviana".

Nuestro postulante quien tiene el perfil aprobado con el siguiente título "**CORRECCIÓN DEL SISTEMA DE SONIDO 5.1 DE LA SALA N°1 AMALIA DE GALLARDO EN LA FUNDACIÓN CINEMATECA BOLIVIANA**" hará el desarrollo del proyecto de grado en su institución si nos lo permiten.

De Antemano agradecidos con su persona y contando con su total apoyo me despido calurosamente.

Atentamente:


Ing. Alvaro Joaquín Panozo Vargas
**DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA DE SONIDO
UNITEPC SUBSEDE LA PAZ**



LA PAZ:
Calle Fransisco de Miranda N°111
entre Lucas Jaimes y Av. Carrasco
Telf: 2223398 - Celular: 72001140

EL ALTO:
Calle 6 de Villa Dolores #120
entre Demetrio Moscoso y
Francisco Carvajal
Celular: 72001141- Telf: 2824247

COCHABAMBA:
Administración Central
Av. Blanco Galindo Km 7 1/2
Zona Florida Norte
Telf: 4374740

COCHABAMBA:
Información Heroínas y
España Pasaje Fidelia Sanches
Telf. Fijo 4250549 - 4542927

COBIJA
Calle Bruno Reus N° 47, entre
Av. 9 de Febrero y Calle 11 de Octubre
Celular 72205434 Telf: (3)842-4835

PUERTO QUIJARRO:
Av. Naval N°095,
Barrio San Silvestre
Telf:3978-2545 - 3976-2433
Celular:72100010 - 67406872

SANTA CRUZ:
Calle 24 de Septiembre 447 - 449
entre Seoane y Cuéllar
Telf: Fijo: 3394799 - Celular: 67405414

IVIRGARZAMA
Av. Monterson
Esq. Santa Cruz
Edif. Diaz 2do. Piso
Celular: 72227742

ESCUELA DE POST GRADO:
Heroínas y España Pasaje
Fidelia Sanches 2do. Piso
Telf: 72230050
Telf: 4232149

www.unitepc.edu.bo

• Línea Gratuita: 800102627

• Cochabamba - Bolivia

Anexo 5

Aceptación de la solicitud de realización de Proyecto de Grado, por parte de la Fundación Cinemateca Boliviana

La Paz, 25 de Septiembre de 2020
CITE 35/FCB 2020

Señor:
Ing. Álvaro Joaquín Panozo Vargas
DIRECTOR DE CARRERA INGENIERO DE SONIDO
UNITEPC
Presente.-

UNIVERSIDAD TECNICA PRIVADA COSMOS



Nombre: _____

Fecha: 28/09/20 Hrs 10:06

Ref.: Aceptación de la Solicitud de Realización de Proyecto de Grado

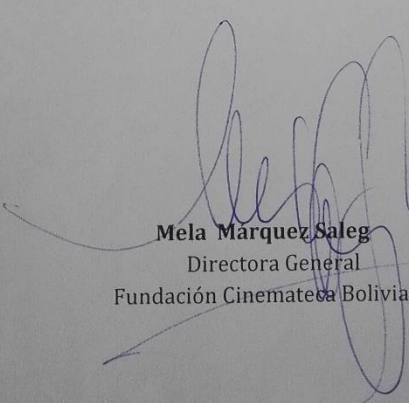
De mi mayor atención:

La Fundación Cinemateca Boliviana, que incluye dentro de sus propósitos empresariales la aceptación del Programa de Proyecto de Grado.

En virtud a este programa, me dirijo a usted para aceptar al universitario **CARLOS ANDRES GUTIERREZ FABIAN CI. 7071315 LP. A realizar su PROYECTO DE GRADO " CORRECCION DEL SISTEMA DE SONIDO 5.1 DE LA SALA 1 AMALIA GALLARDO DE LA FUNDACION CINEMATECA BOLIVIANA**

Tomando en cuenta todas sus consideraciones y aceptándolas, saludo a usted cordialmente.

Atentamente,


Mela Márquez Saieg
Directora General
Fundación Cinemateca Boliviana



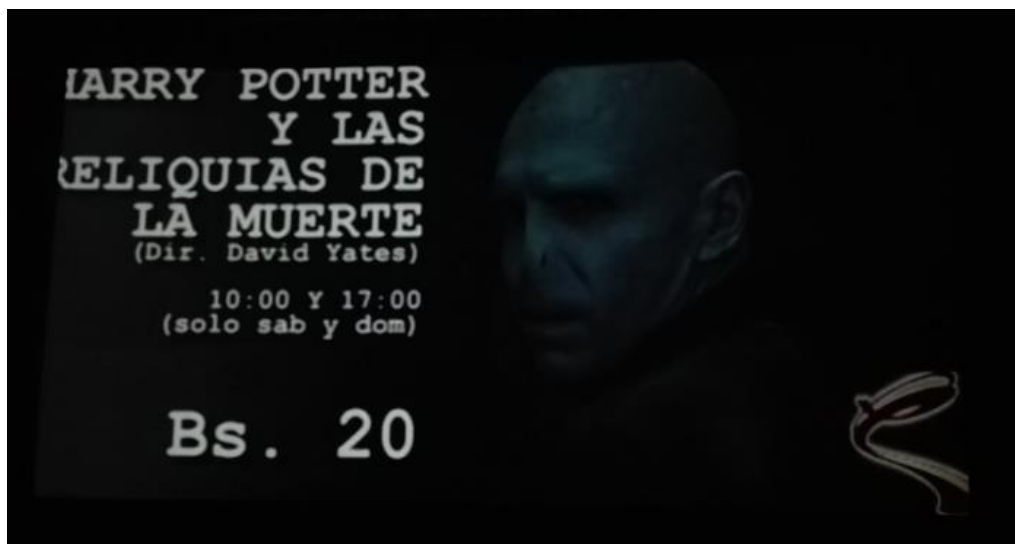
Anexo 6

Presentación del primer material audiovisual al grupo de estudio



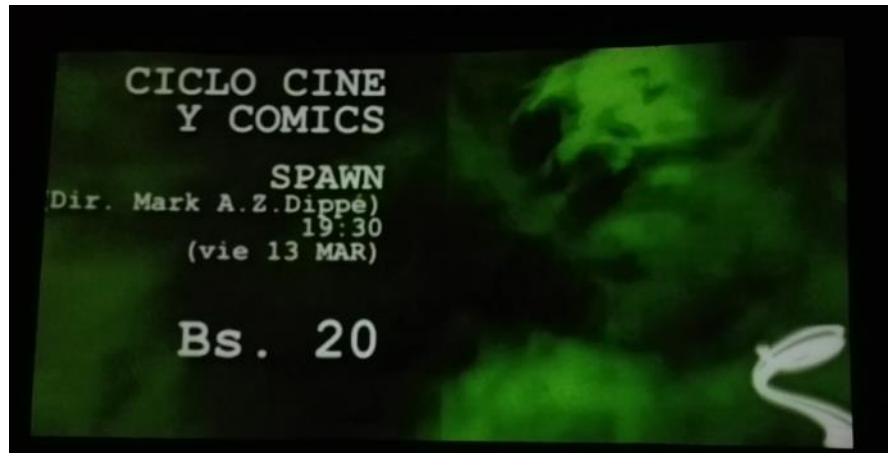
Anexo 7

Segundo material audiovisual presentado al grupo de estudio



Anexo 8

Tercer material audiovisual presentado al grupo de estudio



Anexo 9

Recomendación del procesador Dolby CP45 reproducir música clásica u orquestal

