

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencias de la Comunicación

“Elementos físicos y tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento de un estudio de grabación”

Luis Antonio Ruiz Andrade

Asesora:

M.A. Aracelly Krisanda Mérida González

Guatemala, Agosto 2014

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencias de la Comunicación



Título de la Monografía:

“Elementos físicos y tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento de un estudio de grabación”

Trabajo de monografía presentado por:

Luis Antonio Ruiz Andrade

Previo a optar al Título:

Licenciado en Ciencias de la Comunicación

Asesora de Tesis:

M.A. Aracelly Krisanda Mérida González

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Escuela de Ciencias de la Comunicación

**Director**

Lic. Julio Moreno

**Consejo Directivo**

**Representantes Docentes**

M.A. Amanda Ballina  
Lic. Víctor Carillas Brán

**Representantes Estudiantiles**

Joseph Mena  
Carlos León

**Representante Egresado**

M.A. Michael González

**Secretaria**

M.S.c. Claudia Molina

**Tribunal Examinador**

M.A. Aracelly Mérida, presidente (a)  
Lic. Julio Sebastián Chilín, revisor (a)  
M.A. José María Torres, revisor (a)  
Licda. Miriam Yucuté, examinador (a)  
Licda. Rosa Idalia Aldana, examinador (a)  
Lic. César Paiz, suplente

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencias de la Comunicación



Título de la Monografía:

“Elementos físicos y tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento de un estudio de grabación”

Trabajo de monografía presentado por:

Luis Antonio Ruiz Andrade

Previo a optar al Título:

Licenciado en Ciencias de la Comunicación

Asesora de Tesis:

M.A. Aracelly Krisanda Mérida González

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Escuela de Ciencias de la Comunicación

**Director**

Lic. Julio Moreno

**Consejo Directivo**

**Representantes Docentes**

M.A. Amanda Ballina  
Lic. Víctor Carillas Brán

**Representantes Estudiantiles**

Joseph Mena  
Carlos León

**Representante Egresado**

M.A. Michael González

**Secretaria**

M.S.c. Claudia Molina

**Tribunal Examinador**

M.A. Aracelly Mérida, presidente (a)  
Lic. Julio Sebastián Chilín, revisor (a)  
M.A. José María Torres, revisor (a)  
Licda. Miriam Yucuté, examinador (a)  
Licda. Rosa Idalia Aldana, examinador (a)  
Lic. César Paiz, suplente



s/n

**Escuela de Ciencias de la Comunicación**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, 22 de julio de 2013  
Dictamen aprobación 110-13  
Comisión de Tesis

Estudiante

**Luis Antonio Ruiz Andrade**

Escuela de Ciencias de la Comunicación  
Ciudad de Guatemala

Estimado(a) estudiante **Ruiz**:

Para su conocimiento y efectos, me permito transcribir lo acordado por la Comisión de Tesis en el inciso 1.8 del punto 1 del acta 11-2013 de sesión celebrada el 22 de julio de 2013 que literalmente dice:

**1.8 Comisión de Tesis acuerda:** A) Aprobar al (a la) estudiante Luis Antonio Ruiz Andrade, carné 200118462, el proyecto de tesis: LA EXPERIENCIA EN EL USO DE ELEMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN. B) Nombrar como asesor(a) a: M.A. Aracelly Mérida.

Asimismo, se le recomienda tomar en consideración el artículo número 5 del REGLAMENTO PARA LA REALIZACIÓN DE TESIS, que literalmente dice:

...“se perderá la asesoría y deberá iniciar un nuevo trámite, cuando el estudiante decida cambiar de tema o tenga un año de haberse aprobado el proyecto de tesis y no haya concluido con la investigación.” (lo subrayado es propio).

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
**M.A. Aracelly Mérida**  
Coordinadora Comisión de Tesis



Copia. Comisión de Tesis  
AM/Eunice S.

Edificio M2,  
Ciudad Universitaria, zona 12.  
Teléfono: (502) 2418-8920  
Telefax: (502) 2418-8910  
[www.comunicacionusac.org](http://www.comunicacionusac.org)



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



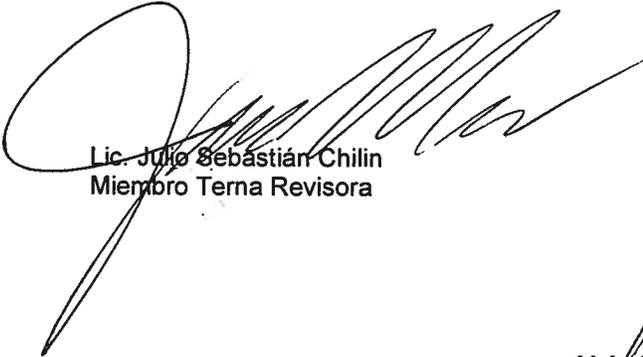
**Autorización informe final de tesis por Terna Revisora**  
**Guatemala, 27 de febrero de 2014**

Comisión de Tesis  
Escuela de Ciencias de la Comunicación,  
Edificio Bienestar Estudiantil, 2do. Nivel.  
Ciudad Universitaria, zona 12

Atentamente informamos a ustedes que el estudiante Luis Antonio Ruiz Andrade, Carné 2001 18462. Ha realizado las correcciones y recomendaciones a su TESIS, cuyo título es: **Elementos físicos y tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento de un estudio de grabación**

En virtud de lo anterior, se emite DICTAMEN FAVORABLE a efecto de que pueda continuar con el trámite correspondiente.

*"Id y Enseñad a Todos"*



Lic. Julio Sebastián Chilin  
Miembro Terna Revisora



M Sc. José María Torres  
Miembro Terna Revisora



M.A. Aracely Mérida  
Presidente Comisión Revisora



# Universidad de San Carlos de Guatemala Escuela de Ciencias de la Comunicación

Estudiante

**Luis Antonio Ruiz Andrade**

Carné 200118462

Escuela de Ciencias de la Comunicación

Ciudad Universitaria, zona 12.

Estimado(a) estudiante **Ruiz**:

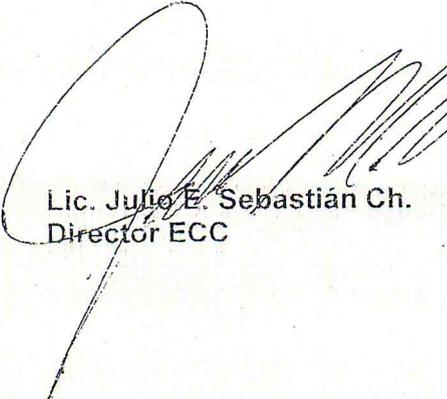
De manera atenta nos dirigimos a usted para informarle que esta comisión nombró al COMITÉ REVISOR DE TESIS para revisar y dictaminar sobre su tesis: LA EXPERIENCIA EN EL USO DE ELEMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN.

Dicho comité debe rendir su dictamen en un plazo no mayor de 15 días calendario a partir de la fecha de recepción y está integrado por los siguientes profesionales:

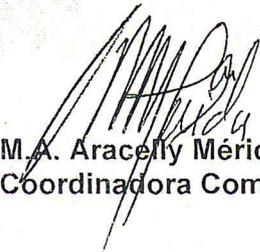
- M.A. Aracelly Mérida, presidente(a).
- M.A. José María Torres, revisor(a)
- Lic. Julio Sebastián, revisor(a).

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
Lic. Julio E. Sebastián Ch.  
Director ECC



  
M.A. Aracelly Mérida  
Coordinadora Comisión de Tesis





## Universidad de San Carlos de Guatemala Escuela de Ciencias de la Comunicación

Guatemala, 23 de abril de 2014.  
Tribunal Examinador de Tesis/N.R.  
Ref. CT-Akmg- No. 42-2014

Estudiante  
**Luis Antonio Ruiz Andrade**  
Carné **200118462**  
Escuela de Ciencias de la Comunicación  
Ciudad Universitaria, zona 12

Estimado(a) estudiante **Ruiz**:

Por este medio le informamos que se ha nombrado al tribunal examinador para que evalúe su trabajo de investigación con el título **ELEMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS ESENCIALES PARA EL ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN** . siendo ellos:

M.A. Aracelly Mérida, presidente(a)  
Lic. Julio Sebastián Chilín, revisor(a).  
M.A. José María Torres, revisor(a)  
Licda. Miriam Yucuté, examinador(a).  
Licda. Rosa Idalia Aldana, examinador(a).  
Lic. César Paiz, suplente.

Por lo anterior, apreciaremos se presente a la Secretaria del Edificio M-2 para que se le informe de su fecha de examen privado.

Deseándole éxitos en esta fase de su formación académica, nos suscribimos.

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**



*Aracelly Mérida*  
M.A. Aracelly Mérida  
Coordinadora Comisión de Tesis

*Julio E. Sebastián Ch.*  
Lic. Julio E. Sebastián Ch.  
Director ECC



Copia: Larissa.  
Archivo.  
AM/JESCH/IEunice S.



## Universidad de San Carlos de Guatemala Escuela de Ciencias de la Comunicación

Guatemala, 14 de agosto de 2014.  
**Orden de impresión/NR**  
Ref. CT-Akmg- No. 43-2014

Estudiante  
**Luis Antonio Ruiz Andrade**  
Carné **200118462**  
Escuela de Ciencias de la Comunicación  
Ciudad Universitaria, zona 12

Estimado(a) estudiante **Ruiz**:

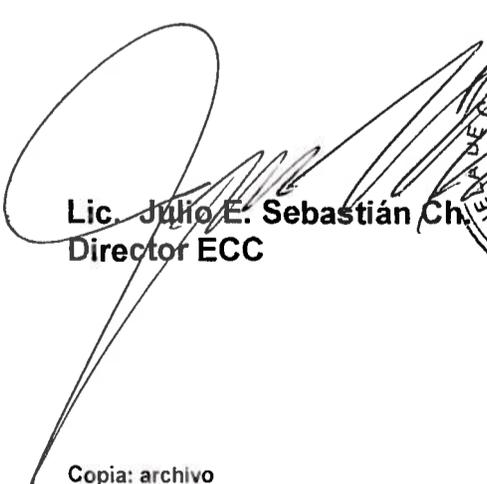
Nos complace informarle que con base a la **autorización de informe final de tesis por asesor**, con el título: **ELEMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS ESENCIALES PARA EL ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN**, se emite la orden de impresión.

Apreciaremos que sean entregados un ejemplar impreso y un disco compacto en formato PDF, en la Biblioteca Central de esta universidad; seis ejemplares y dos discos compactos en formato PDF, en la Biblioteca Flavio Herrera y nueve ejemplares en la Secretaría General de esta unidad académica ubicada en el 2º. nivel del Edificio M-2.

Es para nosotros un orgullo contar con un profesional como usted, egresado de esta Escuela, que cuenta con todas la calidades para desenvolverse en cualquier empresa en beneficio de Guatemala, por lo que le deseamos toda clase de éxitos en su vida.

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
**Lic. Julio E. Sebastián Ch.**  
Director ECC



  
**M.A. Aracelly Mérida**  
Coordinadora Comisión de Tesis



Copia: archivo  
AM/JESCH/Eunice S.

Edificio M2,  
Ciudad Universitaria, zona 12.  
Teléfono: (502) 2418-8920  
Telefax: (502) 2418-8910  
[www.comunicacionusac.org](http://www.comunicacionusac.org)

*Para efectos legales, únicamente  
el autor es el responsable del  
contenido de este trabajo.*

*Agradecimientos*

*A Dios, a mis padres, a mi esposa e hijo, a mis hermanos.*

*A mis familiares, amigos y catedráticos por todo su apoyo.*

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>Índice</b>	
<b>Resumen</b>	i
<b>Capítulo 1</b>	
1.1 Introducción	1
1.2 Título del tema	2
1.3 Antecedentes	2
1.4 Justificación del tema	5
1.5 Descripción y delimitación del tema	6
1.6 Objetivos	7
1.6.1 Objetivo general	7
1.6.2 Objetivos específicos	7
<b>Capítulo 2</b>	
<b>2.1 Estudio de Grabación</b>	8
<b>2.2 Elementos Físicos</b>	11
<b>2.2.1 Estructura Física</b>	11
<b>2.2.2 Acondicionamiento Acústico</b>	13
2.2.2.1 La Acústica	13
2.2.2.1.1 Acústica Arquitectónica	16
2.2.2.1.2 Acústica Musical	16
2.2.2.1.3 Control de Ruido y Vibraciones	16
2.2.2.1.4 Bioacústica y Acústica Médica	17
2.2.2.1.5 El Sonido	17
2.2.2.1.5.1 Cualidades del Sonido	18
2.2.2.2 Electroacústica	20
2.2.2.3 Diseño Acústico	22
2.2.2.4 Reflexiones Tempranas	24
2.2.2.5 Ambiencia	24
2.2.2.6 Absorción Sonora	24
2.2.2.7 Tiempo de Reverberación	25

2.2.2.8 Campo Sonoro Directo y Reverberante	26
2.2.2.9 Resonancia	26
<b>2.2.3 Materiales de Tratamiento Acústico</b>	<b>29</b>
2.2.3.1 Absorbentes Sonoros	29
2.2.3.2 Absorbentes Acústicos	30
<b>2.3 Elementos Tecnológicos</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1 La Sonorización</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2 Micrófonos</b>	<b>35</b>
2.3.2.1 El Diagrama Polar	37
2.3.2.1.1 Micrófono Unidireccional	37
2.3.2.1.2 Micrófono Omnidireccional	38
2.3.2.1.3 Micrófono Bidireccional	39
2.3.2.2 La Sensibilidad	40
2.3.2.3 Distorsión	41
2.3.2.4 Dinámica	41
2.3.2.5 Clasificación de los Micrófonos	42
2.3.2.5.1 Micrófono de Bobina Móvil	42
2.3.2.5.2 Micrófono de Cinta	45
2.3.2.5.3 Micrófono de Condensador	46
2.3.2.5.4 Micrófono Electret	49
2.3.2.6 Tipos de Micrófonos Según el T.A.M.	50
2.3.2.6.1 Micrófono de Presión	50
2.3.2.6.2 Micrófono de Gradiente	50
2.3.2.6.3 Micrófonos de Presión y Gradiente	51
2.3.2.7 Otros Tipos de Micrófonos	51
2.3.2.7.1 Micrófonos Inalámbricos	51
2.3.2.7.2 Micrófonos de Contacto	52
2.3.2.8 Accesorios de los Micrófonos	52
2.3.2.8.1 Cables	53
2.3.2.8.2 Conectores	53
2.3.2.8.3 Soportes	54
2.3.2.9 Posición del Locutor Frente al Micrófono	55

<b>2.3.3 Mesas de Mezcla</b>	56
2.3.3.1 Tipos de Mesa de Mezclas	61
2.3.3.1.1 Mesas de Mezclas Según su Tecnología	61
2.3.3.1.2 Mesas de Mezclas Según su Funcionalidad	61
<b>2.3.4 Monitores</b>	64
2.3.4.1 Posición del Monitor y del Oyente	67
2.3.4.2 Tratamiento del Recinto	68
2.3.4.3 Ecuación (EQ)	69
2.3.4.4 Medida y Control	69
<b>2.3.5 Audio Digital</b>	71
2.3.5.1 Grabación digital	73
2.3.5.2 Formatos de Digitalización	75
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>3.1 “Experiencias personales en el conocimiento y ejecución de los elementos físicos y tecnológicos de radio”</b>	76
3.1.1 Radio María	77
3.1.1.1 Sala de Control (Control Room) Radio María	78
3.1.1.2 Sala de Grabación (Estudio)	82
3.1.2 Eventos Católicos Radio	85
3.1.2.1 Sala de Control (Control Room)	86
3.1.2.2 Sala de Grabación (Estudio)	87
3.1.3 Radio Universidad	87
3.1.4 Otras Experiencias	88
3.1.5 EPS en TGW, la voz de Guatemala	90
4.1 Conclusiones	92
4.2 Recomendaciones	93
4.3 Glosario	94
4.4 Referencias Bibliográficas	100

## Resumen

La presente monografía está estrechamente vinculada con la comunicación auditiva, que es uno de los recursos más eficaces de que se auxilian los medios de comunicación para transmitir ideas a los demás. Cada día estos medios juegan un papel trascendental e indispensable en el devenir de la sociedad que impacta en la manera de vivir y de pensar de las personas.

De ahí la importancia de que el proceso de preparación de un mensaje sea de buena calidad. El estudio de grabación es la herramienta por excelencia que contribuye a la preparación y construcción de un mensaje auditivo. En consecuencia es primordial que esté equipado con los medios físicos y tecnológicos adecuados. La exposición detallada de los elementos físicos y tecnológicos de un estudio de grabación, tiene por objeto destacar que el éxito de un mensaje depende en gran medida, de las herramientas con las que se cuenta para realizar el mismo. Esto incluye el lugar destinado a la elaboración del mensaje.

Una correcta selección de materiales en la construcción de un estudio de grabación y un adecuado acondicionamiento material del mismo, siguiendo normas de acústica arquitectónica, es determinante, asimismo, en la elaboración de un audio, se debe contar con recurso tecnológico adecuado para garantizar su calidad sonora. Por esa razón, en esta monografía se incluye información, conceptos y ejemplos de la tecnología con la que actualmente se cuenta.

Para complementar la información recopilada se incluye una relación de experiencias personales en diferentes entidades de comunicación, con la que se corrobora que todo el conocimiento y la formación teórica del profesional de la comunicación resultan vitales para entender el proceso de la comunicación y el funcionamiento del estudio de grabación.

## **Capítulo 1**

### **1.1 Introducción**

El presente trabajo contiene un exhaustivo análisis de la integración de un Estudio de Grabación, sus elementos físicos y tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento en la captación y registro del sonido. La investigación monográfica se planteó en dos fases o etapas. La primera denominada Heurística, que comprende la búsqueda y recopilación de información de diverso origen en libros e internet; y la segunda fase, la Hermenéutica, en la cual, una vez recopilada la información necesaria se procede a la lectura, análisis y clasificación de lo investigado, según su importancia; para establecer los temas esenciales a desarrollar en la investigación.

El estudio monográfico se estructuró en tres capítulos. El primero comprende, los temas que rodean al objeto de estudio, los antecedentes, su justificación, los objetivos del proceso de sistematización, la delimitación y alcances de la investigación. El segundo capítulo se refiere propiamente al estudio de grabación. Es decir la estructura física y el acondicionamiento acústico del recinto; los equipos análogos y la tecnología digital para el registro sonoro.

En un estudio de grabación se captan, editan y se procesan los mensajes de comunicación que luego son difundidos en radio, televisión, internet, etc. Este lugar juega un papel importantísimo en la comunicación, de ahí la trascendencia de describir detalladamente y desde un enfoque holístico los elementos que deben integrar un estudio de grabación para que los mensajes auditivos que se produzcan en este sean de buena calidad.

En el tercer capítulo se hace una referencia a las experiencias personales en diferentes estudios de grabación de entidades que se dedican a la comunicación. El objetivo de este capítulo es corroborar a través de las vivencias propias, los elementos teóricos y competencias que un comunicador

social debe poseer. Al final se incluyen las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas acerca del tema. Es importante resaltar que la búsqueda de información se realizó en primer lugar en las distintas bibliotecas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en segundo lugar por medio de Internet, que en esta investigación fue un recurso determinante.

## **1.2 “Elementos Físicos y Tecnológicos esenciales para el óptimo funcionamiento de un Estudio de Grabación”**

### **1.3 Antecedentes**

Para poder hablar del progreso histórico del objeto de estudio, hay que mencionar la evolución que ha experimentado la comunicación a través de la Radio. Como se observó en ésta investigación, este medio es uno de los más importantes para la comunicación por su inmediatez, amplitud y gusto por parte del oyente. La humanidad a través de la radio ha transmitido sus ideas y pensamientos durante años.

La radio poco a poco ha ido creando formas que le han permitido desarrollar sus producciones radiofónicas para luego emitir sus mensajes a través de las ondas sonoras. Así se fueron adaptando los estudios de grabación, con la intención de poder captar y registrar en sonidos las ideas y pensamientos de los productores.

Con el tiempo la especialización de las formas para poder registrar el sonido mejoró y dio paso a la creación de los estudios de grabación. Desde hace muchas décadas. En los países desarrollados, el estudio de grabación ha ido evolucionando a medida que las tecnologías se van generando. A diferencia de los países en vías de desarrollo, en donde los estudios de grabación han avanzado lentamente, tal es el caso de Guatemala.

Durante la década de 1930 se realizaron las primeras grabaciones de marimba guatemalteca por la casa disquera norteamericana, RCA Víctor, en la ciudad de Nueva York, ya que en Guatemala no habían estudios de grabación. Pasaron varios años hasta que una persona, sin tener un estudio de grabación, tuvo la idea de grabar una marimba en el famoso club “El Gallito”, en la 9ª calle entre 8ª y 9ª avenidas de la zona 1 capitalina. Fue precisamente la Marimba Gallito, esta llegó a ser una de las más famosas marimbas en todo el mundo, dirigida por el gran músico tecpaneco Mardoqueo Girón.

Esta gran idea fue de don Salvador Avelar, quien compró una buena grabadora (Ampex), y un buen micrófono (Telefunken U-47), y comenzó con la aventura de grabar las marimbas en Guatemala. Con este equipo también llegó a los Estudios de Cristal de “TGW” a realizar algunas grabaciones con marimbas de Quetzaltenango, entre ellas, “La Voz de los Altos” y la “Hurtado Hermanos” entre otras, y de la capital “Maderas de mi Tierra”, que en esa época pertenecía a la Guardia Civil.

Todo esto sucedió aproximadamente en el año de 1955, don Salvador viendo el potencial de las grabaciones de marimba, construyó su propio estudio de grabación en su casa de la 11 avenida de la zona 2, Ciudad Nueva, adquiriendo una consola alemana marca Estemac y más micrófonos Telefunken para poder tener calidad internacional. Este fue el principio de los estudios de grabación en Guatemala.

Posteriormente otro personaje visionario, don Roberto Gálvez Gutiérrez, quien de la mano de un gran técnico el señor Roberto Mendizábal, formaron una industria disquera que llegó a ser la más grande de Centro América, Discos de Centroamérica, DIDECA. Por sus estudios pasaron las marimbas “Ideal” de Mingo Betancourth, Marimba de los “Hermanos Hurtado”, Marimba de la 5ª. Zona Militar de Quetzaltenango, “Maderas de mi Tierra”, “Chapinlandia”, entre otras.

El señor Roberto Mendizábal creó su propia industria disquera, a principio de los años 70, con un buen estudio de grabación y por supuesto haciendo éxitos con diferentes marimbas, entre ellas “Checha y su India Maya”.

En 1975 surge otro estudio e industria disquera, DILA (Discos Latinoamericanos), que siguió los pasos de las anteriores mencionadas, encabezada por su gerente, Augusto Díaz Durán, grabando muchas marimbas, entre ellas la “Marimba Ideal” de Mingo Betancourth, “Marimba Hurtado Hermanos”, “Marimba Los Conejos” de San Marcos y un sin número de conjuntos marimbísticos de renombre.

En cuanto a la teoría, en la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, existen algunas tesis relacionadas. Por ejemplo se encontró la tesis de (Batres, 2004) quien presentó el tema: “Elementos Básicos de la Producción Comercial en Radio”; donde expone que en los inicios de la radio en nuestro país, los estudios de grabación eran totalmente distintos a lo que actualmente conocemos. En esa época las cuñas radiales eran grabadas en acetatos de 32 RPM (Revoluciones Por Minuto).

Dichas cuñas eran grabadas en vivo. Posteriormente se grabó en una línea de cobre que resultó ser muy rudimentario, pero los avances tecnológicos llevaron a la implementación de la cinta magnetofónica que fue un sistema de grabación a base de impresiones electromagnéticas. Ya en los años 80 se implementó el sistema de grabación digital en disco duro, que actualmente se ha posicionado en todos los estudios de grabación y que ha facilitado la producción radiofónica en Guatemala.

Asimismo (Colindres, 1998) en su tesis: Producción Radiofónica, Formatos Periodísticos. Sostiene que “en la manera de hacer radio siempre habrá algo nuevo que escribir. La radio es pasión, creación, recreación. Es inventar y reinventar a diario la estructura de la programación, de mejorar la producción

radiofónica”. Explica además que al hablar sobre producción radiofónica necesariamente se habla de géneros y formatos.

El formato es la vestimenta de la información o sea la forma en que se presentarán los mensajes radiofónicos y el género es la información que se presentará radiofónicamente. Dicha autora resalta que dependiendo del modelo de producción y propósito, los géneros se dividen en periodísticos, dramáticos y musicales. Todo esto aunque la autora no lo menciona expresamente, sucede en un estudio de grabación.

#### **1.4 Justificación**

A partir de una búsqueda realizada en la biblioteca de la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se pudo constatar que hay poca información para los estudiantes sobre el Estudio de Grabación. Esto se considera como una limitante para todos aquellos que incursionan en el gran y variado campo de la comunicación radial, pues como se analiza en la presente monografía, la radio es un medio que utilizamos recurrentemente para transmitir nuestras ideas a los demás. En este sentido, el estudio de grabación es la herramienta por excelencia que nos ayuda a la preparación y construcción de un mensaje auditivo.

En la actualidad los estudiantes y profesionales de la comunicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, carecen de conocimientos doctrinarios y tecnológicos sobre el proceso de captación y registro de la voz y el sonido en general dentro de un estudio de grabación.

Esto en el mercado laboral significa una desventaja frente a otros comunicadores y estudiantes de otras universidades que si tienen las competencias en el manejo de un estudio de grabación o que dentro de su formación académica cursan materias y realizan prácticas en estudios de grabación. Lo anterior, resulta en

pérdida de oportunidades de trabajo, para los estudiantes y profesionales de las comunicaciones, que no están preparados para enfrentar las exigencias tecnológicas actuales.

Por lo anterior, en ésta Monografía se establece la importancia del Estudio de Grabación, el conocimiento de sus elementos físicos y tecnológicos esenciales en la captación y registro del sonido, la instrucción adecuada y la práctica que la persona debe tener dentro del mismo. La finalidad es contribuir al enriquecimiento de los estudiantes y profesionales, que tienen la aspiración de formar parte de esta área de trabajo de la comunicación, que cada día cobra más importancia.

### **1.5 Descripción del tema, delimitación**

El trabajo monográfico se enfoca hacia el Estudio de Grabación, ya que de ahí, se parte para estudiar y analizar cada uno de los elementos esenciales que deben intervenir en la captación y registro del sonido. Este proceso comprende desde la parte material del recinto, como el acondicionamiento acústico; hasta el recurso tecnológico que hace posible las funciones operativas del Estudio de Grabación. Es decir, tecnología análoga, tecnología digital, sin dejar fuera el personal técnico o recurso humano.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Describir cada uno los elementos físicos y tecnológicos esenciales que integran el estudio de grabación y su óptimo funcionamiento en los procesos de grabación y reproducción de sonido.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Identificar los elementos físicos del estudio de grabación que constituyen la estructura de cada una de las áreas de trabajo, sus formas, diseños y materiales para la labor acústica.
- Detallar los elementos tecnológicos del estudio de grabación, que forma parte del área técnica y dispositivos que hacen posible el registro sonoro.

## Capítulo 2

### 2.1 Estudio de Grabación

Es importante recordar que la definición de un estudio de grabación incluye una composición de las actividades que dentro de él se realizan, las cuales son relacionadas estrechamente con el sonido. Por esta razón es importante desarrollar el soporte físico o acondicionamiento del estudio de grabación, las unidades tecnológicas e informáticas, que dentro de este deben existir y que hacen realidad la producción del sonido.

(Rendón, 2008: p. 1) explica: “el Estudio de Grabación es un recinto insonorizado y acondicionado acústicamente destinado al registro del sonido”, indica además que “Los estudios de grabación son lugares destinados al registro de voz y música, en condiciones tales que al reproducir posteriormente el material obtenido, se tenga la sensación de encontrarse frente a frente con el intérprete”. El estudio de grabación es el lugar donde se realizan en forma tangible las grabaciones de sonido.

Un estudio de grabación es una instalación diseñada específicamente para la grabación de sonido. A esto se le llama registro sonoro. El espacio está diseñado por ingenieros de sonido, especialistas profesionales en esta rama, que trabajan arduamente para lograr las propiedades acústicas deseadas para obtener óptimos resultados en sus grabaciones.

Existen diferentes tipos de estudios. Unos se dedican a grabar bandas y artistas que dependen de los estudios para poder materializar su música. Otros se dedican al registro de la voz humana (locuciones). Además existen otros que se dedican a la grabación de música para la televisión, películas, dibujos animados, comerciales e incluso orquestas.

El típico estudio de grabación consta de dos partes. Una habitación llamada "estudio", donde los instrumentistas y vocalistas tocan/cantan, o en el caso de la voz humana locutan y la "sala de control", que alberga el equipamiento para grabar, almacenar y manipular el sonido.

Todo esto significa que un estudio tradicional contiene dos salas o recintos insonorizados y acondicionados acústicamente, lo que se puede enunciar en una sola palabra: ACUSMATIZADOS. Rendón (2008).



Sala de controles y estudio de Radio 10 de Argentina.  
Imagen tomada del sitio: ([www.infobae.com](http://www.infobae.com))

(Arderiú, 2009: p. 16) dice: “tanto el lugar de grabación (estudio) como el de registro y edición, sala de control (control room) deben estar acústicamente aislados, no permitiendo el escape ni el ingreso de sonidos molestos”; y por otro lado, debe atenderse el control acústico de reflexiones de sonido, control de frecuencias iguales o sonido "plano".

Está clara la razón por las cuales las salas o recintos deben ser acusmatizados. No se puede permitir que el sonido de afuera se introduzca en las salas, ya que los micrófonos también estarían captándolo y en consecuencia quedaría registrado en la grabación. Por otro lado tampoco se debe permitir que el sonido salga de los recintos pues podría ser molesto para las personas que están alrededor del estudio.

Qué pasaría por ejemplo, si en la sala de estudio se estuviera ejecutando una batería de música y al lado contiguo una familia viviera con un bebé recién nacido. Sería molesto para los vecinos y probablemente daría lugar a una demanda en contra.

Previendo estas situaciones, algunos estudios profesionales dedicados a la música se integran por más de dos salas o recintos los cuales suelen ser más pequeños y son llamados "cabinas de aislamiento". Cada emisor de sonido es especial y tiene sus propias características sonoras ya sea de instrumentos musicales o de la voz humana. Por esta razón capturar el sonido se vuelve un proceso complejo. Estas cabinas de aislamiento vienen a dar soluciones a estas problemáticas.

Las cabinas o recintos sirven para dar cabida a emisores de sonido complejos, tales como instrumentos ruidosos como la batería o la guitarra eléctrica. Su objetivo es mantener estos sonidos alejados para que no sean captados por los micrófonos que están capturando los sonidos de otros instrumentos o voces.

Ya se dijo que el estudio de grabación se compone básicamente de dos áreas de trabajo, la Sala de Control y la Sala de Grabación. Aunque estas salas deben estar aisladas acústicamente, debe haber una comunicación tanto técnica como visual entre ellas.

La primera sala es la de captación o grabación, destinada a la toma de sonido, equipada con la microfonía y líneas de envío (cableado) a la sala de control. La segunda sala es la de control, en la que se encuentran los dispositivos destinados a la grabación (mesa de mezclas, multipistas, ordenadores, racks de proceso, equipo de monitores, los técnicos, etc.) entiéndase todos los equipos técnicos para grabar.

Por otra parte, Munilla (2008: p. 12) opinan que “El estudio de grabación es un recinto especialmente dedicado al registro, mezcla y procesamiento de señales sonoras. Su coste resulta muy elevado, no sólo por el acondicionamiento acústico que requieren las instalaciones, sino también por el equipamiento que necesita”.

Todo comunicador al momento de tener que elegir un estudio de grabación para trabajar sus mensajes debe tener claro, que el estudio seleccionado es el más conveniente para sus necesidades. Es recomendable para el comunicador informarse previamente sobre trabajos realizados por dicho estudio. Es recomendable escuchar ejemplos de producciones ya grabadas por el estudio seleccionado. Preguntarse debe inquirir sobre las cualidades de los técnicos y las características del equipo de los estudios en los que desea grabar. Eso ayudará a escoger el estudio adecuado.

## **2.2 ELEMENTOS FÍSICOS**

### **2.2.1 Estructura Física**

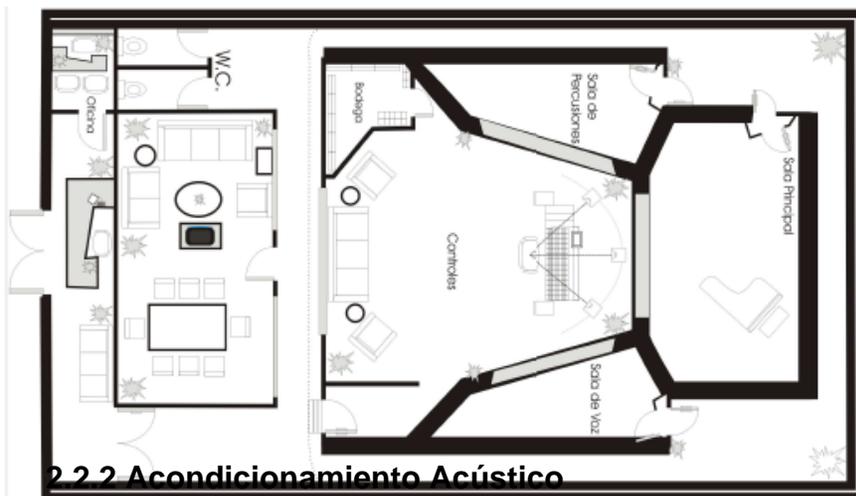
Al enfocar el uso del estudio de grabación de manera profesional, se hace necesario disponer de varias salas o recintos. Una de control y una o varias salas de grabación. Pueden ser salas para grabación de voz, como locuciones y la voz cantada o para el registro sonoro de instrumentos, entre otros. Un concepto sencillo que expresa a grandes rasgos la estructura física del estudio de grabación es dado por Batres (2004: p. 101) “el estudio de grabación no es más que un cuarto acústico que incluye una cabina de locución y una de operadores”.

A partir de este punto se hará referencia a cuarto, sala, habitación u otros ambientes con el término recinto. Tomando como base el concepto dado por Batres (2004), es necesario identificar cómo se construye un recinto acústico y cuál su finalidad. Es aquí donde surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo debe ser la forma de las paredes? ¿De qué materiales deben ser construidas? ¿Cuáles son las características que deben poseer el suelo y el techo? ¿Las puertas tienen algo especial?

Para dar respuesta a estas cuestiones y a muchas otras más, es oportuno iniciar por el diseño de la estructura del recinto acústico. Hernández Tristán, Arana Llanas y Martínez Flores (2005: p. 145) explican: “El diseño de construcción del estudio de grabación está basado en la necesidad de dar una calidad competitiva a las grabaciones”, asimismo, ofrecer una excelente imagen y ambiente, forma parte fundamental para el desarrollo del ejecutante durante su grabación.

En esta definición hay dos puntos importantes, uno es el de la necesidad de dar una calidad competitiva a las grabaciones. Este es el objetivo principal del diseño del estudio. El segundo punto es una excelente imagen y ambiente. De nada sirve que se tenga buena calidad en las grabaciones si lo que se graba no es de calidad. Tanto para un locutor como para un músico es indispensable que se sientan a gusto en los recintos del estudio pues esto les ayudará a realizar óptimas ejecuciones.

El diseño de construcción del estudio debe velar por cumplir con estos puntos, de este modo se estarán asegurando buenos resultados. Diseñar y construir los recintos acústicos del estudio de grabación no es cosa fácil, no es como construir una casa. En una casa solo hay que preocuparse por que la construcción sea funcional. En los recintos del estudio hay que preocuparse por el sonido. En la construcción de la casa lo que se busca es que las habitaciones sean simétricas. En la construcción del estudio lo ideal es lo asimétrico.



Diseño asimétrico de un estudio de grabación  
Imagen tomada del sitio:  
([www.proaudio.com.es](http://www.proaudio.com.es))

Para comprender mejor éste término y la relación que guarda con un estudio de grabación, se tomó en cuenta diferentes conceptos acerca de la acústica, con la finalidad de tener una idea clara y completa sobre el papel de la misma, en el acondicionamiento de los recintos del estudio de grabación u otros. Así también se desarrollaron los elementos y factores que les rodean, para enriquecer el concepto de acondicionamiento acústico.

### **2.2.2.1 La Acústica**

Se considera muy importante el conocimiento sobre acústica y sonido, que debe tener toda aquella persona que tenga relación con un estudio de grabación, ya sea este profesional o casero, por llamar de esa manera a un estudio de grabación no profesional.

Científicamente la acústica se puede definir según explica Miraya (1999: p. 1) como “la disciplina que se ocupa de estudiar el sonido en sus diversos aspectos. Se puede dividir en una gran cantidad de subdisciplinas como Acústica Física, Psicoacústica, Acústica musical, Acústica arquitectónica, Bioacústica, Acústica fisiológica, acústica ultrasónica, Acústica subacuática, Macroacústica, Acústica estructural, Acústica fonética y Mediciones acústicas”.

Cada una de estas áreas son disciplinas dedicadas al estudio del complejo mundo del sonido y contribuyen al manejo adecuado del mismo. Aunque parezca sencillo, la o las personas involucradas en el manejo del sonido de manera profesional, les corresponde actuar bajo criterios y normas que las ciencias respectivas dictan. Todo ello si se busca realmente un resultado que agrade y llene las expectativas por las cuales se ha creado.

Ante ésta situación, sería poco beneficioso no exponer la Ciencia de la Acústica y las ciencias concatenadas con ella, las cuales amplían el aprendizaje y formación del estudiante y profesional de la comunicación. En la mayoría de los casos, lamentablemente se les forma con una idea limitada acerca de las funciones de un

estudio de grabación y cuyo conocimiento se reduce a un cuarto, un micrófono, una consola, cables y la grabación.

De manera amplia se establece que la acústica es la ciencia que estudia la producción, transmisión y percepción del sonido tanto en el intervalo de la audición humana como en las frecuencias ultrasónicas (aquellas cuya frecuencia está por arriba del intervalo audible) e infrasónicas (ondas que tienen frecuencia debajo del intervalo de sensibilidad al oído humano, por ejemplo las de un terremoto).

Dada la variedad de situaciones donde el sonido es de gran importancia, son muchas las áreas de interés para su estudio: voz, música, grabación, reproducción de sonido, telefonía, refuerzo acústico, audiología, acústica arquitectónica, control de ruido, acústica submarina, aplicaciones médicas y otras. Por su naturaleza constituye una ciencia multidisciplinaria ya que sus aplicaciones abarcan un amplio campo de posibilidades. Se puede citar como ejemplo la relación que guarda la acústica y la física en el estudio del comportamiento (velocidad) de las ondas sonoras en general.

El fenómeno sonoro está acompañado por la siguiente serie de eventos, que forman parte de la cadena audible del sonido, desde su emisión hasta su percepción por el sentido del oído y su comprensión:

- Determinación de un movimiento sonoro. Todo sonido tiene un origen el cual se produce mediante la vibración de un cuerpo sonoro, al que se denomina foco sonoro.
- La comunicación de dicho movimiento al aire o a cualquier otro intermediario interpuesto entre el cuerpo sonoro y el oído. Una vez generado el movimiento sonoro, el sonido debe transportarse a través de un medio sólido, líquido o gaseoso como el aire.

- La propagación de este movimiento, que pasa de una molécula a otra del cuerpo intermediario en una sucesión adecuada. El movimiento sonoro transportado a través del aire logra transitar por este medio gracias a la conexión que existe entre cada partícula que le constituye. El sonido viaja a mayor distancia si el medio en el que se propaga está compuesto por partículas más estrechas, tal es el caso de los metales. un ejemplo claro de esto son las vías del tren, una persona puede escuchar el sonido generado por la vibración de un tren que se encuentra lejos.
- La transmisión de dicho movimiento del medio ambiente al oído. El sonido que viaja a través de un medio debe ser percibido por el sentido del oído que hace la función de convertirlo a energía eléctrica.
- La transmisión que se produce desde el oído a los nervios auditivos por determinado mecanismo. la energía eléctrica que ha sido convertida por el sentido del oído viaja hasta el cerebro por medio del sistema nervioso.
- La producción de la sensación. Cuando el cerebro percibe la información a través del sistema nervioso la procesa, interpreta y la comprende. Es de esta forma como concluye la cadena audible del sonido.

Estos puntos determinan, aún hoy, los capítulos básicos de la acústica moderna: generación, irradiación y propagación del sonido así como también su interacción con el ambiente mediante los fenómenos de absorción, reflexión o difracción del sonido, y por último su percepción. Algunas de las áreas de trabajo en acústica son: Acústica arquitectónica, Acústica musical, Control de ruido y vibraciones, Bioacústica y acústica médica. Bonello (1998).

### **2.2.2.1.1 Acústica arquitectónica**

Vela por el control de la reverberación, reducción y aislamiento del ruido, la absorción y distribución del sonido. Su objetivo es lograr una mejor claridad en la conversación, la liberación de ruidos indeseables externos y que la música se torne agradable dentro de recintos grandes o pequeños ya sean estos abiertos o cerrados. Seto (1973).

Estudia la interacción del sonido con las construcciones. Participa en el diseño de: Salas de conciertos, auditorios, teatros, estudios de grabación, iglesias, salas de reuniones, salones de clases de ingeniería acústica. Estudia el diseño y utilización de transductores e instrumentos de medición de sonido. Incluye la instrumentación para diagnóstico médico, sísmico, grabación y reproducción de voz y música.

### **2.2.2.1.2 Acústica musical**

Combina elementos de arte y de ciencia al incluir el diseño de instrumentos, el uso de sistemas de grabaciones, la modificación electrónica de la música con el estudio de su percepción. Su campo de trabajo está en la Industria de la grabación de música y cine, y en la industria de la construcción de instrumentos.

### **2.2.2.1.3 Control de ruido y vibraciones**

Esta área cobra cada vez mayor importancia dado el aumento en el reconocimiento del ruido como un factor de contaminación que afecta seriamente la salud. Su campo de trabajo está en las fábricas, en los organismos de control gubernamental y en asesorías a los arquitectos. También tiene un campo importante en el mantenimiento preventivo de maquinarias mediante el análisis de sus vibraciones.

#### **2.2.2.1.4 Bioacústica y Acústica Médica**

Estudia la interacción entre las ondas sonoras y los cuerpos humanos y animales. Se ha desarrollado enormemente el uso de ultrasonidos como herramienta de diagnóstico y de tratamiento. También es importante el campo de las ayudas auditivas y de implantes para personas con defectos en la audición. La acústica como ciencia permite conocer el sonido, sus formas, sus pros y contras, a través de sus áreas de trabajo. El sonido puede tener muchos beneficios para el hombre pero también puede ser un elemento perjudicial sino se aprende a controlarlo, y es para esto que la acústica fue diseñada. Kinsler (1995).

#### **2.2.2.1.5 El Sonido**

Mucho de lo que el ser humano aprende del mundo llega a través del sentido del oído. El oír es importante no solamente para aprender del mundo, sino también para comunicarse con otros humanos, y con los animales. La voz humana es única en su habilidad de expresar ideas. Los sonidos le proporcionan al hombre y a los animales mucha información que les sirven para subsistir y coexistir en sus mundos.

Miyara (1999: p. 2) dice “Consiste en la propagación de una perturbación en el aire”. Cuando se golpea un cuerpo, se pulsa un instrumento musical o se habla, en el oído humano se produce un efecto psicofisiológico que se conoce como sonido. El sonido es de vital importancia para la mayor parte de los seres vivos, que suelen tener órganos para producirlo y detectarlo, mediante el sonido pueden comunicarse entre sí y obtener información acerca del medio que les rodea.

Un sonido tiene su origen en la vibración de un cuerpo (foco sonoro). Las vibraciones del foco sonoro se transmiten a las partículas del medio en que se encuentra, ya sea en un medio sólido, líquido o gaseoso, originando en todos los puntos variaciones de presión y densidad alrededor de una posición de equilibrio (compresiones y dilataciones o enrarecimientos), con una cadencia igual a la frecuencia con la que vibra el foco.

Como consecuencia de las sucesivas compresiones y dilataciones, cada partícula del medio choca contra la contigua, sin arrastrarla, y le transmite la perturbación generando una onda longitudinal de presión, que se propaga en todas direcciones. La onda sonora necesita de un medio material para propagarse. Hortelano y Rojas (2009) ([www.webs.ono.com](http://www.webs.ono.com)).

#### **2.2.2.1.5.1 Cualidades del sonido**

En su percepción por un ser humano, el sonido está caracterizado por tres cualidades: sonoridad, tono y timbre. La sonoridad está íntimamente relacionada con la intensidad de la onda sonora, y por tanto con el cuadrado de la amplitud de esta, y nos permite clasificar los sonidos en fuertes y débiles. El tono o altura es la cualidad que permite distinguir entre un sonido agudo y otro grave; físicamente esta cualidad corresponde a la frecuencia del sonido como onda.

Finalmente, el timbre de un sonido es la cualidad en virtud de la cuales posible distinguir dos sonidos de igual intensidad y frecuencia emitidos por focos sonoros diferentes. Es necesario añadir las características direccionales y temporales del sonido.

El timbre se debe a que en general un sonido no es puro, es decir, las ondas sonoras correspondientes no son sinusoidales sino que resultan ser suma de varios movimientos periódicos sinusoidales puros superpuestos. Estos acompañan, en mayor ó menor número, a la onda sinusoidal correspondiente a la frecuencia fundamental, dando por ello calidades distintas al sonido resultante. Las ondas citadas se llaman armónicas, y sus frecuencias son múltiplos de la fundamental en los sonidos musicales.

Las ondas sonoras se propagan en un medio elástico e isótropo (aire, agua, metales), en forma de ondas esféricas y concéntricas, siendo el centro de la esfera la fuente sonora. El sonido se propaga en línea recta, como la luz, pero tiene la propiedad de bordear obstáculos mediante un fenómeno conocido como

DIFRACCIÓN. Este fenómeno permite crear una fuente sonora ficticia en el borde del obstáculo.

Por ejemplo un sonido generado al pie de una pared elevada, será oído del otro lado. Esto es debido a que al llegar al borde superior de la pared una parte del sonido, viajando en línea recta, se pierde en el aire. Pero las variaciones de presión sonora en el borde superior de la pared también hacen las veces de una fuente sonora localizada en lo alto de la pared que irradia una fracción de la energía sonora en todas las direcciones (incluso hacia abajo).

Gracias a este fenómeno (a menudo indeseable), el sonido puede llegar a oírse en recintos alejados entre sí y con sombra acústica. Es necesario mencionar que el sonido como objeto de estudio de la acústica, es un disturbio que se propaga por un material elástico causando alteraciones en la presión o desplazamiento de partículas del material, que pueden ser reconocidas por el oído humano o un instrumento de medición.

Una superficie vibrante en un medio elástico (aire) genera sonidos. Una campana, un tambor o el cono de un altoparlante son ejemplos de esta forma de generación. También una cuerda que vibra produce un sonido. Pero debido a lo reducido de la superficie de esa cuerda el sonido carece de intensidad, por lo que es necesario reforzarlo.

Las cajas de madera de las guitarras, violines, instrumentos de cuerdas en general, sirven para reforzar la débil intensidad sonora de la cuerda. Más aún, la mayor parte de la energía de la cuerda no es sonora (ondas en el aire) sino mecánica (vibración). Las cajas de madera transforman esa vibración en un extremo de la cuerda (denominado –puente– en los instrumentos musicales), en ondas sonoras de intensidad suficiente para una buena audición.

Un altoparlante, o más precisamente, un altavoz, es un ejemplo de superficie vibrante. Esta superficie, que en el caso del altavoz es denominada cono (por su forma cónica) se comporta como un pistón que bombea aire moviéndose muy rápidamente. Este movimiento crea en el aire ondas de COMPRESIÓN (incremento de presión) y al realizar el movimiento opuesto de REFRACCIÓN (disminución de la presión). Bonello (1998).

#### **2.2.2.2 Electroacústica**

Desde el principio de éste apartado acerca del acondicionamiento acústico se dijo que la Acústica es una ciencia que se relaciona con otras ciencias, para el descubrimiento de resultados que mejoran la calidad de las creaciones que el hombre se propone a realizar. Esto suele suceder en la generación, propagación y su aumento a través del auxilio de la energía, como en el caso de la Electroacústica.

Esta ciencia en términos muy sencillos nos ayuda a identificar las señales de energía que pueden convertirse en sonido y viceversa a través de sistemas o mecanismos especializados, con los cuales casi a diario los comunicadores tienen contacto. Sin embargo, aún hay desconocimiento de las funciones y clases de tales mecanismos, como ocurre en bocinas, micrófonos, parlantes.

Es por ello que en ocasiones al escuchar un mensaje, una canción o la voz, se puede apreciar resultados casi catastróficos debido a la falta de conocimiento y manejo adecuado de estos mecanismos electroacústicos y peor aún, de las ciencias que dictan las normas de su funcionamiento.

“La Electroacústica, es la ciencia que se ocupa de los fenómenos sonoros originados por dispositivos (denominados transductores) que emplean principios electromagnéticos de funcionamiento”. Bonello (1998: p. 18).

En una cadena de reproducción sonora y en un Estudio de grabación se trabaja con señales eléctricas que representan sonidos. Estos sonidos, son variaciones de presión que tienen que ser convertidas en señales eléctricas antes de entrar en la cadena de sonido, y posteriormente al ser reproducidos (área de la ingeniería conocida como electroacústica).

El primer dispositivo al que hacemos referencia es el micrófono, mientras que la conversión de la señal eléctrica a sonido se realiza con la ayuda del altavoz. Un dispositivo que realiza esta transformación, de magnitud física a una magnitud eléctrica, es lo que se denomina un transductor. Los transductores electroacústicos más típicos dentro del mundo de la audiofrecuencia son los micrófonos, que convierten ondas de presión sonora en señales eléctricas y los altavoces, que convierten señales eléctricas en ondas de presión sonora.

El altavoz. Un altavoz es un dispositivo que se conecta a una fuente de señales de audio y produce las ondas sonoras asociadas a la señal eléctrica inyectada al dispositivo. Existe una amplia variedad de altavoces que pueden ser clasificados según el principio físico por el que se produce la generación del movimiento. Los principales sistemas de transducción son tres: altavoces dinámicos, electrostáticos y de cinta.

El sistema más tradicional y económico es el altavoz dinámico, que se basa en la interacción de campos magnéticos (proporcionados por un imán permanente) y las corrientes (proporcionadas por una bobina que se conecta a la señal que se desea generar). La fuerza generada al incidir el campo magnético, perpendicularmente al paso de la corriente por la bobina, es transmitida a un diafragma que será el elemento encargado de generar las ondas sonoras. Bonello (1998).

### **2.2.2.3 Diseño Acústico**

Otra ciencia estrechamente relacionada con la Acústica y por lo tanto con la Acústica de un estudio de grabación es la Arquitectura. El Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena (1977) establece que la arquitectura es el arte de proyectar y construir edificios; de esta fabulosa relación nace la Acústica Arquitectónica que estudia el Acondicionamiento de un recinto o lugar, aulas teatros edificios públicos. Para los fines de la presente investigación monográfica se centra en la construcción y acondicionamiento acústico del Estudio de grabación, pues de su adecuada preparación, depende el éxito de las grabaciones realizadas en un estudio profesional.

Carrión (1998: p. 71) destaca “El éxito en el diseño acústico de cualquier tipo de recinto, una vez fijado su volumen y definidas sus formas, radica en primer lugar en la elección de los materiales más adecuados para utilizar como revestimientos del mismo objeto para obtener tiempos de reverberación óptimos”.

El acondicionamiento acústico consiste en la definición de formas y revestimientos de las superficies interiores de un recinto, con el objeto de conseguir las condiciones acústicas más adecuadas para el tipo de actividad que se haya previsto destinarlo.

A menudo, el acondicionamiento acústico se confunde con el aislamiento acústico. Esta temática, si bien es complementaria a la anterior, es conceptualmente distinta, ya que se refiere al conjunto de acciones encaminadas a la obtención de una correcta atenuación en transmisión de ruido y vibraciones entre los diferentes espacios que integran un recinto. Conviene tener presente que los éxitos en el diseño desde un punto de vista acústico, eran fruto de una combinación de intuición y experiencia, si bien el principal ingrediente era la suerte. Suerte en la definición de las formas y suerte en la elección de los materiales constructivos.

Gracias al científico norteamericano Wallace Clement Sabine, en el año de 1898 pionero de la aplicación de la acústica arquitectónica, se descubrió que la reverberación de un recinto es inversamente proporcional, a la cantidad de absorción del mismo. Este principio es utilizado universalmente hasta nuestros días como parámetro primordial para la caracterización de la acústica de una sala.

Ya en las últimas décadas, en el campo de la simulación acústica se han venido utilizando sistemas informáticos que permiten mejorar las previsiones efectuadas en relación con los resultados finales, con el recinto construido. Dichas previsiones consistían en el cálculo estimativo de los parámetros acústicos más representativos del recinto, y supusieron un notable avance en cuanto al tiempo y dinero.

Así también los sistemas de creación de sonido virtual que permiten llevar a cabo lo que se ha convenido en llamar “auralización” que es el proceso a través del cual es posible realizar una escucha, de un mensaje o un pasaje musical en cualquier parte de un recinto, con la particularidad de que ello se lleva a cabo de forma virtual.

En la actualidad, la existencia de programas de simulación más potentes y perfeccionados y de sistemas de creación de sonido virtual más evolucionados ha representado un avance significativo, en la modernización de recintos, tanto en la fase de diseño como en la acústica. Carrión (1998).

Por otra parte Miyara (1999) menciona: La acústica arquitectónica estudia los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto, ya sea en una sala de concierto o un estudio de grabación. Esto involucra también el problema de la aislación acústica.

Las habitaciones o salas dedicadas a una aplicación determinada, por ejemplo para la grabación de música, para conferencias o conciertos, deben tener

calidades acústicas adecuadas para dicha aplicación. Por calidades acústicas de un recinto entendemos una serie de propiedades relacionadas con el comportamiento del sonido en el recinto, entre las cuales se encuentran las reflexiones tempranas, la reverberación, la existencia o no de ecos, la cobertura sonora de las fuentes y otros.

#### **2.2.2.4 Reflexiones tempranas**

Cuando la fuente sonora está rodeada por varias superficies (pisos, paredes, techos) un oyente recibirá el sonido directo y además el sonido realizado en cada pared. Las primeras reflexiones recibidas, que se encuentran bastante separadas en el tiempo, se denominan reflexiones tempranas.

#### **2.2.2.5 Ambiencia**

La distribución en el tiempo de las reflexiones tempranas crea la sensación de ambiencia. Es decir, la sensación que permite al oyente identificar auditivamente el espacio en el que se encuentra. Las personas no videntes desarrollan una especial habilidad para interpretar la información espacial contenida en la ambiencia.

#### **2.2.2.6 Absorción Sonora**

Las superficies de un recinto reflejan solo parcialmente el sonido que incide sobre ellas, el resto es absorbido. Según el tipo de material o recubrimiento de una pared, esta podrá absorber más o menos el sonido, lo cual lleva a definir el coeficiente de absorción sonora, abreviado con la letra griega (alfa), como el cociente entre la energía absorbida y la energía incidente.

El coeficiente de absorción tiene una gran importancia para el comportamiento acústico de un ambiente y por ésta razón se han medido y tabulado los coeficientes de absorción para varios materiales y objetos. En general los materiales duros, como el hormigón o el mármol, son muy reflectores y por lo

tanto poco absorbentes de sonido, y en cambio los materiales blandos y porosos, como la lana de vidrio, son poco reflectores y por consiguiente muy absorbentes.

### **2.2.2.7 Tiempo de Reverberación**

Después del período de las reflexiones tempranas, comienzan a aparecer las reflexiones de las reflexiones y las reflexiones de las reflexiones de las reflexiones, y así sucesivamente, dando origen a una situación muy compleja en la cual las reflexiones se densifican cada vez más. Esta permanencia del sonido aún después de interrumpida la fuente se denomina reverberación.

Ahora bien, en cada reflexión, una parte del sonido es absorbido por la superficie y otra parte es reflejada. La parte absorbida puede transformarse en minúsculas cantidades de calor, propagarse a otra habitación vecina o ambas cosas. La parte reflejada mantendrá su carácter de sonido, y viajará hasta el recinto a encontrarse con otra superficie, en la cual nuevamente una parte se absorberá y otra parte se reflejará. El proceso continúa así hasta que la mayor parte del sonido es absorbido y el sonido reflejado sea ya demasiado débil para ser audible, es decir, se extinga.

Para medir cuánto demora éste proceso de extinción del sonido, se introduce el concepto de tiempo de reverberación, técnicamente definido como el tiempo que demora el sonido en bajar, porque con esa caída se tiene la sensación de que el sonido se ha extinguido completamente.

El tiempo de reverberación depende de cuán absorbentes sean las superficies de la sala. Si las paredes son muy reflectoras (es decir que reflejan la mayor parte del sonido que llega a ellas), se necesitarán muchas reflexiones para que se extinga el sonido, y entonces el tiempo de reverberación será grande. Si en cambio son muy absorbentes, en cada reflexión se absorberá una proporción muy alta del sonido, por lo tanto en unas pocas reflexiones el sonido será prácticamente inaudible, por lo cual el tiempo de reverberación será pequeño.

Dado que los materiales duros, como el hormigón o los azulejos, son poco absorbentes de sonido, un ambiente con paredes de este tipo tiene un tiempo de reverberación largo. Una sala cubierta con materiales absorbentes como cortinados y alfombras tiene un tiempo de reverberación corto. Miyara (1999).

#### **2.2.2.8 Campo Sonoro Directo y Reverberante**

Un segundo elemento que interviene en la acústica de un ambiente es cómo se distribuye el campo sonoro. Por campo sonoro se entiende el valor que adquiere la presión sonora en cada punto del espacio. A los efectos del análisis, el campo sonoro se divide en dos. El campo directo y el campo reverberante. El campo directo contiene la parte del sonido que acaba de ser emitido por la fuente y que por lo tanto no experimentó la reflexión, y el campo reverberante, en cambio incluye el sonido después de la primera reflexión.

El campo reverberante en cambio, es constante en los ambientes cerrados, como habitaciones, salas y otros recintos. Esto se debe a que el sonido, sufre multitud de reflexiones y todas ellas se superponen entre sí resultando una distribución prácticamente uniforme del sonido.

#### **2.2.2.9 Resonancia**

Es la “prolongación de un sonido en el espacio una vez ha sido producido, y que disminuye gradualmente hasta desaparecer”. ([www.es.thefreedictionary.com](http://www.es.thefreedictionary.com)). “Es un fenómeno acústico producido por el choque de las ondas sonoras con un obstáculo”. ([www.ehu.eus](http://www.ehu.eus)). En las salas pequeñas, aparece un tercer elemento que incide en la calidad acústica, que son las resonancias o modos normales de vibración. Esto sucede como consecuencia de las reflexiones sucesivas en paredes opuestas. Si una habitación genera una onda sonora que viaja perpendicularmente a dos paredes enfrentadas, al reflejarse en una de ellas lo hará también perpendicularmente, de modo que volverá sobre sí misma y posteriormente se reflejará en la pared opuesta.

Así se generará lo que se denomina una onda estacionaria. Es decir, una onda que va y vuelve una y otra vez entre las dos paredes. Esta onda es de hecho, una onda sonora y se escucha precisamente como un sonido. ¿Qué consecuencias tiene esto para las condiciones acústicas del recinto? Las resonancias se ponen de manifiesto cuando aparece un sonido de igual o similar frecuencia. Por ejemplo, si un instrumento como el bajo ejecuta esta nota, la acústica de la habitación parecerá amplificar dicho sonido, en detrimento de los otros sonidos.

Las resonancias rellenan el espectro musical, lo cual favorece el canto solista, es decir las melodías sencillas y no demasiado rápidas. Por ese motivo resulta agradable cantar en el baño (especialmente para la voz masculina). Es un ambiente pequeño, y por lo tanto con resonancias notorias. Sin embargo, desde el punto de vista de la escucha de la música, no resulta tan agradable, porque distorsiona lo que se quiere escuchar.

Otra consecuencia de las resonancias es que la difusión del sonido no es satisfactoria, es decir que la distribución espacial del mismo no es uniforme. En algunos puntos el nivel sonoro es mucho mayor que en otros, siendo la diferencia mayor que la atribuible al campo directo.

A medida que crece el tamaño de una habitación, las resonancias tienden a estar cada vez más próximas entre sí, y se transforman en reverberación, mejorando también la difusión. Lo mismo sucede cuando la forma de la sala es irregular. En el diseño de pequeñas salas o estudios de grabación o ensayo, es primordial prestar atención a los problemas de difusión y de resonancias. Las siguientes son algunas recomendaciones:

- 1) Evitar las simetrías. Si la habitación tiene forma rectangular, las aristas deberían ser todas de diferente longitud (la forma cúbica de algunas habitaciones es particularmente deficiente desde el punto de vista acústico).

2) Si es posible, se debe evitar los paralelismos en las paredes del recinto. Esto puede lograrse inclinando una o dos paredes, e inclusive el cielorraso. Para tal motivo se pueden incluir paneles a los que se les puede colocar de diversas formas para conseguir la asimetría.

3) En casos severos, recubrir con material absorbente una de cada par de paredes paralelas, o mejor aún (aunque es una solución más costosa), colocar algunas baldosas. Miyara (1999).

Tomando en cuenta todos estos elementos que la acústica arquitectónica proporciona, especialmente la forma del diseño de los recintos, se podrán incluir los materiales de acondicionamiento acústico necesarios los cuales permitirán tener mayor control del sonido. Esto dará como resultados óptimos resultados en las grabaciones realizadas.



Espumas absorbentes - Sonex  
Imagen tomada del sitio: ([www.soundacoustics.com.au](http://www.soundacoustics.com.au))

### **2.2.3 Materiales de Tratamiento Acústico**

Son todos aquellos materiales que se utilizan para el tratamiento acústico de los recintos en un estudio de grabación. Como ya se ha dicho, habiendo definido las formas del recinto. Se procede a emplear materiales para acondicionar cada recinto con respecto a sus necesidades. Su objetivo es mejorar la calidad de escucha y sonoridad. Entre ellos se encuentran la fibra de vidrio, espuma de poliuretano, alfombras, cortinas, resonadores, entre otros.

#### **2.2.3.1 Absorbentes Sonoros**

Son todos aquellos materiales o sistemas que disponen de elevados coeficientes de absorción sonora en todo o en parte del espectro de frecuencias audibles. Los más típicos, y desde luego los únicos, de entre los considerados aquí, con características de verdadero material, son los materiales porosos; siendo, los demás, dispositivos o estructuras absorbentes.

Los materiales porosos están constituidos por un medio sólido (esqueleto), recorrido por cavidades más o menos tortuosas (poros), comunicadas con el exterior. La degradación de la energía acústica se produce por fricción viscosa del fluido en el seno de las cavidades, como ocurre en las espumas acústicas.

Desde el punto de vista del comportamiento acústico, conviene distinguir entre materiales de esqueleto rígido y flexible. En los primeros, el coeficiente de absorción aumenta con la frecuencia, mientras que en los segundos se presentan resonancias (máximos) de absorción a frecuencias bajas y medias. Los resonadores, como su propio nombre indica, producen la absorción de energía acústica mediante un proceso de resonancia.

El movimiento resonante de una parte del sistema extrae energía del campo acústico, de manera selectiva y preferente, en una banda de frecuencias determinada. Los absorbentes anecoicas, también llamados dispositivos de absorción con variación progresiva de las características físicas, hacen uso del

hecho por el que la reflexión de una onda acústica se produce, cuando encuentra una variación de las características físicas del medio en que se propaga.

Con la variación gradual de estas, se pretende reducir al mínimo el obstáculo que presenta el material. Con estos absorbentes se logran coeficientes de absorción a incidencia normal superiores al 99%, a partir de una determinada frecuencia llamada de corte. Su utilización es específica en cámaras anecoicas. ([www.isover.net](http://www.isover.net))



Kit Pro Plus de Auralex con espumas absorbentes, trampas y difusores  
Imagen tomada del sitio: ([www.masacoustic.com](http://www.masacoustic.com))

### **2.2.3.2 Absorbentes Acústicos**

Los materiales de construcción y los revestimientos tienen propiedades absorbentes muy variables. A menudo es necesario, tanto en salas de espectáculo como en estudios de grabación y monitoreo realizar tratamientos específicos para optimizar las condiciones acústicas. Ello se logra con materiales absorbentes acústicos, es decir materiales especialmente formulados para tener una elevada absorción sonora.

Existen varios tipos de materiales de esta clase. El más económico es la lana de vidrio, que se presenta en dos formas: como fieltro, y como panel rígido. La

absorción aumenta con el espesor, y también con la densidad. Permite absorciones sonoras muy altas.

El inconveniente es que debe ser separada del ambiente acústico mediante paneles protectores cuya finalidad es doble: proteger la lana de vidrio de las personas, y a las personas de la lana de vidrio (ya que las partículas que se podrían desprender no solo lastiman la piel, sino que al ser respiradas se acumulan irreversiblemente en los pulmones, con el consecuente peligro para la salud). Los protectores son en general planchas perforadas de Eucatex u otros materiales celulósicos.

Es de destacar que salvo las planchas perforadas de gran espesor, no tienen efecto propio en la absorción, por lo tanto las planchas perforadas aplicadas directamente sobre la pared son poco efectivas. Otro tipo de material son las espumas de poliuretano (poliéster uretano) o de melamina.

Son materiales que se fabrican facetados en forma de cuñas anecoicas. Esta estructura superficial se comporta como una trampa de sonido, ya que el sonido que incide sobre la superficie de una cuña se refleja varias veces en esa cuña y en la contigua. El resultado es un aumento de la superficie efectiva de tres veces o más.

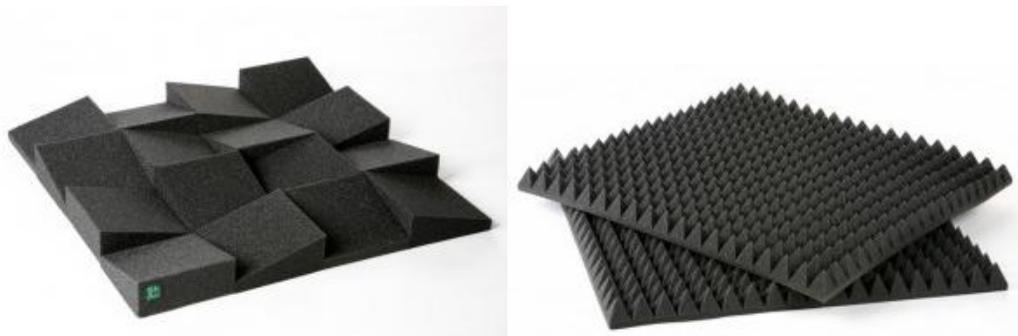
Para tratamiento acústico de cielorrasos se pueden emplear plafones fonoabsorbentes basados en fibras minerales (basalto), fibra de vidrio, fibras celulósicas, corcho, etc. con diversas terminaciones superficiales de fantasía. En general se instalan suspendidas por medio de bastidores a cierta distancia de la losa. Cuanto mayor es la separación, mejor es la absorción resultante, sobre todo si se intercala algo de lana de vidrio.

Es necesario hacer aquí dos advertencias. La primera se refiere al poliestireno expandido (telgopor). Si bien es un excelente aislante térmico, sus características

acústicas son muy pobres, contrariamente a lo que mucha gente supone, y por lo tanto no debería utilizarse en aplicaciones en las que la absorción o la aislación acústica sean críticas. La segunda advertencia es con respecto a la costumbre de recubrir los cielorrasos con cajas de huevos, bajo la creencia de que son buenos absorbentes del sonido.

En realidad no son efectivas para esta aplicación, debido a que carecen de la porosidad y el volumen necesarios. Tal vez la confusión se origine en la semejanza que presentan con las cuñas anecoicas. No son recomendables para ninguna aplicación acústica seria.

El tratamiento de pisos se realiza normalmente con alfombras, las cuales son más efectivas si se colocan de fibra vegetal (arpillera, yute) o poliéster. El efecto de las alfombras no se reduce a absorber el sonido, sino que atenúan los ruidos de pisadas u objetos que caen o rozan el suelo (por ejemplo, cables de micrófonos). A igual estructura, la absorción de una alfombra aumenta con el espesor. El tipo de fibra constitutiva de una alfombra (lana, nylon) no afecta significativamente a su coeficiente de absorción. Miyara (1999).



Absorbentes Acústicos  
Imagen tomada del sitio: ([www.skumacoustics.com](http://www.skumacoustics.com))



Absorbentes Acústicos  
Imagen tomada del sitio: ([www.skumacoustics.com](http://www.skumacoustics.com))

Por último, los cortinados también pueden aprovecharse como absorbentes sonoros, especialmente cuando forman parte del diseño arquitectónico con algún fin estético o funcional. Hay que tener en cuenta que a mayor separación de la pared, mayor efectividad en la absorción. También es importante la porosidad, ya que una cortina plástica impermeable no tiene propiedades absorbentes. Por el contrario, una cortina de tela gruesa o de terciopelo será bastante absorbente.

La absorción también aumenta con el plegado, fruncido o drapeado, es decir la relación entre el área efectivamente ocupada por la cortina y el área de la cortina estirada. Una cortina fruncida al 50% puede llegar casi a duplicar su coeficiente de absorción. Una aplicación interesante de las cortinas es la obtención de una acústica variable. Para ello se coloca una cortina frente a una pared relativamente reflectora. Al correr la cortina se va descubriendo la pared, y el conjunto se vuelve menos absorbente.

## **2.3 Elementos Tecnológicos**

### **2.3.1 La Sonorización**

Para entender el por qué de la existencia de los elementos tecnológicos del estudio de grabación se debe partir de éste concepto. La sonorización es una aplicación al mundo del sonido que permite satisfacer la necesidad de captación, transmisión y renovación del sonido con procedimientos eléctricos.

Esta técnica es fundamental para la industria del sonido en todos sus ámbitos. Sin ella, no sería posible tener los conciertos gigantescos en donde las estrellas más famosas tocan y cantan para cientos de miles de espectadores. Tampoco se harían las inauguraciones espectaculares de eventos deportivos como un mundial de fútbol o las olimpiadas, ni se escucharían los discursos en los auditorios universitarios, escuchar la radio en el automóvil, vibrar de emoción viendo una película en el cine.

La necesidad que tiene el hombre de escuchar a los demás y ser escuchado es inmensa. ¿Qué haría un presidente de x país si no pudiera llevar su mensaje a toda una población? ¿Qué haría un comunicador emisor para llevar su mensaje de emergencia a 1000 receptores que se encuentran a cientos de kilómetros de distancia y todos en diferentes direcciones? Sería una labor muy difícil y tardía visitar a cada uno y decirle que el producto que compró es perjudicial para su salud y que no debe consumirlo.

Como estos dos casos existen millones y millones más donde el sonido y su tecnología juegan un papel crucial para el hombre. Pero esta tecnología debe ser de calidad para poder cumplir con el objetivo de llevar el mensaje por medio del sonido, de no ser así traería resultados adversos.

La sonorización utiliza los materiales de la industria Audio-Pro, como se llama en Francia o Pro-Audio en inglés. En el Audio-Pro se producen, se distribuyen y se aprovechan los materiales especializados en el sonido para el cine, radiodifusión, televisión, grabaciones, sonorización del espectáculo y el teatro, entre muchos más. Son productos audio porque no incluyen imágenes visuales y pro porque son de uso profesional.

La sonorización se basa en el desarrollo electro-acústico del sonido, en la conversión de las frecuencias sonoras (las ondas, las vibraciones) en señales eléctricas. Estas señales se transmiten a través de máquinas tecnológicas transductores y cables para finalmente volver a ser convertidas en ondas sonoras.

En el mundo del sonido existen elementos vitales que componen el sistema tecnológico que permiten la sonorización, entre ellos: micrófonos, mezcladoras de sonido (mesas de mezcla, mixers o consolas), amplificadores, altoparlantes o bocinas y miles de cables para enlazar unos con otros.

Vive una cadena técnica inicial para la sonorización la cual se compone de tres operaciones: 1) captar las ondas sonoras 2) procesar y amplificar las señales y 3) difundir el sonido a partir de esta cadena se pueden desprender muchas líneas más, dependiendo de lo que se desea realizar. Santos y Díaz Cruz (1997). Para lograr el éxito en cada una de estas tres operaciones se han creado aparatos tecnológicos específicos los cuales se conocerán a continuación.

### **2.3.2 Micrófonos**

En el proceso de la sonorización la primera operación que se debe realizar es: captar las ondas sonoras. Para esto se crearon los micrófonos. Pero para poder llegar a la siguiente operación se necesita convertir las ondas sonoras a señales eléctricas. Como ya se dijo la electroacústica es un área de la acústica que permite convertir las variaciones de presión sonora a señales eléctricas. A esta conversión se le nombra TRANSDUCCIÓN. Para que sea posible ésta transducción se necesitan dispositivos denominados transductores.

El primer dispositivo transductor que se conoce es el micrófono. Rendón (2008: p. 103) expone “Los micrófonos son los transductores encargados de transformar energía acústica en energía eléctrica, permitiendo, por lo tanto el registro, almacenamiento, transmisión y procesamiento electrónico de las señales de audio”.

Es el dispositivo por el cual se captan los sonidos para convertirlos en audios. Los dispositivos transductores (en este caso el micrófono) se encargan de hacer de interfaz entre el dominio acústico y el eléctrico de manera previa a la conexión con otros sistemas de audio. En el caso de la transducción de entrada, son los micrófonos los que realizan dicha función; para la transducción de salida, la ejecutan los altavoces. Munilla y otros (2008).



Micrófono de Condensador Behringer C-3  
Imagen tomada del sitio: ([www.behringer.com](http://www.behringer.com))

Los técnicos dedicados al sonido realizan tomas de fuentes sonoras, bien sea para grabar un disco, para un reportaje de noticias, la banda sonora de una película, una actuación en directo, un spot publicitario, series de televisión o simplemente para la realización de una biblioteca sonora.

Para poder captar las diferentes tomas de los sonidos idóneos para la acción que se esté realizando, se precisa de un sistema que permita modificar las variaciones de presión en el aire (ondas sonoras), en ondas eléctricas, de manera que estas se puedan almacenar (grabar) en un soporte digital como un disco duro, para luego ser manipuladas. Los micrófonos cumplen este cometido.

El micrófono es un transductor que permite realizar esta conversión de las variaciones de presión sonora a una corriente eléctrica. Hay diferentes tipos de micrófonos con variaciones de sensibilidad de captación determinados a los ángulos con respecto a la fuente sonora, esto se representa por medio de un diagrama polar. Azpiroz (2012) ([www.escenografia.d](http://www.escenografia.d))

### **2.3.2.1 El Diagrama Polar**

El diagrama polar de un micrófono refleja la sensibilidad con que es capaz de captar un sonido según el ángulo con que le incida este. Para determinar el diagrama polar de un micrófono, se utiliza una cámara anicónica (cámara aislada y que no tiene reverberación) en la que se coloca el micrófono y frente a una fuente sonora que genera un tono a una frecuencia determinada. El diagrama polar de un micrófono da la información necesaria para saber de qué forma se va a comportar el micrófono con los sonidos dependiendo de donde le vengan estos. Los diagramas polares se pueden dividir básicamente en tres, el omnidireccional, el bidireccional y el unidireccional.

#### **2.3.2.1.1 El Micrófono Unidireccional**

Es un micrófono que tiene una mayor sensibilidad a los sonidos que le vienen de frente a la cápsula con un ángulo relativamente amplio. Este tipo de diagrama polar, se puede subdividir en tres que son: el cardioide, el supercardioide y el hipercardioide. Cada uno de ellos va presentando un diagrama polar cada vez más estrecho y por tanto se van haciendo más insensibles a los sonidos que les llegan desde la parte posterior así como del lateral.

El micrófono unidireccional tiene la característica de captación en la parte frontal. Si hay sonidos que le llegan de los costados no los captará con la misma intensidad que los frontales.

La posición ideal de la fuente sonora será ubicarla en la parte frontal del micrófono. Los micrófonos unidireccionales (Cardioides, supercardioides e hipercardioides) pueden ser utilizados en los siguientes casos, por ejemplo:

- Rechazar al máximo la acústica que tenga el recinto donde se realiza la toma. Significa que si existen resonancias indeseables por todo el recinto, un micrófono direccional no las captará en especial si inciden en el micrófono de cualquier parte a excepción de la frontal.
- Rechazar el ruido de fondo. Generalmente en cualquier ambiente siempre hay sonidos, en algunos más altos que otros, a estos se les llama sonido de fondo. Cuando estos sonidos no son agradables se les llama ruido de fondo. Un micrófono unidireccional omite en gran porcentaje la captación de estos ruidos.
- Utilizar técnicas especiales de grabación con parejas de micrófonos (estéreo coincidente). El sonido estéreo fue creado para simular el oído humano. De aquí se desprende que en los sistemas de sonido existan dos bocinas o altoparlantes, una derecha y una izquierda. Con dos micrófonos unidireccionales se puede generar el efecto estéreo.
- Captación de sonidos lejanos. Como el diagrama polar de estos micrófonos capta los sonidos que le vienen de frente, se puede captar todas las ondas sonoras que se encuentren en esa dirección, incluso sonidos emitidos por fuentes sonoras lejanas.

#### **2.3.2.1.2 Micrófono Omnidireccional**

Éste recibe prácticamente con la misma sensibilidad cualquier sonido independientemente del punto donde proceda el mismo, su diagrama es por tanto circular. La posición de la fuente sonora puede ser en cualquiera de los lados del

micrófono. Pueden estar cinco personas alrededor y todas las voces serán captadas con la misma sensibilidad. Los micrófonos omnidireccionales son recomendables cuando se necesite alguno o varios de los siguientes usos:

- Captación del sonido en todas las direcciones. Existen estaciones de radio que transmiten programas con varios invitados, si se trabajara con micrófonos direccionales se tendría que incluir uno para cada invitado o locutor pero con un solo micrófono omnidireccional se logra captar todas las voces de los participantes en la transmisión o en una grabación.
- Captación de reverberaciones en locales, cámaras. En muchas producciones de teatro se incluyen este tipo de micrófono pues permite captar todos los sonidos emitidos por los actores, en especial las reverberaciones que se crean en las salas de teatro, lo que les da un ambiente único de percepción.
- Exclusión máxima del ruido mecánico generado por viento. Cuando se quiere captar todos los detalles del sonido de un bosque se utilizan los micrófonos omnidireccionales. Estos además de captar estos detalles también reducen el ruido molesto que genera el viento cuando choca con el micrófono.
- Respuesta amplia en las frecuencias más bajas. El bombo de una batería musical genera sonidos en las frecuencias bajas, con esta clase de micrófonos es posible captar con un buen nivel este tipo de sonidos.

#### **2.3.2.1.3 El Micrófono Bidireccional**

Presenta una gran sensibilidad en el frente, con un ángulo amplio, y una imagen simétrica en la parte posterior, o sea que es menos sensible a los sonidos que le llegan desde los laterales y más sensible a los que le llegan desde el frente y la

parte posterior. ([www.escenografia.d](http://www.escenografia.d)). La posición de la fuente sonora debe ser específicamente en la parte frontal o en la trasera pero nunca a los lados. Este micrófono puede ser utilizado por dos personas nada más.

### **2.3.2.2 La Sensibilidad**

La sensibilidad de un micrófono es la relación entre la tensión de salida obtenida en el mismo y la tensión de referencia que provoca dicha salida en el micrófono. Da una idea de la calidad de señal de salida (tensión) que proporciona el micrófono según la presión sonora recibida.

La sensibilidad del micrófono no influye en su calidad sonora, ni en su respuesta en frecuencia, únicamente es importante a la hora de su uso. Un micrófono de baja sensibilidad fuerza a emplear un preamplificador para el micrófono, aumentando un nivel mayor de ganancia (nivel de volumen) de entrada para dicho micrófono, provocando el aumento de ruido de fondo que produce la electrónica de los preamplificadores.

Para las mismas condiciones si se dispone de un micrófono con una sensibilidad mayor, se necesitará menos ganancia en la entrada del preamplificador con lo que se reducirá el nivel de ruido de fondo. Puede parecer que esto no tiene excesiva importancia, y puede que no la tenga cuando únicamente se utiliza un micrófono y lo que se trata de grabar o amplificar no es muy importante.

Sin embargo cuando se utilizan muchos micrófonos, caso muy típico en grabaciones y actuaciones en directo, el nivel de ruido de fondo producido en cada canal se va sumando y el resultado puede ser realmente problemático, sobre todo cuando grabamos en soporte digital.

La sensibilidad indica la eficiencia con que un micrófono transforma la presión sonora en tensión eléctrica. Es decir, la cantidad de señal eléctrica que es capaz de proporcionar según la presión recibida. La sensibilidad es la relación entre la

tensión en circuito abierto generada por el micrófono, respecto de la presión recibida por el mismo. Cuanto mayor sea la sensibilidad, mayor es el nivel de la señal de salida con igual presión incidente, de tal manera que el micrófono responderá a señales de menor nivel de presión sonora. Roldán (2000-2001).

### **2.3.2.3 Distorsión**

Se conoce como distorsión, el conjunto de señales que aparecen en la salida de un sistema y no estaban en la entrada. Cuando se habla frente a un micrófono parece que todo está bien, pero al escuchar la voz captada y retransmitida por un altoparlante resulta que hay ruidos no deseados, a estos se les llama distorsión.

Ejemplos claros de distorsión es el llamado Popping y el ruido generado por el viento. El efecto popping es el que se produce al pronunciar fuertemente las consonantes labiales p, t, b, siendo los micrófonos directivos los más afectados por este efecto. Estas consonantes se consideran explosivas porque al ser pronunciadas se expulsa con mucha fuerza el aire y si el micrófono se encuentra muy cerca se genera una distorsión.

Para neutralizar estos efectos se utiliza un filtro antipop interno o bien una pantalla antiviento externa. Éste filtro y pantalla atenúan la intensidad del aire expulsado evitando que el micrófono sufra una distorsión. Otro ejemplo de la distorsión es el ruido generado por la vibración. Existe siempre el peligro que las vibraciones se transmitan a través del soporte (pedestal) del micrófono a este. Para evitar los ruidos producidos por las vibraciones se debe colocar el micrófono sobre una montura anti vibratoria, la cual consiste en un dispositivo suspendido que aísla mecánicamente el micrófono de su soporte o pedestal.

### **2.3.2.4 Dinámica**

La separación existente entre el sonido más débil que se transforma en señal eléctrica en el micrófono, y el sonido más fuerte que se traduce en señal eléctrica sin distorsión, recibe el nombre de dinámica. Roldán (2000-2001).

### **2.3.2.5 Clasificación de los Micrófonos**

Se ha establecido que un micrófono es un dispositivo transductor capaz de transformar la energía acústica que recibe en energía eléctrica. A su vez este transductor puede considerarse dividido en dos: un transductor acústico-mecánico (T.A.M.) y otro mecánico-eléctrico (T.M.E).

El T.A.M. está formado por una membrana o diafragma, que al recibir una onda de presión se desplaza con una determinada velocidad, comunicando una fuerza a un elemento móvil, por ejemplo una bobina. En este transductor se encuentran los elementos acústicos que permiten dar diferentes formas de directividad a los micrófonos.

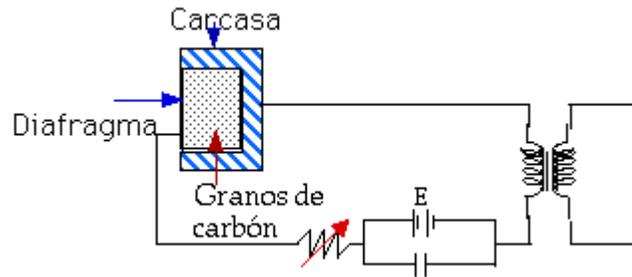
El T.M.E. consiste en un elemento electromagnético, electrostático, piezoeléctrico, etc., que convierte el desplazamiento del diafragma en una señal eléctrica. Roldán (2000-2001).

#### **2.3.2.5.1 Micrófono de Bobina Móvil**

Los micrófonos dinámicos, también llamados de bobina móvil, basan su funcionamiento en el fenómeno de generación de una tensión electromotriz, o inducida, en un conductor que se desplaza, por efecto de la presión acústica, en el interior de un campo magnético.

Consiste en un cilindro (de plástico o de cartón), no muy grande, sobre el que se halla sujeta una membrana. Sobre este cilindro se arrolla una bobina de hilo conductor. El cilindro, junto con la bobina, se introduce en el entrehierro de un imán acorazado.

Si en esta disposición inciden sobre la membrana ondas acústicas, esta oscilará hacia uno y otro lado con la misma frecuencia que la onda sonora. La bobina, unida a la membrana, oscila así dentro del campo magnético del imán, induciéndose en ella una tensión eléctrica alterna.



Micrófono de Bobina Móvil  
 Imagen tomada del sitio: ([www.masacoustic.com](http://www.masacoustic.com))

Los micrófonos de bobina móvil son omnidireccionales, con una respuesta de frecuencia bastante aceptable, aunque actualmente, y mediante disposiciones constructivas muy perfeccionadas, se fabrican con característica omnidireccional y respuesta de frecuencia perfectamente uniforme. Como características propias de este micrófono cabe citar su gran robustez, excelente dinámica (grandes desplazamientos de la membrana), su poca sensibilidad a las condiciones climatológicas y su autonomía de funcionamiento, pues no necesitan fuente de alimentación.

#### Ventajas:

- Bajo costo y uso sencillo. Gracias a su estructura y técnica de construcción, este tipo de micrófono es más económico. Existen otros que utilizan mayor complejidad en su estructura lo que hace que el costo sea alto.
- Robustos y difíciles de averiar. Son micrófonos muy resistentes, lo que significa que son capaces de soportar ciertos golpes, como el de una caída.
- Salida de tensión de nivel medio. Durante la conexión con otros sistemas de audio se debe generar una tensión buena lo que se consigue con niveles de medios altos para su óptimo funcionamiento. La capacidad del micrófono para captar sonidos débiles es media.

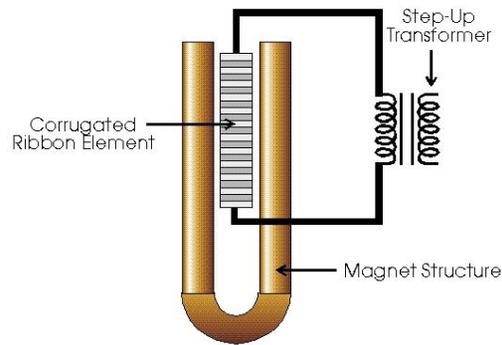
- Admiten niveles altos de presión sin saturar. Con esto se asegura que puede captar sonidos fuertes los cuales no crearán distorsión en la señal de entrada ni en la salida.
- Baja impedancia interna. La impedancia es una medida de resistencia interior del micrófono en función de la frecuencia. Los micrófonos trabajan por tensión y para un buen funcionamiento es necesario que el equipo al que se conecta sea de la misma impedancia interna del micrófono, con el fin de que el acoplamiento entre estos equipos sea correcta. Con la baja impedancia se logra un menor grado de ruido eléctrico.

#### Desventajas:

- Presentan una resonancia (elevación de la respuesta) en la banda de frecuencias medias, es decir que todas las frecuencias medias resaltarán mucho más que los bajos y altos. Un sonido debe poseer las tres frecuencias en niveles similares, no una más que las otras.
- Mala respuesta a las frecuencias altas de la banda de audio. Lo que significa que las frecuencias altas, es decir, los sonidos agudos serán afectados y posiblemente generaran distorsiones durante la captura.
- Sensibles a la vibración y golpeteo. Esto afecta al registro sonoro cuando el micrófono recibe el aire proveniente del viento o de la articulación de letras explosivas como la p, b, f y otras, así como las vibraciones generadas posiblemente en el piso; se extienden hasta la membrana del micrófono por medio del soporte y son registradas, causando ruidos indeseables.

### 2.3.2.5.2 Micrófono de Cinta

Se basan en el mismo principio que los de bobina, pero ahora el conductor que se mueve en el campo magnético es una cinta metálica de aluminio de 2 a 5 mm de espesor, 3 a 4 mm de ancho y unos 5 cm de longitud en forma de zig-zag, que se encuentra situada, y puede oscilar, entre los polos de un potente imán.



Micrófono de Cinta  
Imagen tomada del sitio: ([www.guitarristas.info](http://www.guitarristas.info))

Las ondas de presión hacen vibrar la cinta dentro del campo magnético, generándose en ella una tensión cuya amplitud y frecuencia es proporcional a la velocidad y frecuencia de la onda de presión.

Los micrófonos de cinta pueden ser diseñados con un amplio margen de frecuencias, siendo éstas considerablemente constantes a partir de unos 50 Hz. La sensibilidad es buena, aunque inferior a la del micrófono de bobina móvil. Tienen baja distorsión y reducido ruido interno.

El diagrama típico polar de un micrófono de cinta es bidireccional, es decir, la respuesta a  $90^\circ$  es cero, aunque se diseñan micrófonos de cinta con características polares unidireccionales y cardioides, tapando una cara de la cinta para el primer caso o con una combinación de dos elementos de cinta para el segundo.

Ventajas:

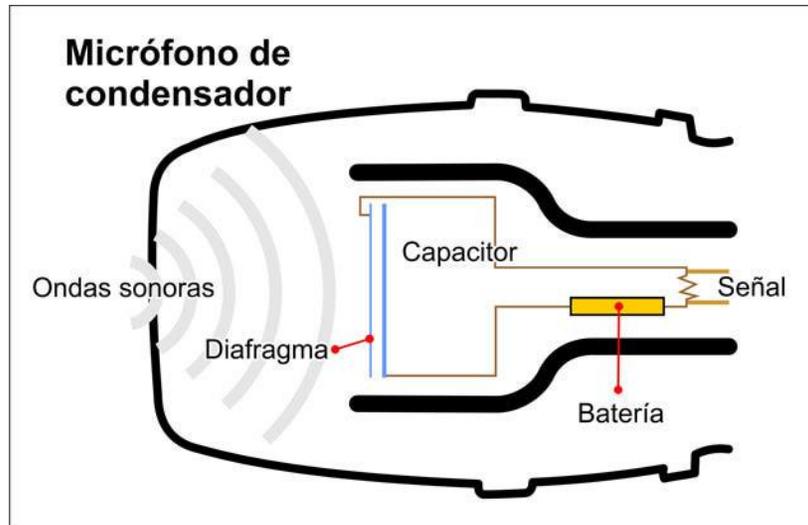
- Grandes, robustos y pesados. Debido a estas características del diseño de construcción el micrófono, podrá soportar golpes haciendo mas extensa su vida útil.
- Permiten una directividad bidireccional. Esto hace posible que el mismo micrófono sea usado por dos personas, ubicadas una frente a la otra. El micrófono captará con la misma intensidad las dos fuentes sonoras.

Desventajas:

- Son los micrófonos de menor sensibilidad y los más fáciles de saturar, será necesario agregarle un amplificador para aumentar el nivel de señal recibida. Esto implicará tener distorsión creada por los aparatos eléctricos.
- Respuesta irregular, con refuerzo en graves-medios y pérdidas en agudos. Los sonidos captados tienden ser anormales en las frecuencias bajas y medias. Las frecuencias altas no son registradas por completo.
- Sensible a las vibraciones y movimientos bruscos. Las vibraciones en el suelo son registradas dando origen a ruidos y distorsiones. Igualmente el movimiento realizado por las manos en la manipulación del micrófono, genera sonidos no deseados y son captados.

#### **2.3.2.5.3 Micrófono de Condensador**

También conocido como micrófono de capacidad o micrófono electrostáticos, es un micrófono de alta calidad cuyos principios de funcionamiento están basados en la atracción y repulsión de cargas eléctricas.



Micrófono de Condensador  
 Imagen tomada del sitio: ([www.fotografia.about.com](http://www.fotografia.about.com))

Consiste en un condensador formado por una placa fija (la membrana exterior) y otra móvil. Para funcionar necesita de una polarización o alimentación de tensión continua que mantenga cargado el condensador.

Ventajas:

- Respuesta plana hasta las altas frecuencias. Esta cualidad no se ha encontrado en los anteriores tipos de micrófonos. Todas las frecuencias audibles son captadas con la misma intensidad.
- Elevada sensibilidad. Con esto se necesitará menos ganancia en la entrada del preamplificador con lo que se reducirá el nivel de ruido de fondo y tendrá más capacidad para captar sonidos bajos.
- Buena relación señal/ruido, aunque con presiones elevadas se puede saturar el previo o la entrada de la mesa. Cuanto mayor es la relación señal ruido, con más claridad y libre de ruido se registrará la señal.

- Poco sensibles a las vibraciones y la manipulación. Esta cualidad evita diversidad de ruidos y distorsiones provenientes de las vibraciones del piso y de los movimientos ocasionados por las manos.
- Tamaño pequeño. No ocupa mucho espacio y tampoco pesa mucho, por esto es fácil transitar con él, por ejemplo, el recorrido de una cantante o artista en un escenario.

#### Desventajas:

- Su avanzada tecnología la cual hace posible sus diversas cualidades, hacen que su costo sea más elevado, lo que implica poseer un buen presupuesto económico para disponer de ellos.
- Hay que suministrar polarización a través del cable de conexión, es decir se agrega carga eléctrica a las placas de metal, por medio del cable de conexión a la mesa de mezcla. El problema se complicará si la consola no tiene integrada esta función.
- Necesitan preamplificador para adaptar su alta impedancia interna a la baja de la mesa de mezclas. Este mecanismo no lo traen todas las mesas de mezcla. Por lo tanto no se puede utilizar en cualquier equipo. Esta es la función conocida como phantom.
- Poco robustos y con diafragma frágil. Lo que representa un riesgo al momento en que pueda caerse el micrófono y sufrir serios daños por su fragilidad en toda su estructura.
- Sensibles a la humedad. Dentro de las salas de un estudio se integran aires acondicionados para mantener fresco el lugar, evitando el sobrecalentamiento de los equipos, esto genera humedad que puede darle menos tiempo de vida.

#### **2.3.2.5.4 Micrófono Electret**

El micrófono electret es un micrófono de condensador que utiliza un electreto, o electrodo laminar, que no necesita tensión de polarización. La cámara de aire del micrófono de condensador ha sido sustituida por un polímero llamado electret, material que está prepolarizado eléctricamente, con lo que este tipo de micrófono no necesita polarización externa.

El electret es un dieléctrico permanentemente polarizado, análogo a un imán permanente, pero en versión eléctrica. Entre los diferentes tipos de electretos que se fabrican citaremos el utilizado en los micrófonos, consistente en una lámina o cera con carga permanente positiva en una cara y negativa en la cara opuesta, siendo ambas caras estables. Este tipo de micrófono consta de dos partes esenciales: un electrodo fijo y un electrodo móvil.

La capacidad de un micrófono electret es de tres veces la de uno de condensador de parecidas dimensiones físicas. La sensibilidad del micrófono electret permanece constante durante muchos años. Pruebas de laboratorio indican que ésta cae el 50% después de 100 años de vida. Esta clase de micrófonos se construyen en versiones omnidireccionales y cardioide.

Ventajas:

- Los micrófonos electret soportan la manipulación. Una de sus mayores ventajas es su reducido tamaño. Son utilizados comúnmente como micrófonos de solapa, micrófonos de grabadoras portátiles que son muy manejadas por los técnicos de los estudios en exteriores, como micrófonos para capturar señales de instrumentos de percusión y otros.
- Menor costo que los de condensador. La alimentación para el preamplificador, puede ser proporcionada por una simple pila o utilizar la función phantom, aunque no es recomendable porque acorta su vida útil.

Desventajas:

- La respuesta en agudos más pobre, que en los de condensador. Si bien tienen una respuesta en frecuencia bastante buena no llegan a desarrollar la calidad de los de condensador, su respuesta es poco plana.
- El principal inconveniente es que son muy sensibles a los cambios de humedad y temperatura, lo que junto al polvo, deterioran su rendimiento con el uso constante. Cuando estos micrófonos empiezan a producir ruidos inexplicables, es una indicación que su vida activa ha terminado.

#### **2.3.2.6 Tipos de Micrófonos Según el T.A .M.**

Variando la forma en que la onda de presión llega al diafragma, se pueden obtener micrófonos con características direccionales diferentes.

##### **2.3.2.6.1 Micrófono de Presión**

En este tipo de micrófonos el diafragma va a estar expuesto por una de sus caras a la presión incidente y por la otra a una cavidad cerrada, en la que existirá una determinada presión gracias a un tubo ecualizador. Cuando llega la onda de presión al diafragma, desde cualquier dirección, la cara exterior del mismo está sometida a sobrepresiones y enrarecimientos, mientras que la cara posterior sigue sometida a la presión ambiental. Esta diferencia de presiones va a producir el desplazamiento del diafragma, el cual comunicará el movimiento al transductor mecanoeléctrico.

##### **2.3.2.6.2 Micrófono de Gradiente**

En este tipo de micrófonos el diafragma está expuesto por su cara exterior a la onda incidente de presión y por su cara posterior a la misma onda pero después de que esta haya recorrido un cierto camino. Para recorrer este camino, la onda que llega a la cara posterior tiene otra fase y otro valor de presión diferente al de la

onda incidente, de manera que sobre el diafragma existe una diferencia o gradiente de presión, que lo hace moverse.

El micrófono nos proporcionará una salida máxima cuando la onda incida sobre el eje del micrófono, ya sea frontal o posterior, y sin embargo dará salida nula cuando incida lateralmente ( $90^\circ$  ó  $270^\circ$ ), ya que el recorrido de las dos ondas sobre el diafragma es el mismo y no existe diferencia de presiones.

### **2.3.2.6.3 Micrófonos de Presión y Gradiente**

Son los más utilizados por sus características unidireccionales. El diafragma se mueve por la presión ejercida en la cara exterior de la membrana y por el gradiente de presión que aparece entre sus caras. De esta manera la cara anterior recibe la onda directamente, mientras la cara posterior recibe la onda con un desfase controlado, debido a que el camino recorrido por esta onda es diferente según su dirección de incidencia. Estos micrófonos dan respuesta máxima para la captación anterior y mínima para la posterior (micrófono cardioide).

### **2.3.2.7 Otros Tipos de Micrófonos**

#### **2.3.2.7.1 Micrófonos Inalámbricos**

Permiten gran movilidad y flexibilidad en la captación de fuentes sonoras móviles. Estos micrófonos llamados emisores FM, constan de tres componentes: el emisor, la antena y el receptor, además del micrófono. La principal ventaja de este tipo de sistemas en sala, es que permiten al ejecutante moverse por el escenario sin ningún tipo de limitación. Un micrófono inalámbrico es una pequeña emisora de radio.

Tipos de configuración:

El emisor constituye un elemento separado del micrófono (de mano o de solapa) y que porta la fuente sonora, para este caso puede ser un locutor o cantante, entre otros.

Ventaja:

- El emisor y el micrófono de mano están integrados en una misma carcasa. Todo está integrado en un solo cuerpo lo que excluye la necesidad de cargar muchos equipos para su funcionamiento.

Desventajas:

- Interferencias con otras señales. Debido que son señales inalámbricas que viajan en el aire, se cruzan con otras y generan obstrucciones en la información que envían.
- Pérdida de señal cuando la distancia entre el transmisor y receptor es grande. Todo tiene un límite y para estos micrófonos existen distancias determinadas entre la fuente emisora y el receptor de señal para su correcto funcionamiento, de manera que si sobrepasa esa distancia la señal llega al receptor con espacios vacíos.

#### **2.3.2.7.2 Micrófonos de Contacto**

Los micrófonos de contacto captan las vibraciones a través de sólidos. Al conectarlos a la superficie vibrante de un contrabajo, una guitarra eléctrica o en la caja de resonancia de un piano reproduce el sonido directo sin presencia de reflexiones. Se colocan por sobre el instrumento y cuando este vibra el micrófono automáticamente convierte esas vibraciones en señales eléctricas.

#### **2.3.2.8 Accesorios de los Micrófonos**

Estos son de gran utilidad al momento de disponer de un micrófono. Permiten realizar las conexiones del micrófono con el sistema de sonido y para el montaje del mismo. Si no se emplean será imposible la sonorización por lo que no se pueden pasar por alto.

### **2.3.2.8.1 Cables**

Este accesorio es sumamente elemental para el proceso del audio en cada equipo. A través de ellos se hace posible el enlace entre el micrófono y otros elementos eléctricos de audio (una consola o mesa de mezcla, un amplificador, una computadora y muchos más).

El cable de micrófono puede ser balanceado, cuando consta de dos conductores y una malla (conexión simétrica), o no balanceado cuando consta de un conductor y la malla, que sirve de segundo conductor (conexión simétrica). Al momento de instalar un equipo de audio se debe tener mucho cuidado en varios aspectos, especialmente con el cableado, pues los cables no deben estorbar el trabajo ni el paso de las personas.

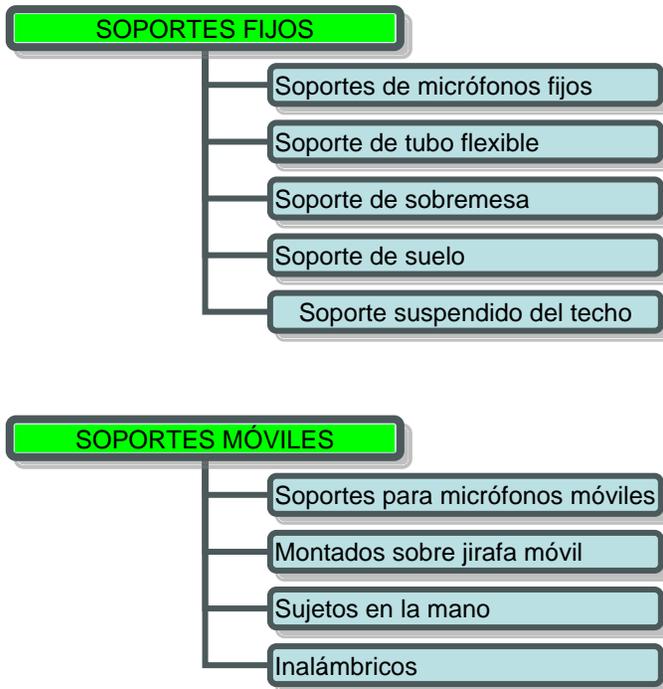
1. Se necesita tener un orden lógico en las conexiones. Por lo general siempre se utiliza más de un cable. Dependiendo la cantidad de equipos que se vayan a conectar así será determinada la cantidad de cables. Se debe identificar cada extremo del mismo.
2. Cuando se enrolle un cable no debe hacerse en torno al brazo. Se deberá doblar con holgura suficiente, ya que de otro modo podrían dañarse los hilos conductores internos.

### **2.3.2.8.2 Conectores**

La mayoría de los micrófonos profesionales y cables de micrófonos usan un conector XLR (DIN, CANON, JACK) macho de tres puntas en el extremo del cable que va conectado al micrófono. En el otro extremo del cable, el tipo de conector dependerá del que se utilice en la entrada del equipo donde se vaya a conectar el micrófono y que normalmente será una consola (mesa de mezclas).

### 2.3.2.8.3 Soportes

Las producciones se distinguen en estáticas (las que requieren poca o ninguna movilidad) y dinámicas (las que necesitan movilidad). Atendiendo a esto se puede dividir el uso de los micrófonos en dos categorías:



Fuente: Elaboración Propia

En Guatemala los soportes de micrófonos son popularmente conocidos como pedestales. El uso que se le dará al micrófono definirá el tipo de soporte que se utilizará pero esto, está sujeto a la decisión del técnico.

En un estudio de grabación se ejecutan diversas actividades como la grabación de la voz o el canto, de instrumentos musicales, sonidos variados para producciones radiales o televisivas, efectos sonoros para obras de teatro o para producciones cinematográficas y mucho más. Por tal motivo se hace necesario disponer de varios tipos de micrófonos existentes pues cada fuente sonora es diferente. La clave es la implementación de varios tipos de micrófonos y realizar varias pruebas hasta encontrar la toma deseada.

### **2.3.2.9 Posición del Locutor Ante el Micrófono en el Estudio de Grabación**

Los estudios de grabación se han esmerado por tener los mejores elementos físicos y lo más avanzado en tecnología para realizar excelentes grabaciones. Por esta razón el locutor debe prepararse para la grabación, debe seguir una serie de instrucciones para un buen desempeño en el estudio, de esto dependerá el éxito de su trabajo. Solo así logrará convencer al productor quien es el que tiene la decisión final. De no ser así llamarán a otra persona. El locutor debe leer el guión uno o dos días antes de la grabación, en el caso contrario, el día de la grabación conviene leerlo varias veces antes. Tener clara la idea general del mensaje que el guión intenta transmitir.

Una vez dentro del estudio, el locutor debe estar tranquilo y seguir las indicaciones de los técnicos. La posición frente al micrófono es elemental. Si la instrucción es sentado, hay que sentarse bien, descansado, desahogado, pero es preferible estar de pie y siempre frente al micrófono, respetando el diagrama polar de captación.

La distancia es determinante. Se debe colocar a unos veinte centímetros. Una cuarta. Para que la voz sea captada en primer plano. Algunos expertos aconsejan que nunca sea de frente, sino de medio perfil para evitar las distorsiones generadas por el efecto popping y el viento.

No mover la cabeza de un lado a otro mientras se habla para que la voz sea captada de buena forma. Si se habla en un tono fuerte, donde el nivel de la voz se eleva, la distancia debe ser más lejana. Con esto se evitan las saturaciones.

Junto con el técnico de audio se debe hacer la prueba de nivel, a esto se le conoce como modular la voz. Cuando se hace esta prueba se utiliza la voz, no se le debe dar golpes al micrófono, ni soplarlo para no ocasionarle daños a la membrada. Así mismo el locutor debe evitar los carraspeos, toser y estornudar. Una vez ubicado y probado el micrófono, tanto el locutor como el micrófono no se

deben mover de esa posición. Así se evitara desniveles de la voz y tener que repetir el proceso de prueba. ([www.institutodelavoz.com](http://www.institutodelavoz.com)).

Entre las técnicas de cómo hablar frente al micrófono está la de hablar en voz baja. En tono coloquial como en una conversación. No es leer sino conversar. No es gritar, no decir discursos, no declamar. Se debe tener presente que se le habla a una persona, a un amigo. No a una multitud. La respiración se debe hacer correctamente por la nariz, suave y silenciosamente. No por la boca. Se aconseja respirar lejos del micrófono para no generar ruidos en la grabación.

El locutor ubicado en una buena posición debe hablarle al micrófono. Se debe colocar bien la voz, que salga fácil, libre, natural, sin engolar y sin fingir. Hay que evitar los ruidos del papel, las manos, la boca, y otros. Corresponde colocar los papeles de manera vertical al lado del micrófono y frente a la cara.

Entre las técnicas también se integran planos de la voz. Estos se logran acercándose o retirándose del micrófono. También con leve movimiento de cabeza. Según el tipo de lectura y el efecto que se desea, así se va a ubicar al locutor frente al micrófono. ([www.institutodelavoz.com](http://www.institutodelavoz.com)).

### **2.3.3 Mesas de Mezclas**

Este es un elemento importante en un estudio de grabación. Por las nuevas tecnologías que existen en muchos estudios la mesa de mezclas ha sido omitida pero para fines profesionales es recomendable su inclusión en el estudio. Es importante tener clara su definición: la mesa de mezclas es un módulo electrónico al cual se conectan diversos elementos emisores de audio, tales como los micrófonos, entradas de línea, reproductores de discos, instrumentos musicales, entre otros .

Cuando son conectadas las señales de audio a la mesa de mezcla o consola se pueden tratar y procesar de diferentes modos. Desde la mesa se puede, por

ejemplo, manipular el nivel sonoro de cada señal, subir o bajar el volumen, hasta lograr el nivel ideal. Se puede ecualizar, agregar efectos de sonido, mezclar señales de audio, grabaciones a discos duros. Entre más opciones posea la mesa dará mayores resultados.

Son utilizadas en muchos lugares con diferentes aplicaciones. Se les puede ver en los sistemas de sonido de conciertos, estadios, iglesias, teatros, auditorios, centros de convenciones y especialmente en los estudios de grabación ya sean musicales, radiofónicos, televisivos o de montaje cinematográfico. Es una herramienta vital en la producción y emisión del sonido.

La mesa es también conocida como la consola, mixers, mezcladora y otros. Munilla y otros (2008: p. 12) explican “es el elemento principal del estudio de grabación. A ella se conectan las distintas fuentes de señal y de ella sale la señal final mezclada para ser registrada. Sus posibilidades de interconexión y procesado interno son muy Elevadas”. La mesa de mezclas es el alma del estudio.

Por medio de ella se crea la comunicación entre los micrófonos y los sistemas de grabación o amplificación. La mesa de mezclas es un dispositivo especialmente diseñado para recibir distintos tipos de señales simultáneamente. La mesa de mezclas es el equipo que permite las siguientes funciones: amplificar, procesar la señal, controlar el nivel, mezclar las señales obtenidas de fuentes exteriores y encaminar estas señales hacia los equipos de grabación o su envío a los equipos emisores. Los requisitos generales que debe reunir una mesa de mezclas son:

- Exactitud para reproducir los sonidos.  
Cuanto más canales de entrada tenga, más señales distintas podrá mezclar. Además de canales de entrada también tiene entradas auxiliares.

- Posibilidad de obtener el efecto estéreo: cada señal de entrada puede enviarse, en la proporción que se quiera en dos salidas diferentes, la salida principal derecha (R) y la salida principal izquierda (L). De esta forma se podrá conseguir, en la reproducción, que los sonidos de determinados instrumentos o voces sean reproducidos en lugares distintos frente al oyente (a su derecha y a su izquierda).
- Cada señal de entrada puede ser sumada con las demás en la proporción que se quiera, independientemente del nivel con que llegue a la mesa.
- Cada señal de entrada pueda ser ecualizada independientemente de las demás, dependiendo de los requerimientos y necesidades que se tengan con cada sonido recibido.
- Posibilidad de realizar varias mezclas diferentes con las señales de entrada, obteniendo así varias salidas. Esto se puede ver generalmente en una mezcla de instrumentos musicales.

La mesa concede la posibilidad de verificar todas las señales de audio que han sido insertadas a la misma. Esto se puede realizar a través de una pre escucha (PFL) la cual permite comprobar su calidad y su nivel, esta comprobación se realiza antes del atenuador de canal permitiendo que este se mantenga cerrado y la señal de prueba no afecte la señal principal.

Los sistemas de monitoreo de las mesas suelen ser de dos tipos: **visual** y **acústico**. El primero se realiza mediante un vúmetro, que mide el volumen medio de la señal. Este indica la cantidad de señal que existe a la salida de la mesa de mezcla. El operador de la consola (el técnico) debe realizar estos cambios, procurando que los niveles altos no distorsionen y los bajos no se pierdan.

El segundo se realiza mediante altavoces o auriculares (audífonos) que brindan la oportunidad de juzgar la señal que proporciona la mesa. Recuero (1988).

La mesa está compuesta por canales y cada señal de audio se conecta a cada uno de ellos. Los canales tienen funciones que ponen a disposición. Las funciones más importantes de la mesa de mezclas son:

- Atenuadores deslizantes (slider faders) y de ganancia (gain): ajustan los niveles de señal de entrada y de envío. Fader o regleta deslizante, que es un atenuador activo que sirve para regular el nivel de salida y dar aislamiento. Ganancia o potenciómetro, permite ganar nivel cuando el sonido de la fuente es bajo.
- Medidores de nivel (vúmetro o vu mider) que sirven para monitorear cada sonido que ingresa a la mesa. Permite saber cuánto nivel de volumen se debe dar o reducir a cada señal.
- Ecuación: filtrado mediante ecualización paramétrica de bandas de frecuencia. Filtro (ecualizador) de agudos, medios y graves. Esto permite tener mayor control sobre las carencias o excesos de las tonalidades de cada señal recibida y enviada.
- Procesadores dinámicos: compresores y expansores. Son procesadores no lineales que se aplican a la señal para modificar su rango de funcionamiento.
- Efectos: la mesa de mezclas contiene un procesador de efectos internos. Esto genera posibilidad de agregar variaciones a las señales de salida, en especial reverberaciones o resonancias.

- Enrutamiento: o posibilidad de combinar las entradas y direccionarlas a cualquiera de las salidas de la mesa de mezclas, cada señal de entrada puede enviarse directamente a una salida en específico, sin alterar a las demás.

Con respecto a las señales de salida, aparece el mismo problema de simultaneidad que se presenta a la entrada. La mesa de mezclas es capaz de generar distintas salidas simultáneamente; el usuario es el que debe indicar si desea escuchar la salida principal o la de monitores (control room).

- Encendido y apagado. Interruptor de fácil acceso que permite la emisión de la señal (on/off). Con esto se puede tener control directo de la señal eléctrica que alimenta la mesa de mezcla.
- Panoramización: las señales pueden enviarse con mayor o menor nivel al canal principal de salida derecho y/o izquierdo. Es el balance que distribuye el sonido al canal izquierdo o derecho. Fueron creados simulando los oídos del ser humano. Munilla (2008) y Recuero (1988).

### **2.3.3.1 Tipos de Mesa de Mezclas**

Clasificación de las mesas de mezclas por dos criterios básicos:

- Según su tecnología.
- Según su función/utilización.

### 2.3.3.1.1 Mesas de Mezclas Según su Tecnología

Una clasificación según la tecnología de la misma podría ser:

1. **Analógicas**, en estas todas las entradas y salidas de la señal son analógicas así como el tratamiento interno de las mismas, es decir que trabajan con señales eléctricas generadas a partir de variaciones de voltajes.
2. **Digitales**, donde las entradas y salidas pueden ser analógicas o digitales, pero el tratamiento interno de la señales se hace en el dominio digital.
3. **Virtuales**: es un caso particular de mesas digitales en las que la mesa propiamente dicha no es más un ordenador dedicado (solo realiza esa función utilizando un disco duro especializado) o no, según para que la deseemos, y un software.

### 2.3.3.1.2 Mesas de Mezclas Según su Funcionalidad

Si consideramos como criterio de clasificación la función que desempeñan, o para qué se utilicen, quedaría como sigue:

1. **Básicas o split**, es el tipo más generalizado que se emplea en estudios de radiodifusión y televisión así como en grabaciones estéreo. Las señales de entrada son mezcladas y enviadas a salidas compartidas.
2. **In line**, que se emplea en estudios de grabación, donde es necesaria una salida por cada canal para grabar y reproducir un magnetófono multipista.
3. **De monitores**, que se instala en el propio plato o cerca del escenario donde se está efectuando una actuación generalmente musical y proporciona señal a los bafles colocados en el escenario.

4. **Portátiles**, cuya aplicación se centra en la mezcla de señales para grabaciones de noticias o pequeños reportajes y cuya principal característica diferenciadora, aparte de su tamaño y peso reducidos, es la posibilidad de alimentarse por medio de baterías o con una tensión continua exterior.
  
5. **Auto amplificadas**, son aquellas que incluyen un amplificador en su interior. Están pensadas para sonorizaciones que no requieran un gran número de canales, ni una gran potencia en la amplificación y aunque son pesadas, suelen ser cómodas debido a que en un solo aparato integran todo lo necesario para una pequeña sonorización.

Por el interés de este estudio monográfico, corresponde resaltar que la mesa de mezcla más adecuada es **in line** la cual se emplea en estudios de grabación donde es necesaria una salida por cada canal para grabar y reproducir en un multipista. Las funciones de cada canal de entrada, salida y retorno de monitor se dividen en secciones, pero dentro del propio canal. Su utilización es más compleja, por su infinidad de funciones y posibilidades que ofrece.

La consola multicanal se diseñó para permitir un mayor control sonoro sobre las fuentes de sonido individuales. En una sesión de grabación multicanal es usual grabar una fuente sonora independiente en cada pista de un multipista. Durante la grabación una fuente sonora se alimenta a través del módulo de entrada, luego va al módulo de salida y finalmente a una pista del multipista. La señal también alimenta al módulo de monitorización para disponer de una referencia en estudio.

A menudo durante la grabación, no se ecualiza, ni distribuye panorámicamente el sonido, ni se le agrega reverberación, u otro procesamiento de señal. El procesamiento de señal se suele realizar cuando todas las pistas se combinan en una (mono), dos (estéreo), o más pistas. Por lo tanto, durante la grabación, alguna parte de la mesa puede permanecer sin aplicación.

Por otra parte, si un productor desea saber cómo sonará, por ejemplo, una distribución panorámica o ecualización sin grabarse, debe interconexiónarse el módulo apropiado al sistema de monitorización para disponer de una referencia en el estudio.

Para incrementar la eficacia de la mesa de mezclas de producción multicanal, se han combinado en un simple módulo (de entrada/salida) diversas funciones. Las secciones de entrada y salida se han conjuntado verticalmente “en una línea”, de ahí el término de consola In Line. Cada módulo de entrada/salida contiene un canal de entrada y otro de salida.

Este diseño posibilita el encaminamiento de una señal desde la entrada del canal 4 directamente a la pista 4 del multipistas o a los buses de mezcla. La señal se dirige de vuelta a la salida del canal 4, pasando a través del ecualizador fader, y potenciómetro panorámico del módulo para delegación (si se desea) a los buses de mezcla que se emplean para alimentar la señal al sistema de monitorización durante la grabación y al máster durante la mezcla.

Este encaminamiento permite que la ecualización y distribución panorámica sean delegados al sistema de monitorización para la audición sin afectar a la señal que se envía al multipista para su grabación. En la mezcla la salida del bus de canal puede delegarse para alimentar una señal del multicanal a los buses de salida de mezcla maestros (monofónicos, estereofónicos o más). La mesa de mezcla In-Line, por lo tanto, requiere solo unos pocos buses de salida máster sin que lleguen a ser tantos como 16 ó 24.



Estudio de Grabación Radio María México  
Imagen tomada del sitio: ([www.radiomariamexico.com](http://www.radiomariamexico.com))

### 2.3.4 Monitores

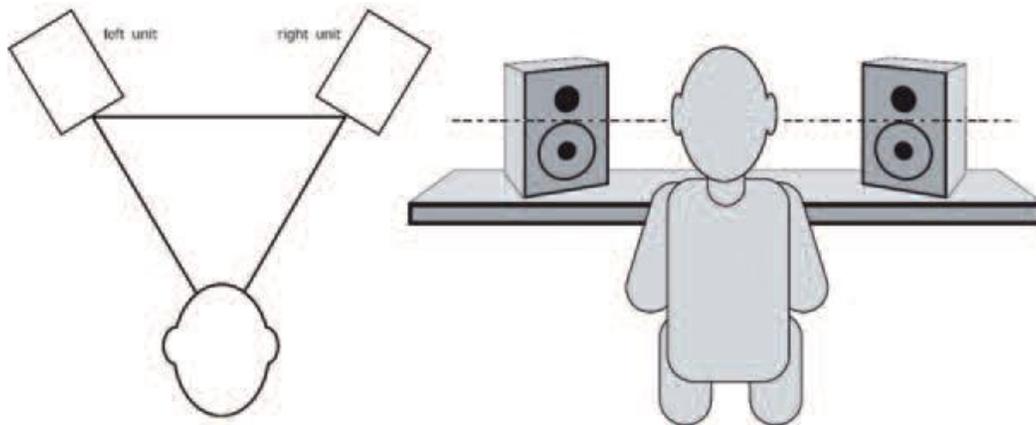
El diccionario enciclopédico Sopena (1977) explica que éste término de origen latino en su primera acepción quiere decir “El que avisa, advierte o amonesta; incluso proporciona una definición en términos cinematográficos al decir que monitor cinematográfico, es el empleado que en estudios cinematográficos coloca los micrófonos y dirige la sonoridad, y el nivel del sonido, rigiendo el departamento de impresión. Aporta una definición de Monitor en el sentido radiofónico que le llama Radiotec, este es el instrumento que se usa como indicador e informa auditivamente el grado de precisión con que funciona un aparato”.



Monitores BX8A  
Imagen tomada del sitio: ([www.la.m-audio.com](http://www.la.m-audio.com))

Las definiciones anteriores proporcionan una idea a grandes rasgos del trabajo de un monitor y aunque no precisan del todo las funciones de los monitores en un estudio de grabación, si coinciden al exponer que sirven para avisar, dirigir e indicar el desenvolvimiento de una acción o el funcionamiento de una maquina.

Respecto de los Monitores en un estudio de grabación hay una expresión muy interesante que dice: “Tu sistema de monitores empieza en el mezclador y termina en tu cabeza” [www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com) (2005: p. 91). De esta interesante expresión hay que resaltar la palabra Sistema, empleada para exponer que los monitores son un conjunto de vigilantes de la calidad de audio que van desde la mesa de mezcla, las bocinas, el micrófono, (es decir los elementos tecnológicos que integran el estudio de grabación), hasta concluir con una operación mental, es decir (conocimiento y experiencia).



Posición frente a los monitores  
Imagen tomada del sitio: ([www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com))

El sistema de monitores de un estudio es la ventana a través de la cual se examina con detalle el mundo del sonido. Si el cristal está borroso, rayado o sucio, no se podrá observar lo que hay detrás con toda la nitidez que se debe ([futuremusic-es.com](http://futuremusic-es.com)). A través del sistema de monitores se podrá inspeccionar todo el proceso del sonido ya sea en su captación, edición y sonorización. Tanto en un concierto musical como en un estudio de grabación. Los monitores son los que dirán si las acciones que se están ejecutando son buenas o malas.

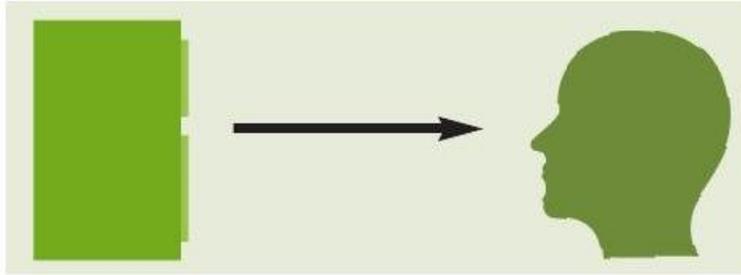
Los monitores no son lo mismo que los parlantes. Los dos son transductores encargados de convertir las señales eléctricas (audio) nuevamente en señales acústicas (sonido), para poder ser escuchadas por el oído humano, entonces ¿cuál es la diferencia entre un parlante y un monitor? La misma que hay entre un reloj de pulsera y un cronómetro: ambos miden el tiempo, pero uno lo hace con mayor precisión y arroja resultados más minuciosos.

Existen monitores para muchos ámbitos del sonido pero el que realmente interesa en esta investigación es el monitor que se utiliza en el estudio de grabación. La acción de examinar el sonido a través de los monitores se le denomina monitoreo.

¿Por qué realizar monitoreo de sonido? Porque solo de esta forma se puede saber si el sonido que se está trabajando es el deseado. Por medio de él se sabrá si existen ruidos desagradables u otros elementos que afectan la operación que se está ejecutando. El objetivo principal del trabajo en un estudio, es realizar un sonido bien hecho para que el mismo suene bien para el público. Por esto el monitoreo es elemental, pues revelará los detalles de todo lo que se hace. Ayudará a identificar todo lo malo para que sea eliminado y así el público reciba solo lo bueno.

Un monitor de estudio es como un microscopio. Ampliará la visión y permitirá ver lo que a simple vista no es observado. Si se puede lograr eliminar el más mínimo ruido hasta no percibirlo en el monitoreo, se estará asegurando un buen resultado Arderiú (2009).

La posición de los monitores y el tratamiento acústico de la sala son esenciales para un buen sistema de monitoreo. Los pasos siguientes mejorarán la relación entre la acústica del estudio y los monitores de campo cercano.



Posición frente a los monitores  
Imagen tomada del sitio: ([www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com))

#### **2.3.4.1 Posición del Monitor y del Oyente**

La figura que conforman el oyente y los dos monitores debe acercarse todo lo posible a un triángulo equilátero. De ser posible, los monitores se sujetarán en soportes, y estarán alejados de las superficies de trabajo. Esto reducirá los rebotes de frecuencias medias y agudas que causan pequeños altibajos en la respuesta.

El área de este foco triangular debe ser lo más reducida posible. La distancia habitual entre el oyente y los altavoces debe estar comprendida entre  $2/3$  de metro y un metro, y nunca debe sobrepasar los dos metros. La simetría es importante. Los monitores deben estar equidistantes a las paredes laterales de la sala si no se desea que afecte a la imagen estéreo. Las paredes deben ser del mismo material.

La distancia de los monitores a las paredes próximas debe ser lo suficientemente grande como para que la reflexión del sonido recorra al menos tres veces la distancia que recorren las ondas que salen directamente del monitor. La mayoría de los monitores emiten las frecuencias medias y agudas de manera frontal a la posición del oyente, así que el espacio hasta la pared delantera es menos importante.

Las frecuencias graves sí pueden verse afectadas por la distancia relativa desde el punto de referencia a las paredes frontal y trasera, ya que pueden darse anulaciones sobre bajas frecuencias provocadas por la resonancia de la habitación (estos efectos acústicos se conocen como modos de sala). Algunos monitores de campo cercano están diseñados para utilizarse cerca de una pared, y otros, todo lo contrario.

Es conveniente saber la clase de monitores con que se cuenta y así usarlos como guía para su colocación. Los tweeters deben apuntar al lugar en que estarán los oídos cuando se esté sentado en el punto de escucha. Puede atenuarse algunas reflexiones inclinando levemente los altavoces hacia abajo para lograr la orientación perfecta. ([www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com))

#### **2.3.4.2 Tratamiento del Recinto**

Las condiciones de la sala influyen mucho sobre el rendimiento en graves de un monitor. Se puede mejorar la respuesta en graves si se trata la acústica de la habitación. Los materiales de tratamiento acústico son una solución especialmente las trampas de bajos y los absorbentes.

Si se añade tratamientos de absorción y dispersión sobre las frecuencias altas y medias se mejorará la imagen estéreo y se suavizará la respuesta en frecuencia. El objetivo es reducir la cantidad de rebotes que llegan a la posición del oyente. Los primeros lugares donde conviene situar estos elementos de absorción y dispersión son las paredes que hay a la espalda y a los lados del oyente. No se debe abusar porque el exceso de materiales puede crear espacios acústicamente muertos donde el sonido perderá naturalidad.

Una forma directa de tratar una habitación consiste en utilizar muebles y otros objetos que se pueden añadir al estudio con facilidad. Estos absorben frecuencias medias y agudas y esparcen las reflexiones. Una habitación vacía suele sonar peor que una desordenada y llena de cosas inútiles. Simplemente, se debe pensar

bien dónde se situarán para que no provoquen rebotes hacia el punto de referencia. El tratamiento de una habitación es un proceso de ensayo y error. La ciencia ayuda, pero el mejor resultado se conseguirá tras varias pruebas. Es importante destacar que al momento de realizar el acondicionamiento acústico del recinto debe tomarse en cuenta este paso.

#### **2.3.4.3 Ecuación (EQ)**

Utilizar la EQ para corregir el sonido de una sala es un asunto extremadamente delicado. La EQ es el último recurso al que se debería acudir para resolver aspectos de monitorización, y hay que recurrir a ella únicamente para evitar trabas, como los picos en frecuencias graves. Se debe tener cuidado porque el ecualizador puede empobrecer la escucha y distorsionar el sonido. ([www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com))

#### **2.3.4.4 Medida y Control**

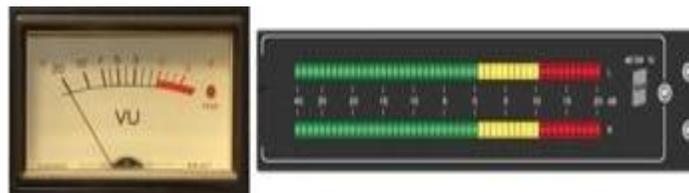
Un controlador de monitores y un buen medidor del nivel sonoro, son esenciales en cualquier estudio, aunque por desgracia suelen pasarse por alto. La incorporación de ambos elementos será fundamental si se quiere obtener la configuración perfecta.

La figura que antecede es un ejemplo de un controlador de monitor del mercado. Monitor de estudio de campo cercano de gama media. Posee control de nivel, salida de audífonos, entrada AUX en panel frontal, entradas RCA. Ideal para aplicaciones multimedia ([www.audiomusica.com](http://www.audiomusica.com)). Si se posee un controlador de nivel para los monitores se puede ajustar el volumen de escucha sin necesidad de variar la mezcla.

Las mesas de mezclas (como se apuntó en el capítulo anterior) poseen sistemas de monitoreo que suelen ser de dos tipos: **visual** y **acústico**. Se realiza mediante un vúmetro, que mide el volumen medio de la señal. Este indica la cantidad de señal que existe a la salida de la mesa de mezclas. El operador de la consola (el

técnico) debe realizar estos cambios, procurando que los niveles altos no distorsionen y los bajos no se pierdan. El segundo se realiza mediante altavoces o auriculares (audífonos) que brindan la oportunidad de juzgar la señal que proporciona la mesa. Recuero (1988).

El monitoreo acústico se ha venido desarrollando durante todo el capítulo pero no se había mencionado que además de los monitores también se pueden utilizar los famosos auriculares más conocidos en Guatemala como audífonos. Estos también dan una referencia bastante buena del trabajo que se está realizando. Para el monitoreo visual se necesita un indicador que registre el nivel medio de señal, como un modelo VU o RMS. Aunque a ambos se les conoce como vúmetros o VU-Meter, los de “lucecitas” reciben el nombre de Peak Meter. ([www.adt-audio.com](http://www.adt-audio.com)).



VU-Meter

Imagen tomada del sitio: ([www.adt-audio.com](http://www.adt-audio.com))

Los VU-meter son los encargados de indicar si la señal de audio que entra o sale de la consola está en los niveles adecuados. Sobrepasar estos niveles provocará la temida saturación. Por lo general, la señal estándar de audio es cero decibelios (0 dB). Tanto en los medidores de una consola como en el software digital, esto implica no llegar a los indicadores rojos cuando se está grabando o reproduciendo, es decir, se debe ubicar entre la franja verde y amarilla.

Las agujas o luces suben y bajan porque la grabación de una voz nunca es uniforme. Esa diferencia que hay entre los sonidos más bajos y los más altos es lo que se denomina rango dinámico de la señal. Cuando hay mucha diferencia, hay gran rango dinámico.

Muchas veces, a la hora de grabar, por negligencia no se toman en cuenta los vúmetros. No se evitan los clips (así se dice cuando el audio supera los 0 dB) y no se corrige el volumen, la grabación sale saturada. Si se graba saturado ya no es posible reparar esa toma por lo tanto quedará obsoleta. ([www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com)).

### **2.3.5 Audio Digital**

El proceso de grabación comprendía un sin fin de pasos manuales, a través de herramientas costosas y de uso complicado, que en ocasiones significaba la inversión de gran cantidad de tiempo, para obtener el resultado final de una grabación por más sencilla que esta fuera. Esta grabación terminaba siendo análoga porque era a través de señal eléctrica.

El almacenamiento de información se realizaba en sistemas análogos primero en discos de vinilo, luego en cintas magnetizadas (cassettes). El grabar audio análogo significaba hacer copias eléctricas del sonido original que luego podían ser leídas por un aparato. Por ejemplo, la electricidad que generaba un micrófono cuando recibía las vibraciones de los sonidos era capaz de mover una aguja y crear un surco en un disco.

Luego, esa misma aguja podía leer el surco y las vibraciones generadas por el movimiento de la aguja se convertían en un valor eléctrico que se transformaba por medio de un transductor como un altavoz en el mismo sonido que se había grabado. En las cintas de cassette ocurría lo mismo. Por medio de magnetismo se guardaban los sonidos convertidos en electricidad que luego se podían convertir de nuevo en sonidos. Tanto la cinta como el disco de vinilo son soportes analógicos de grabación. García (2007) ([www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx))

Con el pasar de los años se crearon otros sistemas de almacenamiento con otra tecnología ya no análoga sino digital. Así llegaron los discos compactos conocidos

como CD, hasta el almacenamiento en pequeños dispositivos popularmente conocidos como memorias que se leen por medio de chips, y así una variedad de mecanismos que almacenan y reproducen audio instantáneamente y en el momento que se desee, con una sola aplicación. Estos últimos mecanismos de almacenamiento pertenecen al tipo de tecnología digital, pues se auxilian de uno de los sistemas de inteligencia más importante en la actualidad, es decir la informática.

Pasar de audio analógico al digital ha sido la evolución más importante en el mundo del sonido. Este cambio ha transformado por completo la forma de trabajar, de escuchar y de almacenar el audio. Se dejó de recurrir a sistemas de cinta magnética y se empezaron a utilizar sistemas digitales. Se principió a grabar en discos duros, a editar con software y también a modificar la forma de trabajo en radio y televisión. Ahora ya no se tienen las grandes bibliotecas de cassettes o discos de música y video, ahora se tiene todo el material audiovisual almacenado en discos duros dentro de una computadora (PC). García (2007) ([www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx)).

De igual forma el estudio de grabación cuenta con una variedad de software que facilitan el proceso de captura y registro del sonido. Además se almacenan los resultados de una grabación en el disco de una computadora de gran capacidad. La información es protegida de las inclemencias del tiempo como humedad y calor u otra circunstancia externa que pueda afectar la calidad de la información. Hay que analizar entonces el proceso de captura y registro que se realiza dentro de un estudio de grabación basado en tecnología digital.

Un disco compacto, más conocido como CD, un DVD para almacenar video, un reproductor de música, una tarjeta sd, disco duro, xdcam, una memoria USB y otros, son soportes digitales.

### **2.3.5.1 Grabación digital**

El sonido en su origen es una señal acústica, luego es convertida en señal eléctrica (audio) para ser integrada a sistemas eléctricos y para ser admitida por un sistema informático necesita ser convertida en señal digital. En ceros y unos. ([www.innova.uned.es](http://www.innova.uned.es)).

Cualquier tipo de información que sea manejado por una computadora es almacenado en esta mediante ceros y unos (información digital). Este tipo de audio no hace copias de nada, solo transforma las vibraciones en 0 y 1, los dos dígitos que conforman el sistema binario, el lenguaje de las computadoras y equipos digitales. ([www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx)). Esos ceros y unos pueden representar texto, imágenes, sonido o cualquier tipo de elemento factible de ser procesado digitalmente, como por ejemplo un modelo tridimensional de una casa.

Para digitalizar el audio (sonido convertido en señales eléctricas) se pueden utilizar diversos dispositivos. En el caso de una computadora, generalmente consiste en hacer uso de una tarjeta de sonido y eventualmente, un micrófono conectado a ella. La señal eléctrica enviada a través del micrófono es introducida en la computadora, mediante el cable que conecta el micrófono a la entrada correspondiente de la tarjeta de sonido.

El dispositivo digitalizador (la placa o tarjeta de sonido de la PC) muestrea la señal analógica que recibe, una gran cantidad de veces por segundo. La palabra muestreo es el equivalente del término en inglés sampling, y se utiliza para indicar la acción de tomar muestras a intervalos de tiempo regulares. O sea que la digitalización en este caso consiste en “escuchar” el sonido de un instante muy breve (muestra) muchísimas veces por segundo, y almacenar una secuencia de dígitos binarios para cada muestra (ceros y unos).

En el sitio web ([www.ocw.innova.uned.es](http://www.ocw.innova.uned.es)) “Se van tomando valores discretos de la amplitud de una onda sonora a intervalos de tiempo pequeños”. Luego, el proceso

contrario, de reproducción del sonido almacenado, consiste en leer estas secuencias de ceros y unos y reproducir el sonido de cada muestra, tan rápido como cuando se las tomó. ([www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx)) y ([www.antoniosacco.com.ar](http://www.antoniosacco.com.ar)).

## VENTAJAS DEL AUDIO DIGITAL

- Este formato de grabación capta mayor cantidad de información de la señal que se registra, por lo cual la calidad del sonido es mayor. Solo hay que poner a sonar un CD frente a una cinta o disco de vinilo para sentir la diferencia.
- No pierde la calidad al copiarlo (permite hacer miles de copias de un archivo original o copias de copias sin perder la calidad), reproducirlo o simplemente conservarlo durante largo tiempo. Cabe la aclaración de que el medio de almacenamiento digital si puede sufrir un pequeño desgaste (por ejemplo el deterioro del disco compacto, disco duro, USB).
- Menor espacio de almacenamiento. Guardar miles de minutos de audio en formatos analógicos supone torres y torres de casetes o discotecas enteras repletas de vinilo. Todo eso cabe ahora en un disco duro.
- Amplia variedad de procesos para alterarlo voluntariamente. Existen programas de computación y dispositivos específicos que permiten mejorar o simplemente modificar de diversas formas el audio digital almacenado. Para editar un audio analógico, como una cinta de carrete abierto, había que cortar con tijeras y luego pegarla. Con los sistemas digitales todo es más cómodo y sencillo ya que trabaja desde la computadora con secuencias de ceros y unos.
- Acceso más rápido a la información. En las cintas de casete se perdía mucho tiempo en encontrar el fragmento deseado. Con el audio digital y

programas informáticos adecuados, es mucho más rápido. ([www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx)) y ([www.antoniosacco.com.ar](http://www.antoniosacco.com.ar)).

### **2.3.5.2 Formatos de Digitalización**

Se debe seleccionar un formato específico para ser almacenado en la computadora. Actualmente existen varios formatos que dan mayor calidad pero ocupan mayor espacio y otros que ocupan poquísimo espacio pero la calidad es menor. Dependiendo para qué se desea realizar la tarea, se deberá seleccionar el formato más indicado. Si es un trabajo profesional se necesita de calidad.

El formato estándar de Windows para almacenamiento de sonido se llama WAV. Este es el más recomendable si se requiere de calidad. Como consecuencia, estos archivos ocupan mucho lugar en el disco pero conservan toda la calidad en la digitalización.

Debido a la necesidad de manejar archivos de sonido más pequeños (en cuanto a su tamaño se diseñaron otros formatos de almacenamiento, de los cuales uno de los más populares es el MP3. Este formato aprovecha la singularidad que ciertos sonidos no son habitualmente distinguidos por el oído humano, y a esto le suma la utilización de complejas técnicas de comprensión para lograr archivos varias veces más pequeños que los correspondientes WAV, en los cuales la diferencia de calidad es prácticamente imperceptible.

Para obtener un archivo MP3 a partir de uno WAV hay que utilizar el software adecuado e indicar varios parámetros que serán tenidos en cuenta para la conversión. De los cuales dependerán la calidad y el tamaño del archivo obtenido.

Tanto los archivos WAV como MP3 almacenan el sonido sin importar de qué se trate. Si se los utiliza para grabar una canción en la cual participan una guitarra y un piano, si bien la persona podrá distinguir los instrumentos, para la computadora es un solo sonido formado por la suma de ambos.

A partir de estos dos formatos se tiene la oportunidad de escoger a cualquiera de los dos dependiendo qué es lo que se necesite. Si se necesita calidad se puede elegir el WAV. Aquí no es prioridad cuánto espacio ocupe el archivo sino la mayor calidad posible. Si la prioridad es ocupar poco espacio se puede elegir MP3 que dará buenos resultados. ([www.innova.uned.es](http://www.innova.uned.es))

En cambio existe un formato denominado MIDI que almacena lo que se podría llamar “la interpretación” de los instrumentos, en vez del sonido real generado por ellos. Lo que se almacena en un archivo MIDI son las partituras interpretadas por cada instrumento, con las anotaciones necesarias para que la máquina sepa qué instrumento se debe utilizar en cada caso y varios detalles más. Estas partituras indican la nota a interpretar, su duración, etc., y de ello se desprenden ventajas y desventajas con respecto a los formatos WAV y MP3.

Una ventaja de los archivos MIDI es que son muchos más pequeños que los WAV y los MP3, ya que la cantidad de información necesaria para indicar qué notas deben ser interpretadas es menor que la necesaria para las muestras de los otros. Otra ventaja muy importante es que con este formato se pueden realizar modificaciones sustanciales en la interpretación al nivel de 3, por ejemplo cambiar una nota o reemplazar un instrumento por otro.

La mayor desventaja del formato MIDI con respecto a los otros dos es que el primero nunca logra reproducir de manera totalmente fiel la interpretación original (si es que esta fue interpretada alguna vez por un músico con su instrumento, ya que puede haber sido compuesta directamente sobre una computadora). Esto se debe a que cada vez que se reproduce un archivo MIDI la computadora “interpreta” la melodía de acuerdo a su capacidad, y esto hace que el mismo archivo reproducido por diferentes equipos pueda sonar diferente ([www.antoniosacco.com.ar](http://www.antoniosacco.com.ar)).

## **Capítulo 3**

### **3.1 “Experiencias personales en el conocimiento y ejecución de los elementos físicos y tecnológicos de radio”**

A continuación se describen las experiencias personales dentro de varios estudios de grabación que inicia en una radio con finalidad religiosa (cristiano-católico). La primera experiencia tuvo una duración de 10 años. La misma implicó un desempeño permanente en un ambiente de trabajo, en que se aplicaron y profundizaron los conocimientos teóricos de la materia.

#### **3.1.1 Radio María**

La experiencia inicia en octubre de 2002. Con la inquietud latente de incursionar en los medios de comunicación, se tuvo acceso a Radio María Guatemala, donde se tuvo la oportunidad de participar en el trabajo que esta emisora realizaba.

Radio María inicia la experiencia con una intensa capacitación de tres meses, en el departamento técnico, en la cabina de controles (control room), en la que se encontraban posicionados los equipos técnicos que permitían el procesamiento de las señales de audio que serían grabadas o transmitidas al aire.

Durante este período se trabajó en la especialización del dominio de los elementos físicos y tecnológicos de la radio. En el estudio de grabación de esta radio se pudo aprender a realizar todo el material de audio grabado que se pauta al aire. Estos estudios estaban dedicados a realizar grabaciones de locutores y de algunos músicos.

La estructura física de los estudios de Radio María se componía de dos habitaciones una de control y otra de grabación en las que se trabajó durante 10 años. A lo largo de todo este tiempo se pudo conocer y practicar las diferentes labores que se desarrollaban dentro de cada recinto.

### 3.1.1.1 Sala de Control (Control Room) Radio María

En la sala de controles se tuvo la oportunidad de un importante adiestramiento en la utilización de cada equipo técnico como los micrófonos, la consola y otros. En este lugar se ubicaban la mayor parte de los elementos físicos del estudio. Era una habitación semi acusmatizada. Constaba de cuatro paredes simétricas, las cuales estaban posicionadas paralelamente. Medían aproximadamente 3 metros de ancho por tres de largo.

La sala estaba acondicionada acústicamente para tener un mayor control del sonido. Para tal objetivo se implementó la utilización de un material de poliuretano absorbente. Este material cubría las paredes con el fin de evitar la reverberancia y problemas de resonancias. En este estudio se tenían recurrentemente este tipo de problemas debido a la simetría del diseño de construcción. En las cuatro esquinas de la sala se habían instalado cilindros de material absorbente acústico, especialmente material poroso, que permiten obtener notables reducciones de ruido ambiental por efecto de la eliminación total o parcial de las reflexiones del techo, piso, vidrios y reverberaciones del recinto.



Estudio de grabación Radio María Guatemala

En la sala de grabaciones se pudo apreciar los materiales de tratamiento acústico, en especial los cilindros antes descritos. En el mundo del sonido se les conoce como trampas de frecuencias bajas. Se tuvo la oportunidad de crear varios de ellos.

Desde este recinto se controlaba la cadena de grabación, edición y mezcla. Entre los dispositivos electroacústicos (elementos tecnológicos) con los que se pudo practicar en esta radio se encontraba la mesa de mezclas análoga “Split básica” (OXYGEN 5) de 24 canales la cual permitía la conexión de 24 señales de audio que podían provenir de micrófonos, instrumentos o reproductores de audio.

Para escuchar todo el sonido emitido en la sala de grabación o estudio, se utilizaba un sistema de monitores M-AUDIO que se caracterizaba por su excelente calidad de reproducción de sonido. Igualmente este sistema tenía su propia conexión con la computadora desde donde se escuchaba todo el material grabado que se almacenaba en la misma.

En la sala de control se tenía a disposición dos micrófonos B-1 de condensador marca BERINGER, además soportes para cada micrófono. Esto permitía hacer grabaciones desde esta sala. Se tenía que grabar varias locuciones y se realizaban ahí mismo. Con esto se ahorra tiempo y la asistencia de una persona más. Esta situación permitió desempeñar una labor de una forma mas fácil, pues se podía dar indicaciones mas precisas a los locutores que estaban en el mismo recinto.

Otros elementos tecnológicos con los que se contaba para diversas actividades era un rack con los compresores para micrófonos, un híbrido telefónico, un reproductor y grabador de cassettes, un reproductor de CD y varios receptores satelitales que permitían tener la señal en directo de otras radios hermanas en el extranjero.

El sistema de cómputo con el cual se almacenaba la información de audio era un servidor para recolectar la información de la radio (música, programas, viñetas y grabaciones. En la era de las computadoras no podía faltar en este estudio la computadora. Esta fue la herramienta clave para la digitalización del sonido. En Radio María se trabajó con un hardware HP con las siguientes especificaciones:

un disco duro de un tera, memoria RAM de 4 GB, una tarjeta profesional de audio DIGIGRAM para la conversión de sonido a audio.

El software de grabación, edición y mezcla que se utilizó era el siguiente: Sony Sound Forge 10.0, Acid Pro 7.0, Mpeg Editor de Networks 2000. Con estos programas se desarrolló la grabación, edición y montaje de infinidad de proyectos y producciones. En décadas anteriores este trabajo lo realizaban los técnicos cortando fragmentos donde se encontraban los errores de una grabación y uniendo los pedazos con cinta adhesiva. Esto implicaba mayor trabajo, precisión y tiempo, lo que con este sistema digital de sonido se ahorró tiempo y esfuerzo.

La sala poseía su respectivo cableado subterráneo que posibilitaba la comunicación entre Control Room y la Sala de Grabación. Con esto se evitaba tener cables en el suelo con los cuales se podían tropezar. Siempre se tuvo una buena comunicación visual con los locutores que se encontraban en sala de grabación, esto gracias a la ventana de doble vidrio que dividía los dos recintos. El doble vidrio formaba una cámara de aire que evitaba que el sonido pasara de una sala a otra, esto hacia posible la insonorización entre cada recinto.

El sistema de iluminación era bastante básico pero muy funcional. La intensidad de luz era regulable, lo que ayudaba a crear "ambiente" para tener una buena visibilidad. Más de una vez hubo cortes de energía en plena grabación y se debió pausar el trabajo durante algún tiempo. Cuando no había energía la habitación se tornaba oscura en un 90% lo que ocasionaba que no se pudiera ver nada, pero al momento del regreso de la luz se podía ver un recinto iluminado como si fuera la luz del día.



Estudio de grabación Radio María Guatemala

En la fotografía que antecede se puede observar el ambiente de trabajo y los equipos de la sala de control, el material de tratamiento acústico adherido a las paredes y los cilindros acústicos en la esquina. En resumen el equipo con que se inició la experiencia en esta radio. Después de varios años fue sustituido por nuevas tecnologías. También fue importante observar la ventana para la comunicación visual con la sala de grabación.



Estudio de grabación Radio María Guatemala

Es importante destacar que el estudio tuvo cambios recientes para actualizar su equipo conforme a las nuevas exigencias (monitores de mayor calidad, la posición de los micrófonos y la consola Oxygen 5), los compresores de los micrófonos, los

híbridos telefónicos y los reproductores de CD y otra perspectiva de la habitación con los materiales de tratamiento acústico, en este caso materiales absorbentes.

En la colocación de los aparatos se conoció la planificación previa por parte del ingeniero que realizó la instalación. Con esto se logró que se pudieran utilizar de forma cómoda, sin molestar ni entorpecer las funciones propias del estudio. Estos recintos no eran muy grandes pero la correcta ubicación de los equipos permitía que el poco espacio del cual se disponía fuera bien aprovechado.

El sistema digital de esta estación permitió que el trabajo de edición del audio fuera mucho más agradable y sencillo, pues brindaba un acceso más rápido a la información. Gracias a esta tecnología se pudo implementar diversos procesos a cada producción volviéndose estas más creativas y de mejor aceptación por parte de los oyentes. Por ejemplo, en una grabación que se realizó en la que se necesitaba crear un ambiente de aeropuerto. Gracias a efectos sonoros digitales se logró que el oyente pudiera escuchar la voz que generalmente se oye en un aeropuerto anunciando la llegada o salida de un avión.

#### **3.1.1.2 Sala de Grabación (Estudio)**

La sala de grabación era un recinto semi acusmatizado de cuatro paredes simétricas, medía aproximadamente 3 metros de ancho por 5 de largo, era un poco más grande que la de control. Era para que pudiera haber acceso de un mayor número de personas. En algunas grabaciones de radio teatros hubo la participación de hasta 10 personas.

Al igual que la sala de control estaba acondicionada acústicamente con diversos materiales adheridos a las paredes y cilindros absorbentes en las esquinas del recinto.

En este lugar todos los locutores realizan sus interpretaciones guiados por el productor desde la sala de control (experiencia personal). En este estudio se pudo

grabar diversidad de producciones como radioteatros, poemas, audio libros, spots publicitarios, viñetas para programas, música y otros. Se tuvo la experiencia de grabar con personas de todas las edades, desde el llanto de un bebé hasta la voz de un anciano.

El estudio contaba con 4 micrófonos AKG direccionales, de condensador, para una mayor sensibilidad de captación. Además se tenía la posibilidad de grabar voces e instrumentos musicales con micrófonos específicos. Dependiendo de la grabación que se iba a realizar, se escogía entre estos cuatro micrófonos u otros de los cuales se disponía.

Esta sala tenía cableados (de fácil y rápido acceso) y conexiones que permitieron tener todo el sonido ejecutado, por cualquier fuente sonora, en la mesa de mezclas de la sala de control. Además la intensidad de luz, al igual que en control room, era regulable lo cual creaba una buena iluminación.

Los micrófonos contaban con todos sus accesorios como soportes, filtros anti POP y sus respectivos monitores para la comunicación con la sala de control, sin pasar por alto la ventana de doble vidrio que permitía la visibilidad entre los dos recintos. En este estudio la comunicación por medio del lenguaje gestual era muy efectiva.



Estudio de grabación Radio María Guatemala

Se pudo observar en la sala de grabación, para 4 locutores, el material de tratamiento acústico en las paredes y los cilindros para evitar reverberaciones, los monitores, los soportes de los micrófonos así como los filtros anti-pop y la ventana para la comunicación visual. El cableado pasaba bajo tierra hacia la sala de control.

Tanto el control room como el estudio de esta radio ostentaban un acondicionamiento acústico que satisfacía en un 95% la necesidad de dar calidad competitiva a las grabaciones. Asimismo, ofrecían una excelente imagen y ambiente, lo que permitía que la persona que estaba grabando se sintiese cómoda al momento de interpretar sus textos.

En estas vivencias se comprobó que de nada sirve tener los mejores estudios, lo último en tecnología, excelentes técnicos de sonido y productores destacados si lo que se está grabando no es de calidad. Se puede ser el mejor locutor del mundo pero si no se está a gusto, su interpretación puede no ser lo que se espera, y por lo mismo la grabación no será la mejor.

Estos estudios no poseen la característica de ser asimétricos en su estructura como se aconseja en el capítulo 2.1 Estructura Física, pero por medio de los materiales acústicos implementados en ellos, se logró controlar en un alto porcentaje las deficiencias que las habitaciones simétricas dan como consecuencia.

Algo importante es que se tomaron en cuenta los principios de la acústica arquitectónica para mejorar la calidad del sonido dentro de las salas que componen el estudio. Además dentro de las áreas de la acústica también se trabajó bajo el concepto del ruido y las vibraciones para poder evitarlos. Asimismo se trabajó fuertemente la sonorización que permitió una buena captación, transmisión y renovación del sonido con procedimientos eléctricos.

La puerta de este estudio era de madera prefabricada y también poseía material absorbente en uno de sus lados para evitar reverberaciones. Una de las ventajas de estos estudios fue que el trabajo se hacía bastante sencillo gracias a la adecuada ubicación de todos los equipos. Además el sistema de cableado y la consola que se utilizan permitieron implementar más de 8 micrófonos en una grabación. Otra ventaja fue que se pudo hacer grabaciones desde la sala de control.

Debe mencionarse también que los elementos tecnológicos que poseía el estudio eran de actualidad y de buena calidad. Asimismo el estudio permitía una buena comunicación entre los dos recintos. De igual forma el estudio dio excelente imagen y ambiente, lo que permitió que la o las personas que grabaron en sus recintos, se sintieran cómodos al momento de interpretar sus textos. En general el estudio daba calidad competitiva sus grabaciones gracias a todos sus elementos físicos y tecnológicos.

Una desventaja latente fue que el sonido del estudio era un tanto deficiente debido al problema de reverberancia que existía. Pues el tratamiento acústico de la sala no corrigió por completo esta situación.

### **3.1.2 Eventos Católicos Radio**

En el año 2005 se tuvo otra experiencia para otro medio de comunicación, Eventos Católicos Radio. Fue otra experiencia de aprendizaje. Aquí se encontró otro sistema de trabajo, muy diferente a Radio María, aunque con la misma finalidad (realizar todo el material de audio grabado que se pautaba al aire). Estos estudios estaban dedicados a realizar únicamente grabaciones de locutores. La estructura física de los estudios estaba compuesta por dos habitaciones una de control y otra de grabación.

### **3.1.2.1 Sala de Control (Control Room)**

En este lugar se ubicaban los elementos físicos del estudio. Era una habitación insonorizada en un 50%. Constaba de cuatro paredes simétricas, posicionadas paralelamente. Medían aproximadamente 1.5 metros de ancho y de largo. La sala no estaba acondicionada acústicamente. No utilizaba ningún tipo de material para los problemas acústicos del recinto. En este estudio, durante el periodo de trabajo, siempre se tuvo en un nivel alto problemas de reverberaciones y otros, debido a la simetría del diseño de construcción y a la falta de tratamiento acústico.

Se pudo observar con esta situación que en comparación con el estudio de la radio anterior (que tenía características simétricas similares) era importantísimo darle un tratamiento acústico a los recintos para mejorar la calidad del sonido generado. Desde la sala de controles se manejaba la cadena de grabación, edición y mezcla. Entre los dispositivos electroacústicos que se pueden mencionar de esta radio se encuentra la mesa de mezcla análoga splits-básica de 8 canales y un sistema de monitores sencillos.

Conservaba una computadora de especificaciones básicas. Para la conversión de sonido a audio solo contaba con la tarjeta que trae integrada cualquier computadora. El software de grabación, edición y mezcla era el siguiente: Sony Sound Forge 8.0 y Sonar 9. La sala solo constaba de un cable de micrófono que hacía posible la comunicación entre Control Room y la Sala de Grabación.

La división que existía entre control room y la sala de grabación era una puerta de vidrio que permitía la comunicación. La intensidad de luz era normal y cedía una buena visibilidad. Se constato que esta sala era constituida por elementos muy básicos pero que sí era posible grabar, editar y procesar el sonido. Este recinto era muy pequeño, lo que hizo el trabajo muy incómodo.

### **3.1.2.2 Sala de Grabación (Estudio)**

El recinto era pequeño de 1.50 metros cuadrados. Solo permitía el ingreso de una sola persona. No estaba acondicionada acústicamente lo que ocasionaba problemas de reverberación. En este lugar el locutor realizaba sus interpretaciones guiado desde la sala de control. Durante el período de trabajo se tuvo la oportunidad de grabar diversidad de viñetas para programas y spots publicitarios.

El estudio poseía 1 micrófono direccional, de condensador. Tenía sus accesorios como filtro anti POP y su soporte. En este estudio Luis encontró más desventajas que ventajas. En comparación con el estudio anterior, en este, el sonido fue deficiente debido al problema de reverberancia que existía. Además solo se podía utilizar un micrófono. Los espacios eran muy pequeños y mal distribuidos. Y para terminar de complicar la situación los elementos técnicos ya eran bastante antiguos.

La experiencia duró poco tiempo en este lugar pero fue el necesario para poder comparar dos estudios diferentes y darse cuenta qué elementos eran necesarios para el correcto funcionamiento de un estudio.

### **3.1.3 Radio Universidad**

A mediados del 2005 se tuvo la oportunidad de participar en varias grabaciones de radio Universidad 92.1 FM. Este periodo fue breve pero lo suficiente para aprender otro sistema de trabajo. También en este estudio se contaba con dos recintos uno para controles y el otro para voces.

El diseño de estructura de estas salas igualmente era simétrico. Estaban acondicionadas acústicamente con alfombra que cubría las cuatro paredes. Esta situación ya se había visto en otros estudios como en el de la Escuela de Ciencias de la Comunicación. La respuesta se encontraría más adelante.

La sala de controles albergaba varios equipos técnicos antiguos, aunque su sistema de grabación ya había cambiado a digital. El estudio era funcional aunque no contara con lo último en tecnología. La sala de grabación tenía dos micrófonos antiguos y una consola Split-básica de 16 canales. Aquí igualmente se realizaron producciones, dirección, montaje y edición de varios programas. Tal como fue el caso de Eventos Católicos y Radio Universidad la tecnología se que poseía no era la mejor pero, no siéndolo, si se utiliza bien lo que se tiene, se pueden lograr buenos resultados.

En Guatemala muchas personas adquieren conocimientos de forma empírica pero muy pocos buscan la profesionalización. Gracias a la experiencia en las anteriores radios se tenía para esta fecha varios conocimientos empíricos, pero eso no bastaba. Era necesario buscar opciones para ampliar los conocimientos y reforzar los ya obtenidos para profesionalizarse en la rama del sonido.

#### **3.1.4 Otras Experiencias**

En Radio María en el año 2007 la experiencia se extendió a El Salvador para instruir al personal de Radio María de ese país. El estudio de esta radio era muy parecido al de Guatemala e igualmente era acondicionado acústicamente de la misma forma. La experiencia en Guatemala como en El Salvador permitió comprender que el problema de los comunicadores y de las personas que se encargan del manejo de los estudios de audio, está en el poco conocimiento que tienen del sonido.

Una de las razones del fracaso de un estudio es la falta de formación académica en la disciplina correspondiente por parte de quienes trabajan en ellos. Muchas personas pasan mucho tiempo en estos recintos y ni siquiera saben qué es lo que tienen en sus manos. Pasan incluso años trabajando, viendo que no tienen buenos resultados y no saben el por qué. En base a esta experiencia se deduce que si estas personas, conocieran y comprendieran el sonido tan siquiera un poco, podrían evitar los errores que cometen a diario.



Estudio de grabación Radio María El Salvador

Durante este período pudo realizar la grabación de varias canciones con una agrupación musical religiosa. Esta experiencia fue diferente pues eran más personas dentro del estudio y muchos más instrumentos, pero fue una situación muy enriquecedora poder realizarla.

Otras experiencias como productor, locutor y editor fue la infinidad de trabajos para muchas entidades que permitieron experimentar y poner en práctica los conocimientos. Por ejemplo, la realizada para APROVI, una asociación a favor de la vida, dedicada a ayudar a mujeres que quieren abortar. Su misión: Salvar muchos bebidos y ayudar a sus mamás a salir adelante.

El trabajo fue una producción de audio donde se implementó todos sus conocimientos pues se utilizó el estudio de grabación con todos sus elementos: micrófono, consola y otros. Esta se realizó en el estudio de Radio María Guatemala, Esta producción se lanzó a nivel nacional donde se promovió un concurso llamado “Arte por la Vida” que tenía como fin impulsar en la juventud el valor del SI A LA VIDA.

La producción estuvo compuesta por dos etapas: campaña de expectación y la campaña de información. En la primera parte se buscó llamar la atención de la juventud a través de mensajes sonoros sin dar mayores detalles de la actividad,

duró quince días al aire. En la segunda parte ya el material comprendía el desarrollo de toda la información del concurso, esta duró un mes al aire.

La producción fue transmitida en varias estaciones radiales del país. Una estación que apoyó fue Radio María que difundió el mensaje por medio de sus nueve repetidoras en Guatemala. Emisoras Unidas también transmitió esta producción en cada una de sus estaciones de radio y RCN igualmente la pautó en las distintas programaciones de todas sus estaciones a nivel nacional.

Entre tantas producciones para Radio María destaca la realizada para el programa MESA REDONDA IBEROAMERICANA, en la cual todas las radios Marías de Latinoamérica y España se unieron en una transmisión en vivo y en directo. Radio María Guatemala dirigió la mesa redonda. Desde Guatemala se realizaron todas las conexiones para la participación de cada país. La producción fue transmitida en países como México, Argentina, Bolivia, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Nicaragua, Chile, Uruguay, Paraguay, Republica Dominicana y Colombia. Fue una producción que trascendió a nivel internacional.

El éxito de estas producciones fue que el estudio que se utilizó fue el que cumplía con los mejores elementos físicos y tecnológicos. Estas producciones cumplieron con una calidad competitiva en su sonido gracias a las características antes mencionadas.

### **3.1.5 EPS en TGW, la voz de Guatemala**

En el desarrollo del EPS de la carrera técnica de Locución Profesional de la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se trabajó directamente en el estudio de grabación de TGW en varias grabaciones de programas. Siempre se buscó trabajar con las mejores herramientas.

En Radio María se tuvo los mejores equipos pero no el mejor software. Pro Tools es un software de audio utilizado por los mejores productores a nivel mundial, pero difícil de adquirir por el alto costo económico que implicaba invertir. En TGW utilizaban este software para la producción de audio y se pudo tener acceso a él. Durante varios meses se utilizó este sistema logrando conocer sus funciones básicas.



Estudio de grabación TGW

Este sistema era una interfaz de audio in line. En TGW no tenían consola. Esta interfaz permitía grabar las señales de los micrófonos por separado en un mismo proyecto. A diferencia de una consola split básica que graba todas las señales de los micrófonos mezcladas. Además de esta tecnología se contaba con dos sistemas de monitoreo muy actualizados.

Esta tarea permitió conocer una realidad diferente en estudio. La sala de grabación era acondicionada acústicamente pero de otra forma a la de las otras radios. Esta sala disponía de tres micrófonos únicamente. No se podían instalar más. Como desventaja fue el echo que no se podía grabar en la sala de control room, pero esto se debía a las características y objeto del estudio.

## 4.1 Conclusiones:

- El Estudio de grabación juega un papel determinante en la construcción de los mensajes auditivos que los medios de comunicación presentan, por lo tanto se hace necesario conocer los elementos físicos (diseño del recinto, materiales de construcción, materiales de tratamiento acústico, y otros) y tecnológicos (micrófonos, mesa de mezcla, monitores, audio digital, y otros) que lo integran.
- Se debe contar con los elementos físicos apropiados, es decir adecuada selección de materiales en la construcción del recinto y consecuentemente una construcción arquitectónicamente favorable al destino del estudio de grabación, todo ello para su óptima funcionalidad.
- El Estudio de grabación debe integrar la tecnología adecuada para lograr el máximo desarrollo en cada una de las áreas que lo integran, lo que significa una correcta selección de micrófonos, mesa de mezclas, sistema de monitores, hardware de grabación, software de grabación y edición.
- El trabajo con el sonido, dentro de un estudio de grabación conduce a una relación inseparable de conocimiento sobre la Ciencia de la Acústica en todas sus áreas, que ayudará a una armoniosa creación auditiva, definición del diseño del estudio de grabación, selección de los materiales de construcción y las piezas para el acondicionamiento acústico de cada una de las salas del estudio de grabación.

## 4.2 Recomendaciones

A la Escuela de Ciencias de la Comunicación dentro del pensum de estudio de la carrera de Licenciatura en Comunicaciones debe incluirse una materia de formación y práctica en sonido, y tecnología de audio; optimizando así el nivel de educación que requiere la sociedad guatemalteca, “profesionales mejor preparados que responden a los desafíos actuales”.

- Dentro del pensum de las carreras técnicas debe incluirse una materia de formación y práctica sobre estudio de grabación, para generar las competencias profesionales correspondientes
- Establecer convenios con otras instituciones de estudio a nivel nacional e internacional así como con empresas dedicadas al estudio y producción de audio profesional, para que el estudiante pueda realizar sus prácticas profesionales y poder así adquirir la experiencia que demanda el ámbito laboral.

A los estudiantes de Ciencias de la Comunicación

- Asumir una actitud innovadora e investigadora para formarse constantemente sobre los últimos avances tecnológicos en programas de grabación y edición de audio.

Al profesional de la comunicación

- Ser consciente de la formación y capacitación sobre el Estudio de Grabación, el cual es un ámbito laboral prometedor en la rama de la comunicación.

### 4.3 GLOSARIO

<b>A</b>	
<b>Absorción</b>	<p>Cuando una onda de sonido golpea una de las superficies de una habitación, parte de la energía del sonido se refleja y otra parte penetra en la superficie. Parte de la energía de la onda de sonido es absorbida convirtiéndose en energía calorífica en el material, y el resto se transmite alrededor. El nivel de energía convertido en energía calorífica depende de las propiedades absorbentes de sonido del material.</p>
<b>Analógico</b>	<p>El término "analógico" se refiere, en general, a una serie de valores que varían a lo largo del tiempo en forma continua y se pueden representar en forma de ondas.</p> <p>Este tipo de sonido se reproduce y guarda a través de procesos electrónicos. En estos casos, las vibraciones de las ondas sonoras captadas por un micrófono se transforman en señales eléctricas. Estos impulsos eléctricos llegan al dispositivo analógico de grabación a través de un cable.</p>
<b>Atenuación Acústica</b>	<p>Reducción en la intensidad o en el nivel de presión acústica del mismo que se transmite de un punto a otro.</p>
<b>Audio Digital</b>	<p>El sonido digital es toda aquella señal sonora, normalmente analógica, que se reproduce, guarda y edita en términos numéricos discretos. La señal analógica se codifica a través del sistema binario.</p> <p>En el sistema binario cualquier valor puede ser representado en términos de 1 y 0. Todas las vibraciones producidas por el aire son transformadas en señales eléctricas y éstas en combinaciones de 1 y 0. Esta codificación se produce utilizando un convertidor de señal conocido como sampler.</p>

<b>Auralización</b>	<p>La Auralización consiste en la modificación del sonido para que adopte las características acústicas de un espacio determinado. Con este término se ha bautizado el proceso a través del cual es posible realizar una escucha, en cualquier punto de un recinto, de un mensaje oral o un pasaje musical, con la particularidad de que ello se lleva a cabo de forma virtual (antes de que dicho recinto se haya construido o remodelado).</p>
<b>C</b>	
<b>Cámara Anecoica</b>	<p>Es una cámara cuyas paredes tienen una estructura tal que absorben todos los sonidos. Las superficies superiores están cubiertas de material absorbente del sonido, como fibra de cristal o lana mineral, tanto en planchas como en cubos verticales y horizontales.</p> <p>El techo y el suelo están rellenos de forma similar; con una estrecha malla metálica justo por encima del suelo, que proporciona una superficie óptima para poder andar. La reflexión del sonido se puede reducir de uno a 1000 en esta habitación, simulando las condiciones acústicas de espacio libre no obstruido.</p> <p>Las cámaras anecoicas son empleadas para estudiar las reacciones humanas al silencio absoluto.</p>
<b>D</b>	
<b>Decibelio</b>	Unidad de medida del volumen o intensidad de un sonido.

<b>Diagrama polar</b>	Es el que muestra la sensibilidad del micrófono con la que puede captar el sonido según el ángulo con que este incida. Los micrófonos pueden tener su direccionalidad y pueden ser, omnidireccionales, cardioides y direccionales.
<b>Dinámica</b>	Se denomina dinámica a los cambios de potencia de un sonido o conjunto de sonidos a lo largo del tiempo.
<b>Distorsión</b>	Hace referencia a la deformación de sonido o señales durante el proceso de transmisión o de reproducción.
<b>E</b>	
<b>Ecualizador</b>	Es un aparato que permite cambiar el volumen de unas frecuencias sin necesidad de alterar el de otras frecuencias, es decir, se puede conseguir más graves sin subir también los agudos, o se puede subir unos y bajar otros.
<b>F</b>	
<b>Foco sonoro</b>	Es algo que vibra y origina variaciones de presión que se propagan en un medio elástico.
<b>Frecuencia</b>	Es el número de vibraciones por segundo que da origen al sonido analógico. El espectro de un sonido se caracteriza por su rango de frecuencias. Ésta se mide en Hertzios (Hz). El oído humano capta sólo aquellos sonidos comprendidos en el rango de frecuencias 20 Hz y 20.000 Hz.
<b>I</b>	
<b>Infrasonidos</b>	Vibraciones de presión cuya frecuencia es inferior a la que el oído humano puede percibir; es decir entre 0 y 20 Hz.
<b>Insonorizar</b>	Acondicionar un lugar cerrado para que los sonidos que se producen dentro de él no pasen al exterior o que los del exterior no entren.

<b>Intensidad</b>	La intensidad de un sonido expresa la cantidad de energía acústica que ese sonido contiene y se mide en decibelios (db).
<b>Interface de Audio</b>	Un interface de audio es un dispositivo hardware que se conecta al ordenador y gestiona las entradas, las salidas y el procesamiento del sonido.
<b>M</b>	
<b>Muestreo (sample rate)</b>	Un audio digital es una secuencia de ceros y unos que se obtiene del muestreo de la señal analógica. La tasa de muestreo o sample rate define cada cuánto tiempo se tomará el valor de la señal analógica para generar el audio digital. Esta tasa se mide en Hertzios (Hz). Por ejemplo: 44100 Hz. indica que en un segundo se tomaron 44100 muestras de la señal analógica de audio para crear el audio digital correspondiente. Un audio tendrá más calidad cuanto mayor sea su tasa de muestreo.
<b>O</b>	
<b>Ondas Sonoras</b>	Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales. Su propagación se produce gracias a la compresión y expansión del medio por el que se propagan.
<b>R</b>	
<b>Rack</b>	Es un término inglés que se emplea para nombrar a la estructura que permite sostener o albergar un dispositivo tecnológico.
<b>Reflexión</b>	Una onda se refleja (rebota al medio del cual proviene) cuando topa con un obstáculo que no puede traspasar ni rodear.  El tamaño del obstáculo y la longitud de onda determinan si una onda rodea el obstáculo o se refleja en la dirección de la que provenía.

<b>Resolución</b>	Es el número de bits utilizados para almacenar cada muestra de la señal analógica. Una resolución de 8-bits proporciona 256 niveles de amplitud, mientras que una resolución de 16-bits alcanza 65536. Un audio digital tendrá más calidad cuanto mayor sea su resolución. Ejemplo: El audio de calidad CD suele ser un sonido de 44.100 Hz – 16 bits – estereo.
<b>Ruido</b>	Es todo sonido no deseado, por lo que clasificar algo como ruido depende siempre del receptor.
<b>S</b>	
<b>Señales Sonoras</b>	Una señal de audio es una señal electrónica que es una representación eléctrica exacta de una señal sonora. Dado que el sonido es una onda de presión se requiere un transductor de presión (un micrófono) que convierte las ondas de presión de aire (ondas sonoras) en señales eléctricas (señales analógicas).
<b>Sinusoidal</b>	Una onda sinusoidal es aquella que usualmente se ve en los dispositivos electrónicos, por ejemplo un osciloscopio, esta señal o función es empleada para modelar el comportamiento de varios fenómenos físicos entre ellos la electricidad.
<b>Sonorizar</b>	Colocar una instalación de aparatos para amplificar el sonido.
<b>T</b>	
<b>Timbre</b>	El timbre está determinado por el número e intensidad de los armónicos que acompañan a un sonido y es específico para cada fuente sonora. El timbre hace que los instrumentos musicales que interpretan la misma nota, con la misma frecuencia, produzcan diferente impresión en el oído.

<b>Tono</b>	El tono es la cualidad de los sonidos que permite su distinción entre agudos y graves. La gama de frecuencias audibles se extiende entre los 16 - 20 Hz y los 20.000 Hz. En esta franja se comprenden los sonidos graves, medios y agudos.
<b>Transductor</b>	Un transductor es un dispositivo que convierte una señal de un tipo de energía en otra. La base es sencilla, se puede obtener la misma información de cualquier secuencia similar de oscilaciones, ya sean ondas sonoras (aire vibrando), vibraciones mecánicas de un sólido, corrientes y voltajes alternos en circuitos eléctricos, vibraciones de ondas electromagnéticas radiadas en el espacio en forma de ondas de radio o las marcas permanentes grabadas en un disco o una cinta magnética.
<b>U</b>	
<b>Ultrasonido</b>	Es una onda sonora cuya frecuencia supera el límite perceptible por el oído humano (es decir, el sonido no puede ser captado por las personas ya que se ubica en torno al espectro de 20.000 Hz).
<b>V</b>	
<b>Vúmetro</b>	Instrumento para representar el nivel de la señal de audio.

### 4.3 Referencias bibliográficas

1. Arderiú, Damián. 2009. El Estudio Casero vrs. El Estudio Profesional. Texto didáctico. Escuela de música - Extensión cultural Facultad de Humanidades y Artes – Universidad Nacional de Rosario. Rosario, Argentina, código postal S200G. 42 p.
2. Batres Hernández, Guillermo Alberto. 2004. Elementos Básicos de La Producción Comercial en Radio. Tesis Licenciado en Ciencias de la Comunicación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Escuela de Ciencia de la Comunicación. 117 p.
3. Bonello, Oscar. 1998. Apunte de Electroacústica. Argentina: Conferencia impartida en facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudiantes FIBA.
4. Carrión Isbert, Antoni. 1998. Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos. Ediciones de la universidad politécnica de Cataluña. Barcelona, España: SL, Jordi Girona Salgado. 429 p.
5. Colindres de León, Rebeca Elizabeth. 1998. Producción Radiofónica, Formatos Periodísticos. Tesis Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Escuela de Ciencia de la Comunicación. 65 p.
6. Diccionario Enciclopédico SOPENA. 1977. Provenza, Barcelona, España: Editorial Ramón Sopena. 5 Tomos.
7. Hernández Tristán, E., Arana Llanas, M. y Martínez Flórez, H. Campos-Cantón. 2005. Acústica Para Diseño de Estudios de Grabación. México: Editorial Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 150 p.
8. Iglesias Simón, Pablo. 2004. El Diseñador de Sonido: Función Y Esquema de Trabajo. Madrid, España: ADE-Teatro No. 101. 34 p.

9. Kinsler, L.E. y otros. 1995. Fundamentos de Acústica. México: Limura. 592 p.
10. Miyara, Federico. 1999. Acústica Y Sistemas de Sonido. Rosario, Argentina: A.U.G.R. 328 p.
11. Montes de Oca, Domingo Román. 2004. Notas Sobre el Sonido en la Comunicación. Chile: Universidad Católica de Chile. ONOMÁZEIN. 169 p.
12. Munilla, Jorge y otros. 2008. Simulador de Estudio de Grabación de Audio. España: Universidad de Málaga. 18 p.
13. Recuero López, Manuel. 1988. Técnicas de Grabación Sonora. Madrid, España: Instituto Oficial de Radio Televisión Española. 600 p.
14. Rendón, Alejandro Neri. 2008. Acústica Acoustic. México: Atlantic Internatinal University. 134 p.
15. Roldán Aranda, Andrés. Curso 2000-2001. Los Micrófonos en Acústica. Granada, España: Facultad de Ciencias. Editorial del Campus Universitario Fuente Nueva. 20 p.
16. Santiago García, Gago. 2010. Manual Para Radialistas Analfabéticos. Quito, Ecuador: Artes Gráficas SILVA. 300 p.
17. Santos, María Josefa y Díaz Cruz, Rodrigo (compiladores). 1997. Innovación tecnológica y Procesos Culturales. Nuevas Perspectivas Teóricas. México: Ediciones Científicas Universitarias, UNAM. 300 p.
18. Seto, W. William. 1973. Teoría y 245 Problemas Resueltos. Bogotá, Colombia: Mcgraw Hill. 196 p.

## E-Grafía

1. Absorbentes Acústicos. [www.skumacoustics.com](http://www.skumacoustics.com). Fecha y hora de consulta 16 de septiembre 2013. 21:15 hrs.
2. Absorbentes Sonoros y Micrófonos. [www.masacoustic.com](http://www.masacoustic.com). Fecha y hora de consulta 27 agosto 2013. 19:30 hrs.
3. Azpiroz, Borja. 2012. Acústica Básica. [www.escenografia.d](http://www.escenografia.d). Fecha y hora de consulta 10 de octubre de 2013. 18:00 hrs.
4. Bidondo, Alejandro. 2005. Acústica de Estudios de Grabación y Mastering. [www.ingenieriadesonido.com](http://www.ingenieriadesonido.com). Fecha y hora de consulta 13 de julio 2013. 20:15 hrs.
5. Colmenar, Antonio. 1997. El Sonido Digital. [www.innova.uned.es](http://www.innova.uned.es). Fecha y hora de consulta 13 de julio 2013. 20:45 hrs.
6. Diseño Asimétrico de un Estudio de Grabación. [www.proaudio.com.es](http://www.proaudio.com.es). Fecha de consulta 16 de diciembre 2013. Hora: 22:30
7. Espumas Absorbentes Sonex. [www.soundacoustics.com.au](http://www.soundacoustics.com.au). Fecha y hora de consulta 22 agosto 2013. 10:33 hrs.
8. Estudios de Grabación. [www.estudios-de-grabacion.buscamix.com](http://www.estudios-de-grabacion.buscamix.com). Fecha y hora de consulta 3 de octubre 2013. 17:30 hrs.
9. Estudio de Grabación. [www.infobae.com](http://www.infobae.com). Fecha y hora de consulta 14 de agosto 2013. 18:20 hrs.
10. Estructura Física. [www.proaudio.com.es](http://www.proaudio.com.es). Fecha y hora de consulta 30 de marzo 2013. 20:05 hrs.
11. Fenómenos Acústicos. [www.ehu.eus](http://www.ehu.eus). Fecha y hora de consulta 15 de mayo 2013. 22:00 hrs.
12. García, Bernardo. 2007. Calidad de Sonido. [www.vtec.com.mx](http://www.vtec.com.mx). Fecha y hora de consulta 23 de octubre 2013. 21:00 hrs.

13. Hortelano, María y Ruíz Rojas, Manuel. 2009. El Sonido. [www.webs.ono.com](http://www.webs.ono.com). Fecha y hora de consulta 20 de octubre 2013. 20:00 hrs.
14. ISOVER. 2005. Manual de Aislamiento en la Edificación. [www.isover.net](http://www.isover.net). Fecha y hora de consulta 14 de diciembre 2013. 22:00 hrs.
15. Liberar la voz en dejar de reprimir. [www.institutodelavoz.com](http://www.institutodelavoz.com). Fecha y hora de consulta 4 de octubre 2013. 14:00 hrs.
16. Manual Monitores Perfectos. 2005. 97 p. [www.futuremusic-es.com](http://www.futuremusic-es.com). Fecha y hora de consulta 14 de noviembre 2013. 21:00 hrs.
17. Manual Para el Análisis Fonético Acústico. [www7.uc.cl](http://www7.uc.cl). Fecha y hora de consulta 19 de septiembre 2013. 23:00 hrs.
18. Manuales de Sonido. [www.estudiomarhea.net](http://www.estudiomarhea.net). Fecha y hora de consulta 10 de septiembre 2013. 15:30 hrs.
19. Medida y Control. [www.audiomusica.com](http://www.audiomusica.com). Fecha y hora de consulta 12 de septiembre 2013. 17:30 hrs.
20. Medida y Control – VU Meter. [www.adt-audio.com](http://www.adt-audio.com). Fecha y hora de consulta 24 de noviembre. 20:10 hrs.
21. Mesas de Mezcla Según su Tecnología. [www.radiomariamexico.com](http://www.radiomariamexico.com). Fecha y hora de consulta 8 de noviembre 2013. 22:05 hrs.
22. Micrófonos. [www.behringer.com](http://www.behringer.com). Fecha y hora de consulta 19 de Septiembre. 22:00 hrs.
23. Micrófono de Cinta. [www.guitarristas.info](http://www.guitarristas.info). Fecha y hora de consulta 2 de octubre 2013. 21:35 hrs.
24. Micrófono de Condensador. [www.fotografia.about.com](http://www.fotografia.about.com). Fecha y hora de consulta 17 octubre 2013. 21:00 hrs.

25. Monitores. [www.la.m-audio.com](http://www.la.m-audio.com). Fecha y hora de consulta 8 de noviembre de 2013. 20:05 hrs.
26. Resonancia. [www.es.thefreedictionary.com](http://www.es.thefreedictionary.com). Fecha de consulta 4 de julio 2013. Hora: 17:05 hrs.
27. Sacco, Antonio. 2005. Apunto Sobre Sonido Digital. [www.antoniosacco.com.ar](http://www.antoniosacco.com.ar). Fecha y hora de consulta 6 de agosto 2013. 17:50 hrs.
28. San Martín, Juan Eugenio. 2009. Cálculo y Diseño de Control Rooms. [www.astormastering.com.ar](http://www.astormastering.com.ar). Fecha y hora de consulta 24 de julio 2013. 14:20 hrs.
29. Técnicas de Microfonía. [www.sonidoyaudio.com](http://www.sonidoyaudio.com). Fecha y hora de consulta 2 de julio 2013. 17:05 hrs.