



ESCUELA DE MÚSICA

DESARROLLO DE UN MANUAL DE TÉCNICAS DE GRABACIÓN EN
ESTUDIO PARA COROS DE CÁMARA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciado en Música con
especialización en producción musical.

Profesora Guía

MSc. Héctor Ferrández Motos

Autora

Ivonne Berenice Jerez Chacón

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

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

Héctor Ferrández Motos
Master en Postproducción Digital de Audio y Video
Profesor Titular
569477

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Ivonne Berenice Jerez Chacón
CI: 1719041798

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitir cumplir mis sueños y guiar cada decisión que he tomado a lo largo de mis estudios.

A mis padres, que siempre han creído en mí.

A mis abuelos por cuidarme.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron listos para ayudarme con la elaboración de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis mejores amigos: Iván, Rosario,
Abueli y al grupo de la verdad.

RESUMEN

En la actualidad existe un sin número de textos y materiales de apoyo para las personas interesadas en producir diferentes estilos de música. Sin embargo, para la grabación de conjuntos vocales la información es mínima. Este trabajo de investigación busca aportar con un análisis completo de las técnicas estereofónicas utilizadas para la grabación de coros de cámara. Se presentará un manual con todos los pasos necesarios para la elaboración de un material fonográfico coral. Toda la información recopilada en este manual se obtendrá mediante métodos de experimentación.

ABSTRACT

Nowadays there are a lot of texts and supporting materials for people who are interested in producing different styles of music. However, for recording vocal ensembles there is not enough information. This research aims to provide a comprehensive analysis of the stereo techniques, which are used for recording chamber choirs. A manual with all the steps necessary for recording a coral phonographic material will be presented. All information collected in this paper will be obtained using testing methods.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	2
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 EL CORO	4
1.1.1 Clasificación de los coros.....	4
1.2 EL DIRECTOR.....	6
1.3 EL PRODUCTOR.....	6
1.4 EL INGENIERO DE SONIDO.....	7
1.5 CADENA DE GRABACIÓN.....	7
1.5.1 Estéreo directo	7
1.5.2 Grabación multipista.....	8
1.6 EQUIPO BÁSICO DE GRABACIÓN Y MEZCLA.....	9
1.6.1 Preamplificadores de micrófonos	9
1.6.1.1 Controles básico de un preamplificador	9
1.6.1.2 Ejemplos de Preamplificadores	10
1.6.1.2.1 AMS Neve 1073 DPA.....	10
1.6.1.2.2 Universal Audio 6176	11
1.6.1.2.3 Universal Audio Twin Finity 710	12
1.6.2 Interfaces de audio.....	12
1.6.2.1 Apollo 16	13
1.6.3 Mesas de mezcla.....	14
1.6.3.1 Toft ATB 32	15
1.6.4 Patcheras o Patchbays.....	15
1.6.5 Monitores.....	16
1.6.6 Ecuilizadores.....	16

1.6.7 Compresor\Limitador	17
1.6.7.1 Controles principales de un compresor	19
1.7 MICRÓFONOS	20
1.7.1 Especificaciones técnicas	20
1.7.1.1 Sensibilidad.....	20
1.7.1.2 Respuesta en frecuencia	21
1.7.1.3 Direccionalidad	23
1.7.1.4 Patrones Polares.....	24
1.7.1.4.1 Respuesta omnidireccional.....	24
1.7.1.4.2 Respuesta cardioide o unidireccional	25
1.7.1.4.3 Respuesta Hipercardioide.....	25
1.7.1.4.4 Respuesta bidireccional o de figura ocho	26
1.7.2 Clasificación de Micrófonos según su transducción	27
1.7.2.1 Micrófonos Dinámicos o de bobina móvil.....	27
1.7.2.2 Micrófonos de Cinta o Ribbon	28
1.7.2.3 Micrófonos de Condensador.....	29
1.7.3 Posibles complicaciones al usar micrófonos	30
1.7.3.1 Efecto de Proximidad	31
1.7.3.2 Efecto de filtro peine	31
1.7.3.3 Latencia	31
1.7.3.4 Regla 3 a 1.....	31
1.8 TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS	31
1.8.1 Par coincidente.....	32
1.8.1.1 X/Y	33
1.8.1.2 Mide-Side.....	33
1.8.1.3 Blumlein Array.....	34
1.8.2 Par espaciado	35
1.8.2.1 AB con dos micrófonos	35
1.8.2.2 AB con tres micrófonos	35
1.8.2.3 Decca tree.....	36
1.8.3 Par coincidente casi-cercano	37
1.8.3.1 ORTF	37

1.8.3.2 NOS	37
1.8.3.3 Baffled-Omni Pair	38
1.9 Estudio de grabación de la Escuela de Música UDLA	38
2. DESARROLLO DEL TEMA	42
2.1 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE TÉCNICAS DE GRABACIÓN PARA COROS DE CÁMARA.	42
2.1.1 Investigación	42
2.1.2 Grabaciones	42
2.1.2.1 Primera sesión grabación.....	43
2.1.2.2 Segunda sesión de grabación	44
2.1.2.3 Tercera sesión de grabación	45
2.1.2.4. Cuarta sesión de grabación.....	47
2.1.3 Análisis de las tomas.....	48
2.2 ELABORACIÓN DEL MATERIAL FONOGRAFICO PROFESIONAL	50
2.2.1 Pre-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.....	50
2.2.2 Producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.....	51
2.2.3 Post-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.....	53
2.3 ELABORACIÓN DEL PRES-KIT ELECTRÓNICO DEL CONJUNTO VOCAL A VIVA VOZ.	58
2.3.1 Reseña histórica del conjunto vocal A Viva Voz.....	59
2.3.2 Diseño y elaboración del Pres-Kit de conjunto vocal A Viva Voz.....	59
3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS	61
3.1 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES COINCIDENTES.	61

3.2 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES ESPACIADOS	62
3.3 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES COINCIDENTES CASI CERCANOS.	62
3.4 LOCALIZACIÓN DE IMÁGENES PERCIBIDAS SEGÚN LA TÉCNICA ESTEREOFÓNICA UTILIZADA	63
3.4.1 Par coincidente X\Y con angulación de 90°	63
3.4.2 Blumlein Array con angulación de 90°	64
3.4.3 Técnica Mid-Side	64
3.4.4 Par espaciado a 3 metros de distancia.....	65
3.4.5 Par espaciado con tres micrófonos	66
3.4.6 ORTF con angulación de 110°	67
3.4.7 NOS con angulación de 90°	67
3.5 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS	68
3.5.1 TÉCNICA MONOFÓNICA.....	71
3.5.2 TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS	71
3.5.2.1 Técnica X\Y.....	71
3.5.2.2 Técnica Mid-Side	72
3.5.2.3 Técnica Blumlein Array	73
3.5.2.4 Técnica de par espaciado con dos micrófonos	74
3.5.2.5 Técnica de par espaciado con tres micrófonos.....	75
3.5.2.6 Técnica Decca Tree	75
3.5.2.7 Técnica ORTF	76
3.5.2.8 Técnica Baffled-Pair.....	77
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1 Conclusiones	80
4.2 Recomendaciones.....	83
REFERENCIAS	85
ANEXOS	88

INTRODUCCIÓN

Existen varios conjuntos vocales que trabajan arduamente para mejorar y conservar la música coral en el Ecuador. Sin embargo, no han logrado un desarrollo exitoso y tampoco atraer a un público masivo.

Por otro lado, en el Ecuador no existen muchos profesionales con suficiente experiencia y que sean especialistas en técnicas estereofónicas para grabar conjuntos vocales.

El siguiente trabajo de investigación se encuentra inmerso en la música coral ya que la investigadora es miembro del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana de Quito.

Desde ahí, nace un profundo interés en apoyar y cooperar para que la música coral se impulse y se amplíe a todos los niveles de la población.

Además, al haber escuchado el copilado discográfico del Aniversario 60 del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana (1954-2014), aparecieron un sin número de interrogantes sobre las distintas técnicas de grabación utilizadas en dicho material discográfico.

Al estar dentro de esta escena musical la investigadora ha tenido la oportunidad de percibir la necesidad de difusión de la mayoría de coros quiteños, como por ejemplo: El Coro Mixto de la Ciudad de Quito, El Coro del Consejo Provincial de Pichincha, El Coro de la Escuela Politécnica Nacional, El Coro de la Universidad Equinoccial, entre otros.

El 10% de los coros ecuatorianos formados por instituciones públicas son los únicos reconocidos como coros profesionales y los únicos en recibir una remuneración mensual. A pesar de tener apoyo gubernamental no han logrado trascender en la escena musical local ni mucho menos en otros mercados.

Todas estas agrupaciones corales han tenido la oportunidad de presentar algunos trabajos discográficos, pero la mayoría no han tenido una producción

con éxito comercial. Al realizar la siguiente investigación se podrá dar a conocer el trabajo que realiza un conjunto vocal formado por cantantes aficionados.

Se desarrollará un manual de técnicas de grabación para conjuntos de cámara a partir de un análisis de varias muestras reales grabadas en un estudio profesional.

Es importante mencionar que el análisis de técnicas estereofónicas que se presentará, complementarán los conocimientos de profesionales que trabajen en la producción de agrupaciones vocales.

En esta investigación se utilizarán estudios correlacionales, ya que se analizarán las relaciones y vínculos entre todas las muestras que se tomarán en el estudio de grabación. De igual manera esto permitirá descubrir el comportamiento de una toma en relación a la otra.

El método que se utilizará en esta investigación será el de experimentación, ya que se manipulará las técnicas de grabación existentes con el objetivo de encontrar mejores resultados.

La técnica de esta investigación será de campo y literaria. La investigadora estará en contacto directo con la producción del material fonográfico profesional utilizando textos de apoyo e información ya comprobada.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar un manual de técnicas de grabación y microfoneo para un octeto vocal.

Objetivos Específicos

- Producir un material fonográfico profesional, de cinco temas del octeto vocal "A viva voz"

- Analizar cada uno de los elementos presentes en la producción de un material fonográfico profesional: acústica de la sala, sistemas de grabación, técnicas de grabación, edición de audio, mezcla y masterización.
- Realizar una mezcla multicanal de cada uno de los temas grabados, buscando un sonido envolvente con varios ambientes (paneo).
- Desarrollar un *Pres-kit* electrónico del octeto vocal “A viva voz”

DELIMITACIÓN

Delimitación Espacial

Para esta investigación se trabajará con el octeto vocal llamado “A viva Voz”, dirigido por la señora Ximena Piñuela, en la ciudad de Quito.

Delimitación Temporal

La investigación se desarrollará desde marzo del 2015 hasta octubre del mismo año, es decir que la investigación durará aproximadamente 10 meses.

.

.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 EL CORO

El término “coro” surge de la antigua Grecia para describir a un conjunto de personas que bailaban y cantaban para los dioses. La música coral apareció con el canto gregoriano, siempre enfocada en cantos religiosos sin acompañamiento instrumental y con el único objetivo de transmitir palabras sagradas (Merega, 2006).

1.1.1 Clasificación de los coros

En la actualidad existen varias clases de coros dependiendo la cantidad, género y edad de los integrantes. Al hablar de la clasificación de coros según la cantidad de integrantes aparecen los siguientes grupos:

Tabla 1. Clasificación de coros según el número de integrantes

Nombre	Número de integrantes
Conjuntos de Cámara	Dúos- 2 personas
	Cuartetos-4 personas
	Sextetos-6 personas
	Octetos-8 personas
	Docetos-12 hasta 15 personas
Orfeón	Aproximadamente 100 personas

Adaptado de Mendoza, 2014

Un conjunto vocal está dividido por voces masculinas y femeninas, estas a su vez se dividen en cuatro cuerdas: Sopranos, contraltos, tenores y bajos

(Fischer, 1993). Esta división de voces se da para que exista facilidad en la formación de armonías.

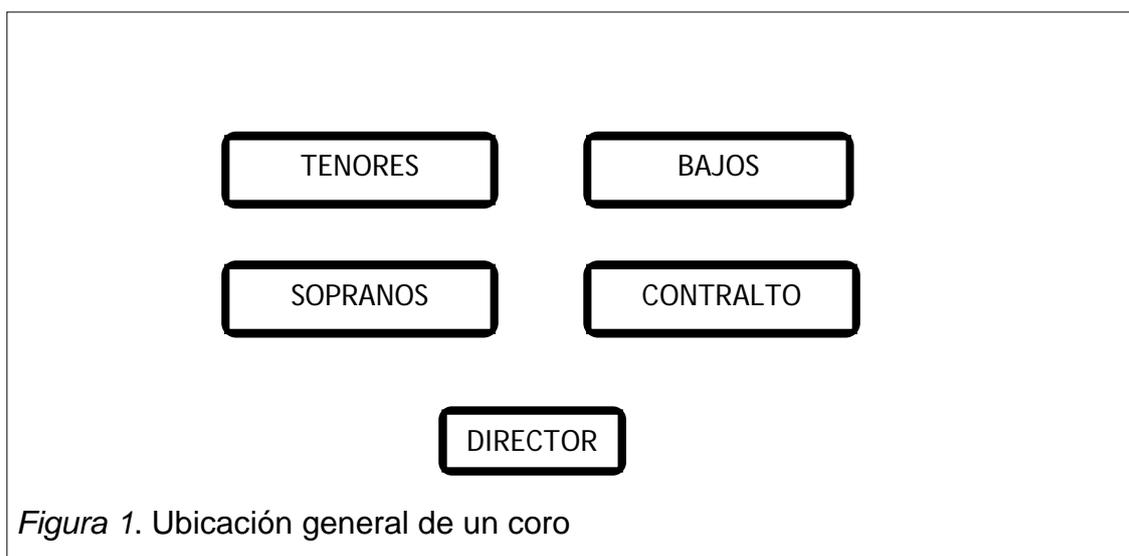


Figura 1. Ubicación general de un coro

Tomado de entrevista a Palacios L.

Por otro lado, existen coros de voces infantiles y coros de voces adultas. El coro infantil no siempre se clasifica por el género de los integrantes sino por el timbre y el color de cada voz (Mendoza, 2014).

Los micrófonos de condensador son los más recomendados para grabar conjuntos vocales ya que tienen una respuesta de frecuencia plana y de amplio rango (shure.es, 2009).

Para escoger un micrófono adecuado es importante conocer las frecuencias en las que las voces oscilan:

Tabla 2. Rango de frecuencias de las voces de un coro

Soprano	260 Hz a 440 Hz
Contralto	90 Hz a 300 Hz
Tenor	67 Hz hasta 200 Hz
Bajo	40 Hz a 130 Hz

Adaptado de shure.es, 2009.

1.2 EL DIRECTOR

Uno de los pilares fundamentales de cualquier conjunto vocal es el director, quien es responsable del entrenamiento y ejecución de la agrupación. Además, se encarga del sonido y del empaste vocal del grupo (Mendoza, 2003).

También el director es el encargado de mantener la disciplina en el grupo y asignar jefes de cada cuerda; para enfocar toda su atención en la interpretación y uso de dinámicas de todos los integrantes del coro.

1.3 EL PRODUCTOR

Los roles de un productor varían según el estilo de música. Por ejemplo, en música clásica el director de la orquesta es el responsable de la ejecución de dinámicas y expresión de los músicos. Sin embargo, al tener un productor el director debe trabajar en equipo y escuchar al productor (Ferreira, 2013).

“En general los productores buscan una amplia imagen estéreo con suficiente definición del sonido, de manera que se pueda entender las palabras pero no lo suficiente para reconocer la voz por separado de cada integrante” (Pras, 2008)

En conclusión, el productor es el responsable de obtener en cada grabación toda la interpretación e intención expresada por el conjunto coral. Además, si existen errores de afinación o interpretación es él el encargado de corregir estos errores.

1.4 EL INGENIERO DE SONIDO

La principal función de un ingeniero de sonido es captar y reproducir el sonido escogido por el productor. Además, es el responsable de situar las imágenes sonoras en los mismos lugares que se encuentran las fuentes en el momento de la grabación. (*Bartlett, 1995*).

1.5 CADENA DE GRABACIÓN

Existen dos diferentes fuentes que originan señales sonoras: las fuentes acústicas reales como: voces, pianos y cualquier instrumento acústico; y las fuentes eléctricas como sintetizadores y cualquier instrumento electrónico. Las señales sonoras acústicas son captadas por micrófonos y trasladadas a las entradas de micrófono de una mesa de grabación. Las señales sonoras eléctricas tienen salidas de línea que se conectan directamente a una mesa de grabación (*Rumsey, McCormick, 2004*).

1.5.1 Estéreo directo

Según *Rumsey y McCormick (2004, pp.57-58)*: “Las señales procedentes de los micrófonos se mezclan en directo sin grabarlas en multipista, creando un pre-master estéreo que puede ser analógico o digital, y que constituye una recopilación de grabaciones originales formadas por una serie de tomas separadas. Es en este punto donde debe corregirse el equilibrio entre las distintas fuentes cada una de ellas correspondientes a un micrófono”.

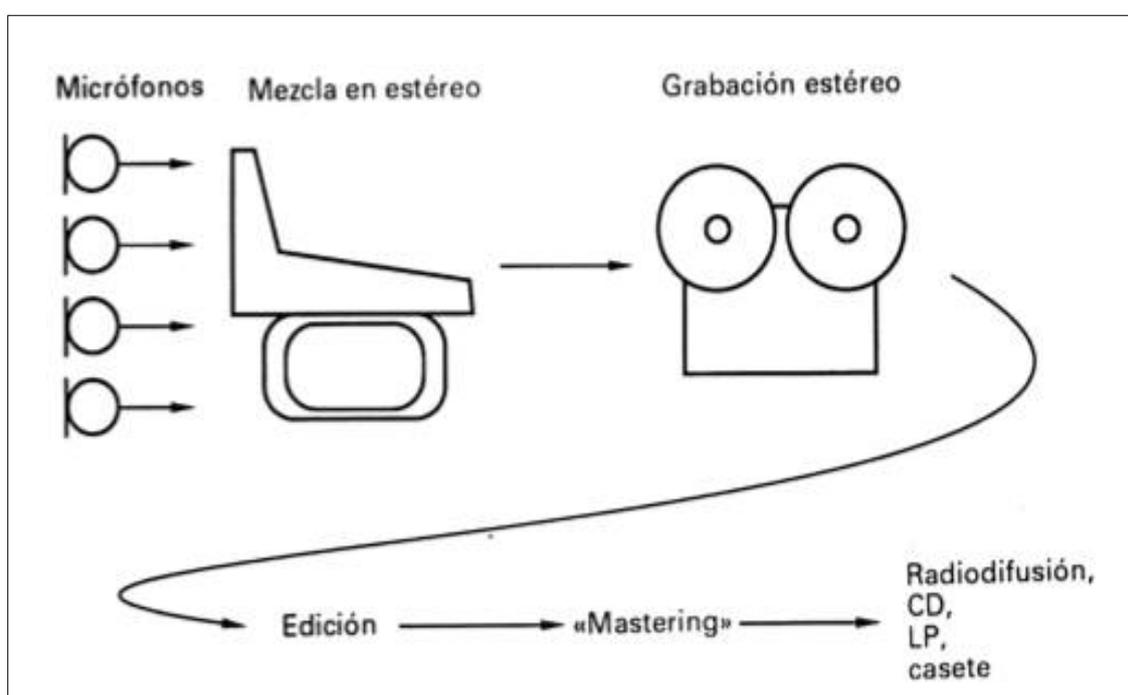


Figura 2. Esquema de un proceso de producción musical estéreo directo.

Tomado de Tomado de Rumsey, McCormick, 2004, p.57.

1.5.2 Grabación multipista

Según Rumsey y McCormick (2004, pp.58-59). : “Para la mayoría de grabaciones de música moderna se utilizan una serie de herramientas y métodos que facilitan la labor de producción. Tanto las fuentes acústicas como las eléctricas se envían a la entrada del mezclador y se graban en multipista, en varias pistas simultaneas construyendo de forma gradual lo que podríamos llamar un montaje de sonidos”.

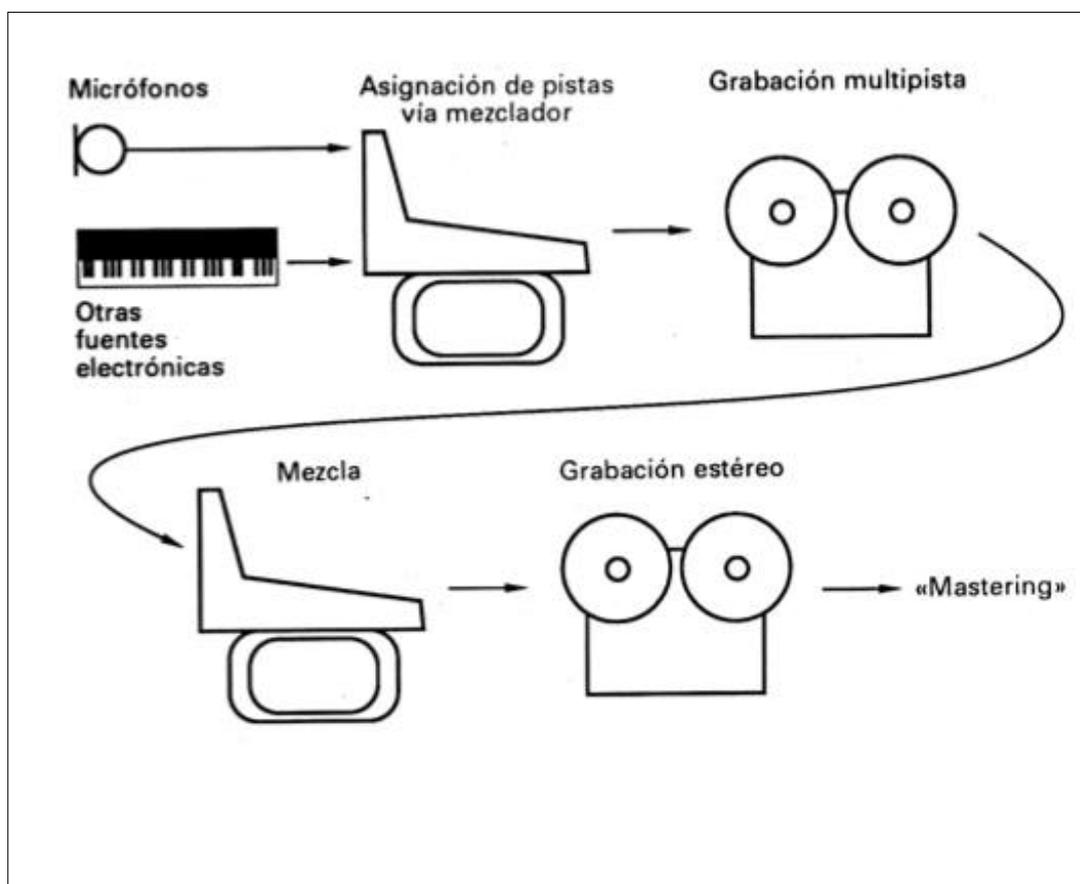


Figura 3. Esquema de un proceso de producción musical en multipista.
Tomado de *Rumsey, McCormick, 2004, p.58.*

1.6 EQUIPO BÁSICO DE GRABACIÓN Y MEZCLA

1.6.1 Preamplificadores de micrófonos

La función principal de un preamplificador es incrementar el nivel de señal de un micrófono a un nivel óptimo conocido como: de línea "*line level*". Existen varios tipos de preamplificadores, algunos ofrecen un sonido transparente y otros cambian considerablemente la naturaleza del sonido (Ferreira, 2013).

Un preamplificador también se encarga de colorear la señal e incluso aportan cierta distorsión.

Todas las mesas de grabación tienen sus propios preamplificadores, sin embargo la mayoría de circuitos que los forman no son de alta calidad. Por eso, para obtener un sonido con mejores cualidades se utiliza un preamplificador de micrófono externo (Owsinski, 2009).

1.6.1.1 Controles básico de un preamplificador

- **Ganancia:** Conocido como *gain* o *trim*, este control indica que tanto puede amplificarse la señal del micrófono.
- **Indicador o Metering:** Muestra el nivel de la señal y permite comprobar si se produce saturación.
- **Input Pad:** Este control atenúa la señal de entrada, generalmente de 10 dB a 20 dB.

- **Fase:** Permite conmutar la polaridad de la señal de entrada.
- **High-Pass filter:** Conocido como *low-cut*, este control es el responsable de atenuar las frecuencias bajas, de 40 dB a 160 dB, con la intención de eliminar frecuencias problemáticas.
- **Salida u Output:** Controla el nivel de salida de la señal ya amplificada, permite regular la cantidad de señal que llegará al siguiente dispositivo de la cadena de grabación.

Según *Owsinski* (2014, pp.59): “La mejor manera de configurar un preamplificador de micrófono es ajustar la ganancia hasta que la luz del clip parpadee, solo en las secciones más fuertes de la grabación. Esto le da la mejor combinación de bajo nivel de ruido con la menor distorsión. Si se establece la ganancia del amplificador de micrófono demasiado bajo, puede que se tenga que aumentar la ganancia en otro lugar de la cadena de grabación, lo cual puede aumentar el ruido a límites inaceptables. Los niveles aceptables se encuentran entre -6 dB y -10 dB”.

1.6.1.2 Ejemplos de Preamplificadores

1.6.1.2.1 AMS Neve 1073 DPA

Es un previo de origen inglés que representa la primera generación de preamplificadores a transistores de *Neve*. Este modelo no incluye un ecualizador, pero es el más recomendado para la grabación de voces, guitarras y cualquier instrumento acústico. Se puede utilizar para amplificar micrófonos de condensador, inclusive para intercambiar su fase. Finalmente tiene un atenuador de señal de -10 dB a 10 dB (*Neve.com*, 2005).



Figura 4. AMS Neve 1073 DPA

Tomado de Neve.com, 2005.

Existe la emulación virtual de este preamplificador: *Neve 1073 Preamp y EQ Plug-In Collection*, con las mismas especificaciones y con un ecualizador de tres bandas, disponible con las interfaces *Apollo*.



Figura 5. Neve 1073 Preamp y EQ Plug-In Collection.

Tomado de *Universal Audio Inc.com*, 2015

1.6.1.2.2 Universal Audio 6176

Es un preamplificador y compresor a tubos. Es posible utilizar el preamplificador y el compresor por separado, ó en serie. Tiene niveles de ganancia y salida variables, entradas de micrófonos, de línea balanceada y de alta impedancia, ecualizador clásico y un compresor clásico (Owsinski, 2014).



Figura 6. Universal Audio 6176

Tomado de Owsinski, 2014, pp. 57.

1.6.1.2.3 Universal Audio Twin Finity 710

Este modelo tiene una característica muy importante: puede ser un preamplificador a tubos o a transistores, con una gama completa de matices intermedios. Tiene un canal de entrada de clase alta, control de salida, un atenuador de señal, intercambiador de fase y alimentación fantasma para micrófonos de condensador. (Soyuz, 2008).



Figura 7. Universal Audio Twin Finity 710

Tomado de Soyuz, 2008.

1.6.2 Interfaces de audio

Las interfaces de audio son las responsables de realizar las conversiones: analógica- digital y digital-analógica.

La mayoría de interfaces profesionales ofrecen varias entradas, para poder grabar varias fuentes sonoras al mismo tiempo; además poseen varias salidas para conectarse a una mesa de mezcla (Juan de Dios, 2010).

Las especificaciones más importantes de una interface son: La frecuencia de muestreo. Esto es la cantidad de muestras que se toman por segundo y su resolución en bits. Las interfaces con mayores frecuencias de muestreo y con

más profundidad de bits, ofrecen una conversión sin mucha pérdida de información (Guzmán, 2015).

1.6.2.1 *Apollo 16*

La *Apollo 16* es una interfaz de audio con las siguientes características:

- 16 entradas y 16 salidas analógicas.
- Procesamiento *UAD-2 QUAD* a tiempo real, con latencias inferiores a 2 ms.
- Se pueden configurar dos *Apollo 16* en cascada para obtener 32 x 32 entradas y salidas analógicas.
- 4 *cue mixes* estéreo, con salidas asignables.
- Capaz de realizar procesamientos a tiempo real de instrumentos virtuales.
- Incluye los *plugins Analog Classics: LA-2A Classic Audio Leveler, 1176LN Limiting Amplifier y Pultec EQP-1A EQ*.
- Configuraciones de interfaz y plug-in en sesiones *DAW*, a través de su *Console*.
- Dos salidas XLR de monitor.

Gracias a una aplicación virtual llamada *Console* se puede manejar virtualmente todas sus funciones y utilizar su paquete de previos virtuales: *Realtime Analog Classics Plus Bundle*. Todos estos previos pueden ser utilizados a tiempo real, ser grabados ó únicamente reproducidos para el monitoreo de los músicos (*Universal Audio Inc. 2015*).



Figura 8. Console de Apollo 16

Tomado de captura de pantalla del computador del CR3

1.6.3 Mesas de mezcla

Las funciones de una mesa de mezcla son: recibir, procesar, ecualizar, re direccionar y sumar varias señales; estas señales pueden provenir de un micrófono, de una salida de línea o de una caja de inyección. Además, al recibir varias señales de audio las mesas de mezcla generan una salida master L-R estereofónica (López, 2011).

Según su tecnología, existen varios tipos de mesas de mezcla: analógicas, digitales y virtuales. Y según su funcionalidad se las puede clasificar en: básicas o *Split*, *In line*, de monitores, portátiles y auto amplificadas. Las consolas *In line* reciben señales de línea o de micrófono y ofrecen dos señales: una para ser grabada y otra para monitoreo, son las más utilizadas en estudios de grabación (Ferreira, 2013).

Por otro lado, las mesas de mezcla proporcionan alimentación fantasma para micrófonos de condensador, también controlan panorámicamente las señales ubicándolas dentro una imagen estereofónica (*Rumsey, McCormick, 2004*).

Finalmente otra función muy importante que realizan las mesas de mezcla es el envío de señales para el monitoreo.

“El monitoreo consiste en la propalación de una señal resultante de una mezcla para su escucha, ya sea por el operador o por los músicos. El monitoreo para el operador se proporciona normalmente en dos formas: una salida para la sala de control, que mediante un amplificador externo

excita los altavoces monitores, y una salida amplificada para auriculares” (Miyara, 2004, pp. 264).

1.6.3.1 Toft ATB 32

La *Toft ATB 32* es una consola de grabación analógica de 32 canales, este modelo es una versión actualizada de la *Trident Series 80*, una de las mejores consolas analógicas construidas hasta la fecha.

Esta consola tiene las siguientes características:

- 32 canales de calidad superior.
- 8 buses de mezcla con salidas balanceadas
- Salida directa y balanceada en cada canal.
- Ecualizador *Vintage Series 80* en cada canal de entrada.
- 6 envíos auxiliares en cada canal.
- 8 retornos estéreo auxiliares.
- Vúmetro LED de 12 secciones súper-preciso.

1.6.4 Patcher o *Patchbays*

Es un panel de extensiones físicas, de diferentes conexiones y que se utiliza para tener facilidad de conexión entre todos los elementos que forman la cadena de grabación, agilizando el ruteo de las señales según lo requerido (Ferreira, 2013).

Existen varios tipos de conexiones: Normalizadas, no normalizadas, semi-normalizadas y paralelas.

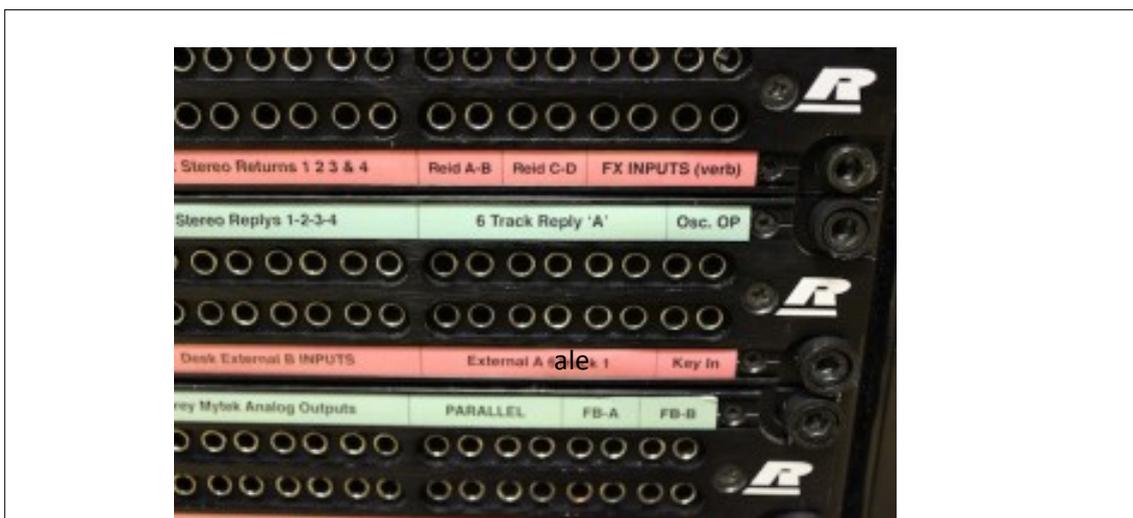


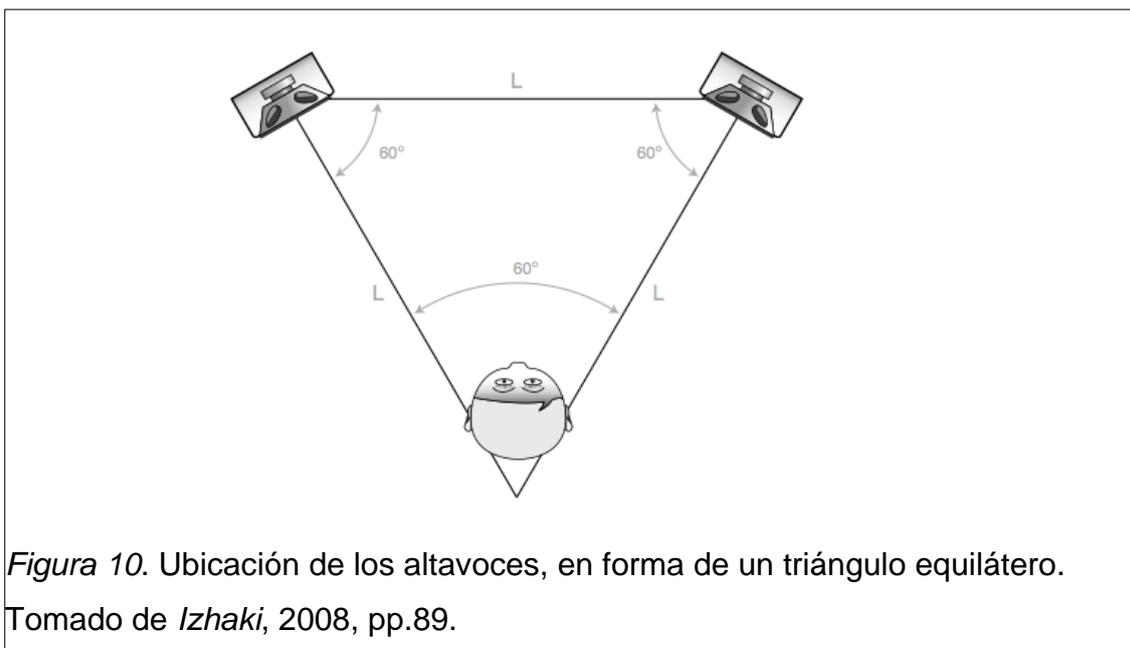
Figura 9. Ejemplo de patcheras de un estudio

Tomado de *Reid Studio Blog*, 2012

1.6.5 Monitores

Los monitores son los responsables de reproducir las señales de audio con respuesta plana, es decir sin coloraciones ni alteraciones.

La ubicación correcta de los monitores consiste en formar un triángulo equilátero entre los dos monitores y la cabeza del oyente. Además, es necesario que los parlantes se encuentren encima de algún tipo de material absorbente y a la altura de los oídos. Este material absorbente evitará un cambio de respuesta de frecuencias (*Izhaki*, 2008).



1.6.6 Ecualizadores

Los ecualizadores se utilizan para alterar el timbre de una señal de audio con la intención de reparar y mejorar el tono y claridad de dicha señal . Por otro lado, se usan creativamente para personalizar una producción musical (Ferreira, 2013).

Los objetivos principales de una ecualización son:

1. Conseguir un sonido claro y bien definido.
2. Lograr que un instrumento resalte y suene con mayor presencia, al igual que en vivo.
3. Conseguir una fusión correcta de todos los instrumentos, ocupando su propio rango de frecuencias.

Uno de los ecualizadores más utilizados es el *EQ III* de *Avid*: es un inserto de 48 bits de alta resolución, para sistemas de *Pro-tools* y *Avid*. Esta disponible en 1, 4 y 7 bandas, además de ser un ecualizador paramétrico, tiene filtros individuales de pasa altos y pasa bajos.



Figura 11. EQ III.

Tomado de *Avid Technology, Inc.*, 2015.

1.6.7 Compresor\Limitador

La función principal de los compresores\limitadores, es controlar los fuertes picos que distorsionan y saturan las señales de audio. Por otro lado, también estabilizan la imagen sonora entre los parlantes (Gibson, 2005).

Mientras un compresor incrementa el nivel de las señales muy bajas, y disminuye el ruido de otras; un limitador corta el crecimiento de la señal, evitando que supere el umbral (Miyara, 2004).

Según Gibson (2005, p.110): “La diferencia entre un limitador y un compresor es, que el limitador detiene el volumen de cualquier sonido más fuerte que sobrepase el umbral. El problema es cuando un sonido viene aumentando su volumen de forma natural y de repente se corta fríamente en el umbral. Esto no suena natural para los oídos. Son sonidos aplastados. Por otro lado el compresor, le permite al volumen ir un poco más lejos del umbral basándose en el *ratio*. Un buen punto de partida es el *ratio* 4:1; esto aún bajará el volumen, pero no lo aplastará”.

El BF-76 es un compresor desarrollado por *Avid*, es uno de los compresores más populares de la industria. Tiene cuatro opciones de *ratio*: 4:1, 8:1, 10:1, 20:1; así como controles de ataque y *reléase*.



Figura 12. Compresor BF-76

Tomado de *Avid Technology, Inc.*, 2015

También existe un inserto desarrollado por Avid, llamado *Maxim*.

“*Maxim* es un limitador de picos de primera calidad, que optimiza el nivel general de la entrada de audio, conservando la integridad del sonido original. Si bien es ideal para la masterización en estéreo de una mezcla, también es lo suficientemente flexible para usarlo como un procesador de dinámica en cualquier canal de un sistema de mezcla en *Pro Tools*” (Avid Technology, Inc., 2015)



Figura 13. Maxim

Tomado de Avid Technology, Inc., 2015

1.6.7.1 Controles principales de un compresor

- **Umbral o Threshold:** Muestra el lugar en donde se iniciará la reducción de la ganancia.

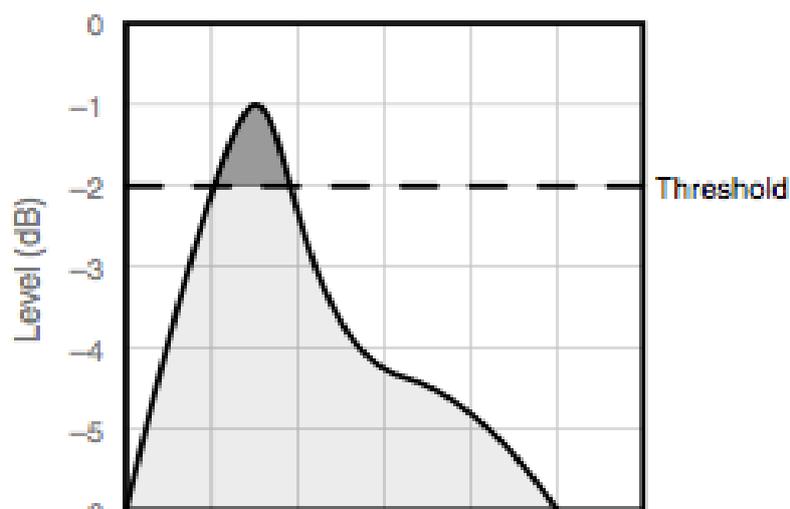


Figura 14. Configuración del threshold.

Tomado de *Izhaki*, 2008, p. 277

- **Ratio:** Controla el porcentaje de volumen que se reducirá cuando el sonido sobrepase el umbral. Por ejemplo: con un ratio de 2:1 si un sonido sobrepasa 10 dB se comprimirá 5 dB.
- **Ataque:** Indica la velocidad en que el volumen se reducirá cuando la señal sobrepase el umbral.
- **Release:** Indica la velocidad en que el volumen regresará a su normalidad, antes de la reducción.

1.7 MICRÓFONOS

Un micrófono es un transductor electro-acústico que convierte las señales acústicas u ondas sonoras en señales eléctricas.

Todas las clases de micrófonos están formados por las siguientes partes: diafragma, transductor y carcasa. El diafragma vibra captando las ondas sonoras, el transductor convierte la energía acústica en energía eléctrica y la carcasa protege todo este circuito (*Owsinski*, 2009).

1.7.1 Especificaciones técnicas

Las características más importantes de un micrófono son: la sensibilidad, la respuesta en frecuencia y la direccionalidad. Otras características importantes son la impedancia interna, ecuación polar, entre otros (*Pueo y Romá*, 2003).

1.7.1.1 Sensibilidad

La sensibilidad indica la capacidad que tiene un micrófono para captar sonidos y convertirlos en energía eléctrica.

Generalmente la sensibilidad está expresada en decibelios (dB) referenciados a 1 V/Pa o en milivoltios por pascuales (mV/Pa). Un micrófono que tiene mayor sensibilidad no significa que será el mejor, todo dependerá de su aplicación (López, 2011).

En otras palabras la sensibilidad es una indicación de la salida eléctrica que se obtiene, para un determinado nivel de presión sonora. Por ejemplo un micrófono de condensador puede tener una sensibilidad de -60 dBV Pa^{-1} , esto significa que su nivel de salida está 60 dB por debajo de un voltio (Rumsey, McCormick, 2004).

Los micrófonos de cinta o *ribbon* son menos sensibles que los micrófonos de condensador.

Tabla 3. Sensibilidades de algunos micrófonos tradicionales

De Cinta	Dinámicos	De condensador
<i>Beyer M160 -60 dB</i>	<i>Shure sm57 -54 dB</i>	<i>Neumann U87 -38 dB</i>

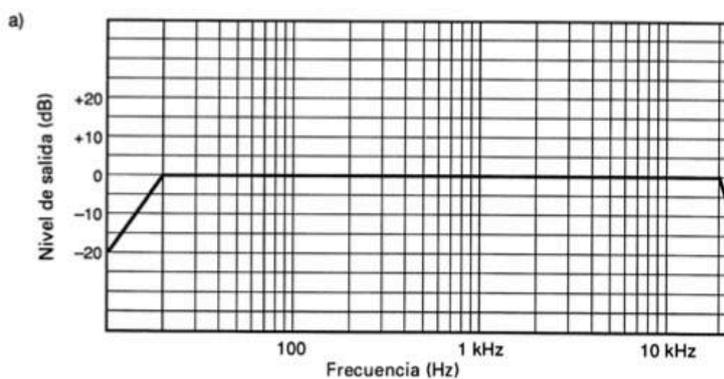
Adaptado de Owsinski, 2009, pp.10

1.7.1.2 Respuesta en frecuencia

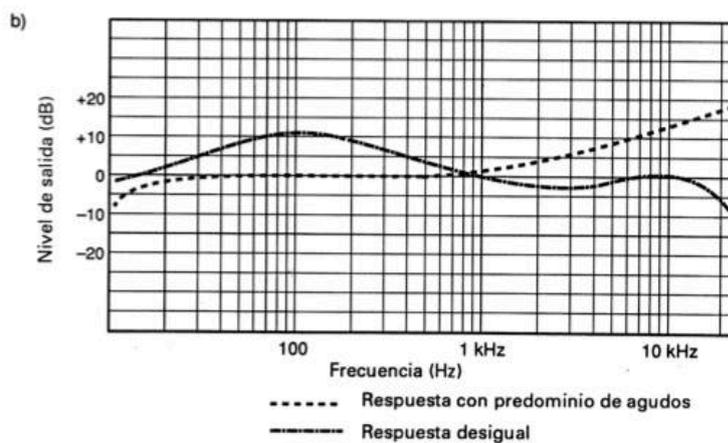
Es la variación de la sensibilidad en función de la frecuencia, es decir como un micrófono responderá a cada frecuencia (López, 2011).

La respuesta en frecuencia se mide en todo el espectro audible: 20 a 20000 Hz. Esta característica se representa a través de un gráfico o también puede representarse numéricamente, mostrando un margen limitado por dos frecuencias en las que el micrófono sufre una atenuación determinada (Pueo y Romá, 2003).

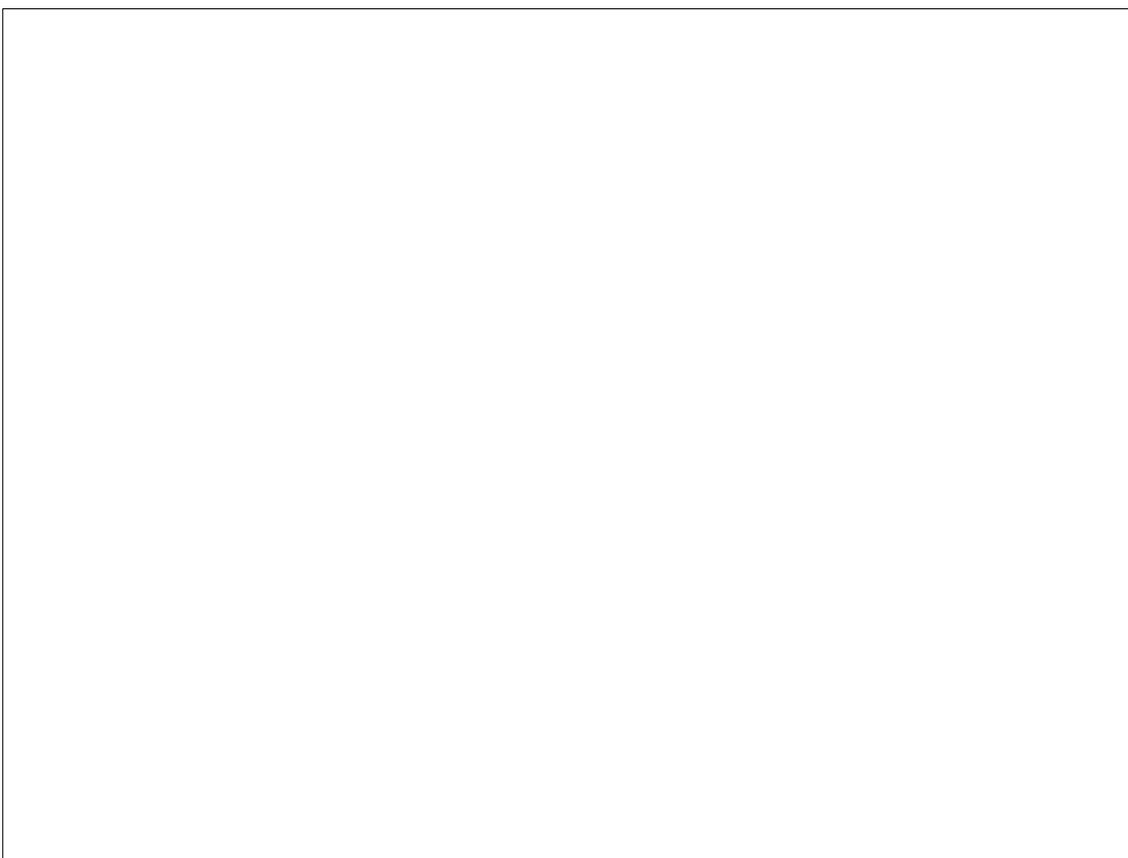
La
de
ideal
plana,
significa
las

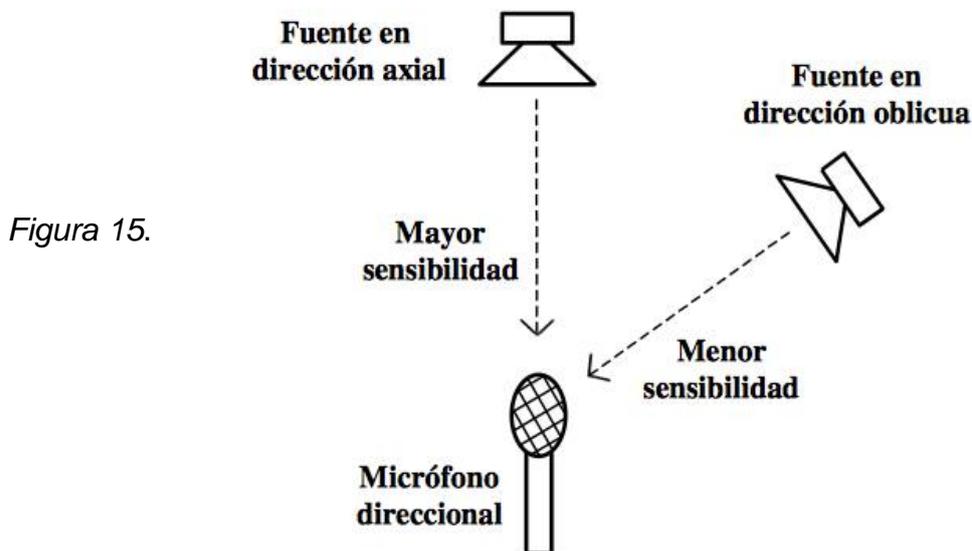


respuesta
frecuencia
debe ser
esto
que todas



frecuencias son amplificadas de la misma manera, ninguna más que otra. Sin embargo, son más comunes los gráficos de respuesta no plana en los que se observa que algunas frecuencias son resaltadas y otras atenuadas (*Rumsey, McCormick, 2004*).





Respuesta de frecuencias

Tomado de *Rumsey, McCormick, 2004, p.328*

(a) Gráfico de una respuesta en frecuencia plana.

(b) Ejemplos de dos respuestas en frecuencias no planas.

En algunas especificaciones de micrófonos se muestran las frecuencias inferiores y superiores, lo cual ayuda a tener una idea rápida para decidir si dicho micrófono es adecuado o no para una determinada aplicación (Miyara, 2004).

1.7.1.3 Direccionalidad

La direccionalidad indica la respuesta de un micrófono ante una fuente sonora, en función de su distancia y angulación. Por su construcción y diseño, la sensibilidad de los micrófonos varían según su angulación con respecto a la fuente sonora (Miyara, 2004).



Figura 16. Efecto de la sensibilidad de la sensibilidad de un micrófono direccional de las diversas ubicaciones de la fuente sonora
Tomado de Miyara, 2004, p.86.

La direccionalidad se representa mediante un diagrama polar, el cual es un mapa de contorno bidimensional que muestra la magnitud de salida de un micrófono para diferentes ángulos según el origen de la onda sonora (*Rumsey, McCormick, 2004*).

1.7.1.4 Patrones Polares

1.7.1.4.1 Respuesta omnidireccional

“Los micrófonos omnidireccionales son aquellos en los cuales el nivel de la señal eléctrica, proporcionada por el micrófono, es independiente de la dirección de la cual provenga el sonido” (Gómez, 2011). Es decir tiene la misma sensibilidad en todas las direcciones.

Los micrófonos omnidireccionales se caracterizan por tener una respuesta plana y un margen amplio de frecuencias sin presentar resonancias o coloraciones. Además son los más inmunes a ruidos de manipulación y a los que produce el viento (*Rumsey, McCormick, 2004*).

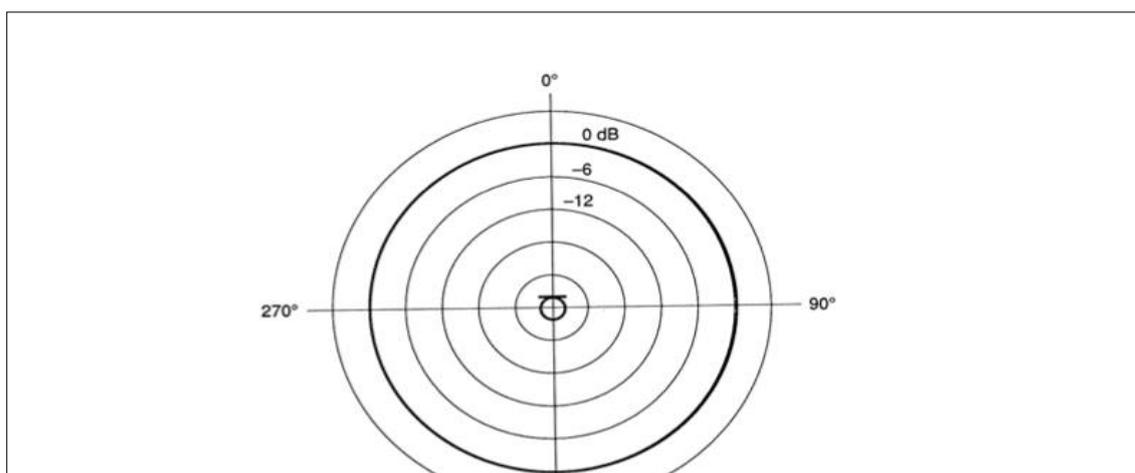
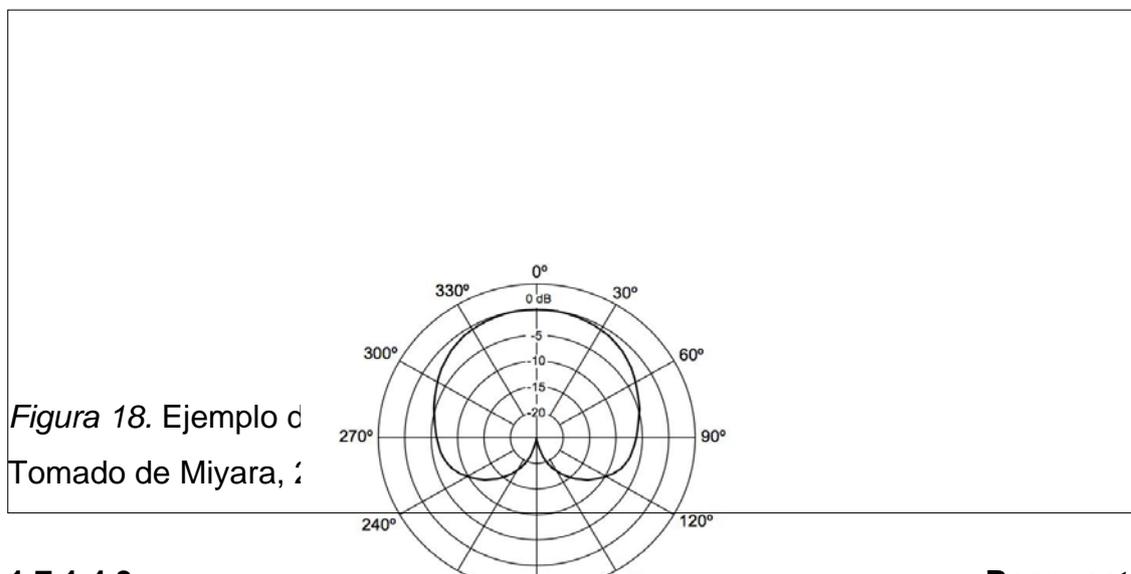


Figura 17. Diagrama polar de un micrófono omnidireccional ideal
Tomado de *Rumsey, McCormick, 2004, p.72.*

1.7.1.4.2 Respuesta cardioide o unidireccional

Los micrófonos unidireccionales captan sonido frontalmente, reduciendo su sensibilidad en su parte posterior. Cuando la fuente sonora se aproxima mucho al micrófono, entre 3 a 4 cm, su respuesta de frecuencia varía aumentando su sensibilidad en las frecuencias bajas, esto se denomina efecto de proximidad. Este tipo de micrófonos son muy útiles para captar el sonido de una fuente sonora estable rechazando los sonidos provenientes de otras fuentes (Miyara, 2004).



1.7.1.4.3

Respuesta

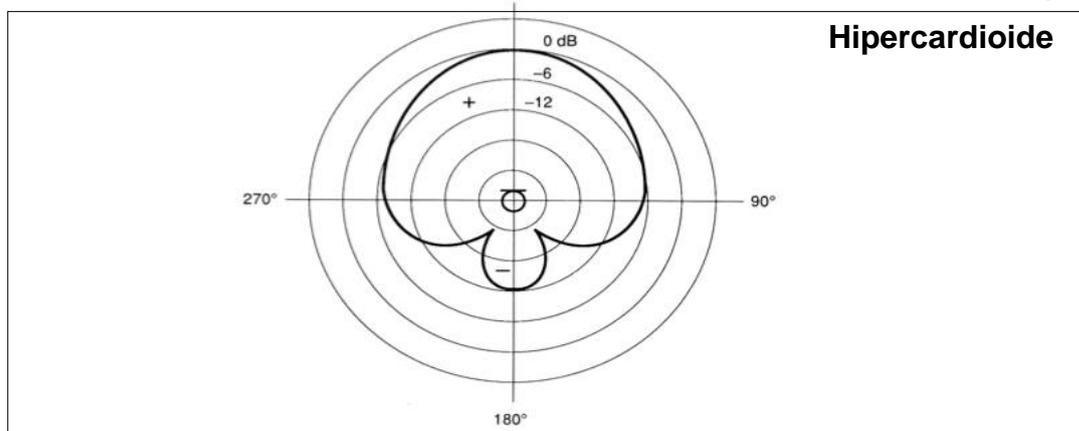


Figura 19. Diagrama polar ideal de un micrófono hipercardioides
Tomado de *Rumsey, McCormick, 2004, p.78.*

Su respuesta es una combinación entre un cardioide y un bidireccional, con un lóbulo trasero relativamente pequeño desfasado con respecto a su lóbulo frontal. Toda esta construcción crea la relación más alta entre sonido directo y sonido reverberante, evitando captar sonidos no deseados (*Rumsey, McCormick, 2004*).

1.7.1.4.4 Respuesta bidireccional o de figura ocho

Los micrófonos bidireccionales captan fuertemente sonidos en las dos direcciones paralelas al eje principal, eliminando su sensibilidad en las direcciones perpendiculares. Este tipo de micrófonos son muy utilizados para grabaciones estereofónicas, aplicando varias técnicas de microfonía (*Miyara, 2004*).

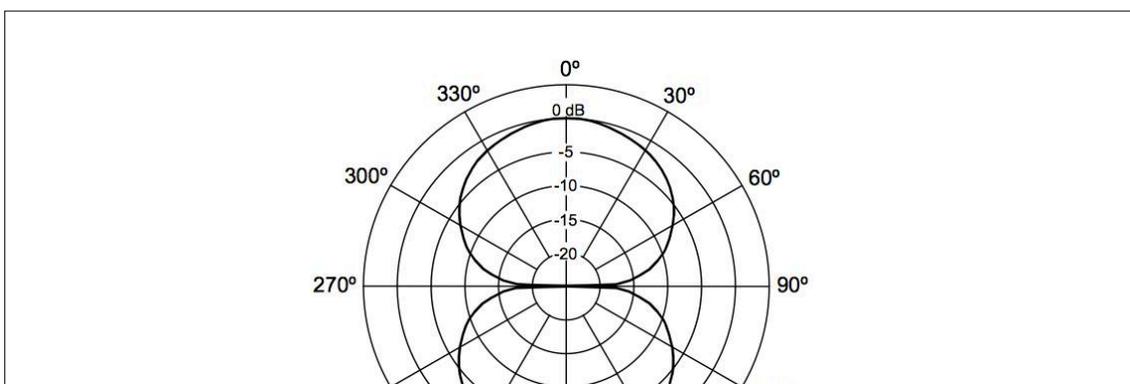


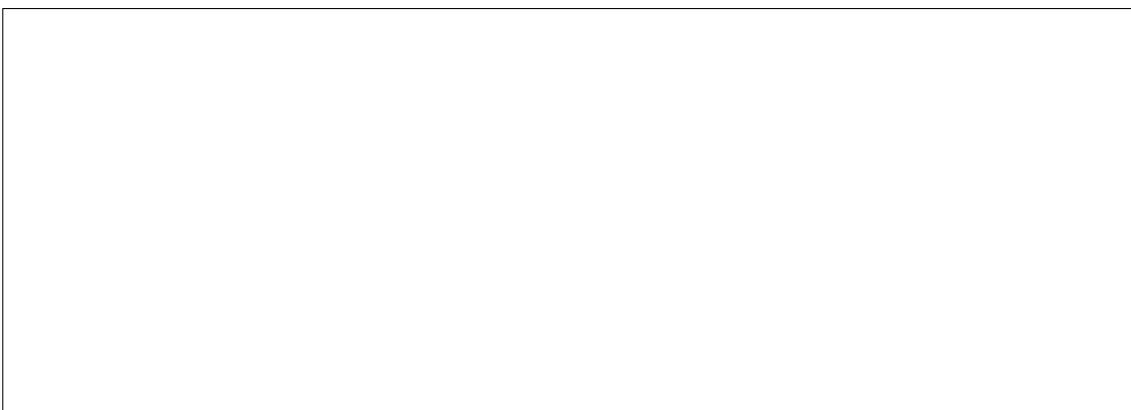
Figura 20. Patrón polar figura ocho
Tomado de Miyara, 2004, p.89.

1.7.2 Clasificación de Micrófonos según su transducción

1.7.2.1 Micrófonos Dinámicos o de bobina móvil

“Este tipo de micrófonos están formados por un conductor en forma de bobina, que se mueve debido al movimiento del diafragma, provocado por la presión sonora dentro de un campo magnético fijo. Este campo magnético esta generado por un imán y al producirse movimientos de la bobina dentro de él, se induce una corriente eléctrica que pasará por una resistencia, obteniéndose así una tensión proporcional a la presión” (López, 2011, pp. 127).

Cuando una bobina se mueve dentro de un campo magnético generado por un imán, se crea una tensión eléctrica; siendo este el principio de operación de los micrófonos dinámicos (Miyara, 2004).



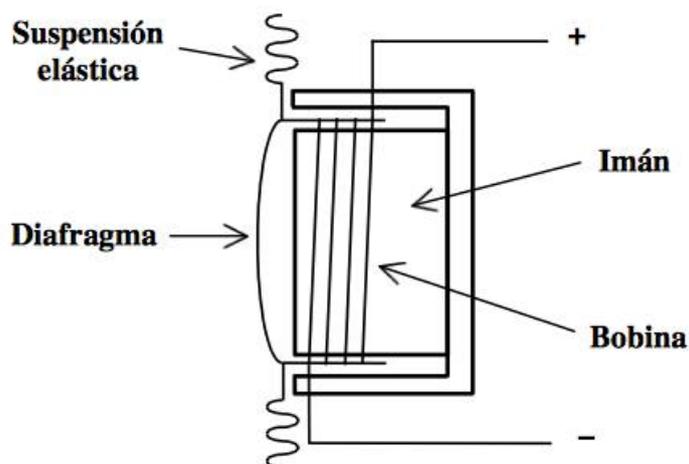


Figura 21. Diagrama esquemático constructivo de un micrófono dinámico.

Tomado de Miyara, 2004, p.91.

Los micrófonos dinámicos son pesados esto produce que su respuesta en frecuencia caiga en el rango de 10Khz. Por otro lado, estos micrófonos tienden a enfatizar las frecuencias comprendidas entre 1 a 4 KHz rango conocido como el pico de presencia, siendo así los preferidos por los vocalistas. Una de las ventajas del diseño de estos micrófonos es que permiten captar la mayor cantidad de presión sonora antes de distorsionar. Además son duraderos, relativamente baratos, insensibles al cambio de temperatura y no necesitan alimentación externa o interna para funcionar (Owsinski, 2009).

Generalmente son utilizados para sonido en vivo, radiodifusiones, estudios y grabaciones domésticas.

1.7.2.2 Micrófonos de Cinta o Ribbon

“Este tipo de micrófonos tienen una tira larga y fina de metal conductor, que se sujeta con una ligera tensión entre dos abrazaderas. Los polos opuestos del imán crean un campo magnético, que atraviesa la cinta e induce en ella una corriente cada vez que vibra debido a las ondas sonoras. La tensión eléctrica de salida de la cinta es muy pequeña por lo que debe elevarse mediante un transformador, alojado en la carcasa del micrófono” (Rumsey, McCormick, 2004, p.69).

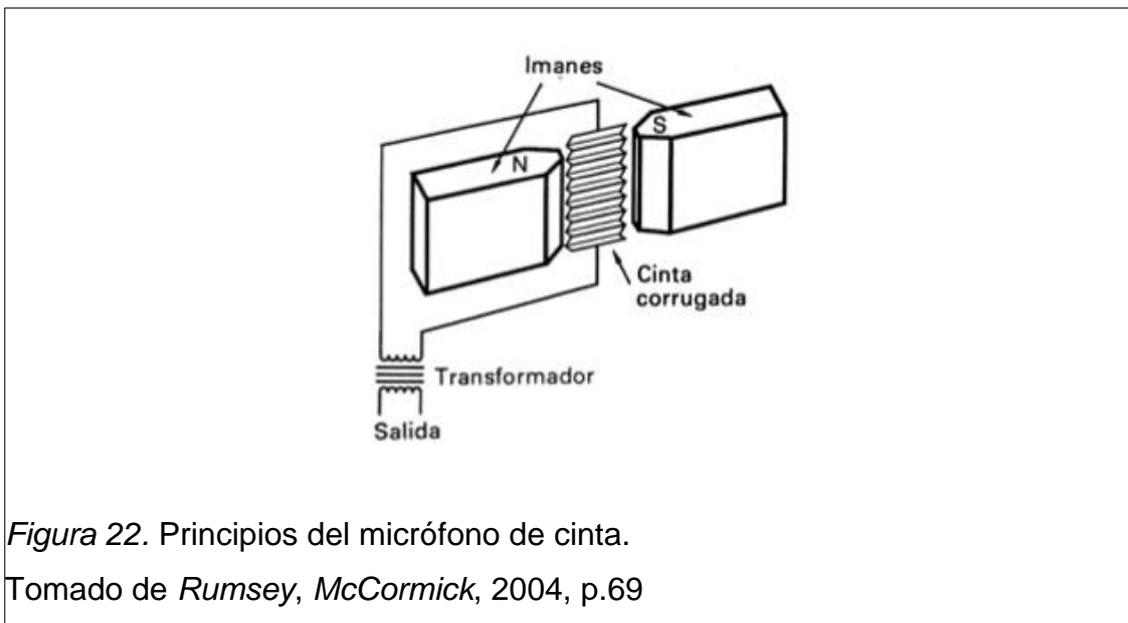


Figura 22. Principios del micrófono de cinta.

Tomado de Rumsey, McCormick, 2004, p.69

En un micrófono de *ribbon* el elemento conductor y el diafragma son una sola pieza: la cinta. Esta es la mayor diferencia entre los micrófonos de cinta y los dinámicos (Pueo y Romá, 2003).

Es importante mencionar que este tipo de micrófonos son muy sensibles a las bajas frecuencias, por eso deben ubicarse por lo menos a un metro de distancia de la fuente sonora (López, 2011).

Entre las ventajas más representativas de estos micrófonos se pueden resaltar las siguientes características: su respuesta de frecuencia relativamente plana, y que en comparación con los micrófonos dinámicos tienen una mayor respuesta en frecuencias altas. Por otro lado, son muy frágiles y costosos requiriendo de mucho cuidado para su manipulación (Owsinski, 2009).

Los micrófonos de cinta se utilizan para obtener un sonido impulsivo y con armónicos fuertes. Por ejemplo: eses en la voz, instrumentos metálicos, pianos o reproducciones tonales muy complejas (Pueo y Romá, 2003).

1.7.2.3 Micrófonos de Condensador

También conocidos como micrófonos de capacitador. Utilizan un campo eléctrico en lugar de un campo magnético, además poseen un diafragma o placa delgada, bañado en oro y otra placa metálica perforada (Miyara, 2004).

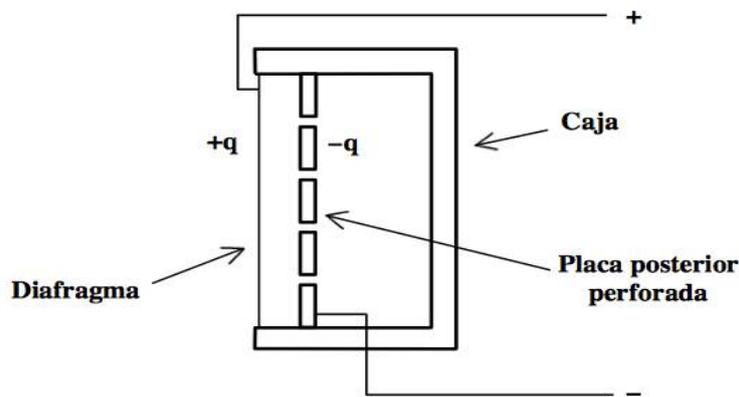


Figura 23. Diagrama esquemático de un micrófono de condensador
Tomado de Miyara, 2004, p.92

“El funcionamiento de este tipo de micrófonos se basa en el principio del condensador variable, en el que una de sus placas es el diafragma y la otra una placa fija con orificios. Al incidir la onda de presión sonora sobre el diafragma, este se mueve produciendo cambios en la capacidad del condensador lo que origina una corriente sobre el circuito eléctrico de carga. Este tipo de micrófonos requieren una alimentación externa comprendida entre 9 y 48 voltios, que se encargan de polarizar su elemento capacitador. La tensión necesaria para su funcionamiento es suministrada habitualmente por la mesa de mezcla” (López, 2011, p.129)

Las ventajas más representativas de los micrófonos de condensador son: su excelente respuesta en frecuencias altas o bajas y su gran captación de armónicos, además ofrecen varias opciones de polaridad (Owsinski, 2014).

Sin embargo, son delicados y la mayoría costosos. También son sensibles a la humedad y temperatura.

1.7.3 Posibles complicaciones al usar micrófonos

1.7.3.1 Efecto de Proximidad

A ubicar un micrófono a menos de 6 cm de distancia de una fuente sonora, la respuesta en frecuencias bajas se incrementa. Esto se conoce como efecto de proximidad (*Borwick, 1990*).

1.7.3.2 Efecto de filtro peine

Cuando una onda sonora choca con una superficie reflectante se crea una onda reflejada, la cual es captada por un micrófono con un tiempo diferente al de la onda directa. Esta diferencia de tiempo indicará lo siguiente: si las dos ondas llegarán en fase y se sumarán, ó al contrario fuera de fase y se cancelarán (*Borwick, 1990*).

1.7.3.3 Latencia

Es la cantidad de tiempo en milisegundos que toma una señal de audio en pasar por todos los procesos de grabación, es decir es el tiempo que se demora un computador en recibir, analizar, procesar y enviar una señal de respuesta a los altavoces. Se debe evitar tener latencia alta al momento de grabar (*Owsinski, 2009*).

1.7.3.4 Regla 3 a 1

Cuando se utilizan varios micrófonos para grabar una fuente o varias fuentes sonoras se requiere cuidar la distancia que existe entre los micrófonos y dichas fuentes, todo esto con la intención de evitar problemas de cancelación de fase. Por ejemplo, se tiene dos micrófonos M1 y M2, la distancia que existe entre el micrófono M2 y la fuente sonora deberá ser 3 veces mayor a la distancia que existe entre el micrófono M1 y dicha fuente sonora.



Figura 24. Regla 3 a 1

Tomado de Montejano, sf.

1.8 TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS

Las técnicas estereofónicas consisten en el uso simultáneo de dos o más micrófonos que graban una misma fuente sonora. Con la finalidad de panning las señales a lados opuestos y obtener un campo estéreo en su reproducción (Ferreira, 2013).

Las técnicas estereofónicas son muy versátiles ya que muestran un campo estéreo completo de izquierda a derecha, al igual que la distancia y profundidad entre instrumentos. Además, gracias a estas técnicas es posible captar el ambiente y el tipo de reverberación de la sala de grabación (Owsinski, 2014).

Existen tres técnicas estereofónicas generales:

- Par coincidente
- Par espaciado
- Par coincidente casi cercano

1.8.1 Par coincidente

Un par coincidente consiste en utilizar dos micrófonos direccionales cuyas cápsulas se encuentren lo más cerca posible una encima de otra, ubicados en diferentes ángulos en relación a la fuente sonora (Ferreira, 2013).

Las técnicas de par coincidente son: X/Y, *Mid-Side*, y *Blumlein*.

1.8.1.1 X/Y

X/Y es la técnica más fácil y utilizada de los pares coincidentes. Para esta configuración se requiere dos micrófonos cardioides idénticos, cuyas cápsulas deben ubicarse lo más cerca posible formando entre ellos un ángulo de 90° (Owsinski, 2014).



Figura 25. Dos micrófonos AKG 451 en configuración X/Y.

Tomado de Owsinski, 2009, pg.88.

1.8.1.2 *Mid-Side*.

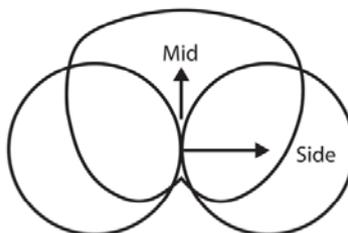


Figura 26. Técnica M-S.

Tomado de Owsinski, 2009, pg.89.

En la técnica *M-S* se necesitan dos micrófonos: un micrófono cardioide para captar el centro del ensamble, y un micrófono bidireccional o de figura 8 para captar los lados. *M-S* permite captar una imagen estéreo muy buena, especialmente cuando la mayor parte del sonido proviene del centro del ensamble (Owsinski, 2014).

Para el funcionamiento correcto de esta técnica es necesario duplicar la señal del micrófono bidireccional en la consola o *DAW* e invertir su polaridad. Finalmente, se panean las señales a lados contrarios: izquierdo y derecho y la señal que es captada por el micrófono cardioide al centro del campo estéreo (Ferreira, 2013).

1.8.1.3 *Blumlein Array*

Alan Blumlein fue el creador de esta técnica en 1935. Este par coincidente utiliza dos micrófonos idénticos bidireccionales ubicados uno sobre otro en ángulo de 90° (Owsinski, 2014).

Esta técnica permite captar el ambiente de una sala de grabación o sala de conciertos.

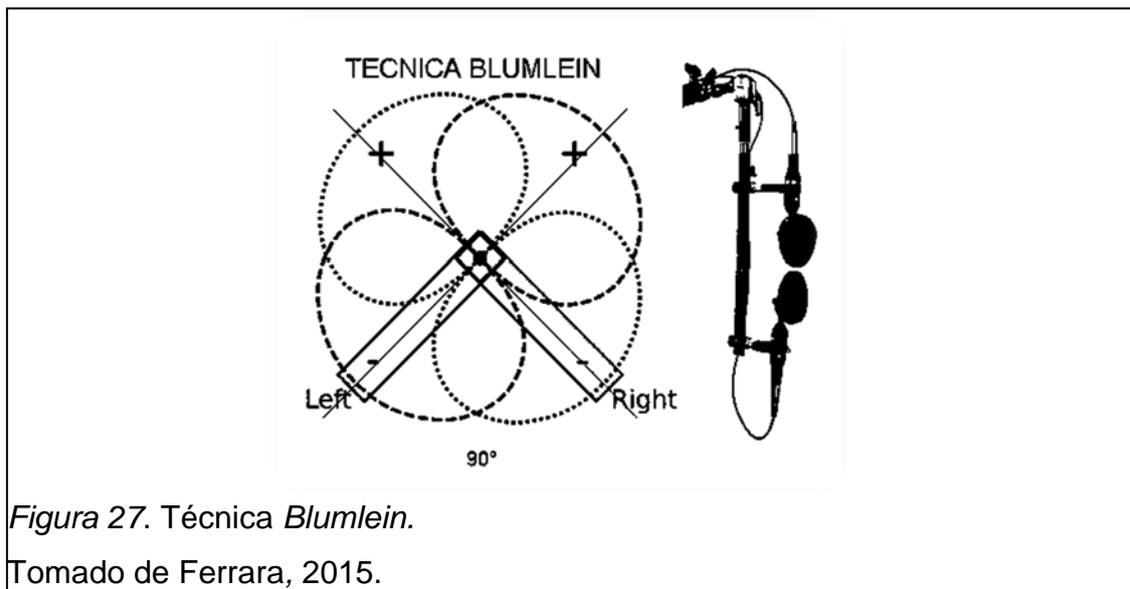


Figura 27. Técnica *Blumlein*.

Tomado de Ferrara, 2015.

1.8.2 Par espaciado

Comúnmente se utilizan micrófonos hipercardioides y omnidireccionales, estas técnicas no son mono-compatibles y pueden generar un vacío en el medio durante su reproducción. Por otro lado, estas configuraciones aportan una gran sensación de amplitud (Ferreira, 2013).

1.8.2.1 AB con dos micrófonos

En esta técnica se utilizan dos micrófonos idénticos ubicados entre 3m y 4m de distancia entre sí, apuntando hacia al frente del ensamble. Los micrófonos omnidireccionales son los más recomendados para esta configuración (Owsinski, 2014).

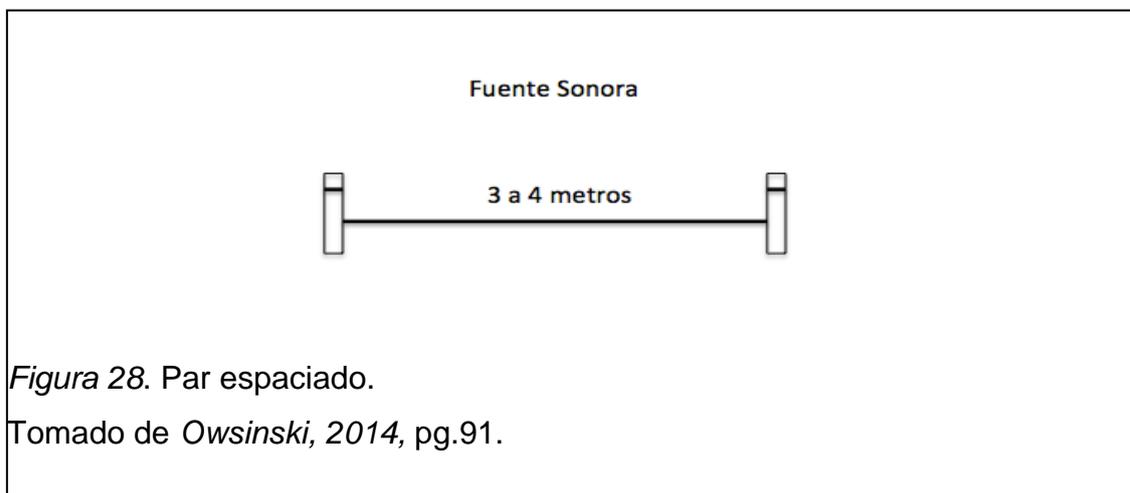


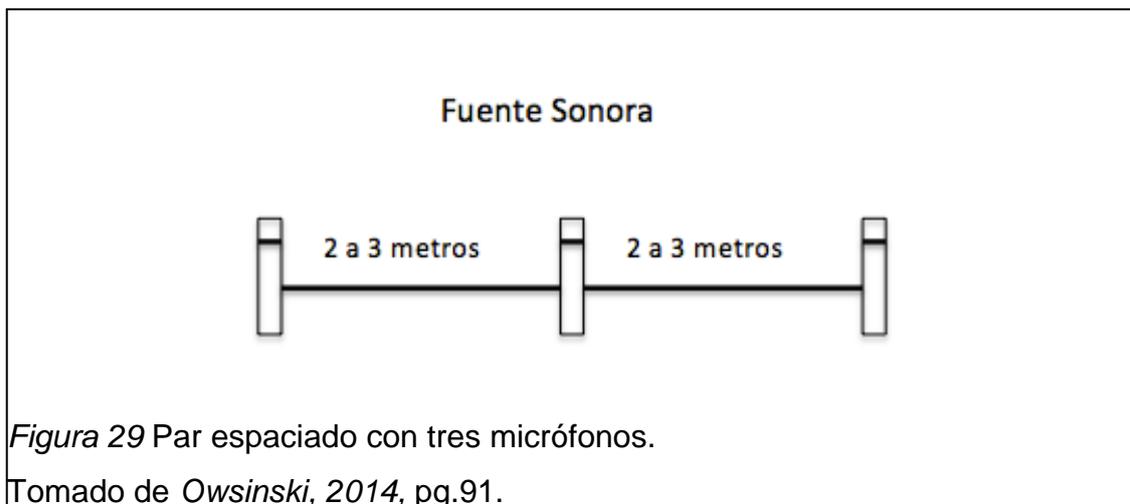
Figura 28. Par espaciado.

Tomado de Owsinski, 2014, pg.91.

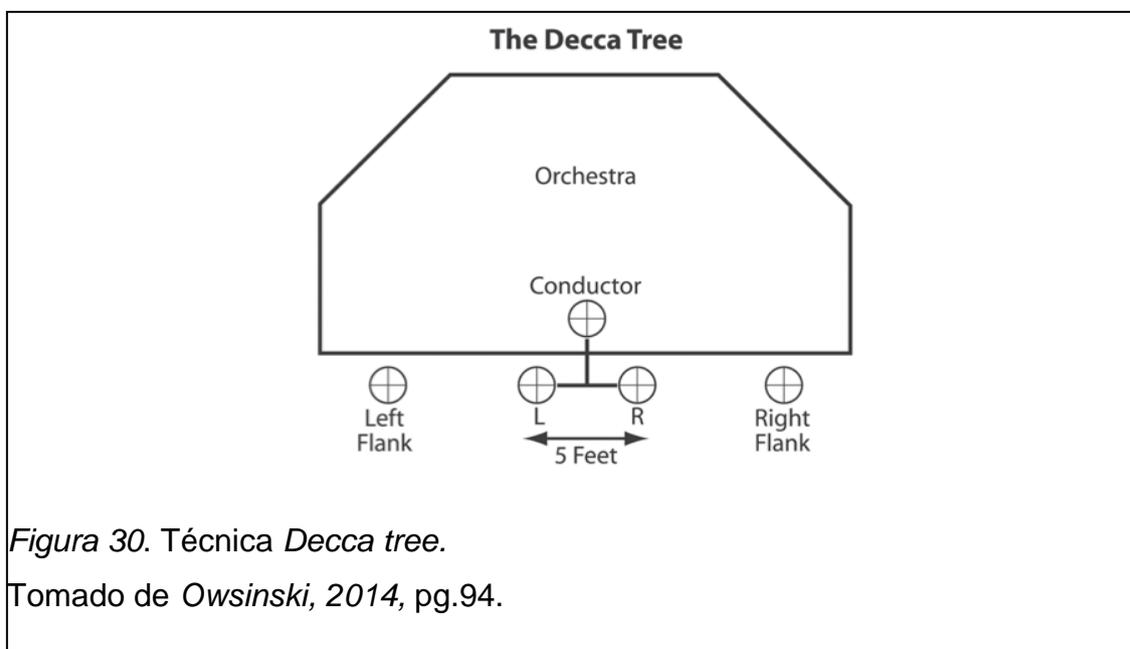
1.8.2.2 AB con tres micrófonos

En su reproducción la configuración AB con dos micrófonos puede generar un hueco en el centro de la imagen estéreo, así que se recomienda ubicar un tercer micrófono en el centro de los otros dos micrófonos (Ferreira, 2013).

Esta técnica trata de crear un centro difícil de ubicar. Finalmente, al combinar todas las señales en un solo *track*, aparecen problemas de fase, cancelación de frecuencias que pueden o no ser audibles (Owsinski, 2014).



1.8.2.3 *Decca tree*



La clásica técnica *Decca tree* consiste en usar tres *Neumann M 50s*, ubicados en forma de un triángulo sobre la ubicación del director del ensamble. La distancia entre los micrófonos depende del tamaño del ensamble: para una orquesta los micrófonos de los extremos puede ubicarse entre 2.5 o 3 metros con el centro a 1.80 o 2 metros de estos (*Owsinski, 2014*).

Decca tree es una técnica usada en *film scoring* para grabar orquestas y óperas.

1.8.3 Par coincidente casi-cercano

Estas técnicas son similares a un par coincidente, la única diferencia es la distancia que existe entre las cápsulas de los micrófonos. Además, con estas configuraciones se puede captar una imagen estéreo nítida.

Estas técnicas son: *ORTF*, *NOS* y *Baffled pair*.

1.8.3.1 *ORTF*



Figura 31. Técnica *ORTF* con los micrófonos AKG 451
Tomado de *Owsinski, 2014*, pg.95

Office de Radiodifusion Television Française, es una técnica estereofónica que utiliza dos micrófonos cardioides cuyas cápsulas forman un ángulo de 110° y están separadas por 17cm una de la otra. Esta configuración busca simular a la ubicación de los oídos humanos con la única intención de captar una imagen estéreo muy precisa (*Owsinski, 2014*).

1.8.3.2 *NOS*

Netherlands Broadcasting System, consiste en colocar dos micrófonos cardioides a 30 cm de distancia y formando un ángulo de 90° . Esta técnica permite captar una imagen estéreo reforzada en el centro, siendo más mono-compatible que la técnica *ORTF* (*Owsinski, 2014*).

1.8.3.3 Baffled-Omni Pair

Esta técnica busca captar sonidos de la manera en que los humanos los escuchan. Se utilizan dos micrófonos omnidireccionales separados por un material absorbente entre sí, este material absorbente permite tener dos señales totalmente diferentes (Owsinski, 2014).



1.9 Estudio de grabación de la Escuela de Música UDLA

Este estudio está formado por dos salas acondicionadas acústicamente:

1. **Control Room:** Conocido como CR3, en esta sala se encuentran los equipos de grabación y reproducción de audio. El CR3 posee un tratamiento acústico llamado *Reflection Free Zone*, que consiste en jugar con la geometría de la sala para evitar reflexiones en el *sweet spot*; además este tratamiento permite que las frecuencias se distribuyan uniformemente alrededor de toda la sala.



Figura 33. Control Room CR3

2. **Live Room:** Conocido como LR1, es una sala formada por 5 paneles de acústica variable, con tres diferentes materiales: piedra, tela y madera. La piedra aporta con una reverberación de sala natural, la tela es un material absorbente que proporciona un ambiente más seco, y la madera aporta con coloración y acentuación de frecuencias altas. Además aquí se encuentra una cabina de voces aislada acústicamente.



Figura 34. Acústica variable del LR1

En el LR1 se encuentran disponibles tres medusas: Patch-Bay 1, Patch-Bay 2 y Patch-Bay 3.

El PB1 ubicado en la parte inferior de la ventana del CR3 está formado por 18 entradas XLR y 8 canales para retorno TRS de 1¼.

Estas 18 entradas XLR se encuentran conectadas directamente a los canales de entrada de la consola *Toft ATB 32* del 1 al 18 respectivamente. Los tres primeros canales de retorno se encuentran conectados directamente a las tres primeras entradas del amplificador de audífonos, el resto de canales de retorno del PB1 se encuentran conectados a la patchera ubicada en el CR3.



Figura 35. Patch-Bay 1 ó PB1.

El PB2 ubicado cerca de los paneles acústicos está formado por 8 entradas XLR y 4 canales para retorno TRS de 1¼.

Las primeras cuatro entradas XLR se encuentran conectadas directamente a la patchera del CR3, el resto de entradas XLR se encuentran conectadas a los canales de entrada de la consola *Toft ATB 32* del 19 al 22 respectivamente.

Los dos primeros canales de retorno se encuentran conectados directamente a la cuarta y a la quinta entradas del amplificador de audífonos respectivamente, el resto de canales de retorno del PB2 se encuentran conectados a la patchera ubicada en el CR3.



Figura 36. Patch-Bay 2 ó PB2.

El PB3 ubicado en la cabina de voces está formado por 8 entradas XLR y 4 canales para retorno TRS 1\4.

Las primeras cuatro entradas XLR se encuentran conectadas directamente a la patchera del CR3, el resto de entradas XLR se encuentran conectadas a los canales de entrada de la consola *Toft ATB 32* del 23 al 26 respectivamente.

El primer canal de retorno se encuentra conectado directamente a la sexta entrada del amplificador de audífonos y el resto de canales de retorno se encuentran conectados a la patchera ubicada en el CR3.



Figura 37. Patch-Bay 3 ó PB3.

Los diagramas de conexiones del CR3 Y LR1 se encuentran en ANEXOS.

CAPÍTULO II

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE TÉCNICAS DE GRABACIÓN PARA COROS DE CÁMARA.

Para la elaboración de este manual fue necesario dividir el trabajo en cuatro fases:

1. Investigación
2. Grabaciones
3. Análisis de las tomas realizadas
4. Recopilación y diseño del manual

2.1.1 Investigación

Se recopiló información de varios textos físicos y electrónicos para tener conocimiento de las técnicas estereofónicas: sus configuraciones y correctas ubicaciones. Además, se investigó las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas.

También se analizó el trabajo que realiza el Coro Casa de la Cultura Ecuatoriana, para comprender el mismo y las metodologías de ensayo que tiene un coro.

Por otro lado, se realizó algunas entrevistas a profesionales reconocidos en la producción musical ecuatoriana, con el afán de tener conocimiento sobre la manera en que se graba profesionalmente música coral en el país.

2.1.2 Grabaciones

Se realizaron cuatro sesiones de grabación en diferentes días. Para cada sesión se utilizaron los siguientes equipos:

- Micrófonos: tres AKG 414, dos *Shure SM81*, dos *Shure KSM-137*, un *Neumann U87* y un *Sennheiser e-914*.
- Preamplificadores de micrófonos: AMS *Neve 1073 DPA* y *Universal Audio Twin Finity 710*.
- Preamplificadores de micrófonos virtuales, de la interfaz *Apollo*: *Neve 1073 Preamp* y *EQ Plug-In Collection* sin ecualización.
- Para la conversión análogo-digital de las señales de audio se utilizó la interfaz de audio: *Apollo 16*.
- Consola de grabación: *Toft ATB 32*.
- *DAW* de grabación: *Pro-tools*.
- Monitores de estudio de campo cercano: *Focal Twin6 Be*.

2.1.2.1 Primera sesión grabación

En esta sesión se utilizaron dos micrófonos *Shure KSM-137* conectados al PB2 del CR3, y preamplificados por un AMS *Neve 1073 DPA*.

El primer paso fue probar la acústica variable del CR3. Se realizó una toma con cada uno de los tipos de material: piedra, madera y tela.



Figura 38. Primera grabación

Tras experimentar y analizar las diferentes posibilidades del sistema de acústica variable, se decidió utilizar la combinación de tela y madera para el resto de grabaciones, ya que de esta forma se consiguió un ambiente cálido, con un nivel adecuado y bien balanceado del conjunto vocal.



Figura 39. Acústica variable utilizada en la primera grabación.

2.1.2.2 Segunda sesión de grabación

Para esta sesión se pidió al conjunto coral escoger una estrofa de un tema para grabarlo con cada una de las técnicas estereofónicas.

Sin embargo, se utilizaron varias estrofas ya que el conjunto no se sintió cómodo repitiendo lo mismo varias veces.

En esta sesión también se probaron algunos modelos de micrófonos que no existen en el CR3. Para la técnica X\Y, *ORTF* y par espaciado se utilizaron los micrófonos *Shure KSM-137*, que son micrófonos de condensador y figura polar cardioide. Es importante mencionar que estos dos micrófonos se conectaron al preamplificador de micrófonos *AMS Neve 1073 DPA*.

Para la técnica de par espaciado con tres micrófonos y la *Decca Tree* se utilizaron dos micrófonos *Shure KSM-137* conectados al preamplificador *AMS Neve 1073 DPA*, y en el medio un *Sennheiser e-914* que también es un micrófono cardioide de condensador, conectado al preamplificador *Universal Audio Twin Finity 710*.

La mayoría de textos recomiendan utilizar tres micrófonos idénticos, pero se decidió probar con los micrófonos que la investigadora tenía disponibles.

Finalmente, en esta sesión se logró distinguir que cada micrófono tiene una coloración diferente, a pesar de estar conectados a un mismo preamplificador de micrófonos.

2.1.2.3 Tercera sesión de grabación

En esta grabación se realizó una prueba con un solo micrófono, se utilizó un *Neumann U87*, con figura polar omnidireccional, conectado al preamplificador virtual *Neve 1073*, sin ningún tipo de ecualización.

Además se utilizó dos micrófonos *Shure KSM-81*, conectados a dos preamplificadores virtuales *Neve 1073*, para grabar las siguientes técnicas: *X\Y*, *ORTF* y par espaciado.



Figura 40. Técnica X\Y utilizada en el LR1.



Figura 41. Técnica *ORTF* utilizada en el LR1.



Figura 42. Técnica de par espaciado utilizada en el LR1.

Por otro lado, para las técnicas de par espaciado con dos micrófonos, con tres micrófonos y *Decca Tree*, se utilizaron tres micrófonos *AKG 414*, preamplificados virtualmente por tres *Neve 1073*, sin ecualización.

Finalmente, para las técnicas *Mid-Side* y *Blumlein* se utilizó dos micrófonos pareados *AKG 414*, preamplificados por dos *Neve 1073*, sin ecualización.

Desde esta sesión se utilizaron únicamente los insertos *UAD Neve 1073 Preamp* del software *Console* de la *Apollo 16*, ya que el preamplificador físico *AMS Neve 1073 DPA* del *CR3* sufrió daños.



Figura 43. Configuración del Neve 1073 utilizado en las grabaciones

2.1.2.4. Cuarta sesión de grabación

Para esta sesión se escogieron las técnicas con mejores resultados para grabar temas completos. Estas fueron: *Mid-Side*, *Blumlein*.

Para estas técnicas se utilizaron tres micrófonos AKG 414, preamplificados virtualmente por tres Neve 1073.



Figura 44. Técnica Mid-Side grabada en el LR1

También se realizó una variación con la técnica *Blumlein*: se formó un círculo con los integrantes del conjunto y en el centro se colocaron los micrófonos.



Figura 45. Variación de la técnica *Blumlein* grabada en el CR3.

2.1.3 Análisis de las tomas

Para iniciar con este trabajo se utilizó de referencia un análisis de técnicas estereofónicas del libro: *Técnicas de Micrófonos en Estéreo* (*Bartlett*, 1995). Además se realizó un cuadro comparativo que expresa concretamente, todas las características a analizar.

Tabla 4. Características de comparación entre todas las técnicas de grabación

Característica	Concepto
Localización y tipo de imagen sonora	Capacidad de apreciar la ubicación y distribución original de las fuentes sonoras.
Cobertura del campo estéreo	Distancia entre los extremos derecho e izquierdo de la imagen sonora, estrecha o ancha
Profundidad	distancia que existe entre la fuente sonora y el oyente
Reverberación	Ambiente de la sala, envuelve o no al oyente.
Compatibilidad mono-estéreo	Una señal estéreo es mono-compatible si al sumar sus dos señales no pierde frecuencias en su reproducción

Adaptado de *Bartlett*, 1995, pp.35, 36.

A continuación, se recopiló todas las grabaciones en un solo archivo de *Pro Tools*, para escuchar cada toma con su correcto paneo. El análisis de estas tomas no se realizaron con los monitores del CR3, sino con unos audífonos estéreo supra aurales: *Sennheiser HD 202*.

2.1.4 Recopilación y diseño del manual

El manual es un resumen de todo el trabajo de experimentación con técnicas estereofónicas realizado por la investigadora. Para redactarlo se resumieron la mayoría de temas planteados en los capítulos I y III. Como referencia se utilizó el manual de grabación propuesto por *Shure: Microphone techniques, a Shure educational publication*.

Para complementar este manual se contrató a un fotógrafo para fotografiar las diferentes configuraciones microfónicas empleadas durante las diferentes sesiones de grabación.

Finalmente la investigadora, conjuntamente con un diseñador gráfico, trabajaron en las ilustraciones, diseño de color de dicho manual y su maquetación.

2.2 ELABORACIÓN DEL MATERIAL FONOGRAFICO PROFESIONAL

Este material fonográfico profesional es el resultado de todas las configuraciones y variaciones de las técnicas estereofónicas, experimentadas por la investigadora, en el CR3 y LR1 de la Escuela de Música de la Universidad de las Américas.

Se trabajó a la par tanto en la producción de este material como en la elaboración del manual de técnicas de grabación estereofónicas para coros de cámara.

A continuación se detallan todos los pasos realizados para la elaboración de este material fonográfico:

1. Pre-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.
2. Producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.
3. Post-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz.

2.2.1 Pre-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz

Se produjo este material fonográfico con la intención de iniciar la promoción de este conjunto vocal. Por eso, se escogió con mucha minuciosidad el repertorio a ser grabado.

Se seleccionó varios temas populares, además se grabó un tema clásico y otro en inglés para mostrar la versatilidad del conjunto vocal.

Para la investigadora fue necesario asistir a varios ensayos para poder conocer las fortalezas y debilidades del conjunto vocal.

En uno de estos ensayos, conjuntamente con la directora del coro, se trabajó en la precisión de dinámicas y en la expresividad de cada tema.

En este conjunto vocal había un desbalance de volúmenes entre las voces, ya que existía una soprano que no controlaba la potencia y volumen de su voz. Por esta situación la investigadora decidió la ubicación de cada uno de los integrantes, con la intención de tener ya en grabación, una mezcla determinada del conjunto vocal.



Figura 46. Ubicación utilizada para la sesión de grabación, en el CR3.

2.2.2 Producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz

Esta sesión de grabación se realizó en el estudio de grabación de la Escuela de Música UDLA. A continuación, se detallará cada paso de la cadena de grabación y los equipos utilizados en esta producción:

- Se utilizó dos micrófonos pareados AKG 414 conectados al *PB1*: en los canales 3 y 4.
- Para la conversión análogo-digital de las señales de audio se utilizó la interfaz de audio: *Apollo 16*
- Las salidas de la interface están configuradas para que se conecten con la consola de grabación: *Toft ATB 32*; y al *DAW* de grabación: *Pro-tools*.

- Para esta sesión se utilizaron los preamplificadores de micrófonos virtuales de la interfaz *Apollo 16: Neve 1073*, sin ecualización.
- Para el monitoreo de estas señales se utilizaron dos monitores de estudio de campo cercano: *Focal Twin6 Be*.

Para evitar picos y saturaciones se revisó que en el *DAW* y en los preamplificadores de micrófonos virtuales, las señales se mantengan entre -6 y -10 dB. Además los niveles de señal de cada micrófono se configuraron de la misma manera para que no existan desigualdades entre las señales.

Por otro lado, la experimentación y análisis de las técnicas estereofónicas fueron de mucha ayuda, ya que para la grabación se tuvo una decisión definitiva en cuanto a qué tipo de micrófonos y a qué tipo de acústica se utilizarían.

Tabla 5. Especificación de técnicas estereofónicas y micrófonos utilizados en cada tema musical.

Tema	Técnica Estereofónica	Micrófonos
Vida mía corazón	<i>Blumlein Array</i>	AKG 414 pareados
Donde estas	<i>Blumlein Array</i>	AKG 414 pareados
Alma en los Labios	<i>Blumlein Array</i>	AKG 414 pareados
Hasta mi final	<i>Mid-Side</i>	AKG 414 pareados
Vamos a buscar	<i>Mid-Side</i>	AKG 414 pareados
<i>Killing me softly</i>	<i>Blumlein Array</i>	AKG 414 pareados
<i>Sestine</i>	<i>Mid-Side</i>	AKG 414 pareados

Tabla 6. Combinación de paneles acústicos utilizados para cada tema.

Tema	Combinación de paneles
Vida mía corazón	Tela, madera, tela, madera, tela.
Donde estas	Tela, madera, tela, madera, tela.
Alma en los Labios	Tela, madera, tela, madera, tela.
Hasta mi final	Tela, madera, tela, madera, tela.
Vamos a buscar	Tela, madera, tela, madera, tela.
<i>Killing me softly</i>	Tela, madera, tela, madera, tela.
<i>Sestine</i>	Tela, piedra, tela, piedra, tela.

2.2.3 Post-producción del material fonográfico del conjunto vocal A Viva Voz

En la mayoría de producciones corales no existe un extenso trabajo de post-producción, ya que desde el inicio se busca captar y reproducir un sonido real y preciso con dinámicas y sonidos naturales.

A continuación se detallará el proceso que se realizó, con cada uno de los temas:

1. En *Pro-tools*, se ubicó correctamente el paneo de las señales para reproducir una imagen estéreo que muestre la ubicación real de las voces en el momento de la grabación.



2. A continuación se utilizó un filtro pasa bajos y un ecualizador de bandas para limpiar las frecuencias que no aportaban a la mezcla final.





Figura 49. EQ de 7 bandas utilizado para atenuar y resaltar frecuencias.

3. Luego se utilizó un compresor que controle el rango dinámico de las señales para evitar molestos picos en frecuencias muy altas; con un ratio de 4:1, ataque: 5, reléase: 2.5 y un input y output cerca de los 24 dB.



Figura 50. Compresor utilizado en todos los temas grabados.

4. Se utilizó un limitador para aumentar el nivel general de la mezcla y aprovechar todo su rango dinámico. Para todos los temas se utilizó la siguiente configuración: un *threshold* entre -18 y -23 dB y un *ceiling* en -0.2 dB.



Figura 51. Maxim utilizado en todos los temas grabados.

- Para dar un color característico a todos los temas se utilizaron dos excitadores armónicos: *Studer A800* activando un pequeño porcentaje de ruido *Hum*, y un *Oxford Inflator* para emular armónicos que aparecen en grabaciones analógicas.



Figura 52. Studer A800 utilizado en todos los temas grabados.



Figura 53. Oxford Inflator utilizado en todos los temas grabados.

Finalmente no se utilizó ningún efecto, como *reverb*, ya que cada técnica estereofónica utilizada, proporciona un sonido real de sala.

Para mantener una misma sonoridad y calidad de sonido en todo el material fonográfico, se utilizaron los mismos ecualizadores, procesadores de dinámica, entre otros.

Tabla 7. Insertos utilizados en cada tema

Ecualizadores	Procesadores de dinámica	Excitadores armónicos
<ul style="list-style-type: none"> EQ III, de una y siete bandas. 	<ul style="list-style-type: none"> BF-76 Maxim 	<ul style="list-style-type: none"> Studer A800 Oxford Inflator Native



Figura 54. Mezcla a por un canal auxiliar y grabación en un nuevo canal.

Todos los insertos se aplicaron mediante un canal estéreo auxiliar a través de buses. Luego, se grabó la nueva señal de este canal auxiliar en un nuevo canal estéreo.

2.3 ELABORACIÓN DEL *PRES-KIT* ELECTRÓNICO DEL CONJUNTO VOCAL A VIVA VOZ.

Un *pres-kit* es un documento digital, que permite a los artistas mostrar su identidad musical, su trayectoria, contactos, y lo más importante su música (García, 2013).

Para la elaboración del *pres-kit* del conjunto vocal A Viva Voz se trabajó conjuntamente con la directora del conjunto vocal.

Primero que nada, se crearon páginas en las redes sociales más populares: *Facebook* y *Twitter*. Además en plataformas musicales importantes como: *SoundCloud*.

Por otro lado, se realizó una sesión de fotos con todos los integrantes del conjunto para tener una galería actualizada. También se recopiló fotos de presentaciones y festivales en los que el coro ha participado.

2.3.1 Reseña histórica del conjunto vocal A Viva Voz

El Grupo Vocal A Viva Voz se forma en el 2011 gracias al amor al canto coral amistad y pasión por la música.

Dentro de su trayectoria musical han participado como agrupación invitada en el 58, 59, 60 y 61 aniversarios del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, en noviembre de 2012, 2013, 2014 y 2015 respectivamente.

En enero de 2013 participó en calidad de Coro Piloto interpretando música del renacimiento y obras populares latinoamericanas para el taller de Dirección Coral, dictado en las Jornadas de Capacitación del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

En mayo de 2015 obtuvo el segundo lugar en la categoría Coro Mixto del concurso Quito Canta organizado por el Conservatorio Franz Liszt.

En julio de 2015 interviene como agrupación invitada en el Festival Internacional de Coros Voces desde la Mitad del Mundo organizado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Actualmente la agrupación realiza su trabajo musical incursionando en la preparación de repertorio de distintas épocas y estilos, dando muestra de su capacidad y versatilidad en los diversos géneros vocales.

2.3.2 Diseño y elaboración del *Pres-Kit* de conjunto vocal A Viva Voz.

La difusión y promoción del Conjunto A Viva Voz son las principales causas para la elaboración de este *pres-kit*.

Es así, que conjuntamente la investigadora y la directora del conjunto analizaron a que público se quiere llegar y redactaron el contenido que tiene este documento.

Para elaborar este archivo digital se trabajó con un diseñador en la elaboración de un logotipo del conjunto y en el diseño del producto final.

Finalmente, es importante recalcar la importancia en buscar un concepto claro para el conjunto vocal. Es indispensable decidir qué tipo de lenguaje se utilizará en cada una de las redes y plataformas sociales, así como que tipos de colores e imagen manejarán los integrantes del coro.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS

3.1 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES COINCIDENTES.

Las técnicas estereofónicas de pares coincidentes producen imágenes localizables; ya que captan las posiciones de las fuentes sonoras, a través de diferencias de nivel, de intensidad o de amplitud (*Bartlett*, 1995).

Por ejemplo, al existir una fuente sonora cercana al eje izquierdo de la técnica, esta señal llegará a los altavoces con más alto nivel que el de la derecha.

La técnica de par coincidente X\Y tiende a mostrar una extensión estéreo estrecha, pero al utilizar mayor angulación entre los micrófonos y un patrón polar cardioide, esta imagen puede expandirse (*Cardozo*, 2009).

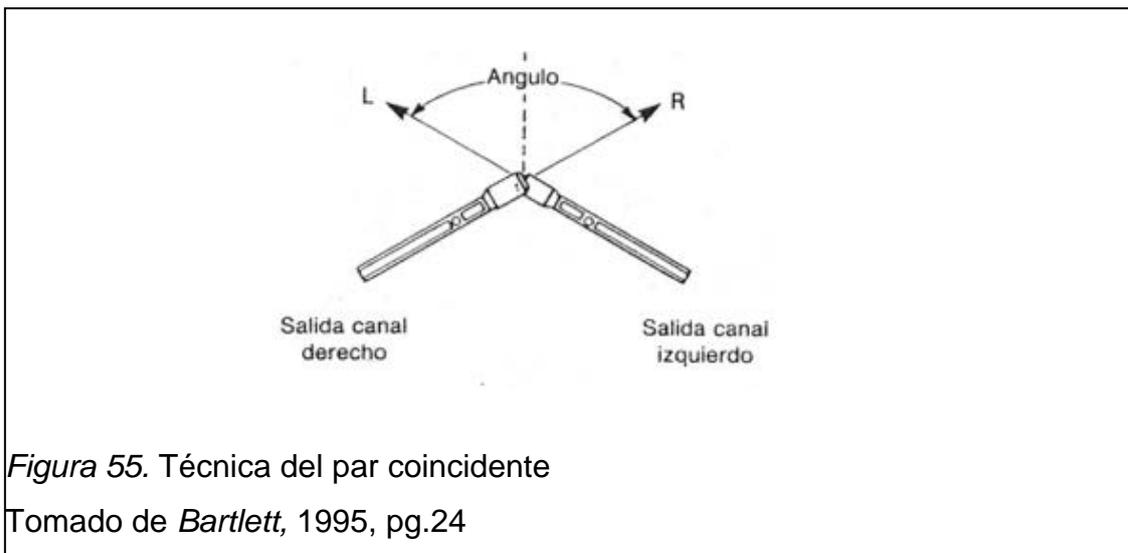


Figura 55. Técnica del par coincidente

Tomado de *Bartlett*, 1995, pg.24

La técnica *Blumlein Array* muestra una mejor localización de fuentes sonoras. Por otro lado la técnica *Mid-Side* permite tener un mayor control en la magnitud del campo estéreo, ya que es posible modificar con libertad la relación que existe entre la señal del medio con respecto a las señales de los extremos.

Sin embargo, se debe tener cuidado con esta modificación ya que se puede perder espacialidad. Es importante recalcar que las técnicas de pares coincidentes son mono-compatibles (*Bartlett, 1995*).

3.2 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES ESPACIADOS

Los pares espaciados captan y reproducen posiciones de fuentes sonoras por diferencias de tiempo entre canales. Entre los micrófonos debe existir una distancia mínima de 60 cm, para que las diferencias de tiempo permitan reproducir la ubicación de las fuentes sonoras. También se trabaja con un micrófono extra en el centro, con mayor distancia entre estos; obteniendo una imagen estéreo exagerada y con algunos problemas de fase (*Bartlett, 1995*).

Estas configuraciones suelen reproducir imágenes duras de localizar, sobre todo las que se encuentran fuera del centro. Por otro lado, una de sus ventajas es la captación del ambiente, obteniendo una sensación llamada caliente, en la que la reverberación de la sala acoge a las fuentes sonoras e incluye al oyente (*Bartlett, 1995*).

3.3 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS DE PARES COINCIDENTES CASI CERCANOS.

La angulación de los micrófonos producen diferencias de nivel entre canales y el espaciamiento diferencias de tiempo, estas se combinan para crear el efecto estéreo. El ángulo de separación que se utiliza entre los micrófonos, permitirá incrementar la extensión del estéreo y añadir sensaciones de profundidad y volumen a la grabación (*Bartlett, 1995*).

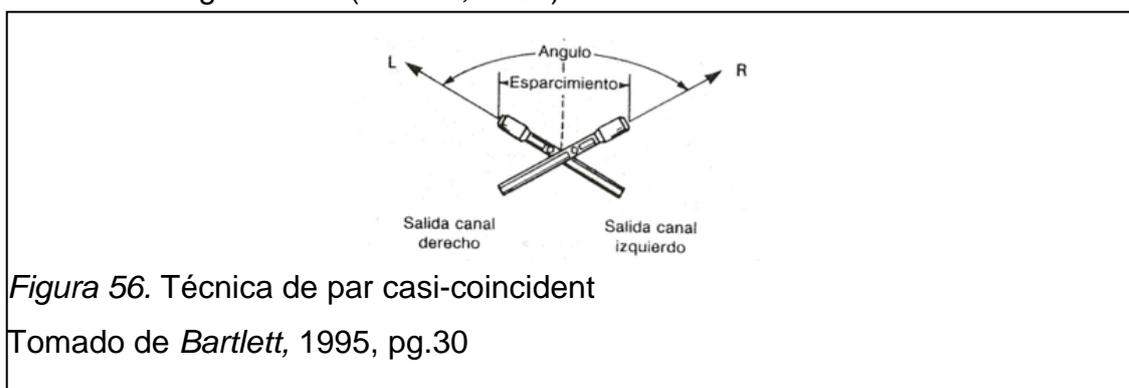


Figura 56. Técnica de par casi-coincident

Tomado de *Bartlett, 1995*, pg.30

En conclusión, la toma de una imagen estéreo dependerá de la angulación de los micrófonos; si ésta es muy grande se creará una imagen estéreo exagerada y si es muy pequeña la imagen estéreo será estrecha. Estas técnicas producen mayor sensación de volumen y profundidad que los pares coincidentes (Bartlett, 1995).

3.4 LOCALIZACIÓN DE IMÁGENES PERCIBIDAS SEGÚN LA TÉCNICA ESTEREOFÓNICA UTILIZADA

Gracias a un *test* realizado en una cámara anecoica y en un gimnasio reverberante, se logró obtener información indicativa sobre la percepción de los oyentes, según las técnicas utilizadas.

3.4.1 Par coincidente X\Y con angulación de 90°

Esta configuración permite reproducir imágenes estéreo con la mayor parte de reverberación en el centro, además el tamaño de sala captado es estrecho (Bartlett, 1995).

En conclusión, esta configuración tiene un centro de imagen adecuado pero una cobertura estéreo muy estrecha.

Para que la comparación de imágenes estereofónicas según la técnica usada sea concisa, se utilizará un mismo gráfico con los siguientes elementos: altavoces izquierdo, derecho y localización de imágenes percibidas por los oyentes.

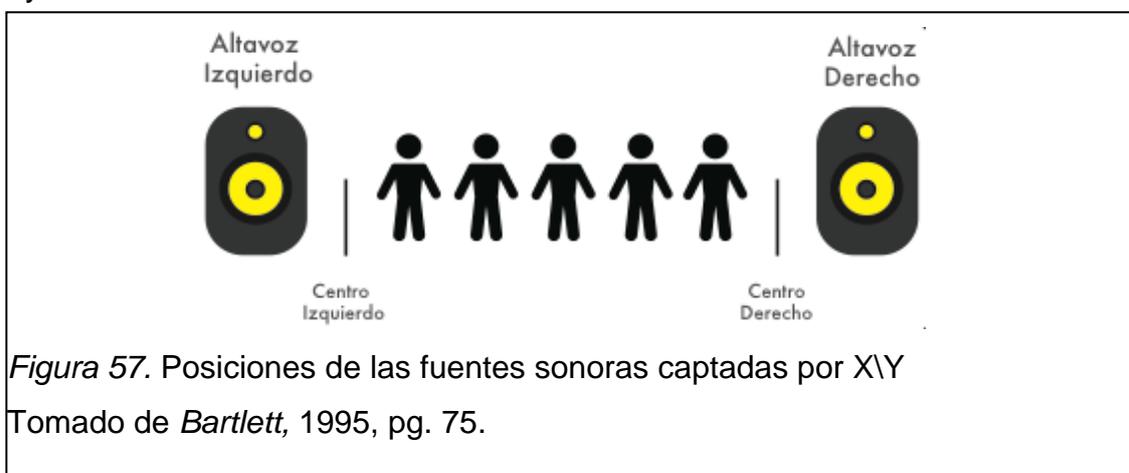


Figura 57. Posiciones de las fuentes sonoras captadas por X\Y
Tomado de Bartlett, 1995, pg. 75.

3.4.2 *Blumlein Array* con angulación de 90°

Mediante esta configuración se obtiene la cobertura de imagen más uniforme que con la técnica X\Y. Sin embargo, en algunos casos esta definida captación puede ser excesiva y provocar que las fuentes sonoras ubicadas en el centro se enfaticen, y las fuentes de los lados se desubiquen presentando problemas de fase.

“Esta técnica debe aplicarse en habitáculos anchos con mínimas reflexiones en paredes y con fuentes sonoras que no sean fuertes a los lados del par estéreo” (*Bartlett, 1995*).

En conclusión esta técnica ofrece un foco de imagen bueno excepto cerca de los altavoces, reproduciendo una cobertura estéreo mayor para frecuencias altas que para frecuencias bajas (*Bernfeld, Smith, sf*).

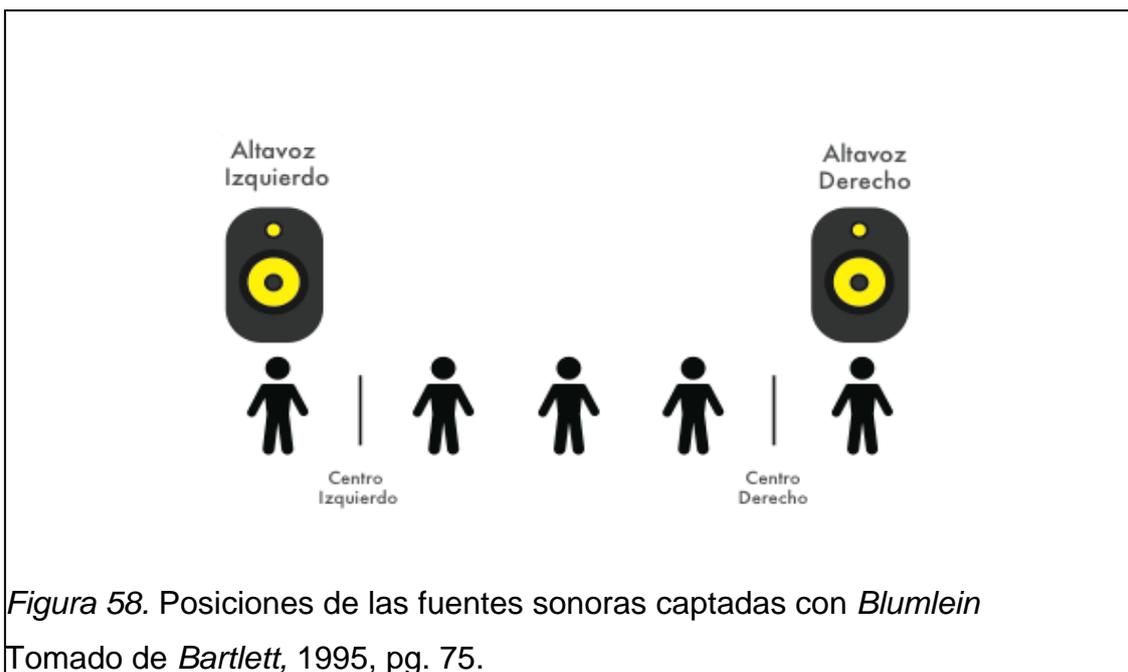
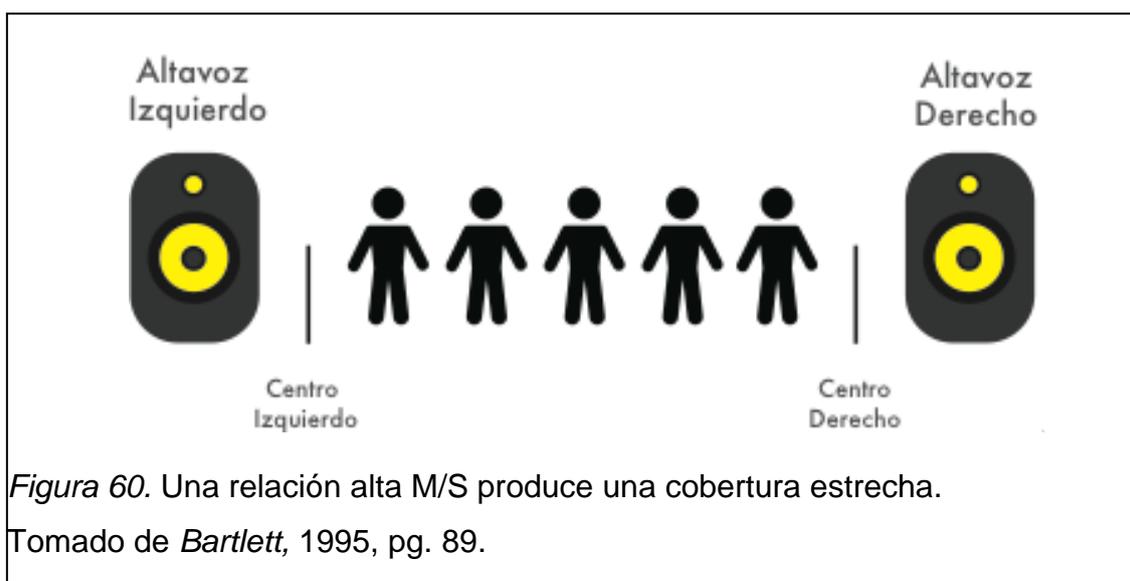
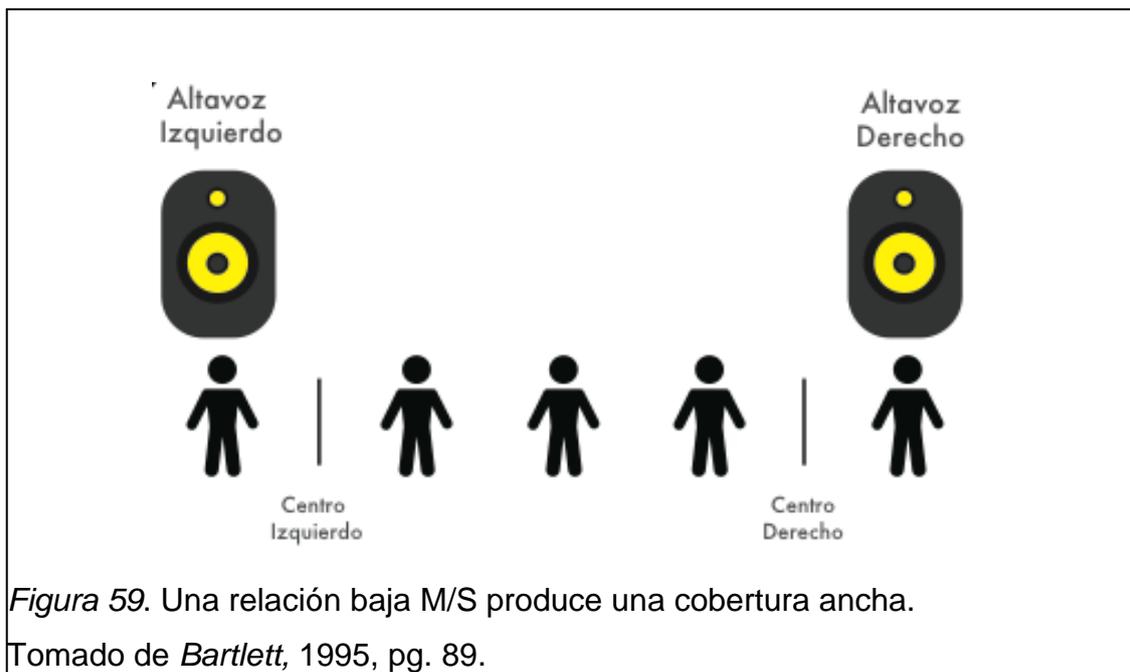


Figura 58. Posiciones de las fuentes sonoras captadas con *Blumlein*

Tomado de *Bartlett, 1995*, pg. 75.

3.4.3 Técnica *Mid-Side*

Sin duda alguna la ventaja más importante de esta técnica es la facilidad que existe en manipular la cobertura estéreo; combinando a gusto propio las señales de los extremos con la del medio. Al aumentar la señal de los extremos, se crea una relación baja con la señal del medio; reproduciendo una cobertura estéreo más ancha y con mucho más ambiente (*Bartlett, 1995*).



3.4.4 Par espaciado a 3 metros de distancia

Gracias a esta técnica se puede obtener un mayor balance en la cobertura de las fuentes sonoras. Sin embargo, al existir una gran distancia entre los micrófonos las fuentes que se encuentren ligeramente fuera del centro se pueden desubicar y reproducirse totalmente hacia los lados (*Bartlett*, 1995).

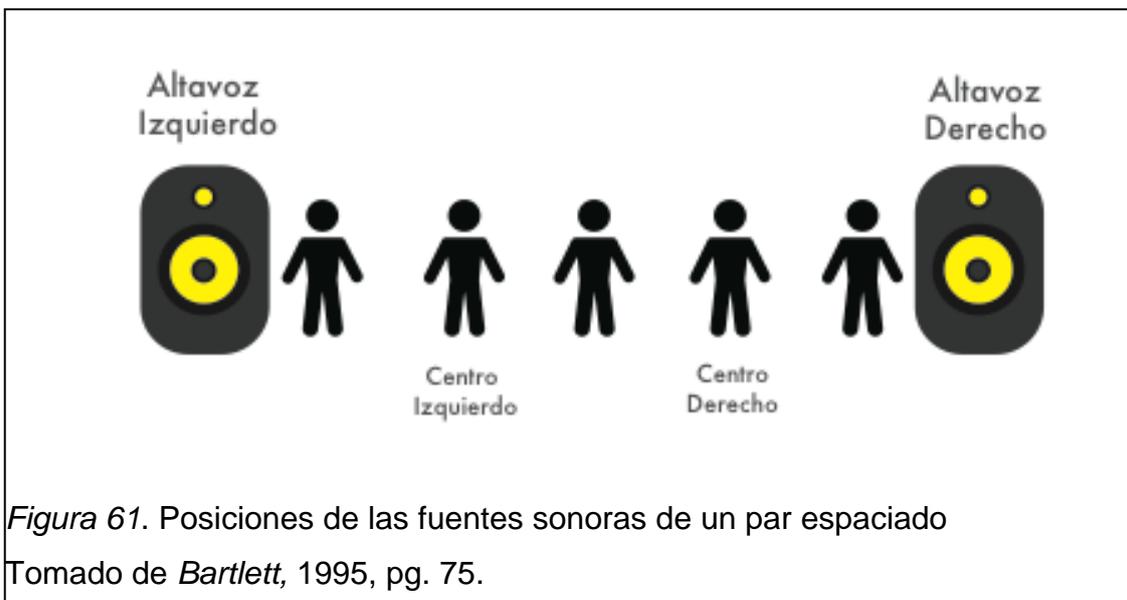


Figura 61. Posiciones de las fuentes sonoras de un par espaciado

Tomado de *Bartlett*, 1995, pg. 75.

3.4.5 Par espaciado con tres micrófonos

Al utilizar únicamente dos micrófonos espaciados aparece un hueco en el centro, por eso se utiliza un tercer micrófono para combinar las tres señales y lograr captar una mejor cobertura de la imagen estéreo (Ferreira, 2013).

Sin embargo, hay que tener cuidado con la distancia entre los micrófonos para que no existan problemas de fase.

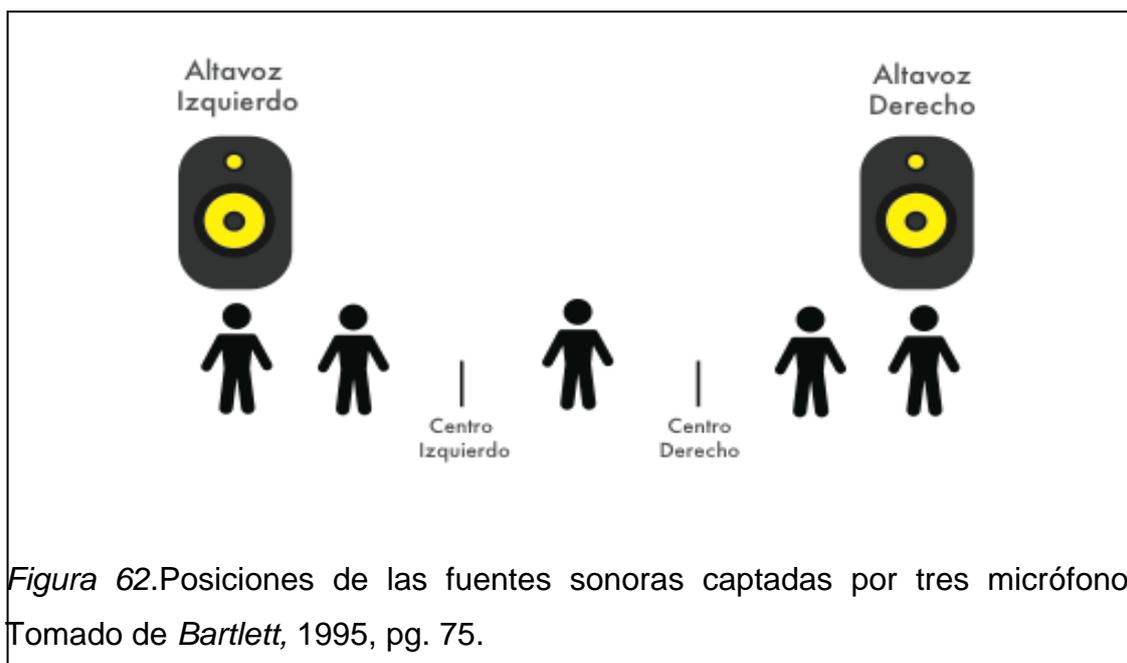
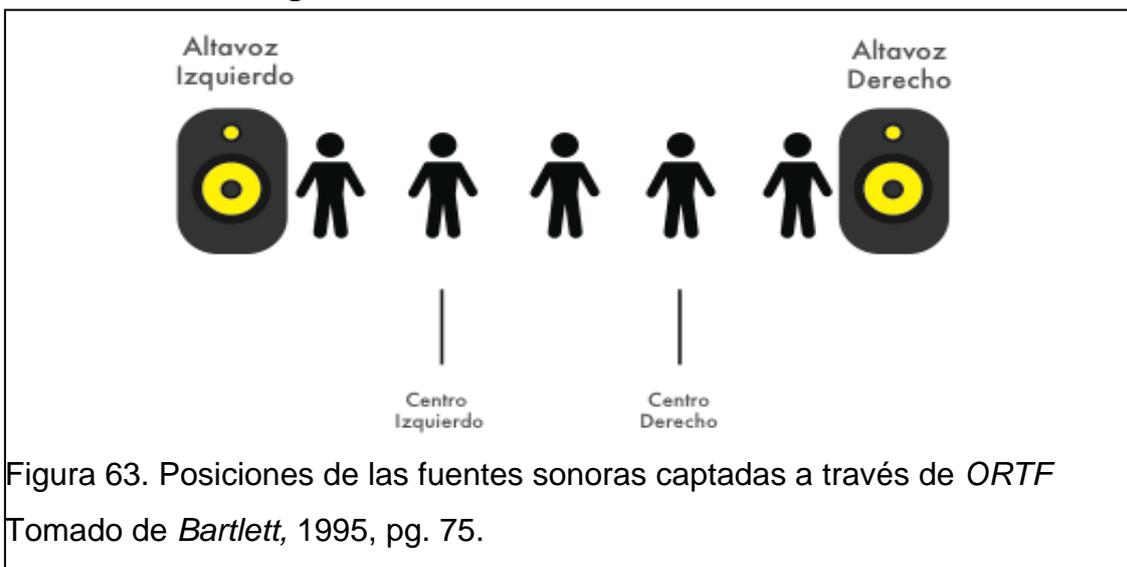


Figura 62. Posiciones de las fuentes sonoras captadas por tres micrófonos

Tomado de *Bartlett*, 1995, pg. 75.

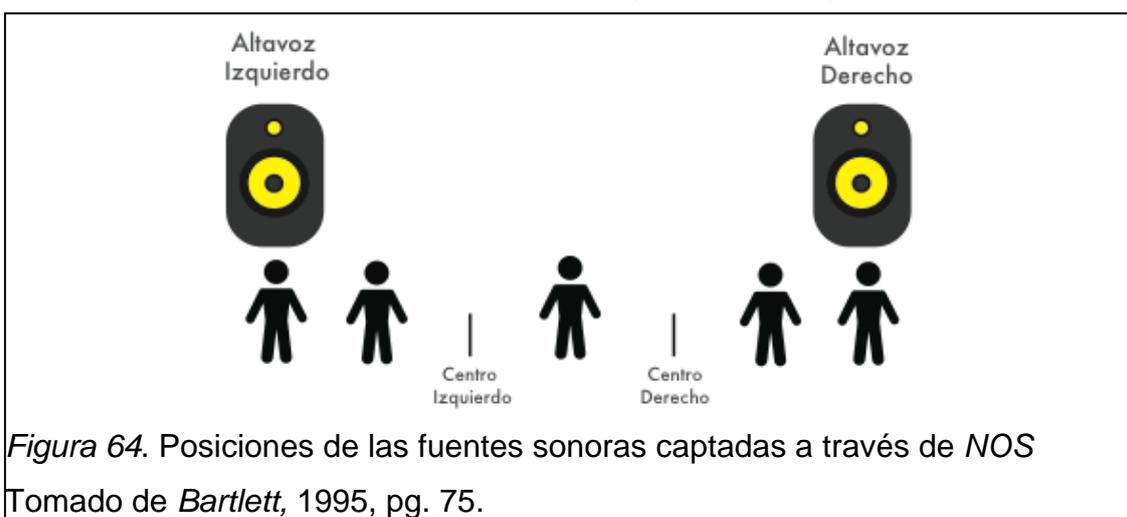
3.4.6 ORTF con angulación de 110°



Esta configuración nos permite captar una imagen con precisión en la ubicación de fuentes sonoras, equilibrio en la escena y calidez del ambiente. Por otro lado, es importante mantener una angulación de 110° ya que si es menor la imagen sonora no tendrá una total cobertura y las fuentes sonoras ubicadas en el centro se perderán (*Bartlett*, 1995).

3.4.7 NOS con angulación de 90°

Esta configuración permite captar una imagen estéreo más ancha para los instrumentos que se encuentran entre la mitad de los lados izquierdo y derecho, ubicándolos más cerca del centro (*Bartlett*, 1995).



3.5 ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS

Las primeras tomas ayudaron a probar la acústica variable del LR1, al tener un repertorio de música popular se decidió escoger un solo material acústico para realizar todas las técnicas estéreo. Se realizó tres tomas con la técnica XY utilizando dos micrófonos SM-81, variando únicamente los paneles acústicos.

- Al utilizar todos los paneles de piedra: se presentaron algunos problemas de inteligibilidad debido a la reverberación propia de este material, inclusive se redujo el tamaño del conjunto vocal.
- Al utilizar los paneles de madera: el color de todas las voces se tornaron extremadamente brillante, sin embargo el ambiente se volvió mucho más cálido.
- Al utilizar los paneles de tela: la distancia entre el conjunto y el oyente disminuyó, sin embargo las voces perdieron peso y color.

Al tener un repertorio a capela es necesario comprender la importancia de cada voz. Generalmente los bajos y las contraltos son los responsables de llevar el ritmo y tempo del tema, las sopranos y los tenores se encargan de la melodía, y finalmente, todos aportan para crear armonía.

Para aportar a cada uno de estos roles, se decidió combinar materiales:

- Al combinar paneles de piedra y madera: se incrementaron los problemas de inteligibilidad debido al aumento de reflexiones en la sala.
- Al combinar tela y madera: se logró una distancia adecuada entre el oyente y el conjunto vocal. Además, las voces graves recuperaron su peso natural y las voces agudas se reprodujeron más cálidas y con un brillo adecuado.

Después de probar y analizar todas estas configuraciones la productora y la directora del coro decidieron utilizar paneles de tela y madera, ya que esta configuración apoyaba a que el sonido natural del conjunto vocal se reproduzca.

Otro punto importante fue escoger la ubicación del coro en relación a las técnicas estereofónicas. La directora del coro decidió utilizar la ubicación en la que se presentan en los conciertos.

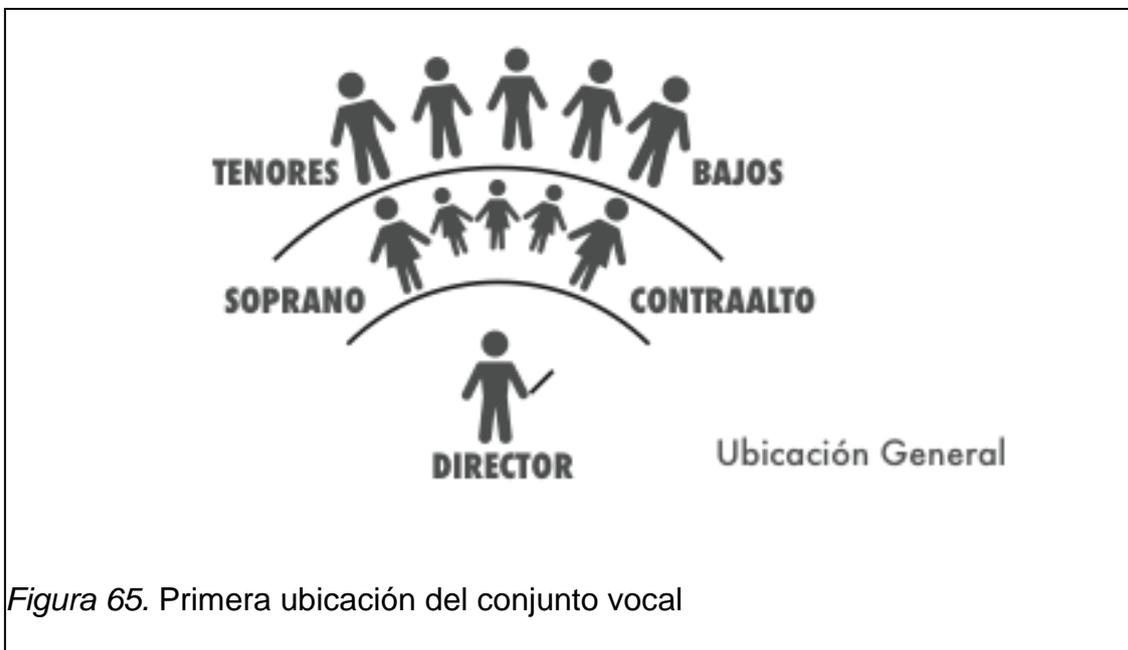


Figura 65. Primera ubicación del conjunto vocal

Sin embargo, al analizar las primeras tomas se encontró que existía una soprano con un color de voz muy brillante y con mucho volumen. A pesar de intentar compactar sus dinámicas con el resto del conjunto, esta cantante no logró controlar su instrumento, es así que la productora decidió cambiar la ubicación del conjunto.

La nueva configuración ubica a la soprano en el centro de la media luna, y a partir de ella se combinó una voz de cada cuerda una al frente de otra.

Se utilizó esta ubicación con la intención de equilibrar la imagen estereofónica, mezclando desde la grabación y no únicamente en post-producción.



Figura 66. Ubicación recomendada del conjunto coral

A continuación se analizará cada una de las técnicas de grabación, con la acústica y ubicación antes planteadas.

El análisis comparativo de estas técnicas se realizó bajo los siguientes parámetros:

- **Localización y tipo de imagen sonora:** Capacidad de apreciar la ubicación y distribución original de las fuentes sonoras.
- **Cobertura del campo estéreo:** esto se refiere a que si la captación estéreo de la técnica es estrecha o ancha, muestra la distancia que existe entre los extremos izquierdo y derecho.
- **Profundidad:** esto permite calcular la distancia que existe entre la fuente sonora y el oyente.
- **Reverberación:** esto se refiere al ambiente de la sala, si el ambiente envuelve o no al oyente.
- **Compatibilidad mono-estéreo:** una señal estéreo es mono-compatible si al sumar sus dos señales, no pierde frecuencias en su reproducción (Nisbett, 1989).

3.5.1 TÉCNICA MONOFÓNICA

Primero que nada es importante conocer la diferencia entre una técnica monofónica y una estereofónica.

Para esto se realizó una grabación con un *Neumann U87* con figura polar omnidireccional, ubicado al frente del conjunto coral, a 2m de altura.

La grabación que se obtuvo no permitió diferenciar el tamaño de la imagen estéreo, ni tampoco la ubicación del conjunto; es decir la imagen sonora que se captó carece de profundidad y localización. Sin embargo se logró captar un gran tamaño de sala.

También se realizó una grabación con un micrófono cardioide de diafragma pequeño; se utilizó un *Shure SM-81* ubicado al frente del conjunto vocal, a 2m de altura. Con esta configuración no es posible distinguir la ubicación de las voces, ni sus dinámicas; sin embargo se logró captar un ambiente cálido y envolvente.

3.5.2 TÉCNICAS ESTEREOFÓNICAS

3.5.2.1 Técnica XY

En esta configuración se utilizó dos micrófonos *Shure SM-81* con sus cápsulas lo más cerca posible y con una angulación de 90° . La técnica se ubicó al frente del conjunto a 2m de altura.



Figura 67. Técnica XY, utilizada en el CR3

La imagen sonora captada es muy buena, ya que se logra diferenciar los lugares exactos en donde se ubicaron los cantantes. Además, sus señales son mono-compatibles.

Sin embargo, esta toma carece de profundidad ya que no se logra distinguir la distancia que existe entre los cantantes y el oyente. Tampoco se captó una reverberación de sala adecuada.

3.5.2.2 Técnica *Mid-Side*

En esta configuración se utilizó dos micrófonos AKG 414 pareados. Uno de ellos con polaridad cardioide ubicado al frente del conjunto vocal, y el otro con polaridad bidireccional ubicado perpendicularmente sobre el micrófono cardioide. La técnica se ubicó al frente del conjunto a 2m de altura.



Figura 68. Técnica *Mid-Side*, utilizada en el CR3

En el *DAW*, se duplicó la señal del micrófono bidireccional y con un ecualizador de 3 bandas se invirtió la fase de esta nueva señal.

Esta toma permitió reproducir una imagen con perfecta localización y muy buena profundidad ya que se puede escuchar que el conjunto vocal está ubicado en media luna, que las voces más graves se ubican a los extremos, y las agudas en el centro.

También se obtuvo una excelente compatibilidad mono-estéreo y la oportunidad de manejar el tamaño de la imagen sonora.

Esta cobertura se maneja en el *DAW*, graduando el nivel de las señales de los extremos: mientras menos nivel se tiene en los extremos la cobertura estéreo es más estrecha.

Finalmente, esta técnica permite captar una reverberación de sala que envuelve al oyente.

3.5.2.3 Técnica *Blumlein Array*

Para esta técnica se utilizó dos micrófonos AKG 414 pareados, con polaridad bidireccional y sus cápsulas lo más cerca posible, formando un ángulo de 90°. La técnica se ubicó al frente del conjunto, a 2m de altura.



Figura 69. Técnica *Blumlein Array*, utilizada en el CR3

Esta configuración logró crear una imagen estéreo con profundidad y muy buena localización. Además de reproducir un sonido mono-compatible, permitió captar una cobertura de imagen estéreo ancha.

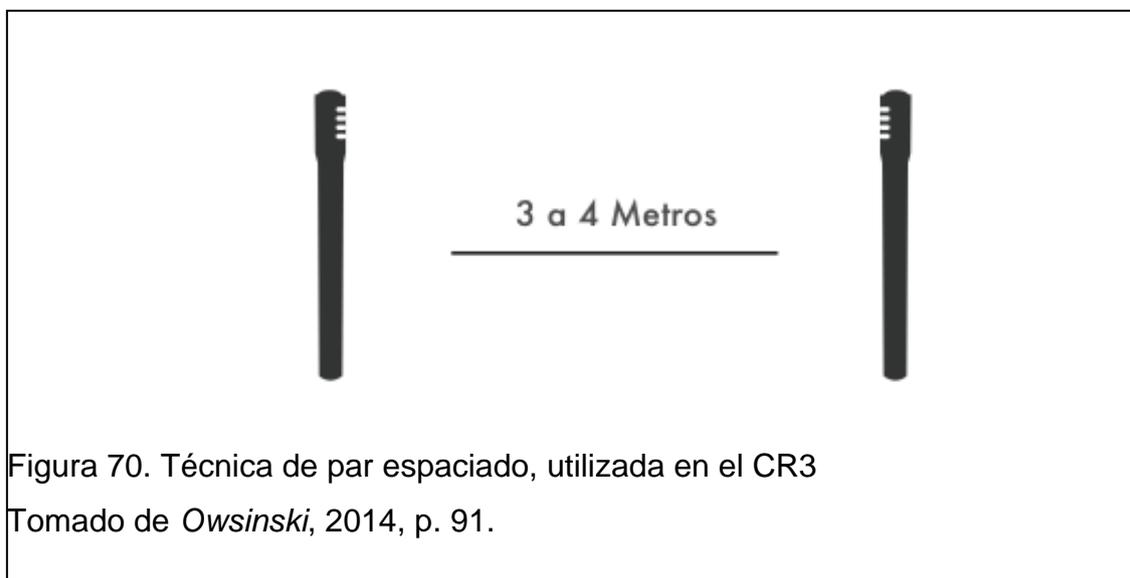
Por otro lado, no se logró incluir al oyente dentro de la imagen estéreo pero permite al oyente sentir que se encuentra al frente del conjunto.

Se realizó otra toma con la misma configuración, únicamente cambiando la ubicación de la técnica: se cerró la medialuna, formando un círculo alrededor de los micrófonos.

Esta variación permitió crear un sonido mucho más envolvente, ubicando al oyente en el centro de la imagen sonora.

3.5.2.4 Técnica de par espaciado con dos micrófonos

En esta configuración se utilizó dos micrófonos *Shure SM-81*, ubicados a 3m de distancia entre sí. Esta técnica se ubicó al frente del conjunto vocal, a 2.5m de altura.



El resultado de esta toma no fue tan satisfactorio ya que reprodujo una imagen sin profundidad y con una localización no tan precisa; ubicando a las voces en grupos separados y no en media luna perdiendo totalmente la imagen central del campo estéreo.

Además las señales no son mono- compatibles ya que al reproducirlas juntas se pierden muchas frecuencias agudas, cambiando totalmente el color del sonido en estéreo.

La reverberación de la sala captada por esta configuración es cálida y envolvente. Sin embargo, la cobertura estéreo es más ancha que el tamaño real de la imagen sonora.

3.5.2.5 Técnica de par espaciado con tres micrófonos

Para esta configuración se utilizó tres micrófonos AKG 414, siendo los micrófonos de los extremos pareados.

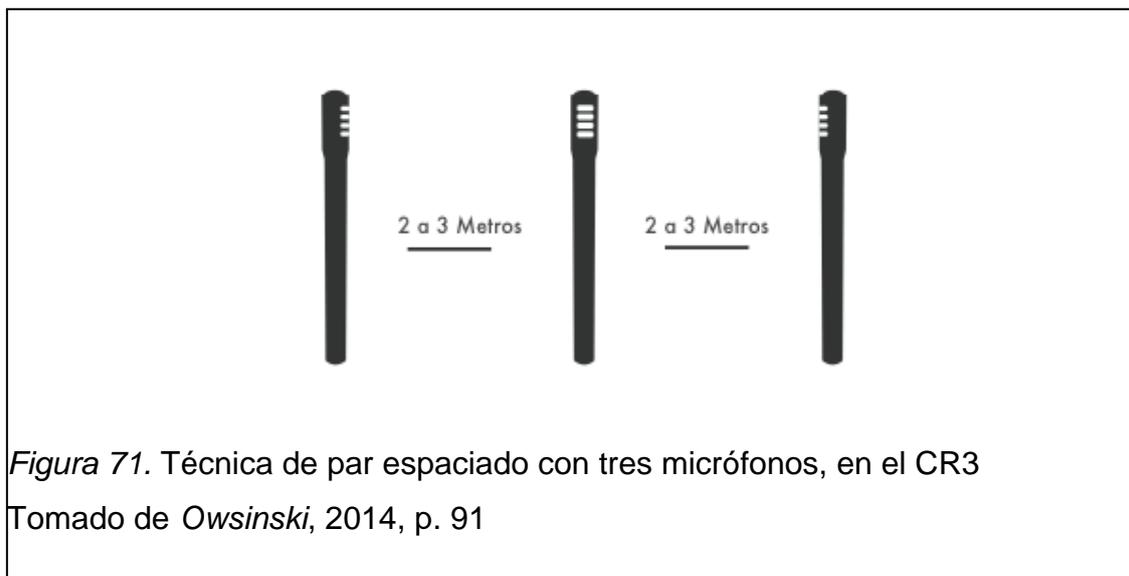


Figura 71. Técnica de par espaciado con tres micrófonos, en el CR3

Tomado de *Owsinski*, 2014, p. 91

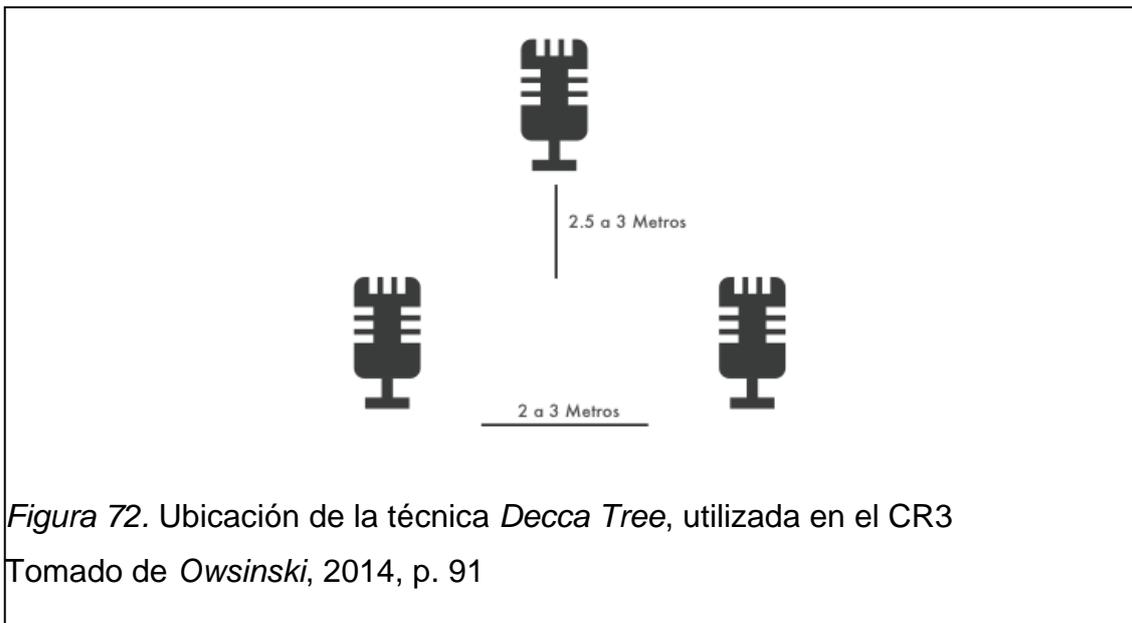
Al utilizar esta técnica en el LR1 se descubrió que para los pares espaciados, ya sean de dos o tres micrófonos, es importante analizar el espacio en donde se realizará la grabación, es necesario cumplir la regla del 3 a 1 para evitar errores y daños en las grabaciones.

Por otro lado, las señales resultantes de esta configuración no son mono-compatibles y presentaron algunos problemas de fase. Además la profundidad y localización de la imagen estéreo no son exactas.

Otra complicación de esta técnica fue la captación exagerada de dinámicas, desvirtuando totalmente el sonido real del conjunto vocal.

3.5.2.6 Técnica *Decca Tree*

En esta configuración se utilizó tres micrófonos AKG 414 con polaridad omnidireccional, ubicados en forma de triángulo.



Esta técnica captó una imagen estéreo con localización clara pero sin profundidad. Además las señales no son mono-compatibles.

Al igual que en las otras técnicas de par espaciado se captó demasiada reverberación de sala, perdiendo las dinámicas reales del conjunto vocal. Sin embargo, se logró captar un sonido envolvente y una cobertura estereofónica ancha.

3.5.2.7 Técnica *ORTF*

Para esta configuración se utilizaron dos micrófonos Shure SM-81 formando un ángulo de separación de 110° entre sus cápsulas. Esta técnica se ubicó al frente del conjunto a 2m de altura.



Los resultados de esta toma resultaron muy satisfactorios ya que se logró captar una imagen estéreo con localización y profundidad excelente. Es decir, se reprodujo el lugar exacto de los cantantes y la distancia entre ellos y el oyente.

Además de reproducir un sonido envolvente para el oyente se captó un tamaño real de la cobertura estereofónica.

Finalmente, al igual que con las técnicas de par coincidente la señal resultante es mono-compatible.

3.5.2.8 Técnica *Baffled-Pair*

En esta configuración se utilizó dos micrófonos *Shure SM-81*. Además, se utilizó un panel de material absorbente para ubicarlo en el centro de estos micrófonos, con la intención de emular la ubicación de los oídos humanos separados por la cabeza. Esta técnica se ubicó al frente del conjunto vocal a 2 m de altura.



Figura 74. Técnica *Baffled- Pair* , utilizada en el CR3

Esta configuración permitió captar una imagen sonora con una localización exacta y una sensación real de profundidad, es decir se logró distinguir la medialuna y el lugar exacto en el que los cantantes se encontraban.

También se logró mostrar una cobertura amplia y real de la imagen estereofónica. Sin embargo, esta configuración no es mono-compatible.

Finalmente, esta técnica permitió introducir al oyente dentro de la imagen estéreo.

Tabla 8. Características de una técnica monofónica

Técnica	Monofónica
Localización de las fuentes sonoras	Nula
Profundidad	Nula
Cobertura de la imagen estereofónica	Estrecha
Reverberación en relación al oyente	Sonido envolvente
Compatibilidad mono-estereofónica	Total

Tabla 9. Comparación de las técnicas de par coincidente

Técnica de par coincidente	X1Y	Mid-Side	Blumlein	Blumlein (centro)
Localización de fuentes sonoras	Completa y nítida	Completa y nítida	Completa	Completa
Profundidad	Incompleta y difusa	Completa y real	Completa y difusa	Completa
Cobertura de la imagen estereofónica	Estrecha	Ancha y regulable	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido envolvente	Sonido envolvente	Sonido casi envolvente	Sonido envolvente
Compatibilidad mono- estéreo	Muy buena	Muy buena	Compatible	Compatible

Tabla 10. Comparación de las técnicas de par espaciado

Técnica par espaciado	Par espaciado 2 micrófonos	Par espaciado 3 micrófonos	<i>Decca tree</i>
Localización de fuentes sonoras	Incompleta e inexacta	Incompleta	Completa
Profundidad	Nula	Incompleta	Nula
Cobertura de la imagen estereofónica	Demasiado ancha	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido envolvente	Sonido muy envolvente	Sonido muy envolvente
Compatibilidad mono- estéreo	Mala, perdida de frecuencias altas	No compatible	No compatible

Tabla 11. Comparación de las técnicas de pares casi-coincidentes

Técnica de par casi-coincidente	<i>ORTF</i>	<i>Baffled-Pair</i>
Localización de las fuentes sonoras	Completa	Completa
Profundidad	Completa	Completa
Cobertura de la imagen estereofónica	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido envolvente	Sonido envolvente
Compatibilidad mono-estereofónica	Compatible	No compatible

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Una técnica monofónica no permite diferenciar el tamaño del coro ni tampoco la ubicación del conjunto, es decir la imagen sonora carece de profundidad y localización. Por otro lado, esta técnica puede reproducir un adecuado ambiente de sala, el cual se puede combinar con otras técnicas para obtener mejores resultados.
- La técnica *ORTF* ofrece una captación muy precisa de la imagen estereofónica, es decir una completa captación de localización y profundidad de los integrantes del coro. Además de ser una técnica mono-compatible ofrece un sonido envolvente para el oyente.
- La técnica *Mid-Side* permite manipular con total libertad la cobertura estéreo y el tamaño del conjunto vocal, combinando a gusto propio las señales de los extremos con la del medio. Todo este proceso se puede realizar en el *DAW* de grabación.
- La técnica *Blumlein* ubicada en el centro de una circunferencia formada por el conjunto vocal, en su reproducción permite al oyente ubicarse dentro del coro.
- La técnica de par espaciado con dos micrófonos logra captar una reverberación de sala cálida y realista.
- La técnica *X1Y* reproduce una imagen sonora muy buena en la cual se puede diferenciar los lugares exactos en donde se ubicaron los cantantes. Sin embargo, esta toma carece de suficiente profundidad ya que no se logra distinguir la distancia que existe entre los cantantes y el oyente. Tampoco capta una reverberación de sala adecuada.
- La técnica *Decca Tree* capta una imagen estéreo con localización clara pero sin profundidad. Además capta demasiada reverberación de sala.

- La técnica *Baffled pair* permite captar una imagen sonora con una localización exacta y una sensación real de profundidad. También muestra una cobertura amplia y real de la imagen estereofónica. Sin embargo esta, configuración no es mono-compatibile.
- Para los pares espaciados, ya sean de dos o tres micrófonos, es importante analizar el espacio en donde se realizará la grabación; es necesario cumplir la regla del 3 a 1 para evitar errores y daños en las grabaciones.
- Para captar una imagen estéreo precisa, hay que tener mucho cuidado con la angulación de los micrófonos; si la angulación es muy grande, se creará una imagen estéreo exagerada y si es muy pequeña la imagen estéreo será estrecha.
- En la técnica *ORTF* es necesario mantener una angulación de 110° , ya que si es menor la imagen sonora no tendrá una total cobertura y las fuentes sonoras ubicadas en el centro se perderán.
- Todas las técnicas de pares coincidentes son mono compatibles, en cambio todas las técnicas de par espaciado no presentan esta compatibilidad.
- En el CR3 al utilizar solo paneles de piedra: se presentaron algunos problemas de inteligibilidad debido a la reverberación propia de este material, incluso se redujo el tamaño del conjunto vocal.
- En el CR3 al utilizar solo paneles de madera: el color de todas las voces se tornó extremadamente brillante. Sin embargo, el ambiente se volvió mucho más cálido.
- En el CR3 al utilizar solo paneles de tela: la distancia entre el conjunto y el oyente disminuyó, sin embargo las voces perdieron peso y color.
- En el CR3 para obtener mejores resultados se combinó diferentes tipos de paneles; se utilizó tela y madera: logrando una distancia adecuada

entre el oyente y el conjunto vocal, además las voces graves recuperaron su peso natural y su calidez.

- Para la grabación de conjuntos vocales los micrófonos más versátiles son los de condensador, ya que tienen una respuesta de frecuencia plana y de amplio rango.
- La ubicación del coro con respecto a la técnica estereofónica es muy importante; ya que desde la etapa de grabación se está proponiendo una mezcla de paneos y una imagen estereofónica que se escuchará en la grabación final.
- Las cualidades que se buscan en una post-producción de temas corales son: obtener un sonido real, preciso y con dinámicas naturales.
- Para la mezcla de temas corales los compresores deben ser utilizados con sumo cuidado ya que pueden aplastar y romper la señal del audio.

4.2 Recomendaciones

- Para iniciar con la producción de un material discográfico el productor debe involucrarse totalmente con el trabajo del conjunto vocal: investigando sobre este estilo, asistiendo a varios ensayos y conociendo el repertorio del grupo.
- Se recomienda trabajar con mucha minuciosidad en la ejecución de las dinámicas e interpretación de cada tema.
- Para decidir la ubicación del coro se indica asistir a un ensayo completo con la intención de escuchar la función que realiza cada cuerda y así poder plantear ya una mezcla desde la etapa de grabación.
- Para grabar se aconseja escoger temas ya presentados al público, así se tendrá más soltura y naturalidad en las sesiones de grabación.
- Se sugiere grabar en una misma sala: al conjunto completo y a tiempo real, así se obtendrá un sonido real y compacto.
- Por otro lado, se recomienda que durante la grabación los cantantes no utilicen monitoreo con audífonos. Ya que la mayoría de coros son a capela y es necesario que se escuchen entre sí para lograr formar armonías correctas.
- Es aconsejable utilizar técnicas estereofónicas para la grabación de conjuntos corales ya que estas proporcionan: distancia, profundidad entre las voces, cobertura de la imagen estéreo de izquierda a derecha, ambiente y reverberación de la sala.
- Independientemente de la técnica estereofónica escogida para la grabación, es necesario tener extremo cuidado al momento de probar niveles. El volumen general de los conjuntos vocales no es constante por eso no es adecuado grabar a niveles muy altos. Para evitar picos y saturaciones se debería mantener las señales entre -6 y -10 dB.

- La ubicación de la técnica estereofónica, en relación con el conjunto coral es muy importante. Esta distancia debe ser la adecuada para que no se graben ruidos innecesarios como: movimientos de los integrantes del coro o respiraciones exageradas.
- Para la etapa de post-producción de temas corales es aconsejable utilizar ecualizadores y filtros con la intención de limpiar frecuencias que no se están utilizando o que no están aportando para la mezcla final.
- De igual manera se sugiere utilizar compresores que controlen el rango dinámico de las señales para evitar molestos picos en frecuencias muy altas. Se debería usar un *ratio* de 4:1, esto bajará el volumen de la señal pero no la aplastará.
- Se recomienda utilizar un limitador para aumentar el nivel general de la mezcla y aprovechar todo su rango dinámico.
- Para dar un sonido característico a la mezcla final de un tema coral se puede utilizar insertos que emulen sonidos de grabadores análogos como el *Studer A800*. También insertos que proporcionen una emulación de subarmónicos, propios de una grabación analógica, como: *Oxford Inflator Native*.
- Para la elaboración de un *Pres-kit* es importante tener claro el concepto del grupo musical: su estilo, a que público va dirigido, su logotipo, entre otros. Además, es de suma importancia que este documento sea electrónico para que sea mucho más fácil su difusión.

REFERENCIAS

- Alldrin, L. (1997). The Home Studio Guide to Microphones. Auburn Hills, and Michigan: MixBooks.*
- Audio Mastering and Mixing. (s.f).* Recuperado el 10 de septiembre del 2015.
 Disponible en: <http://www.audio-mastering-mixing.com/faq---q-a-page-3.html>.
- Avid Technology, Inc. (2015). Avid.* Recuperado el 11 de diciembre del 2015.
 Disponible en: <https://www.avid.com/LA/products/EQ-III>
- Bartlett, B. (1995). Técnicas de Micrófonos en estéreo, Instituto Oficial de Radiotelevisión Española. Madrid, España: Torre-ángulo.*
- Bernfeld, B. Y Smith B. (s.f). Computer-Aided Model of Stereophonic Systems, Audio Engineering Society Preprint*
- Borwick J. (1990). Micrófonos Tecnología y Aplicaciones, Escuela de Cine y Video. Madrid, España: Andoain.*
- Cardoso, M. (2009). Empleo de técnicas de grabación para emulación de tridimensionalidad en una aplicación estereofónica. Bogotá, Colombia.*
- Electo, S. (1995). 30 Canciones populares cubanas, Editora Musical de Cuba. La Habana, Cuba.*
- Ferrara, V. (2000). Tecniche di ripresa stereofonica, SoundMaster.com.*
 Recuperado el 25 de mayo del 2015. Disponible en:
<http://www.thesoundmaster.it/corso/schede/scheda30.php>.
- Ferreira, C. (2013). Music Production: Recording. UK, Londres: Focal Press.*
- Garcia, M. (2013). Como hacer un buen Pres-Kit. Magazine. Recuperado el 5 de diciembre del 2015. Disponible en: <http://blog.muwom.com/como-hacer-un-buen-press-kit/>.*
- Gibson, D. (2005). The Art of Mixing. ArtistPro.*
- Gómez, J. (2011). Manual técnico de sonido. Madrid, España: Paraninfo.*
- Guzmán, N. (2015). Audio Digital 3. Recuperador el 30 de noviembre del 2015.
 Disponible en: <http://myslide.es/documents/audio-digital-3.html>.*
- Izhaki, R. (2008). Mixing Audio Concepts, Practices and Tools. Londres: Focal Press.*
- Juan de Dios, M. (2010). ¿Qué es una interface de audio?. Orbita Sónica.*

- Recuperado el 11 de diciembre del 2015. Disponible en:
<http://www.orbitasonica.com/2010/12/que-es-un-interface-de-audio.html>
- Larruzea, I. (2014). Análisis en profundidad del Neve 1073 DPA. Recuperado el 10 de diciembre del 2015. Disponible en <http://www.hispasonic.com/blogs/-neve-1073-dpa/39070>.
- Lemann, J. (1959). Revista musical chilena. Escuela Experimental Artística de la Superintendencia de Educación Pública. Chile.
- López, D. (2011). Ingeniería del sonido. España: *StarBook*.
- Mendoza, R. (2014). Grabando grupos corales. Recuperado el 29 de abril del 2015. Disponible en <http://blogadbitumestudio.blogspot.com/2014/12/grabando-grupos-corales.html>.
- Merega, H. (2006). La Enciclopedia del Estudiante. Buenos Aires, Argentina: Editorial Santillana.
- Miyara, F. (2004). Acústica y Sistemas de Sonido. (4ta.ed.). Bogotá, Colombia: Fundación Decibel.
- Neve AMS. (2005). *The Art of Sound*. Recuperado el 10 de diciembre del 2015. Disponible en: <http://www.ams-neve.com/products/outboard/1073dpa-stereo-mic-preamp>.
- Nisbett, A. (2002). El uso de los micrófonos, Instituto Oficial de Radio y Televisión. España, Madrid.
- Onieva, R. (2013). Diseño acústico de una sala multifunción mediante el empleo de paneles móviles. Recuperado el 20 de mayo del 2015. Disponible en : http://oa.upm.es/21505/tesis_master_ruben_onieva.pdf
- Ordoyo, F. (2000). Estudio comparativo de las técnicas estéreo y la técnica binaural en la grabación de ruido interior de vehículos. *TecniAcustica*
- Owsinski, B. (1999). *The Mixing Engineer's Handbook*. *Artistpro*.
- Owsinski, B. (2009). *The Recording Engineer's Handbook*. Boston, EEUU: *Cengage learning*.
- Owsinski, B. (2014). *The Recording Engineer's Handbook*, Tercera Edición, Boston, EEUU: *Cengage learning*.
- Palacios, L. (2008). Canciones ecuatorianas. Recuperado el 19 de Octubre del

2014. Disponible en:

<http://cancionesecuatorianas.blogspot.com/2010/04biografias-de-compositores-y-autores.html>Canta-Coro

Palacios, L. (2014). Entrevista realizada por Ivonne Jerez el 13 de diciembre del 2014.

PMI Audio Group. (2014). *Toft Audio Desings*. Recuperado el 11 de diciembre del 2015. Disponible en : <http://www.toftaudio.com/atb32.html>

Pras, A. (2008). Entrevista realizada por *Kirsi Ihalainen* el 16 de abril del 2008. Recuperado el 23 de abril del 2015.

Pueo, B y Romá, M. (2003). *Electroacústica Altavoces y Micrófonos*. Madrid, España: *Pearson Prentice Hall*.

Runstein. R. (2010). *Modern Recording techniques*. Estados Unidos de América: *Elsevier Inc.*

Shennheiser electronic GmbH. (2015). Recuperado el 30 de agosto del 2015.

Disponible en : <http://en-de.sennheiser.com/over-ear-headphones-hd-202>.

Shure Europe GmbH. (2009). Recuperado el 19 de Febrero del 2015.

Disponible en http://www.shure.es/asistencia_descargas/contenido-educativo/microfonos/choir.

Soyuz, E. (2008). El Preamplificador Transformista. Recuperado el 10 de diciembre del 2015. Disponible en:

<http://www.hispasonic.com/noticias/ua-710-twin-finity-preamplificador-transformista/2752>.

Universal Audio Inc. (2013). *Product Catalogo*. Recuperado el 11 de diciembre del 2015. Disponible en: http://uaudio.com/downloads/UA_Catalog.pdf

Universal Audio Inc. (2015). Recuperado el 11 de diciembre del 2015.

Disponible en: <http://www.uaudio.com/interfaces/apollo-16-mkii.html>.

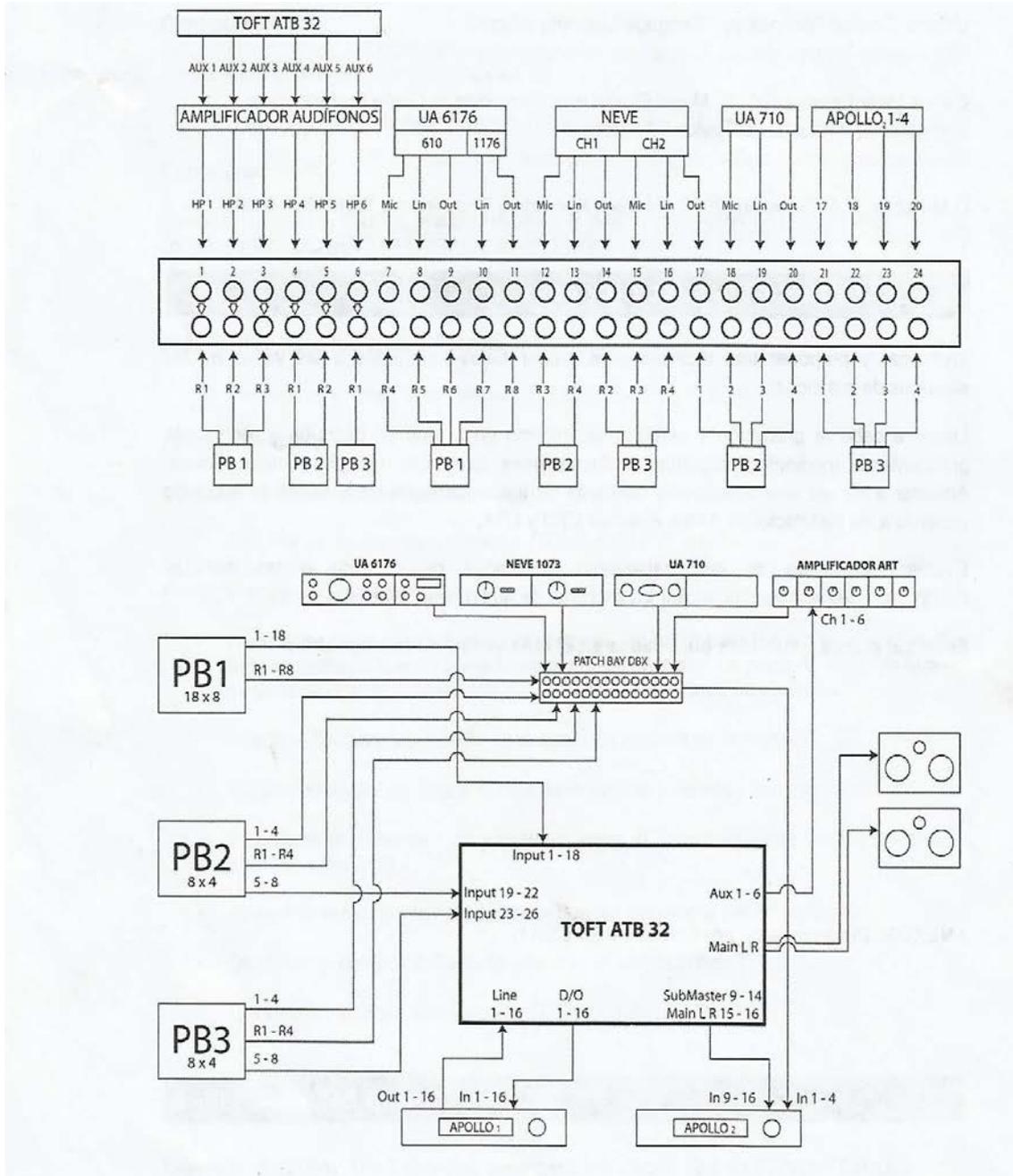
University of Edinburgh (2012). *Reid Studio Blog*. Reino Unido. Recuperado el 5 de enero del 2016. Disponible en:

<https://sites.eca.ed.ac.uk/reidstudio/author/mcolling/>

Zamora, R. (2014). Entrevista realizada por Ivonne Jerez el 20 de agosto del 2015.

ANEXOS

Anexo 1 Diagramas de conexión del CR3 Y el LR1.



Anexo 2: Manual de técnicas de grabación para conjuntos de cámara

Manual De Técnicas De Grabación Para Coros De Cámara

Ivonne Jerez



Introducción

En la actualidad la música coral ha tenido un crecimiento acelerado sin embargo en la mayoría de manuales de grabación no se dedica mucho espacio para describir el trabajo de producción que se puede realizar con un conjunto vocal.

El siguiente manual se realizó bajo algunas pruebas de experimentación y esta dedicado a conjuntos de cámara, con no más de 15 integrantes.

Preproducción

Esta etapa es la más importante ya que aquí se tomarán decisiones determinantes, las cuales influirán en el resultado final:

El repertorio

Para obtener mejores resultados en el día de la grabación se recomienda escoger temas ya presentados en público, así se tendrá más soltura y naturalidad en las sesiones de grabación.

Por otro lado el productor del proyecto debería asistir al menos a un ensayo previo a la grabación, para poder conocer el ritmo y tipo de trabajo del director y el conjunto. Así se podrán planificar el número de sesiones en el estudio, ubicación del coro en la sala de grabación, entre otras cosas.

Ubicación del Coro

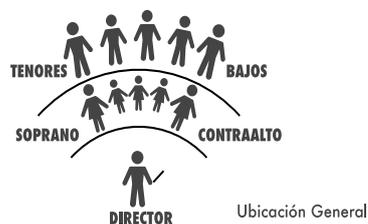
La ubicación del coro depende de algunos factores:

- **Tamaño y tipo de sala de grabación:** se recomienda grabar en una misma sala al conjunto completo y a tiempo real, así se obtendrá un sonido natural. Por otro lado el productor debe conocer que tipo de reverberación ofrece la sala.

- **Ubicación de la técnica de grabación con respecto al conjunto vocal:** se recomienda ubicar la técnica al frente del conjunto a dos metros de altura y mínimo a 1m 50cm de separación.

- **Volumen general del conjunto:** el productor será el responsable de analizar si existe o no un balance de volúmenes entre todas las voces del conjunto.

La mayoría de conjuntos vocales graban con la misma ubicación que utilizan en las presentaciones en vivo.



En la búsqueda de un sonido compacto formado por varias voces, aparecerán algunos problemas. Por ejemplo no todos los cantantes tendrán el mismo control de su instrumento y algunas voces opacarán a otras, impidiendo captar una imagen estéreo balanceada. Para resolver esta situación se recomienda ubicar a las voces con mayor volumen, en el centro de la sala y a partir de estas, al resto de cantantes.



Es importante recalcar que desde la ubicación de los cantantes, ya se está proponiendo una mezcla de paneos, y la imagen estereofónica que se escuchará en la grabación final.

Acercamiento de los cantantes al estudio de grabación. Es recomendable realizar una sesión de prueba para todos los integrantes del proyecto, así cada uno se sentirá seguro y a gusto en los días de grabación.

Sin embargo las horas de estudio son extremadamente costosas y se requiere eficiencia y tranquilidad.

Acercamiento de los cantantes al estudio de grabación

Es importante motivar y explicar a los cantantes el trabajo que se realizará en el estudio. Además se recomienda que durante la grabación, los cantantes no utilicen monitoreo con audífonos. Ya que la mayoría de coros son a capela y es necesario que se escuchen entre si, para lograr formar armonías correctas.

Producción

Selección de micrófonos

Los micrófonos de condensador son los más recomendados para grabar conjuntos vocales ya que tienen una respuesta de frecuencia plana y de amplio rango.

Para escoger un micrófono adecuado es importante conocer las frecuencias en las que las voces oscilan:

Tipo de Voz	Rango de Frecuencias
Soprano	260 Hz a 440 Hz
Contraalto	90 Hz a 300 Hz
Tenor	67 Hz a 200 Hz
Bajo	40 Hz a 130 Hz

Técnicas estereofónicas

Para grabar conjuntos corales es recomendable usar técnicas estereofónicas ya que proporcionan los siguientes beneficios:

- Distancia y profundidad entre las voces.
- Cobertura del la imagen estéreo de izquierda a derecha.
- Ambiente y reverberación de la sala.

Técnicas de Pares Coincidentes	<ul style="list-style-type: none"> • X\Y • Mid-Side • Blumli Array
Técnicas de Pares Espaciados	<ul style="list-style-type: none"> • AB dos micrófonos • AB tres micrófonos • Decca Tree
Técnicas de Pares Coincidentes casi Cercanos	<ul style="list-style-type: none"> • ORTF • Baffled Pair

Características y beneficios de las técnicas estereofónicas

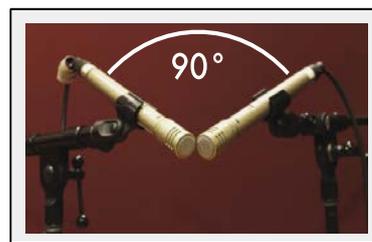
- **Localización y tipo de imagen sonora:** las voces de los integrantes del coro deben reproducirse en los mismos lugares que fueron grabadas.
- **Cobertura del campo estéreo:** muestra la distancia que existe entre los extremos izquierdo y derecho de la imagen estéreo.
- **Profundidad:** esto permite calcular la distancia que existe entre el conjunto vocal y el oyente.
- **Reverberación:** esto se refiere al ambiente de la sala, si el ambiente envuelve o no al oyente.

- **Compatibilidad mono-estéreo:** una señal estéreo es mono-compatible si al sumar sus dos señales no pierde frecuencias en su reproducción.

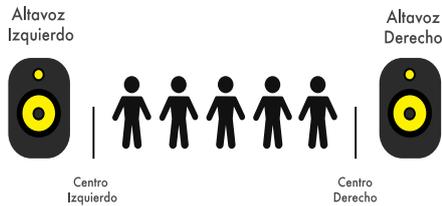
A continuación se explicará la ubicación y posibles resultados que se pueden obtener en cada uno de las técnicas.

X\Y

Se requiere dos micrófonos cardioides idénticos, cuyas cápsulas deben estar lo más cerca posible formando un ángulo de 90°.

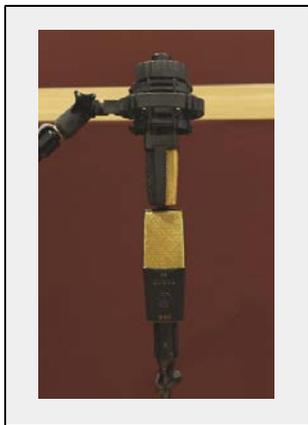


Las señales de esta técnica son mono-compatibles y se logra captar una buena imagen, ya que se puede diferenciar la ubicación de los integrantes del conjunto. Sin embargo no se logra distinguir la distancia que existe entre el conjunto vocal y el oyente, y la cobertura del campo estéreo es muy estrecha.



Mid-Side

En la técnica M-S se necesitan dos micrófonos: un micrófono cardioide para captar el centro del ensamble y un micrófono bidireccional o de figura 8 para captar los lados.

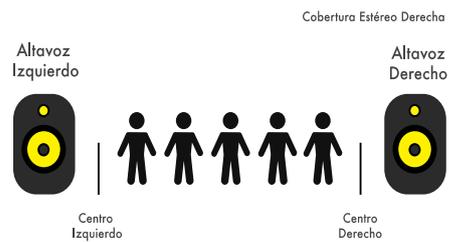


Para esta técnica es necesario duplicar la señal del micrófono bidireccional en la consola o DAW e invertir su polaridad; a continuación se panean las señales a lados contrarios: izquierdo y derecho, y la señal que es captada por el micrófono cardioide, al centro de la imagen estéreo.

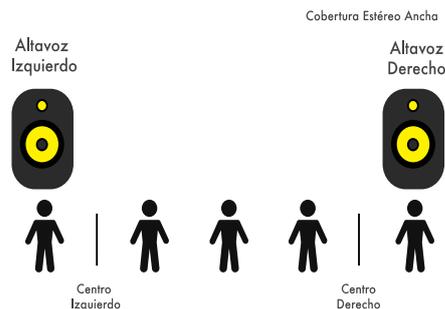
Sin duda alguna la ventaja más importante de esta técnica es la facilidad que existe en manipular la cobertura estéreo, combinando a gusto propio las señales de los extremos con la del medio.

Con esta técnica se puede reproducir una imagen con perfecta localización y muy buena profundidad, por ejemplo se puede escuchar si un conjunto vocal está ubicado en media luna o en dos filas, y que las voces más graves se ubican a los extremos y las agudas en el centro.

Las señales que se obtienen son mono-compatibles y se tiene la ventaja de manejar el tamaño de la imagen sonora. Esta cobertura se la maneja en el DAW, graduando el nivel de las señales de los extremos: mientras menos nivel se tiene en los extremos la cobertura estéreo es más estrecha.

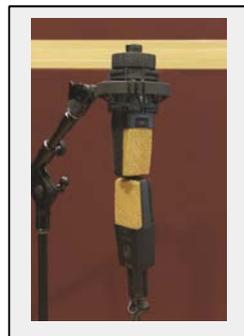


Y aumentar la señal de los lados se crea una relación baja con la señal del medio, reproduciendo una cobertura estéreo más ancha y con mucho más ambiente.



Blumlein Array

Se requiere dos micrófonos idénticos bidireccionales, ubicados uno sobre otro en ángulo de 90°.



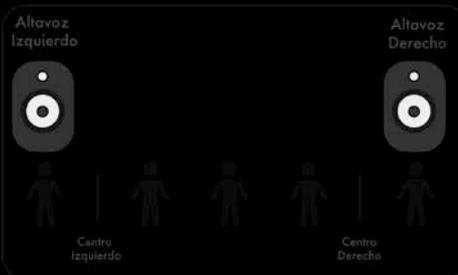
Esta configuración permite crear una imagen estéreo con profundidad y muy buena localización. Además de reproducir un sonido mono-compatibile permite captar una cobertura ancha de la imagen estéreo.

Sin embargo no se logra incluir al oyente dentro de la imagen estéreo, pero permite al oyente sentir que se encuentra al frente del conjunto.

Para incluir al oyente dentro de la imagen estéreo se recomienda formar un círculo con los integrantes del conjunto vocal y ubicar a la técnica en el centro de este círculo.

Sin embargo la cobertura estéreo es más ancha que el tamaño real de la imagen sonora.

Por otro lado la imagen captada por esta técnica carece de profundidad y de localización precisa, no es una técnica mono-compatibile.



AB con dos micrófonos

En esta técnica se utilizan dos micrófonos omnidireccionales idénticos, ubicados entre 3m y 4m de distancia entre si y apuntando hacia al frente del ensamble. Los micrófonos omnidireccionales son los más recomendados para esta configuración.



La ventaja mas importante que se obtiene de esta técnica es la captación de la reverberación de la sala, ya que es cálida y muy envolvente.

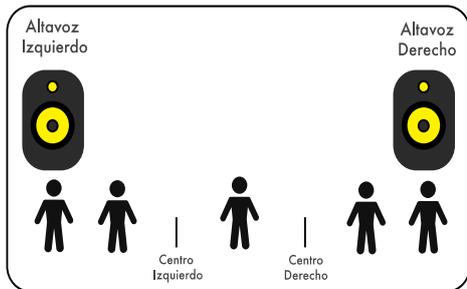
AB con tres micrófonos

La configuración AB en su reproducción, puede generar un hueco en el centro de la imagen estéreo, por eso se recomienda ubicar un tercer micrófono en el centro de los otros para tener una imagen más nítida del centro.



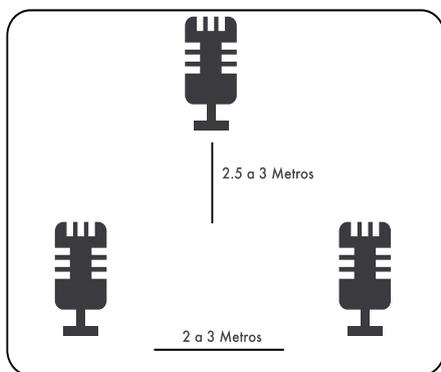
Para tener buenos resultados con esta técnica es necesario analizar el espacio en donde se realizará la grabación. Si la sala es pequeña en comparación al conjunto coral se debería usar micrófonos de diafragma pequeño; de lo contrario se captará demasiado ambiente y se perderá el sonido natural de la fuente.

Otra complicación de esta técnica es la captación exagerada de dinámicas, desvirtuando totalmente el sonido real del conjunto vocal.



Decca Tree

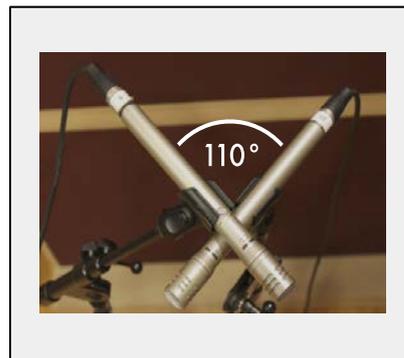
Para esta técnica se requiere tres micrófonos idénticos, ubicados en forma de un triángulo, al frente del conjunto vocal, y mínimo a 2m de altura. La distancia entre los micrófonos dependerá del tamaño de conjunto. Se recomienda ubicar a los micrófonos de los extremos, a 2.5 o 3 metros de distancia; y el del centro, mínimo a 1.5m.



Con esta técnica se puede captar una imagen estéreo con localización clara y una cobertura ancha, pero sin profundidad. Al igual que las otras técnicas de par espaciado la decca tree capta demasiada reverberación de sala, perdiendo las dinámicas reales del conjunto vocal.

ORTF

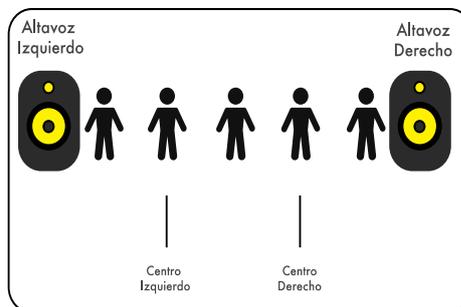
Se requiere dos micrófonos cardioides idénticos, cuyas cápsulas forman un ángulo de 110° y están separadas por 17cm una de la otra. Esta configuración busca simular a la ubicación de los oídos humanos, con la única intención de captar una imagen estéreo muy precisa



Los resultados de esta toma son muy satisfactorios ya que se logra captar una imagen estéreo con localización y profundidad excelente, es decir se reproduce el lugar exacto de los cantantes y la distancia entre ellos y el oyente.

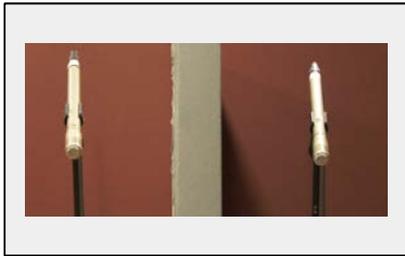
Además de reproducir un sonido envolvente para el oyente, es posible captar un tamaño real de la cobertura estereofónica.

Finalmente al igual que las técnicas de pares coincidentes sus señales son mono-compatibles.



Baffled pair

Esta técnica busca captar sonidos de la manera en que los humanos los escuchan. Se utilizan dos micrófonos omnidireccionales o cardioides, separados por un material absorbente entre sí. Este material absorbente permite tener dos señales totalmente diferentes, que permiten crear una imagen estéreo.



Gracias a esta técnica se puede captar una imagen sonora con una localización exacta y una sensación real de profundidad, es decir se puede lograr distinguir el lugar exacto en los que los cantantes se encuentran.

También se logra mostrar una cobertura amplia y real de la imagen estereofónica. Sin embargo esta configuración no es mono-compatible.

Comparación de las técnicas de par coincidente

Técnica par espaciado	X/Y	Mid-side	Blumlein	Blumlein (centro)
Localización de fuentes sonoras	Completa y nítida	Completa y nítida	Completa	Completa
Profundidad	Incompleta y difusa	Completa y real	Completa y difusa	Completa
Cobertura de la imagen estereofónica	Estrecha	Ancha y regulable	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido envolvente	Sonido envolvente	Sonido casi envolvente	Sonido envolvente
Compatibilidad Mono-Estéreo	Muy buena	Muy buena	Compatible	Compatible

Comparación de las técnicas de par espaciado

Técnica par espaciado	Par espaciado 2 micrófonos	Par espaciado 3 micrófonos	Decca Tree
Localización de fuentes sonoras	Incompleta e inexacta	Incompleta	Completa
Profundidad	Nula	Incompleta	Nula
Cobertura de la imagen estereofónica	Demasiada Ancha	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido Envolvente	Sonido muy Envolvente	Sonido muy Envolvente
Compatibilidad Mono-Estéreo	Mala pérdida de frecuencias altas	No compatible	No compatible

Comparación de las técnicas de pares casi-coincidentes

Técnica par casi-coincidente	ORTF	Baffled-Pair
Localización de fuentes sonoras	Completa	Completa
Profundidad	Completa	Completa
Cobertura de la imagen estereofónica	Ancha	Ancha
Reverberación en relación al oyente	Sonido Envolvente	Sonido Envolvente
Compatibilidad Mono-Estéreo	Compatible	No compatible

Independientemente de la técnica escogida para la grabación final se recomienda tener extremo cuidado al momento de probar niveles. El volumen general de los conjuntos vocales no son constantes, por eso se recomienda no grabar a niveles muy altos para evitar picos y saturaciones, se recomienda mantener las señales entre -6 y -10 dB.

Por otro lado es preferible realizar tomas completas para no perder la naturalidad y fluidez de los temas.

Post-Producción

En la mayoría de producciones corales no existe un extenso trabajo de post-producción, ya que desde el inicio se busca captar y reproducir un sonido real y preciso, con dinámicas y sonidos naturales. A continuación se detallará un proceso básico para la mezcla de temas corales:

1. Se recomienda ubicar en el DAW correctamente el panning de las señales, para reproducir una imagen estéreo que muestre la ubicación real de las voces en el momento de la grabación.
2. El siguiente paso es utilizar un ecualizador para limpiar las frecuencias que no están aportando a la mezcla final.
3. También es necesario utilizar un compresor que controle el rango dinámico de las señales. Los compresores deben ser utilizados con sumo cuidado ya que pueden aplastar y romper la señal del audio. Para evitar molestos picos en frecuencias muy altas, se debería usar un ratio de 4:1; esto bajará el volumen de la señal, pero no la aplastará.
4. Finalmente se recomienda utilizar un limitador para aumentar el nivel general de la mezcla y aprovechar todo su rango dinámico.

No es aconsejable utilizar efectos como un reverb, ya que cualquiera de las técnicas estereofónicas proporcionan un sonido de cuarto real y adecuado para un tema coral a capela.

Finalmente para darle un sonido característico a la mezcla final de un tema coral, se puede utilizar insertos que emulen sonidos de grabadores análogos como: el *Studer A800* y el *Oxford Inflator Native*.

Glosario

Ambiente: *Sonido de fondo natural de cualquier sala.*

Cancelación de fase: *Cuando dos ondas sonoras, una positiva y otra negativa se suman y el resultado es menor que cualquier de estas.*

Conjunto de cámara: *Se refiere a los conjuntos vocales que no sobrepasen los 15 integrantes.*

Coreuta: *Integrante de un conjunto vocal a capela.*

Cobertura estereofónica: *Distancia entre los extremos izquierdo y derecho, de una imagen estereofónica.*

Cuerda: *Es la denominación para cada voz que conforman un conjunto coral. Generalmente existen cuatro cuerdas en un conjunto vocal: soprano, contralto, tenor y bajo.*

Dinámicas: *Son las variaciones en la intensidad de volumen que utilizan los integrantes de los conjuntos vocales.*

Decibeles (dB): *Unidad de medida de la intensidad de sonido y otras magnitudes físicas.*

Eco: *Repetición discreta de un sonido, algunos segundos mas tarde.*

Efecto de Proximidad: *Al ubicar un micrófono a menos de 6 cm de distancia de una fuente sonora, la respuesta en frecuencias bajas se incrementa. Esto se conoce como efecto de proximidad*

Efecto de filtro de peine: *Cuando una onda sonora choca con una superficie reflectante se crea una onda reflejada, la cual es captada por un micrófono con un tiempo diferente al de la onda directa. Esta diferencia de tiempo indicará si las dos ondas llegarán en fase y sumarse, ó al contrario fuera de fase y cancelarse.*

Imagen Sonora: *Es una visualización clara de fuentes sonoras, tales como instrumentos musicales, situadas en posiciones bien definidas.*

Localización (imagen sonora): *Es su posición angular con respecto a los altavoces.*

Profundidad (imagen sonora): *distancia que existe entre la fuente sonora y el oyente.*

Regla 3 a 1: *Cuando se utilizan varios micrófonos, estos deben ubicarse por lo menos tres veces mas distantes, de la distancia que existe a su fuente sonora. Todo esto con la intención de evitar problemas de cancelación de fase.*

Sonido estereofónico: *Sonido formado por varias señales diferentes, con la intención de reproducirse en varios altavoces, para crear amplitud espacial.*

Bibliografía

- Bartlett, B.* (1995). Técnicas de Micrófonos en estéreo, Instituto Oficial de Radiotelevisión Española, Madrid, España: Torreangulo.
- Borwick J.*(1990) Micrófonos Tecnología y Aplicaciones, Escuela de Cine y Video. Gipuzkoa, España: Anodein
- Ferreira, C.* (2013). Music Produccion: Recording. Londres: Focal Press.
- Gómez, J.* (2011). Manual técnico de sonido. Madrid, España: Paraninfo.
- López, D.* (2011). Ingeniería del sonido. España: StarBook.
- Merega, H.* (2006). La Enciclopedia del Estudiante, Editorial Santillana, Buenos Aires Argentina.
- Miyara, F.* (2004). Acústica y Sistemas de Sonido. (4ta.ed.). Bogotá, Colombia: Fundación Decibel.
- Owsinski, B.* (2009). The Recording Engineer's Handbook, Cengage learning, Canada.
- Pueo, B y Romá, M.* (2003). Electroacústica Altavoces y Micrófonos. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Runstein, R.* (2010).Modern Recording techniques, Elsevier Inc, Estados Unidos de América.
- Shure Europe GmbH,* (2009). Recuperado el 19 de Febrero del 2015.
Disponible en http://www.shure.es/asistencia_descargas/contenido-educativo/-microfonos/choir

Anexo 3 Press-Kit electrónico del conjunto vocal A Viva Voz



A viva voz!

Biografía

El Grupo Vocal A Viva Voz se forma en el 2011 gracias al amor al canto coral, la amistad y la pasión por la música.

Dentro de su trayectoria musical ha participado como agrupación invitada en el 58, 59, 60 y 61 aniversarios del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, en noviembre de 2012, 2013, 2014 y 2015 respectivamente.

En enero de 2013, participó en calidad de Coro Piloto, interpretando música del renacimiento y obras populares latinoamericanas, en el taller de Dirección Coral dictado en las Jornadas de Capacitación del Coro Nacional de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.



AVIVA VOZ
GRUPO VOCAL



En mayo de 2015 obtuvo el segundo lugar en la categoría Coro Mixto del concurso Quito Canta, organizado por el Conservatorio Franz Liszt.

En julio de 2015 interviene como agrupación invitada en el Festival Internacional de Coros Voces desde la Mitad del Mundo, organizado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Actualmente la agrupación realiza su trabajo musical, incursionando en la preparación de repertorio de distintas épocas y estilos; dando muestra de su capacidad y versatilidad en los diversos géneros vocales.

Contáctos

Ximena Piñuela:



593-996640146



www.facebook.com/Aviva-Voz-Grupo-Vocal



soundcloud.com/a-viva-voz-ec



<https://twitter.com/AVivaVozEc>