



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA EN SONIDO Y ACÚSTICA**

**Proyecto para la creación de una emisora radial en Frecuencia Modulada
ubicada en el norte de la ciudad de Quito**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Sonido y Acústica**

Profesor Guía: Ing. Luis Bravo

Belén Azucena Ron Bazurto

2010

Quito

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Luis Bravo Moncayo

Ingeniero Acústico

CI: 171171060-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Belén Ron Bazurto

CI: 171364620-4

DEDICATORIA

En una primera instancia a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida y, a mis padres Fernando y Azucena, quienes con amor y sacrificio me han enseñado lo valioso de la vida y la importancia del esfuerzo diario para cumplir los sueños, los amo con todo mi corazón...

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi familia, especialmente a mis padres y a mi hermana Isabel, quienes han sabido apoyarme en los momentos más difíciles.

A la Universidad de las Américas y a mis maestros por enseñarme con dedicación y guiarme por los caminos del conocimiento.

A mis amigos y familiares por su preocupación y afecto demostrado día a día.

RESUMEN

La radiodifusión ha constituido y aún constituye un medio de comunicación de suma importancia en la sociedad actual, dentro del cual bajo parámetros específicos llevados con responsabilidad forman parte del legado para el público al que va dirigido; bajo estos lineamientos, se propone entonces la planeación para la creación de una emisora en Frecuencia Modulada ubicada en la ciudad de Quito, tal planeación consta del acondicionamiento y aislamiento acústico necesario de las salas, una referencia general de los equipos y conexiones idóneas, así como también los lineamientos para la constitución legal de la misma; es claro proponer dentro del mismo un esquema con respecto a la parte económica.

La presente radiodifusora a crear está enfocada hacia el público más pequeño de la casa; es decir, los niños, quienes ávidos de conocimientos y experiencias nuevas necesitan de un ente externo que apoye a crear conocimientos de manera divertida por medio de metodologías lúdicas, que pueden ser captadas mediante un receptor de radio, es así que también se incluye una programación tentativa para el proyecto de la creación de la radiodifusora.

ABSTRACT

The broadcasting has constituted and still it constitutes a way of communication of supreme importance in the current society, inside which under specific parameters taken with responsibility they form a part of the legacy for the public the one that is directed; under these limits, the creation of an issuer in Frequency Modulation located in the city of Quito, such creation consists of the conditioning and acoustic necessary isolation of the rooms, a general reference of the equipments and suitable connections, as well as also the limits for the legal constitution of the same one; it is clear to propose inside the same scheme with regard to the economic part.

The present radio station to creating is focused towards the smallest public of the house; it is to say, the children, who eager for knowledge and new experiences need from an external entity that it rests to creating knowledge of way entertained by means of playful methodologies, which can be caught by means of a recipient of radio, it is so also a tentative programming is included for the project of the creation of the radio station.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	----------

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES	2
1.1 Objetivos	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Historia de las Emisoras Radiales y Su Difusión	4
1.4 Historia y Situación Actual de la Radiodifusión en el Ecuador	10

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO	13
2.1 Principios Físicos de las Ondas Electromagnéticas	13
2.1.1 Ondas y Radiación Electromagnética	13
2.1.2 Frecuencia, Longitud de Onda y Amplitud	16
2.1.3 Transmisión	18
2.1.4 Propagación de Ondas en el Espacio	25
2.1.5 Recepción	29
2.2 Acústica	30
2.2.1 Acústica Arquitectónica	30
2.2.1.1 Absorción, Reflexión y Transmisión Sonora	31
2.2.1.2 Reverberación y Tiempo de Reverberación	35
2.2.1.3 Modos Normales de Vibración	38
2.2.2 Índices y Valoraciones de Ruido	40
2.2.2.1 Nivel de Presión Sonora	41
2.2.2.2 Nivel de Presión Sonora Ponderado (L_A)	41
2.2.2.3 Nivel Sonoro Continuo Equivalente (L_{eq})	42
2.2.2.4 Curvas NR	42

2.2.2.5	Curvas NC.....	43
2.2.2.6	Curvas PNC	43
2.2.3	Aislamiento de Ondas.....	45
2.2.3.1	Aislamiento de Ruido Aéreo.....	45
2.2.3.2	Aislamiento de Sonido Estructural.....	46
2.2.3.3	Descriptores de Aislamiento.....	46
2.3	Electroacústica	49
2.3.1	Micrófonos	49
2.3.2	Consolas	51
2.3.3	Monitores	53
2.3.4	Software Utilizado en Estaciones Radiales.....	54
2.3.4.1	Software de Automatización Radial.....	54
2.3.4.2	Software de Edición y Grabación de Audio Digital Multipista	55
2.4	Bases Legales.....	56
2.4.1	Ley de Radiodifusión y Televisión.....	56
2.4.2	Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión.....	57
2.4.3	Entidades de Regulación	59

CAPÍTULO III

3	DESARROLLO EXPERIMENTAL	63
3.1	Descripciones y Datos del Recinto.....	63
3.1.1	Descripción General del Recinto.....	63
3.1.2	Descripción Detallada del Recinto con las Modificaciones Necesarias.....	65
3.1.3	Tabulación de Mediciones Realizadas en el Recinto.....	66
3.1.3.1	Ruido Ambiental.....	66
3.1.3.2	Respuesta de Frecuencia de las Salas	74
3.1.3.3	Tiempo de Reverberación	77
3.2	Aislamiento Acústico de las Salas.....	78

3.2.1 Sala de Control	78
3.2.2 Sala de Periodistas	84
3.2.3 Sala de Grabación	96
3.3 Acondicionamiento Acústico de las Salas	105
3.3.1 Sala de Periodistas	105
3.3.2 Sala de Grabación	116
3.4 Cadena Electroacústica.....	135
3.5 Bases Legales.....	138
3.5.1 Constitución de Compañía.....	139
3.5.2 Esquema General de Pasos a Seguir para la Creación de la Radiodifusora	141

CAPÍTULO IV

4 PROGRAMACIÓN TENTATIVA DE LA RADIODIFUSORA.....	146
--	------------

CAPÍTULO V

5 REFERENCIA GENERAL DE COSTOS.....	151
--	------------

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	153
6.1 Conclusiones.....	153
6.2 Recomendaciones.....	155

BIBLIOGRAFÍA	157
---------------------------	------------

ANEXOS	158
---------------------	------------

Anexo 1	159
---------------	-----

Anexo 2.....	160
Anexo 3.....	161
Anexo 4.....	162
Anexo 5.....	163
Anexo 6.....	178
Anexo 7.....	202
Anexo 8.....	203
Anexo 9.....	204
Anexo 10.....	210

INTRODUCCIÓN

Hace aproximadamente 100 años tuvo lugar la primera comunicación por medio de un transmisor y un receptor, dando esto una primera visión de lo que el hombre llegaría a crear con el pasar de los tiempos. Siguiendo tales lineamientos y ante la necesidad de crear espacios radiales de orden cultural y con el mejor estudio técnico considerando aspectos legales, se plantea la elaboración de una estación radial en Frecuencia Modulada que exponga estudios de bases tanto técnicas como legales para su funcionamiento con elementos de óptima calidad.

El proyecto se pretende realizar en la ciudad de Quito, ya que en esta ciudad se encuentra el espacio físico idóneo para dicho fin, se estima además el entregar a los radioescuchas el más óptimo trabajo tanto técnico como humano, para de esta manera poder competir con los países del primer mundo y ofrecer la calidad óptima a los usuarios. La estación radial estará ubicada exactamente en la calle Grecia y Mariana de Jesús, sector norte de la ciudad, donde se cuenta con el espacio necesario para la proyección de este propósito.

El proyecto consta de la planeación para rediseñar el recinto, el acondicionamiento acústico de las salas, su aislamiento de ruido y la elaboración de la cadena electroacústica muy general; además, en el plano legal se pretende plasmar los lineamientos necesarios para la concesión y funcionamiento con base a leyes estatales de la radiodifusión, así como una referencia general de costos de la puesta en marcha del proyecto. Para marcar la diferencia con las emisoras tradicionales, se pretende llegar al público más pequeño de la casa, a los niños, donde se ofrezcan programas de orden cultural y educacional, por lo que también se plasma la programación tentativa y general que se aspira para la radiodifusora.

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 Objetivos

OBJETIVO GENERAL:

Proponer un estudio técnico y económico para la creación, acondicionamiento y equipamiento de una estación radial en frecuencia modulada ubicada en el sector norte de la ciudad de Quito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar el acondicionamiento, y aislamiento acústico de un espacio para ser utilizado como emisora radial en frecuencia modulada, que cumpla con los estándares requeridos para su función.
- Diseñar la cadena electroacústica para el óptimo funcionamiento de una estación radial.
- Investigar las bases legales para el funcionamiento de una estación de radiodifusión.
- Realizar una descripción general de costos para poner en funcionamiento la emisora.

1.2 Antecedentes

La comunicación ha sido, y sigue siendo sin duda alguna, uno de los aspectos fundamentales a través del cual el ser humano es capaz de relacionarse con los demás; tal comunicación existió desde los principios de la historia humana,

donde el habla era ya un medio para transmitir las ideas a los demás; de esta manera, los medios han ido evolucionando en relación con nuevas investigaciones y tecnologías creadas a lo largo de la historia. Así, ante la necesidad de comunicarse entre diversos destinos, que no necesariamente estuvieran presentes, nace la radiodifusión, medio de comunicación mediante el cual es posible relacionarse y transmitir ondas sonoras a través de aparatos relativamente sencillos de construir. Siguiendo con tales lineamientos de comunicación, es claro que la radio sigue teniendo un puesto importante y no ha sido reemplazada del todo, ni aún por otros medios de comunicación masivos como la televisión o el periódico, ya que mediante ésta se explota la imaginación del radioescucha, hecho actualmente dejado de lado por la mayoría del público.

Un hecho actual y de referencia para la creación del presente proyecto es que, generalmente las personas se transportan en sus propios vehículos, o bien en medios de transporte público, medios en los cuales se ha popularizado el uso de radio receptores, bien sea por su costo, por su utilidad o por su portabilidad; en fin, a diario las personas escuchan la radioemisión bien sea por gusto propio o bien porque se ha impuesto de algún modo; al hablar sobre personas se establece que tales la conforman gente adulta, adolescentes y niños. Existe un sinnúmero de radiodifusoras que ofrecen sus servicios al público en general, así como también cada una de ellas ha dividido sus espacios en diversos programas, los cuales se los puede fragmentar en el enfoque hacia el cual se dirigen, así se tiene programas informativos, musicales, de entretenimiento, entre otros; tales programaciones son escuchadas por el público en general sin ningún tipo de restricción; es justamente en este punto, donde existe una falencia, ya que un niño no debería escuchar a diario programas donde se insinúe o literalmente digan palabras que contengan vocabulario no apto para ellos; es decir, algunos programas radiofónicos simplemente son dirigidos para público adulto, y muchas de las veces los niños tienen que escuchar tales programaciones; es más, los niños aprenden todo lo que escuchan, por lo que

deberían existir programas que en vez de llevar a los niños a un mundo desconocido para ellos, incentiven hacia la educación y la cultura.

Bajo este contexto, se plantea la creación de una radio dirigida exclusivamente para niños y por qué no para adolescentes y mejor aún si los padres de familia y personas adultas se unen a la señal sonora para aprender, junto con los niños, diversos puntos, que tal vez ya han sido olvidados; por medio de programación que contenga recursos didácticos lúdicos e interactivos entre el radioescucha y la radio estación que los transmite.

1.3 Historia de las Emisoras Radiales y Su Difusión

La historia de las emisoras radiales está basada en el descubrimiento de la propagación de ondas electromagnéticas. En realidad este descubrimiento fue el esfuerzo y dedicación de un sinnúmero de personas, que ya sea por métodos científicos, o por simple casualidad aportaron para tan importante invención, que cambiaría el rumbo de la humanidad en cuanto a comunicación se refiere. Dar un vistazo hacia atrás y recordar la historia y personajes que de una u otra manera ayudaron al descubrimiento de tan gran experimento, ayuda sin duda a ubicar al lector dentro del espacio y tiempo que tomó el crear la radio, y a la vez ubicarse en el presente y reflexionar acerca del esfuerzo de muchos personajes para obtener lo que hoy llamamos radio; el aporte de este subcapítulo radica en considerar la evolución que ha tenido la radiodifusión desde sus inicios, y percatarse de la importancia de la misma para y hacia la sociedad que desde sus inicios como tal ha venido ofreciendo al público que la escucha. Retomando un poco la historia sobre los grandes hombres que aportaron al desarrollo de la radiodifusión, se distinguen personajes como:

Luigi Galvani (1737-1798) médico, fisiólogo y físico italiano, cuya principal investigación se enfoca a la electricidad y su efecto en los seres vivos, llegando al descubrimiento que al descargar electricidad en un músculo de una rana ayudado de dos metales diferentes, se produce electricidad.

Michael Faraday (1791-1867), físico y químico británico, quien investigó sobre electroquímica y electromagnetismo. En su principal aporte “observó que la corriente eléctrica se propagaba como si existiesen partículas discretas de electricidad”.¹

Alessandro Volta (1745-1827), físico italiano, quien siguiendo los mismos esquemas de Galvani, pero sin la necesidad de experimentar con animales, crea la pila de Volta, la cual da como resultado un flujo estable de electricidad.

Entre otros personajes que han hecho historia, están William Gilbert (1544 – 1603), Hans Christian Ørsted (1777 – 1851), etc.; que básicamente se dedicaron a descubrir los fenómenos asociados a la electricidad y el magnetismo; para en lo posterior hablar sobre la propagación de ondas en el espacio.

Un punto especial y relevante lo merece James Clerk Maxwell (1831-1879), físico británico, quien siguiendo los lineamientos y ampliando los descubrimientos de Faraday sobre los campos electromagnéticos, demostró matemáticamente que todos los fenómenos como el magnetismo, electricidad y la luz pertenecen al campo electromagnético, y expuso la relación matemática entre los campos eléctrico y magnético. Este trabajo también ha sido conocido como "*segunda gran unificación en física*".² Bajo estos lineamientos se cree que empezaron los primeros indicios de la propagación de ondas en el espacio, que fueron demostradas y experimentadas más adelante. Además, con estos legados llegó a pensar que algún día se podrían transmitir imágenes y sonidos por el aire.

La cumbre y el punto más alto de las investigaciones lo tuvo Heinrich Hertz (1857-1894), quien gracias a las investigaciones y descubrimientos de sus antecesores, y realizando un condensado experimento de las teoría de

¹ Historia de la Radio. URL: <http://www.cienciafacil.com/paghistoriaradio.html>. Descargado 07/05/2009.

² NAHIN, P. J. Spectrum. Volumen 29. Mar 1992. p. 45.

Maxwell, demostró que la energía eléctrica puede propagarse en forma de ondas, a una velocidad tal que puede llegar a alcanzar la velocidad de la luz (300.000 km/s), a lo que se le llamó la teoría de las “ondas hertzianas” o electromagnéticas. Gracias a esta teoría se da un giro radical de lo que luego será la radio comunicación, ya que se corroboró la idea de emanar ondas eléctricas a cierta distancia y receptorlas por medio de un aparato; por lo que Hertz creó un dispositivo que tenía la capacidad de emitir ondas a muy corta distancia.

Oliver Joseph Lodge (1851 – 1940) fue el primero en demostrar de manera pública la transmisión de mensajes por medio de ondas radiales a unos cientos de metros, quedando demostrado así la comunicación inalámbrica. Con las teorías ya escritas y principalmente con las teoría de Hughes; Lodge creó un aparato llamado cohesor, que tenía la función de detectar ondas de radio en el espacio, mas únicamente detectaba ondas lo suficientemente potentes, por lo que servía para telegrafía mas no para la telefonía.

Continuando con estos lineamientos, llega Guglielmo Marconi (1874 – 1937), quien en base a las teorías de Hertz y de otros investigadores, transmite impulsos eléctricos con la ayuda de un transmisor, el cual fue inventado por Augusto Righi (1850 – 1920), patentándolo y otorgándole junto a Karl Ferdinand Braun, físico alemán, el premio Nobel de Física en el año de 1909. En este punto existe una diferencia entre los autores e investigadores de este tema, ya que muchos le dan el mérito en emitir ondas a través del espacio a Marconi, pero otros atribuyen el invento a Lodge. Sin embargo, la patente la obtuvo primero Marconi, al descubrir la verdadera aplicación de las investigaciones de Hertz; dedicándose a realizar experimentos por medio de el envío de señales telefónicas utilizando el sistema creado por Samuel Finley Breese Morse (1791-1872), sistema con el cual se emitían impulsos eléctricos por cable. A dicha transmisión se la llamaba “*telegrafía sin hilos*” o inalámbrica. Marconi realizó un sinfín de experimentos donde utilizó los principios de Hertz y unió el cohesor, de esta manera logró transmitir ondas por el espacio, mas esto

no era suficiente, su teoría tuvo algunas inconsistencias, por lo que fue rechazada algunas veces por los científicos, ya que “si las señales se propagaban en línea recta, entonces se perderían en el espacio antes de poder seguir la curvatura de la Tierra”.³ Tras varios experimentos Marconi llegó a la conclusión que si al transmisor se le pone por un lado una varilla larga y por el otro se lleva a tierra, las ondas seguirían su trayectoria a través de la superficie terráquea.

En el año de 1897 realiza el primer intento de comunicación, enviando impulsos eléctricos a una la distancia de 1.000m aproximadamente. En el año de 1899 comunica Dover (Inglaterra) con Calais (Francia) llegando a una distancia de 16.000 m., figura 1.1.

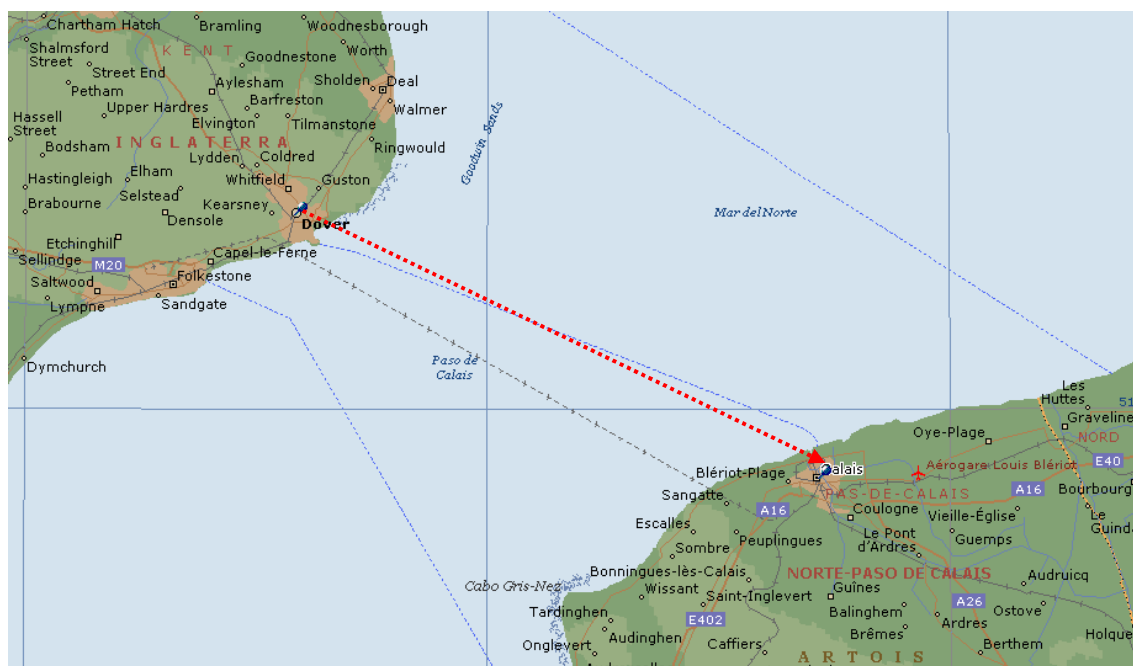


Figura 1.1: Ruta de la primera transmisión de Marconi, atravesando el canal de la mancha desde Dover (Inglaterra) a Calais (Francia)⁴

Sin embargo, los múltiples experimentos realizados, alcanzaron cada vez más distancia llegando a la transmisión más importante de la historia, en el año de

³ Inicio de las comunicaciones inalámbricas. Marconi. URL: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_20.htm. Descargado 07/05/2009.

⁴ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2008.

1901, por la que se le otorgó el premio Nobel, por transmitir un mensaje desde Inglaterra (Polhu en Cornualles) a Terranova (Canadá), figura 1.2., enviando así señales que traspasaron el Océano Atlántico; para concluir su más grande legado: “conectados al transmisor una antena y una conexión a tierra, se aumenta la distancia de comunicación”.⁵ Es así como se desarrolló la transmisión a través del espacio.

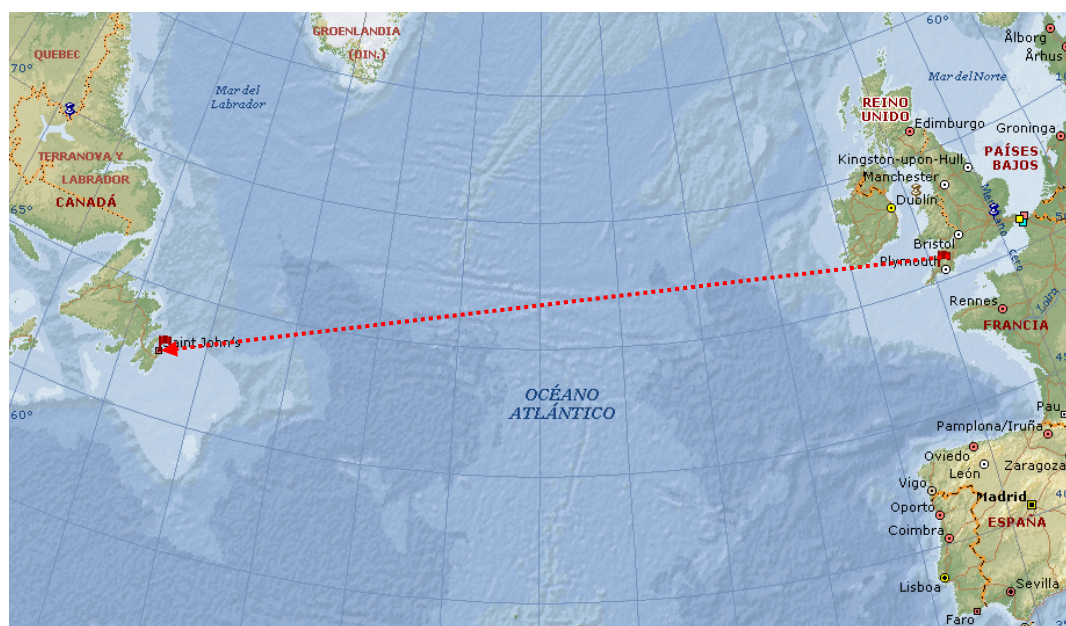


Figura 1.2: Ruta de la transmisión de Marconi que llevó a entregarle el premio Nobel⁶

Marconi realizó grandes descubrimientos y avances en cuanto a radiotelegrafía, mas estos adelantos son la columna vertebral de lo que luego vendría a ser la radio, para ese tiempo aún no desarrollada.

Con un enfoque más radial, llega John Fleming quien en el año de 1904 desarrolla el diodo de tubos de vacío y, en el año de 1906 Lee de Forest (1837 – 1961) inventor estadounidense, crea un tipo de tubo de vacío llamado *audión*, actualmente conocido como tríodo, elementos fundamentales utilizados en un principio como detector de señales, y más adelante como oscilador y amplificador.

⁵ GARCÍA CAMARGO, Jimmy. **El mundo de la Radio**. Ed. Quipus. Volumen 37. Marzo 1998. p. 12.

⁶ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2008.

Gracias al aporte de un sinnúmero de personas, se logró desarrollar la radiodifusión y el radiorreceptor, el cual mediante una antena logra transformar las ondas electromagnéticas en pequeños impulsos eléctricos que, gracias a ciertos dispositivos y métodos que se han ido tecnificando con el tiempo, se obtienen finalmente las ondas sonoras.

Con el avance de los años, se van creando nuevas técnicas y procedimientos que ayudan a obtener mejores resultados, sobre todo para la calidad sonora que recibe el radioescucha, así en el año de 1905 Fessenden descubre la técnica de la modulación, y desde Massachussetts (USA) fue lanzado el primer programa de radio transmitido de forma clara y legible.

Sin embargo, es en el año de 1920 que la radio tiene su punto más alto, y se inicia aquí el verdadero sentido de la radiodifusión como medio de comunicación; esto debido a que la emisora K.D.K.A. de Pittsburgh (EEUU) sale al aire con el servicio de emisiones diarias.

Para García Camargo, autor de la obra *“El mundo de la radio”*, el proceso a partir de la concepción de la radio como tal se puede dividir en tres etapas significativas, de la siguiente manera:

1920 – 1926, etapa de la técnica y calidad sonora; se buscan recursos para dar mayor “realismo” a los mensajes transmitidos por la radio.

1926 – 1930, se llega a poder registrar en disco, la radiodifusión es reconocida y la publicidad halla una nueva alternativa para su difusión. Empieza una rivalidad entre la prensa escrita y la radiodifusión.

1930 – 1935, las emisoras toman su auge, creando muchas de ellas a nivel mundial; así como también la información por medio del radio toma gran ventaja. Las radiodifusoras aumentan en diez años desde 600 en 1.925 a 1.300 en 1.935, llegando a 10.000 en 1.960.

En adelante se empiezan a perfeccionar las técnicas de difusión, se comienzan a preocupar por el sonido, por el ruido que puede afectar. Debido a la cantidad de competencia, las radiodifusoras comienzan a sobresalir, colocando música, realizando entrevistas simultáneas, realizando mejoramientos en los estudios, contratando personal calificado, tratando de cambiar la programación de manera que capte el público de manera más fácil; así se crean emisoras tanto públicas como privadas.

Luego de su descubrimiento, y encontrada su verdadera aplicación, en el año de 1.921 en algunos países latinoamericanos se registran emisoras experimentales, mas es hasta 1.922 que los gobiernos dan la autorización para transmitir programaciones regulares, el Anexo 1 enlista la evolución de la radiodifusión en Latinoamérica que de una u otra manera es parte de la historia mundial.

1.4 Historia y Situación Actual de la Radiodifusión en el Ecuador

En el Ecuador los precursores de la radiodifusión fueron muy escasos, tanto en personal como en equipos. Los aparatos receptores que tenía la población eran muy pocos, y considerados como objetos de lujo, por lo tanto lo importaban únicamente las familias pudientes de la región.

Uno de los precursores de la radiodifusión en el Ecuador fue Manuel Mantilla Mata, quien recuerda “Cuando yo empecé a hacer radio, apenas existían 700 receptores, pero cada persona que tenía un aparato invitaba a dos o tres familias para dedicarse a escuchar buenos programas...”⁷; así queda manifiesto la poca convocatoria que tuvo la radiodifusión en el Ecuador, al menos en su principio, por varios factores entre ellos el costo de obtener un receptor que es el más evidente.

⁷ WILLIAMS Terry. *Manuel Mantilla Mata, un pionero de la radiodifusión*. El Comercio. Quito 7 de agosto de 1977.

La tabla 1.1 muestra algunas Radiodifusoras que fueron las primeras en salir al aire en el Ecuador, hasta el año de 1955 aproximadamente.

RADIO	AÑO DE INICIO	CIUDAD
Radio el Prado*	1929	Riobamba
HC1DR (Emisora del Estado)	1929	Quito
HCJB La voz de los Andes	1930	Quito
Radio Voz del Litoral	1933	Guayaquil
Radio el Palomar	1934	Quito
HC2AT American Trading	1935	Guayaquil
Radio Ortiz	1935	Guayaquil
Radio la Voz de Imbabura	1935	Ibarra
Radio Ondas del Pacífico	1936	Guayaquil
Radio La Voz del Alma	1936	Guayaquil
Radio Bolívar	1936	Quito
Radio Colón	1938	Quito
Radio Nariz del Diablo	1938	Guayaquil
Radio CRE	1940	Guayaquil
Radio Quito	1940	Quito
Radio Comercial	1941	Quito
Radio la Voz de la democracia	1943	Quito
Radio Gran Colombia	1944	Quito
Radio Libertad	1949	Quito
Radio Luz de América	1949	Quito
Radio Casa de la Cultura	1949	Quito
Radio Nacional Espejo	1949	Quito
Radio Noticiero Nacional	1950	Quito
Radio Atahualpa	1950	Quito
Radio Cosmopolita	1951	Quito
Radio Católica	1951	Quito
Radio Emisora Central	1953	Quito
Radio Municipal de Quito	1954	Quito
Radio Tarqui	1955	Quito
Radio Cordillera**	1955	Quito

Tabla 1.1: Lista de las algunas Radiodifusoras pioneras en el Ecuador⁸

⁸ SAN FELIX Álvaro. *Radiodifusión en la mitad del mundo*. Editora nacional. Primera edición. 1991. p. 30 - 106.

*Primera radiodifusora en el Ecuador.

** Primera emisora en utilizar material acústico Cushntone diseñado por la RCA.

Con el avance de los años, la radiodifusión ha dado pasos gigantes, tanto en tecnologías innovadoras cuanto en el número de estaciones, así se tiene que en la actualidad existen 556 emisoras matriz en Frecuencia Modulada legalmente constituidas en todo el país, siendo las provincias de Guayas, Manabí y Pichincha las de mayor número. La tabla 1.2 expresa el resumen de las estaciones de Radiodifusión autorizadas a Nivel Nacional.

Provincias	Onda Corta O.C	Amplitud Modulada A.M.	Frecuencia Modulada F.M		Total Radiodifusión Sonora
			Matriz	Repetidora	
Azuay	0	19	33	36	88
Bolívar	0	6	16	3	25
Cañar	0	8	16	11	35
Carchi	0	2	19	14	35
Chimborazo	1	15	30	25	71
Cotopaxi	1	13	13	1	28
El Oro	0	18	36	20	74
Esmeraldas	0	7	20	18	45
Francisco de Orellana	0	0	10	5	15
Galápagos	0	1	10	5	16
Guayas	0	50	54	10	114
Imbabura	1	15	23	9	48
Loja	4	9	37	30	80
Los Ríos	0	6	22	17	45
Manabí	0	17	50	28	95
Morona Santiago	5	2	14	16	37
Napo	3	2	8	11	24
Pastaza	0	1	11	5	17
Pichincha	3	50	48	8	109
Santa Elena	0	3	20	31	54
Santo Domingo	1	4	20	21	46
Sucumbios	0	2	19	11	32
Tungurahua	0	19	19	22	60
Zamora Chinchipe	0	0	8	12	20
TOTAL:	19	269	556	369	1213

Tabla 1.2: Resumen estadístico del N°. de estaciones de radiodifusión autorizadas en el ámbito nacional, por provincias al 26 de mayo del 2009.⁹

⁹ SUPERTEL. Resumen estadístico del N° de estaciones de radiodifusión, televisión y TV por suscripción autorizadas en el ámbito nacional, por provincias. URL: http://www.supertel.gov.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_television.pdf. Descargado 01/10/2009. p. 1.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Principios Físicos de las Ondas Electromagnéticas

2.1.1 Ondas y Radiación Electromagnética

De manera general, en física una onda no es más que la propagación de una perturbación de alguna propiedad en un medio. El ejemplo más ilustrativo para la demostración de ondas, es lanzar un objeto sobre una superficie con agua, donde se observa de manera muy clara la formación de ondas alrededor del espacio donde fue lanzado el objeto; queda demostrado así que una onda es la perturbación de una propiedad en un medio, en este caso el agua. El medio que es perturbado puede ser cualquiera que se encuentre en la naturaleza, incluyendo el espacio o el vacío. Sin embargo, las ondas se presentan en varios tipos, y su clasificación varía según distintos criterios, así puede ser de acuerdo a su naturaleza, en función de la propagación, en función de la dirección de la perturbación o en función del período que éstas cumplen. Para cada una de las ondas existen ecuaciones matemáticas que explican su comportamiento, la onda más simple es aquella que representa un Movimiento Armónico Simple, expresada en la ecuación 2.1.

$$x(t) = A \text{sen}(\omega t + \varphi)$$

Ecuación 2.1

Dentro de la clasificación de las ondas según su naturaleza se encuentran las ondas electromagnéticas, las cuales son objeto de estudio en este capítulo y son la base en donde la radiocomunicación tiene su cimiento. El punto clave de este tipo de ondas es que no necesitan de un medio para propagarse, se pueden radiar en cualquier elemento de la naturaleza, incluyendo el espacio y

el vacío. Su propagación es de forma transversal en el vacío, como lo muestra la figura 2.1.

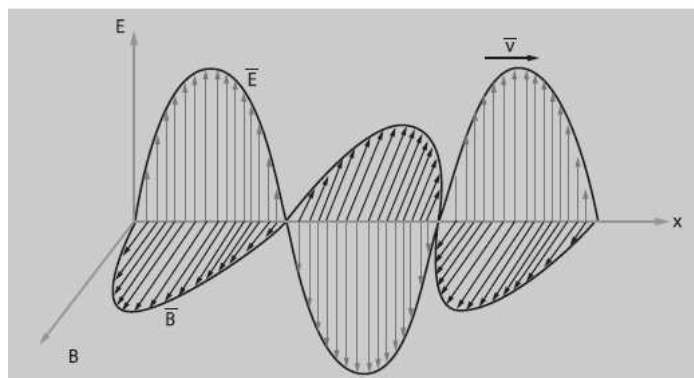


Figura 2.1: Propagación de una onda electromagnética en el vacío¹⁰

Las ondas electromagnéticas tienen su fundamento en la teoría del electromagnetismo, la cual estipula que una corriente de electrones (electricidad) ocasiona un campo magnético medible; a breves rasgos la radiación electromagnética cumple los siguientes lineamientos: una carga eléctrica en reposo está rodeada por lineamientos (líneas de fuerza) que simulan la dirección en que se movería otra carga en presencia de la primera. Si dicha carga se mueve sufrirá una deceleración y consecuentemente una aceleración, la cual estará en sentido contrario a su trayectoria normal; tal aceleración ocasiona ondulaciones en las líneas de fuerza que se alejan de la carga siendo éstas perpendiculares al campo eléctrico. La figura 2.2 ilustra de manera gráfica la radiación electromagnética en el espacio.

¹⁰ MENDOZA Jorge. **Ondas electromagnéticas**. URL: <http://raulcaroy.iespana.es/FISICA/49%20ondas%20electromagneticas%20i.pdf>. Descargado 05/10/2009.

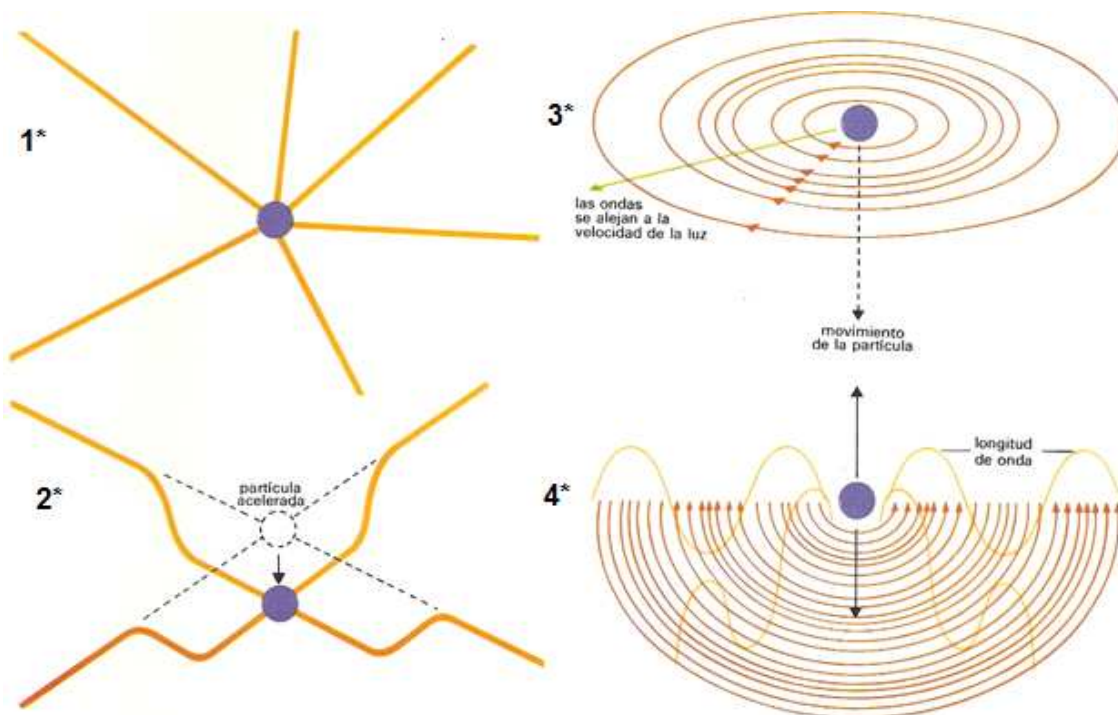


Figura 2.2: Esquema ilustrativo de la radiación electromagnética¹¹

Fue James Maxwell el primero en vislumbrar la posibilidad de que existan perturbaciones electromagnéticas y, que la velocidad de dichas propagaciones era igual a la velocidad de la luz, además de ser el pionero en recopilar y depurar errores de científicos anteriores para poder así investigar y llegar a analizar lo que conocemos como campo electromagnético.

Maxwell utilizó una serie de ecuaciones matemáticas para corroborar su idea del electromagnetismo, dentro de ellas, demostró que la velocidad de propagación de las ondulaciones en el vacío es de 299.792,456 km/s, lo que es aproximadamente 300.000 km/s; es decir, representa la velocidad de la luz; esto lleva a concluir que la luz es una forma de radiación electromagnética.

¹¹ ENCICLOPEDIA SALVAT DE LA TÉCNICA. *Cómo funciona*. Salvat editores S.A. 1979. Tomo 9. p. 39.

1* Partícula en reposo con líneas de fuerza eléctrica.

2* Líneas de fuerza eléctrica

3* Líneas de fuerza magnética

4* Partícula en vibración

Además de predecir la velocidad de radiación de las ondas al vacío, también estipuló la dirección de propagación, la cual es perpendicular a las oscilaciones del campo eléctrico y magnético que, a su vez, son perpendiculares entre sí. Tales fenómenos electromagnéticos, fueron condensados por Maxwell en una serie de 20 ecuaciones, al pasar de los años éstas han sido reducidas a 4, descritas en forma de integrales y representando el campo eléctrico con la letra E y, el campo magnético con la letra B. La ecuación 2.2 expresa la fórmula para corroborar la igualdad entre la velocidad de las perturbaciones de las ondas electromagnéticas y la velocidad de la luz.

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Ecuación 2.2

Donde: μ_0 : permeabilidad magnética = $4\pi \times 10^{-7}$

ϵ_0 : permeabilidad eléctrica = 8.85×10^{-12}

Luego: $v = 3 \times 10^8 \left[\frac{m}{s} \right]$

2.1.2 Frecuencia, Longitud de Onda y Amplitud

Los parámetros de las ondas vienen dados por la frecuencia, longitud de onda y amplitud. Por un lado, la longitud de onda especificada con la letra griega lambda (λ) es definida como la “distancia entre dos perturbaciones sucesivas en el espacio”;¹² es decir, la longitud que existe entre dos puntos semejantes en dos ciclos continuos; se expresa en metros (m) o centímetros (cm). Como su nombre lo indica, es la longitud que posee una onda, en función de la frecuencia. Así, una onda electromagnética de muy alta frecuencia, generalmente se emite como longitudes de onda expresadas en nanómetros (milmillonésima de metro), en estas medidas se expresan la luz o los rayos X.

¹² MIYARA Federico. *Acústica y sistemas de sonido*. Colección ediciones especiales. p. 5

Por otro lado, la frecuencia es definida como “la cantidad de ciclos por segundo, o lo que es lo mismo, la cantidad de perturbaciones por segundo”.¹³ Refiriéndose estrictamente al campo electromagnético, la frecuencia es el número de vibraciones de la carga en cada segundo, de tal forma que las ondas se propaguen por el espacio para llegar al receptor con igual número de oscilaciones. Su unidad es el Hertz, expresado como Hz. en honor al físico alemán Heinrich Hertz quien fue el principal descubridor experimental de la propagación de ondas electromagnéticas. De igual manera, la frecuencia es inversamente proporcional al período, que representa el tiempo que tarda una onda para completar un ciclo.

La amplitud o intensidad de onda es el desplazamiento máximo desde el punto 0 (punto de equilibrio), variante de acuerdo al tiempo.

Existe una manera de relacionar la longitud de onda con la frecuencia, mediante la ecuación 2.3, donde se tiene que la longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia; es decir, mientras más alta sea la frecuencia, menor será su longitud y viceversa.

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ [m]}$$

Ecuación 2.3

Donde: c = velocidad de la onda [m/s]

f = frecuencia [Hz]

Enfocándose al lado humano, se sabe que una persona logra escuchar de 20 a 20.000 Hz, estimando un aproximado para personas con audición relativamente sana; estos datos pueden variar dependiendo varios factores. Por el contrario, las ondas empleadas en radio vibran entre 20.000 Hz. y muchos millones de ciclos por segundo, la tabla 2.1 expresa el rango de las frecuencias que componen el espectro radioeléctrico con su respectiva

¹³ Ibídem. p. 6.

subdivisión y uso, por lo que es imposible que una persona escuche dichas ondas que se encuentran en el espacio.

DENOMINACIÓN	RANGO DE FRECUENCIAS	LONGITUD DE ONDA	USO
VLF (Very Low Frequency)	3kHz – 30 KHz.	100km – 10km.	Radio enlaces de tipo aéreo y marítimo
LF (Low Frequency)	30 kHz – 300 KHz.	10km – 1km.	Radio de gran alcance y navegación.
MF (Medium Frequency)	300KHz – 3MHz	1km – 100m	Radiodifusión en AM, telefonía
HF (High Frequency)	3MHz – 30MHz	100m – 10m	Radiodifusión FM, televisión y telefonía
VHF (Very High Frequency)	30MHz – 300MHz	10m – 1m	Radiodifusión FM, televisión, enlaces radiales.
UHF (Ultra High Frequency)	300MHz – 3GHz	1m – 10cm	Televisión, comunicación satélite, radar, enlaces radiales.
SHF (Super High Frequency)	3GHz – 30GHz	10cm – 1cm	Radar, enlaces radiales, comunicación satélite
EHF (Extra High Frequency)	30GHz – 300 GHz	1cm – 1mm	Radar, enlaces radiales, comunicación satélite

Tabla 2.1: Espectro radioeléctrico, división y uso

2.1.3 Transmisión

La transmisión de ondas radiales, la componen elementos fundamentales, encargados de transmitir las ondas hacia el receptor; dichos elementos son: generador de oscilaciones (oscilador), amplificadores, transductores, moduladores y la antena. A continuación se dará una breve explicación de cada uno de estos elementos.

GENERADOR DE OSCILACIONES:

En una radio, la frecuencia de la señal portadora se regulariza mediante un *cristal de cuarzo*, se trata de un cristal piezoeléctrico cuya principal característica es mantenerse en una frecuencia (número de vibraciones) fija, de tal modo que establece así la frecuencia de la emisora radial; dicho cristal posee las características necesarias para oscilar a la frecuencia especificada; es decir, tiene las dimensiones y la forma exacta. Sin embargo, tal frecuencia se puede ajustar en una pequeña medida (“en un circuito eléctrico bien diseñado, dicho oscilador no varía en más de una centésima del 1% de la frecuencia...¹⁴”), mediante un circuito resonante, o circuito de absorción, que consiste en un condensador en serie con el resonador; esto lleva a crear corriente alterna a una determinada frecuencia, imposibilitando el paso de otro tipo de frecuencias. En la actualidad, estos osciladores se han tecnificado con la facilidad de cambiar en cualquier momento la frecuencia. Es importante recordar que estas frecuencias son asignadas por el Estado y se deben seguir los lineamientos regulatorios y normativos vigentes para obtener los permisos de funcionamiento.

AMPLIFICADOR

Un amplificador se define a cualquier tipo de dispositivo o circuito que permita aumentar la amplitud de una señal eléctrica. Para el caso de la transmisión, el amplificador se encarga de aumentar la intensidad de las oscilaciones manteniendo la misma frecuencia.

TRANSDUCTOR

Un transductor, en términos generales, es un dispositivo por medio del cual se transforma de una energía de entrada hacia otra de salida. Así, por ejemplo, un transductor de sonido es el micrófono, dispositivo que ante energía acústica

¹⁴ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2008.

de entrada la traduce a energía eléctrica, con distintos niveles de intensidad proporcionales al voltaje eléctrico que se presente.

MODULADOR

Dispositivo que tiene la capacidad de modificar alguna característica de una onda portadora (señal analógica que puede utilizarse para la transmisión de información) en función de las características de otra señal, denominada señal moduladora (señal que modifica los factores que intervienen en un proceso para obtener distintos resultados). La modulación de una señal se la realiza con el fin de transmitir información por el espacio; sin un debido procesamiento de la señal, las ondas emitidas simplemente no serían escuchadas por el radioescucha; por ello se debe variar la amplitud modular de la onda, de tal manera que se asemeje al sonido. En el ámbito radial, una señal del transmisor, emitida por la antena y captado por el receptor sin ningún tipo de intervención sería únicamente ruido, ya que se transmite por el espacio sin ningún tipo de procesamiento y, debido a todos los usuarios que acceden a las señales de radioeléctricas, existirían interferencias que harían imposible la legibilidad del mensaje. Para ello existe la modulación, la señal emitida entra en un proceso de “moldeamiento” en función de otra señal, lo que permite emitir mensajes claros. Generalmente la señal portadora es de alta frecuencia, la cual sufre varios cambios en sus parámetros en función de la señal moduladora, la que está en los rangos de baja frecuencia; a la señal que resulta de este proceso se la llama señal modulada, que es la emitida hacia los diferentes receptores. La figura 2.3 muestra un esquema sobre la modulación de una señal.

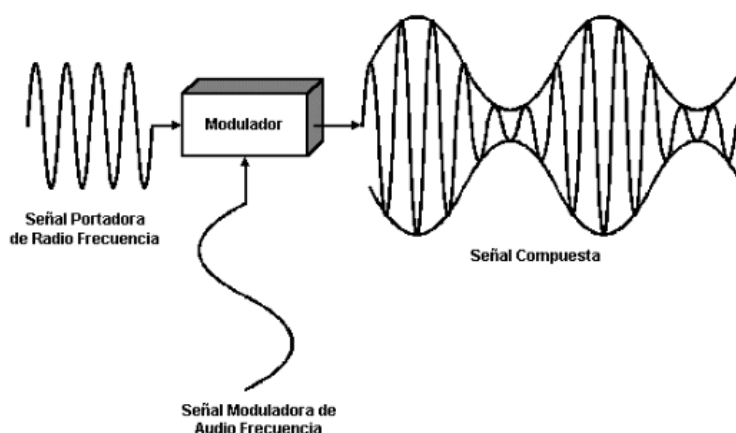


Figura 2.3: Modulación de una señal¹⁵

La modulación de una señal portadora de radiofrecuencia se puede hacer de tres formas distintas: modulando la amplitud, la frecuencia o la fase.

MODULACIÓN DE AMPLITUD (AM)

La Amplitud Modulada va desde los 50 KHz hasta los 29.999 KHz; este espectro se divide de la siguiente manera:

Onda Larga (L.W)	50 – 500kHz	Radio – Comunicaciones privadas
Onda Media (M.W)	500 – 1.700kHz	Radiodifusión pública
Onda Corta (S.W)	1.700 – 29.999KHz	Radioaficionados, radio – taxis, comunicación en general

En muchos países se utiliza la onda media para la radiodifusión. Las ondas sonoras que quieren ser transmitidas pasan por el transductor (por ejemplo un micrófono); esta señal debidamente amplificada se utiliza para variar la amplitud de la onda portadora (frecuencia constante). De todo este proceso resulta una nueva onda, cuya amplitud varía con una frecuencia que en todo momento se asemeja al tono emitido por el estudio, y los valores medios de ésta varían según la intensidad con que fue emitida.

¹⁵ PITA Miguel. **La modulación angular y la modulación amplificada.** URL: <http://www.monografias.com/trabajos52/modulacion-angular-y-am/modulacion-angular-y-am.shtml>. Descargado 10/11/2009.

Las emisoras en AM fueron las primeras en ser usadas, debido a que fue la primera técnica descubierta en los principios de la radiodifusión; posee ciertas limitaciones técnicas, teniendo la calidad bastante baja y, existen muchas interferencias debido a la gran cantidad de emisoras en onda media, causa que satura la banda, esto pasa especialmente en la noche, debido a que la ionósfera altera sus propiedades una vez que el sol se ha ido, provocando así que refleje las ondas Medias mucho más lejos que en el día, hacia la Tierra, causando interferencia con otras emisoras.

Queda claro entonces que la principal desventaja de la modulación en AM radica en el ruido y las interferencias que puede sufrir la señal a causa de aparatos eléctricos y señales que se encuentren en el mismo rango de frecuencia; entonces, radica la pregunta del ¿por qué se siguen utilizando este tipo de modulación? La respuesta a ello va desde el enfoque del alcance, las ondas moduladas en amplitud tienen un mayor alcance en relación a las ondas moduladas en frecuencia, debido a su longitud de onda; además que *desmodular* la señal tiene costo más barato y utiliza técnicas más sencillas.

MODULACIÓN DE FRECUENCIA (FM)

En este tipo de modulación codifica una señal sobre la onda portadora; la Enciclopedia Salvat, lo menciona como “grabar” o sobreimprimir una señal sobre la portadora. El fundamento de este tipo de técnica es que se varía la frecuencia de la onda portadora alrededor de una frecuencia central, de tal modo que dicha fluctuación de frecuencia sea proporcional a la amplitud de la señal que se desea sobreimprimir a la onda portadora; es decir, la amplitud de la onda modulada es constante, mientras que su frecuencia varía en función de la amplitud de la señal moduladora. El rango de frecuencias que se utiliza para la radiodifusión en Frecuencia Modulada se encuentra desde los 88 a los 108MHz aproximadamente. La ventaja de la modulación en FM es que no sufre de ningún tipo de interferencia, a diferencia del Amplitud Modulada, al menos cuando el circuito se encuentra bien diseñado y con la potencia

suficiente y necesaria para ser transmitida, pudiendo así disfrutar de una señal limpia y de gran fidelidad.

La figura 2.4 muestra de manera gráfica, la modulación tanto de amplitud como de frecuencia, a partir de una onda portadora y una onda de sonido.

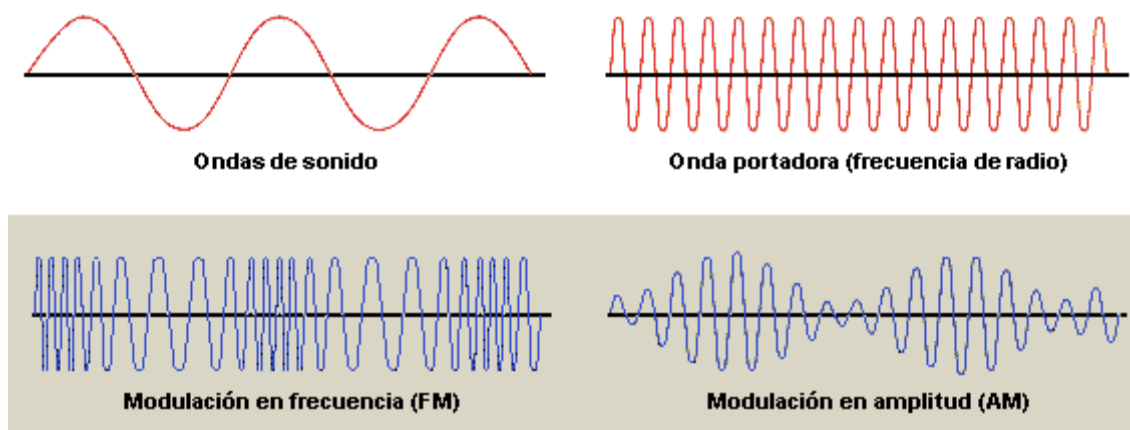


Figura 2.4: Modulación de frecuencia y amplitud¹⁶

MODULACIÓN DE FASE

Aunque su uso en la actualidad es enfocado en equipos especializados, la modulación de fase supone a la onda que modula variando en función de la fase de la portadora, dando como resultado al final una onda modulada en fase. Existen varios tipos de métodos para realizar esta modulación, así se tiene:

- PSK (Phase Shift Keying) (Manipulación por Cambio de Fase)
- DPSK (Differential Phase Shift Keying) (Manipulación por Cambio de Fase Diferenciada)
- QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) Manipulación por Cambio de Fase en Cuadratura)

¹⁶ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2008.

ANTENAS

Las antenas, de manera estricta son dispositivos que cumplen una doble función, por un lado, la transmisión, donde se encarga de transformar señales eléctricas en ondas electromagnéticas y, por otro lado la recepción donde se realiza el proceso inverso; a las ondas electromagnéticas las transforma en impulsos eléctricos para luego de un proceso de demodulación y amplificación convertirlas en señales sonoras. La forma más sencilla de tener una antena es un cable con uno de sus terminales conectados a tierra y el otro terminal funciona como conductor; éste tipo de antena fue usado por Marconi en los principios de la radio. Con el adelanto de la ciencia y la investigación, actualmente se encuentran en el mercado un sinnúmero de antenas cuyas formas cambian en función de parámetros específicos, pero siempre siguiendo un mismo principio.

Al referirse a la transmisión, la antena recibe una corriente eléctrica, la cual se mueve a través de la misma en ambas direcciones, esto da como resultado un campo electromagnético cuyas líneas de fuerza recorren alrededor y a lo largo de la antena, desplazándose por el espacio y siendo captadas o a su vez desvaneciéndose conforme recorre la superficie terrestre. Como se puede discernir, el espacio está lleno de dichas ondas, mas el oído humano no puede captarlas; únicamente las antenas receptoras van a ser capaces de discriminarlas y procesarlas.

Es importante recordar que la frecuencia tiene una función inversa a la longitud de onda, es decir, a menor frecuencia mayor será su longitud de onda; por ende, entre menor sea la frecuencia la antena será más larga, ya que la longitud de onda a irradiar será mayor. Por poner un ejemplo, una radiodifusora en Frecuencia Modulada tendrá una antena más pequeña que una radiodifusora en Amplitud Modulada.

Por otro lado, la antena receptora tiene un dispositivo capaz de seleccionar un determinado rango de frecuencias, que debe ser sintonizado para que el

aparato pueda discriminarlo; estas ondas receptadas por la antena generan una mínima corriente eléctrica en el metal de la misma; dicha corriente, luego de un proceso electrónico, será amplificada y escuchada como ondas sonoras.

Las características básicas de una antena vienen determinadas por la ganancia de la antena, ancho de banda, directividad, impedancia, entre otras. Para efectos de transmisión y recepción están las denominadas antenas *monopolo*, las cuales fueron determinadas por Marconi y constituyen un solo elemento, y las antenas *dipolo*, realizadas con dos varillas de igual longitud con sus extremos distanciados unos pocos centímetros, e incluso hasta milímetros; el campo electromagnético se establece entre las dos varillas ya que cada una de ellas se encuentran conectadas al terminal de un transmisor. En este tipo de antenas no es necesario conectar a tierra el sistema ya que, al poner dos de ellas se simula un “contrapeso” eléctrico.

2.1.4 Propagación de Ondas en el Espacio

La propagación de ondas en el espacio se da lugar en el entorno natural, y pueden existir diferentes tipos de propagación, así puede ser propagación *ionosférica* o capa ionizada; propagación troposférica y la propagación por onda de suelo. Las cuales permiten el desplazamiento y reflexión de las ondas para llegar hacia el receptor.

La propagación de ondas electromagnéticas en la superficie terráquea se realiza en línea recta, lo cual no es del todo práctico, ya que la tierra es achatada en sus extremos, y la onda emitida simplemente se perdería en el espacio. Oliver Heavyside y Denelly descubrieron la existencia de la ionósfera y su cualidad de reflejar ondas en cierto rango de frecuencias, por lo cual fue y ha sido posible la transmisión de ondas electromagnéticas a través del espacio entre distintos puntos del mundo.

La capa de la ionósfera está compuesta de iones y de plasma *ionosférico*. Una onda emitida por el transmisor, llega a la capa *ionosférica*, parte de la energía

de la onda es absorbida por el aire ionizado y la otra parte de energía es refractada hacia el receptor; todo este proceso es dependiente de la altura y el ángulo de emisión, así dependerá del transmisor la distancia que tendrán las ondas reflejadas. A las ondas que son reflejadas y refractadas sobre la ionósfera se la llama “skywaves” (ondas de cielo). La frecuencia también cumple un papel fundamental, ya que la onda se reflejará o refractará únicamente si se encuentra bajo la frecuencia máxima utilizable (MUF), que es una predicción numérica que establece la frecuencia máxima para tener comunicación entre dos entes, evitando de esta manera que la onda se vaya hacia el espacio. La ionósfera está determinada en tres capas: capa D, capa E y capa F.

La capa D es la más cercana a la superficie terráquea, se encuentra entre 50 y 90 km., en esta capa las ondas son absorbidas en su mayor proporción, sobre todo las que se encuentran por debajo de los 10MHz. La capa E, llamada también capa Heaviside o de Kennelly – Heaviside, se encuentra entre 100 y 130 km de altitud, ésta refleja las ondas radiales de baja frecuencia. La capa superior F, denominada también de Appleton, se encuentra entre unos 250 y 400 km. de distancia de la superficie terrestre, ésta es dividida en F1 y F2, las cuales en ciertos momentos del ciclo solar se juntan formando una sola capa; la capa F2 cumple un papel fundamental dentro de la propagación de altas frecuencias; esta capa está presente las 24 horas del día o bien, debido a su separación, refleja las ondas con mayor ángulo, lo que permite establecer comunicaciones más lejanas y, refleja las frecuencias de mayor valor. En general estas capas dependen del sol y su posición con respecto a la tierra; así, en las horas del día la capa D tiende a bajar, lo que produce que las ondas tengan menor ángulo de cubrimiento al ser reflejadas. Las bandas de alta frecuencia (HF) se las ha dividido en dos tipos en la propagación de la ionósfera: bandas nocturnas y bandas diurnas. Por un lado las bandas nocturnas cuya propagación es mejor en las noches ya que la capa D, como se mencionó anteriormente es la que absorbe la energía; en horas de la noche desaparece, lo que da como resultado una mejor propagación en bandas por debajo de los

10MHz. Por otro lado, las bandas diurnas, las cuales poseen poca propagación (casi nula en horas de la noche) cuando el sol se oculta. Este rango de bandas se encuentra aproximadamente por encima de los 10MHz. La propagación *ionosférica* depende de la frecuencia y el nivel de ionización de la atmósfera. La figura 2.5 muestra de manera general la propagación de ondas en la ionósfera, mostrando de manera clara la variación que existe entre las capas y la diferencia entre horas de la noche y el día:

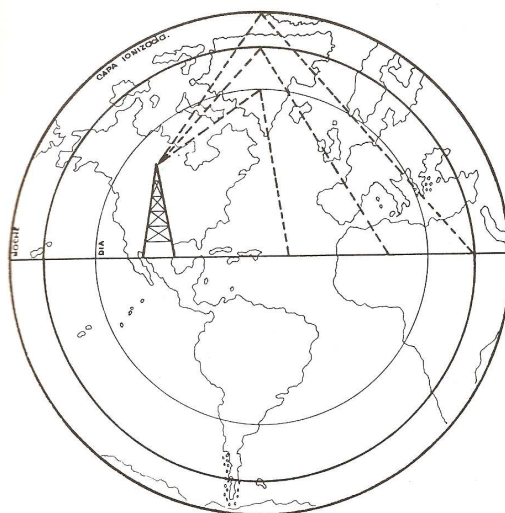


Figura 2.5: “Con base en la altura de la capa ionizada, la reflexión de la onda es mayor o menor; a mayor altura de la capa, más área de cubrimiento y viceversa”¹⁷

Por otra parte, la propagación troposférica la cual se da en la capa denominada tropósfera, se encuentra a unos 11km. de altura visto desde los polos y, a unos 16km. desde la línea ecuatorial; en este espacio ocurre lo que el ser humano aprecia como aire; es decir, las nubes, el viento, variaciones de temperatura y el clima. Refiriéndose a la propagación de ondas de radio, la tropósfera incluye también la denominada estratósfera, que es la capa superior a ésta. Algunas de las ondas emitidas por el transmisor, especialmente las VHF (Very High Frequency) que van de 30MHz a 300MHz, dentro de las cuales se encuentra la banda FM, poseen muy poco alcance, debido a su longitud de onda; éstas no pueden ser reflejadas por la ionósfera, por lo que escapan de esta capa y

¹⁷ GARCÍA CAMARGO, Jimmy. *Op. Cit.* Ed. Quipus. Volumen 37. Marzo 1998. p. 41.

pasan al espacio, siendo la tropósfera la encargada de refractar dichas ondas hacia el receptor; esto ocurre cuando existe una inversión de temperatura entre las capas atmosféricas, generando así los llamados canales de ionización.

Cabe recalcar en este punto, que también existe propagación de ondas que están mucho más allá de la estratósfera, pero sin embargo pueden generar reflexión de las ondas radiales, como es el caso de la propagación por reflexión en la luna, denominado en inglés como *Earth – Moon – Earth*, en este tipo de propagación se toma a la Luna, que está a una distancia de 384.400 km. (tomado en cuenta desde el centro de la tierra), como reflector de las ondas. Este tipo de reflexión ocurre en estados especiales de la luna; es decir, cuando ésta se encuentra en las estaciones tanto transmisora cuanto receptora, siendo VHF y UHF las frecuencias que pueden llegar a tener dicho alcance; el hecho de que éstas tengan a la luna como reflector tendrán como consecuencia la atenuación en su nivel y, es necesario tener transmisores de muy alta potencia, de tal modo que alcance tal distancia. Otro tipo de propagación es la que está en los satélites artificiales, los cuales sirven como reflector de ondas, teniendo el mismo proceso que la reflexión en la luna.

La propagación por ondas de suelo (ondas de tierra) se la realiza por medio del suelo o del agua, aprovechando la conductividad de los mismos, aunque se estipula que por medio del agua las ondas tienen una mejor propagación gracias a su alto grado de conductividad. Este tipo de propagación es muy útil sobretodo porque las ondas pueden alcanzar grandes distancias y evadir los obstáculos con los que se encuentre en el camino, mas todo dependerá de la potencia con que sea emanada. Según la referencia bibliográfica¹⁸, estipula que por debajo de los 3MHz (frecuencia por debajo de la cual y en un rango reducido se encuentra la radiodifusión) la onda de tierra puede propagarse hasta unas 200 millas; esto debido al fenómeno de la difracción; y, a frecuencias más altas que la descrita tiene más relevancia la refracción propagándose más allá que el horizonte de la tierra.

¹⁸ ÁLVAREZ Jorge. **Propagación básica de las ondas electromagnéticas.** <http://members.fortunecity.es/unitec/probasic.htm>. Descargado 29/08/2009.

La figura 2.6 muestra de manera gráfica la propagación de las ondas por el espacio y su uso.

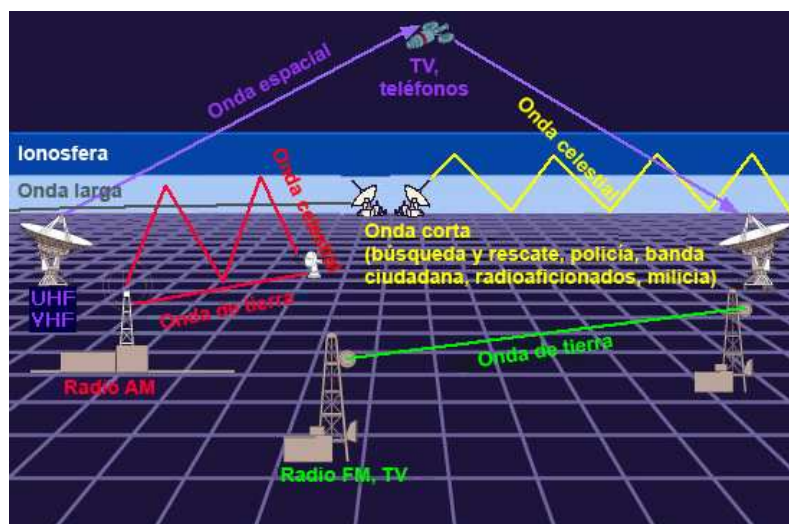


Figura 2.6: Propagación de ondas en el espacio¹⁹

2.1.5 Recepción

En el sentido más estricto, un receptor de radio es un circuito electrónico que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en sonido. El funcionamiento general de un radioreceptor es en una primera instancia seleccionar la frecuencia portadora; de esta manera el sistema se asegura de recibir únicamente lo que el usuario necesita, discriminando el resto de frecuencias, a este proceso se lo denomina sintonización y se lo realiza gracias a un *circuito resonante* que, como su nombre lo indica, resuena a determinada frecuencia (la que el usuario elija) y puede ser ajustada gracias a la presencia de un condensador variable. Luego, una vez seleccionado dicho ítem, se amplifica la señal receptada sintonizada, utilizando un *amplificador de radiofrecuencia* denominado RF, posteriormente el *circuito detector* se encarga

¹⁹ RUSSELL Randy. *Ondas de radio.* URL: http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/physical_science/magnetism/em_radio_waves.sp.html. Descargado 15/11/2009.

de la desmodulación²⁰ de la señal para después amplificar la onda con la ayuda de un amplificador de baja frecuencia.

Otro método de recepción que actualmente poseen casi todos los radiorreceptores es el llamado heterodino, el cual consiste en dos corrientes de diferentes frecuencias; por un lado, la receptada por la antena, y por otro, la que es propia del sistema del radiorreceptor; la combinación de dichas corrientes da como resultado un movimiento ondulatorio, traducido como pulsaciones u oscilaciones; la frecuencia de tales pulsaciones es igual a la diferencia entre dichas corrientes y, esto llega a ser una audiofrecuencia, es decir, que puede ser captado por el oído humano, denominándole a ésta *frecuencia intermedia IF*; a los radiorreceptores que ocupan este método se los denomina de tipo superheterodino y pueden tener varias etapas de amplificación así como circuitos de ayuda para la rectificación de parámetros. Una vez que la señal ha sido amplificada con el *amplificador de frecuencia intermedia*, pasan al *circuito detector* para ser desmoduladas; en FM tales circuitos se denominan discriminadores o radio detectores los cuales transforman la diferencia de frecuencia en la amplitud de la señal para luego pasar al parlante.

2.2 Acústica

2.2.1 Acústica Arquitectónica

La acústica arquitectónica es la rama de la acústica encargada del acondicionamiento de las ondas sonoras en un recinto, sea éste abierto o cerrado, con el fin de obtener un ambiente con el sonido más óptimo dependiendo la actividad a realizarse. Dentro de esta gran rama, se encuentran fenómenos relacionados para el control acústico de la sala, así se encuentran la absorción, reflexión y transmisión sonora, reverberación, tiempo de reverberación, eco, resonancia, entre otros.

²⁰ DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. **Desmodulación: Recuperación de la información contenida en una señal modulada.** Vigésima segunda edición.

2.2.1.1 Absorción, Reflexión y Transmisión Sonora

Los fenómenos de absorción, reflexión y transmisión representan la dirección y el camino que va a tomar una onda sonora al incidir sobre una superficie. La figura 2.7 representa de manera gráfica el recorrido de una onda sonora al incidir sobre una superficie.

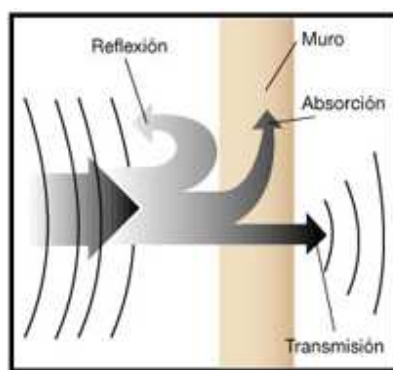


Figura 2.7: Esquema de la incidencia de una onda sonora sobre una superficie²¹

Al incidir una onda sobre una superficie, parte de la onda será absorbida, por lo que se define a dicho fenómeno como la capacidad de una determinada área de transformar energía acústica en calor, depende de la energía con que llegue la onda incidente y el material o recubrimiento con que esté hecha la superficie, por lo que podrá absorber más o menos una onda sonora; lo que un material absorbe lo define el *coeficiente de absorción*, el cual relaciona la energía incidente y la energía absorbida, denotado con la letra griega α , la ecuación 2.4 expresa su fórmula.

$$\alpha = \frac{I_I}{I_A}$$

Ecuación 2.4

Donde: I_I = Intensidad de energía incidente

I_A = Intensidad de energía absorbida

²¹ AISLACIÓN ACÚSTICA. URL: <http://www.masisa.com/chi/esp/productos/recomendaciones-practicas/arquitectura-de-interiores/aislacion-acustica/1211/347/>. Descargado 30/08/2009.

El *coeficiente de absorción* acústico de los materiales y aún de las personas dentro de un recinto incide directamente en el comportamiento acústico total de la sala, por lo que la norma UNE 74041-80 Medida de Coeficientes de Absorción en Cámara Reverberante, equivalente a la ISO 354 – 1963, especifica los coeficientes de absorción en bandas de octava de frecuencia desde los 125 a los 4.000 Hz. El Anexo 2, muestra una pequeña tabla sobre los coeficientes de absorción de los materiales más comunes medidos según la norma antes especificada.

La absorción de un material considerando su superficie, viene especificada en la ecuación 2.5, donde relaciona el coeficiente de absorción del material con su superficie, su unidad es m^2 Sabine, en honor al científico que lo descubrió.

$$A = \alpha S [m^2 \text{ Sabine}]$$

Ecuación 2.5

Donde: α = coeficiente de absorción.

S = Superficie del material

Lo anterior se cumple para superficies que son uniformes en cuanto a propiedades físicas, caso contrario se ocupa el coeficiente de absorción medio, expresado en la ecuación 2.6, el cual es la sumatoria de la absorción de todas las superficies en relación a la superficie total, dando como resultado la propiedad absorbente de todo el recinto.

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_n A_i}{S_T}$$

Ecuación 2.6

Donde: A = absorción

S_T = superficie total del recinto.

Por otro lado, al chocar una onda contra una superficie, parte de ella se reflejará sin atravesarla, dando así inicio al fenómeno de la reflexión. Las ondas reflejadas dependerán de la superficie con las que choquen, teniendo así reflexiones regulares y difusas. Se considera reflexión regular cuando la onda sonora choca contra una superficie lisa y su longitud de onda es mucho menor que la superficie con la que choca, este caso obedece a la *ley de reflexión regular*, la figura 2.8 muestra de manera gráfica la ley de reflexión, la cual estipula:

- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal, están en un mismo plano.
- El rayo incidente y la normal forman el ángulo de incidencia, el cual es igual al ángulo reflejado, formado por el rayo reflejado y la normal.

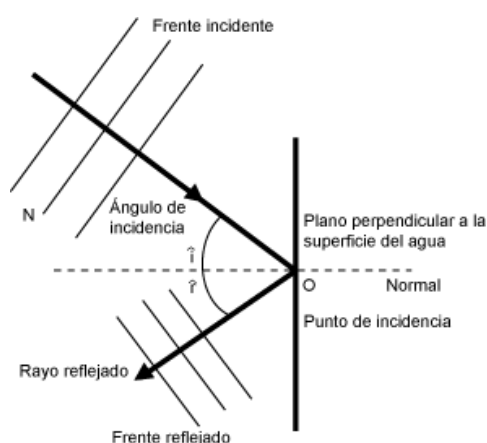


Figura 2.8: Leyes de la reflexión

Las áreas que han sido construidas para producir reflexiones difusas se denominan difusores y tienen el fin de homogeneizar la energía sonora tanto temporal como espacialmente, es decir, se utilizan para distribuir la energía en la sala.

Para conocer la capacidad de reflejar energía de un material se utiliza el coeficiente de reflexión, expresado en la ecuación 2.7; se lo denomina con la letra α y relaciona la energía reflejada en función de la energía incidente.

$$\sigma = \frac{I_R}{I_I}$$

Ecuación 2.7

Donde: I_R = intensidad de energía reflejada
 I_I = intensidad de energía incidente

Por último, cuando la onda incidente atraviesa la superficie da lugar al fenómeno de la transmisión, que es catalogado como la porción de intensidad sonora que pasa de un medio a otro. El coeficiente de transmisión, abreviado con la letra τ determina la capacidad de una superficie de dejar pasar el sonido, dependiente de la densidad y el espesor del material. La ecuación 2.8 expresa la ecuación del coeficiente de transmisión.

$$\tau = \frac{I_T}{I_I}$$

Ecuación 2.8

Donde: I_T = intensidad de energía transmitida
 I_I = intensidad de energía incidente

La transmisión sonora se puede dar por refracción y por difracción. Por un lado la refracción, la cual se da cuando una onda pasa a través de una superficie y, producto del cambio de ambiente cambia su velocidad y puede también afectar la dirección de propagación. Y, la difracción, que representa la propiedad de las ondas sonoras de rodear cualquier obstáculo por medio de una abertura, este fenómeno depende tanto de la longitud de onda cuanto de las superficies del obstáculo que pretende rodear o propagar. La figura 2.9 expone un ejemplo de difracción sonora, para el caso, la longitud de onda es similar a la superficie del obstáculo.

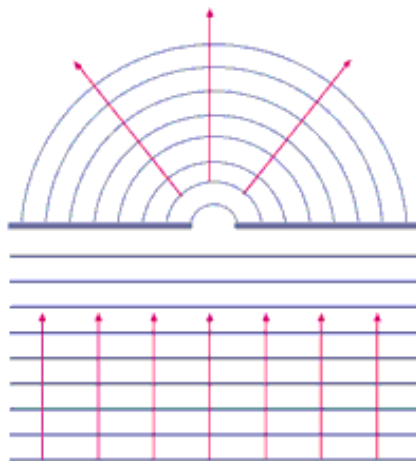


Figura 2.9: Difracción de ondas²²

2.2.1.2 Reverberación y Tiempo de Reverberación

La reverberación es un fenómeno de la reflexión, es definida como las ondas sonoras persistentes en un recinto una vez que la fuente de donde proviene se ha apagado o ha cesado el sonido. Un parámetro para cuantificar la reverberación es mediante el tiempo de reverberación o T_{60} , que es el tiempo que tarda en decaer la energía de una onda hasta una millonésima parte. A decir de Sabine (1868 – 1919), definió el tiempo de reverberación como “el número de segundos necesarios para que la intensidad del sonido caiga desde un nivel de 60 dB, por encima del umbral de audición, al umbral inaudible”.²³ La figura 2.10 muestra el esquema del comportamiento de la reverberación en un recinto cerrado, el tiempo óptimo de reverberación dependerá del tipo de sala y el uso que tendrá la misma, así una sala con un T_{60} mayor a 2 segundos, da como resultado una sala resonante, y, una sala con un T_{60} menor a 1 segundo se la considera una sala “seca”, espacio recomendable para conferencias u otras actividades que involucren a la voz humana en primer plano.

²² **Reflexión, refracción y difracción.** URL: http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/Optica_Ondas/Reflex_Refrac_Difrac.htm. Descargado 30/08/2009.

²³ WIKIPEDIA. WALLACE CLEMENT Sabine. URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Wallace_Clement_Sabine. Descargado 30/08/2009.

De la misma manera está la fórmula de Millington – Sette, ecuación 2.11, que es aplicable para recintos cuyos materiales sean muy diversos, es decir los coeficientes de absorción sean muy variables y menores a 0.8.

$$T = 0.161 \frac{V}{-\sum_{i=1}^n S_i \ln(1-\bar{\alpha}_i)} \text{ [s]}$$

Ecuación 2.11

Donde: 0.161= constante de la sala

V = volumen de la sala

S = Área de la sala

El tiempo de reverberación es un parámetro de suma utilidad para evaluar un recinto, aunque no el único; para conocer la relación entre el volumen de la sala y el tiempo de reverberación de la misma existen unas curvas que muestran la el tiempo más óptimo para una sala, en función de la frecuencia, para frecuencias medias la figura 2.11 muestra dichas curvas.

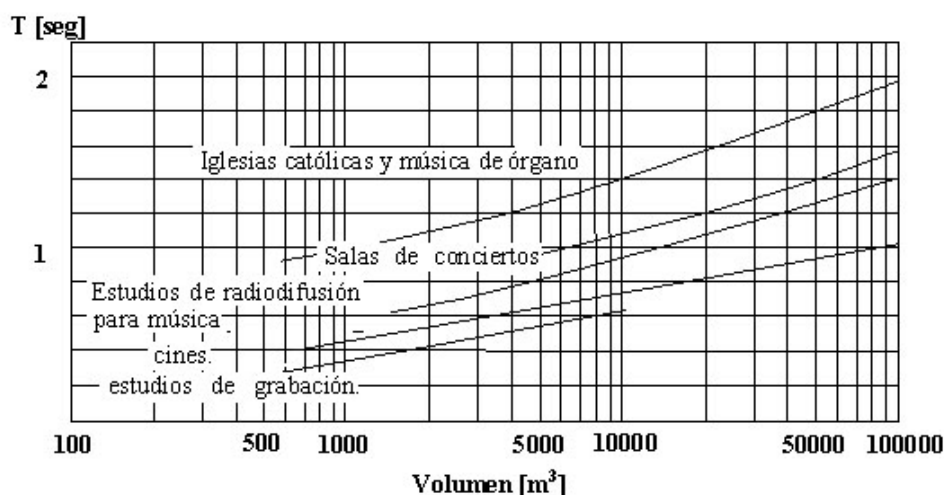


Figura 2.11: Tiempo de reverberación óptimo en función del volumen de una sala para $f = 500$ Hz según Leo Beranek.²⁵

²⁵ ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA. URL: <http://www.eumus.edu.uy/eme/cursos/acustica/apuntes/acuarq/acuarq.html>. Fig. 12. Descargado 31/08/2009.

2.2.1.3 Modos Normales de Vibración

Para explicar los modos normales de vibración es necesario primero definir las ondas estacionarias, las cuales se crean a partir de las ondas incidentes que, al chocar con una superficie crean las ondas reflejadas, la múltiple combinación de estas y el choque de ellas entre dos superficies paralelas crea las ondas estacionarias o también denominados modos propios de la sala, que se quedan en el recinto viajando perpendicularmente. Las ondas estacionarias generan puntos en los cuales en algunos momentos la amplitud será cero (nodos) y otros, en que la amplitud de la onda será máxima (antinodos o vientres). A dichas ondas se les asocian frecuencias, también denominadas frecuencias de resonancia o modos normales de vibración, en realidad existen un sinnúmero de frecuencias para las cuales existe resonancia en el recinto, la ecuación 2.12 expresa la frecuencia de corte, a partir de la cual se considera habrá resonancia en el recinto.

$$f = \frac{c}{2 \cdot L} [Hz]$$

Ecuación 2.12

Donde: c = velocidad del sonido en el aire (344 m/s, para temperatura ambiente promedio de 20°C)

L = distancia más larga entre las dos paredes

Si una fuente emite una onda cuya frecuencia es igual o parecida a uno o más modos normales de vibración, el Nivel de Presión Sonora (NPS) de dicha frecuencia aumentará entre 6 a 10dB. Las frecuencias propias de la sala dependerán de su estructura y forma, en realidad resulta complicado estimar estas frecuencias; la ecuación 2.13 expresa la fórmula de Rayleigh para determinar los modos normales de vibración dentro de un recinto rectangular y con superficies reflectantes.

$$f_{(n_x, n_y, n_z)} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{n_x}{x}\right)^2 + \left(\frac{n_y}{y}\right)^2 + \left(\frac{n_z}{z}\right)^2} \quad [Hz]$$

Ecuación 2.13

Donde: c = velocidad del sonido [m/s]

n_x, n_y, n_z = coordenadas rectangulares del espacio

$n_x = 0, 1, 2, 3, \dots, n$

$n_y = 0, 1, 2, 3, \dots, n$

$n_z = 0, 1, 2, 3, \dots, n$

X, y, z = dimensiones de la sala [m]

Cada combinación de los valores de las coordenadas da lugar a una frecuencia de resonancia encontrándose de tres tipos: modo axial, modo tangencial y modo oblicuo.

El modo axial, cuando dos ondas se desplazan en dirección paralela a un eje del recinto, su combinación puede ser: $(n_x, 0, 0)$, $(0, n_y, 0)$, $(0, 0, n_z)$

El modo tangencial, los frentes de onda tienen una arista en común, su combinación puede ser: $(n_x, n_y, 0)$, $(n_x, 0, n_z)$, $(0, n_y, n_z)$.

Por último, el modo oblicuo cuyos frentes de onda se desplazan en forma oblicua a los tres pares de paredes, su combinación es (n_x, n_y, n_z) .

Los modos normales de vibración se tornan molestos cuando dos o más de ellos coinciden en una frecuencia, y tienden a “colorear” en dicha frecuencia; para poder solucionar esto de alguna manera se crean resonadores de baja frecuencia, lo que ayuda a homogeneizar la respuesta del espectro de la sala, además otra solución debe ser la eliminación de simetrías en la sala, con el objetivo de distribuir uniformemente los modos normales dentro del recinto. El anexo 3 muestra el diagrama de Bolt, Beranek y Newman, este gráfico aclara la relación que debería existir entre la longitud y el ancho de una sala rectangular

(para altura = 1) para homogeneizar las frecuencias propias del recinto. Las ecuaciones 2.14 y 2.15 muestran de manera matemática la relación que debe existir entre los ejes x y y, con la altura del recinto; de este modo se asegura tener altura (z) igual a 1.

$$prop\ x = \frac{x}{z}$$

Ecuación 2.14

$$prop\ y = \frac{y}{z}$$

Ecuación 2.15

2.2.2 Índices y Valoraciones de Ruido

El ruido es cualquier nivel sonoro no deseado que causa perturbación, malestar o distracción a una persona. El ruido se lo puede clasificar como ruido continuo, aquel ruido cuya amplitud es casi constante, no llega a tener fluctuaciones de más de 5dB; el ruido fluctuante, cuya intensidad varía en el tiempo; ruido impulsivo, cuya intensidad cambia de forma repentina en un impulso, entre otros. De la misma manera, el ruido se puede clasificar según la forma en que es transmitido, figura 2.12, puede ser ruido aéreo, ruido estructural y ruido de impacto.

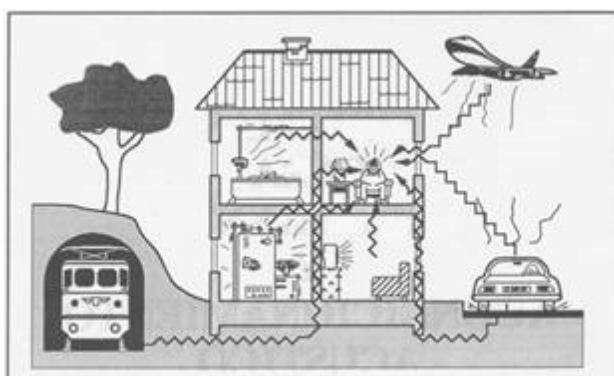


Figura 2.12: Transmisión de energía sonora a través de un edificio²⁶

²⁶ ARAVENA Carlos y VERGARA Jonathan. **Acústica Arquitectónica**. URL: <http://acusticayarquitectura.blogspot.com/2007/10/introduccion.html>. Descargado 05/09/2009.

El ruido se puede transmitir de manera directa o reflejada, pudiendo hacer su control en la fuente causante del ruido, en el medio por el cual se propaga o en el receptor; de manera general sea cual fuese su origen, el ruido afecta de forma directa al ser humano. Para poder evaluar el ruido, existen ciertos indicadores que ayudan a cuantificarlo; ya que es muy subjetivo hablar de ruido se crearon índices o valores que logren dar un valor exacto y tal resultado ponerlo a consideración de reglamentaciones o normas que rigen la localidad.

2.2.2.1 Nivel de Presión Sonora

El nivel de presión sonora (abreviados como SPL o NPS) es la intensidad con que un sonido genera presión sonora en un individuo, se expresa en dB, y su rango va desde los 0dB, donde comienza la audición, a los 120dB, donde está el umbral de dolor. La fórmula 2.16 expresa su ecuación:

$$NPS = 20 \log \left(\frac{P_{ef}}{P_{ref}} \right) \quad [dB]$$

Ecuación 2.16

Donde: P_{ef} = presión acústica medida

P_{ref} = presión de referencia (20 μ Pa)

2.2.2.2 Nivel de Presión Sonora Ponderado (L_A)

El nivel de presión sonora ponderado (L_A) utiliza la *curva de ponderación A*²⁷, es el más utilizado en la valoración de ruido, ya que el objetivo es evaluar el ruido para el ser humano. Su unidad es el dBA o también expresado como dB(A).

²⁷ CURVA DE PONDERACIÓN A: Método que ajusta las mediciones para que coincidan con la sensibilidad del oído humano. El anexo 4 muestra la ilustración y tabla de corrección de las curvas A, B y C para frecuencias de octava.

2.2.2.3 Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq)

El nivel sonoro continuo equivalente es el nivel que debería tener un sonido continuo para que en un punto de la sala tenga el mismo nivel e intensidad en un tiempo determinado. La ecuación 2.17 muestra su ecuación.

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \left(\sum t_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \right] \quad [dB]$$

Ecuación 2.17

Donde: T: período de tiempo total o número de muestras

t_i : duración en el tiempo i

L_i : Nivel de presión sonora para el período i

2.2.2.4 Curvas NR

Las curvas NR (Noise Reduction) son una serie de curvas de valoración de ruido medido en bandas de octava de frecuencia, permitiendo otorgar un valor único al ruido. Se basan en la línea de 1.000 Hz en la cual sus valores coinciden con el nivel de presión sonora. La figura 2.13 muestra las curvas de valoración NR.

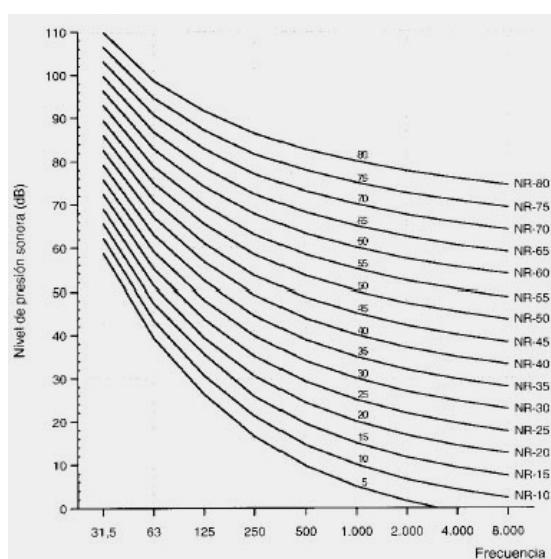


Figura 2.13: Curvas de valoración NR

2.2.2.5 Curvas NC

Las curvas NC (Noise Criteria) las propuso L. Beranek, muy similares a las NR mas en bajas frecuencia se desplazan las curvas hacia arriba aproximadamente 3dB, esto por el motivo que se relaciona el espectro del ruido con la perturbación que originaría en la comunicación verbal. La figura 2.14 muestra las curvas NC.

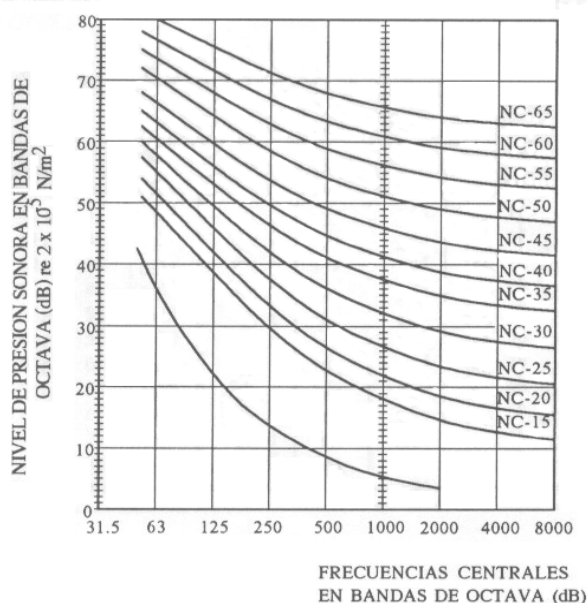


Figura 2.14: Curvas de valoración NC

2.2.2.6 Curvas PNC

Las curvas PNC (Preferred Noise Criteria) son una variación a las NC, son generalmente utilizadas para medir ruido de ventiladores y algunas mediciones de acondicionamiento acústico, su uso no está regido internacionalmente. La figura 2.15 muestra las curvas PNC.

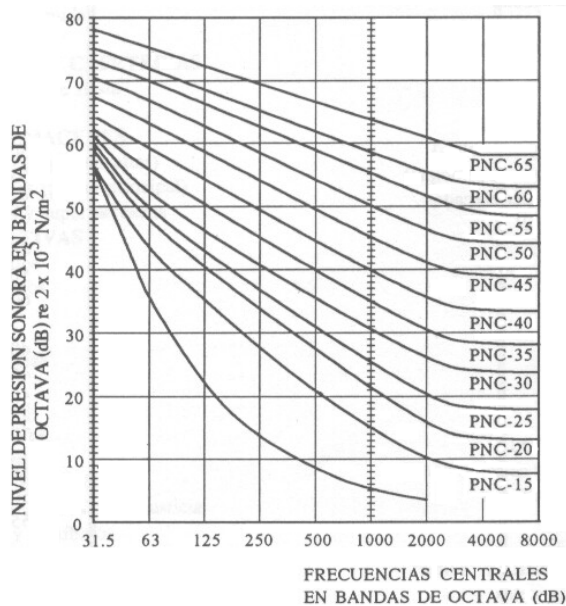


Figura 2.15: Curvas PNC

La tabla 2.2 muestra los valores máximos permitidos de Nivel de presión sonora, nivel de presión sonora ponderado, curvas de valoración NR, NC y PNC, para ciertos recintos que son utilizados en diversas actividades.

Recinto	NR	NC	PNC	dB	dB(A)
Estudios de radio, televisión	30	20	30	30	25
Salas de música, auditorios	25	25	30	35	25
Teatros	25	30	20	35	40
Hospitales	20	35	40	40	45
Iglesias	35	30	35	40	45
Viviendas, hoteles	45	35	40	45	45
Salas de lectura, aulas	30	35	40	40	45
Salas de conferencias pequeñas	35	30	30	45	50
Oficinas, restaurantes	45	45	45	45	50
Juzgados	40	35	40	40	45
Oficinas medias	50	50	50	45	50
Bibliotecas	40	35	40	40	45
Bancos, tiendas, oficinas grandes	55	45	45	50	55
Gimnasios y piscinas	50	45	45	55	60
Cines	35	35	35	35	45

Tabla 2.2: Valores recomendados de máximo índice para diferentes tipos de recintos²⁸

²⁸ **Índices de valoración de ruido.** URL: http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_04_05/io6/public_html/Indice.html. Descargado 31/08/2009.

2.2.3 Aislamiento de Ondas

El aislamiento sonoro consiste en impedir o tratar la propagación de ondas molestas dentro de un recinto, sea su origen aéreo o estructural. Por un lado el ruido por transmisión aérea, el cual es el que se transmite por el aire, y por otro, el ruido de transmisión estructural, cuya principal característica es su riqueza en bajas frecuencias, viaja por estructuras y produce vibración.

2.2.3.1 Aislamiento de Ruido Aéreo

El sonido aéreo, o ruido aéreo, se denomina a todo ruido transmitido por el aire y puede ser controlado con el tratamiento de las particiones (ventana, puerta, muros, piso, techo) que limitan el recinto. Al chocar una onda sobre una superficie, parte de ella se transmitirá originando una vibración mecánica en la superficie, convirtiéndola en energía acústica. Las frecuencias bajas son muy difíciles de aislar debido a su gran longitud de onda, esto hace que su presión acústica sea mayor y se transmita fácilmente por las superficies límites, todo lo contrario pasa con frecuencias a partir de 1.000 Hz, cuyas longitudes de onda son pequeñas, por lo que la presión que generan serán mínimas. Entonces, una pared debe ser tan gruesa o poseer la mayor densidad mientras más baja sea la frecuencia a aislar, esto lo corrobora la ley de Berger o ley de la masa, la cual estipula que es mayor el aislamiento acústico cuanto mayor es la masa superficial, la ecuación 2.18 expresa la ley de la masa.

$$R = 20 \log \left(\frac{m \cdot \omega}{2 \cdot Z} \right) \quad [dB]$$

Ecuación 2.18

Donde: m : masa superficial $\left[\frac{kg}{m^2} \right]$

ω : frecuencia angular ($\omega = 2\pi f$) [Hz]

Z : impedancia acústica del aire ($Z = 415$ [Rayls])

La figura 2.16 muestra de manera gráfica la ley de la masa, demostrando teóricamente que cada vez que se dobla la masa de la partición se mejora en 6dB el aislamiento.

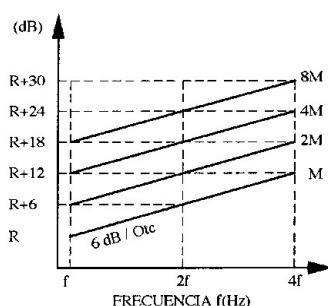


Figura 2.16: Ley de la masa²⁹

2.2.3.2 Aislamiento de Sonido Estructural

El ruido de transmisión estructural viaja por las estructuras, su principal característica es que genera vibración, y es rico en bajas frecuencias. Para poder contrarrestar su aparición en recintos es preciso tratar acústicamente la sala por medio de apoyos elásticos.

2.2.3.3 Descriptores de Aislamiento

Los descriptores de aislamiento son ciertos factores que ayudan a cuantificar tanto el ruido y la pérdida que tiene éste al momento de pasar por una superficie. Los más utilizados en cuanto a aislamiento dentro de recinto se especifican a continuación.

Pérdida por transmisión (TL)

La ecuación 2.19 muestra la relación entre la energía sonora incidente y la energía sonora transmitida, su unidad es dB. Mientras mayor sea el valor de

²⁹ ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA. URL: <http://www.eumus.edu.uy/eme/cursos/acustica/apuntes/acuarq/acuarq.html>. Descargado 6/09/2009.

TL de una superficie, mayor será el aislamiento que presente. Su valor se estima entre 20dB y 70dB.

$$T_L = 10 \log \left(\frac{I_I}{I_T} \right) \text{ [dB]}$$

Ecuación 2.19

Donde: I_I : Energía incidente

I_T : Energía transmitida

Existen particiones que la componen no solo un elemento, sino dos o más, a lo que se denomina partición compuesta, y cuyo TL es diferente para cada partición que la componen; ante tales casos, se utiliza el TL de partición compuesta, ecuación 2.20, donde se pueden unir los distintos elementos que la componen para sacar un solo valor en bandas de octava de la absorción total de la partición.

$$T_L = 10 \log \left[\frac{S_T}{\sum_{i=1}^n S_i \tau_i} \right]$$

Ecuación 2.20

Donde : S_T = superficie total de la partición compuesta (m²)

S_i = superficie de la i-ésima partición (m²)

τ_i = coeficiente de transmisión de la i-ésima partición (m²) = $\left(10^{-\frac{TL_i}{10}} \right)$

Reducción de ruido (NR)

La reducción de ruido (NR) es la diferencia entre el nivel medido en el recinto donde está la fuente y, el recinto adyacente. La ecuación 2.21 y 2.22 expresan su fórmula.

$$NR = L_1 - L_2 \text{ [dB]}$$

Ecuación 2.21

Donde: L_1 : nivel en la habitación de la fuente [dB]

L_2 : nivel en la habitación adyacente [dB]

$$NR = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_2} \right) [dB]$$

Ecuación 2.22

Donde: I_1 = nivel en la habitación de la fuente

I_2 = nivel en la habitación adyacente

Clase de transmisión sonora (STC)

La clase de transmisión sonora (STC) es un descriptor que con un solo número describe la pérdida de transmisión de una partición simple, ésta se obtiene mediante el procedimiento especificado en la norma ASTM E 413-73, el cual realiza una comparación entre la pérdida de transmisión y una curva que simula el aislamiento necesario de varias frecuencias, el primer tramo de la curva de referencia tiene una pendiente de 15dB y va de 125 a 400 Hz; el segundo con una pendiente de 5dB de 400 a 1250 Hz y, el último tramo que va de 1250 a 4000 Hz con una pendiente de 0dB, es decir, una línea recta horizontal. La figura 2.17 muestra la curva.

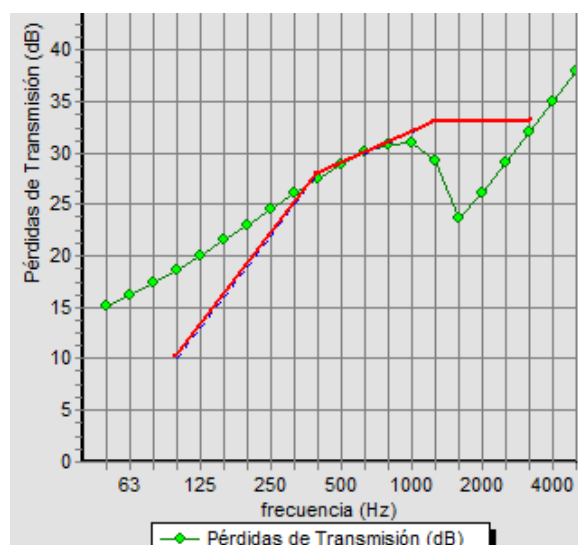


Figura 2.17: Esquema de curva STC (línea continua)

Lo ideal es que no exista una diferencia mayor a los 8dB entre la curva de pérdida de transmisión medida y de referencia y que, la sumatoria de las desviaciones de 125 a 4.000 Hz no sea mayor a 32dB.

2.3 Electroacústica

2.3.1 Micrófonos

Un micrófono es un transductor que transforma energía acústica en energía eléctrica. Se pueden clasificar de diversas formas, según la transducción mecano – acústica (encierro del diafragma) en micrófonos de presión, de gradiente de presión o combinados de presión y gradiente de presión; según la transducción mecano eléctrica pueden ser electro-resistivos (micrófonos de carbón), mecano-magnéticos (micrófono de cinta y micrófono de bobina móvil o dinámico); y electro-estáticos (micrófono de condensador y micrófono piezoeléctrico). Los micrófonos más utilizados dentro del campo de la radio es el de bobina móvil o dinámico y de condensador debido a su calidad y costo.

MICRÓFONO DE BOBINA MÓVIL O DINÁMICO

El principio de transducción de un micrófono dinámico, figura 2.18, se basa en la teoría del electromagnetismo. Su principio de transducción se basa en una bobina que se encuentra suspendida en un material *amortiguante*, denominado *former* (formador), y a la vez está adaptada al diafragma; ante la incidencia de una onda sonora, la presión hace que la bobina realice un recorrido dentro y fuera del entrehierro magnético, formado por el imán y la *pieza polo*, dando como resultado una diferencia de voltaje en los terminales de la bobina.

Este tipo de micrófonos son muy utilizados sobre todo por su resistencia ante impactos fuertes, su precio relativamente bajo y abarca un amplio rango de frecuencias.

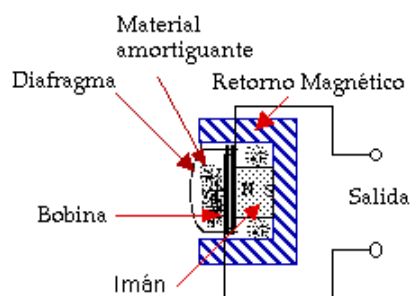


Figura 2.18: Diagrama de un micrófono dinámico ³⁰

MICRÓFONO DE CONDENSADOR

El micrófono de condensador, también denominado micrófono capacitivo consta de un condensador de placas paralelas, una posterior que se encuentra fija y otra suspendida mecánicamente considerada como diafragma flexible, como se indica en la figura 2.19, dichas placas del condensador necesitan de un voltaje externo de 48Vdc, (denominado phantom power) para ser polarizadas. Cuando la onda sonora incide sobre el diafragma, hará que éste vibre variando la distancia que existe con la placa fija, por ende variando la capacidad del condensador, lo que provoca una circulación de corriente alterna directamente relacionada con la onda incidente. Este tipo de capacitores tienen un muy bajo nivel de salida y posee muy alta impedancia, por lo que se incorpora un preamplificador para que adapte la impedancia y suba el voltaje de salida. De una forma similar de transducción funcionan los micrófonos tipo electret, con la diferencia que éstos no necesitan una fuente de alimentación externa, las propiedades de sus elementos en el momento de la fabricación adquieren la alimentación necesaria y, para alimentar al preamplificador se pueden utilizar pilas de voltaje necesario.

El micrófono de condensador tiene una respuesta de frecuencia muy plana y abarca un amplio rango dinámico, especialmente en altas frecuencias, por lo que es muy apetecido para estudios de grabación y todo lo que implique la voz. Su desventaja es su alta sensibilidad a impactos y a humedad, siempre

³⁰ **Transductores básicos.** URL: http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/micros_altavoces/microfonos_2.htm. Descargado 10/09/2009.

necesitará de una fuente externa y su costo es un tanto mayor a los micrófonos dinámicos.

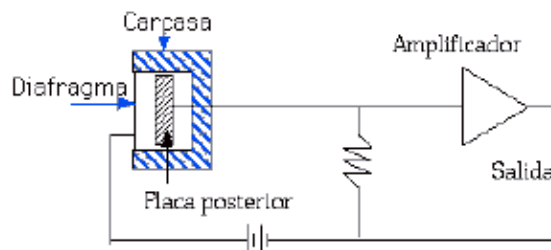


Figura 2.19: Diagrama de un micrófono capacitivo³¹

2.3.2 Consolas

La consola, también denominada mezclador es un dispositivo electrónico encargado de manejar y distribuir las señales de audio de entrada hacia la salida. La consola es el centro de operación dentro de una radiodifusora, a ella llegan todas las señales de audio para que, por medio de una serie de circuitos incorporados se manejen, manipulen y envíen hacia un destino. Las consolas se clasifican en consolas de estudio, de refuerzo sonoro y de broadcast, éstas últimas utilizadas para radio y televisión. En general, una consola incorpora los siguientes controles.

PHANTOM POWER: Otorga el voltaje necesario (48Vdc) para los micrófonos de condensador.

ATENUADOR (PAD): Cuando la señal entra al canal con mucha potencia, el atenuador se encarga de disminuir dicha señal para evitar la saturación.

GAIN (Ganancia): controla el nivel de la señal que va a ingresar al canal.

PAN (Paneo): El control de paneo o panorama da una imagen del sonido al usuario, pudiendo ser ésta hacia la derecha (sonido sale por canal derecho),

³¹ **Tipos de micrófonos.** URL: <http://tuganas.galeon.com/teleco/microfonos/transductor/transductor.htm>. Descargado 10/09/2009.

hacia la izquierda (el sonido sale por el canal izquierdo) o al centro (el sonido permanece de forma central).

ECUALIZACIÓN: La ecualización manipula las frecuencias de las señales de entrada, generalmente las consolas tienen como mínimo dos controles de ecualización, siendo éstas para manejar altas y bajas frecuencias, en algunas mesas de mezcla incorporan ecualizadores más avanzados como los semiparamétricos que modifican la frecuencia y ganancia o los paramétricos que además de manejar la frecuencia también manipulan la ganancia y el ancho de banda Q.

AUXILIARES: El control de auxiliares saca una “copia” de la señal y la envía hacia fuera de la consola, pudiendo ser algún efecto, reverberación, etc.

SOLO: Este control, hará que únicamente se monitorice la señal de ese canal.

MUTE: Con este control se anula la señal de ese canal.

PFL – AFL: PFL (Pre Fader Listen) permite escuchar la señal antes de que el fader realice su función, se lo puede visualizar en la parte de los VU meters, todo lo contrario sucede con el AFL (After Fader Listen).

FADER: El fader regula el nivel de la señal antes de ser enviado a las salidas o alguna etapa subsiguiente.

SUBGRUPO: Un botón de subgrupo permite combinar la señal de los canales antes de ser enviados a la salida.

TALKBACK: El botón de talkback es muy útil para estudios de radio, con éste el operador se puede comunicar con la sala donde es transmitido el programa.

MEDIDORES (VU METER): Este tipo de medidores indica el nivel de la señal. En consolas que poseen híbridos telefónicos incorporados tienen la

característica de tener una barra de mezcla denominada mix-minus, la cual suma las señales de todos los canales a excepción de la persona que se encuentra al otro lado de la línea telefónica.

2.3.3 Monitores

Los monitores, denominados también parlantes o altavoces, son dispositivos electrónicos que se encargan de transformar energía eléctrica en energía acústica. Su principio de transducción se basa en transformar la energía eléctrica en energía mecánica, para luego transformarla en energía acústica; es decir, cumple una transducción electro – mecano – acústica. Su clasificación varía de acuerdo al principio de transducción electromecánica, así puede ser altavoz electrodinámico, electrostático, piezoeléctrico; o por su transducción mecano – acústica en altavoces de radiación directa o de radiación indirecta.

Los altavoces están conformados con una caja acústica y, dependiendo de la respuesta de frecuencia que el usuario desee ésta puede contener dos o tres altavoces más dentro de la caja, denominados vías.

El altavoz más común es el electrodinámico, esquema que lo presenta la figura 2.20, bien sea por su bajo costo o por la versatilidad en sus parámetros. Cuando la señal eléctrica llega a la bobina, crea un campo magnético alrededor de ella, generando una corriente eléctrica, que a su vez hace que el imán cree un flujo magnético, haciendo vibrar las partículas de aire del cono, es decir, produciendo ondas sonoras.

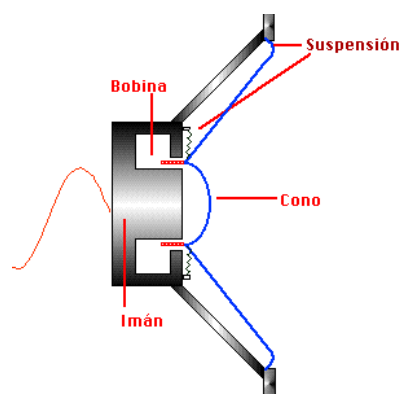


Figura 2.20: Altavoz electrodinámico ³²

2.3.4 Software Utilizado en Estaciones Radiales

Se denomina *software* al “conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora”.³³ En radiodifusoras este tipo de herramientas son muy utilizadas debido a su versatilidad y ayuda en la sala de control. El *software* que se utiliza puede ser para automatización o para grabación y edición de audio, aunque algunos de ellos incluyen ambas características.

2.3.4.1 Software de Automatización Radial

Los *software* utilizados para la automatización en radio estaciones han avanzado mucho en los últimos años, incluso han llegado a escatimar el trabajo del personal técnico al momento de pautar publicidades, música, programas pre-grabados, etc., ya que la computadora o el *hardware* que lo contenga lo realiza de manera autónoma, únicamente con ciertas indicaciones por parte del personal; es más, el avance ha sido tan grande que actualmente todas las emisoras necesitan de un *software* que sea fácil de manejar y que brinde seguridad al usuario. Existe un sinnúmero de programas, que incluso de manera gratuita pueden ser bajados desde *Internet*; a continuación se enlistan unos cuantos *software* de automatización, que a su vez pueden cumplir con

³² **Cómo funciona un altavoz.** URL: http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/micros_altavoces/altavoces_5.htm. Descargado 31/08/2009.

³³ Diccionario de la lengua española, vigésima segunda edición, 2001, tomo 2.

otros parámetros como grabación, edición de audio, incluso algunos incluyen herramientas para mezcla virtual de música, entre otros beneficios. Aunque no todos son profesionales, es importante recalcar en el punto de que tener un *software* confiable y original es la mejor solución para evitar contratiempos y poder ofrecer al público radioescucha una mejor calidad de programación.

- Dalet 5.1
- Jazler RadioStar One
- Raduga 3.9
- Hardata Dinesat Radio 8
- ZaraStudio 2
- AEQ MAR4Suite PRO
- AERadio Professional
- Audicom 7

2.3.4.2 Software de Edición y Grabación de Audio Digital Multipista

La grabación y edición de audio digital se la realiza por medio de *software* que brindan una lista de herramientas útiles para el momento de manipular las ondas sonoras; al mencionar multipista se refiere a que se puede modificar, editar, mezclar, entre otras herramientas el audio en varias pistas a la vez; es decir al mismo tiempo o de manera simultánea. Al igual que el *software* de automatización, existe un sinnúmero de *software* que pueden ser adquiridos incluso de manera gratuita. Entre los más comerciales o más conocidos están:

- Adobe Audition
- Pro Tools
- Sony Vegas
- Ardour
- VS Audio Editor

2.4 Bases Legales

2.4.1 Ley de Radiodifusión y Televisión

Las bases legales para la creación, regulación, y manejo de radiodifusión, se encuentran descritos en la *Ley de Radiodifusión y Televisión*, decretada por el General Guillermo Rodríguez Lara en su período presidencial, expuesto como Decreto Supremo No. 256-A el 2 de Abril de 1975. Tal ley ha sido reformada en base a los nuevos lineamientos tanto políticos como sociales, rigiendo actualmente la *Ley de Radiodifusión y Televisión con reforma*, dicha Ley contempla 71 artículos, dentro de ocho títulos, especificados a continuación; el anexo 5 muestra de manera general los artículos más relevantes y de importancia para el presente proyecto.

Título I

De los canales de difusión radiada o televisada

Título II

De las estaciones de radiodifusión y televisión

Título III

De los concesionarios

Título IV

De la programación

Título IV

De las garantías para la radiodifusión

Título V

De los trabajadores de radiodifusión y televisión

Título VI

Del término de las concesiones

Título VII

De las sanciones

Título VIII (Ley s/n)

Disposiciones generales

2.4.2 Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión

El reglamento, expedido por el Arq. Sixto Durán Ballén, Presidente Constitucional de la República en ese entonces, por decreto No. 3398 y ante la necesidad de reglamentar los aspectos observados en la *Ley de Radiodifusión y Televisión*, y la *Ley de Radiodifusión y Televisión reformada*, el 15 de enero de 1996 queda suscrito el reglamento general a la *Ley de Radiodifusión y televisión*, contemplados en 19 capítulos y 89 artículos, el anexo 6 muestra los artículos sobresalientes y de interés para el presente proyecto, a continuación los capítulos de reglamento con la denominación correspondiente.

Capítulo I

Disposiciones generales

Capítulo II

Definiciones

Capítulo III

De la clasificación de las estaciones por el destino de las emisiones

Capítulo IV

De las concesiones de radiodifusión comunales

Capítulo V

De las concesiones en general

Capítulo VI

De la renovación de las concesiones

Capítulo VII

Del arrendamiento de las estaciones

Capítulo VIII

De la transferencia de la concesión

Capítulo IX

De las instalaciones

Capítulo X

De la potencia

Capítulo XI

Plan nacional de distribución de frecuencias

Capítulo XII

De las tarifas

Capítulo XIII

De la programación

Capítulo XIV

De la producción y su propiedad

Capítulo XV

De las prohibiciones

Capítulo XVI

De las obligaciones sociales

Capítulo XVII

De los trabajadores de radiodifusión y televisión

Capítulo XVIII

Del término de las concesiones

Capítulo XIX

De las infracciones y sanciones

De manera general, tanto la ley como el reglamento a la *Ley de Radiodifusión y televisión*, incentivan a la creación programas de orden cultural, donde se fomenten valores, criterios, que estimulen al oyente.

2.4.3 Entidades de Regulación

Las entidades públicas que se encargan de la regulación, concesión, inspección, etc. de las radiodifusoras y la televisión en Ecuador, y descritas dentro de la Ley de Radiodifusión y televisión como entes encargados por el Gobierno Nacional son:

CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicación): Actualmente fusionado con el CONARTEL (Consejo Nacional de Radiodifusión), en su página oficial expone su misión que es “ser responsable de regular, otorgar y autorizar los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, en todo el territorio nacional, mediante la correcta aplicación de la legislación que en materia se encuentre vigente, a fin de satisfacer, en el máximo sentido técnico, la calidad de servicio al usuario”³⁴, sus políticas son:

³⁴ CONARTEL. *Misión, Visión y Objetivos*. URL: <http://www.conartel.gov.ec/web/guest/filosofia>. Descargado 20/11/2009.

1. Velar por el estricto cumplimiento y respeto a los derechos de los usuarios en materia de servicios de telecomunicaciones.
2. Consolidar la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país que elimine las distorsiones existentes y que atraiga la inversión.
3. Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y leal competencia.
4. Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y leal competencia.
5. Fortalecer la presencia del Ecuador en la esfera subregional, regional y mundial en materia de telecomunicaciones.
6. Promover un cambio del marco legal acorde a los avances tecnológicos y libre mercado.
7. Propender a que la sociedad ecuatoriana obtenga el acceso y servicio universal de telecomunicaciones en forma ágil, oportuna, con calidad adecuada y a precios justos.
8. Promover el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para garantizar el acceso de todos los ecuatorianos a la Sociedad de la Información.
9. Fomentar el acceso y uso de Internet, así como sus aplicaciones en el ámbito social como educación y salud.
10. Promover la generación de capital humano especializado para el sector de Telecomunicaciones.

SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones): Encargada de administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico. Según la ley de Radiodifusión y Televisión, las funciones de la SUPERTEL son:

1. Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión.
2. Someter a consideración del CONARTEL los proyectos de reglamentos, del plan nacional de distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios o de resoluciones en general con sujeción a esta Ley.
3. Tramitar todos los asuntos relativos a las funciones del CONARTEL y someterlos a su consideración con el respectivo informe.
4. Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión.
5. Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que corresponda al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el CONARTEL.
6. Imponer las sanciones que le faculte esta ley y los reglamentos.
7. Ejecutar las resoluciones del CONARTEL.
8. Suscribir contratos de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, previa aprobación del CONARTEL.

SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones): En su misión se especifica:

1. Formular un marco regulatorio adecuado, para el desarrollo de las telecomunicaciones.
2. Brindar servicios eficientes y de calidad a los usuarios de la institución.
3. Coadyuvar al Desarrollo Nacional a través de proyectos de universalización de los servicios de Telecomunicaciones.
4. Administrar los recursos con eficacia, eficiencia y efectividad.
5. Fortalecer el Recurso Humano a base del desarrollo de sus competencias.
6. Mejorar los servicios en las Direcciones Regionales.

CAPÍTULO III

3 DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.1 Descripciones y Datos del Recinto

3.1.1 Descripción General del Recinto

El recinto donde se planea acondicionar y poner en funcionamiento la radiodifusora es en la ciudad de Quito, el lugar se encuentra ubicado en la calle Grecia N32-71 y Mariana de Jesús, en el edificio Jiménez segundo piso, donde se cuenta con un espacio de 150m² para la adecuación. Actualmente tal piso es ocupado como vivienda, mas con el acondicionamiento físico y acústico necesario puede funcionar como una radiodifusora. La figura 3.1 muestra la ubicación exacta del inmueble en el croquis y, la figura 3.2 muestra el plano del recinto, donde se ubica tal y como está actualmente siendo utilizado el lugar. El Anexo 7 muestra el plano del recinto con las medidas correspondientes al mismo.



Figura 3.1: Mapa de ubicación radiodifusora a crear³⁵

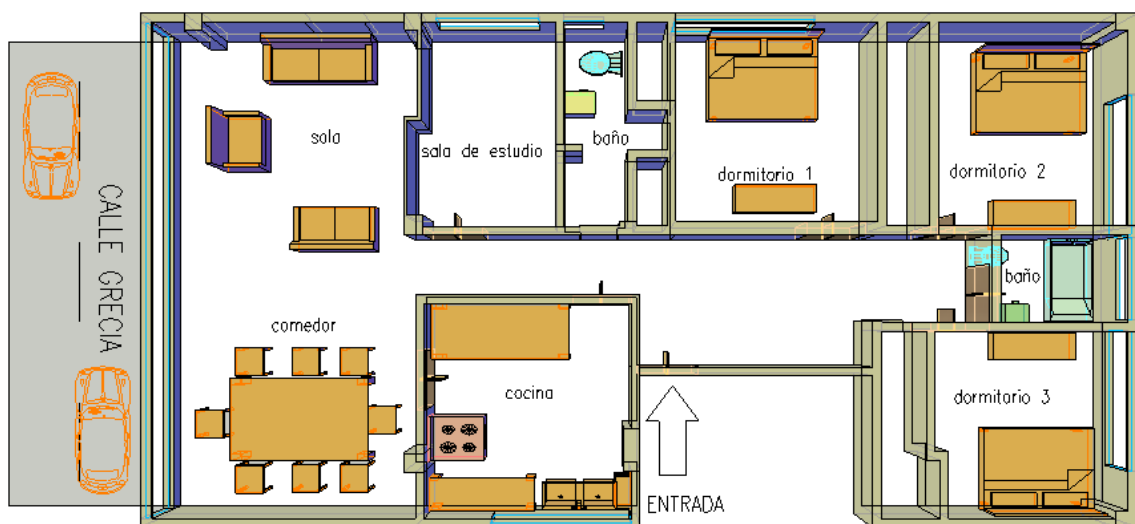


Figura 3.2: Esquema de la situación actual del recinto

³⁵ GOOGLE EARTH. 2010 Google.

3.1.2 Descripción Detallada del Recinto con las Modificaciones Necesarias

Para el planteamiento de la radiodifusora, la figura 3.3 muestra el plano con los ajustes y la división concedida como necesaria para tener una radio pequeña, específicamente refiriéndose a la parte externa. La idea de poner la radiodifusora en el centro – norte de la ciudad radica en que se puede tener una interacción constante con los radioescuchas, quienes fundamentalmente en una primera instancia a la creación de la radiodifusora serán de la capital ecuatoriana, además se ha considerado el hecho de que el recinto se encuentra en una calle secundaria, lo que sin duda alguna baja el ruido existente en comparación con las calles principales como avenidas; es factible de igual manera mencionar que al encontrarse el sitio en un lugar central, se hará más fácil que los usuarios y los trabajadores lleguen al lugar sin ningún tipo de inconveniente.

El recinto se planea que cuente con una sala de control, la cual estará equipada con todos los instrumentos necesarios para que sea desde ahí donde se transmita la señal al aire; una sala denominada sala de periodistas, donde podrán caber cinco o seis personas, es decir, un espacio relativamente pequeño, el cual está en contacto permanente con la sala de control; entonces, en esta sala se originan las ondas sonoras, las cuales son procesadas en la sala de control para ser transmitidas al aire. Se planea crear otra sala donde se realizarán locuciones que se necesite únicamente a una o dos personas como protagonistas, o para mezcla de cualquier tipo de material sonoro, esta sala no tendrá acceso a salir al aire, únicamente se realizará la grabación, edición y mezcla de lo ahí grabado, por lo que cuenta dentro de ella con otra pequeña sala. Como toda empresa, también debe existir el área administrativa, donde habrá oficinas para el director general y director administrativo, así como lugares con escritorios para los trabajadores de la radiodifusora, quienes básicamente serán el director de producción y director comercial; una sala de reuniones, para que sean discutidos temas pertinentes a

la radio; una cocina, donde tanto los empleados como usuarios se proveerán de cualquier suministro para su satisfacción; dos baños, uno para los usuario y otro para el personal de la radio; una antesala donde los usuarios puedan esperar a algún funcionario y por último la parte de recepción, donde se ubicará a un ayudante de la radio para que cumpla las funciones de recepción de llamadas y de personas a la radio. Cabe también recalcar que se cuenta con parqueadero para que tanto los trabajadores y los usuarios puedan hacer uso de éste, con un espacio promedio para cinco carros.

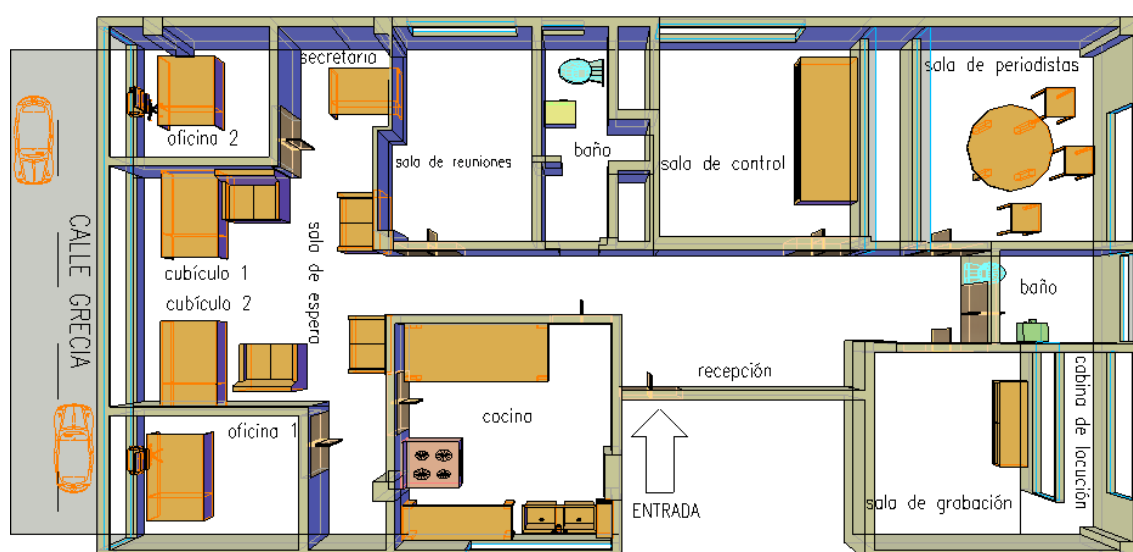


Figura 3.3: Esquema de emisora con ajustes necesarios

3.1.3 Tabulación de Mediciones Realizadas en el Recinto

3.1.3.1 Ruido Ambiental

El ruido comunitario³⁶, a decir de Harris afirma que las medidas de ruido de la comunidad muestran espectro por banda de octava como lo muestra la figura 3.4 y, mientras más alta sea la frecuencia su decaimiento será de 3 o 6dB.

³⁶ HARRIS Cyril. **Manual de medidas acústicas y control de ruido**. Ruido comunitario o ruido de la comunidad hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas. El ruido ambiental es el ruido envolvente asociado a la ubicación determinada de una comunicad, habitualmente compuesto por los sonidos de muchas fuentes, próximas y lejanas, sin un sonido dominante particular. Mc Graw Hill. Volume 2. Tercera edición. p. 50.1.

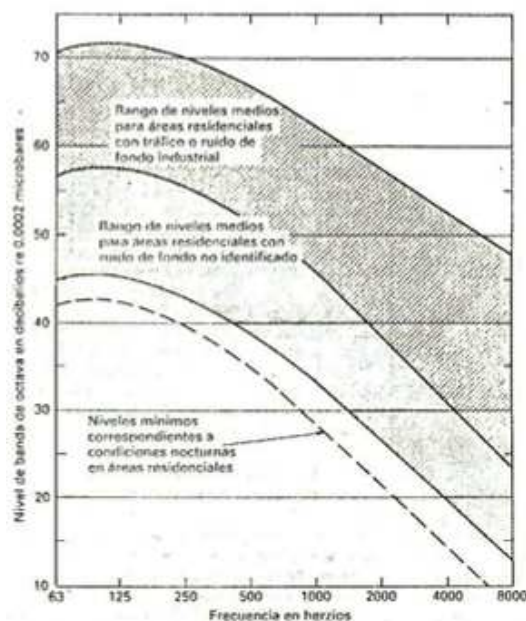


Figura 3.4: Espectro medio en bandas de octava del ruido ambiental medido en áreas residenciales³⁷

Para las mediciones realizadas en el recinto, la figura 3.5 muestra la gráfica de los diferentes datos tomados en las tres salas, así como el ruido equivalente de las mismas (mediante la ecuación 2.17), corroborando de esta manera la concepción descrita anteriormente por Harris, en donde el ruido en la comunidad tiene una curva conocida.

³⁷ HARRIS, Cyril. *Manual de medidas acústicas y control de ruido*. Mc Graw Hill. Volume 2. Tercera edición. p. 50.5. Fig 50.1.

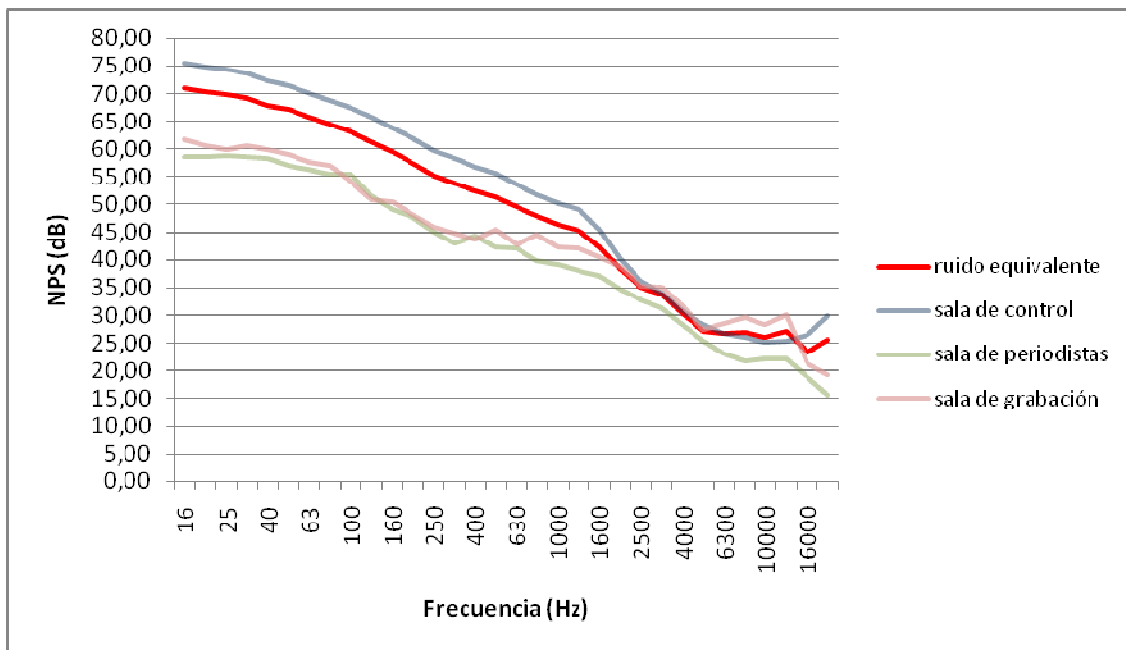


Figura 3.5: Espectro general de ruido en la comunidad en la sala de control, sala de periodistas y sala de grabación; y, el ruido de la comunidad equivalente para el recinto

Los datos tomados para obtener el ruido ambiente o de la comunidad fueron realizados en los exteriores de las tres salas a lo largo del día en lapsos de cinco minutos (ya que se tiene ruido estable) con ponderación A y respuesta slow en el aparato de medición, para el caso fue utilizado el sonómetro *Solo 01dB Metravib*.

Como es lógico, la sala de control muestra el mayor nivel de presión sonora en cuanto a ruido ambiental, esto debido a su cercanía a la calle principal, lo que le otorga un mayor nivel de movimiento, así como también en este lado se presentan mayor número de casas vecinas. Por otro lado, la sala de periodistas y la sala de grabación, muestran un cuasi homogéneo nivel de ruido comunitario, sobresaliendo la sala 3 en frecuencias medias, medias altas y altas con un mayor nivel, esto debido a que los exteriores de tal sala se encuentran con una abertura hacia la calle posterior (calle Italia); la sala de periodistas se encuentra en la parte posterior únicamente con un inmueble que de una u otra forma sirve de atenuador ante la calle posterior.

Según el nivel de ruido equivalente presentado en el gráfico anteriormente, con la corrección necesaria para obtener el nivel con ponderación A (Anexo 4), y obteniendo el promedio general del ruido exterior o ambiental por medio de la ecuación 2.17, se tiene un nivel general de ruido exterior de 58 dB(A).

Cabe anotar dos puntos fundamentales, la radiodifusora generará señales las 24 horas del día, mas en horario nocturno se plantea colocar programación pregrabada, en donde la utilización de herramientas electro-acústicas serán las encargadas de la transmisión, sin que afecte entonces el ruido ambiente exterior.

Los niveles de ruido ambiente dentro de las salas son otro punto importante en el acondicionamiento, para la sala de control se midió el ruido ambiente en tres puntos distintos dentro del mismo, ya que se consideraron tres puntos estratégicos por donde el ruido exterior puede pasar, la figura 3.6 muestra los puntos en los que se midió, cada uno de los cuales fueron tomados a 1.5m. del suelo y a una distancia de 1 m. de las superficies.

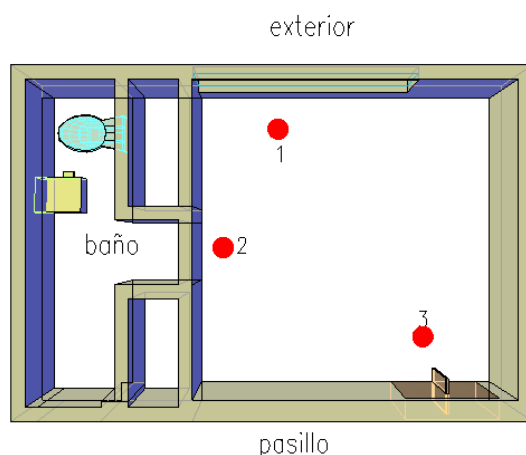


Figura 3.6: Puntos de medición de ruido ambiente en la sala de control

La tabla 3.1 muestra los datos referentes al ruido equivalente dentro del recinto una vez analizados los datos y bajo la ecuación 2.17, mientras que la figura 3.7 muestra los resultados de las mediciones; es decir, los niveles tomados de ruido ambiente en los tres puntos y el nivel equivalente de las mismas. En

frecuencias bajas, se puede observar casi una homogeneidad entre los niveles en los diferentes puntos, teniendo un pico máximo de 48.2 dB en el punto 3; en frecuencias altas las curvas comienzan a dispersarse, ya que, la sala está hecha de distintos materiales que a frecuencias altas comienzan a tener un comportamiento distinto, además en el punto 2 a frecuencias altas, comienza a tener un nivel muy distinto a los otros, esto debido a que tal punto da directo a otra sala, únicamente separado por una puerta no tratada; probablemente exista algún tipo de abertura por donde las altas frecuencias se cuelen hacia este recinto.

FRECUENCIA (Hz)	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NPS (dB)	45	42,4	38,6	38,2	37,3	45,3	36,5	36,6	39,3	32,7	31,1
FRECUENCIA (Hz)	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
NPS (dB)	30,6	30,2	27,9	26,9	25,8	25,1	23,9	23,5	23,7	28,6	21,1
FRECUENCIA (Hz)	4000	5000	2500	3150	6300	8000	10000	125000	16000	20000	
NPS (dB)	17,6	19,4	19,7	18,9	16,2	15,6	14,8	17,3	15,5	12,3	

Tabla 3.1: Cuadro de nivel equivalente de ruido ambiente por bandas de tercio de octava para la sala de control

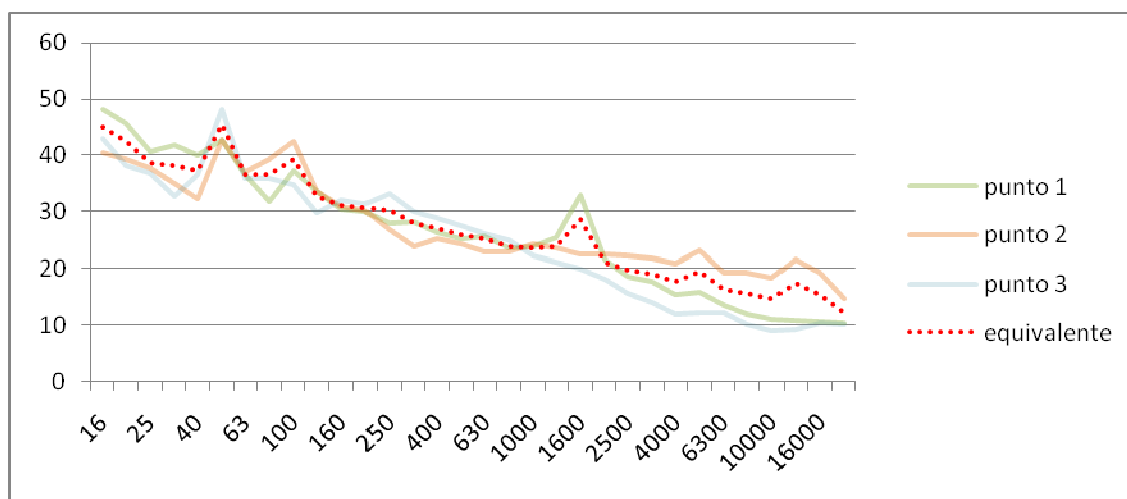


Figura 3.7: Ruido ambiente dentro de la sala de control medido en tres puntos y nivel equivalente de los mismos

En la sala 2 denominada sala de periodistas, se realizaron las mediciones necesarias únicamente en dos puntos estratégicos, ubicados en el esquema de la figura 3.8, por donde la filtración del ruido exterior es mayor. Se debe tomar

en cuenta que la medición se la realizó a 1.5m. de altura del piso y a 1m. de distancia de las superficies medidas.

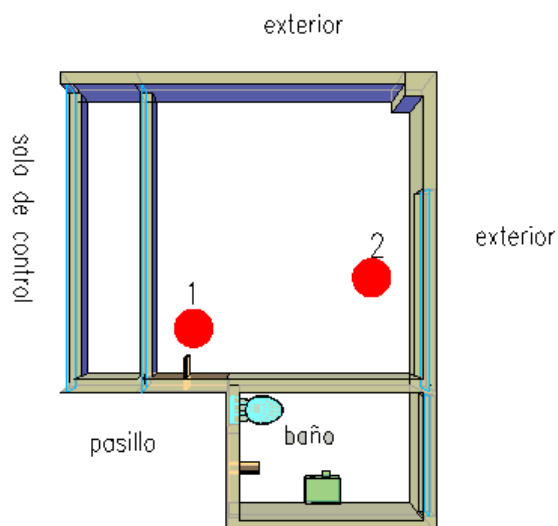


Figura 3.8: Puntos de medición de ruido ambiente en sala de periodistas

La tabla 3.2 expone los datos del nivel equivalente de ruido ambiente en la sala por bandas de tercio de octava, obtenidos bajo la ecuación 2.17. De la misma manera la figura 3.9, muestra las curvas de ruido ambiental para cada punto así como el nivel equivalente obtenidos para las mismas; como se observa, las curvas tienen una notable dispersión entre las frecuencias medias bajas y medias altas, donde en el punto 2 se excede aproximadamente con 10 dB al punto 1, esto puede ocurrir a que la puerta, al no ser tratada acústicamente, representa únicamente una estructura hueca que tiene los bordillos y juntas demasiado separadas, por donde el ruido se filtra.

FRECUENCIA (Hz)	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NPS (dB)	42,89	38,8	37,63	37,86	41,2	41,55	41,09	38,39	36,42	34,32	38,33
FRECUENCIA (Hz)	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
NPS (dB)	36,53	36,39	33,06	34,6	33,25	31,94	30,86	30,44	28,3	26,67	26,58
FRECUENCIA (Hz)	4000	5000	2500	3150	6300	8000	10000	125000	16000	20000	
NPS (dB)	25,85	24,71	23,08	20,71	19,63	18,15	16,76	19,19	17,39	14,97	

Tabla 3.2: Tabla de valores del nivel equivalente de ruido dentro de la sala de periodistas

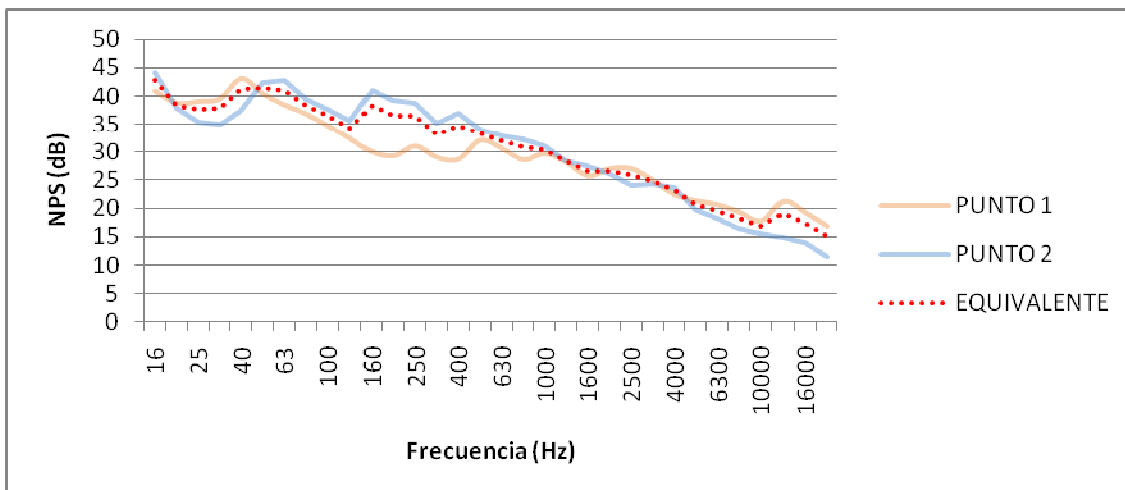


Figura 3.9: Ruido ambiente dentro de la sala de periodistas medidos en dos puntos y nivel equivalente de los mismos.

Por último, la sala de grabación o sala 3, donde la figura 3.10 muestra el esquema de ubicación de los puntos para la medición. Al igual que en la sala anterior se tomaron 2 puntos donde la filtración del ruido exterior puede ser mayor; como se observa en el esquema, las mediciones fueron tomadas antes de realizar la readequación, por lo que no existe aún la división para la sala de locutorio, cabe tomar en cuenta que las mediciones se realizaron a lo largo del día a 1.5m. del suelo y a 1m. de distancia de las superficies.

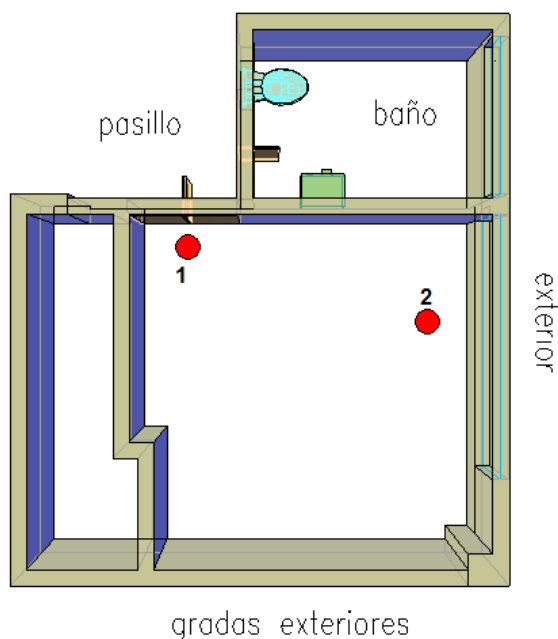


Figura 3.10: Puntos de medición de ruido ambiente en la sala de grabación

La tabla 3.3 muestra los datos obtenidos a partir de la ecuación 2.17 y los niveles medidos para ruido ambiental dentro de la sala de grabación. La figura 3.11 expone en un diagrama NPS vs. Frecuencia los resultados obtenidos como ruido ambiente dentro del recinto en los dos puntos, así como el nivel equivalente de los mismos; como se observa las curvas son cuasi homogéneas, a excepción de dos o tres frecuencias. Los niveles generales en esta sala son un poco más bajos que las salas anteriores debido a la absorción que tiene actualmente, ésta cuenta con una alfombra que produce atenuación ante niveles sonoros.

FRECUENCIA (Hz)	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NPS (dB)	39,43	38,7	36,36	40,66	43,38	42,49	44,1	38,9	37,32	39	36,12
FRECUENCIA (Hz)	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
NPS (dB)	36,12	32,83	29,72	28,62	26,32	27,91	24,05	22,96	21,56	20,02	16,9
FRECUENCIA (Hz)	4000	5000	2500	3150	6300	8000	10000	125000	16000	20000	
NPS (dB)	13,97	14,1	18,05	19,05	15,86	18,12	17,66	17,99	16,93	19,4	

Tabla 3.3: Nivel equivalente de ruido de fondo dentro de sala de grabación

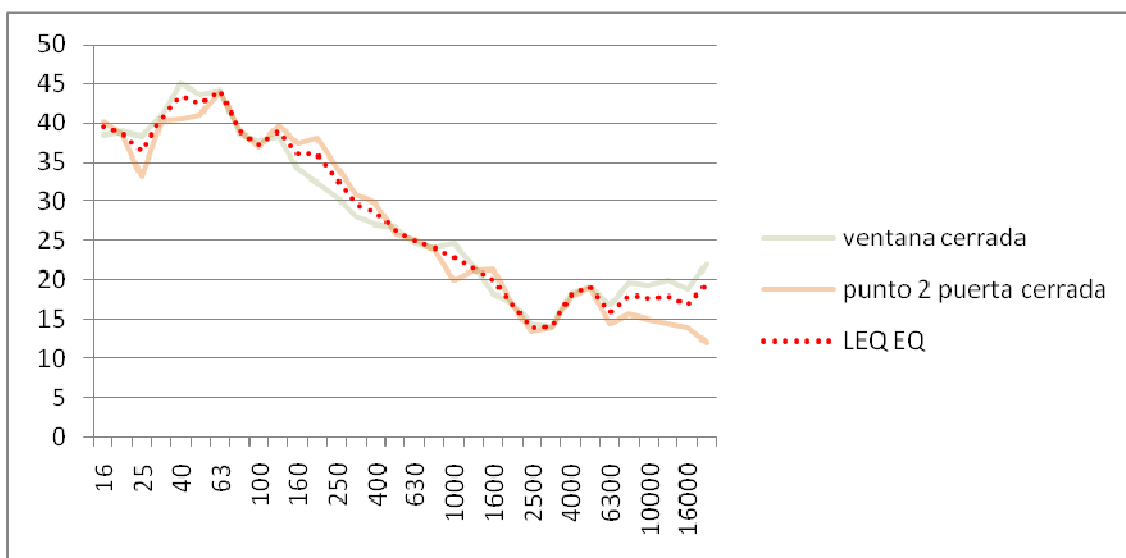


Figura 3.11: Ruido ambiental dentro de sala de grabación para los dos puntos de medición y nivel equivalente de los mismos

3.1.3.2 Respuesta de Frecuencia de las Salas

Para conocer la respuesta de frecuencia de las salas, en una primera instancia es necesario tener un altavoz con la respuesta de frecuencia lo más plana posible, por lo que primero se debió aplanar la respuesta de la caja. La figura 3.12 muestra el diagrama NPS vs. Frecuencia de la caja al aire libre, sin ser modificada en ninguno de sus parámetros.

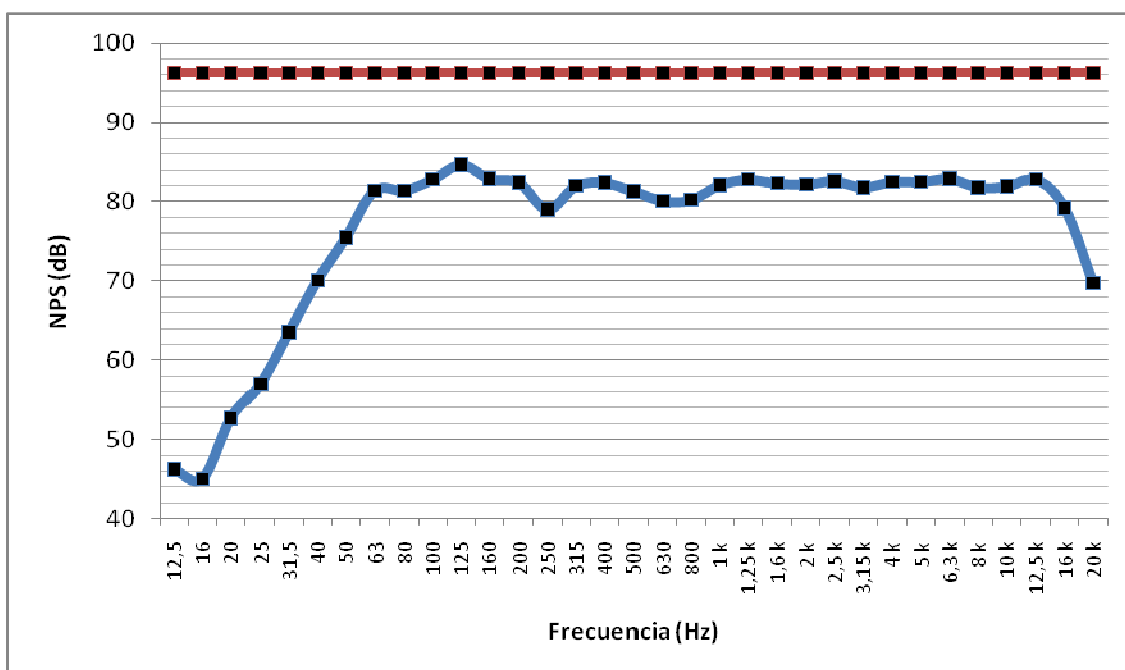


Figura 3.12: Respuesta de frecuencia del altavoz sin cambio de parámetros

La configuración para poder tener un altavoz plano en frecuencia se realiza con ruido rosa, al aire libre, con un ecualizador gráfico y un sonómetro; el dato más importante es tener una presión equivalente a 1Pa. o lo que es lo mismo 94 dB. El anexo 8 muestra las fotos del proceso de la medición de la caja al aire libre. La figura 3.13 muestra el diagrama de la caja una vez hecho el proceso de igualar las frecuencias; es decir, con una caja de respuesta cuasi plana. Un punto importante de mencionar es que, al ser una emisora de radio que va a ser receptada por sus oyentes a través de equipos comerciales, la respuesta de éstos no abarcará todo el rango del espectro audible, por lo que, para facilidad de las mediciones y tomando en cuenta criterios de rangos de

frecuencia, se consideró necesario eliminar las frecuencias muy bajas y una parte de las bajas; es decir, las frecuencias de 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50 Hz, y, en el otro extremo se cortaron las frecuencias muy altas, tales como 16.000 y 20.000 Hz, por lo que el rango de frecuencias que se procuró aplanar va de los 63 Hz a los 12.500 Hz.

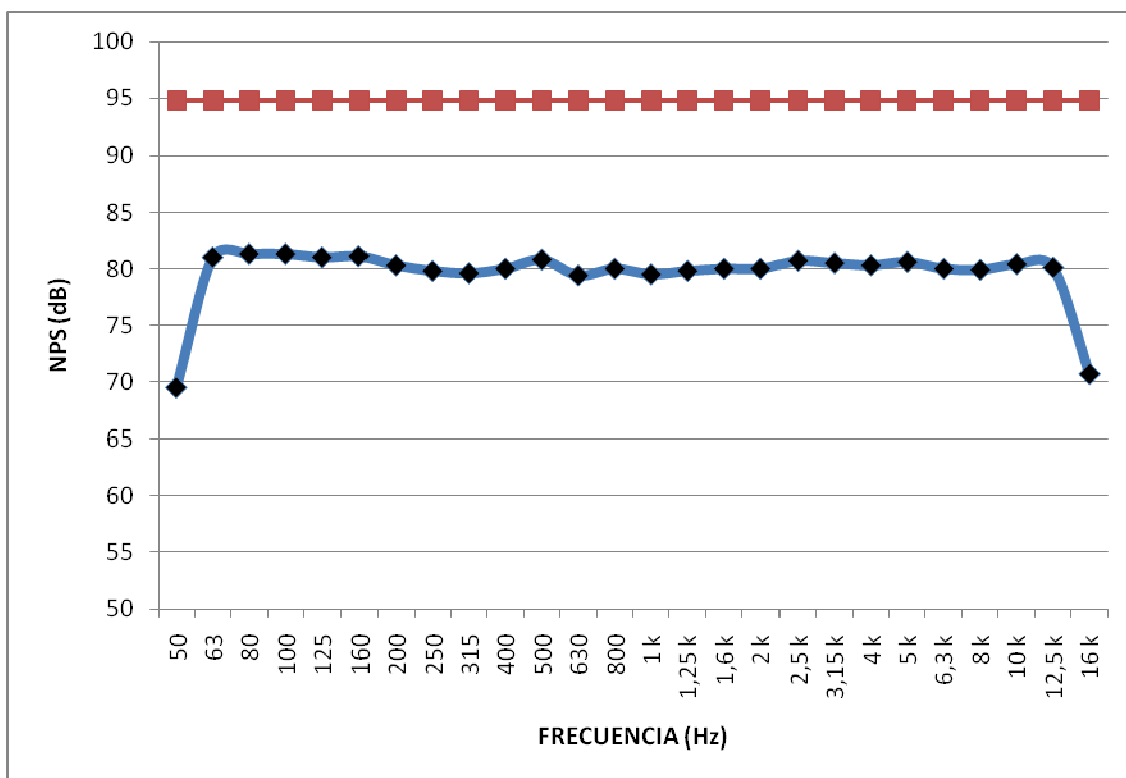


Figura 3.13: Respuesta de frecuencia del altavoz luego de las modificaciones

La respuesta final del altavoz tiene una curva cuasi plana, teniendo un nivel máximo de 81.3 dB en los 80 y 100 Hz. y un mínimo de 79.8 dB en 250 y 1.250 Hz., lo cual es un cambio casi imperceptible para el oído humano. Todo esto da como resultado un altavoz con respuesta plana en el rango antes especificado; con tal caja acústica se procedió a medir la respuesta de frecuencia en la sala de periodistas (Sala 2) y la sala de grabación (sala 3). Es claro recalcar que en la sala de control o sala 1 no se considera necesario tratar de manera acústica, ya que en este espacio únicamente se encontrarán los equipos que mediante circuitos eléctricos se encargarán de transmitir la señal que venga de la sala de periodistas, por lo que no resulta imprescindible

tratar la sala, únicamente se controlará el ruido ambiente o comunitario, el cual puede afectar directamente a la estancia de periodistas, afectando de esta manera el resultado final de la señal.

En la sala de periodistas, se realizó la medición de la respuesta de frecuencia de la sala con ruido rosa y el altavoz de respuesta plana, con el sonómetro a 1m. de distancia del altavoz y 1.5 del suelo, en tres puntos distintos. La figura 3.14 muestra el diagrama de NPS vs. Frecuencia en la sala de periodistas, se observa de manera clara una homogeneidad de las curvas de los tres puntos a partir de los 3.150 Hz.; se diferencian dos picos importantes, en el punto 1 a los 63 Hz, en donde se asume se tiene un modo normal de vibración y se podrá verificar en el acápite perteneciente a tal punto; y en los puntos 2 y 3 a los 100 Hz se observa el problema típico en las salas pequeñas cuyas superficies son paralelas entre sí. Las líneas punteadas simbolizan, como se señaló anteriormente, el rango de frecuencias en donde la caja es plana y donde se tiene una respuesta real, tal rango va desde los 63 a los 12.500 Hz.

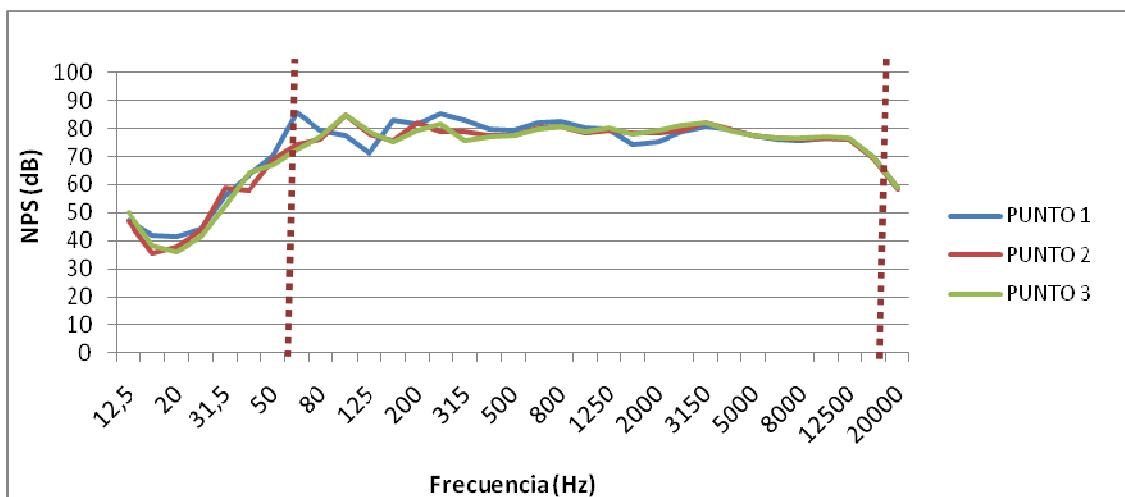


Figura 3.14: Respuesta de frecuencia en la sala de periodistas

La sala de grabación o sala 3 tiene una respuesta de frecuencia como lo indica la figura 3.15, la medición fue realizada en dos puntos de la sala, donde se creyó pertinente y donde se tienen mayores problemas; el nivel baja en relación a la sala anterior, ya que aquí se tiene absorción por la alfombra ya instalada. Entre los dos puntos se tiene una homogeneidad a partir de los 630Hz, con

cambios minúsculos; desde los 63 Hz hasta los 630 Hz tiene una diferencia abismal entre las curvas, especialmente en los 100 Hz, esto podría indicar graves problemas al momento de la mezcla o grabación de audio, por lo que en esta sala es de gran importancia tener una respuesta homogénea en todos los puntos.

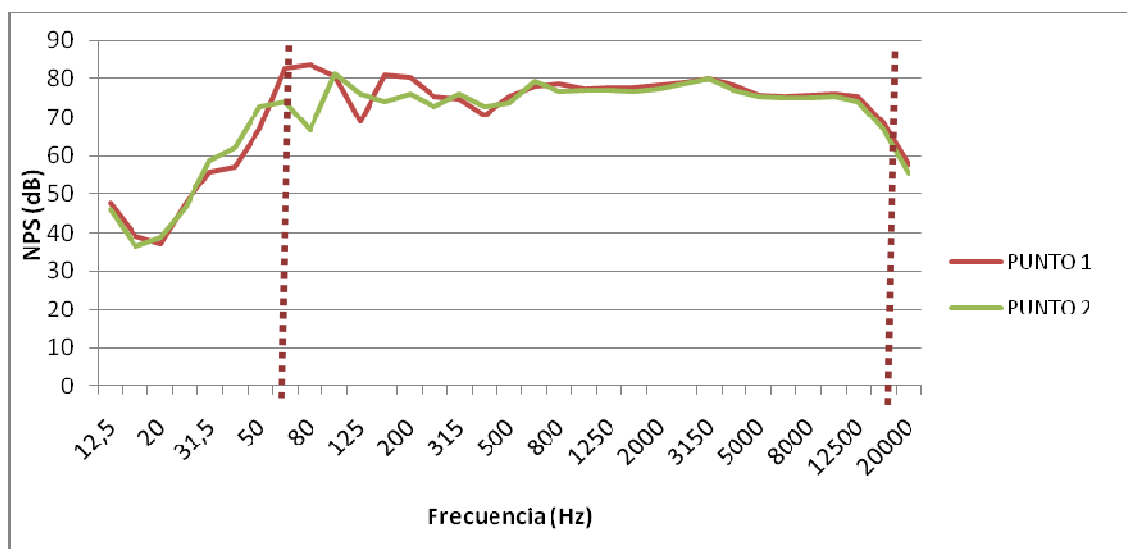


Figura 3.15: Respuesta de frecuencia en la sala de grabación

3.1.3.3 Tiempo de Reverberación

El tiempo de reverberación se lo midió por medio del aparato Phonic PAA3, con ruido de impacto. La tabla 3.2 muestra los resultados obtenidos; cabe recalcar que en dicha tabla se muestra el tiempo de reverberación en promedio de los tres puntos medidos en cada sala.

SALAS	T_{60} (s)
Sala de control	0,25
Sala de periodistas	0,39
Sala de grabación	0,49

Tabla 3.4: Tiempo de reverberación ante ruido de impacto de las salas

3.2 Aislamiento Acústico de las Salas

3.2.1 Sala de Control

Las curvas de criterio de ruido son los indicadores necesarios para determinar si el recinto se encuentra o no dentro de los parámetros sugeridos, para el caso de una radiodifusora lo recomendable según la tabla 2.2, es que el ruido ambiente se encuentre bajo las curvas NR-30, NC-20 Y PNC-30. Las figuras 3.16, 3.17 y 3.18 muestran respectivamente las curvas de criterio NR, NC y PNC, con el ruido ambiente existente en la sala de control. Como se puede observar en los gráficos, el ruido de fondo se encuentra dentro de los parámetros óptimos recomendables para una radiodifusora.

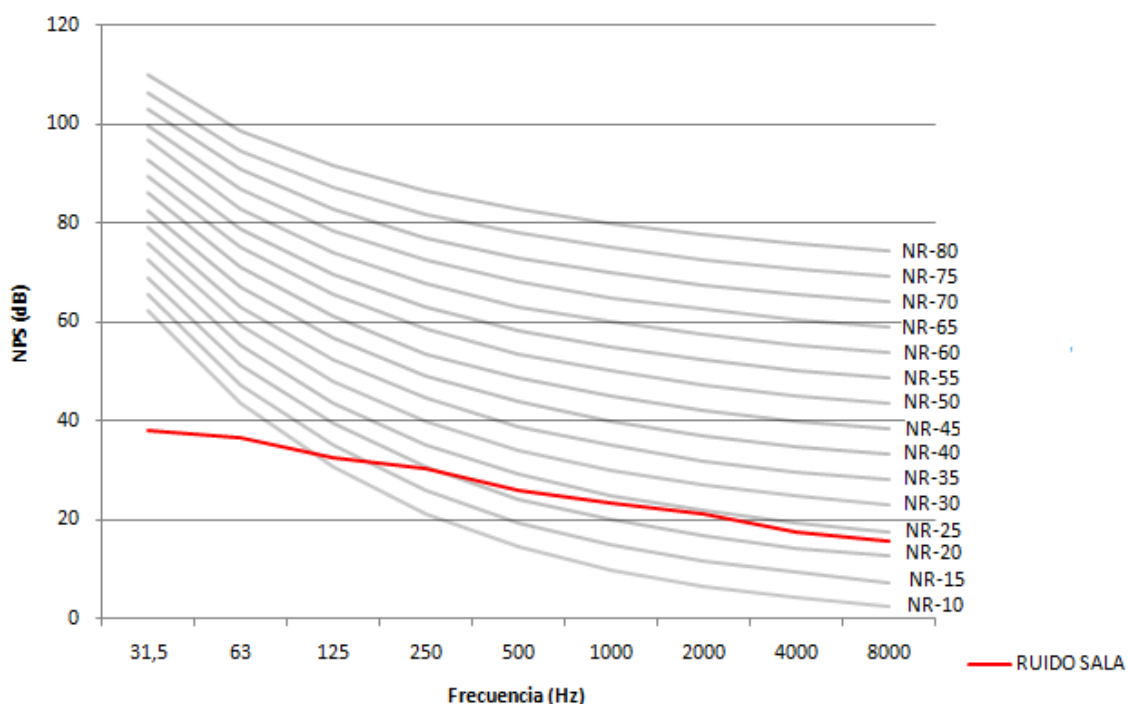


Figura 3.16: Ruido ambiente en relación a las curvas NR

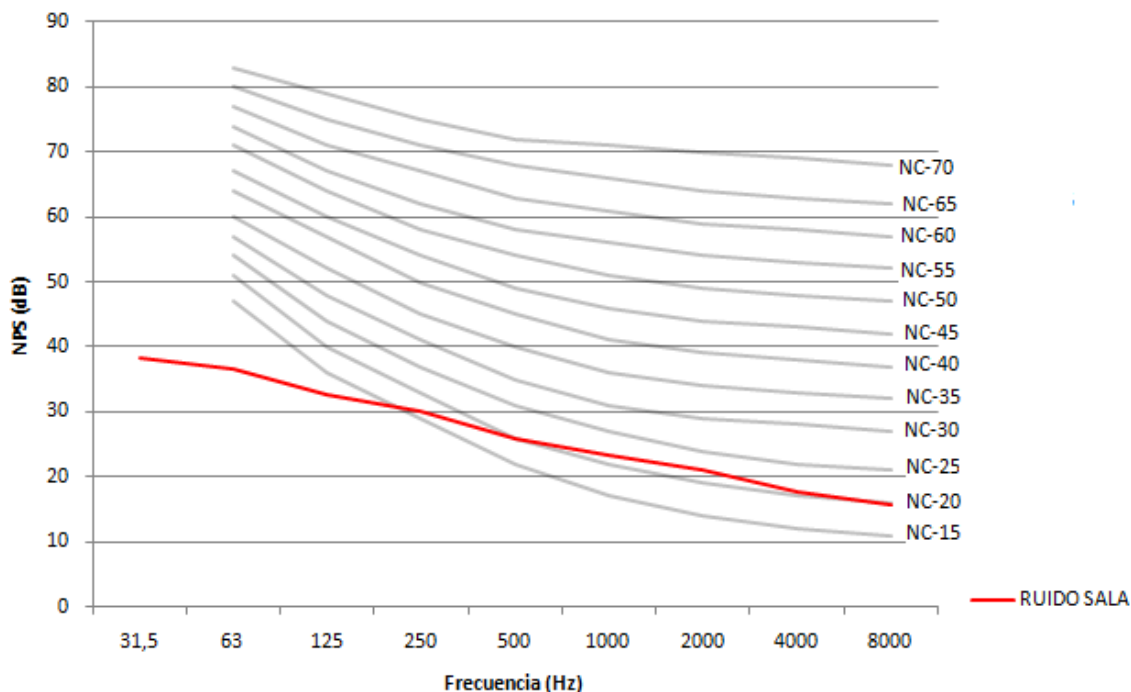


Figura 3.17: Ruido ambiente en relación a las curvas NC

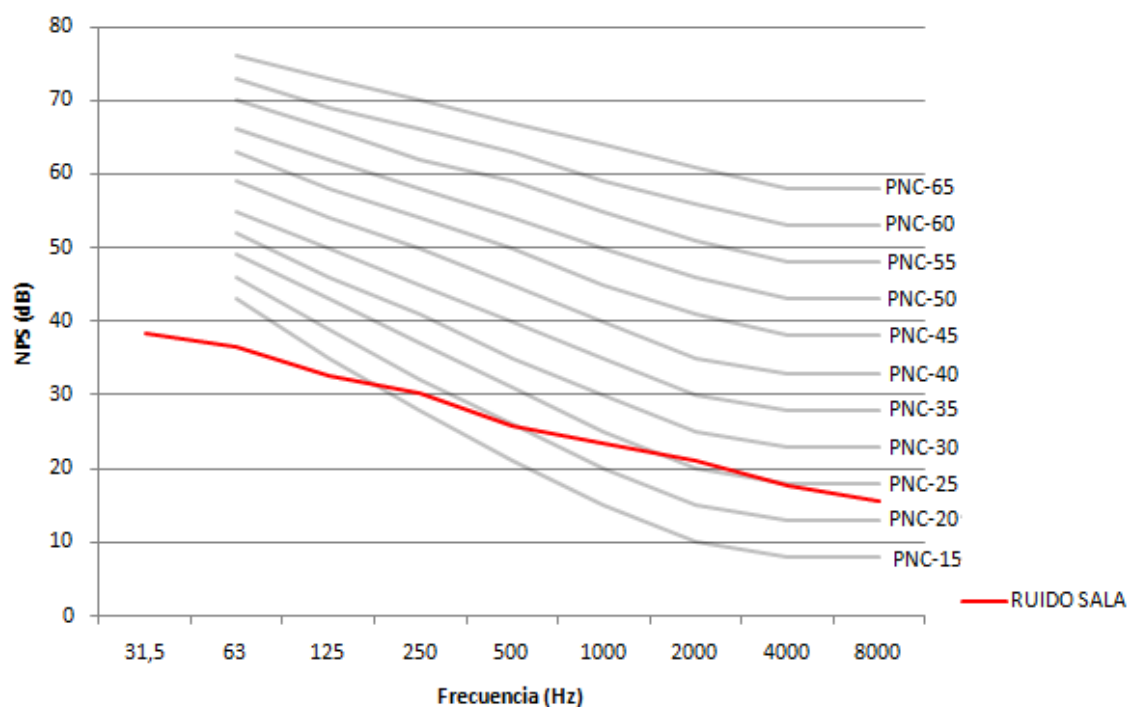


Figura 3.18: Ruido ambiente en relación a las curvas PNC

Como se observa en los gráficos, con respecto a las curvas de criterio de ruido, se puede percatar de manera clara que la sala se encuentra bajo los límites tolerables recomendables para un estudio de radiodifusión, por ende no se necesita de ninguna medida estricta a tomar para llegar a los datos sugeridos,

mas es preciso analizar las particiones que la componen, especialmente aquellas que dan al exterior y por donde el ruido filtrado puede ocasionar algún tipo de problema, punto que se verá más adelante.

En la sala de control no se necesita de una intervención estricta del acondicionamiento acústico, ya que ésta afecta poco o nada a la señal final; en este punto, las señales emanadas desde la sala de periodistas son procesadas de manera electrónica hacia el transmisor. Además, comparando las curvas de criterio de ruido con el ruido ambiente de la sala ésta se encuentra dentro de los estándares recomendados. Cabe recalcar también que al existir dos puertas en esta sala (referirse a la figura 3.6) es de suma importancia su ajuste y control, ya que por medio de éstas pueden existir flanqueos que produzcan vibraciones mecánicas, además que pueden filtrar ruido demasiado fuerte (bien sea proveniente del pasillo o del baño que se encuentran aledaños a éste) afectando a la sala de periodistas.

En el recinto se encuentran tres puntos estratégicos por donde el ruido tanto aéreo cuanto estructural puede ingresar, de estas particiones se ha obtenido la pérdida de transmisión o TL. En una primera instancia se analizará la partición que la componen la ventana y el muro que sostiene la misma. Así para la ventana, de vidrio de 5mm de espesor se tiene un STC de 30, mientras que para el muro, hecho de ladrillos de 15 cm. de espesor se tiene un STC de 50. La tabla 3.5 muestra el TL para cada una de tales particiones y, mediante la ecuación 2.20 se obtiene el TL de la partición compuesta. La figura 3.19 esquematiza el TL de la partición compuesta, la cual tiene una superficie total de 7.92m^2 , siendo 3.43m^2 la superficie de la ventana y 4.49m^2 la superficie del muro.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA (dB)	14	18	22	27	31	32	34
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICION COMPUESTA (dB)	17,61	21,56	25,46	30,55	34,60	35,63	37,63

Tabla 3.5: Pérdida de Transmisión para cada partición y para partición compuesta.

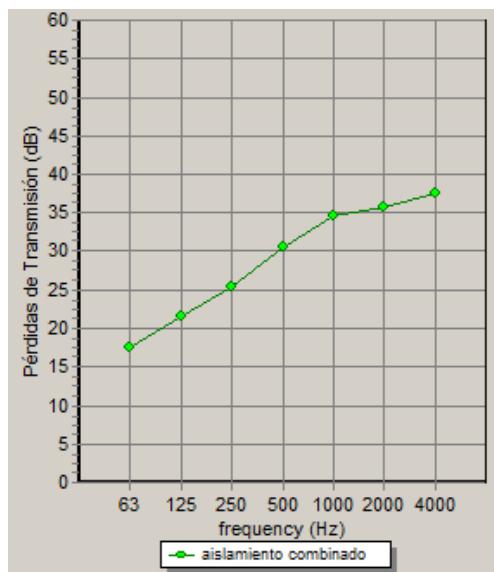


Figura 3.19: TL de partición compuesta

Como se puede observar, la partición total ofrece gran absorción, sobre todo en frecuencias altas, donde se obtiene a los 4.000 Hz la mayor pérdida de transmisión de la partición; a bajas frecuencias las ondas sonoras no pierden del todo su intensidad en comparación con frecuencias altas. La partición compuesta que se ha expuesto, es la que divide la habitación del exterior, por lo que puede ser proclive a estar expuesta incluso a mayores niveles de ruido a determinadas horas del día, por lo que se propone aumentar el aislamiento de esta partición con vidrio laminado de 15mm; es claro, que un vidrio doble sería la solución más efectiva ante esta circunstancia, mas para esta sala se establece la posibilidad de dejar la ventana libre para ser abierta o cerrada, según lo considere el operador. Sería lógico entonces pensar en un aire acondicionado para la sala, de tal modo que la ventana pueda ser cerrada de manera hermética, mas como en esta sala se encontrará el control electrónico de la emisora, el aire acondicionado aumentaría el ruido de inducción a la señal final, ya que es claro que en este sitio también se encontrarán otros aparatos eléctricos e inclusive luces, que van sumando ruido a la señal que será emanada hacia el transmisor. Entonces, con el mismo muro y con vidrio laminado, la tabla 3.6 muestra el TL de cada partición y la partición compuesta como tal, además de la diferencia en el TL de la partición total en relación al vidrio normal.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA VIDRIO LAMINADO (dB)	24	28	32	36	38	44	53
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICION COMPUESTA (dB)	27,41	30,97	34,13	38,97	41,46	47,49	56,29
DIFERENCIA DE TL EN RELACIÓN A VIDRIO SIN LAMINAR (dB)	9,80	9,41	8,67	8,43	6,86	11,87	18,66

Tabla 3.6: TL con vidrio laminado en relación a vidrio sin laminar

Como se observa, la diferencia de atenuación máxima que se obtiene al colocar vidrio laminado es de 18.66 dB; es decir, con vidrio laminado se supera en aproximadamente 19 dB la atenuación que con un vidrio normal, en frecuencias altas. La figura 3.20 muestra el gráfico de pérdida de transmisión para la partición compuesta con vidrio laminado.

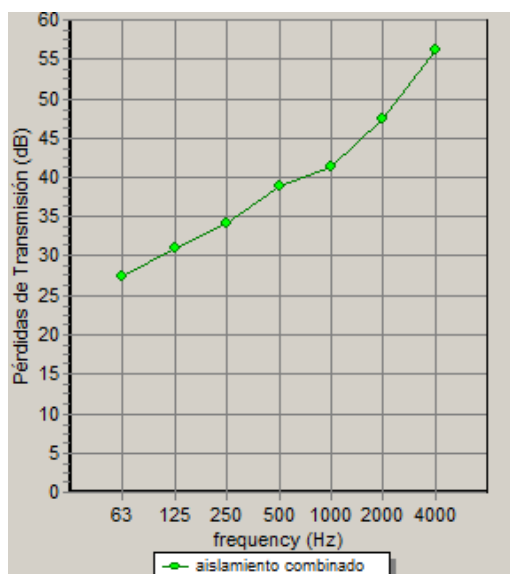


Figura 3.20: Gráfico de pérdida de transmisión por bandas de octava para partición compuesta con vidrio laminado

Con respecto a las puertas existentes en el recinto, se tienen dos de ellas de iguales características, cada una de ellas compuesta de madera con un espesor de 4.5 cm, con un STC de 32, el gráfico 3.21 muestra la pérdida de transmisión que presenta esta partición, y las línea entrecortada representa la curva de referencia para el STC.

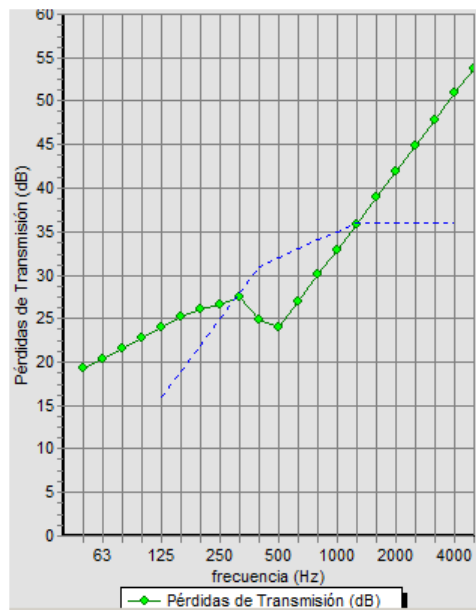


Figura 3.21: TL de partición simple, puerta

Como se pudo ver, la pérdida de transmisión de las particiones tienden a ser mayores en altas frecuencias; todo lo contrario pasa con frecuencias bajas. Es claro mencionar que se toma el TL asumiendo que tanto ventanas y puertas están bien colocadas, sin ningún tipo de abertura por donde las ondas sonoras puedan incidir, así por ejemplo la diferencia en el STC de una puerta con núcleo hueco mal sellada en sus juntas y bordes con relación a una puerta bien sellada es de diferencia moderada, a modo de ejemplo una puerta sin sellar tiene un STC de 17, a diferencia de una puerta bien sellada que tiene un STC de 20, todo esto para una puerta de densidad superficial de 7 Kg/m^2 ; es preciso recalcar que el STC será menor mientras sean mayores las rendijas que se deja en la puerta para el libre paso de las ondas sonoras. Por ende, el peso de la puerta no siempre aumenta el STC, mas sí lo harán unas buenas juntas y un buen marco alrededor de la puerta.

Visto lo anterior, entonces, bastaría con sellar las puertas con sellos magnéticos, aplicando en una primera instancia placas metálicas en sus alrededores, esto garantizará un STC y TL tal como lo muestra la predicción. Así, se asegura que el ruido que pueda haber desde los exteriores del recinto, el pasillo y el baño, no causarán mayores efectos sobre la señal a transmitir, y

también se facilita el hecho de tener libertad de cerrar o abrir la ventana de tal modo que se pueda equilibrar la temperatura exterior con la temperatura del recinto.

Concluyendo sobre la adaptación, en cuanto a la parte aislamiento se refiere, se estructura en la sala de control únicamente en la partición compuesta por la ventana y muro, la cual da hacia el exterior; también se ha considerado colocar buenas juntas en las puertas con sellos magnéticos, de este modo se está previniendo que quede algún tipo de abertura por donde el ruido ambiente pueda incidir y también para prevenir cualquier tipo de vibración mecánica en la sala. No se considera necesario una adaptación acústica para tener una respuesta plana en la sala, ya que únicamente se plantea como un espacio donde llegan las señales para ser emitidas hacia el transmisor, por decirlo de alguna manera meramente técnica. Cabe recordar que el controlador tendrá a la mano una herramienta muy importante como son los audífonos, por medio de los cuales puede realizar cualquier actividad sin necesidad de requerir una sala adecuada de forma acústica, es decir, con respuesta plana y además, donde el tiempo de reverberación del recinto no afecte a la señal final. Es importante aclarar que esta sala también contará con un sistema de amplificación, el cual será utilizado como referencia para el controlador.

3.2.2 Sala de Periodistas

La sala de periodistas es un punto esencial dentro del plano radial, de ella dependerá la información que sea emitida hacia el receptor, es por eso la suma importancia en el cuidado del aislamiento y adecuación acústica de la sala; cabe recalcar que deben existir dos puntos esenciales, por un lado, un acondicionamiento acústico idóneo, de tal modo que las ondas que de ahí se propaguen estén en las mejores condiciones y por otro, la ergonomía y satisfacción de los periodistas o distintas personalidades que se encuentren dentro de la sala, por lo que el trabajo a realizar aquí deberá ser dirigido tanto de forma técnica cuanto de forma humana.

En una primera instancia es preciso referirse a las curvas de ruido de interiores, NC, NR y PNC. Tomando en consideración los datos expuestos en la tabla 3.2, donde se especifican los valores del ruido ambiente dentro de la sala, y en comparación a las curvas de criterio de ruido; las figuras 3.22, 3.23 y 3.24 muestran respectivamente la comparación al ruido ambiente con las curvas NC, NR y PNC. La tabla 2.2 anteriormente vista, estima que el ruido ambiente moderado para un estudio de radiodifusión debe encontrarse por debajo de las curvas NR-30, NC20, PNC-30, entonces se analizan en las gráficas para esta sala.

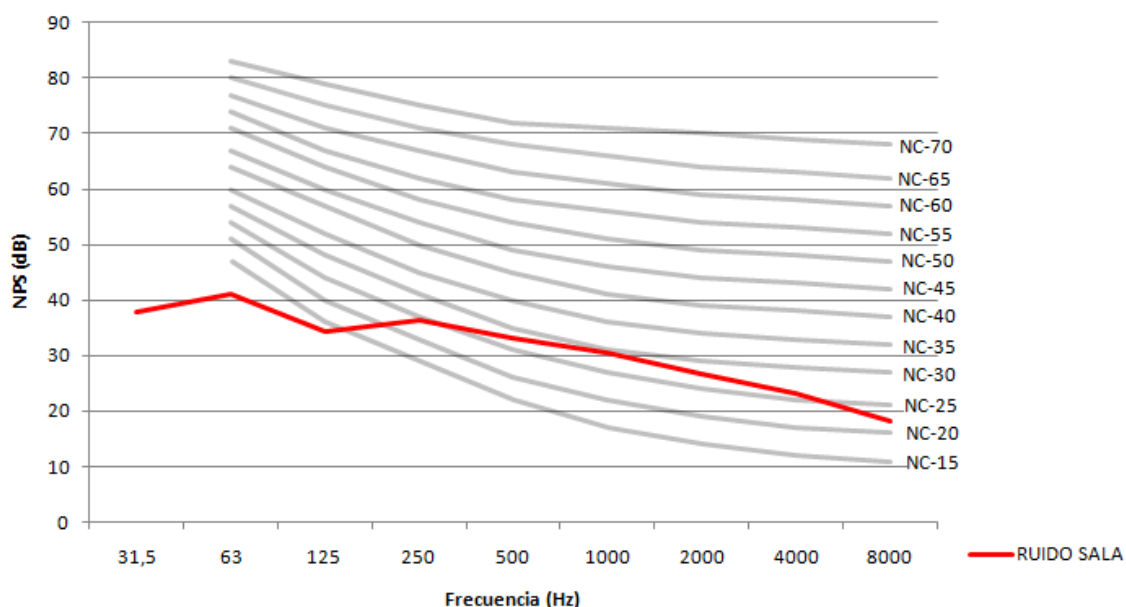


Figura 3.22: Diagrama de curvas NC con relación al ruido ambiente dentro del recinto

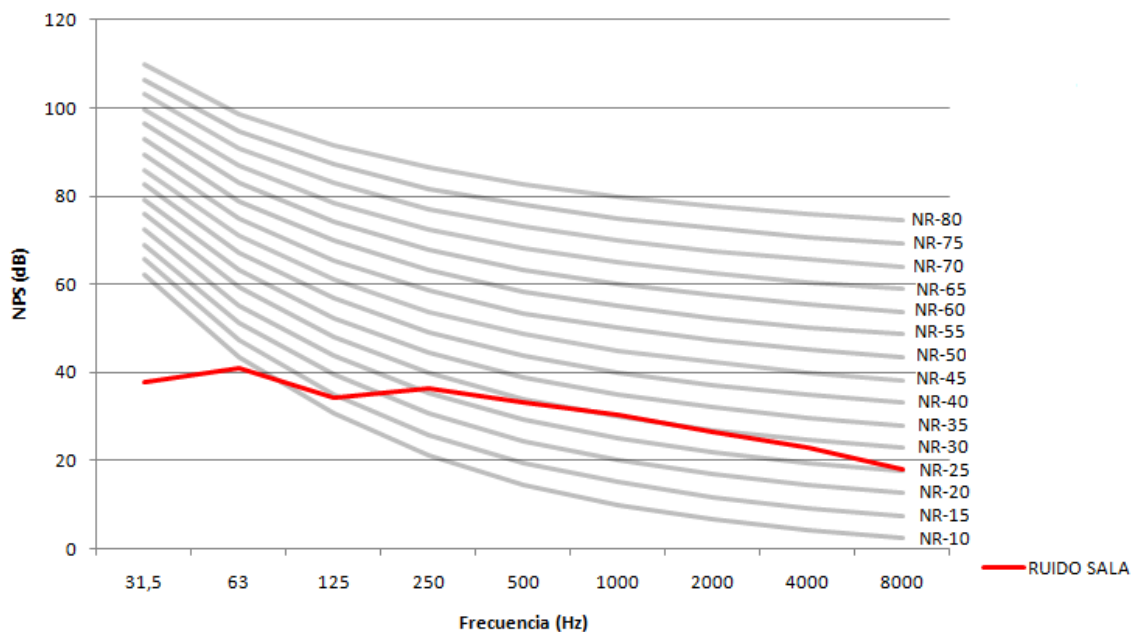


Figura 3.23: Diagrama de curvas NR con relación al ruido ambiente dentro del recinto

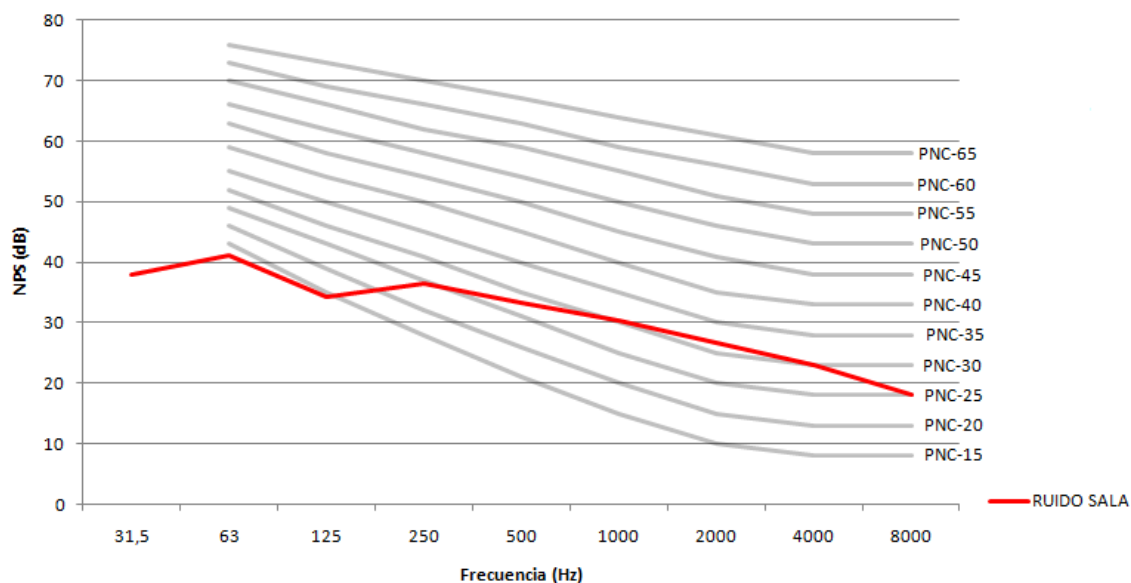


Figura 3.24: Diagrama de curvas PNC con relación al ruido ambiente dentro del recinto

En una primera instancia, con relación a las curvas NC, se puede observar que el ruido ambiente sobrepasa la curva de NC-20 en el rango de 250 a 4000 Hz aproximadamente, lo que abarca todo el rango audible de la voz, esto puede ocasionar un problema para la comunicación verbal por el ruido, problema muy grave para esta sala, ya que es desde este recinto donde se hará la mayoría de trabajo en cuanto a comunicación y programación; como se observa en la figura 3.22, el ruido ambiente dentro de la sala se encuentra bajo la curva NC-

30, lo que sería adecuado para teatros, sitio donde se puede tolerar un ruido ambiente mayor, todo lo contrario a una sala de radiodifusión donde será el habla es el elemento más importante. Este tipo de “sobresaltos” en la curva de ruido de la sala pueden ser controlados, por medio de un buen aislamiento, con materiales adecuados y ajustes dentro de la misma que permitan disminuir el ruido; el análisis y medidas a tomar dentro de esta sala con respecto al ruido de fondo se explicarán en los próximos párrafos.

Siguiendo con estos lineamientos, como se observa en la figura 3.23, las curvas NR con respecto al ruido en la sala; el ruido ambiente se encuentra por debajo de la curva NR-30, límite tolerable para un estudio radiodifusión; llegando desde los 250 a los 2000 Hz al límite, lo que no da un rango de tolerancia, pudiendo incluso en algunos casos sobrepasar el límite máximo, mas esto bajará con la adecuación que se deberá hacer con la sala para bajar el ruido ambiente en el recinto. Por último, las curvas PNC, figura 3.24, (curvas que aún no han sido reconocidas internacionalmente; para este trabajo, se las ha tomado como referencia, recalando que las curvas PNC son una modificación a las NC); la curva de ruido de la sala se encuentra bajo la PNC-30, la cual es el límite permisible para un estudio de radiodifusión.

Con respecto al sobrepaso del límite tolerable en las curvas NC ocurre que al referirse a las curvas PNC, el recinto se encuentra bajo los parámetros idóneos, por lo que, con el aislamiento que se pretende realizar, el acondicionamiento acústico y materiales sonoros absorbentes adecuados, tal parámetro bajará de manera notoria, llegando entonces a radicarse en los límites pertinentes.

Todos los datos tomados dentro del recinto intrínsecamente se han visto ligados al aislamiento que los actuales elementos que brinda el recinto, es menester entonces tomar en cuenta el TL o pérdida de transmisión que éstas particiones brindan al recinto, de tal modo de analizar aquellas que aseguren máxima atenuación de las ondas sonoras. Una de ellas la compone el vidrio y

el muro, partición compuesta que es la encargada de atenuar el ruido comunitario del ruido en la sala. La tabla 3.7 muestra el TL de cada partición y de la partición compuesta como tal, de tal modo de conocer la pérdida de transmisión de las ondas sonoras por banda de octava. La partición total tiene una superficie de 8.32 m^2 , dentro de la cual la ventana tiene superficie de 3.43 m^2 , por lo tanto el muro tiene una superficie de 4.895 m^2 . Empleando la ecuación 2.20 se muestran los resultados del TL de la partición compuesta, mostrado en el gráfico 3.25.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA (dB)	14	18	22	27	31	32	34
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICIÓN COMPUESTA (dB)	17,82	21,77	25,66	30,75	34,81	35,84	37,84

Tabla 3.7: TL de partición compuesta por vidrio y muro

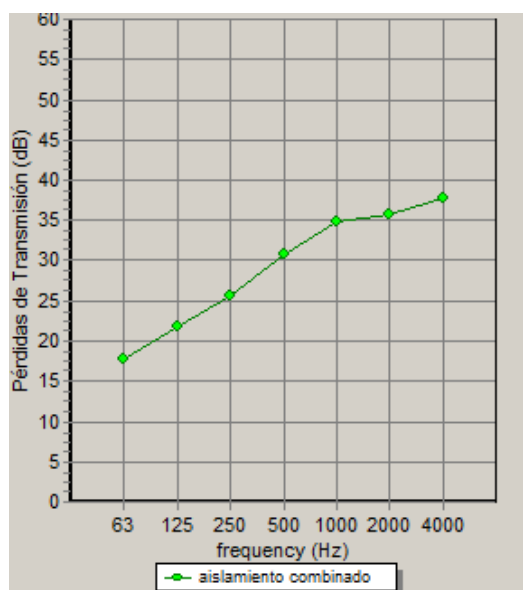


Figura 3.25: Gráfico de TL para partición compuesta por vidrio y muro en sala de periodistas

Por otro lado, la puerta es un punto de especial cuidado, sobre todo por ser el ente que une al pasillo con la sala, lugar donde se necesita el menor ruido posible. La figura 3.26 esquematiza el TL de la puerta con que cuenta el recinto, la cual tiene un STC de 32, tomado como referencia la curva de línea entrecortada de la misma figura.

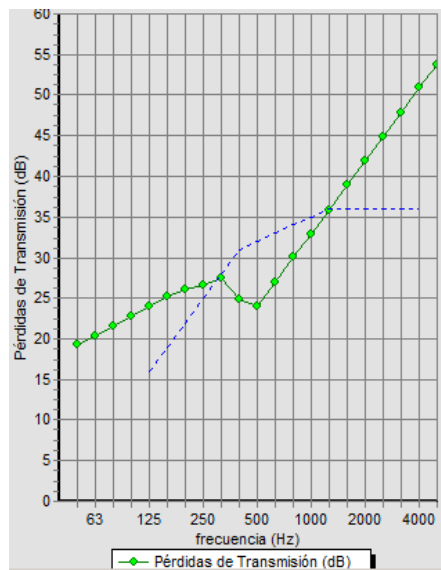


Figura 3.26: Gráfico de pérdida de transmisión de la puerta de la sala

Otro punto de importante cuidado es la división entre esta sala y sala de control, las cuales estarán separadas por un doble vidrio denominado pecera, tal separación será de aproximadamente 90 cm., esto ya que en una primera instancia es el espacio que ocupa actualmente un clóset en ese lugar, y además, mientras mayor sea la distancia entre los cristales mayor será el STC, así para cristales dobles de 6mm de espesor a una distancia de 20 cm. se tiene un STC de 48 y la frecuencia de resonancia es de 49 Hz., mientras que para los mismos cristales, separados entre sí 90 cm. el STC sube a 54 y la frecuencia de resonancia baja a 23 Hz, quedando casi fuera del rango audible. Para diferenciar de mejor manera el contraste que existiría en el TL de un vidrio doble con vidrios normales de 6mm. y con vidrios laminados 15mm. se presenta la tabla 3.8, recalcando que la distancia a la que se planea es de 90cm.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	STC	f resonancia (Hz)
DOBLE VIDRIO SIMPLE 6mm	31	38	45	51	56	57	62	55	23
DOBLE VIDRIO LAMINADO 15mm	42	46	51	54	54	62	71	57	15

Tabla 3.8: Comparación de TL, STC y frecuencia de resonancia entre dobles vidrios simples y laminados

Como es claro, el doble vidrio laminado presenta una mayor pérdida de transmisión, incluso la frecuencia de resonancia del mismo queda fuera del rango audible, lo que es favorable para la sala. Al aumentar el STC, se establece que las ondas sonoras de la sala de control, en este caso, no pasarán hacia la sala de periodistas, o al menos no traspasarán en su gran mayoría. Entonces, para la denominada pecera, se pretende que ésta sea realizada con doble vidrio laminado de 15mm., además que la separación entre los muros será rellena con arena seca, lo que además de ayudar a bajar la transmisión del sonido, tendrá efectos en el acondicionamiento acústico del mismo.

Los datos y análisis presentados son enfocados en el recinto y el ruido ambiente actual dentro del éste, mas se pretende ubicar dentro del mismo un aire acondicionado, tanto para comodidad de los ocupantes cuanto para los equipos que ahí se ubicarán, ya que, se proyecta aislar y acondicionar con materiales que sin duda alguna transformarán el sonido en energía calorífica.

El ruido de fondo equivalente (medido de un aire acondicionado tipo Split (consola de techo), y considerado como dato general para todos los aparatos, debido a la falta de datos explícitos por banda de octava de frecuencia de éstos en cuanto a ruido de fondo externo) se lo muestra en la tabla 3.9 con su respectivo nivel equivalente.

											NIVEL
FRECUENCIA	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	EQUIVALENTE
NPS (dB)	62,78	57,56	55,18	51,02	48,87	43,52	39,01	35,87	21,67	12,75	64,82
CORRECCION	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	-6,6	
NPS [dB (A)]	23,38	31,36	39,08	42,42	45,67	43,52	40,21	36,87	20,57	6,15	50,09

Tabla 3.9: Ruido externo por bandas de octava de aire acondicionado

El nivel de ruido de fondo de aire acondicionado es de 50.09 dB(A), dato no muy alejado de la realidad para el nivel sonoro del ruido exterior de algunos aparatos de esta índole. Entonces, para el caso, el nivel de ruido dentro de la

sala, sin acondicionar, y sumado el ruido que causará el aire acondicionado se lo demuestra en la figura 3.27.

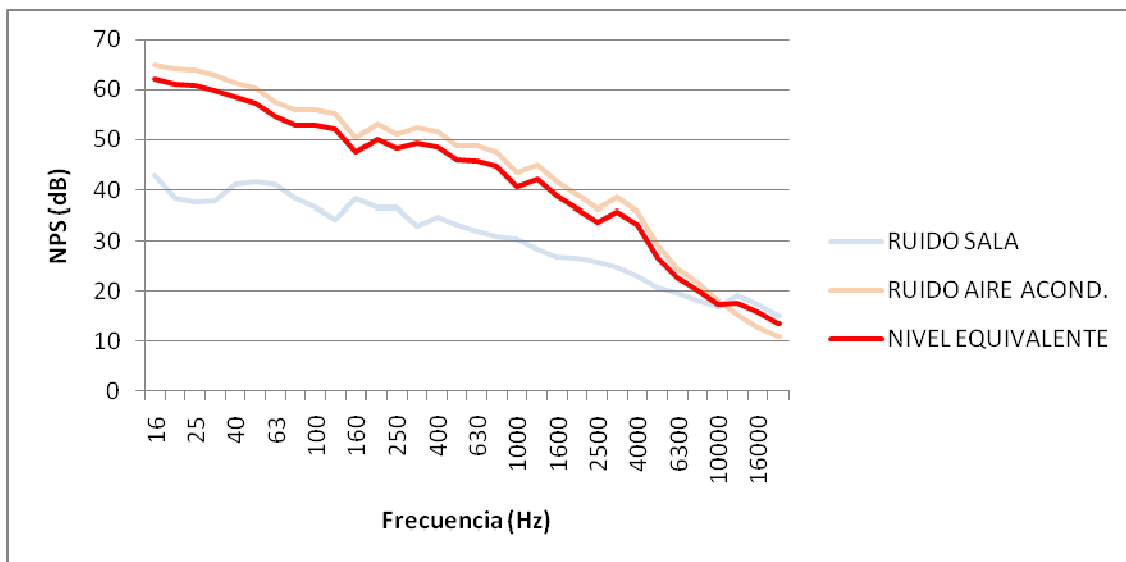


Figura 3.27: Ruido ambiental sumado el ruido causado por el aire acondicionado

Como es claro, el ruido ambiente equivalente dentro de la sala subió de una manera drástica, ya que el aire acondicionado suma un gran nivel de presión sonora al recinto. Entonces, se debe proceder a comparar la curva actual (sumado el ruido del aire acondicionado) con las curva de valoración de ruido NR y NC para tener un estimado sobre los parámetros de recinto con respecto al ruido y los límites sugeridos para el mismo. La figura 3.28 y 3.29 muestran los esquemas respectivamente.

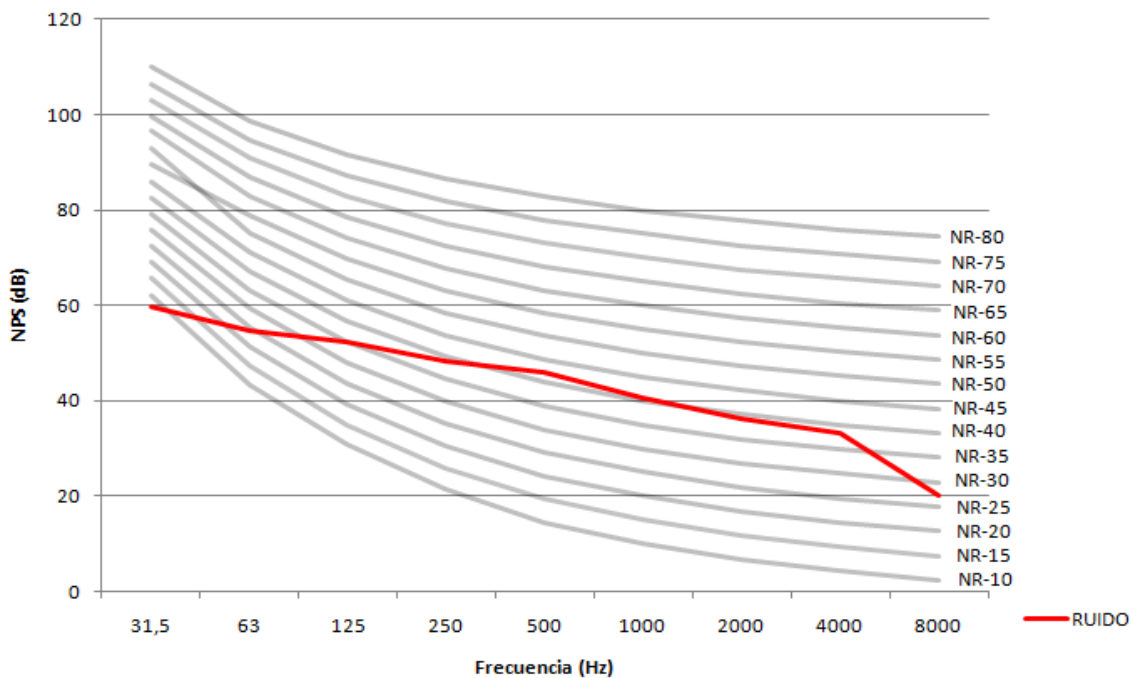


Figura 3.28: Diagrama de curvas NR con relación al ruido de fondo de la sala sumado el ruido causado por el aire acondicionado

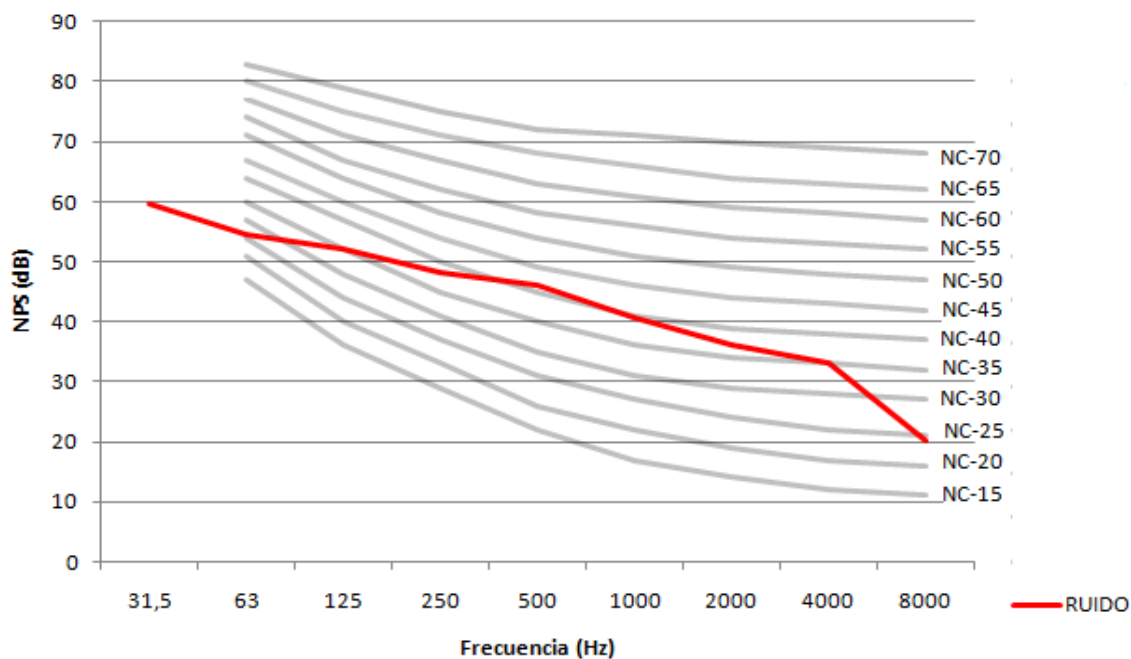


Figura 3.29: Diagrama de curvas NC en relación a ruido de fondo de sala sumado el ruido de aire acondicionado

Como se puede observar, el ruido ambiental sumado el ruido del aire acondicionado que se plantea colocar, se encuentra bajo la curva NR-40, lo cual se encuentra encima de la recomendable en la tabla 2.2 que es de NR-30;

misma cosa que ocurre con las curvas de criterio NC, en la cual el nivel de ruido del recinto se encuentra bajo la NC-40, siendo lo recomendable la NC-20; aunque los niveles que se estipulan son recomendables para áreas como oficinas o restaurantes, para un estudio de radiodifusión los niveles de ruido de fondo deben ser los más bajos posibles, sobre todo si se colocan micrófonos de muy alta sensibilidad que captan todo el ambiente de la sala. La tabla 3.10 expresa la comparación entre el nivel de ruido actual en la sala y el ruido que se otorga como tolerable en las curvas NR, así como el nivel de aislamiento necesario para poder ubicar el recinto dentro de los parámetros aconsejables. De igual forma la tabla 3.11 muestra una comparación entre el nivel actual en la sala y lo ideal y recomendable bajo las curvas NC.

FRECUENCIA	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS RUIDO SALA(dB)	59,78	54,65	52,21	48,16	45,98	40,72	36,24	33,08	20,26
NPS CURVA NR-30	75,8	59,2	48,1	39,9	34	30	26,9	24,7	22,9
 AISLAMIENTO NECESARIO (dB)	0	0	4,11	8,26	11,98	10,72	9,34	8,38	0

Tabla 3.10: Ruido de sala (con aire acondicionado) en relación a las curvas de criterio de ruido NR-30 y aislamiento necesario para llegar a márgenes establecidos.

FRECUENCIA	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS RUIDO SALA(dB)	54,65	52,21	48,16	45,98	40,72	36,24	33,08	20,26
NPS CURVA NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
 AISLAMIENTO NECESARIO (dB)	3,65	12,21	15,16	19,98	18,72	17,24	16,08	4,26

Tabla 3.11: Ruido de sala (con aire acondicionado) en relación a las curvas de criterio de ruido NC-20 y aislamiento necesario para llegar a márgenes establecidos

Como es claro, la curva NC necesita mayor aislamiento, por lo que al cumplir con los estándares de ésta, automáticamente se estaría sobre el nivel sugerido en las curvas NR. Entonces, en esta instancia se hace necesario aislar la sala del sonido aéreo que proviene del exterior, para el caso se pretende cambiar al vidrio actual con vidrio laminado, el cual proporcionará mayor aislamiento. La tabla 3.12 expresa la comparación entre el aislamiento que tiene actualmente la partición compuesta por el muro y la ventana, y el incremento de ésta al cambiar de material.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA (dB)	14	18	22	27	31	32	34
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICION COMPUESTA (dB)	17,82	21,77	25,66	30,75	34,81	35,84	37,84
TL VENTANA VIDRIO LAMINADO 15mm (dB)	23	27	32	36	40	42	51
TL DOBLE MURO CON CAUCHO(dB)	39,7	52,3	69,9	93,1	116	132	147
TL PARTICION COMPUESTA (dB)	26,72	30,83	35,85	39,85	43,85	45,85	54,85
AISLAMIENTO AUMENTADO CON CAMBIO	8,89	9,06	10,19	9,10	9,04	10,01	17,00

Tabla 3.10: Aislamiento a aumentar con cambio de vidrio de ventana normal a vidrio laminado de 15mm y doble muro con caucho

Al comparar el aislamiento que se obtendrá al colocar vidrio laminado de 15mm en la sala, expresado en la tabla 3.10, con el aislamiento necesario para cumplir con la curva de criterio NC-20, es fácil distinguir que en frecuencias medias no se llega a lo estipulado, con una diferencia máxima de 10 dB aproximadamente, mas en frecuencias bajas y altas se sobre aísla la sala; en este caso es claro plasmar que si se continúa subiendo el espesor del vidrio, decisión más precisa por el momento, se corre el riesgo de que el marco y peor aún la pared no estén en condiciones de aguantar el peso, además se debe tomar en cuenta el aislamiento que tendrá la puerta al cerrarla correctamente en sus juntas en el marco, el cual se sugeriría que fuera con sellos magnéticos, lo que por ende obliga a colocar placas metálicas en los bordes de la misma; y en la adecuación acústica en la sala intervendrán materiales absorbentes, los cuales ayudarán a bajar el ruido aéreo que pueda llegar al lugar.

El techo es un punto también importante, sobre todo para el aislamiento de ruido aéreo que pueda provenir del piso superior, actualmente el techo es de hormigón enlucido con cemento, éste tiene un STC 59, tomado como dato base material concreto de 20 cm. de espesor, la figura 3.30 muestra el gráfico de pérdida de transmisión del techo, recalcando que la línea entrecortada de la misma figura es la referencia para obtener el STC.

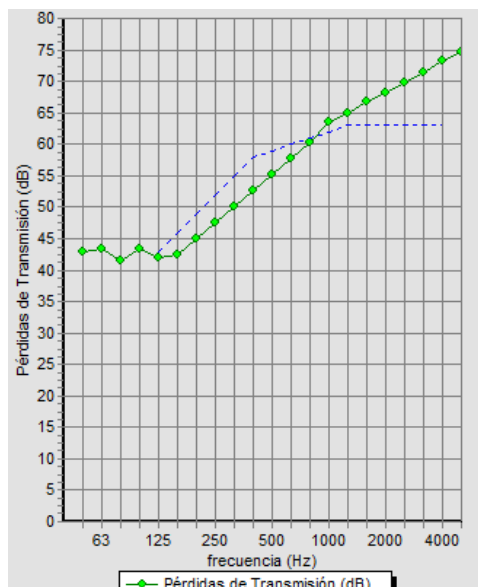


Figura 3.30: Pérdida de transmisión vs. Frecuencia del techo de la sala

Como se observa, en realidad la pérdida de transmisión en esta partición es alta, asegurando de esta manera que el ruido de la parte superior no se transmita hacia la sala de periodistas, mas el ruido de impacto sí será audible, por lo que para asegurar de mejor manera es necesario la creación de un techo falso de escayola, el cual, además de ayudar a aislar será la mejor opción para eliminar el paralelismo entre el techo y el suelo, por lo que éste debería ser colocado con un grado de inclinación de 5° aproximadamente. El techo de escayola planteado se puede ubicar a una distancia de 10mm de tal modo de poder rellenar la cámara creada con lana de roca, lo que lleva a tener un STC de 75.

El ruido exterior que provoca el aire acondicionado generalmente es de tipo estructural y aéreo, el ruido estructural debe ser controlado al momento de la colocación de la máquina; así, una buena colocación con tacos de goma, reducirá la vibración si ésta es de orden del soporte. En el mercado existen un sinnúmero de soluciones para este tipo de problemas, sean estos con materiales tipo elástico de tal modo que el amortiguamiento sea lo más alto posible, y también con revestimientos sobre las partes del aire acondicionado que más ruido producen, así se podrá controlar tanto la vibración cuanto el ruido producido. Por otro lado, el ruido aéreo externo que produce dependerá

de la velocidad con que el aire sea expulsado, por lo que es aconsejable una velocidad menor a 2.5m/s., de este modo se tendrá un ruido externo mucho menor al expuesto en este trabajo. Es claro recordar que para el presente, se procedió a medir un aire acondicionado en las condiciones más extremas de ruido, por lo que al momento mismo de la utilización se puede regular según la necesidad que se presente.

3.2.3 Sala de Grabación

La sala de grabación o sala 3 actualmente se encuentra como un solo espacio, mas con un reacondicionamiento se plantea crear dentro de la misma un pequeño estudio de grabación y una cabina de locución (referirse a la figura 3.3); la sala de mezcla será bastante pequeña, pero se planea acondicionarla de tal modo que se pueda obtener un buen resultado de lo ahí grabado y mezclado, así como también contará con los equipos necesarios para tal fin. Es preciso, entonces definir que en este punto se deberá acondicionar tanto el espacio dedicado para la locución cuanto la otra parte del recinto que será ocupado para la grabación y mezcla.

El ruido ambiental equivalente de la sala se encuentra expresado en la tabla 3.3, aplicando la ecuación 2.17, se obtiene que dentro del recinto el ruido ambiental equivalente es de 51.22 dB, o 35.05 dB(A). Las figuras 3.31, 3.32 y 3.33 muestran el ruido ambiente dentro del recinto en relación a las curvas de criterio NR, NC y PNC, respectivamente.

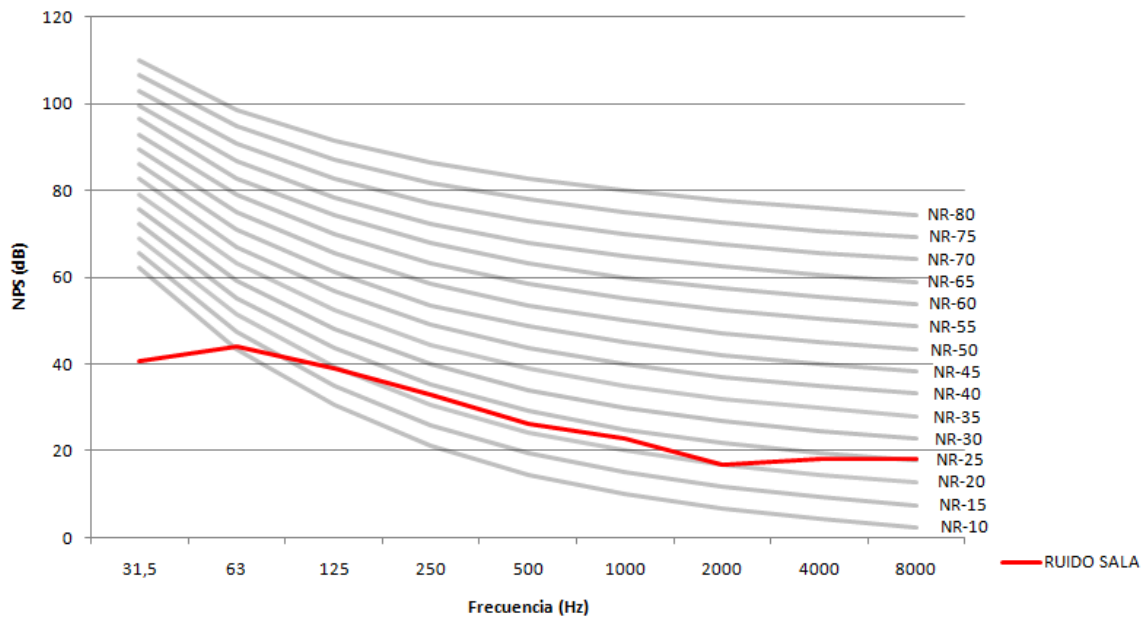


Figura 3.31: Ruido ambiente de la sala de grabación en relación a curvas de criterio NR

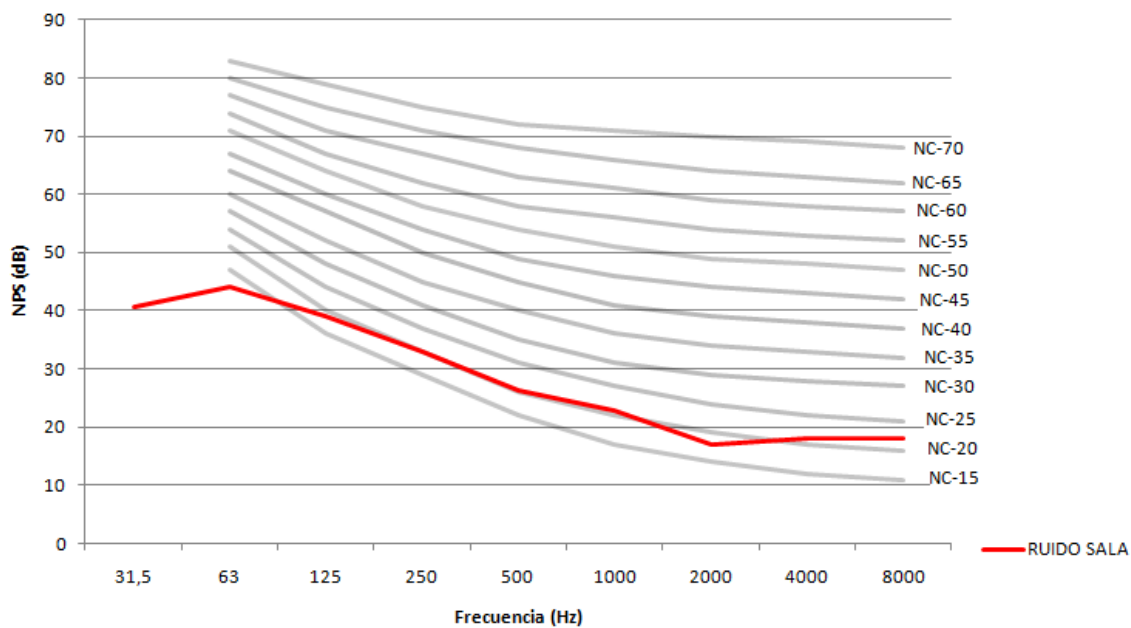


Figura 3.32: Ruido ambiente de la sala de grabación en relación a curvas de criterio NC

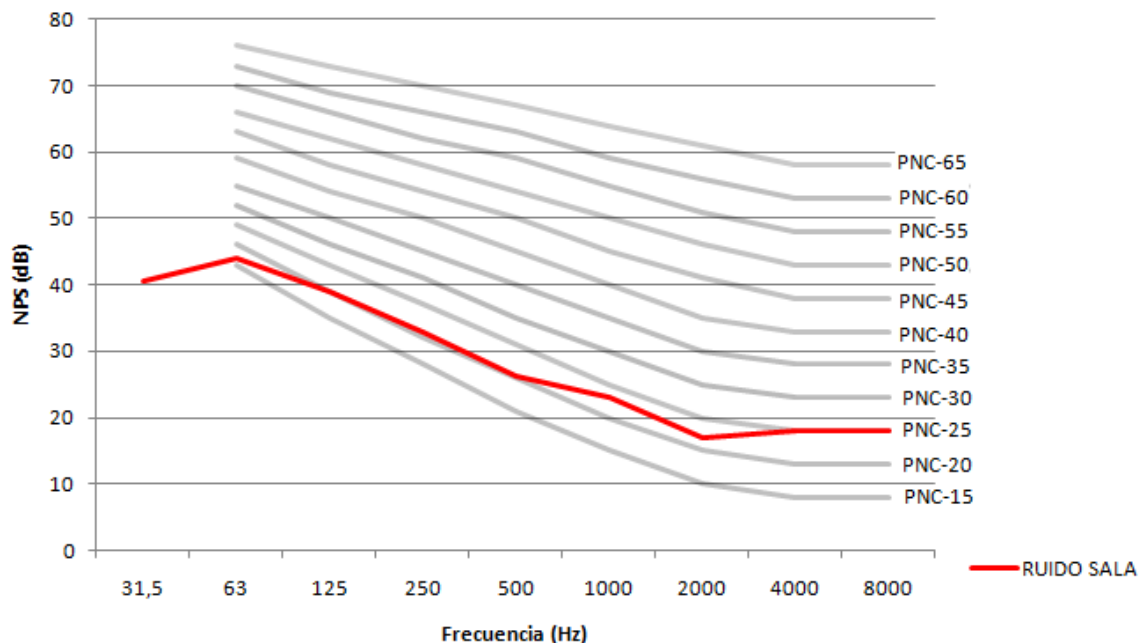


Figura 3.33: Ruido ambiente de la sala de grabación en relación a curvas de criterio PNC

A decir de la tabla 2.2, donde especifica los límites tolerables para las curvas de criterio, detalla que para un estudio de radiodifusión (cabe recalcar que en este caso se trata de un estudio de grabación, mas los valores especificados tienden a ser los mismos, por lo que se ha tomado de referencia los valores de las curvas de criterio mismos que para un estudio de radiodifusión) los valores de ruido ambiental deben encontrarse bajo las curvas NR-30, NC-20 y PNC-30 y, según los gráficos actuales se puede verificar que el ruido ambiental se encuentra bajo las curvas NR-25, NC-20 y PNC-25, lo cual sitúa al recinto dentro de los parámetros tolerables aconsejables.

Al igual que a la sala de periodistas, es preciso colocar en este espacio un aire acondicionado, de tal manera que otorgue confort al usuario y cautele a los equipos ante la exposición continua a alta temperatura. Como se mencionó, se tomó la medición de un aire acondicionado tipo Split (consola de techo), cuyos datos de ruido se pueden observar en la tabla 3.9, anteriormente vista. Entonces, el ruido ambiente con el ruido causado por el aire acondicionado y el nivel equivalente entre los dos se lo muestra en la figura 3.34.

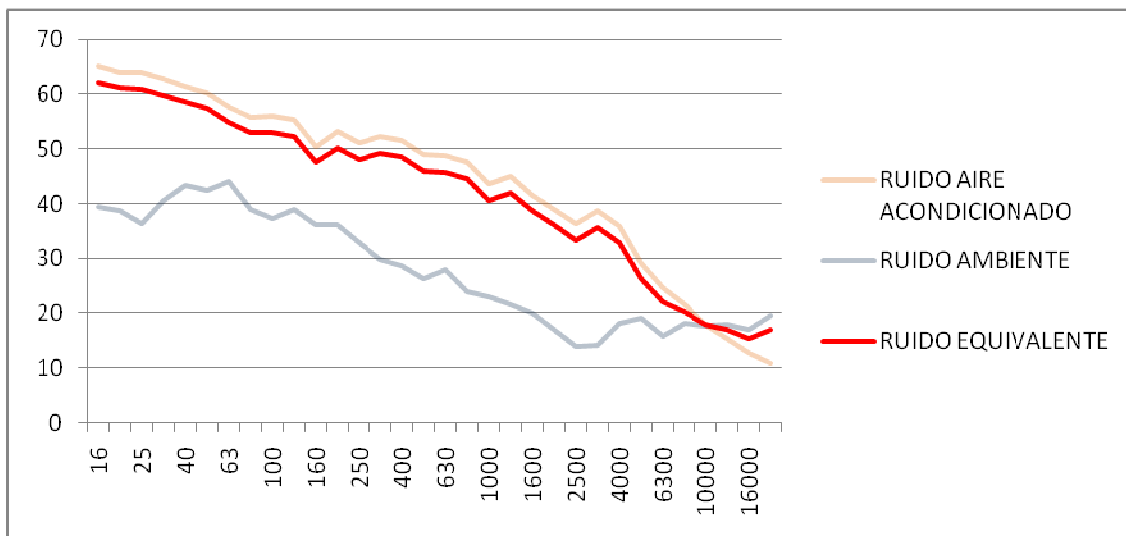


Figura 3.34: Ruido ambiental dentro de la sala, sumado aire acondicionado

Como se puede observar, el ruido ambiente dentro del recinto incrementa de manera abismal, llegando a tener un nivel equivalente total de 68.87 dB; recalcando también que el ruido de aire acondicionado medido ha sido generalizado por motivo de estudio, debido a la falta de datos explícitos por banda de octava de estos aparatos. Es claro también tomar en consideración que la sala es un recinto pequeño, por lo que la potencia y por ende el ruido que genere el aire acondicionado puede ser manipulado por el personal, permitiendo así bajar el nivel de ruido que genera. Así también, los datos tomados fueron en condiciones extremas; es decir, a la potencia más alta que el aire acondicionado podía dar y, el aparato de medición fue colocado muy cerca a las rejillas de ventilación, de tal manera que se tuviera un dato casi real. Conforme a las curvas de criterio NR y NC, el ruido total de la sala de grabación sumado ya el ruido proveniente por el aire acondicionado se muestra en las figuras 3.35 y 3.36.

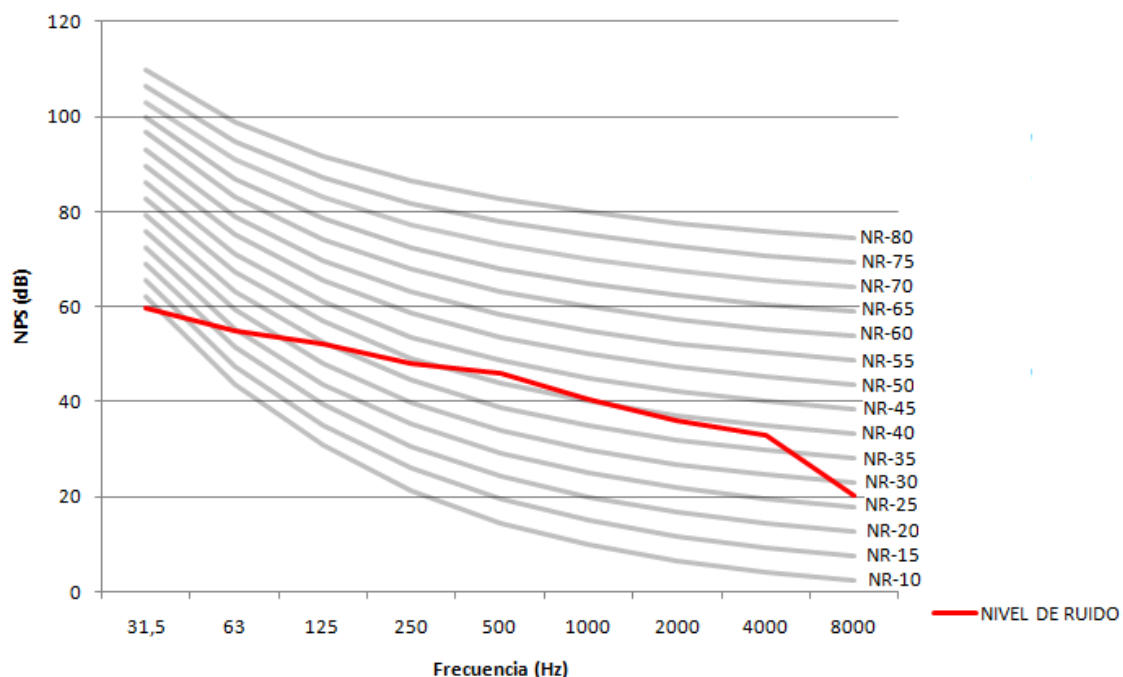


Figura 3.35: Curvas de criterio NR en relación a ruido ambiental de la sala de grabación sumado el ruido del aire acondicionado

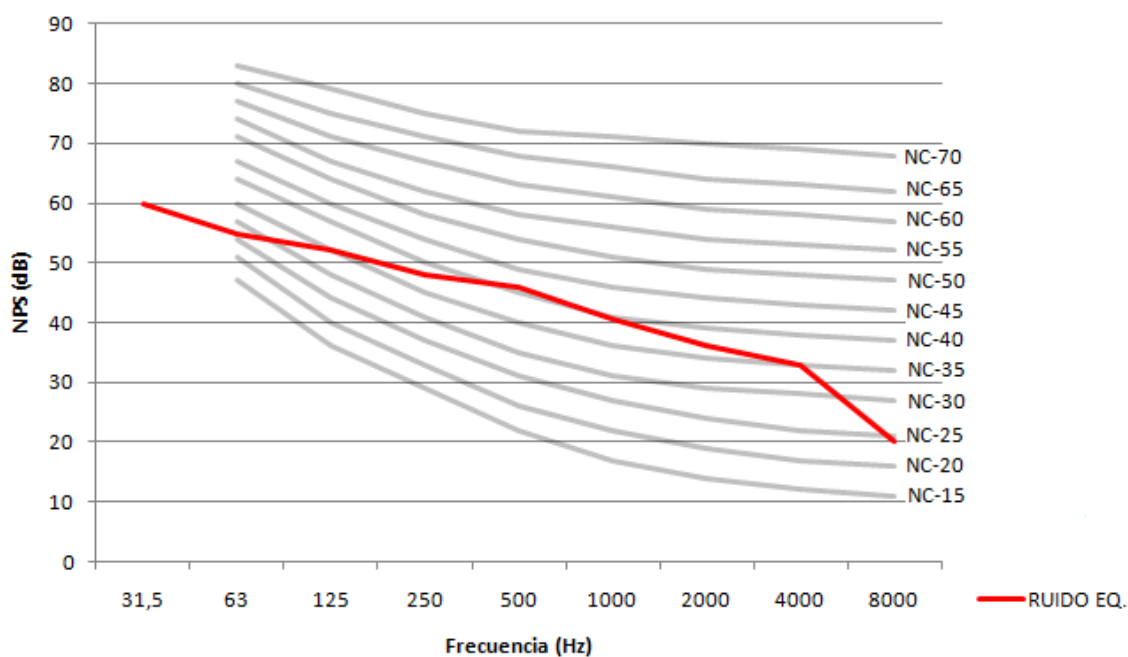


Figura 3.36: Curvas de criterio NC en relación a ruido ambiental de la sala de grabación sumado el ruido del aire acondicionado

En referencia a las curvas NR y NC, es claro que el ruido total dentro del recinto se encuentra bajo las curvas NR-40 y NC-40, valores que superan los límites permisibles para un estudio de grabación, lo que podría verse reflejado

en la señal final con ruido de fondo elevado; para poder contrarrestar este tipo de inconvenientes se pretende plantear un aislamiento adecuado en relación a los índices que presente cada una de las particiones simples y compuestas por donde el ruido tiene mayor probabilidad de cobertura.

Para la partición compuesta por el muro y la ventana, la cual aísla la sala con el ruido ambiente exterior, lugar por el cual la incidencia de nivel presión sonora es mayor, la tabla 3.11 muestra el TL de cada partición, y bajo la ecuación 2.20 se obtiene el TL de la partición compuesta, gráfica plasmada en la figura 3.37. Tal partición tiene una superficie total de 7.7m^2 , dentro de la cual se encuentra la ventana compuesta por vidrio de 5mm de espesor cuya área es de 3.43m^2 , y por ende el muro, de bloque de 15cm. que abarca 4.27m^2 de superficie.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA (dB)	14	18	22	27	31	32	34
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICION COMPUESTA (dB)	17,49	21,44	25,34	30,42	34,48	35,50	37,50

Tabla 3.11: TL de cada partición, conformado por ventana de vidrio de 5mm de espesor y muro de bloque de 15cm., y cálculo de partición compuesta

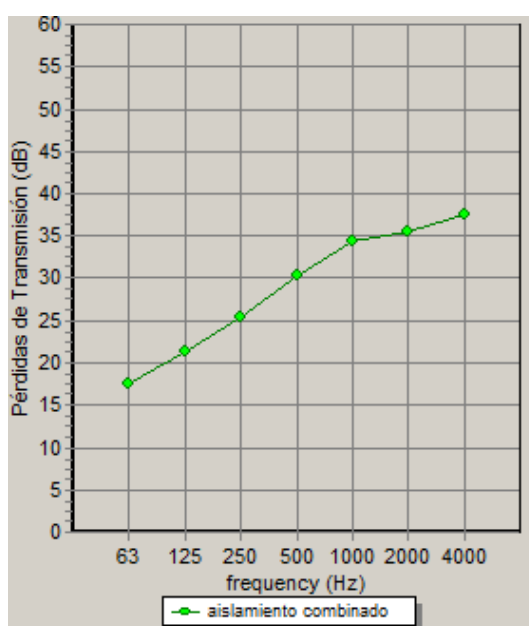


Figura 3.37: TL de partición compuesta

Esta partición compuesta da como resultado una pérdida de transmisión alrededor de 30 dB. El TL de la puerta con la que actualmente cuenta el recinto, la cual está hecha con madera de pino en dos revestimientos de 5mm. cada uno, con una separación entre sí de 3cm., tiene un STC de 32, se observa en la tabla 3.17

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL PUERTA	20	24	28	29	30	39	48

Tabla 3.17: TL de puerta actual de la sala de grabación

Entonces, para poder ubicarse dentro de los parámetros establecidos en las curvas de criterio de ruido, es menester en una primera instancia el aislamiento total que necesita la sala. La tabla 3.18 muestra el aislamiento necesario con relación a la curva NR-30, la cual se establece como límite; y, la tabla 3.19 expresa el aislamiento necesario para quedar bajo la curva NC-20.

FRECUENCIA	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RUIDO SALA dB	59,8	54,74	52,27	48,08	45,88	40,55	36,03	32,93	20,25
CURVA NR-30 (dB)	75,8	59,2	48,1	39,9	34	30	26,9	24,7	22,9
AISLAMIENTO NECESARIO	0	0	4,17	8,18	11,88	10,55	9,13	8,23	0

Tabla 3.18: Ruido de sala en comparación a curva establecida NR-30 y aislamiento necesario para llegar a tales datos

FRECUENCIA	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RUIDO SALA dB	54,74	52,27	48,08	45,88	40,55	36,03	32,93	20,25
CURVA NC-20 (dB)	51	40	33	26	22	19	17	16
AISLAMIENTO NECESARIO	3,74	12,27	15,08	19,88	18,55	17,03	15,93	4,25

Tabla 3.19: Ruido de sala en comparación a curva NC-20 y aislamiento necesario para llegar a tales datos

Como se observa en las tablas anteriores, si se soluciona y se logra llegar a los lineamientos bajo la curva NC-20 automáticamente se estaría cubriendo los datos que muestra la curva NR-30, por lo que para el caso, se aislará en función de lo mostrado en la tabla 3.19. Entonces, en una primera instancia es

claro que la partición compuesta por el muro y la ventana deben poseer aún más pérdida de transmisión, de tal modo que los sonidos del ruido ambiente exterior no ingresen de la misma manera como lo hacen en el recinto actualmente. La tabla 3.20 muestra el nuevo TL de la partición al cambiar sus propiedades en los materiales.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
TL VENTANA (dB)	14	18	22	27	31	32	34
TL MURO (dB)	38	37	37	45	53	60	65
TL PARTICIÓN COMPUESTA (dB)	17,49	21,44	25,34	30,43	34,48	35,50	37,51
TL VENTANA VIDRIO LAMINADO 15mm (dB)	23	27	32	36	40	42	51
TL DOBLE MURO CON CAUCHO (dB)	39,7	52,3	69,9	93,1	116	132	147
TL PARTICIÓN COMPUESTA (dB)	26,40	30,50	35,51	39,51	43,51	45,51	54,51
AISLACIÓN A AUMENTAR CON CAMBIO	8,91	9,05	10,17	9,08	9,03	10,01	17,00

Tabla 3.20: Diferencia y aislamiento aumentado entre la partición compuesta actual y cambiada con vidrio laminado de 15mm y pared con caucho con una separación entre ellos de 5cm.

Con este cambio que se planea realizar en la partición compuesta, se puede observar de manera clara que el aislamiento aumenta mas no satisface la ubicación del ruido bajo la curva NC-20 especialmente en frecuencias medias y medias altas, mas es claro reconocer que en esta instancia únicamente se está poniendo a consideración la partición compuesta por el muro y la ventana, dejando de lado la partición simple que es la puerta. Entonces, para obtener una puerta mejor aislada del ruido aéreo proveniente del pasillo se plantea la posibilidad de colocar una puerta de MDF de 10 cm. de espesor, cuyo TL se especifica en la tabla 3.21, junto con la diferencia que existe entre las dos puertas.

FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
PUERTA DE PINO CON DOS CAPAS	20	24	28	29	30	39	48
PUERTA MDF DE 10cm. DE ESPESOR	28	31	29	34	43	52	58
AUMENTO DE TL (dB)	8	7	1	5	13	13	10

Tabla 3.21: TL de puerta normal a puerta más densa.

Como se observa, el coeficiente de pérdida de transmisión es bastante bajo al cambiar las puertas, mas será necesario para llegar a ubicar al recinto bajo las curvas de criterio de ruido estipuladas, es importante recalcar que no se está considerando que al momento de adecuar de manera acústica la sala, las superficies límite también aumentarán la pérdida de transmisión de las mismas.

Un punto importante para el recinto es que se ha considerado que la puerta se encuentra bien sellada en sus bordes, de tal modo que se deberá procurar colocar sellos magnéticos o cualquier tipo de material que satisfaga la necesidad de cerrar bien las juntas de la puerta; además, se estima también la ventana bien colocada sobre el marco, éste de preferencia no debe ser de aluminio, ya que tiende a bajar el STC, por lo que se planea colocar marco de madera o de metal. Al momento de la colocación de éstos es necesario tomar en cuenta que, como necesariamente el marco va a ir sujeto al muro, puede ser una buena opción colocar en los bordes de éste algún tipo de material elástico, de tal modo evitar la vibración de toda la partición compuesta.

Para poder contrarrestar el ruido emitido por el aire acondicionado, el cual también puede ser ruido estructural, se deben tomar en cuenta los detalles desde el momento de su colocación, de tal modo que se inserten elementos de caucho que amortigüen la vibración del mismo, así como aislar mediante algún tipo de encierro acústico el aparato. Mas, como en este recinto se realizarán únicamente de manera esporádica grabaciones y mezclas, se puede considerar que mientras la sala este siendo utilizada o realizando grabaciones se abstenga de su uso o sea prendido en los momentos que el operador crea necesario, de este modo se está precautelando el mal gasto de energía y el ahorro por el hecho de tener que realizar algún tipo de encierro acústico al aire acondicionado.

3.3 Acondicionamiento Acústico de las Salas

3.3.1 Sala de Periodistas

En una primera instancia es necesario saber la absorción actual de la sala, con los elementos que se tiene al momento. La sala número dos, denominada sala de periodistas cuenta con un área de total de 12.80 m² y un volumen de 28.8 m³. La tabla 3.22 muestra la absorción total de la sala y el tiempo de reverberación (tomadas de las ecuaciones 2.5 y 2.9 respectivamente) sin ningún tipo de acondicionamiento para cada banda de frecuencia de octava desde los 125 Hz hasta los 4.000 Hz.

ZONA	MATERIAL	Si (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai
Techo	Hormigón enlucido con cemento	12,80	0,01	0,13	0,01	0,13	0,02	0,26	0,02	0,26	0,02	0,26	0,01	0,13
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	18,84	0,02	0,38	0,02	0,38	0,03	0,57	0,04	0,75	0,05	0,94	0,05	0,94
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,38	0,02	0,38	0,06	1,13	0,08	1,51	0,04	0,75	0,05	0,94
Piso	Hormigón sin pintar	12,80	0,01	0,13	0,01	0,13	0,02	0,26	0,02	0,26	0,02	0,26	0,03	0,38
	Parquet		0,04	0,51	0,04	0,51	0,07	0,90	0,06	0,77	0,06	0,77	0,07	0,90
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara	1,62	0,25	0,41	0,34	0,55	0,18	0,29	0,10	0,16	0,10	0,16	0,06	0,10
Ventana	Vidrio de ventana normal	3,43	0,04	0,12	0,04	0,14	0,03	0,09	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
Armario	entablado de madera de 2,5cm	8,32	0,19	1,58	0,16	1,33	0,13	1,08	0,10	0,83	0,06	0,50	0,06	0,50
ABSORCIÓN TOTAL (m² Sab)			3,63		3,54		4,57		4,64		3,71		3,96	
TIEMPO DE REVERBERACIÓN (s)			1,28		1,31		1,01		1		1,25		1,17	

Tabla 3.22: Absorción total y tiempo de reverberación en bandas de octava de frecuencia de la sala de periodistas

Se observa que el tiempo de reverberación es bastante alto, óptimo para salas de conciertos o teatros, donde se necesita más reflexión de sonido para poder ofrecer una sensación diferente al público, caso contrario de lo que debería tener una radiodifusora, lugar donde se necesita de un ambiente más “seco” para poder tener una mejor inteligibilidad de la voz. En este caso se utilizó la fórmula de tiempo de reverberación de Sabine; aunque anteriormente se

sobresaltaron otras como las de Eyring y de Millington, es preciso mencionar que no se utilizaron éstas, por un lado la de Eyring porque la sala es un recinto realmente pequeño y el medio, en este caso el aire, produce muy poca influencia en la respuesta; por otro lado la fórmula de Millington tampoco cabe utilizar en esta circunstancia, ya que el número de materiales que incorporan el recinto no son muchos y además, sus coeficiente de absorción no varían mucho entre sí.

Continuando con el análisis, se sugiere que para una sala de radiodifusión el tiempo de reverberación se encuentre entre los 0.2 a 0.5 s. aproximadamente, lo que puede variar de acuerdo al volumen de la sala o el uso que va a tener la misma, para el caso de este recinto, el tiempo de reverberación óptimo y al que se desea llegar es de 0.21 s.³⁸ Empleando la ecuación de Sabine para tiempo de reverberación, ecuación 2.9; y teniendo como referencia el T60 de 0.21s y conociendo el volumen de la sala, se puede obtener la absorción necesaria de la sala para un tiempo de reverberación óptimo, como lo muestra la tabla 3.23.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Tiempo óptimo de reverberación (s)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Absorción óptima (m² Sabine)	22.08	22.08	22.08	22.08	22.08	22.08
Absorción necesaria a aumentar (m² Sabine)	18.45	18.54	17.51	17.44	18.37	18.12

Tabla 3.23: Tiempo de reverberación y absorción necesaria a aumentar a la absorción actual

Entonces, para poder llegar al tiempo de reverberación óptimo para locutorio de radiodifusora de 0.21s, en primera instancia se debería obtener una absorción de 22.08 [m² Sabine] en cada banda de frecuencia, lo cual se logra con la incorporación de materiales absorbentes en la estructura del recinto. La tabla 3.24 muestra la absorción de la sala, para tener un tiempo de reverberación óptimo, junto con los materiales que deberían ser incorporados o cambiados dentro del recinto. Es claro, también recalcar, que en una primera instancia se tenía un armario en el recinto, considerando que el lugar en sí es un mobiliario de vivienda, por lo que para la adaptación el armario que se encuentra

³⁸ RECUERO Manuel. *Acústica de estudios para grabación sonora*. Instituto oficial de Radiotelevisión. 1990. 1993. Segunda edición. p. 401.

dividiendo la sala de control con la de periodistas será convertido en la denominada pecera, donde existirá el contacto visual entre el controlador y la persona que se encuentre en la sala de periodistas.

ZONA	MATERIAL	Si (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai
Techo	Hormigón enlucido con cemento	12,80	0,01	0,13	0,01	0,13	0,02	0,26	0,02	0,26	0,02	0,26	0,01	0,13
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	18,84	0,02	0,38	0,02	0,38	0,03	0,57	0,04	0,75	0,05	0,94	0,05	0,94
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,38	0,02	0,38	0,06	1,13	0,08	1,51	0,04	0,75	0,05	0,94
	fieltro		0,18	3,39	0,41	7,72	0,56	10,55	0,69	13,00	0,65	12,25	0,49	9,23
Piso	Hormigón sin pintar	12,80	0,01	0,13	0,01	0,13	0,02	0,26	0,02	0,26	0,02	0,26	0,03	0,38
	Entablado de madera de 2,5cm		0,19	2,43	0,16	2,05	0,13	1,66	0,10	1,28	0,06	0,77	0,06	0,77
	Alfombra de fibra vegetal		0,09	1,15	—	—	0,17	2,18	—	—	0,30	3,84	—	—
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara	1,62	0,25	0,41	0,34	0,55	0,18	0,29	0,10	0,16	0,10	0,16	0,06	0,10
Ventana	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5 cm. de espesor	3,43	0,18	0,62	0,06	0,21	0,04	0,14	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
Pecera	Pared de ladrillo sin pintar	4,16	0,19	0,79	0,16	0,67	0,13	0,54	0,10	0,42	0,06	0,25	0,06	0,25
	Arena seca		0,15	0,62	0,25	1,04	0,40	1,66	0,50	2,08	0,55	2,29	0,80	3,33
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,08	0,02	0,08	0,06	0,25	0,08	0,33	0,04	0,17	0,05	0,21
	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5 cm. de espesor	4,16	0,18	0,75	0,06	0,25	0,04	0,17	0,03	0,12	0,02	0,08	0,02	0,08
	ABSORCIÓN TOTAL (m² Sab.)			11,25		13,58		19,65		20,27		22,08		16,43
TIEMPO DE REVERBERACIÓN (s)			0,41		0,34		0,24		0,23		0,21		0,28	

Tabla 3.24: Absorción y tiempo de reverberación de sala de periodistas modificada

De la tabla anterior, es claro que no se logró llegar al tiempo de reverberación estimado para todas las frecuencias de 0.21 s, mas como se mencionó, el rango se ubica entre los 0.2 y 0.5 s. por lo que se está cumpliendo con lo estipulado, llegando a tener el menor tiempo de reverberación en los 2.000Hz. Además, es preciso mencionar que en los cálculos realizados anteriormente no se considera la absorción de los muebles ni personas que se encontrarán dentro de la sala, lo que sin lugar a duda causará efecto en la absorción en la sala, aumentando la misma y por lo tanto bajando el tiempo de reverberación.

La sala es un recinto pequeño, lo cual es por parte beneficioso sobre todo por la parte económica al no tener que ocupar mucho material para el recinto, y por otro lado es perjudicial, ya que el número de personas que caben ahí son relativamente pocas, además que resultará difícil exponer bandas integradas

por varios personajes. Mas, como el fin de la radiodifusora está orientado hacia los niños y su educación por la cultura, éste será el espacio conveniente y se deberá ajustar a las necesidades que se presente, recalcando de igual manera que el proyecto se basa en crear una estación de buena calidad con el menor presupuesto que se pueda tener. Con respecto a la respuesta de frecuencia de la sala, la figura 3.38 muestra el esquema de la misma una vez obtenido el nivel equivalente entre los puntos, de esta manera se puede verificar el verdadero estado de la sala.

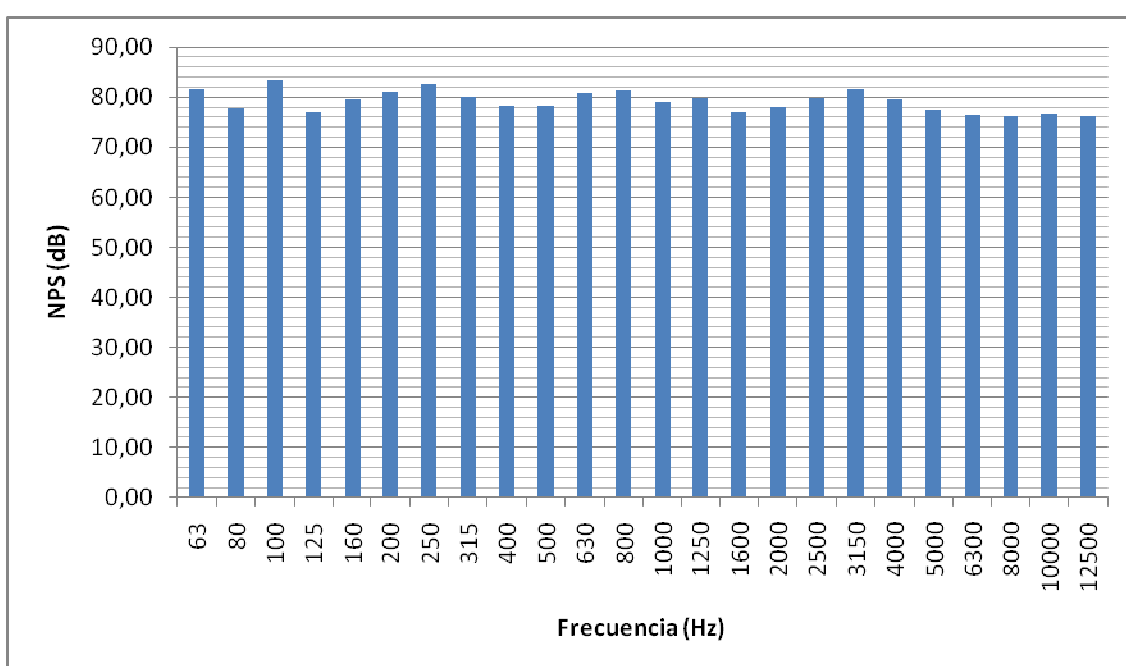


Figura 3.38: Respuesta de frecuencia equivalente dentro de la sala de periodistas

En general, a simple vista desde los 63 Hz a los 12,5KHz, que es el rango donde el altavoz responde de manera plana, se puede observar ciertas frecuencias que sobresalen un poco, mas no distan mucho de las otras, esto puede corresponder a los modos normales de vibración, considerando que el recinto es de forma rectangular, casi cuadrada, lo que da lugar a un sinnúmero de modos normales de vibración, sobre todo en las esquinas de la sala. La frecuencia de corte del recinto viene dada según la ecuación 2.12 expresada anteriormente, para el caso, la frecuencia de corte será:

$$f_c = \frac{344}{2(3.7)}$$

$$f_c = 46.48 \text{ [Hz]}$$

Esta frecuencia de corte es bastante baja, mas no inaudible, por lo que se muestra necesario una adecuación en la sala, de tal modo que las ondas estacionarias tengan una densidad regular dentro del recinto. El criterio de Bolt, criterio idóneo para recintos rectangulares de pequeñas dimensiones, mencionado en la parte teórica, muestra el esquema en donde se ubica una parte apta entre las proporciones del recinto, de tal modo que los primeros 25 modos normales de vibración tengan un espaciamiento homogéneo entre sí y de esta manera se asegura de no tener algún tipo de “coloración” a causa de las ondas estacionarias. Para el presente recinto, cuya longitud (x) es de 3.7 m., el ancho (y) es de 3.46m y de altura (z) tiene 2.25m., se debe sacar las proporciones correspondientes para obtener el eje z=1. Empleando las ecuaciones 2.14 y 2.15, se obtiene:

$$prop \ x = \frac{3.70}{2.25} = 1.64$$

$$prop \ y = \frac{3.46}{2.25} = 1.54$$

La figura 3.39 muestra la gráfica Bolt, donde se ha ubicado los puntos antes descritos. Como se puede observar en la figura, definitivamente no se está cumpliendo con lo estipulado, de tal modo que, no se tiene una densidad espectral uniforme dentro del recinto. Esto se puede deber a que las superficies del recinto al ser cuasi cúbico, sean paralelas, tanto entre muros y entre el techo y el suelo, lo que produce que una gran cantidad de ondas estacionarias se queden en el recinto.

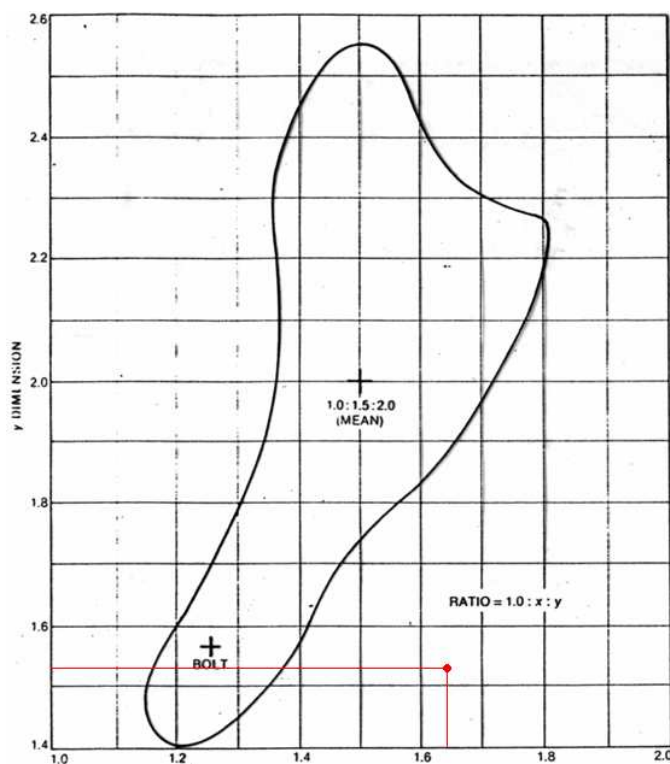


Figura 3.39: Gráfica de Bolt para sala de periodistas

Se torna entonces necesario tratar las superficies, por dos puntos de suma importancia; el recinto ya está creado, de tal modo que se debe aprovechar al máximo las paredes ya construidas, así se economiza dinero y espacio; el caso ideal es construir el recinto de acuerdo a las necesidades que se van presentando, así el trabajo que se va realizando va siendo calificado de la mejor manera posible.

Los primeros 25 modos normales de vibración que se producen dentro de la sala se encuentran especificados en la tabla 3.25, de acuerdo a la ecuación 2.13 vista anteriormente se pueden sacar los modos axiales, tangenciales y oblicuos dentro de la sala.

Modo Nº.	nx	ny	nz	modo axial	modo tangencial	modo oblicuo	modo total
1	1	0	0	46,49			46,49
2	0	1	0	49,71			49,71
3	1	1	0		68,06		68,06
4	0	0	1	76,44			76,44
5	1	0	1		89,47		89,47
6	0	1	1		91,19		91,19
7	2	0	0	92,97			92,97
8	0	2	0	99,42			99,42
9	1	1	1			102,35	102,35
10	2	1	0		105,43		105,43
11	1	2	0		109,75		109,75
12	2	0	1		120,36		120,36
13	0	2	1		125,41		125,41
14	2	1	1			130,23	130,23
15	1	2	1			133,75	133,75
16	2	2	0		136,12		136,12
17	3	0	0	139,46			139,46
18	3	1	0		148,05		148,05
19	0	3	0	149,13			149,13
20	0	0	2	152,89			152,89
21	2	2	1			156,12	156,12
22	1	3	0		156,21		156,21
23	3	0	1		159,04		159,04
24	1	0	2		159,80		159,80
25	0	1	2		160,77		160,77

Tabla 3.25: Primeros 25 modos normales de vibración en sala de periodistas

Para poder observar de manera gráfica la distribución de dichos modos, la figura 3.40 muestra la distribución modal de las frecuencias dentro del recinto, tomando como base los primeros 50 modos normales de vibración.

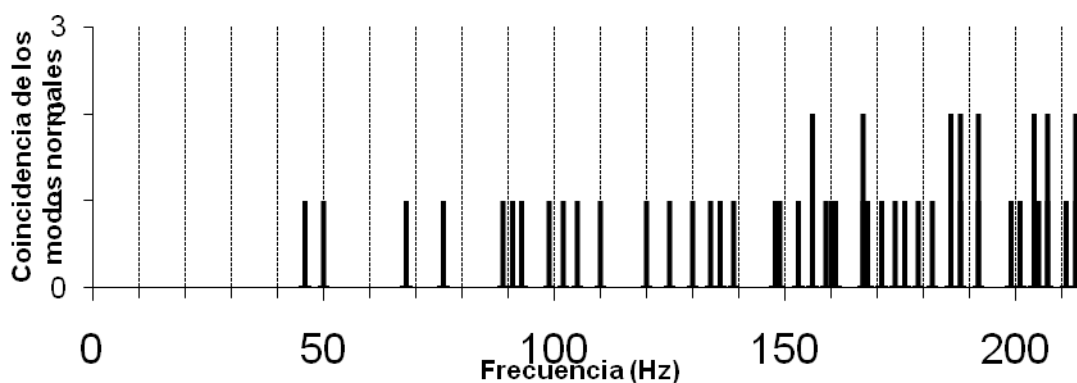


Figura 3.40: Distribución modal en el recinto

Como se observa, entre los 150 Hz y 250Hz aproximadamente, existen frecuencias en las cuales hay modos coincidentes, lo que puede tender a colorear en la respuesta de la sala. La solución básica para esto es colocar materiales de tal modo que den una forma irregular a la sala.

Además, siguiendo los lineamientos de la respuesta de la sala ante ruido rosa, como se pudo observar, se tiene el común problema en los recintos pequeños que es a los 100 Hz, donde se tiene una mayor concentración de energía en la sala, por lo que a esta frecuencia es necesario poner un sistema que absorba tal energía de modo que se tenga un recinto lo más plano posible en cuanto a su respuesta de frecuencia. También se considera necesario colocar en las esquinas las denominadas trampas de graves, de tal modo que las bajas frecuencias no se queden en las esquinas y se formen entonces ondas estacionarias en el recinto, hecho que sería muy poco plausible en esta sala.

Para el acondicionamiento acústico idóneo, es necesaria la colocación de un absorbente para la frecuencia de 100 Hz, de tal modo que dentro de la sala no “sobresalgan” las frecuencias cercanas a ésta, así como también se considera necesario un difusor QRD unidimensional a partir de los 125 Hz., de tal modo que se redistribuyan las frecuencias y el difusor ayude a direccionarlas. Es claro también recalcar que en el diseño se mencionó la aplicación de un techo falso con cierto grado de inclinación, esto sin duda ayudará a obtener una mejor distribución modal. El absorbente poroso es una buena solución, aunque no

desde el punto de vista estético, el ancho del material debe ser igual a $\frac{\lambda}{4}$; es decir, que para la frecuencia de 100Hz se necesita un material absorbente de 86cm. de ancho aproximadamente, lo cual para las dimensiones del recinto resultaría realmente inconveniente. El resonador a base de paneles perforados o Múltiple de Helmholtz otorga una buena salida para absorber en frecuencias bajas, entonces para la frecuencia de 100 Hz y para la creación de un panel de 1m de ancho (X) por 2m de largo (Y) se tiene:

Restricciones:

$$x, y, z, l, d, e \leq \frac{\lambda}{16}$$

$$0.0027\sqrt{\lambda} \leq a \leq 0.029\lambda$$

Para el caso:

$$x, y, z, l, d, e \leq 0.215m = 21.5cm$$

$$0.5cm \leq a \leq 9.976cm$$

De la ecuación $M_A = \frac{1.18(l+1.7a)}{a^2\pi}$ para $a=5cm$, y tomando en consideración la recomendación expresada en la ecuación ($l=4a$), en entonces $l=20cm$. Entonces:

$$M_A = \frac{1.18(0.2 + 1.7(0.05))}{0.05^2\pi} = 42.81 \frac{kg}{m^2}$$

De la ecuación $f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M_A C_A}}$ se obtiene la compliancia acústica del resonador, de la siguiente manera:

$$C_A = [42.81(2\pi(100))^2]^{-1} = 5.92 \times 10^{-8} \left[\frac{m^5}{N} \right]$$

De la ecuación $C_A = \frac{V}{\rho_0 c^2}$ se obtiene el volumen del resonador, obteniendo:

$$V = 5.92 \times 10^{-8} (1.18) (344^2) = 8.26 \times 10^{-3} [m^3]$$

$$z = \frac{V}{xy} = \frac{8.26 \times 10^{-3}}{(0.2)^2} = 0.2 [m]$$

El número de perforaciones que tendrá el panel viene dado por:

$$Q_T = Q_V \times Q_H$$

$$Q_V = \frac{Y}{y} = \frac{2}{0.2} = 10 \text{ perforaciones}$$

$$Q_H = \frac{X}{x} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ perforaciones}$$

Entonces, para el caso se tendrá un panel de 10 perforaciones en forma vertical por 5 de modo horizontal. Obteniendo un total de 50 perforaciones, lo cual torna al panel de fácil y rápida construcción. Para conocer la absorción que éste otorgará se tiene:

$$A_{m\acute{a}x} = \frac{\lambda^2 Q_T}{4\pi} = \frac{(3.44)^2 50}{4\pi} = 47.08 [m^2 Sab]$$

Como se observa, la absorción máxima de éste panel es bastante alta, lo cual es beneficioso no solo en el sentido de acondicionamiento acústico, sino también porque éste afectará de manera inmediata a frecuencias aledañas, lo que ayudará también con lo respecto a los modos de la sala. Siguiendo con

estos lineamientos, el diseño del panel para conocer las dimensiones de las ranuras o perforaciones, viene dadas por:

$$a_{\text{sq}} = \sqrt{\frac{d \cdot e}{\pi}}$$

$$\therefore d = \frac{(a_{\text{sq}})^2 \pi}{e} = \frac{(0.05)^2 \pi}{0.08} = 9.81 \text{ cm}$$

Como se observa en los cálculos teóricos, todas las distancias y medidas se encuentran dentro de las especificaciones recomendadas, lo que asegura que se tendrá los resultados estipulados siempre y cuando se cumpla con lo descrito.

Por otro lado, la planeación de un difusor a partir de los 250 Hz ayudará a redistribuir las frecuencias en la sala. Con la ayuda del software *AcousticCal*³⁹ y suponiendo las divisiones de 7, se tiene un rango de frecuencias para las cuales actuará el difusor de 125 Hz a 886 Hz, aproximadamente según lo indica el software antes mentado.

Las dimensiones que tendrá el difusor son:

$$d_0 = 0$$

$$d_1 = 9.83 \text{ [cm]}$$

$$d_2 = 39.31 \text{ [cm]}$$

$$d_3 = 19.66 \text{ [cm]}$$

$$d_4 = 19.66 \text{ [cm]}$$

$$d_5 = 39.31 \text{ [cm]}$$

$$d_6 = 9.83 \text{ [cm]}$$

³⁹ ACOUSTIC CALCULATOR 1.5. Copyright mhSoft. 2006.

La figura 3.41 esquematiza el difusor, el cual garantizará una distribución modal dentro del recinto.

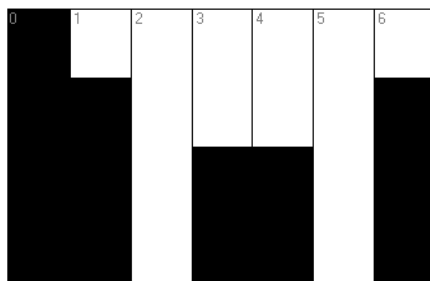


Figura 3.41: Difusor de 7 ranuras para frecuencia de 250 Hz

3.3.2 Sala de Grabación

El recinto se planea dividirlo en una pequeña cabina donde se pueda ubicar un locutor y el resto del espacio será ocupado para la grabación y mezcla de distintos tipos de materiales (referirse figura 3.3). La pequeña cabina que se plantea tendrá un área de 4.44 m^2 (1.30 m de ancho por 3.42 de largo) y un volumen de 10 m^3 ; la cual estará dividida del resto de la sala por una partición doble que contempla una pared y vidrio laminado; la otra parte de la sala, la cual tiene un área de 10.26 m^2 y un volumen total de 23.08 m^3 se planea que sea acondicionada acústicamente y con los equipos necesarios y versátiles para el fin que se contempla.

Con respecto a la cabina de locución, en una primera instancia se analizará el tiempo de reverberación, en base a las ecuaciones 2.5 y 2.9. Se ha considerado que existe una división entre la cabina y la sala en sí. La tabla 3.26 presenta los materiales con que cuenta la cabina, el coeficiente de absorción, la absorción total y el tiempo de reverberación por bandas de octava para la misma.

ZONA	MATERIAL	Si (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			αi	Ai	αi	Ai	αi	Ai	αi	Ai	αi	Ai	αi	Ai
Techo	Hormigón enlucido con cemento	4,45	0,01	0,04	0,01	0,04	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,01	0,04
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	12,73	0,02	0,25	0,02	0,25	0,03	0,38	0,04	0,51	0,05	0,64	0,05	0,64
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,25	0,02	0,25	0,06	0,76	0,08	1,02	0,04	0,51	0,05	0,64
Piso	Hormigón sin pintar	4,45	0,01	0,04	0,01	0,04	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,03	0,13
	Alfombra 0,5cm		0,04	0,18	-----	-----	0,15	0,67	-----	-----	0,52	2,31	-----	-----
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara	1,80	0,25	0,45	0,34	0,61	0,18	0,32	0,10	0,18	0,10	0,18	0,06	0,11
Ventana	Vidrio de ventana normal	3,43	0,04	0,12	0,04	0,14	0,03	0,09	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
División	vidrio de ventana normal	3,28	0,19	0,62	0,16	0,52	0,13	0,43	0,10	0,33	0,06	0,20	0,06	0,20
	ABSORCIÓN TOTAL (AT)			1,97		1,87		2,83		2,32		4,08		1,82
	TIEMPO DE REVERBERACIÓN (T60)			0,82		0,86		0,57		0,70		0,39		0,88

Tabla 3.26: Tabla de absorción total y tiempo de reverberación por bandas de octava de la cabina ubicada en la sala de grabación

El tiempo de reverberación, dato muy importante y de referencia para un buen acondicionamiento, en la cabina de locutorio que se planea diseñar tiene un valor máximo de 0.88 s a los 4.000 Hz, y un tiempo de reverberación mínimo de 0.39 a los 2.000 Hz; cabe decir que la sala actual no cuenta con la división que se menciona, ésta ha sido ideada con el fin de segmentar y distinguir entre la cabina de locución y la sala de grabación y mezcla, se ha estipulado una división con una pared, vidrio y una puerta.

Los datos expuestos no se encuentran tan alejados de la realidad, mas para un estudio de locución es necesario tener una sala lo bastante “seca”, es decir, con muy pocas reflexiones, por lo que se considera necesario idealizar el tiempo de reverberación en 0.20 s, la tabla 3.27 muestra la absorción necesaria para llegar a tener el tiempo de reverberación ideal dentro de la sala.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Tiempo óptimo de reverberación (s)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Absorción óptima (m² Sabine)	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05
Absorción necesaria a aumentar (m² Sabine)	6,08	6,18	5,22	5,74	3,97	6,23

Tabla 3.27: Tiempo de reverberación óptimo y absorción necesaria a aumentar a la actual.

Entonces, como se observa en la tabla, para un tiempo de reverberación ideal de 0.2 s dentro de la cabina se necesita una absorción de 8.05 [m² Sabine] por cada banda de octava; a decir en comparación con la absorción actual, ésta no dista mucho de la ideal, lo que se podrá obtener de manera fácil con la

utilización de algunos materiales absorbentes. La tabla 3.28 muestra los datos una vez que se haya hecho la reestructuración y colocado materiales para la correcta absorción del sonido.

ZONA	MATERIAL	Si (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai	α_i	Ai
Techo	Hormigón enlucido con cemento	4,45	0,01	0,04	0,01	0,04	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,01	0,04
	Fieltro		0,18	0,80	0,41	1,82	0,56	2,49	0,69	3,07	0,65	2,89	0,49	2,18
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	10,11	0,02	0,20	0,02	0,20	0,03	0,30	0,04	0,40	0,05	0,51	0,05	0,51
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,20	0,02	0,20	0,06	0,61	0,08	0,81	0,04	0,40	0,05	0,51
	Fieltro		0,18	1,82	0,41	4,15	0,56	5,66	0,69	6,98	0,65	6,57	0,49	4,95
Piso	Hormigón sin pintar	4,45	0,01	0,04	0,01	0,04	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,03	0,13
	Alfombra de lana sobre hormigón, 1cm		0,08	0,36	0,08	0,36	0,21	0,93	0,25	1,11	0,27	1,20	0,37	1,65
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara rellena de fibra de vidrio	1,80	0,61	1,10	0,65	1,17	0,24	0,43	0,12	0,22	0,10	0,18	0,06	0,11
Ventana	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5cm. de espesor	3,43	0,18	0,62	0,06	0,21	0,04	0,14	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
	Tela algodón plegada a un 50 por ciento		0,04	0,14	0,23	0,79	0,40	1,37	0,57	1,96	0,53	1,82	0,40	1,37
División	Pared de ladrillo sin pintar	2,62	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,08	0,04	0,10	0,05	0,13	0,05	0,13
	Lana mineral 10 cm		0,42	1,10	0,66	1,73	0,73	1,91	0,74	1,94	0,76	1,99	0,79	2,07
	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5cm. De espesor	3,27	0,18	0,47	0,06	0,16	0,04	0,10	0,03	0,08	0,02	0,05	0,02	0,05
ABSORCIÓN TOTAL (AT)			6,95		10,92		14,21		16,95		15,99		13,77	
TIEMPO DE REVERBERACIÓN (T60)			0,23		0,15		0,11		0,10		0,10		0,12	

Tabla 3.28: Tabla de absorción total y tiempo de reverberación por bandas de octava de la cabina una vez readecuada

Como se observa, se ha obtenido el tiempo de reverberación incluso por debajo del estipulado anteriormente, esto sin duda es un beneficio para el fin mismo de la sala, donde se considera ideal un recinto sin muchas reflexiones, debido a que se necesita inteligibilidad de la palabra, por lo que incluso este revestimiento que se contempla bajará el nivel de ruido ambiente dentro de la cabina. Es oportuno aclarar que no se ha vislumbrado el hecho de poner un doble vidrio en la ventana que da hacia el exterior, más bien se establece colocar vidrio laminado con cortinas, esto ya que, este recinto será ocupado de manera esporádica, y además debido a su corta dimensión es difícil colocar un aire acondicionado que ventile el pequeño locutorio, por lo que un vidrio con una buena junta al marco es una buena opción para el momento que no se ocupe esta cabina para la grabación, de esta manera incluso la luz natural puede aprovecharse en el día y ser beneficiosa en estas épocas donde la energía también es un ente de preocupación global.

El tiempo de reverberación obtenido, llega a radicarse en 0.1 s. como mínimo para frecuencias medias altas y un tiempo de reverberación máxima de 0.23 s., estos datos, serán sujetos a cambio el momento que una o dos personas ingresen a la cabina, y también dependiendo de los muebles que se pongan en su interior, de este modo la absorción aumentará y se tendrán tiempos de reverberación aún menores.

Como corolario a la adecuación que se plantea realizar a este pequeño espacio, se programa revestir tanto el techo cuanto las paredes de fieltro, material absorbente; el piso, que actualmente es de alfombra delgada, se pretende cambiar y colocar una alfombra más gruesa sobre todo por el material absorbente con la cual es realizada, el algodón; la parte divisoria entre esta cabina y el resto de la sala la contemplan una pared sobre la cual se asienta un vidrio laminado (no se ha presentado la colocación de la pecera debido a que el recinto es demasiado pequeño) y una puerta de comunicación, la cual estará rellena de fibra de vidrio para mayor absorción, dicha puerta deberá tener buenas juntas, y si es posible sellos magnéticos, de tal manera de impedir que se filtre cualquier tipo de sonido entre las salas.

Con respecto a los modos normales de vibración dentro de esta sala, es claro que al dividir la sala en dos pequeñas salas, el recinto pasó a tener una forma rectangular mas aún se tienen superficies paralelas. El criterio de Bolt es una herramienta para conocer si, a decir de sus autores, la sala tiene dispersión homogénea en cuando a ondas estacionarias; para la cabina de locución, cuyas dimensiones son de 3.42 m (x), 1.3 m (y) y una altura z de 2.25m. Según la ecuación las ecuaciones 2.14 y 2.15, se obtiene:

$$prop\ x = \frac{3.42}{2.25} = 1.52$$

$$prop\ y = \frac{1.3}{2.25} = 0.57$$

Para la altura $z = 1$, las dimensiones tienen proporciones muy pequeñas, por lo que no caben dentro del gráfico propuesto por Bolt; tomando en cuenta únicamente este criterio se podría decir que este recinto tendrá varios problemas en cuanto a modos normales, mas solo se está contemplando las dimensiones del mismo y no el material ni revestimiento que tendrá, lo que ayudaría sin duda a controlar las ondas estacionarias. En una primera instancia es preciso conocer la frecuencia de corte de la sala, la cual viene especificada en la ecuación 2.12, y para este recinto se sería:

$$f_c = \frac{344}{2(3.42)}$$

$$f_c = 50.29 \text{ Hz}$$

Esta frecuencia de corte en la sala se encuentra dentro del rango audible, por lo que pueden existir cierto tipo de problemas como “coloración” en algunas frecuencias si no se realiza un adecuado tratamiento. Es mejor conocer los modos normales de la sala, por lo que la tabla 3.29 muestra los 25 primeros modos normales de vibración, tomado como referencia la velocidad del sonido para una temperatura de 20°C, de 344m/s.

Modo Nº.	nx	ny	nz	modo axial (Hz)	modo tangencial (Hz)	modo oblicuo (Hz)	modo total (Hz)
1	1	0	0	50,29			50,29
2	0	0	1	76,44			76,44
3	1	0	1		91,50		91,50
4	2	0	0	100,58			100,58
5	2	0	1		126,34		126,34
6	0	1	0	132,31			132,31
7	1	1	0		141,54		141,54
8	3	0	0	150,88			150,88
9	0	1	1		152,80		152,80
10	0	0	2	152,89			152,89
11	1	1	1			160,87	160,87
12	1	0	2		160,95		160,95
13	2	1	0		166,20		166,20
14	3	0	1		169,14		169,14
15	2	1	1			182,94	182,94
16	2	0	2		183,01		183,01
17	3	1	0		200,67		200,67
18	4	0	0	201,17			201,17
19	0	1	2		202,19		202,19
20	1	1	2			208,35	208,35
21	3	1	1			214,74	214,74
22	3	0	2		214,80		214,80
23	4	0	1		215,20		215,20
24	2	1	2			225,83	225,83
25	0	0	3	229,33			229,33

Tabla 3.29: 25 primeros modos normales de vibración para sala de locución

Con los 25 primeros modos normales de vibración, frecuencias que van desde los 50 Hz y llega hasta los 230 Hz aproximadamente, de manera ascendente, se puede observar que existen ciertas frecuencias coincidentes dentro del rango audible, lo que podría causar coloración en tales frecuencias. La distribución modal dentro del recinto se observar en la Fig. 3.34, tomando de referencia los primeros 50 modos normales de vibración.

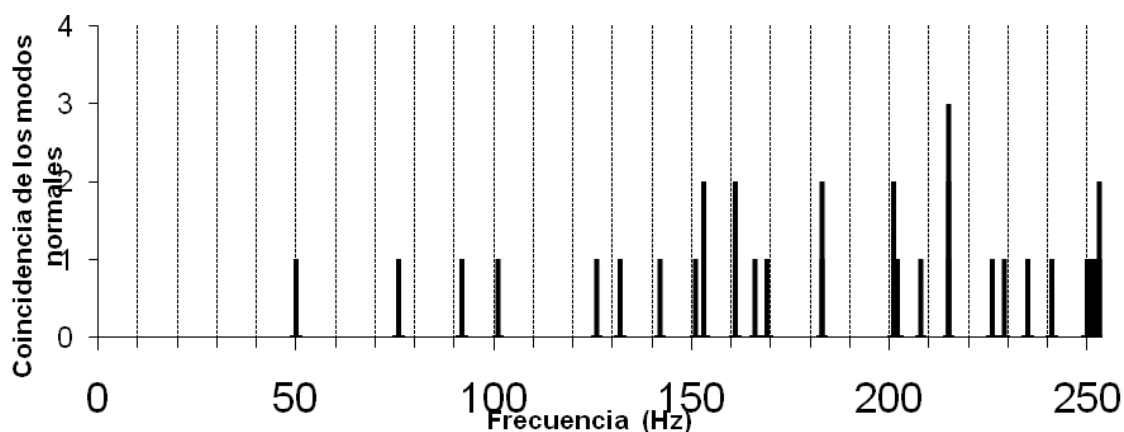


Figura 3.42: Distribución modal dentro de la cabina de grabación

Como se observa, no existe homogeneidad en ondas estacionarias dentro del recinto, causando mayor problema alrededor de los 200 Hz, la explicación de que ello ocurra es que el recinto, al ser un área pequeña y al considerar que las superficies son paralelas entre sí, existe mayor número de ondas que se encuentran en el mismo rango de frecuencias. Se convierte necesario entonces la colocación de trampas de graves en las esquinas, de tal modo que se rompa la concentración de las ondas en las mismas, al mismo tiempo que se transforma la forma rectangular a un paralelepípedo sin paralelismo en los modos axiales.

Con lo concerniente a la sala de grabación y mezcla cuyo fin es ser un espacio donde el personal tenga todas las herramientas para grabar y mezclar cualquier tipo de material sonoro y que competa con la radio, debe ser tratado de tal modo que el controlador pueda realizar el mejor trabajo en una sala acondicionada para tal fin.

La absorción de esta sala y tiempo de reverberación, en base a las ecuaciones 2.5 y 2.9, se encuentran establecidos en la tabla 3.30.

ZONA	MATERIAL	S _i (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			α _i	A _i	α _i	A _i	α _i	A _i	α _i	A _i	α _i	A _i	α _i	A _i
Techo	Hormigón enlucido con cemento	10,26	0,01	0,10	0,01	0,10	0,02	0,21	0,02	0,21	0,02	0,21	0,01	0,10
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	19,51	0,02	0,39	0,02	0,39	0,03	0,59	0,04	0,78	0,05	0,98	0,05	0,98
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,39	0,02	0,39	0,06	1,17	0,08	1,56	0,04	0,78	0,05	0,98
Piso	Hormigón sin pintar	10,26	0,01	0,10	0,01	0,10	0,02	0,21	0,02	0,21	0,02	0,21	0,03	0,31
	Alfombra 0,5cm		0,04	0,41		0,00	0,15	1,54		0,00	0,52	5,34		0,00
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara	1,68	0,25	0,42	0,34	0,57	0,18	0,30	0,10	0,17	0,10	0,17	0,06	0,10
División	Pared de ladrillo sin pintar	2,62	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,08	0,04	0,10	0,05	0,13	0,05	0,13
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,05	0,02	0,05	0,06	0,16	0,08	0,21	0,04	0,10	0,05	0,13
	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5cm de espesor	3,27	0,18	0,59	0,06	0,20	0,04	0,13	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
	Puerta, madera de 0,3cm, con 5cm de cámara rellena de fibra de vidrio	1,80	0,61	1,10	0,65	1,17	0,24	0,43	0,12	0,22	0,10	0,18	0,06	0,11
	ABSORCIÓN TOTAL (m² Sabine)			3,61		3,03		4,81		3,55		8,15		2,90
	TIEMPO DE REVERBERACIÓN (s)			1,03		1,23		0,77		1,05		0,46		1,28

Tabla 3.30: Absorción y tiempo de reverberación actual en la sala

Como se observa en la tabla anterior, el tiempo de reverberación por bandas de octava sube, en relación al análisis de la cabina realizado anteriormente (tabla 3.26), esto ocurre debido a que el volumen de la sala aumentó. Para este caso, se tiene un tiempo de reverberación máximo a los 4.000 Hz de 1.28s, y un mínimo a los 2.000Hz con 0.46 s., estos tiempos estarían acordes para recintos con determinados fines como teatros, donde se necesita de ambientes más “llenos”, es decir con mayor reflexión de ondas. Para un estudio de grabación y mezcla, según algunas fuentes bibliográficas, recomiendan un tiempo de reverberación similar al de un estudio de radiodifusión, esto dependerá básicamente del tipo de material con que se trabaje y la respuesta que se desea obtener. El tiempo de reverberación idóneo para esta sala se considera en 0.5s, el cual no la transforma en una sala meramente “seca”, el punto primordial está en la respuesta de frecuencia de la sala. La tabla 3.31 muestra el tiempo de reverberación idóneo y la absorción necesaria para llegar al mismo.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Tiempo óptimo de reverberación (s)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Absorción óptima (m² Sabine)	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43
Absorción necesaria a aumentar (m² Sabine)	3,83	4,41	2,63	3,89	0,00	4,54

Tabla 3.31: Tiempo de reverberación óptimo y absorción necesaria a aumentar

Como se observa, el máximo nivel que se debe aumentar en la absorción es de 4.54 [m² Sabine] a los 4.000 Hz, datos relativamente bajos. La tabla 3.32

muestra el tiempo de reverberación después de la colocación de materiales absorbentes en las superficies límites para llegar al tiempo de reverberación propuesto.

ZONA	MATERIAL	Si (m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai	ai	Ai
Techo	Hormigón enlucido con cemento	10,26	0,01	0,10	0,01	0,10	0,02	0,21	0,02	0,21	0,02	0,21	0,01	0,10
	Lana de vidrio de 9cm		0,32	3,28	0,40	4,10	0,51	5,23	0,60	6,16	0,65	6,67	0,60	6,16
Paredes	Pared de ladrillo sin pintar	19,51	0,02	0,39	0,02	0,39	0,03	0,59	0,04	0,78	0,05	0,98	0,05	0,98
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,39	0,02	0,39	0,06	1,17	0,08	1,56	0,04	0,78	0,05	0,98
Piso	Hormigón sin pintar	10,26	0,01	0,10	0,01	0,10	0,02	0,21	0,02	0,21	0,02	0,21	0,03	0,31
	Alfombra de lana sobre hormigón		0,08	0,82	0,08	0,82	0,21	2,15	0,25	2,57	0,27	2,77	0,37	3,80
Puerta	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara rellena de fibra de vidrio	1,68	0,61	1,02	0,65	1,09	0,24	0,40	0,12	0,20	0,10	0,17	0,06	0,10
División	Pared de ladrillo sin pintar	2,62	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,08	0,04	0,10	0,05	0,13	0,05	0,13
	Enlucido rugoso de cemento		0,02	0,05	0,02	0,05	0,06	0,16	0,08	0,21	0,04	0,10	0,05	0,13
	Vidrio de láminas de 0,3 a 0,5cm de espesor	3,27	0,18	0,59	0,06	0,20	0,04	0,13	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07
	Puerta, madera de 0,3cm, con 5cm de cámara rellena de fibra de vidrio	1,80	0,61	1,10	0,65	1,17	0,24	0,43	0,12	0,22	0,10	0,18	0,06	0,11
	ABSORCIÓN TOTAL (m² Sabine)			7,91		8,47		10,76		12,30		12,25		12,85
TIEMPO DE REVERBERACIÓN (s)			0,47		0,44		0,35		0,30		0,30		0,29	

Tabla 3.32: Absorción y tiempo de reverberación en la sala de grabación con materiales idóneos

Si bien es cierto, no se llegó a tener una homogeneidad en el tiempo de reverberación para cada banda de octava, esto es razonable y explicable, ya que la sala al estar ya construida, debe tomar en cuenta todas las superficies que la componen, y como es lógico cada una de las zonas límites están compuestas con materiales distintos; sin embargo, la sala está ubicada en tiempos de reverberación entre 0.29 s y 0.47s, lo cual está yendo incluso más allá del ideal para la sala. Esto se solucionara con la incorporación de difusores y absortores que más adelante se explicarán.

Con respecto a los modos propios de la sala, es necesario en una primera instancia definir la frecuencia de corte de la sala, la cual viene expresada en la ecuación 2.12, antes vista. Entonces, para este recinto la frecuencia de corte será:

$$f_c = \frac{344}{2(3.42)} = 50.29 [Hz]$$

Esta frecuencia se encuentra dentro del rango audible (todo lo contrario a lo ideal), lo importante es tratar a la sala en función de los modos que puedan “colorear” dentro de la misma, causando de esta manera cualquier tipo de incomodidad a la persona que ocupe, y en el peor de los casos se verá reflejado en el producto final que de ahí salga. Se empleará para análisis el diagrama de Bolt, método utilizado para comprobar si existe homogeneidad en las frecuencias de resonancias propias de este recinto, como fue explicado en la parte teórica. Los datos actuales son de largo (x) se tiene 3m, de ancho (y) 3.42m. y de altura (z) el recinto tiene 2.25m.; con estos datos, y empleando las ecuaciones 2.14 y 2.15, se procede a sacar las proporciones “x” y “y” en relación a la altura para z=1. Entonces:

$$prop\ x = \frac{3}{2.25} = 1.33$$

$$prop\ y = \frac{3.42}{2.25} = 1.52$$

Empleando dichos datos en el diagrama de Bolt, se esquematiza en la figura 3.35 el resultado.

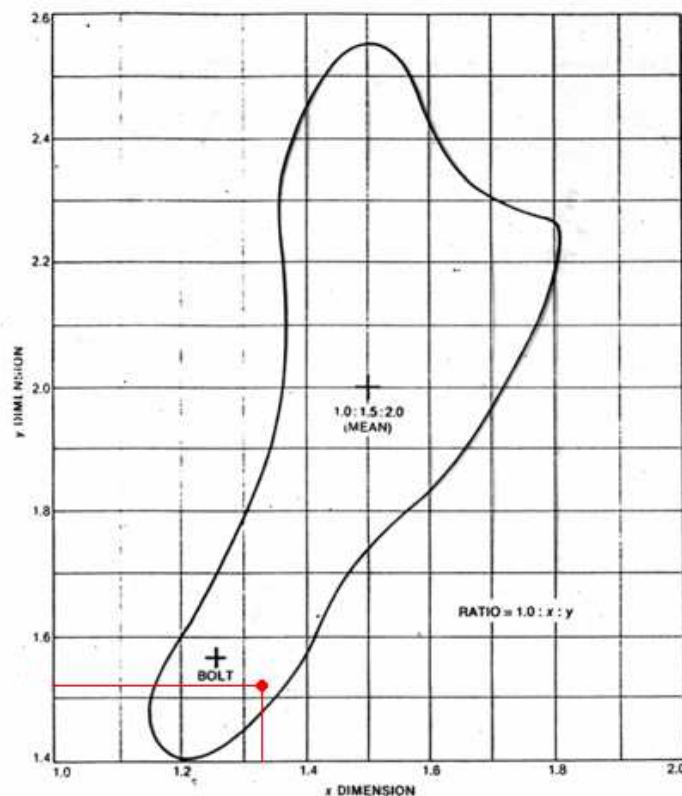


Figura 3.43: Diagrama de Bolt, con los puntos en relación a la sala de grabación y mezcla

Como se aprecia en el esquema, a decir del criterio de Bolt, el recinto se ajusta a una homogeneidad en frecuencias modales, de tal modo que no se debería tener problema de algún tipo de coloración en alguna frecuencia. En este punto se hace necesario mostrar los primeros 25 modos normales de vibración, tomados de la ecuación 2.13, para velocidad del sonido promedio a los 20°C de 344m/s, los cuales se mencionan en la tabla 3.33.

Modo Nº.	nx	ny	nz	modo axial (Hz)	modo tangencial (Hz)	modo oblicuo (Hz)	modo total (Hz)
1	1	0	0	50,29			50,29
2	0	1	0	57,33			57,33
3	1	1	0		76,27		76,27
4	0	0	1	76,44			76,44
5	1	0	1		91,50		91,50
6	0	1	1		95,56		95,56
7	2	0	0	100,58			100,58
8	1	1	1			107,98	107,98
9	2	1	0		115,78		115,78
10	2	0	1		126,34		126,34
11	2	1	1			138,74	138,74
12	3	0	0	150,88			150,88
13	0	0	2	152,89			152,89
14	1	0	2		160,95		160,95
15	3	1	0		161,40		161,40
16	0	1	2		163,29		163,29
17	3	0	1		169,14		169,14
18	1	1	2			170,86	170,86
19	3	1	1			178,59	178,59
20	2	0	2		183,01		183,01
21	2	1	2			191,78	191,78
22	4	0	0	201,17			201,17
23	3	0	2		214,80		214,80
24	4	0	1		215,20		215,20
25	0	0	3	229,33			229,33

Tabla 3.33: 25 primeros modos normales de vibración para la sala de grabación

Existen frecuencias coincidentes, es necesario entonces observar la distribución modal dentro del recinto, de los 50 primeros modos normales de vibración, la figura 3.44 muestra tal distribución.

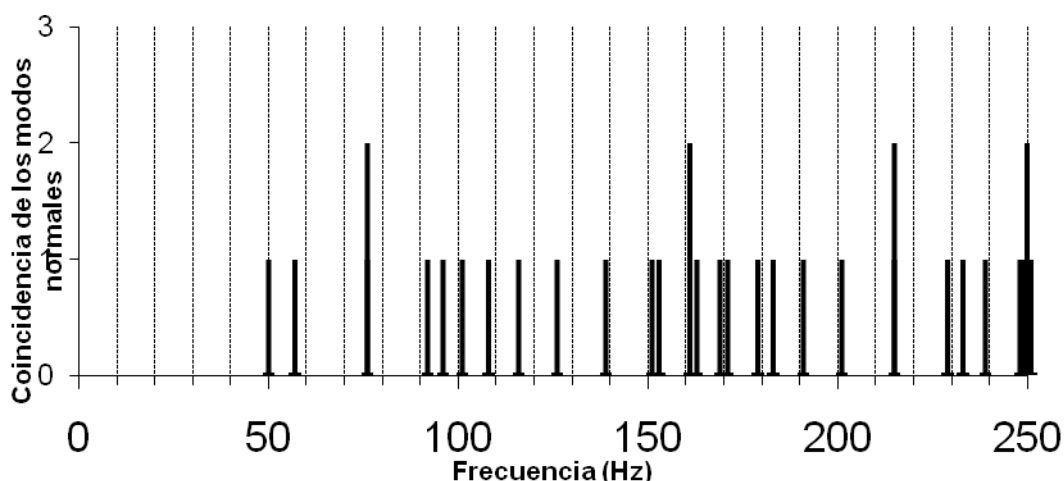


Figura 3.44: Distribución modal dentro de la sala de grabación

Como se observa, algunas frecuencias tienden a sobresalir, lo que indica que dos ondas estacionarias se encuentran en el mismo rango mas se ubican de manera distribuida dentro de la sala; el hecho que el recinto tiene paralelismo entre sus superficies límite tiende a crear ondas estacionarias en todo el espacio, tales frecuencias tienden a ser cuasi homogéneas en el espacio. La solución más efectiva es eliminar dicho paralelismo y la colocación de algún tipo de difusor que modifique las ondas dentro de la sala.

En base a lo anterior, la figura 3.45 muestra la respuesta de la sala ante ruido rosa sin ningún tipo de división, desde los 63Hz hasta los 12.500Hz, esto ayudará de una u otra manera a clarificar la respuesta que tendrá la sala; es obvio que los datos presentados aquí no son del todo reales debido a que, como se mencionó la división ha sido un caso ideal para la sala, además que tales datos han sido tomados en cuenta sin realizar el planteamiento de adecuación acústica, lo que sin duda cambiará la respuesta de la sala, mas el gráfico puede dar una señal aproximada de la respuesta de la misma.

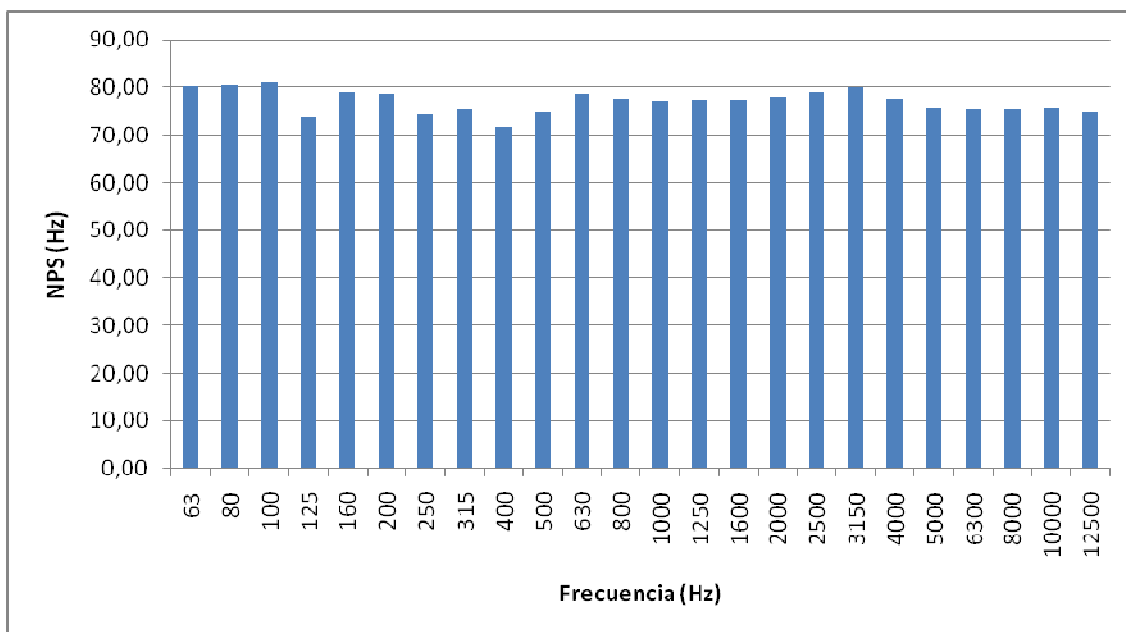


Figura 3.45: Respuesta en bandas de tercio de octava de la sala de grabación

Como se observa, la respuesta de la sala es bastante inestable sobre todo desde los 125 Hz, por lo que se considera necesario la implementación de un difusor QRD (Quadratic Residue Diffuser) bidimensional, cuya frecuencia de diseño estará partir de los 250 Hz, es claro en este punto observar de manera obvia que el problema en sí empieza a los 125 Hz, donde sin lugar a duda se necesita un difusor, mas por cuestiones técnicas (al realizar los cálculos se tiene profundidades de las ranuras superiores a 1m.) sobre todo por facilidad de diseño y espacio se lo realizará para la frecuencia antes mentada. La creación de este tipo de difusor se hace necesaria ya que con éste se obtiene una excelente difusión de las ondas sonoras en dos dimensiones, lo contrario de lo que pasa con los QRD unidimensionales (difusores más utilizados). Para este punto se ha tomado de referencia el software *QRDude*⁴⁰, el cual especifica que el rango de frecuencias para el cual actuará el difusor a diseñar se encuentra entre 125Hz y 2.177Hz, lo que va mucho más allá de lo estipulado de manera teórica. El diseño del difusor se explica a continuación:

$$p = 17$$

⁴⁰ COLLISON Bill. *QRDude versión 2.07*.

$$f_o = 250 \text{ Hz}$$

$$f_{max} = 2^3 f_o \text{ [Hz]}$$

Donde: f_{max} : frecuencia máxima de difusión.

f_o : frecuencia de diseño.

$$\therefore f_{max} = 2^3(250) = 2000 \text{ Hz}$$

Entonces, el rango de difusión teórico es desde los 250 Hz a los 2.000 Hz. El ancho de las ranuras viene especificada por:

$$w = \frac{c}{2(f_{max})} - T \text{ [m]}$$

Donde: c : velocidad del sonido en el aire (para 20°C es de 344 m/s).

T : ancho de las divisiones si existieran.

$$\therefore w = \frac{344}{2(2000)} - 0 = 0.086 \text{ m.}$$

Para conocer la secuencia generadora viene especificada por:

$$S_n = (m^2 + n^2) \text{ mod } p$$

m, n : número entero de 0 a (p-1)

p : número primo

mod : función módulo.

En consecuencia, para el difusor a diseñar, la secuencia generadora es:

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
n²	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256
S_n	0	1	4	9	16	8	2	15	13	13	15	2	8	16	9	4	1

El diseño en sí del difusor bidimensional se especifica en la siguiente tabla:

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256
0	0	0	1	4	9	16	8	2	15	13	13	15	2	8	16	9	4	1
1	1	1	2	5	10	0	9	3	16	14	14	16	3	9	0	10	5	2
2	4	4	5	8	13	3	12	6	2	0	0	2	6	12	3	13	8	5
3	9	9	10	13	1	8	0	11	7	5	5	7	11	0	8	1	13	10
4	16	16	0	3	8	15	7	1	14	12	12	14	1	7	15	8	3	0
5	25	8	9	12	0	7	16	10	6	4	4	6	10	16	7	0	12	9
6	36	2	3	6	11	1	10	4	0	15	15	0	4	10	1	11	6	3
7	49	15	16	2	7	14	6	0	13	11	11	13	0	6	14	7	2	16
8	64	13	14	0	5	12	4	15	11	9	9	11	15	4	12	5	0	14
9	81	13	14	0	5	12	4	15	11	9	9	11	15	4	12	5	0	14
10	100	15	16	2	7	14	6	0	13	11	11	13	0	6	14	7	2	16
11	121	2	3	6	11	1	10	4	0	15	15	0	4	10	1	11	6	3
12	144	8	9	12	0	7	16	10	6	4	4	6	10	16	7	0	12	9
13	169	16	0	3	8	15	7	1	4	12	12	14	1	7	15	8	3	0
14	196	9	10	13	1	8	0	11	7	5	5	7	11	0	8	1	13	10
15	225	4	5	8	13	3	12	6	2	0	0	2	6	12	3	13	8	5
16	256	1	2	5	10	0	9	3	16	14	14	16	3	9	0	10	5	2

De los datos especificados, la dimensión de profundidad de cada ranura viene especificado por:

$$d_{sm} = \frac{S_n c}{2p f_0} \text{ [m]}$$

Entonces, la profundidad de cada ranura de la secuencia que va desde 0 a 16 sería:

$$d_0 = \frac{0 (344)}{2(17)250} = 0$$

$$d_1 = \frac{1 (344)}{2(17)250} = 4.04 \text{ (cm)}$$

$$d_2 = \frac{2 (344)}{2(17)250} = 8.1 \text{ (cm)}$$

$$d_3 = \frac{3 (344)}{2(17)250} = 12.14 \text{ (cm)}$$

$$d_4 = \frac{4 (344)}{2(17)250} = 16.19 \text{ (cm)}$$

$$d_5 = \frac{5 (344)}{2(17)250} = 20.24 \text{ (cm)}$$

$$d_6 = \frac{6 (344)}{2(17)250} = 24.29 \text{ (cm)}$$

$$d_7 = \frac{7 (344)}{2(17)250} = 28.33 \text{ (cm)}$$

$$d_8 = \frac{8 (344)}{2(17)250} = 32.37 \text{ (cm)}$$

$$d_9 = \frac{9 (344)}{2(17)250} = 36.42 \text{ (cm)}$$

$$d_{10} = \frac{10 (344)}{2(17)250} = 40.47 \text{ (cm)}$$

$$d_{11} = \frac{11 (344)}{2(17)250} = 44.51 \text{ (cm)}$$

$$d_{12} = \frac{12 (344)}{2(17)250} = 48.56 \text{ (cm)}$$

$$d_{13} = \frac{13 (344)}{2(17)250} = 52.61 \text{ (cm)}$$

$$d_{14} = \frac{14 (344)}{2(17)250} = 56.66 \text{ (cm)}$$

$$d_{15} = \frac{15 (344)}{2(17)250} = 60.7 \text{ (cm)}$$

$$d_{16} = \frac{16 (344)}{2(17)250} = 64.75 \text{ (cm)}$$

En realidad, estas medidas de profundidad de las ranuras para el caso de los QRD bidimensional tienen una asignación inversa, en suma los verdaderos datos a ser utilizados y puestos en práctica son:

$$d_0=64.75 \text{ (cm)}$$

$$d_1=60.7 \text{ (cm)}$$

$$d_2=56.66 \text{ (cm)}$$

$$d_3=52.61 \text{ (cm)}$$

$$d_4=48.56 \text{ (cm)}$$

$$d_5=44.51 \text{ (cm)}$$

$$d_6=40.47 \text{ (cm)}$$

$$d_7=36.42 \text{ (cm)}$$

$$d_8=32.37 \text{ (cm)}$$

$$d_9=28.33 \text{ (cm)}$$

$$d_{10}=24.29 \text{ (cm)}$$

$$d_{11}=20.24 \text{ (cm)}$$

$$d_{12}=16.19 \text{ (cm)}$$

$$d_{13}=12.14 \text{ (cm)}$$

$$d_{14}=8.1 \text{ (cm)}$$

$$d_{15}=4.04 \text{ (cm)}$$

$$d_{16}=0$$

La figura 3.46 muestra el esquema del panel difusor QRD bidimensional.

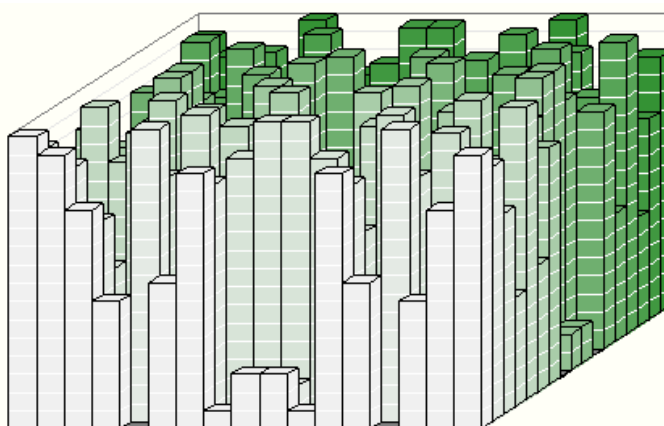


Figura 3.46: Difusor QRD bidimensional para frecuencia de 250 Hz para la sala de grabación y mezcla⁴¹

El ancho total del panel viene dado por la siguiente ecuación:

$$w_T = (w + T)p$$

Para el caso del difusor que está construyendo será:

$$w_T = (0.086 + T)17 = 1.46(m)$$

Bajo el acondicionamiento presentado anteriormente y, con la colocación del difusor planeado se espera tener un recinto si bien no con la respuesta plana en todo el espectro de frecuencias, por lo menos se estipula tener una

⁴¹ Ibídem.

respuesta idónea; es necesario entonces tomar en cuenta, específicamente para este recinto, que al suponer una sub-sala dentro de la misma, la respuesta medida por obvias razones cambiará, por lo que es importante al momento de contar ya con la sala con todos los arreglos estipulados, el medir nuevamente la respuesta de la misma, de tal modo de obtener datos reales y en esa instancia proceder a ubicar nuevos materiales o detalles que mejoren la calidad sonora dentro de esta sala. Por el momento, y con los datos que se han tomado, recalando que han sido tomados como un solo recinto sin la división, se planea entonces los diseños antes descritos y explicados que pueden ser utilizados como una guía para obtener un mejor sonido dentro de la sala.

3.4 Cadena Electroacústica

La sala de control y sala de periodistas son los sitios más importantes dentro de la radiodifusora, desde ahí se pretende generar la señal y enviarla hacia el transmisor, y éste a su vez a los receptores. Es importante, entonces poner un esquema general de la conexión en un diagrama de bloques de los transductores que harán posible la salida al aire de la señal sonora. En una primera instancia es claro especificar los equipos a requerir, cabe recalcar que se pondrán equipos que se han considerado estrictamente necesarios, que existen a disposición en nuestro medio (con esto nos aseguramos que los equipos se encuentren en el territorio nacional, sin necesidad de importarlos de modo que sería un gasto económico mayor, lo que no es el objetivo de la emisora) y sobre todo que sean de buena calidad y con el menor costo posible, recordando entonces la planeación de una emisora de buenas características con el menor presupuesto.

Bajo tales parámetros y considerando que la consola o meza de mezclas es el dispositivo sin lugar a duda de mayor importancia, se considera la incorporación de una consola de grabación; es obvio que se mencionó la existencia de consolas dedicadas especialmente a radio y televisión, denominadas de *broadcast*, mas éstas son difíciles de conseguir a nivel

nacional, poseen un costo más elevado y además, por su inhabitual uso en el medio de la radiodifusión, se debería primero capacitar a la persona encargada del control sobre la consola para obtener un mejor rendimiento de la misma, lo que sin duda alguna llevaría más tiempo; por lo que se ha considerado la adecuación de una consola de grabación. Una consola dedicada a radio de manera primigenia daría mejores resultados, tanto en señal como en versatilidad, mas en un comienzo de la emisora no se considera la adquisición de una de ellas, dejando, claro está, la posibilidad de obtener una a corto plazo.

Es menester tomar en cuenta que las conexiones junto con el diagrama expuestos en la figura 3.47 están sujetos a cambios, simplemente se ha planeado realizar la cadena a modo muy general, dejando abierta la posibilidad de incorporar nuevos elementos o mejor aún si se puede sacar el mayor provecho posible a la mesa de mezclas expuesta.

La lista de equipos que se ha considerado son:

- Consola de grabación.
- 4 micrófonos, dejando abierta la posibilidad de incorporar 2 más si el caso fuera necesario.
- Altavoces.
- Audífonos.
- Procesador de efectos.
- PC para automatización.
- PC para grabación.

- Reproductor de vinilo y CD.
- Ecuador.
- Transmisor (que obviamente contará con el equipo necesario para mandar la señal hacia la antena).

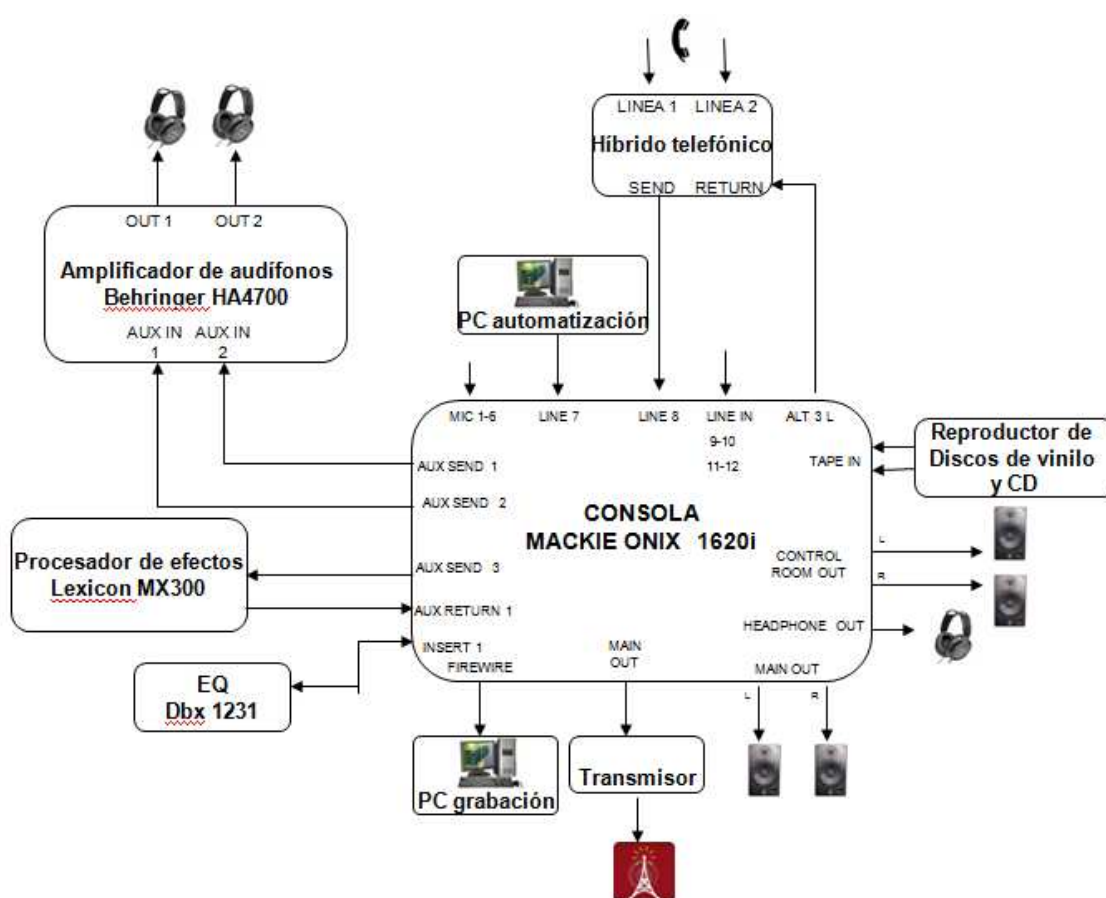


Figura 3.47: Diagrama de bloques de las conexiones consideradas generales entre la sala de periodistas y la sala de control

Con respecto a la sala de grabación se ha considerado el hecho de utilizar herramientas digitales, las cuales son de buena calidad y abaratan sin lugar a duda los costos para la grabación y mezcla. La figura 3.48 esquematiza el diagrama en bloque de la conexión general dentro de este recinto.

Para este caso, los elementos considerados necesarios son:

- PC
- Mbox 2
- 1 micrófono
- Altavoces

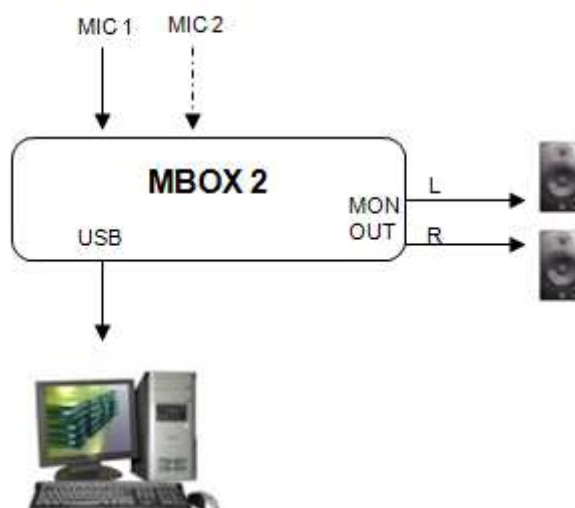


Figura 3.48: Diagrama de bloques de las conexiones consideradas generales en la sala de grabación

3.5 Bases Legales

El presente proyecto para la creación de una emisora, se pretende crear de forma legal, es decir, bajo todos los lineamientos y parámetros que la ley contemple, además de asegurar mediante la creación de una compañía el capital invertido por los socios que a bien se tuviere. Los siguientes puntos a presentar tratan de dar un lineamiento sobre la forma de constituir compañías, dando un pequeño repaso de las diferentes compañías y su uso según distintos entes, y además los requisitos que se nombran tanto en la entidad pública encargada de otorgar los permisos, cuanto se nombra en la Ley vigente para Radio y Televisión, lineamientos vistos de manera general anteriormente.

3.5.1 Constitución de Compañía

CONSTITUCIÓN DE UNA COMPAÑÍA MERCANTIL QUE SE DEDICARÁ A LA RADIODIFUSIÓN.

NOTA PREVIA.- La constitución de una compañía mercantil implica el seguimiento de ciertos trámites que contempla la ley, y, en el presente caso, la Ley de Compañías, lo ideal es formar una empresa cuyo objeto social sea la creación y desarrollo de una radioemisora en Quito. Pero lo más aconsejable es que tal empresa siga los lineamientos de una compañía sujeta a la Superintendencia de Compañías, y lo más indicado puede ser la compañía anónima, o también de responsabilidad limitada. En el presente caso se ha escogido que la sociedad mercantil sea del área de las anónimas, cuyo capital está dividido en acciones, y en éstas la ventaja es que se puede transferir las acciones de un modo fácil, a otra u otras personas, y tienen un carácter más empresarial, que está controlado y vigilado, como se mencionó, por el organismo contralor, la Superintendencia de Compañías.

También se puede crear al modelo de una compañía de responsabilidad limitada, como antes se expresó, pero en ésta el capital se divide en participaciones o cuotas sociales, y las mismas tienen un trámite largo para su cesión, pues se necesita la autorización de la unanimidad del capital social para tal efecto y un contrato por escritura pública, a más de las respectivas marginaciones en la notaría pertinente y en el Registro Mercantil.

En consecuencia, se conformará mediante la constitución de una compañía anónima, una radioemisora, para lo que se va a dar los requisitos y pasos legales, y un modelo de contrato societario al respecto.

Como primer paso, los socios, que deben ser mínimo de dos, deben llegar a un acuerdo en constituir la compañía, para lo que deben asesorarse con un profesional del Derecho, quien elaborará la minuta respectiva para que sea

luego elevada a escritura pública. Como paso previo a la elaboración de ese documento, debe recabarse de la Superintendencia la aprobación del nombre de la compañía o denominación social. Paso seguido se debe efectuar una apertura de la cuenta de integración de capital en un banco de la localidad, en que se depositarán los fondos de los futuros accionistas pues la certificación respectiva servirá como documento habilitante en la escritura constitutiva. Por cierto que esto se realiza siempre y cuando los aportes sean en numerario o en dinero, mas, cuando el aporte es en especie, no amerita tal apertura de cuenta sino la declaración de lo aportado en la escritura y los avalúos del caso.

Una vez acordados los puntos del contrato en la minuta elaborada por el abogado, tal documento se elevará a escritura pública de constitución de la empresa, en cualquier Notaría del país y se presentarán tres escrituras de constitución con un oficio firmado por el abogado, en la Superintendencia de Compañías, en las oficinas de recepción. Estudiados esos testimonio notariales por el departamento legal respectivo, y si están bien elaboradas las escrituras y acompañadas de los documentos habilitantes que sean propicios, la Entidad contralora emite la Resolución de constitución. En esa resolución se dispone efectuar la publicación por la prensa de dicha resolución en un periódico de amplia circulación en el domicilio principal de la compañía; se dispone también sentar razón de la resolución mentada en la escritura en la misma notaría en que se otorgó las escrituras. Y por fin se inscribe la escritura en el Registro Mercantil del cantón al que pertenece el domicilio de la compañía. Allí se perfecciona el trámite. Pero adicionalmente se debe también inscribir en el mismo registro los nombramientos del representante legal y del administrador o administradores restantes (en general se suele nombrar a un Presidente) de la empresa, para lo que se debe presentar el acta de junta general en que consta sus designaciones.

Ya a nivel de la Superintendencia de Compañías se presentarán todos los documentos antes descritos, en especial la escritura de constitución inscrita, a más de otros que solicita la institución, como la cédula de identidad del o los

representantes legales y administradores, formulario del RUC, etc., para que quede ya registrada también la compañía en la Superintendencia de Compañías.

Cumplidos los requisitos antes mencionados de constitución de la sociedad mercantil, la Superintendencia emite un oficio al Banco en que se abrió la cuenta de integración del capital para que puedan los administradores retirar los fondos depositados y empezar el trabajo empresarial ya jurídicamente.

Una vez realizadas estas explicaciones dentro de lo legal y del campo práctico, se pondrá a consideración un modelo del estatuto o contrato de compañía anónima, por la que se constituirá la radio, estatuto que forma parte principal de la escritura que se presenta en la Superintendencia en tres copias autenticadas, como ya se mencionó, el anexo 9 muestra el estatuto de la constitución de una compañía anónima, por la que se forma una estación de radio.

Adicionalmente, luego de aprobada la empresa por la Superintendencia de Compañías, la empresa, que funcionará como estación de radio, debe sujetarse a otras e instituciones públicas como la Dirección de Frecuencias, afiliarse a la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión, o a la Cámara de Comercio, etc. según proceda.

3.5.2 Esquema General de Pasos a Seguir para la Creación de la Radiodifusora

Los requisitos para solicitar la frecuencia para la radiodifusora se encuentran expresados de manera clara en el Reglamento de Radiodifusión y televisión⁴², específicamente en el artículo 16 donde anota:

⁴² REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN. URL: http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=586:marco-regulatorio-sector-radio-difusion-y-television&catid=48:normas-del-sector&Itemid=103. Descargado 08/12/2009.

1. Para solicitar frecuencias o canales de radiodifusión y televisión
 - a. Solicitud escrita dirigida al CONARTEL, en la que conste los nombres completos del solicitante y su nacionalidad;
 - b. Nombre propuesto para la estación o sistema a instalarse;
 - c. Clase de estación o sistema comercial privado, de servicio público o de servicio público comunal;
 - d. Banda de frecuencias: de radiodifusión de onda media, onda corta, frecuencia modulada, radiodifusión por satélite, radiodifusión circuito cerrado, televisión VHF o televisión UHF, televisión codificada, televisión por cable, de audio, video o datos, u otros medios, sistemas o servicios de conformidad con la Ley de Radiodifusión y Televisión y este Reglamento;
 - e. Estudio de Ingeniería suscrito por un Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones colegiado y registrado en la Superintendencia de Telecomunicaciones;
 - f. Ubicación y potencia de la estación o estaciones;
 - g. Horario de trabajo;
 - h. Dos certificados bancarios que acrediten la solvencia económica del solicitante;
 - i. Currículum vitae, para el caso de persona natural;
 - j. Partida de nacimiento del solicitante y del cónyuge;
 - k. Fotocopias de las cédulas de ciudadanía y certificado de votación de la persona natural o del representante legal de la persona jurídica; y,

- I. Declaración juramentada que el peticionario no se encuentre incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión en relación con el número de estaciones de las que puede ser concesionario.

2. Publicación por la prensa

Una vez que el Consejo conozca la solicitud con el informe del Superintendente de Telecomunicaciones, resolverá la publicación por la prensa sobre la concesión de la frecuencia, para lo cual el peticionario pagará los valores de publicación correspondientes.

3. Resolución para la concesión

Luego de que el Consejo haya aprobado la solicitud, y autorizado la celebración del contrato para la concesión de las frecuencias, para la instalación y operación de medios sistemas o servicios, el interesado deberá presentar los siguientes documentos:

- a) Una garantía en dinero en efectivo o cheque certificado a favor de la Superintendencia de Telecomunicaciones por cada una de las frecuencias que solicita para el fiel cumplimiento de la instalación y operación de la estación o sistema, por el valor equivalente a 20 Salarios Mínimos Vitales del Trabajador en General, vigentes a la fecha de suscripción del contrato;
- b) Título de propiedad de los equipos, a falta de éste la promesa de compraventa, judicialmente reconocida; y,
- c) Título de propiedad, o contrato de arrendamiento, de los terrenos en donde se instalará el transmisor de la estación matriz y la (s) repetidora (s).

4. Para la suscripción del contrato

Cuando el Consejo resuelva la concesión de la frecuencia, el interesado deberá presentar el comprobante de pago por los vigentes derechos de concesión de la frecuencia, otorgado por la Dirección Financiera de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Además es preciso contar también con los permisos pertinentes que otorga el Municipio de Quito; como la emisora se encuentra dentro del Distrito es necesario contar con la documentación necesaria, inclusive para colocar un rótulo en la parte exterior del recinto es necesario contar con permisos municipales. Tomado del Reglamento de Requisitos y procedimientos para la emisión, renovación y anulación de licencia metropolitana de Funcionamiento, documento aún sujeto para revisión oficial⁴³, mas vigente en la actualidad, creado en el mes de junio del 2009, tal licencia integra el permiso de Patente Municipal, permisos de prevención y control de incendios, permiso de publicidad exterior y control sanitario, este ultimo para los establecimientos que lo requieren; en el artículo 8 especifica:

... Con el fin de determinar requisitos claros para cada tipo de actividad económica, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha utilizado el Código de “Clasificación Industrial Internacional Uniforme” (CIIU), y se lo ha asociado al riesgo de incendios y control sanitario, obteniendo tres categorías, dentro de las cuales se enmarca toda actividad económica.

La radiodifusora dentro de la categoría que es definida como “...Corresponde a aquellas actividades que tienen un bajo riesgo de incendios, y además no están dentro de las actividades de salud controladas por el Municipio. Las actividades dentro de esta categoría estarán sujetas a inspecciones de bomberos posteriores a la Emisión de la Licencia...”

⁴³ REGLAMENTO DE REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA EMISIÓN. **Renovación y anulación de licencia metropolitana de funcionamiento.** Junio 2009. URL: http://www.quito.gov.ec/pdf/Reglamento_Procedimental.pdf. Descargado 08/12/2009.

En sí, los requisitos generales para la obtención de la licencia se encuentran especificados en el artículo 14, donde determina:

- Formulario Único de Licencia Metropolitana de Funcionamiento.
- Copia de RUC.
- Copia de Cédula de Identidad o Ciudadanía del Representante Legal.
- Copia de papeleta de votación del representante legal.
- Persona Jurídica: Copia de Escritura de Constitución.
- Artesanos: Calificación Artesanal.
- Informe de Compatibilidad de Uso del Suelo ICUS, para los establecimientos considerados como especiales o restringidos.

El artículo 15 del mismo Reglamento especifica los requisitos adicionales para los establecimientos que deseen colocar publicidad exterior, y dice:

- En caso de no ser local propio: Autorización notariada del dueño del predio para colocar la publicidad.
- En caso de propiedad horizontal: Autorización notariada de la Asamblea de Copropietarios o del Administrador como representante legal.
- En caso de publicidad existente: Dimensiones y Fotografía de la Fachada del Local.
- En caso de publicidad nueva: Dimensiones y plano de cómo quedará la Publicidad.

CAPÍTULO IV

4 PROGRAMACIÓN TENTATIVA DE LA RADIODIFUSORA

Como se mencionó en un principio, se planea crear una radio dirigida hacia los niños, donde los programas a presentarse sean de orden cultural y educativo, de tal modo de contribuir con la formación de niños con emisiones radiofónicas que presenten vocabulario y tramas pertinentes o acordes a la edad infantil, de tal manera que ayuden a la formación integral de los niños, colaborando también con la educación. La radiodifusora pretende ser un ente donde los niños y por qué no los adolescentes y adultos sean parte de la producción, donde el aporte creativo del radioescucha sea uno de los entes fundamentales en los cuales la radio tome su cimiento, así como también la interacción público - radioemisora ayude a crear nuevas expectativas e instituir conocimientos en los niños de nuestra sociedad, quienes serán sin lugar a duda los precursores de un mejor futuro.

En este capítulo se pretende crear la programación tentativa con la que contará la radiodifusora, de tal modo que en base a estos lineamientos se puedan forjar nuevas ideas e ir actualizando según se crea conveniente en las nuevas emisiones. Si bien es cierto, este punto no es referencial dentro de los objetivos de la presente tesis, es preciso mencionar que la meta en sí es un mostrar un compendio general para poner en marcha el presente proyecto de creación de una radiodifusora, donde se especifiquen tantos los lineamientos teóricos y experimentales de aislamiento y adecuación acústica, así como las bases prácticas para la constitución de la misma, de esta manera se establece también las bases legales así como una descripción general de costos que incluye los mismos; otro punto práctico para la puesta en marcha del presente proyecto es la descripción de la programación que se espera tenga la radiodifusora al momento de poner en marcha el proyecto, de esta manera se está poniendo en práctica los lineamientos que contempla la Ley a la cual se rige la radiodifusión y televisión del país. Cabe recalcar que al público que va

dirigido es esencialmente niños de 3 a 10 años, la emisora laborará de lunes a domingo, con programación esporádica y también con música que despierte los sentidos en los niños. La programación tentativa viene especificada en la tabla 4.1

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00 - 05:00	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos	Música clásica para los sentidos
5:00 - 7:00	Cuentos fantásticos	Cuentos de hadas	Cuentos de superhéroes	Cuentos espaciales	Cuentos infantiles	Canteremos	Juguemos todos
7:00 - 9:00	Canteremos juntos	Juguemos todos	Canteremos juntos	La hora del payasito....	La hora de las preguntas	Aprendiendo matemáticas	Juguemos todos
9:00 - 11:00	Aprendiendo matemáticas	Aprendiendo ciencias naturales	Conociendo el Ecuador	Aprendiendo geografía	Conociendo los animales	La hora de las preguntas	Te cuento un cuento
11:00 - 12:00	Juguemos todos	La hora de la risa	Conociendo al invitado	Juguemos a los colores	Música de Bach	Conociendo al invitado	Música instrumental
12:00 - 14:00	Conociendo al invitado	Canteremos todos	Juguemos todos	Canteremos todos	Canteremos todos	Ahora te toca a ti	Canteremos
14:00 - 16:00	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti	Ahora te toca a ti
17:00 - 19:00	Aprendiendo inglés	Aprendiendo francés	Aprendiendo inglés	Aprendiendo francés	Aprendiendo inglés	Aprendiendo francés	Aprendiendo inglés
20:00 - 22:00	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir	Cuentos para dormir
22:00 - 24:00	Imaginemos	Imaginemos	Imaginemos	Imaginemos	Imaginemos	Imaginemos	Imaginemos

Tabla 4.1: Programación tentativa de la radiodifusora

La programación antes presentada tiene en su haber algunos nombres o títulos que a continuación se procederá a explicar.

Música clásica para los sentidos: Como se puede observar, este espacio musical se lo realizará en el lapso de 00:00 a 5:00. En este lapso de tiempo se presentarán diversas obras musicales sobretodo del género clásico, donde se pretende utilizar la técnica de la musicoterapia (empleo de la música con fines terapéuticos, por lo general psicológicos⁴⁴), la cual ayuda al desarrollo de los niños, sobre todo dirigido hacia sus sentidos.

Cuentos: Los cuentos, sin lugar a duda han sido, son y seguirán siendo parte de la vida del ser humano, historias donde se crean seres o sujetos fantásticos que realizan hazañas increíbles para la mente de un niño, o tal vez, donde el final de la historia termina con un "...y vivieron felices por siempre", la finalidad es llevar al lector o al escucha a un mundo mágico, donde la creatividad y la imaginación de los niños puede ir creando sus propias facciones, sus propios personajes. En este punto se han utilizado los cuentos, valiéndose de la técnica de la radiofonía para dar justamente la libertad de imaginación a quienes los escuchan, dar cabida a la ilusión y a la reflexión, lo cual sin duda alguna ayudará a los escuchas con su cognición y capacidad creativa.

Cantemos juntos: En este espacio se plantea poner música infantil, de tal modo que los escuchas vayan memorizando estrofa por estrofa las canciones, para luego cantar todos juntos y poner la letra a la melodía.

Aprendiendo...: Este espacio abarca de lunes a viernes, se basa en la cognición de materias básicas que dictan en las escuelas, basadas en la Reforma Curricular, las cuales abarca lenguaje y comunicación, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales. Esto tiene el fin de ayudar a los niños con la aprehensión de los conocimientos que abarcan tales asignaturas; tal se

⁴⁴ DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Vigésima segunda edición.

pretende lograr con la ayuda de relatos, canciones relacionadas a los temas, juegos, entre otras herramientas didácticas que pueden ser de gran beneficio.

Juguemos todos: En este lapso de tiempo, denominado juguemos todos, se pretende que el locutor vaya explicando los pasos del juego, sea este de orden educativo o simplemente por diversión, y los escuchas vayan intentándolo en casa, de tal modo que el niño juegue y vaya interiorizándolo para hacerlo con otras personas.

Conociendo al invitado: Éste es un segmento en el cual se invitará a la radiodifusora un personaje, que se haya caracterizado por algún acto, o simplemente tenga alguna determinación que lo destaque del resto, de tal modo que se presente ante los oyentes y sea motivo de ejemplo o motivación para quienes lo escuchan. Con esto se pretende que los niños escuchas absorban las ideas o pensamientos de las personas invitadas y sea para ellos motivo de admiración y por qué no de ejemplo para seguir.

Ahora te toca a ti: Esta parte de la programación es la más interactiva entre el público y la emisora, ya que se plantea proponer concursos, juegos, preguntas, pruebas de habilidad, entre otros, en donde el niño radioescucha deberá llamar a responder tales lineamientos. También se puede ofrecer que llamen a cantar o recitar poemas, en fin, este espacio es para que los niños se expresen de la manera que a bien tengan.

Aprendiendo inglés / francés: Es sin duda alguna conocido que el idioma más versátil en el mundo de las comunicaciones con otras personas de países que no tienen el habla hispana es el inglés, razón por la cual con la ayuda de canciones, juegos y otros materiales didácticos se pretende ayudar a los niños a aprender este idioma, fundamental para las futuras generaciones. También es claro, que otros idiomas como el francés son de ayuda, tanto para el conocimiento general cuanto para la comunicación, por lo que se plantea enseñar las bases tanto del idioma inglés y francés, de tal modo que el niño

vaya lastrando sus gustos y conozca un poco sobre cada una de estas dos lenguas, pero lo fundamental es hacerlo con actividades lúdicas, de manera interactiva, así se incentivará el gusto por los idiomas extranjeros.

Imaginemos: La imaginación es uno de los recursos más importantes que tiene el hombre, y lamentablemente mucha de las veces olvidado en las aulas de clase o en los mismos hogares; con esta fundamentación, se plantea crear un segmento en el cual el presentador hable o explique acerca de determinados temas de tal modo que el niño pueda ir imaginando, tanto en figuras, formas, espacios, etc.

La hora de...: Este segmento se presenta tres días a la semana y puede ir cambiando según se crea conveniente y los momentos lo amerite, en un principio se tiene la hora de la risa, la hora del payasito y la hora de las preguntas. Por un lado la hora de la risa pretende contar chistes infantiles, anécdotas o historias que lleguen al escucha y sean graciosas; la hora del payasito plantea que un payaso, cuente a los escuchas sus divertidas ocurrencias, de tal manera que haga pasar un rato alegre a quienes lo escuchan; y, por último la hora de las preguntas, donde el niño llame y plantee sus preguntas acerca de todo lo que se le ocurra y tenga intriga de conocer la respuesta.

CAPÍTULO V

5 REFERENCIA GENERAL DE COSTOS

La referencia general de costos es un punto importante dentro del proyecto, en él se muestran los costos necesarios a incurrir si el proyecto se pone en marcha. Los datos mostrados en la tabla 5.1 muestran un esquema general de lo que es necesario e imprescindible dentro del proyecto, se debe tomar en consideración que los valores pueden variar en función de políticas gubernamentales así como también en el año en que tales sean constatados; es preciso aclarar que los valores aquí presentado son estimados y redondeados en algunos de los casos donde se ha considerado pertinente, por el hecho de existir costes con mucha diferencia en función del lugar donde se ha indagado.

CANTIDAD	DETALLE	PRECIO (USD)	TOTAL (USD)
	AISLAMIENTO SONORO		
18 m ²	Vidrio laminado 15mm	100*	1800
3,75m ³	arena seca	7**	26.5
9,17m ²	Muro (bloque de hormigón de 15cm enlucido)	30*	275
9,17m ²	Caucho (rollo 14m ²)	50	50
12,8m ²	Techo falso	12*	154
12,8m ²	Lana de roca	6*	76,8
1	Puerta MDF 10cm espesor con marco(2.1x0.8)m	150	150
7	Mano de obra (diario)	40	280
	ADECUACIÓN ACÚSTICA		
14,6m ²	Fieltro	10*	146
14,8m ²	Alfombra de lana 10cm	180*	2664
1	Puerta de madera rellena de fibra de vidrio, marco (2.25x0.8)	200	200
3,27 m ²	vidrio laminado 15mm	100*	327
3,43m ²	cortina de algodón	30*	102,9
2,62m ²	Muro (bloque de hormigón de 15cm enlucido)	30*	78.6
2,62m ²	lana mineral de 10cm	6*	15,72
10,26m ²	Lana de vidrio con aluminio (rollo de 18m ²)	195*	195

CANTIDAD	DETALLE	PRECIO (USD)	TOTAL (USD)
1,68m ²	Fibra de vidrio	6*	11
2	Aire acondicionado (LG split 9000 BTU)	653	1306
1	Absortor perforado	50	50
	Difusor QRD unidimensional	60	60
	Difusor QRD bidimensional	75	75
	Trampas de graves	200	200
5	Mano de obra (diario)	40	200
	EQUIPOS		
1	Consola Mackie onyx 1620	1000	1000
4	micrófonos dinámicos (Shure SM-58)	125	500
1	micrófono de condensador (Shure ksm27)	500	500
1	Procesador de efectos (lexicon MX300)	400	400
1	Ecualizador (dbx 1231)	500	500
2	Audífonos Sennheiser HD280	110	220
1	Par de monitores de estudio	1000	1000
2	Pares de altavoces	700	1400
3	PC con tarjeta de audio	900	2700
1	Reproductor de CD (sony)	50	50
1	Transmisor 1 kW (Nicom)***	5100	5100
1	Antena***	1800	1800
1	Mbox 2	500	500
	Cables y otros suministros	150	150
	CONSTITUCIÓN LEGAL		
	Trámite de concesión (garantía de 20 salarios mínimos vitales)	218	4360
	Trámites municipales	150	150
	Costo personal capacitado para diligencia de trámites	400	400
	VARIOS		
	Muebles y enseres para readecuación total del espacio (muebles, escritorios)	2000	2000
2	Mano de obra readecuación espacio físico de la radio (diario)	40	80
	Licencia software automatización (Jazler Simple Pack Full)	780	780
	Otros (sellos magnéticos, alarma, transporte, entre otros)	1500	1500
	TOTAL		33533.52

Tabla 5.1: Análisis de costos para la puesta en marcha de la radiodifusora

*costo por m²

**costo por m³

***Cotización anexo 10.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La creación en sí de la emisora radial será de realce especialmente para niños, ya que éstos se encuentran dentro del público que no poseen un espacio radial enfocada de manera única a ellos y sus necesidades en el aspecto educacional y cultural, esto también involucra a padres de familia, ya que se estima despertar el interés y el agrado por la investigación con la interacción constante entre el público y la radiodifusora, y gracias a la ayuda de recursos lúdicos y materiales concretos. En base a esto, se ha especificado también una programación tentativa para la misma, la cual ha sido basada en función del currículo para niños de edad escolar.

La planeación de la radiodifusora se considera un hecho factible y real; por una parte se han realizado las mediciones y en base a ellas se han diseñado y planificado acondicionamientos considerados como idóneos, cumpliendo con estándares mínimos que garanticen la calidad, así como también considerando materiales propicios y de bajo costo. Otro punto importante a tomarse en cuenta es que, en base al análisis económico, y en comparación con otros medios de comunicación, en realidad el valor presupuestado no es tan alto considerando que se ha planeado crear una radiodifusora de alta calidad tanto a nivel sonoro cuanto empresarial (grupo humano).

El diseño tanto acústico cuanto de aislamiento sonoro ha sido considerado como idóneo para las salas desde el punto de vista tanto técnico cuanto estético; es decir, las adecuaciones provistas en este proyecto obedecen a aspectos teóricos considerados como necesarios y, se ha tomado también en cuenta el aspecto estético, considerando de esta manera materiales que pueden cumplir funciones decorativas, las cuales desde el punto de vista

estético serán de atractivo y satisfacción tanto para el personal de la radio cuanto para el público que interactuará con la misma.

La radiodifusora sin lugar a duda cumple un papel cultural y educacional dentro del público escucha, sin embargo, también tiene intereses lucrativos. La parte económica será solventada por medio de pautas publicitarias y auspiciantes que colaboren con la empresa radiofónica, pero siempre se debe considerar la idea primigenia de la misma, la cual es de orden formativo para los niños de edad escolar. Además, la presente radiodifusora sería la única dedicada exclusivamente a los niños; es claro que en el medio existen programaciones enfocadas a distinto público y hasta a los infantes, mas no existen radiodifusoras que se enfoquen en su totalidad de programaciones hacia los mismos.

El tiempo de reverberación de las salas medido por medio del aparato electrónico y en comparación con el extraído teóricamente sin ningún tipo de acondicionamiento, sin lugar a duda muestran gran diferencia entre sí; esto se debe a que en el primer caso dicho tiempo fue medido con ruido de impacto, mientras que de manera teórica se estiman ondas sonoras considerando cada superficie y la absorción que aporta cada una; es decir, de manera teórica se llega a obtener datos más exactos al considerar cada superficie límite del recinto. Si bien en la sala de periodistas y en la sala de locución no se llegó a homogenizar el tiempo de reverberación, es claro que los tiempos obtenidos luego del acondicionamiento descrito se encuentran bajo los parámetros establecidos, obteniendo al fin y al cabo una sala denominada como "seca", donde será la inteligibilidad de la voz la que ocupe el primer plano.

Con respecto al acondicionamiento acústico de las sala de periodistas y la sala de grabación, se han planteado la incorporación de difusores para direccionar de una mejor manera las ondas sonoras, de tal modo de arreglar de la mejor manera la respuesta de las salas. Si se diera el caso, y tales elementos no estuvieran cumpliendo con lo estipulado, se deja abierta la posibilidad de

agregar nuevos elementos que vayan en función de obtener un mejor resultado en las salas.

La sala de control no ha sido tratada en función de la respuesta de frecuencia de la misma, ha sido considerado únicamente el aislamiento a ruido aéreo, lo que sin duda alguna lleva a concluir que en este espacio no se podrá mezclar o realizar cualquier tipo de trabajo en el cual la respuesta de la sala tenga un lugar primigenio; este recinto ha sido considerado únicamente como el espacio nexo entre la sala de periodistas y la señal que va hacia el trasmisor; es decir, en este punto todas las señales se juntan y modifican por medio de equipos electrónicos para ser emanadas hacia la antena emisora.

En el análisis de ruido ambiente dentro de las salas, han sido consideradas únicamente las curvas de criterio de ruido tipo NR, NC y PNC, ya que muestran un esquema general del comportamiento de la sala frente al ruido ambiente además de ser lo bastante específicas con respecto al nivel de ruido dentro del recinto; es claro tomar en cuenta que existen otros descriptores para el aislamiento sonoro, los cuales tienen fines específicos en determinados casos.

6.2 Recomendaciones

Con respecto a la adecuación de las salas se torna necesario que, en el caso que se cambie algún material o cambie la dimensión o densidad del mismo, se vuelvan a realizar los cálculos respectivos, de tal modo de obtener la respuesta deseada.

En la sala de grabación, donde se pretende crear una cabina de locutorio dentro de la misma, se estima concerniente el hecho de realizar nuevas mediciones dentro de la sala; como se mencionó, el recinto no cuenta actualmente con tal división, por lo que al crearla, cambiarán también los datos y respuesta de las mismas.

Se recomienda actualizar cada que se considere necesario los *softwares* conseguidos para la emisora, de tal modo que se obtengan las últimas herramientas con el fin de sacar el mayor provecho a los mismos. Así también se recomienda el mantenimiento preventivo de los equipos electrónicos, tales como computadoras, mesa de mezcla, y las demás herramientas consideradas en el diagrama de bloques en la cadena electroacústica.

Capacitación al personal que labora en la radio es otro punto importante, ya que las investigaciones y nuevas tecnologías tecnifican día a día los instrumentos y herramientas utilizadas en el trabajo.

Los comentarios y sugerencias que el radioescucha aporta es un punto a favor, ya que de esta manera la radiodifusora podría tener un mejoramiento continuo, empezando de esta manera a referirse en términos de calidad.

Se recomienda utilizar técnicas de marketing para la publicidad de la radioemisora, de tal forma de convocar adeptos que de una u otra forma son quienes componen la radio. Otro punto importante son los trabajadores quienes deben ser personas capacitadas y que cumplan a cabalidad sus responsabilidades según sean asignadas en un principio. Se debe entonces delegar las funciones específicas para que cada uno labore de la mejor manera.

BIBLIOGRAFÍA

BERANEK, Leo. **Acoustics**. Acoustical Society of America. 1954 edition.

CARRION, Antoni. **Diseño acústico de espacios arquitectónicos**. Primera edición.

ENCICLOPEDIA SALVAT DE LA TÉCNICA. **Cómo funciona**. Salvat editores S.A. 1979. España.

GARCIA, Jimmy. **El mundo de la radio**. Editorial Quipus. 1998.

HARRIS, Cyril. **Manual de medidas acústicas y control de ruido**. Mc Graw Hill. Tercera edición. Volumen I y volumen II.

LLEGET, Marius. **Grandes inventos**. Editores Colombia Ltda.

MIYARA, Federico. **Control de ruido**. 1999.

RECUERO, Manuel. **Acústica de estudios para grabación sonora**. Instituto Oficial de Radio Televisión Española. Segunda edición. 1990, 1993.

SAPOSHKOV, M. A. **Electroacústica**. Editorial Reverté S.A. 1983.

ANEXOS

Anexo 1

Evolución cronológica de la radiodifusión⁴⁵ en los países Latinoamericanos

AÑO	PAÍS
1922	Cuba y Uruguay.
1923	Argentina, Brasil, Chile y México.
1925	Perú, Venezuela, El Salvador, Ecuador.
1926	República Dominicana.
1927	Costa Rica.
1929	Bolivia y Colombia.
1933	Honduras.
1934	Panamá y Barbados.
1935	Guatemala, Guyana y Surinam.
1937	Bélice.
1939	Jamaica, Nicaragua, Martinica y Guadalupe.
1940	Haití.
1941	Paraguay.
1947	Trinidad y Tobago.

En Latinoamérica en un principio la radio no era competencia para la prensa escrita, ya que ésta tenía varias falencias, la transmisión era limitada en tiempo, utilizando especialmente las horas del día debido a la baja interferencia que se presentaba. Así mismo, en sus inicios, las radiodifusoras eran limitadas y con poca técnica; utilizaban equipos de baja potencia para la transmisión, y, por otro lado, los radios receptores sólo las poseían muy pocas personas debido a su alto costo, conocido como un equipo de lujo en aquellas épocas.

Sin embargo, con el pasar de los años la situación fue cambiando, llegando a ser la radio un medio de comunicación importante en Latinoamérica, a pesar de las falencias y pocos adelantos tecnológicos obtenidos a diferencia de países del primer mundo. Es por eso que se piensa que el verdadero apogeo empieza a partir de 1950, con mejoramientos visibles.

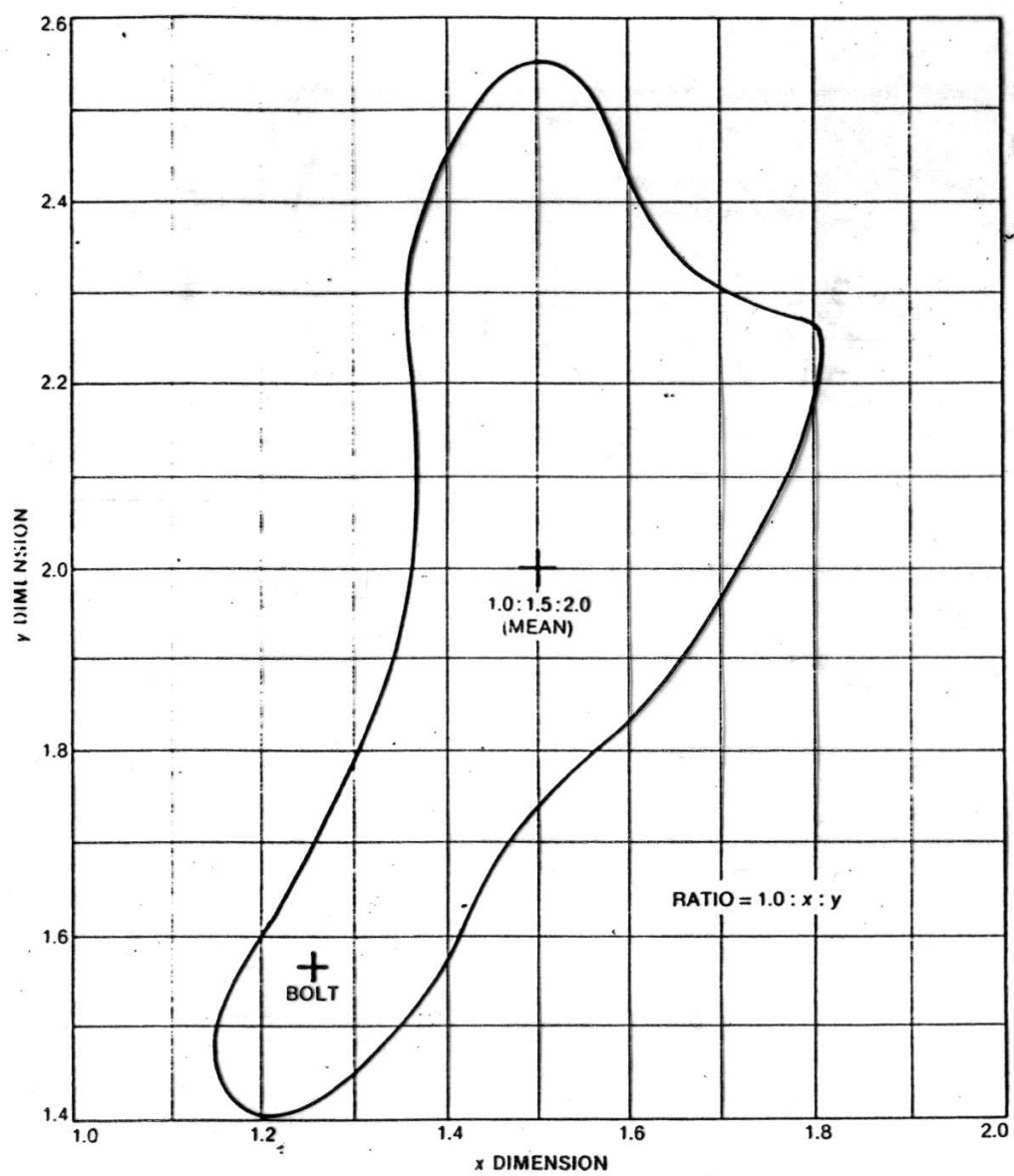
⁴⁵ SAN FELIX Álvaro. Radiodifusión en la mitad del mundo, editora nacional. 1991. p. 13 – 14.

Anexo 2

Coeficientes de absorción de diferentes materiales en bandas de octava

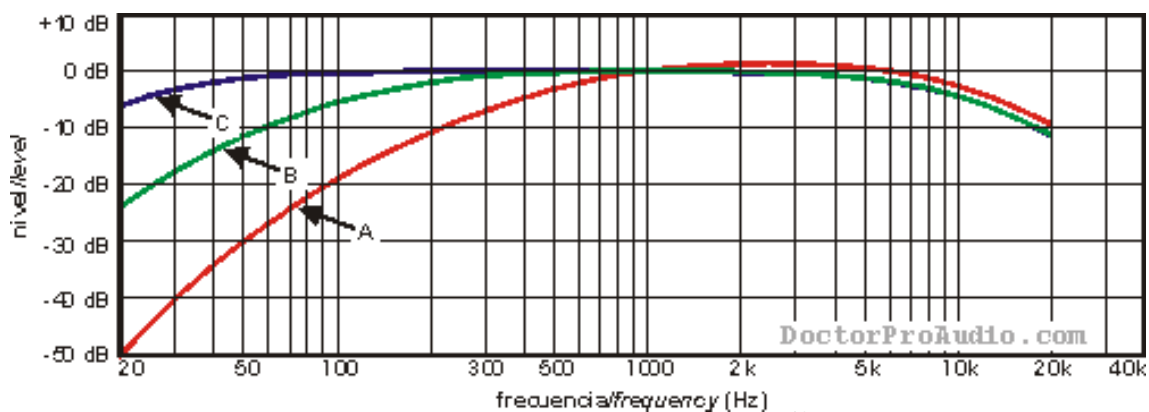
Material	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
Ventana abierta	1	1	1	1	1	1
Hormigón	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Madera	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Filtro asbestos (1cm)	-	-	0,35	0,30	0,23	-
Filtro de pelo y asbestos	-	-	0,38	0,55	0,46	-
Filtros sobre pared (3cm)	0,13	0,41	0,56	0,69	0,65	0,49
Corcho (3 cm)	0,08	0,08	0,30	0,31	0,28	0,28
Corcho perforado y pegado a la pared	0,14	0,32	0,95	0,90	0,72	0,65
Tapices	0,14	0,35	0,55	0,75	0,70	0,60
Ladrillo visto	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Enlucido de yeso sobre ladrillo	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
Idem sobre cemento	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03
Enlucido de cal	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Paneles de madera	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11
Alfombra sobre cemento	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Celotex (22 mm)	0,28	0,30	0,45	0,51	0,58	0,57
Celotex (16 mm)	0,08	0,18	0,48	0,63	0,75	-
Vidrio	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Placas perforadas de material poroso	0,44	0,57	0,74	0,93	0,75	0,76

Esquema del criterio de Bolt, Beraneck y Newman



Anexo 4

Curvas de ponderación y tabla de correcciones para las curvas A, B y C

Curvas de ponderación A, B, C⁴⁶

Frecuencia [Hz]	Curva A [dB]	Curva B [dB]	Curva C [dB]
10	-70,4	-38,2	-14,3
12,5	-63,4	-33,2	-11,2
16	-56,7	-28,5	-8,5
20	-50,5	-24,2	-6,2
25	-44,7	-20,4	-4,4
31,5	-39,4	-17,1	-3,0
40	-34,6	-14,2	-2,0
50	-30,2	-11,6	-1,3
63	-26,2	-9,3	-0,8
80	-22,5	-7,4	-0,5
100	-19,1	-5,6	-0,3
125	-16,1	-4,2	-0,2
160	-13,4	-3,0	-0,1
200	-10,9	-2,0	0,0
250	-8,6	-1,3	0,0
315	-6,6	-0,8	0,0
400	-4,8	-0,5	0,0
500	-3,2	-0,3	0,0
630	-1,9	-0,1	0,0
800	-0,8	-0,0	0,0
1000	0,0	0,0	0,0
1250	0,6	-0,0	0,0
1600	1,0	-0,0	-0,1
2000	1,2	-0,1	-0,2
2500	1,3	-0,2	-0,3
3150	1,2	-0,4	-0,5
4000	1,0	-0,7	-0,8
5000	0,5	-1,2	-1,3
6300	-0,1	-1,9	-2,0
8000	-1,1	-2,9	-3,0
10000	-2,5	-4,3	-4,4
12500	-4,3	-6,1	-6,2
16000	-6,6	-8,4	-8,5
20000	-9,3	-11,1	-11,2

Valores de las correcciones de las curvas de ponderación A, B y C para la serie de frecuencias estándar de octavas (Norma IEC 651/79)

⁴⁶ PONDERACIONES A, B Y C. http://www.doctorproaudio.com/doctor/temas/ref_abc-eightings.htm. Descargado 05/09/2009.

PARTES TRASCENDENTES DE LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Título I

DE LOS CANALES DE DIFUSIÓN RADIADA O TELEVISADA

Art. 2.- El Estado, a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL), otorgará frecuencias o canales para radiodifusión y televisión, así como regulará y autorizará estos servicios en todo el territorio nacional, de conformidad con esta Ley, los convenios internacionales sobre la materia ratificados por el Gobierno ecuatoriano, y los reglamentos.

Las funciones de control las ejercerá la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 3.- ... las personas naturales concesionarias de canales o frecuencias de radiodifusión y televisión, deben ser ecuatorianas por nacimiento. Las personas jurídicas deben ser ecuatorianas y no podrán tener más del 25% de inversión extranjera...

Art. 5.- El Estado podrá establecer, conforme a esta Ley, estaciones de radiodifusión o televisión de servicio público.

Título... (Ley s/n)

DE LOS ORGANISMOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Art.....- El Estado ejercerá las atribuciones que le confiere esta Ley a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art.....- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión es un organismo autónomo de derecho público, con personería jurídica, con sede en la Capital de la República...”

Art.....- Son atribuciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión:

- a) Formular, para la sanción del Presidente de la República, el Reglamento General, o sus reformas, para la aplicación de esta Ley;
- b) Expedir los reglamentos administrativos o técnicos complementarios de dicho organismo y las demás regulaciones de esta naturaleza que se requieran;
- c) Aprobar el Plan Nacional de Distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, o sus reformas;
- d) Autorizar luego de verificado el cumplimiento de los requisitos de orden técnico, económico y legal la concesión de canales o frecuencias de radiodifusión o televisión, su transferencia a otros concesionarios, el arrendamiento de las estaciones y la cancelación de las concesiones;
- e) Resolver los reclamos y apelaciones que presenten los concesionarios de estaciones de radiodifusión y televisión;
- f) Vigilar el cumplimiento del requisito de nacionalidad para las personas naturales o jurídicas concesionarias de canales de radiodifusión y televisión, a cuyo efecto adoptará las medidas que serán pertinentes, de conformidad con la legislación ecuatoriana;
- g) Velar por el pleno respeto a las libertades de información, de expresión del pensamiento y de programación; así como el derecho de propiedad en la producción, transmisiones o programas, a que se refiere esta Ley;
- h) Regular y controlar, en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión;
- i) Aprobar la proforma presupuestaria de este organismo o sus reformas;

- j) Aprobar las tarifas por las frecuencias radioeléctricas del servicio de radiodifusión y televisión que deban pagar al Consejo los concesionarios de radiodifusión y televisión...
- k) Determinar las políticas que debe observar la Superintendencia en sus relaciones con otros organismos nacionales o internacionales, concernientes a la radiodifusión y la televisión;
- l) Controlar el cumplimiento de esta Ley por parte de la Superintendencia y adoptar con este fin, las medidas que sean necesarias; y,
- m) Las demás que le asignen esta Ley y los reglamentos.

Art.....- En lo concerniente a la aplicación de la Ley de Radiodifusión y Televisión son atribuciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones:

- a) Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión, de acuerdo con esta Ley y sus reglamentos;
- b) Someter a consideración del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión los proyectos de reglamentos, del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para Radiodifusión y Televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios, o de resoluciones en general, con sujeción a esta Ley;
- c) Tramitar todos los asuntos relativos a las funciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión y someterlos a su consideración con el respectivo informe;
- d) Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión;
- e) Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que correspondan al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión;
- f) Imponer las sanciones que le facultan esta Ley y los reglamentos;

- g) Ejecutar las resoluciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión; y,
- h) Las demás que le asignen esta Ley y los reglamentos.

Título II

DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Capítulo I

DE LAS ESTACIONES

Art. 6.- Se reconocen dos clases de estaciones de televisión y radiodifusión:

- a) Comerciales privadas; y,
- b) De servicio público.

Art. 7.- Son estaciones comerciales privadas las que tienen capital privado, se financian con publicidad pagada y persiguen fines de lucro.

Art. 8.- (Reformado por el Art. 1 de la Ley 89-2002, R.O. 699, 7-XI-2002).- Son estaciones de servicio público las destinadas al servicio de la comunidad, sin fines utilitarios, las que no podrán cursar publicidad comercial de ninguna naturaleza...

Título III

DE LOS CONCESIONARIOS

Art. 9.- (Reformado por el Art. 7 de la Ley s/n R.O. 691, 9-V-95).- Toda persona natural o jurídica ecuatoriana podrá, con sujeción a esta Ley, obtener del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, la concesión de canales o

frecuencias radioelétricos, para instalar y mantener en funcionamiento estaciones de radiodifusión o televisión, por un período de diez años, de acuerdo con las disponibilidades del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias y la clase de potencia de la estación...

Para el otorgamiento de la concesión, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión anunciará la realización de este trámite por uno de los periódicos de mayor circulación de Quito y Guayaquil y por el de la localidad en donde funcionará la estación, si lo hubiere, a costa del peticionario, con el objeto de que, en el plazo de quince días contados a partir de la publicación, cualquier persona pueda impugnar, conforme a la Ley, dicha concesión.

Art.....- (Agregado por el Art. 9 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Cualquier persona natural o jurídica ecuatoriana, que cumpla los requisitos establecidos en esta Ley, podrá obtener la concesión de canales o frecuencias para instalar y mantener en funcionamiento una estación de televisión comercial en capitales provinciales o en ciudades con población aproximada de cien mil habitantes. Estas limitaciones no regirán para las provincias amazónicas, de Galápagos y zonas fronterizas.

Capítulo III

DE LOS REQUISITOS PARA LA CONCESIÓN

Art. 19.- (Reformado por el Art. 13 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Todo nuevo contrato de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, deberá celebrarse por escritura pública entre el Superintendente de Telecomunicación y el concesionario, previa resolución favorable del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión...

Capítulo IV

DE LAS INSTALACIONES

Art. 23.- (Reformado por el Art. 15 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El plazo de instalación será de un año. De no efectuársela, la concesión revertirá al Estado, previa la resolución correspondiente.

Art. 24.- No se permitirá el funcionamiento de una estación si el concesionario no presentare, al término de la instalación, el título de propiedad de los equipos aún que exista reserva de dominio...

Art. 25.- (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Los equipos transmisores de las estaciones radiodifusoras de onda media y corta, deberán instalarse fuera de la línea perimetral urbana y límites poblados de la ciudad y estarán ubicados en sitios equidistantes con respecto al centro de la ciudad objeto del área primaria de transmisión...

Art. 26.- Se exceptúa de lo dispuesto en el artículo anterior a las estaciones de frecuencia modulada y televisión, cuya instalación se sujetará a las normas técnicas que contemplen los respectivos Reglamentos.

Capítulo V

DE LA POTENCIA

Art. 31.- La potencia mínima de las estaciones de frecuencia modulada será, en general, de 250 vatios, con excepción de las que se ubiquen en ciudades cuya población exceda de doscientos mil habitantes, en las que será de quinientos vatios.

Art. 34.- (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Sin perjuicio de su clasificación, toda estación puede disponer de equipo de reserva para suplir provisionalmente al equipo transmisor principal, cuando éste debe ser reparado o en determinadas horas del día...

Capítulo VI

DE LAS TARIFAS

Art. 36.- Las estaciones comerciales de televisión y radiodifusión están obligadas sin excepción al pago de las tarifas por concesión y utilización de frecuencias, aún cuando estuviere suspenso su funcionamiento.

Art. 37.- (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión fijará las tarifas tomando en cuenta, la potencia de los equipos, las frecuencias asignadas, el número de repetidoras y el área cubierta y otros aspectos técnicos.

Título IV

DE LA PROGRAMACIÓN

Capítulo I

DE LA RESPONSABILIDAD

Art. 39.- Toda estación radiodifusora y televisora goza de libertad para realizar sus programas y, en general, para el desenvolvimiento de sus actividades comerciales y profesionales, sin otras limitaciones que las establecidas en la Ley.

Art. 40.- La clase de concesión determina la naturaleza de los programas o actividades que la estación está facultada para llevar a cabo, salvo lo dispuesto en la Ley.

Art. 43.- (Reformado el inciso final por el Art. 20 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Todo programa improvisado, sea que se realice dentro o fuera de los estudios, deberá ser grabado o filmado y conservado hasta por treinta días a partir de la fecha de emisión.

Capítulo II

DE LA CALIDAD DE LOS PROGRAMAS

Art. 44.- (Reformado por el Art. 21 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión regulará y controlará, en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión. Las resoluciones que en este sentido adopte serán notificadas al concesionario para la rectificación correspondiente...

Art. 46.- (Reformado por el Art. 23 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Las estaciones de radiodifusión y televisión propenderán al fomento y desarrollo de los valores culturales de la nación ecuatoriana y procurarán la formación de una conciencia cívica orientada a la consecución de los objetivos nacionales. Se promoverán de manera especial la música y los valores artísticos nacionales.

Art. 47.- El Estado, a través del Gobierno o de las entidades descentralizadas de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública, exigirá que una o más estaciones transmitan, a costa de ellas, la realización de cualquier programa de interés social o público, con sujeción a las correspondiente normas reglamentarias.

Art. 48.- Los idiomas oficiales de locución son el castellano y el quichua...

Art. 49.- Los programas que transmitan hasta las veinte y una horas, las estaciones de radiodifusión y televisión, deberán ser aptos para todo público. A partir de esta hora, se sujetarán a las normas legales o reglamentarias que rijan al respecto.

Capítulo III

DE LA PRODUCCIÓN Y SU PROPIEDAD

Art. 50.- Toda estación tiene derecho a la propiedad comercial, artística o literaria sobre los actos o programas que origine o que produzca exclusivamente. La estación que desee retransmitirlos, deberá contar con la autorización de la matriz, salvo el caso de las cadenas que por Ley estuvieren obligadas a formar.

Art. 53.- (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Toda estación puede registrar en la Superintendencia de Telecomunicaciones la transmisión de cualquier acto, obra, programas o evento, para protegerla de retransmisiones arbitrarias...

Art. 56.- Toda publicidad de empresas, entidades o actividades nacionales o extranjeras que transmitan las estaciones, deberá elaborarse en el país con personal ecuatoriano.

Art. 57.- (Reformado por el Art. 27 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- En la producción y/o difusión de actos, programas o espectáculos con artistas extranjeros, las estaciones incluirán artistas ecuatorianos, en los términos establecidos en la Ley.

Capítulo IV

DE LAS PROHIBICIONES

Art. 58.- (Reformado por el Art. 28 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Se prohíbe a las estaciones de radiodifusión y televisión:

- a) Emitir mensajes de carácter particular que sean de la competencia del servicio estatal de telecomunicaciones, salvo los destinados a las áreas rurales a donde no llegue dicho servicio. Se permite además este tipo de comunicaciones, urbanas o interurbanas, en los casos de emergencia, enfermedad, catástrofe, accidentes o conmoción social y en todos los casos en que lo dispusiera la defensa civil.
- b) Difundir directamente, bajo su responsabilidad actos o programas contrarios a la seguridad interna o externa del Estado, en los términos previstos en los Códigos Penal y de Procedimiento Penal, sin perjuicio de las libertades de información y de expresión garantizadas y reguladas por la Constitución Política de la República y las leyes;
- c) (Reformado por el Art. 3 de la Ley 89-2002, R.O. 699, 7-XI-2002).- Promover la violencia física o psicológica, utilizando niños, mujeres, jóvenes o ancianos, incentivar, realizar o motivar el racismo, el comercio sexual, la pornografía, el consumo de drogas, la intolerancia religiosa o política y otros actos análogos que afecten a la dignidad del ser humano;
- d) Transmitir artículos, cartas, notas o comentarios que no estén debidamente respaldados con la firma o identificación de sus autores, salvo el caso de comentarios periodísticos bajo seudónimo que corresponda a una persona de identidad determinable;
- e) Transmitir noticias, basadas en supuestos, que puedan producir perjuicio o conmociones sociales o públicas;
- f) Hacer apología de los delitos o de las malas costumbres, o revelar hechos y documentos no permitidos por las leyes, en la información o comentario de actos delictuosos;

- g) Omitir la procedencia de la noticia o comentario, cuando no sea de responsabilidad directa de la estación, o la mención de la naturaleza ficticia o fantástica de los actos o programas que tengan este carácter.

Las estaciones podrán leer libremente las noticias o comentarios de los medios de comunicación escrita.

- h) Realizar publicidad de artículos o actividades que la Ley o los Reglamentos prohíben;
- i) Recibir subvenciones económicas de gobiernos, entidades gubernamentales o particulares y personas extranjeras, con fines de proselitismo político o que atenten contra la seguridad nacional.

Capítulo V

DE LAS OBLIGACIONES SOCIALES

Art. 59.- Toda estación está obligada a prestar los siguientes servicios sociales gratuitos:

- a) (Reformado por el Art. 29 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Transmisión en cadena de los mensajes o informes del Presidente de la República, del Presidente del Congreso Nacional, del Presidente de la Corte Suprema de Justicia, del Presidente del Tribunal Supremo Electoral y de los Ministros de Estado o funcionarios gubernamentales que tengan este rango.
- b) Transmisión en cadena de informativos, partes, o mensaje de emergencia del Presidente de la República, Consejo de Seguridad Nacional, Miembros de Gabinete, Gobernadores de Provincia, Comandantes de Zonas Militares y Autoridades de salud;
- c) Transmisión individual de la estación de los mensajes, informes o partes de los mismos funcionarios y en los casos designados en los numerales anteriores, cuando sea el único medio de comunicación disponible;

- d) Destinación de hasta una hora diaria, de lunes a sábado, no acumulables, para programas oficiales de tele-educación y salubridad, elaborados por el Ministerio de Educación y Salud Pública;
- e) Convocatoria a los ciudadanos para el cumplimiento del Servicio Militar Obligatorio o cualquier otro asunto relacionado con las obligaciones cívicas.

Título IV

DE LAS GARANTÍAS PARA LA RADIODIFUSIÓN

Art. 60.- (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Los concesionarios, siempre que cumplan con los requisitos establecidos en esta Ley, tendrán derecho para que el Ministerio de Finanzas, previo informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones, les reconozca la exoneración de todos los impuestos a la importación, de equipos transmisores de radiodifusión de 20 kilovatios o más en AM., equipos transmisores de Frecuencia Modulada de 1 kilovatio o más y plantas de televisión de cualquier capacidad que introdujeran al país, así como, de equipos accesorios y repuestos que fueren necesarios...

Nota:

El Ministerio de Finanzas y Crédito Público es actualmente el Ministerio de Economía y Finanzas.

Título V

DE LOS TRABAJADORES DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Art. 61.- Los Directores, Gerentes y demás jefes departamentales, personal de locutores, técnicos de mantenimiento, de operación y, en general, de trabajadores que tengan el carácter de profesionales de radio o de televisión serán ecuatorianos. Los dos primeros serán ecuatorianos por nacimiento.

Se exceptúan los locutores de las producciones extranjeras.

Art. 62.- (Reformado por el Art. 30 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Las estaciones de radiodifusión y televisión podrán contratar permanentemente asesores, técnicos o personal especializado extranjero, con autorización del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, siempre que, a juicio de esta dependencia, no lo hubiere en el país en las materias para las cuales se los requiere.

Art. 64.- En el reglamento se establecerán las diferentes clases y categorías profesionales de trabajadores de radio y televisión.

Art. 65.- Los estudios de ingeniería, especificaciones técnicas y planos de los equipos y adicionales construidos o que se modificaren en el país, deberán ser elaborados y suscritos por ingenieros en electrónica y/o telecomunicaciones, graduados en los Institutos de Educación Superior del país, o por profesionales que hayan revalidado sus títulos de acuerdo con la Ley y los Reglamentos...

Art. 66.- (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El mantenimiento técnico de las estaciones puede ser realizado indistintamente por ingenieros en electrónica o telecomunicaciones, o técnicos de nivel medio, siempre que sean ecuatorianos.

Exceptúase el mantenimiento que, por el plazo máximo de dos años proporcionan las casas fabricantes extranjeras proveedoras de equipos importados, a partir de su instalación, siempre que este servicio haya sido contratado al momento de la adquisición y que se lo ponga en conocimiento de la Superintendencia de Telecomunicaciones, así como que se adiestre a personal ecuatoriano.

Título VI

DEL TÉRMINO DE LAS CONCESIONES

Art. 67.- (Reformado por el Art. 31 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La concesión de canal o frecuencia para la instalación y funcionamiento de una estación de radiodifusión y televisión, termina:

- a) Por vencimiento del plazo de la concesión, salvo que el concesionario tenga derecho a su renovación, de acuerdo con esta Ley";
- b) Por voluntad del concesionario;
- c) Por muerte del concesionario;
- d) Por incumplimiento en la instalación dentro del plazo, que de conformidad con el Reglamento, concediere la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- e) Por reincidencia en faltas de carácter técnico que hubieren sido sancionadas con dos multas y una suspensión.
- f) Por pérdida de la capacidad civil del concesionario o disolución de la sociedad concesionaria;
- g) Por enajenación, arrendamiento o traslado de la estación a otra localidad o ciudad distinta de la concesión, sin autorización previa de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- h) Por violación del literal i) del artículo 58;
- i) Por mora en el pago de seis o más pensiones consecutivas de arrendamiento de la frecuencia concedida;
- j) (Añadido por el Art. 4 de la Ley 89-2002, R.O. 699, 7-XI-2002).- Por incumplimiento al literal e) del artículo 58 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

Título VII

DE LAS SANCIONES

Art. 71.- (Reformado por el Art. 32 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá imponer a las estaciones, por infracciones de carácter técnico o administrativo previstas en esta Ley o en el reglamento, las siguientes sanciones:

- a) Amonestación escrita;
- b) Multa de hasta diez salarios mínimos vitales;
- c) Suspensión del funcionamiento, por reincidencia de una misma falta de carácter técnico o administrativo, o por mora en el pago de las tarifas o derechos de la concesión, mientras subsista el problema.

Título VIII (Ley s/n)

DISPOSICIONES GENERALES

Art....- Las estaciones de radiodifusión y televisión que operaren clandestinamente; esto es, sin autorización otorgada de conformidad con la presente Ley, serán clausuradas y requisados sus equipos, en forma inmediata, por el Superintendente de Telecomunicaciones; quien, además, denunciará tal hecho ante uno de los jueces de lo penal de la respectiva jurisdicción.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

- 1.- Decreto Supremo 256-A (Registro Oficial 785, 18-IV-75)
- 2.- Ley s/n (Registro Oficial 691, 9-V-95)
- 3.- Decreto Ley 2000-1 (Suplemento del Registro Oficial 144, 18-VIII-2000)
- 4.- Ley 89-2002 (Registro Oficial 699, 7-XI-2002).

PARTES TRASCENDENTES DEL REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Capítulo I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 2.- El control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión están a cargo de la Superintendencia de Telecomunicaciones y tienen por objeto determinar el correcto funcionamiento de dichas estaciones y cumplimiento de las características autorizadas en la concesión. El CONARTEL podrá solicitar informes sobre estos controles.

Art. 3.- Por ser el espectro radioeléctrico patrimonio nacional, el Estado tiene derecho preferente a la utilización de frecuencias radioeléctricas no asignadas, para la instalación y operación de estaciones y sistemas de radiodifusión y televisión, para lo cual el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones, reservará y asignará al Estado, sin ningún otro trámite, frecuencias en las bandas destinadas a prestar este servicio público en el territorio nacional. Estas frecuencias en ningún caso podrán ser asignadas a personas naturales o jurídicas privadas, nacionales o extranjeras.

Capítulo II

DEFINICIONES

Capítulo III

DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES POR EL DESTINO DE LAS EMISIONES

Art. 5.- Las estaciones de radiodifusión o televisión se clasifican en las siguientes:

- a) Estaciones públicas; y,
- b) Estaciones comerciales privadas.
- b) Estaciones comerciales privadas.- Son las que tienen capital privado, funcionan con publicidad pagada y persiguen fines de lucro; dentro de esta denominación se encuentran las siguientes estaciones:
 - 1.- Estaciones de Radiodifusión o Televisión Libre Terrestre.- Son estaciones para difusión unilateral de audio, video y datos. Utilizan ondas electromagnéticas cercanas a la superficie de la tierra y se destinan a ser escuchadas por el público en general.
 - 2.- Estaciones de Radiodifusión o Televisión Codificadas de Audio, Video, y Datos.- Son estaciones de comunicación unilateral de audio, video y datos, difundidas a través de ondas electromagnéticas, utilizando códigos que permiten que su recepción no esté dirigida al público en general.
 - 3.- Estaciones de Radiodifusión o Televisión por Cable de Audio, Video y Datos.- Son estaciones que permiten la difusión unilateral de señales de audio, video y datos, utilizando un medio físico para su difusión. Su recepción no está dirigida al público en general.
 - 4.- Estaciones de Radiodifusión o Televisión por Satélite de Audio, Video y Datos.- Son estaciones que permiten la difusión unilateral de señales de audio, video y datos desde satélites artificiales de la tierra; éstas pueden ser de captación directa por parte del público en general o codificadas que no permiten que su recepción esté dirigida al público en general.
 - 5.- Estaciones de Radiodifusión o Televisión de Circuito Cerrado.- Son aquellas estaciones que permiten la difusión unilateral de señales de audio,

video y datos dentro de locales cerrados o para predios perfectamente delimitados..

6.- Otras Estaciones de Radiodifusión o Televisión Especiales.- Son aquellas estaciones que pueden emitir en forma unilateral a un público predeterminado programas de música ambiental y de servicios especiales como: ayuda en la dirección de tránsito vehicular, búsqueda de personas o cosas, transmisión de mensajes, o auxilios inmediatos, etc.

Capítulo IV

DE LAS CONCESIONES DE RADIODIFUSIÓN COMUNALES

Capítulo V

DE LAS CONCESIONES EN GENERAL

Art. 9.- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión autorizará a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones exclusivamente las concesiones de frecuencias para los medios, sistemas o servicios de radiodifusión y televisión, determinados en el Capítulo III Art. 5 del presente Reglamento, de acuerdo a las normas técnicas, administrativas, planes de uso de frecuencias y los convenios internacionales ratificados por el país...

Art. 10.- La concesión de frecuencias se otorgará mediante contrato elevado a escritura pública, que será suscrito por el Superintendente de Telecomunicaciones y el concesionario. Cuando las frecuencias auxiliares del servicio de radiodifusión y televisión para establecer estaciones de repetición no hayan sido concedidas juntamente con las principales, éstas deben ser otorgadas mediante comunicación escrita de la Superintendencia de Telecomunicaciones como constancia de la concesión.

Art. 11.- Sin perjuicio a lo establecido en el Art. 10 de la Ley de Radiodifusión y Televisión no se concederá frecuencias de radiodifusión o televisión, en los siguientes casos:

- a) A personas naturales o jurídicas que hayan sido sancionadas con la terminación del contrato y con la consiguiente reversión de la frecuencia al Estado.
- b) A personas naturales o jurídicas ex-concesionarias de radiodifusión o televisión que hayan cedido o vendido los equipos y transferido los derechos de concesión de frecuencias, dentro del plazo de cinco años contados a partir de la fecha de la concesión.
- c) A personas naturales o jurídicas que sin autorización del CONARTEL o de la Superintendencia de Telecomunicaciones, hayan puesto en funcionamiento estaciones de radiodifusión o televisión.

Art. 14.- El CONARTEL previo informe del Superintendente de Telecomunicaciones, resolverá sobre la concesión o negativa de una frecuencia.

Art. 15.- El contrato de concesión tiene un período de duración de diez años, se renovará sucesivamente por períodos iguales.

Capítulo VI

DE LA RENOVACIÓN DE LAS CONCESIONES

Art. 20.- (Sustituido por el Art. 1 del D.E. 2207, R.O. 3, 18-I-2007).- Las concesiones se renovarán sucesivamente, por períodos de diez años, previa Resolución del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, CONARTEL, para cuyo efecto la Superintendencia de Telecomunicaciones remitirá al CONARTEL, obligatoriamente, con sesenta días de anticipación al vencimiento del contrato, un informe de comprobación de que la estación realiza sus actividades con observancia de la Ley y los Reglamentos...

Capítulo VII

DEL ARRENDAMIENTO DE LAS ESTACIONES

Art. 22.- El arrendatario de una estación de radiodifusión o televisión, debe reunir los mismos requisitos que el concesionario.

Capítulo VIII

DE LA TRANSFERENCIA DE LA CONCESIÓN

Art. 24.- El concesionario de una estación de radiodifusión y televisión podrá transferir su concesión a otra persona natural o jurídica, únicamente en el caso de venta de la estación, que incluya la totalidad de sus equipos de transmisión y operación, bienes muebles e inmuebles y activos y pasivos, para lo cual deberá solicitar por escrito a la Superintendencia de Telecomunicaciones la respectiva autorización, con reconocimiento de firma y rúbrica y con indicación del nombre de la persona interesada en adquirir la estación.

Art. 26.- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones podrá autorizar la compraventa de una estación y la transferencia de la frecuencia o frecuencias de un sistema de radiodifusión o televisión que esté normalmente operando por más de dos años consecutivos, contados a partir de la fecha de la concesión, y siempre que sea para la misma área de servicio originalmente concedida.

Art. 27.- El Superintendente de Telecomunicaciones, cumplidos los requisitos señalados en los artículos anteriores y previa autorización del CONARTEL, otorgará al comprador la concesión de la frecuencia mediante la suscripción de un contrato celebrado por escritura pública.

Capítulo IX

DE LAS INSTALACIONES

Art. 28.- La Superintendencia de Telecomunicaciones concederá el plazo de hasta un año contado a partir de la fecha de suscripción del contrato de concesión, para la instalación, operación y transmisión de programación regular de una estación...

Art. 29.- El concesionario notificará por escrito a la Superintendencia de Telecomunicaciones la fecha de inicio de emisiones de prueba de la estación, por lo menos con 15 días de anticipación. La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará las inspecciones y comprobación técnica necesarias para determinar las características de instalación y operación de la estación. De no existir observación alguna al respecto solicitará al concesionario el título de propiedad de los equipos y una vez presentado procederá a la devolución de la correspondiente garantía.

Art. 30.- Los funcionarios de la Superintendencia de Telecomunicaciones para el cumplimiento de sus obligaciones, tendrán libre acceso a todos los estudios e instalaciones de las estaciones de radiodifusión y televisión...

Art. 31.- Es obligación del concesionario solucionar las causas de interferencia que su estación ocasionare a otras estaciones de radiodifusión o televisión o sistemas de radiocomunicaciones, para lo cual se sujetará al contrato, a la Ley Seguridad Nacional, a la Ley de Radiodifusión y Televisión, a este Reglamento y a Regulaciones Técnicas sobre la materia.

Art. 32.- Los concesionarios están obligados a instalar las estaciones con dispositivos de seguridad humana y señalización necesaria para la navegación aérea, conforme las disposiciones sobre la materia y con instrumentos que indiquen los parámetros de la operación de la estación. En un lugar visible de

los sitios donde se encuentra ubicada la estación matriz y repetidoras, se colocarán rótulos con el indicativo de la estación.

Art. 36.- Los estudios y transmisores de una estación estarán ubicados dentro de la misma zona de servicio autorizada.

Art. 37.- La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá autorizar la instalación de un transmisor adicional, siempre que se encuentre ubicado en el mismo lugar del transmisor principal. El concesionario no podrá operar la estación con un transmisor adicional desde otro lugar distinto al autorizado, así como tampoco podrá instalar otro estudio en una zona distinta a la autorizada.

Art. 38.- Los concesionarios de frecuencias de radiodifusión o televisión y aquellos que obtuvieren la concesión mediante traspasos de derechos de frecuencias, deben instalar los transmisores fuera de la línea perimetral urbana y límites poblados de las ciudades. Las estaciones de radiodifusión o televisión que por motivos de expansión urbana se encuentren ubicados dentro de una línea perimetral urbana y límites poblados de la ciudad, estarán obligados a reubicar los transmisores. La nueva ubicación de la estación deberá ser previamente autorizada por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Capítulo X

DE LA POTENCIA

Art. 40.- El rango de potencia en el que puedan operar las estaciones de Radiodifusión y Televisión será determinado por el Consejo sobre la base de estudios técnicos de interferencia y calidad de servicio en el área de cobertura de la estación que para el efecto realizará la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Capítulo XI

PLAN NACIONAL DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

Art. 41.- La Superintendencia de Telecomunicaciones elaborará para la aprobación del CONARTEL el Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión.

Art. 42.- El Plan será elaborado para las diferentes bandas de frecuencias atribuidas a los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, y constituirá la base para las asignaciones de frecuencias, concesiones y autorizaciones que otorgue el CONARTEL, para el establecimiento y operación de las estaciones y sistemas de radiodifusión y televisión clasificadas en el Capítulo III Art. 5 del presente Reglamento.

Art. 43.- El Plan Nacional de Distribución de frecuencias, contendrá, entre otros aspectos, los planes de frecuencias específicos para las estaciones de:

- Radiodifusión en onda media, onda corta, y frecuencia modulada;
- Televisión VHF, UHF, televisión codificada y televisión por cable;
- Radiodifusión y televisión por satélite;
- Transporte de audio, video y datos; y,
- Planes de distribución para las frecuencias auxiliares para radiodifusión y televisión.

Capítulo XII

DE LAS TARIFAS

Art. 44.- Las tarifas y tasas por derechos de concesión que deberá abonar el concesionario a la Superintendencia de Telecomunicaciones de acuerdo al destino de la concesión, serán las que apruebe mediante resolución el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.

Art. 45.- Para efectos de pago de las tarifas se considera parte integrante de la frecuencia principal un solo radioenlace estudio-transmisor, el cual no está sujeto a pago adicional por concepto de concesión y utilización de frecuencia.

Capítulo XIII

DE LA PROGRAMACIÓN

Art. 46.- Las estaciones de radiodifusión y televisión que tengan el carácter de medios de comunicación social, podrán libremente determinar su horario de funcionamiento y elaborar y ejecutar su programación, sin otras limitaciones que las establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en este Reglamento y en los Códigos de Ética de la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión y Televisión (AER) y Asociación de Canales de Televisión (ACTVE), vigentes a la fecha de expedición de este Reglamento...

Art. 48.- Sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos precedentes, las estaciones de radiodifusión y televisión elaborarán y emitirán su programación sujetos a las siguientes normas:

- a) Pondrán énfasis, con espíritu objetivo, en el conocimiento y divulgación de la realidad nacional e internacional, en la información científica y técnica, en la promoción de la cultura nacional y derechos humanos y en la educación y formación moral de la niñez y juventud, y en general de la población;
- b) Defenderán, promoverán y exaltarán los aspectos positivos de las tradiciones, usos sociales, costumbres, creencias religiosas y demás valores propios de la cultura nacional;
- c) Se empeñarán en conservar y fortalecer la unidad nacional, sin perjuicio de las legítimas manifestaciones locales y regionales, que deberán expresarse sin afectar la sensibilidad de las poblaciones de distinta idiosincrasia;
- d) Procurarán constantemente la educación política y cívica del pueblo ecuatoriano, mediante el conocimiento de la Constitución y leyes de la

República, de sus derechos y obligaciones y de las instituciones que los garantizan y hacen efectivos;

- e) La programación, incluida los avances de los programas y la publicidad, será apta para todo público, desde las 06h00 hasta las 21h00. En consecuencia, en este período de tiempo se evitarán escenas o imágenes de violencia, crueldad, actos sexuales explícitos o de promiscuidad. El objetivo será de la prevención y regeneración de los vicios u otras desviaciones de la conducta individual o social, y el lenguaje utilizado debe ser el de uso moralmente admisible para todo público. Por tanto, en la programación se evitará la improvisación y el empleo de frases y términos vulgares, sin incurrir en la proscripción de aquellos elementos de la lengua popular que la hacen más rica y característica;
- f) Los concesionarios de estaciones, para la transmisión de sus programas tomarán en cuenta que los mismos, no hagan apología del delito, no atenten contra la moral y buenas costumbres, contra la idiosincrasia nacional, usos de vida, aspectos religiosos, con el propósito de no quebrantar valores nacionales y de no fomentar valores foráneos o experiencias negativas de otros países distintos al nuestro.

Las radiodifusoras y estaciones de televisión en cumplimiento de sus respectivos Códigos de Ética están prohibidos de transmitir por ningún concepto programas dirigidos por mentalistas, parasicólogos, adivinos, también comprende esta prohibición a los programas que induzcan a errores médicos o culturales, que afecten a la salud física o mental de la población. Se exceptúan los programas dirigidos por profesionales en las áreas de la medicina, psicología y psiquiatría.

Art. 49.- Los concesionarios para transmitir comerciales de cigarrillos y bebidas alcohólicas a través de su estación, deben verificar que:

- a) La publicidad no esté dirigida directa o indirectamente hacia menores de edad; y,

b) No se utilicen imágenes, voces de niños o adolescentes o que simulen ser tales.

La publicidad comercial de estos productos por las estaciones de televisión solo será permitida a partir de las 21h00 y las 06h00 del día siguiente. Se exceptúa la publicidad de transmisiones vía satélite y en vivo y en directo de actos, programas o eventos extranjeros, cuyo horario sea diferente al de Ecuador.

Art. 50.- Con el objeto de fomentar el civismo, la solidaridad, las obligaciones de los ciudadanos frente a su país y al mundo, los concesionarios están obligados a transmitir en cadena dispuesta por la SENACOM, programas alusivos a la celebración de una fiesta cívica, aniversarios de gestas heroicas, hechos históricos, natalicios y fallecimientos de hombres eminentes que hayan servido al país. Estos programas serán proporcionados por las diferentes instituciones del sector público.

Notas:

La Secretaría Nacional de Comunicación fue suprimida. Actualmente la ejecución de políticas de comunicación e información de entidades de la Función Ejecutiva y la coordinación de la gestión de información y comunicación social de las otras entidades del Estado la realiza la Secretaría de Comunicación, adscrita a la Presidencia de la República (D.E. 386, R.O. 83, 23-V-2000).

Art. 51.- El CONARTEL, a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones, dispondrá al concesionario de una estación, que presente las grabaciones de audio y/o video del programa o acto cuestionado, a fin de determinar la responsabilidad a que hubiere lugar. Las grabaciones que contengan los programas que transmita la estación deberán ser conservados hasta por quince días, contados a partir de la fecha de transmisión...

Art. 52.- Las estaciones que se asocien para formar sistemas que transmitan una misma o variable programación, deberán comunicar de este particular a la Superintendencia de Telecomunicaciones y deberán identificar en los programas la estación que hace matriz de dicha programación.

Art. 53.- Toda estación deberá identificarse con su nombre y distintivo de llamada, por lo menos una vez cada media hora durante la programación diaria.

Capítulo XIV

DE LA PRODUCCIÓN Y SU PROPIEDAD

Art. 55.- El concesionario que desee proteger la exclusividad de la transmisión o retransmisión, mediante el registro respectivo, deberá presentar a la Superintendencia de Telecomunicaciones con cuarenta y ocho horas de anticipación por lo menos y en días hábiles, lo siguiente:

1. Solicitud en la que indique si el acto, evento o programa es exclusivo y transmitido directamente por la estación, producido o coproducido con otras estaciones o personas naturales o jurídicas, así como también el período de registro;
2. Precisar si aparte de la transmisión o retransmisión, el concesionario desea proteger, adicionalmente, el nombre, el argumento, la interpretación u otro elemento artístico o literario original; en este caso, el concesionario deberá presentar el comprobante de registro de la propiedad intelectual en el Ministerio de Educación;

Nota:

Según la actual estructura ministerial contemplada en el Art. 16 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva el Ministerio de Educación es independiente del Ministerio de Cultura.

3. Copia del acuerdo, autorización o contrato celebrado entre el concesionario de radiodifusión o televisión y el propietario del programa, acto, evento u obra que origine o que produzca en exclusividad; y,
4. Fotocopia de la cédula de ciudadanía y del certificado de votación del solicitante; y, para el caso de persona jurídica, el nombramiento del representante legal.

Art. 56.- Con la presentación de los documentos señalados en el artículo anterior, la Superintendencia de Telecomunicaciones registrará el acto, obra o programa, o eventos exclusivos y comunicará a la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión AER y a la Asociación de Canales de Televisión, quienes se encargarán de notificar de este particular a todas las estaciones de radiodifusión y televisión del país.

Capítulo XV

DE LAS PROHIBICIONES

Art. 58.- La Superintendencia de Telecomunicaciones, controlará el cumplimiento por parte de los concesionarios de las radiodifusoras y televisoras del artículo 58 de la Ley de Radiodifusión y Televisión y de ser el caso, solicitará dentro de un plazo determinado grabaciones y más pruebas a los concesionarios sobre las posibles infracciones cometidas, a fin de que juzgue si procede o no imponer a la estación la sanción correspondiente.

Art. 59.- Se prohíbe la transmisión o retransmisión en forma directa o diferida de la programación emitida por una estación espacial del servicio fijo por satélite, sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones salvo que sea de tipo informativo.

Art. 60.- Se prohíbe la utilización de la subportadora residual de las estaciones de frecuencia modulada sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 61.- Las estaciones podrán suspender sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones, hasta por 8 días las emisiones ordinarias para mantenimiento. La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá autorizar la suspensión de emisiones de una estación hasta por ciento ochenta días, exclusivamente para reparación o por situaciones de fuerza mayor o casos fortuitos.

Capítulo XVI

DE LAS OBLIGACIONES SOCIALES

Art. 63.- La transmisión en cadena de los mensajes e informes del Presidente de la República, de los Ministros de Estado y de los titulares de las demás dependencias de la Función Ejecutiva que tengan rango ministerial, serán dispuestas y notificadas por la Secretaría Nacional de Comunicación del Estado (SENACOM), con 24 horas de anticipación por lo menos, mediante notificación por escrito epistolar, telegráfica o por fax, según el caso, a cada una de las estaciones cuya clasificación se encuentra determinada en el Capítulo III del presente Reglamento. Si, por cualquier motivo la SENACOM no lo pudiese hacer, podrá realizar esta notificación la Secretaría de Prensa de la Presidencia de la República.

Nota:

La Secretaría Nacional de Comunicación del Estado fue suprimida. Actualmente la ejecución de políticas de comunicación e información de entidades de la Función Ejecutiva y la coordinación de la gestión de información y comunicación social de las otras entidades del Estado la realiza la Secretaría de Comunicación, adscrita a la Presidencia de la República (D.E. 386, R.O. 83, 23-V-2000).

Art. 64.- En el caso de los Presidentes del Congreso Nacional, Corte Suprema de Justicia y Tribunal Supremo Electoral, la SENACOM coordinará dicha notificación...

Art. 66.- Los funcionarios a los que se refiere el artículo 59, literal a) de la Ley de Radiodifusión y Televisión tienen derecho a solicitar cadenas de radio y televisión o conjuntamente de ambos medios, una vez al mes como máximo y no podrá exceder de 10 minutos. Se exceptúa de lo dispuesto en este artículo al Presidente de la República, para el que no regirá ninguna de estas limitaciones.

Art. 69.- Las estaciones de radiodifusión y televisión podrán cumplir con la obligación de destinar hasta una hora diaria, de lunes a sábado, para programas oficiales de teleducación, educativos y didácticos elaborados por su propia cuenta o acogiendo los producidos por entidades sociales sin fines de lucro, si de los Ministerios de Educación o de Salud Pública no los proporcionan. Este particular deberá ser notificado con anticipación a la SENACOM.

El horario de transmisión de estos programas, cuando tengan carácter oficial, será determinado entre los Ministerios y las Asociaciones de las estaciones de radiodifusión y televisión, según el caso, teniendo en cuenta las mejores posibilidades de recepción y aprovechamiento por parte del público al que van dirigidos.

Art. 70.- Todas las estaciones de radiodifusión y televisión están obligadas a prestar los servicios gratuitos a que se refieren los artículos precedentes. La inobservancia de esta obligación será sancionada de conformidad con este reglamento. Por consiguiente, las estaciones de radiodifusión o televisión no asumirán ninguna responsabilidad económica ante los anunciantes por las interrupciones provocadas por la transmisión de las citadas cadenas de radio y televisión.

Capítulo XVII

DE LOS TRABAJADORES DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

Art. 73.- El concesionario de frecuencias de radiodifusión o televisión está obligado a comunicar a la Superintendencia de Telecomunicaciones y al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, en los primeros 8 días hábiles del mes de enero de cada año, la lista actualizada del personal ejecutivo técnico y de operación con indicación de nacionalidad, profesión, ocupación y dirección domiciliaria que labora en la estación, con la certificación de su afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y para el caso de extranjeros la autorización del Ministerio del Trabajo...

Art. 74.- Se reconoce como profesional de radiodifusión o televisión a quien dispone de título que le acredite como tal, otorgado por los establecimientos o instituciones autorizados por la Ley...

Capítulo XVIII

DEL TÉRMINO DE LAS CONCESIONES

Art. 75.- El CONARTEL resolverá la terminación del contrato de concesión del canal o frecuencia radioeléctrica por las causales previstas en el Art. 67 de la Ley de Radiodifusión y Televisión. Siempre que el concesionario se allanare a esta medida o que existiera fallo judicial definitivo, la Superintendencia de Telecomunicaciones procederá a la clausura de la estación respectiva, a menos que el concesionario la cerrase voluntariamente.

Capítulo XIX

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

Art. 80.- Las infracciones en las que incurran los concesionarios de las estaciones cuya denominación se encuentra especificada en el Capítulo III Art. 5 del presente Reglamento, se clasifican en infracciones de carácter técnico y administrativo.

CLASE I

Son infracciones técnicas las siguientes:

- a) Instalar la estación sin los dispositivos de seguridad humana, señalización para la navegación aérea y rótulos de identificación de la estación.
- b) Instalar transmisores de la estación matriz y repetidoras sin los correspondientes instrumentos de medida debidamente identificados.

Son infracciones administrativas las siguientes:

- a) Incumplir las disposiciones contenidas en los artículos 47 y 59 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, relacionadas con la transmisión de servicios gratuitos de programas de interés social, público o de mensajes e informaciones del Presidente de la República, Presidente del Congreso Nacional, Presidente de la Corte Suprema de Justicia, Presidente del Tribunal Supremo Electoral y de los Ministerios de Estado o funcionarios gubernamentales que tengan este rango.
- b) Incumplir el artículo 56 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, relacionado con la publicidad que transmitan las estaciones, la cual debe elaborarse en el país con personal ecuatoriano.
- c) Transmitir publicidad comercial si la estación es de servicio público.

- d) Transmitir permanentemente en idiomas diferentes a los indicados en el artículo 48 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, con excepción de la retransmisión de señales extranjeras debidamente autorizadas conforme a este Reglamento.
- e) Uso incorrecto del lenguaje.
- f) No comunicar por escrito a la Superintendencia de Telecomunicaciones el cambio de representante legal para el caso de personas jurídicas concesionarias.
- g) No informar y registrar los cambios que se produzcan en los estatutos de las compañías concesionarias, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Radiodifusión y Televisión.
- h) No enviar a la Superintendencia de Telecomunicaciones o al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, la lista actualizada del personal que labora en la estación de radiodifusión o televisión con la certificación de su afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- i) No identificar la estación con nombre y distintivo por lo menos una vez cada media hora.

CLASE II

Son infracciones técnicas las siguientes:

- a) Impedir el ingreso a las instalaciones de la estación a funcionarios de la Superintendencia de Telecomunicaciones, para la realización de inspecciones, o no presentar a ellos, los registros técnicos y más documentos legales que tengan relación con la concesión.
- b) Realizar emisiones de prueba de la estación sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- c) Instalar los estudios de una estación fuera del área de servicio autorizada para el transmisor.
- d) Utilizar la subportadora residual de estaciones en frecuencia modulada sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

- e) Señalar en forma escrita o verbal características técnicas diferentes a las autorizadas por la Superintendencia de Telecomunicaciones o falsear la verdad en cuanto al origen, simultaneidad del acto, evento, obra u otras características de la programación.
- f) Incumplir la obligación de solucionar las causas de interferencia que ocasionare a otras estaciones de radiodifusión o televisión clasificadas en el Capítulo III del presente Reglamento, a estaciones de otros servicios de radiocomunicaciones legalmente concedidos, a sistemas públicos de telecomunicaciones, estatales o de seguridad.
- g) Realizar cambios de carácter técnico no autorizados por la Superintendencia de Telecomunicaciones y que afecten en forma esencial las características de la emisión.
- h) Operar con características diferentes a las autorizadas por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Son infracciones administrativas las siguientes:

- a) Suspender las emisiones ordinarias por más de ocho días consecutivos, sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) No notificar a la Superintendencia de Telecomunicaciones la fecha de inicio de operaciones de la estación en el plazo establecido.
- c) Incumplir la disposición legal de promover en la programación diaria la música y los valores artísticos nacionales, programas que no deben atentar contra su idiosincrasia nacional, sus costumbres, aspectos religiosos.
- d) Incumplir la disposición del artículo 57 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.
- e) Transmitir programación o avances publicitarios no aptos para todo público en el horario comprendido entre las 06h00 y las 21h00.
- f) No comunicar a la Superintendencia de Telecomunicaciones la transmisión en forma simultánea de programación diferente en una o más estaciones de un sistema de televisión.

- g) Retransmitir programas de otras estaciones de radio y televisión en forma simultánea con carácter permanente, sin que se hayan obtenido las autorizaciones de la estación matriz y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- h) Transmitir programas sin la calidad artística, cultural y moral conforme lo dispuesto en el Artículo 44 de la Ley de Radiodifusión y Televisión y este Reglamento.
- i) Infringir los artículos 61 ó 63 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.
- j) El no cumplimiento de cualesquiera de las obligaciones legales o reglamentarias, constantes en la Ley de Radiodifusión y Televisión y el presente Reglamento.

CLASE III

Son infracciones técnicas las siguientes:

- a) Cambiar de ubicación los transmisores o repetidoras sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Instalar y operar un transmisor adicional en un lugar distinto al autorizado.
- c) Instalar un estudio adicional al principal en una zona distinta del área de cobertura autorizada.
- d) Incumplir las disposiciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones que tengan por objeto resolver problemas de interferencia perjudicial o mejorar el servicio de radiodifusión y televisión, en lo referente a cambios en las características de las estaciones y su ubicación. Son infracciones administrativas las siguientes:
 - a) Realizar actividades prohibidas contempladas en el artículo 58 de la Ley de Radiodifusión y Televisión que no sean tipificadas como infracciones penales y que el Superintendente haya determinado que es de su competencia el juzgarlas.

- b) Transmitir o retransmitir programas, obras, actos o eventos, para lo cual exista el registro de exclusividad en la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- c) Contratar asesores técnicos o de programación extranjeros sin autorización del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos.
- d) Transmitir o retransmitir en forma directa o diferida programas recibidos de estaciones espaciales del servicio fijo por satélite sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones y del propietario del satélite o programa.
- e) Incumplir lo dispuesto en el artículo 43 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.
- g) Modificar las características técnicas básicas de operación la estación de servicio público o la estación de tipo comercial, sin la correspondiente autorización del CONARTEL.
- h) (Agregado por el Art. 1 del D.E. 468, R.O. 129, 18-VII-2007) Reproducir videos y/o grabaciones magnetofónicas clandestinas y/o no autorizadas a grabar por parte del que o los que aparecieren involucrados o intervengan en el video o grabación, de manera que se afecte el derecho a la intimidad y al honor de las personas consagrados en la Constitución Política de la República...

CLASE IV

Son infracciones administrativas las siguientes:

- a) Reincidencia de una misma falta de carácter técnico o administrativo; siempre que la misma haya sido cometida dentro del período de 1 año, o que el concesionario no haya rectificado dentro del plazo que señale la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Mora en el pago de las tarifas por más de tres meses consecutivos.

CLASE V

Son infracciones técnicas las siguientes:

- a) Suspender las emisiones de una estación por más de 180 días consecutivos, sin autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Cambiar de lugar de operación la estación de servicio público comunal, sin la correspondiente autorización del CONARTEL.
- c) Transmitir en forma permanente la señal de una estación extranjera, con el fin de justificar su funcionamiento.

Son infracciones administrativas las siguientes:

- a) Arrendar la estación sin autorización del CONARTEL, que será otorgada a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- b) Traspasar los derechos de la frecuencia a otra persona sin autorización del CONARTEL, que será otorgada a través de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- c) Mora en el pago de las tarifas por seis o más meses consecutivos.
- d) Ceder, gravar, dar en fideicomiso o enajenar total o parcialmente la concesión, los derechos en ella conferidos, instalaciones, servicios auxiliares, dependencias o accesorios a un gobierno o persona extranjera.
- e) Transmitir publicidad comercial si la estación es de servicio público comunal.
- f) El incumplimiento de las sanciones impuestas.
- g) Las demás infracciones estipuladas con terminación o cancelación de la concesión en la Ley de Radiodifusión y Televisión y el presente Reglamento.

Art. 81.- Las sanciones se aplicarán de acuerdo a la clase de infracción cometida, conforme se indica a continuación:

Para las infracciones Clase I, se aplicará la sanción de amonestación por escrito.

Para las infracciones Clase II, se aplicará la sanción económica de hasta el 50% del máximo de la multa contemplada en la Ley de Radiodifusión y Televisión.

Para las infracciones Clase III, se aplicará sanción económica del 100% del máximo de la multa contemplada en la Ley de Radiodifusión y Televisión.

Para las infracciones Clase IV, se aplicará la sanción de suspensión de emisiones de la estación hasta noventa días.

Para las infracciones Clase V, se aplicará la sanción de cancelación de la concesión, mediante la terminación del contrato y reversión de la frecuencia al Estado.

Art. 83.- La Superintendencia de Telecomunicaciones, podrá disponer la clausura de la estación, que no obstante haber sido sancionada con suspensión de emisiones por interferir a otras estaciones o sistemas de telecomunicaciones, no hayan acatado esa disposición, para lo cual oficiará al Intendente o autoridad competente de Policía de la respectiva jurisdicción donde funcione la estación y de ser necesario colaborará con el asesoramiento de técnicos.

Art. 86.- La Superintendencia de Telecomunicaciones mantendrá un libro de registros de sanciones, en el que se inscribirán las sanciones impuestas a los concesionarios, la causa, la fecha y el número de oficio o Resolución con el que se ha impuesto la sanción.

Art. 87.- Para el pago a la Superintendencia de Telecomunicaciones del valor de la sanción económica se concederá al concesionario el plazo de 30 días, caso contrario, la Superintendencia de Telecomunicaciones iniciará el cobro por la vía coactiva.

Art. 88.- Las personas naturales o jurídicas que arbitrariamente instalen y operen estaciones de radiodifusión o televisión sin autorización del CONARTEL o de la Superintendencia de Telecomunicaciones, serán clausuradas a pedido del CONARTEL o de la Superintendencia de Telecomunicaciones, por el Intendente o autoridad competente de Policía de la respectiva jurisdicción donde se encuentre instalada la estación.

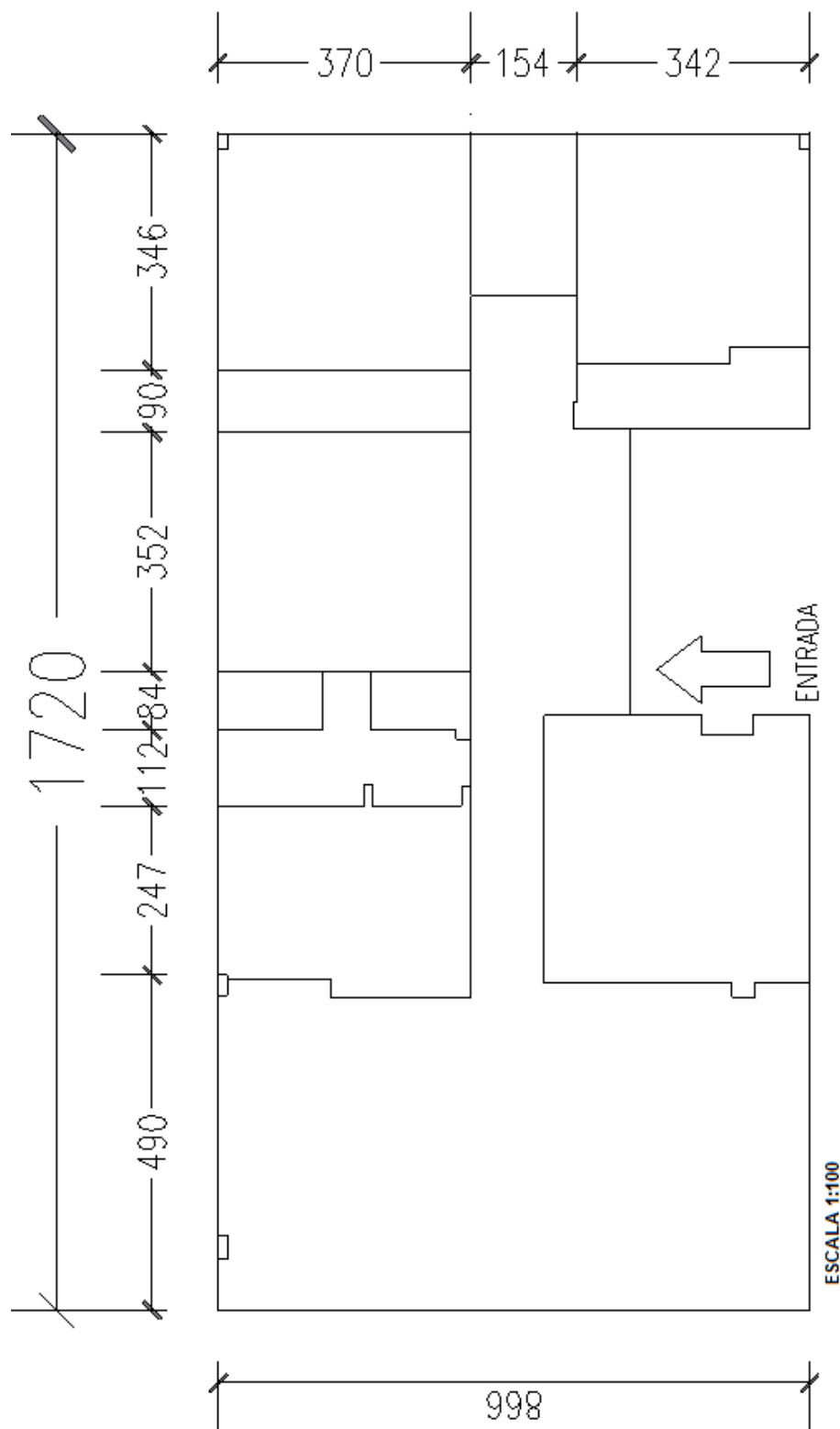
Los equipos de la estación serán requisados por la Superintendencia de Telecomunicaciones y pasarán a ser de propiedad de la misma y por tanto, constituirán parte de su patrimonio.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

- 1.- Decreto 3398 (Suplemento del Registro Oficial 864, 17-I-96)
- 2.- Decreto 2207 (Registro Oficial 3, 18-I-2007)
- 3.- Decreto 468 (Registro Oficial 129, 18-VII-2007)

Anexo 7

Plano del recinto con las respectivas medidas



Anexo 8

Fotos de medición y calibración de altavoz para medir la respuesta de frecuencia en salas



Anexo 9**ESTATUTO DE LA CONSTITUCIÓN DE UNA COMPAÑÍA ANÓNIMA, POR
LA QUE SE FORMA UNA ESTACIÓN DE RADIO**

Señor Notario:

En el protocolo de escrituras públicas a su cargo, dígnese insertar una de constitución de compañía anónima, al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA.- COMPARECIENTES.- Intervienen en el otorgamiento de la presente escritura la señorita Belén Ron Bazurto, de estado civil soltera, domiciliada en esta ciudad de Quito, de nacionalidad ecuatoriana, y por otra parte, el señor -----, de estado civil -----, domiciliado en ----- y de nacionalidad -----, quienes declaran por sus propios y libres derechos que constituyen, por vía simultánea, una compañía anónima, la que se sujetará a las normas de la Ley de Compañías, del Código de Comercio, por los convenio de las partes, y del Código Civil.

SEGUNDA.- ESTATUTO DE LA COMPAÑÍA.

CAPÍTULO I.- DEL NOMBRE, DOMICILIO, OBJETO Y PLAZO DE DURACIÓN.

Art. 1º.- DENOMINACIÓN.- La compañía se denominará RADIODIFUSORA ----
--, COMPAÑÍA ANÓNIMA.

Art. 2º.- DOMICILIO.- El domicilio principal de la compañía es la ciudad y cantón Quito, y podrá establecer agencias, sucursales o establecimientos administrados por los factores respectivos, en uno o más lugares dentro del territorio nacional o en el exterior, en concordancia con las leyes pertinentes.

Art. 3º.- OBJETO SOCIAL.- El objeto de la compañía consiste en crear una estación de radio, que tendrá por fines la trasmisión de programas especialmente de carácter cultural, ya en lo musical, obras de teatro, literatura, notas sobre la pintura y más artes plásticas así como la trasmisión de actos culturales que se den en la ciudad o el país. Igualmente, difundirá programas de variedades especialmente los que tengan que ver con la cultura. Asimismo, difundirá propaganda de firmas comerciales para el sostenimiento de la radio y podrá transmitir previo convenio con los usuarios, programas básicamente de orden cultural. Para el cumplimiento de su objeto social, la compañía podrá celebrar todos los actos y contratos permitidos por la ley.

Art. 4º.-PLAZO DE DURACIÓN.- El plazo de duración de la compañía es de cuarenta años, contados desde la fecha de inscripción de esta escritura en el Registro Mercantil. La podría podrá disolverse antes del vencimiento del plazo mencionado, o podrá prorrogarlo, en función de las disposiciones legales respectivas.

CAPÍTULO II.- DEL CAPITAL SOCIAL

Art. 5º.- Capital y acciones.- El capital social de la compañía es de OCHOCIENTOS DÓLARES de los Estados Unidos de América, dividido en ochocientas acciones ordinarias y nominativas de un dólar cada una de valor nominal cada una, numeradas consecutivamente del 001 al 800.

Cuadro de Integración

Accionista	Capital suscrito	Cap. Pag.	Cap. insoluto	Acciones	Cap. Tot.
	USD	USD	USD	USD	USD
Belén Ron Bazurto	400	100	300	400	400
-----	400	100	300	400	400
TOTAL.....	800	200	600	800	800

CAPÍTULO III.- DEL GOBIERNO Y DE LA ADMINISTRACIÓN

Art. 6º.- Norma general.- El gobierno de la compañía corresponde a la junta general de accionistas, y su administración, al Gerente y al Presidente.

Art. 7º.- Convocatoria a junta general.- La convocatoria a junta general de accionistas la efectuará el Gerente de la compañía, mediante aviso que se publicará en uno de los periódicos de mayor circulación en el domicilio principal de la compañía, con ocho días de anticipación, por lo menos, respecto de aquél en el que se efectúe la reunión. En tales ocho días no se contarán ni el día de la convocatoria ni el de la celebración de la junta.

Art. 8º.- Clases de juntas.- Las juntas generales de accionistas serán ordinarias y extraordinarias. Las primeras se reunirán por lo menos una vez al año, dentro de los tres meses posteriores a la finalización del ejercicio económico de la compañía, para considerar los puntos especificados en los numerales 2º., 3º., y 4º., del Art. 231 de la Ley de Compañías y cualquier otro asunto puntualizado en el orden del día, que conste en la convocatoria. Las juntas generales extraordinarias se reunirán cuando fueren convocadas para tratar los asuntos para los cuales, se convocaren y que estén puntualizados en el orden del día.

Art. 9º.- Quórum de instalación.- Salvo que la ley disponga otra cosa, la junta general se instalará, en primera convocatoria, con la concurrencia de por lo menos el 50% del capital pagado. Con igual salvedad, la junta se reunirá en segunda convocatoria, la que no podrá demorarse más de treinta días contados de la fecha fijada para la primera reunión, y con el número de accionistas presentes, siempre que se cumplan los demás requisitos de ley. En esta última convocatoria se expresará que la junta se instalará con los accionistas presentes.

Art. 10º.- Siempre que la ley no establezca un quórum mayor, la junta general se instalará, en primera convocatoria, deliberar sobre el aumento o disminución de capital, la transformación, la fusión, la escisión, la disolución anticipada de la compañía, la reactivación de la empresa en proceso de liquidación, la convalidación y, en general, cualquier modificación del estatuto, con la concurrencia de al menos el 50% del capital pagado. En segunda convocatoria, bastará la representación de la tercera parte del capital pagado. En estos casos se prevé una tercera convocatoria si no hubiere quórum de instalación en segunda convocatoria, y se constituirá con el número de accionistas presentes. De esto se dejará constancia en la convocatoria del caso.

Art. 11º.- Quórum decisorio.- Salvo las excepciones previstas en la ley, las decisiones de las juntas generales se tomarán con mayoría de votos del capital pagado concurrente a la reunión.

Art. 12º.- Facultades de la junta general de accionistas.- Corresponde a la junta general el ejercicio de todas las facultades que la ley confiere al órgano de gobierno de la compañía anónima.

Art. 13º.- Junta universal.- No obstante lo dispuesto en los artículos anteriores, la junta general se entenderá convocada y quedará válidamente constituida en cualquier tiempo y en cualquier lugar, dentro del territorio nacional, para tratar cualquier asunto, siempre que esté presente todo el capital pagado, y los accionistas asistentes, quienes deberán suscribir el acta bajo sanción de nulidad de las resoluciones, acepten por unanimidad la celebración de la junta.

Art. 14º.- Presidente de la compañía.- Presidente de la compañía.- El presidente de la compañía será nombrado por la junta general para un período de cinco años, a cuyo término podrá ser reelegido. El presidente continuará en sus funciones hasta ser legalmente reemplazado. Son funciones del Presidente:

- a) Presidir las reuniones de junta general y suscribir, con el Secretario de la junta, las actas respectivas;
- b) Suscribir con gerente los certificados provisionales o los títulos de acción y extenderlos a los accionistas; y,
- c) Subrogar al gerente en el ejercicio de sus funciones, en caso de que este último faltare, se ausentare o estuviere impedido de actuar, temporal o definitivamente.

Art. 15º.- Gerente de la compañía.- El gerente será nombrado por la junta general de accionistas para un período de cinco años, a cuyo término podrá ser reelegido. El gerente continuará en el ejercicio de sus funciones hasta ser legalmente reemplazado. Son funciones del gerente:

- a) Convocar a las reuniones de junta general;
- b) Actuar de secretario de las asambleas de junta general a las que asista y firmar, con el presidente, las actas respectivas;
- c) Suscribir con el presidente los certificados provisionales o los títulos de acción, y extenderlos a los accionistas;
- d) Ejercer la representación legal, judicial y extrajudicial de la compañía, sin perjuicio de lo dispuesto en el Art. 12 de la Ley de Compañías;
- e) Ejercer las atribuciones previstas para los administradores en la Ley de Compañías.

CAPÍTULO IV.- DE LA FISCALIZACIÓN

Art. 16º.- Comisarios.- La junta general designará un comisario principal y un suplente, cada año, quienes tendrán derecho ilimitado de inspección y vigilancia sobre todas las operaciones sociales, sin dependencia de la administración y en interés de la compañía.

CAPÍTULO V.- DE LA DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Art. 17º.- Norma general.- La compañía se disolverá por una o más de las causales previstas para el efecto en la Ley de Compañías, y se liquidará en sujeción al procedimiento que corresponda, de acuerdo con la misma ley. Siempre que las circunstancias permitan, la junta general designará un liquidador principal y un suplente.

TERCERA.- NOMBRAMIENTO DE LOS ADMINISTRADORES.- Para los períodos señalados en los Arts. 14 y 15 del presente estatuto, se designa como presidente de la compañía al señor -----, y como gerente de la misma a la señorita Belén Rohn Bazurto.

Usted, señor Notario, se servirá añadir las correspondientes cláusulas de estilo.

Atentamente,

Dr. Fernando Rohn Bautista,
ABOGADO, Matrícula 1480 CAP

Nota: El estatuto de la compañía no es inamovible; puede ser reformado mientras dure la compañía, como aumentar su capital, ampliar su plazo, modificar el objeto, etc., etc., siguiendo los lineamientos de la Ley de Compañías y más leyes afines y los reglamentos respectivos.-----

Anexo 10

Cotización de transmisor y antena

Fecha	06	01	2010
N° Cotización	10-2010		

Señor:

Belén Ron

De nuestra mayor consideración:

Es grato para nosotros comunicarnos con usted para expresarles nuestro más cordial saludo, a la vez darles a conocer nuestro servicio integral en telecomunicaciones.

Para en enviarle la siguiente Proforma:

TRANSMISOR DE RADIO FM MARCA NICOM		
CANT.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE US\$
01	Transmisor de FM marca Nicom de procedencia usa modelo tx-1000.lcd conjunto de excitador EM-20/30 más etapa de potencia sb-1000 FM Estado sólido, controlada por microprocesador, Tecnología Mosfet.	5,100.00
ANTENAS FM MODELO MOP SAIKOO		
01	04 Antenas de polarización circular modelo mop saikoo=88-108 hzm 01 Divisor de potencia de 4 vías 30 metros de cable coaxial 7/8 para transmisión 04 latiguillos super flex para conectar las antenas al divisor 06 Conectores tipo N para instalar las antenas y transmisor	1,800.00