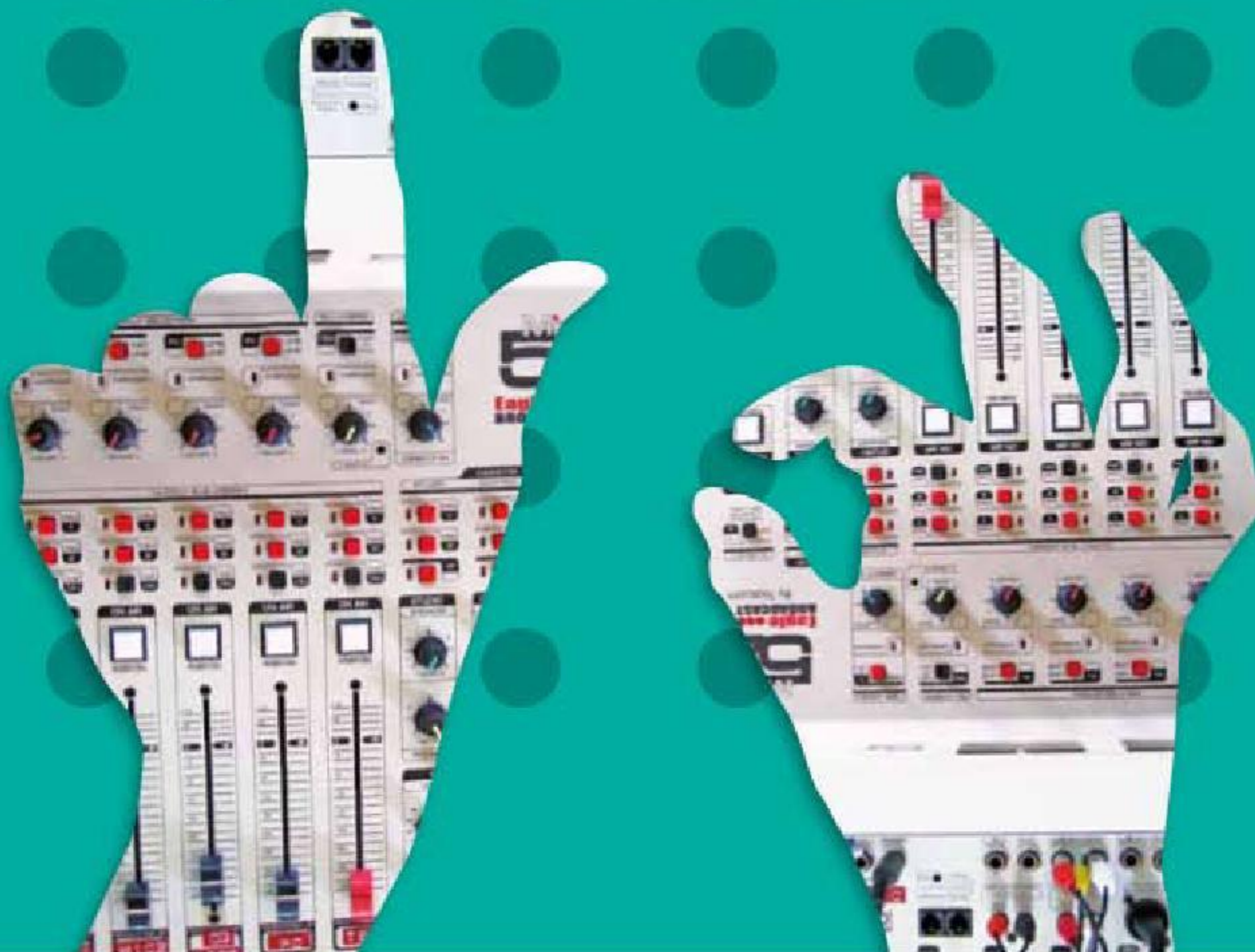


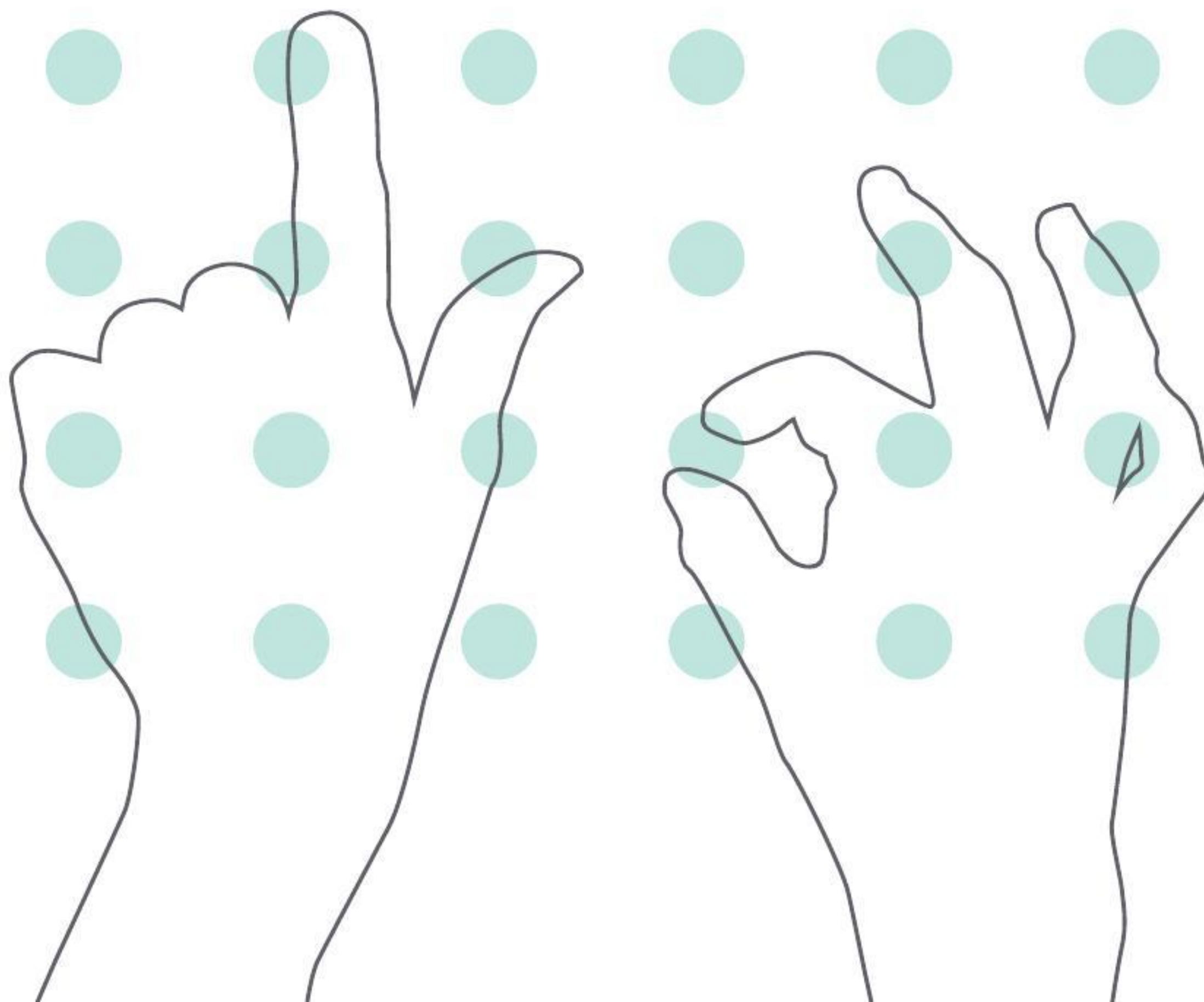
EQUIPOS

Uso y mantenimiento



EQUIPOS

Uso y mantenimiento



Manual integral de radiodifusión : 4. Equipos

coordinado por Pablo Daniel Roque. - 1a ed. - Buenos Aires : Comisión Nacional de Comunicaciones, 2013.

v. 4, 80 p. : il. ; 25x20 cm.

ISBN 978-987-27954-7-4

1. Políticas Públicas. 2. Radiofonía. 3. Enseñanza Media.

I. Roque, Pablo Daniel, coord.

CDD 320.6

1a edición: 2013

COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES

Perú 103, (1067)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

República Argentina

www.cnc.gob.ar

ISBN (O.C.) 978-987-27954-3-6

ISBN (Vol.4) 978-987-27954-7-4

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Impreso en Argentina

- NÓMINA DE AUTORIDADES -

PRESIDENTA DE LA NACIÓN

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

MINISTRO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS

Arq. Julio De Vido

SECRETARIO DE COMUNICACIONES

Dr. Norberto Carlos Berner

COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES

Interventor

Ing. Ceferino Alberto Namuncurá

Subinterventor

Ing. Nicolás Karavaski

ÍNDICE

PALABRAS PRELIMINARES DEL INTERVENTOR DE LA CNC	6
PRÓLOGO	8
LA COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES	10
INTRODUCCIÓN A LA RADIODIFUSIÓN	16
EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	16
BANDAS DE RADIODIFUSIÓN	18
FRECUENCIA MODULADA (FM)	20
DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA EMISORA DE FM	24
ESTUDIO	26
SALA DE LOCUCIÓN	26
ACONDICIONAMIENTO DE LA SALA	26
ACÚSTICA	26
AISLAMIENTO O INSONORIZACIÓN	27
ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	28
MICRÓFONOS	30
PARTES DE UN MICRÓFONO	30
CARACTERÍSTICAS DE LOS MICRÓFONOS	31
SALA DE OPERADOR	36
CONSOLA MEZCLADORA	37
TIPOS DE CONSOLA	38
PARTES DE UNA CONSOLA	41
OTRAS FUENTES	49

PLANTA TRANSMISORA	52
PROCESADOR DE AUDIO	53
CODIFICADOR ESTÉREO	56
MODULADOR / EXCITADOR	58
AMPLIFICADOR DE POTENCIA	59
CABLE ALIMENTADOR DE ANTENA	60
SISTEMA IRRADIANTE	60
MÁSTIL Y ELEMENTOS AUXILIARES	61
ANTENAS	62
TIPOS DE ANTENAS	64
<hr/>	
ENERGÍA Y SEGURIDAD	70
CIRCUITO ELÉCTRICO PARA ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA	70
PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y FUGAS A TIERRA	70
PROTECCIONES CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	71
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	72
<hr/>	
AGRADECIMIENTOS	74
<hr/>	
BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES DE INTERÉS	74
<hr/>	



- PALABRAS PRELIMINARES DEL INTERVENTOR DE LA CNC -

Si él, Néstor, se permitió soñar en tiempos en los cuales el país estaba sumido en la decadencia como resultado de un sinnúmero de políticas neoliberales que priorizaban los mercados sobre la gente, nosotros, militantes silenciosos de su legado, tenemos un solo camino para recorrer, el del Estado presente ahí donde la exclusión social y tecnológica se hizo presente de forma más palmaria.

El marco político, la estrategia y el mandato está planteado, nos lo refresca nuestra conductora, día a día, pensar en el país de los cuarenta millones de argentinos incluidos, integrados, acto-

res, sujetos históricos de una patria que nos incluya definitivamente a todos.

Y es aquí donde se hace necesario profundizar ese concepto determinante que ha quedado plasmado en la ley de medios, que sintetiza el sentir y el saber de un pueblo que buscaba la herramienta para contar su historia y la de su geografía, el mandato ancestral, el manifiesto íntimo de su legado, y somos también nosotros, quienes desde los lugares de lucha en que estamos, debemos enaltecer esos sueños.

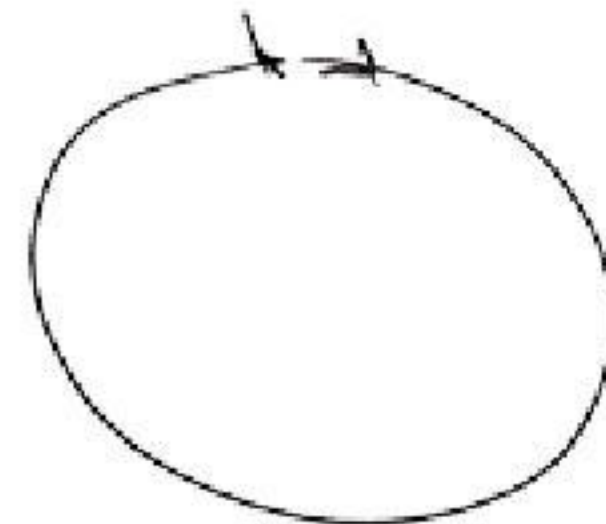
Rescatar para el pueblo herramientas que visibilicen esa fuente inagotable

de cultura popular, de experiencias de vida que pintan la expresión de esta patria que construimos para todos, es cuando adquieren sentido y trascendencia política, conceptos que durante años resultaron meras mercancías de intercambio: espectro, señales, transmisores, conocimiento y saberes.

Es a partir de esta concepción y convicción que presentamos, desde nuestro Organismo, estos volúmenes que conllevan en forma implícita la técnica y la política, la tecnología y la apropiación social, lo abstracto y lo integrador, en definitiva, la herramienta para que ese microhombre, el que vive en el lugar

mas alejado de nuestra patria, como lo definió Néstor, se transforme en protagonista vital de la historia de esta Patria Grande.

Hemos plasmado en estos trabajos mucho saber, pero subyace aquí el sentimiento profundo de cada uno de quienes han participado de seguir construyendo una Patria, igualitaria, inclusiva, libre, justa y soberana.



Ing. Ceferino Namuncurá
Interventor de la CNC

- PRÓLOGO -

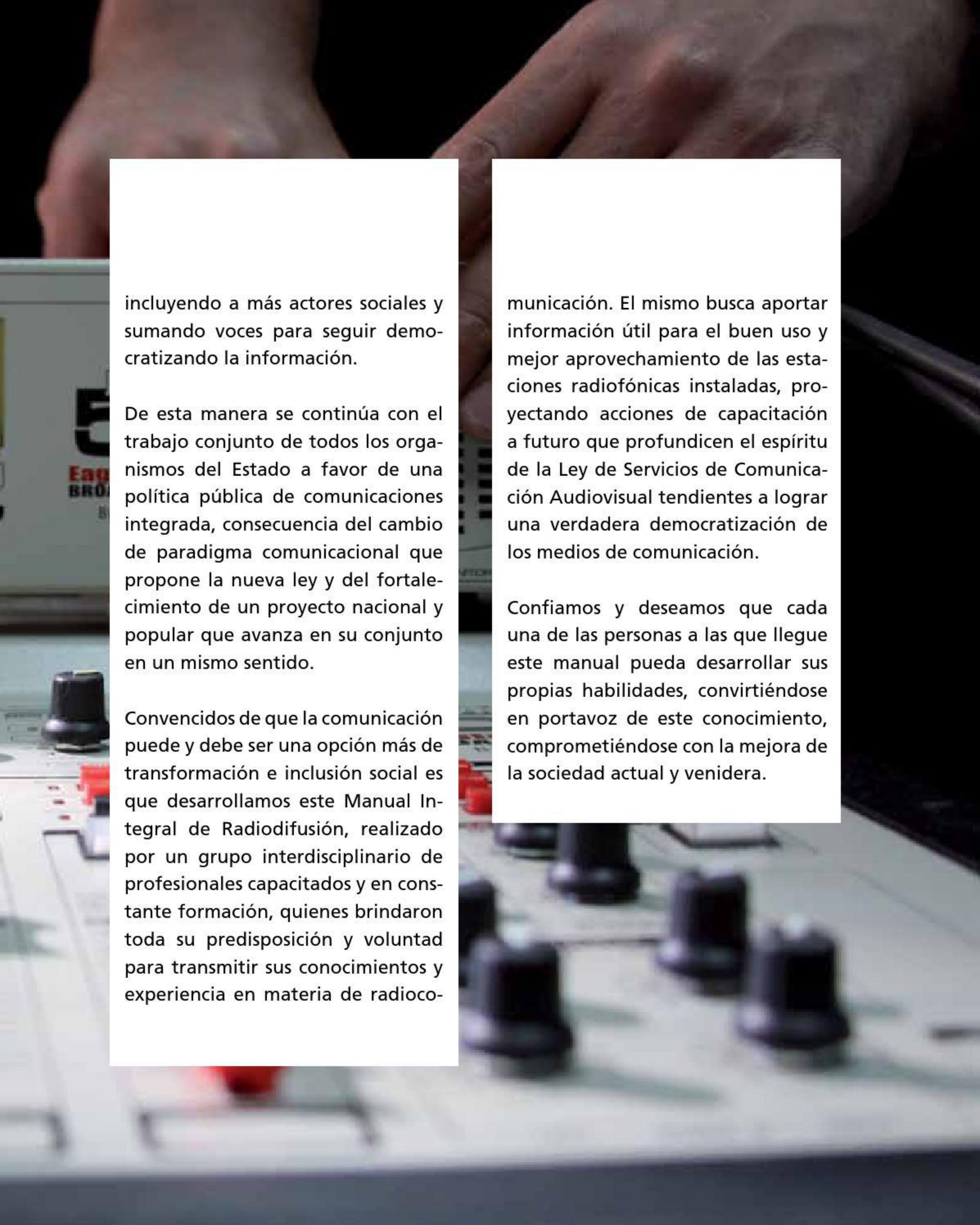
En 2009, al inicio de las sesiones ordinarias del Congreso de la Nación, la Presidenta Dra. Cristina Fernández de Kirchner anunció el envío del proyecto de la nueva Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual y la creación de foros participativos de consulta pública. Finalmente, el 10 de octubre de ese año, la norma fue sancionada en la Cámara de Senadores y la República Argentina cuenta desde entonces con una Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual que ahora sí nos incluye a todos.

Uno de los propósitos de la nueva ley fue desconcentrar el mercado de la radiodifusión y facilitar la entrada al mismo de nuevos actores, medios comunitarios y asociaciones sin fines de lucro. Para ello, durante 2011, la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) suscribió convenios con el Ministerio de Educación, el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI) y la

Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual (AFSCA) para colaborar activa y sustancialmente en la instalación y puesta en funcionamiento de radios FM de baja potencia, tanto en escuelas secundarias como en comunidades de pueblos originarios.

En 2012, la CNC firmó un nuevo convenio con el Ministerio de Educación y la AFSCA para desarrollar el Proyecto Federal de Radios Educativo-Comunitarias en Institutos de Educación Superior. Así como también rubricó un convenio con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para la instalación de radios comunitarias.

En los inicios de 2013, la CNC y la Secretaría de Economía Social del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación suscribieron un convenio para la instalación de radios municipales en todo el territorio nacional,



incluyendo a más actores sociales y sumando voces para seguir democratizando la información.

De esta manera se continúa con el trabajo conjunto de todos los organismos del Estado a favor de una política pública de comunicaciones integrada, consecuencia del cambio de paradigma comunicacional que propone la nueva ley y del fortalecimiento de un proyecto nacional y popular que avanza en su conjunto en un mismo sentido.

Convencidos de que la comunicación puede y debe ser una opción más de transformación e inclusión social es que desarrollamos este Manual Integral de Radiodifusión, realizado por un grupo interdisciplinario de profesionales capacitados y en constante formación, quienes brindaron toda su predisposición y voluntad para transmitir sus conocimientos y experiencia en materia de radioco-

municación. El mismo busca aportar información útil para el buen uso y mejor aprovechamiento de las estaciones radiofónicas instaladas, proyectando acciones de capacitación a futuro que profundicen el espíritu de la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual tendientes a lograr una verdadera democratización de los medios de comunicación.

Confiamos y deseamos que cada una de las personas a las que llegue este manual pueda desarrollar sus propias habilidades, convirtiéndose en portavoz de este conocimiento, comprometiéndose con la mejora de la sociedad actual y venidera.

LA COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES

¿QUÉ ES LA CNC?

La **Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC)** es un organismo descentralizado dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, que controla los servicios y sistemas de telecomunicaciones, postales y el uso del espectro radioeléctrico de la República Argentina, con el objeto de proteger a los usuarios, garantizando el equilibrio entre el interés público y los beneficios particulares de las empresas.

Fue creada en 1996 como resultado de la fusión de dos organismos: la CNT (Comisión Nacional de Telecomunicaciones) y la CNCT (Comisión Nacional de Correos y Telégrafos), consolidando en un único organismo del Estado las competencias de control sobre los servicios de comunicaciones, los cuales comprenden, entre otros, los de telefonía, valor agregado (Internet, audio-texto, llamadas masivas), satelitales, servicios de comunicaciones marítimos y aeronáuticos, y servicios postales.

La CNC es el organismo responsable de combinar los procedimientos administrativos, jurídicos, técnicos y económicos, con el fin de lograr el funcionamiento eficaz de los servicios de comunicaciones que se brindan a la población, así como aquellos de uso privado, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente.

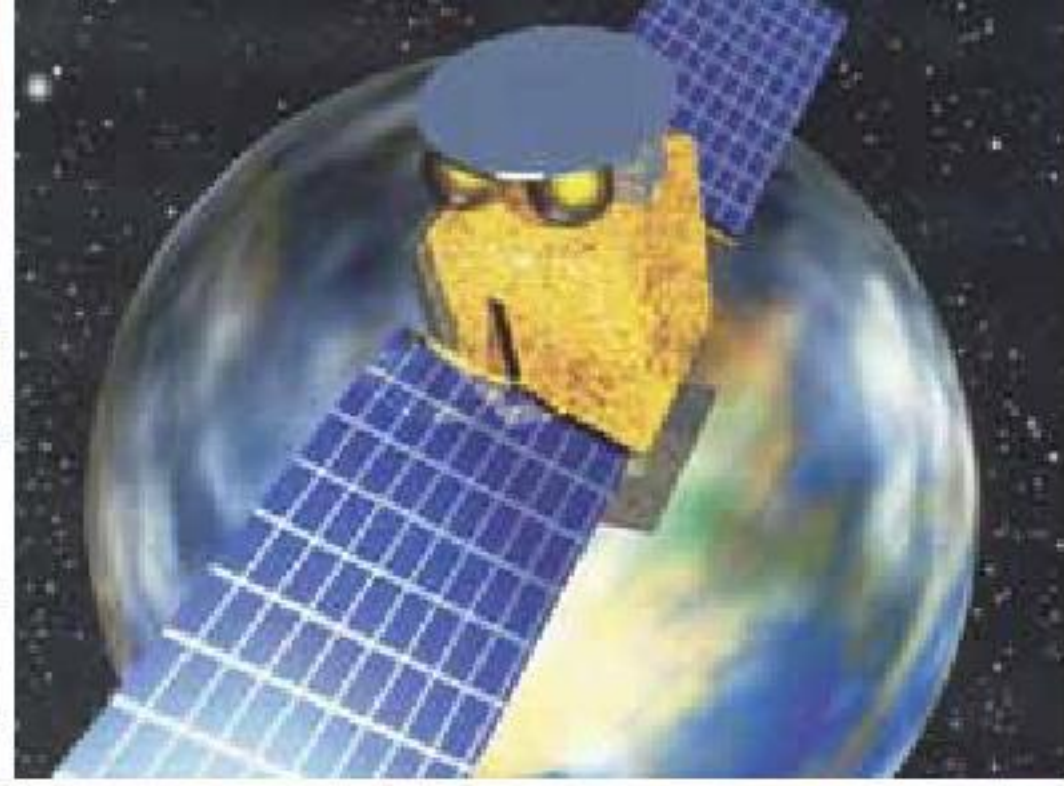
SUS PRINCIPALES FUNCIONES SON:

- CONTROLAR, FISCALIZAR Y VERIFICAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y POSTALES.
- RESOLVER LOS RECLAMOS DE LOS CLIENTES DE DICHOS SERVICIOS.
- CONTROLAR EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.
- GESTIONAR Y ACCIONAR LAS MEDIDAS Y/O HERRAMIENTAS PARA CUMPLIR CON LOS PROYECTOS DISPUESTOS POR EL GOBIERNO NACIONAL EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES.

¿QUÉ CONTROLA LA CNC?







CNC | COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES





CNC | COMISIÓN NACIONAL
DE COMUNICACIONES

RANGER
XLT



INTRODUCCIÓN A LA RADIODIFUSIÓN

EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

El término espectro radioeléctrico, también denominado espectro de radiofrecuencia, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre 3 000 ciclos por segundo (3 kHz) y 300 000 millones de ciclos por segundo (300 GHz). Hertz (Hz) es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas y corresponde a un ciclo por segundo. El prefijo k indica mil ve-

ces, el prefijo M (mega) indica un millón y, por último, el prefijo G (giga) indica mil millones.

Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden irradiar al espacio con la antena adecuada que luego las propaga hasta el equipo receptor. El espectro radioeléctrico se puede dividir en las siguientes bandas:

NOMBRE	NOMBRE EN INGLÉS	ABREVIATURA INGLESA	BANDA UIT	FRECUENCIAS	LONGITUD DE ONDA
				< 3 Hz	> 100.000 km
Frecuencia extremadamente baja	<i>Extremely low frequency</i>	ELF	1	3-30 Hz	100.000-10.000 km
Super baja frecuencia	<i>Super low frequency</i>	SLF	2	30-300 Hz	10 000-1 000 km
Ultra baja frecuencia	<i>Ultra low frequency</i>	ULF	3	< 3 300-3.000 HzHz	1 000-100 km
Muy baja frecuencia	<i>Very low frequency</i>	VLF	4	3-30 kHz	100-10 km
Baja frecuencia	<i>Low frequency</i>	LF	5	30-300 kHz	10-1 km
Media frecuencia	<i>Medium frequency</i>	MF	6	300-3.000 kHz	1 km - 100 m
Alta frecuencia	<i>High frequency</i>	HF	7	3-30 MHz	100-10 m
Muy alta frecuencia	<i>Very high frequency</i>	VHF	8	30-300 MHz	10-1 m
Ultra alta frecuencia	<i>Ultra high frequency</i>	UHF	9	300-3.000 MHz	1 m - 100 mm
Super alta frecuencia	<i>Super high frequency</i>	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Frecuencia extremadamente alta	<i>Extremely high frequency</i>	EHF	11	30-300 GHz	10-1 mm
				> 300 GHz	< 1 mm

A partir de 1 GHz las bandas entran dentro del espectro de las microondas. La atmósfera terrestre absorbe la radiación electromagnética por encima de 300 GHz. Esta absorción es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca hasta llegar a los rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos, donde vuelve a ser transparente.

Las bandas ELF, SLF, ULF y VLF comparten el espectro de la audiofrecuencia (AF), que se encuentra entre los 20 y 20 000 Hz. Estas ondas se desplazan a través del aire a la velocidad del sonido ya que son ondas de presión. En cambio, las ondas de radiofrecuencia, al ser ondas electromagnéticas, se desplazan a la velocidad de la luz.

Las bases teóricas de la propagación de ondas electromagnéticas fueron descritas por primera vez por el físico escocés James Clerk Maxwell, quien dio a conocer su *"Teoría Dinámica del Campo Electromagnético"* en 1865. Sin embargo, no fue sino hasta 1886 que el físico

alemán Heinrich Rudolf Hertz corroboró experimentalmente esa teoría.

Se atribuye el primer uso de esta tecnología a diferentes personas: Alejandro Stepánovich Popov quien hizo sus primeras demostraciones en San Petersburgo, Rusia; Nikola Tesla en San Luis (Misuri), Estados Unidos y Guillermo Marconi en el Reino Unido.

El primer sistema práctico de comunicación por ondas de radio fue el diseñado por Guillermo Marconi, quien en el año 1901 realizó la primera emisión trasatlántica radioeléctrica. Actualmente, la radio toma muchas otras formas, incluidas las redes inalámbricas, las comunicaciones móviles de todo tipo y la radiodifusión.

BANDAS DE RADIODIFUSIÓN

Los servicios de radiodifusión operan en distintas porciones del espectro que se denominan bandas. Históricamente, estas bandas se definieron de acuerdo a la evolución de las técnicas de modulación.

Las comunicaciones radiales utilizan una señal de frecuencia central o principal conocida como portadora. Para modular esta señal, se le modifica alguno de sus parámetros al ritmo de otra llamada modulante que contiene la información que se desea transmitir.

Los tres principales parámetros de la onda portadora que se pueden modular son: la amplitud, la frecuencia y la fase o ángulo.

Según el caso, las técnicas de modulación básica serán: modulación de la amplitud (AM o amplitud modulada), modulación de la frecuencia (FM o frecuencia modulada) o modulación de la fase (PM o fase modulada).

La mayoría de los sistemas de comunicación utilizan alguna de estas tres técnicas de modulación básicas, o una combinación de ellas.



Otros tipos de modulación incluyen los siguientes:

- Modulación en doble banda lateral (DSB)
- Modulación banda lateral única (SSB, ó BLU)
- Modulación de banda lateral vestigial (VSB, VSB-AM, ó BLV)
- Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)
- Modulación por división ortogonal de frecuencia (OFDM).
- Modulación de espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS)
- Modulación por longitud de onda.

También se emplean técnicas de modulación por impulsos, como las siguientes:

- Modulación por impulsos codificados (PCM)
- Modulación por anchura de pulsos (PWM)
- Modulación por duración de pulsos (PDM)
- Modulación por amplitud de pulsos (PAM)
- Modulación por posición de pulsos (PPM)

Las frecuencias de emisión con modulación de amplitud más usadas son: la radio AM Onda larga (LF), en la banda de 148,5 a 283,5 kHz; la radio AM Onda media (MF), en la banda de 530 kHz a 1710 kHz y la radio AM Onda corta (HF), en la banda de 3 MHz a 30 MHz.

La atribución de bandas de frecuencias para la televisión y radio FM varían según los países.

FRECUENCIA MODULADA (FM)

La frecuencia modulada (FM) o modulación de frecuencia es una modulación angular que transmite información a través de una onda portadora que varía su frecuencia, a diferencia de la amplitud modulada o AM, en donde la amplitud de la onda varía mientras su frecuencia se mantiene constante. En aplicaciones analógicas, la frecuencia instantánea de la señal modulada es proporcional al valor instantáneo de la señal moduladora.

Para obtener una señal de audiofrecuencia de alta fidelidad y más resistente al ruido, a las interferencias y a los desvanecimientos, la FM requiere un mayor ancho de banda que la AM para

una señal moduladora equivalente. Por lo tanto se necesita una frecuencia de portadora en el rango de muy alta frecuencia (VHF).

Por estas razones, la FM fue escogida como el estándar para la transmisión de radio de alta fidelidad. Durante muchos años la BBC la llamó radio VHF ya que la radiodifusión en FM usa una parte importante de la banda VHF (típicamente de 88 a 108 MHz).

Una señal FM también se puede usar para transportar una señal estereofónica mediante un proceso denominado multiplexación en el transmisor y otro complementario llamado demultiplexación en el receptor.









DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA EMISORA DE FM

Una emisora de FM habitualmente consta de dos grandes partes: el estudio, donde se genera la señal de audiofrecuencia, y la planta transmisora, donde se realiza la modulación de una portadora y se la emite al aire por la antena.

Estas partes pueden estar emplazadas en lugares distantes, como en el caso de las emisoras comerciales de gran potencia, o en un mismo establecimiento como ocurre con las pequeñas.

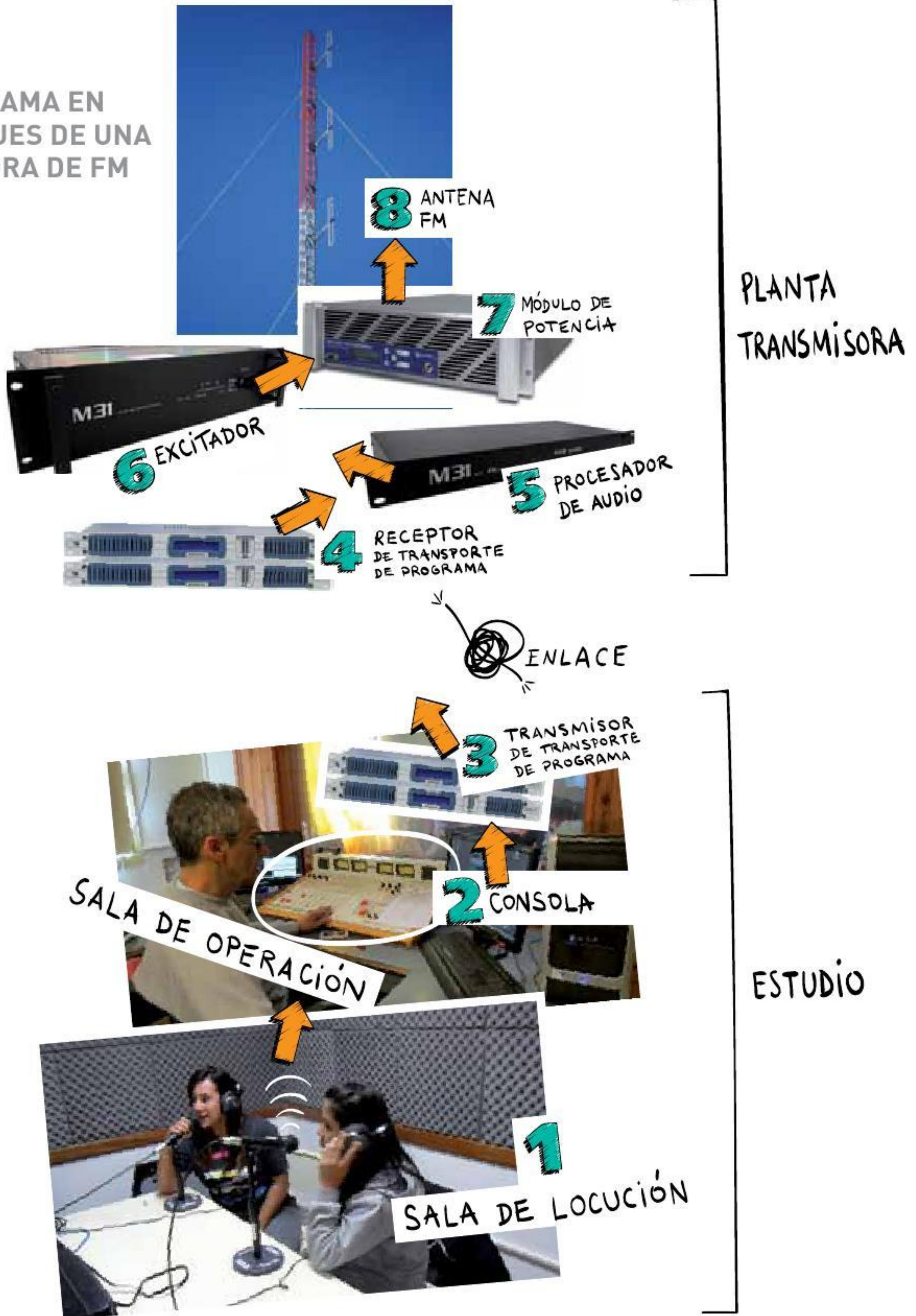
Cuando la planta transmisora está lejos del estudio, la vinculación entre ambas

partes se realiza a través de un enlace. Este puede consistir en un enlace radioeléctrico de microondas, una línea telefónica especial, un enlace de fibra óptica o una conexión vía Internet, entre otros. En cambio, cuando la planta transmisora está cerca del estudio o comparten el mismo local, el enlace se realiza mediante un simple tramo de cable coaxial. A su vez, el estudio consta de dos partes: la sala de locución y la sala de operación.

La planta transmisora, salvo casos excepcionales, funciona en modo automático, es decir, sin presencia humana.



DIAGRAMA EN BLOQUES DE UNA EMISORA DE FM



- ESTUDIO

- SALA DE LOCUCIÓN

La sala de locución es donde están los micrófonos por los que hablan los locutores y los invitados a los programas. También hay audífonos o auriculares para que los locutores se escuchen y reciban las instrucciones del operador desde la sala de control.

ACONDICIONAMIENTO DE LA SALA

La sala de locución suele tener un vidrio que la separa de la cabina de control para que de esta forma el operador y los locutores puedan verse sin la interferencia de ruidos externos. El componente principal de la sala es la mesa de trabajo para los locutores e invitados. Se recomienda usar una mesa redonda o en forma de media luna para permitir que quienes estén sentados alrededor puedan verse mientras animan el programa o son entrevistados. El conductor se sienta de frente a la sala de control para ver al operador y comunicarse

con él por señas cuando están al aire. Otros elementos a tener en cuenta para equipar la sala de locución son el cartel que indica que se está "AL AIRE" y un reloj que permite controlar el tiempo de los bloques de programación. Todo equipamiento instalado en la sala como equipos de calefacción o refrigeración deben ser silenciosos para evitar ruidos en la transmisión.

ACÚSTICA

Los dos aspectos fundamentales a la hora de instalar una cabina son el aislamiento y el acondicionamiento. Ambos conforman la llamada acústica arquitectónica.



AISLAMIENTO O INSONORIZACIÓN

Su objetivo es evitar ruidos externos en el estudio y, al mismo tiempo, que el sonido no se filtre fuera de la sala.

Los materiales tienen distintos grados de aislación. Por ejemplo, ladrillos y hormigón tienen un coeficiente de reducción del sonido (NRC) más alto que la madera o el corcho.

Se recomienda evitar la instalación de ventanas que no tengan el aislamiento adecuado en la sala. Muchas veces se instalan ventanas con doble vidrio y silicona en las uniones o bien vidrios laminados antirruidos que si bien son más costosos, dan buenos resultados.

La mejor forma de insonorizar paredes y techo es usar lanas minerales como fibra de vidrio. Este material absorbe los ruidos e impide filtraciones de un lado a otro. Si la cabina está en construcción, se puede construir un doble tabique de

ladrillos y entre medio colocar ese material aislante.

No se recomienda usar telgopor (poliestireno expandido) debido a que no es aislante acústico y es inflamable.

Si las paredes ya están construidas, se les puede aplicar un material aislante llamado barrera de sonido (*sound barrier*), hecho de caucho plástico grueso, extremadamente denso. Debido a su alta densidad y su grosor, la barrera no funciona como aislante acústico entre dos ambientes. La barrera se puede complementar con planchas de fibra de vidrio que se colocan por encima. Por último, la lana de vidrio que compone la fibra se puede tapar con planchas Durlock. Luego se sellan las láminas con cintas de yeso y las paredes adquieren características herméticas. En las paredes solo debe usarse pinturas al agua, ya que las acrílicas no absorben el sonido.

Con respecto al piso del estudio, se recomienda usar piso flotante, ya que utiliza separadores de caucho que permiten aislar las vibraciones. Una opción más económica puede ser una alfombra gruesa. No se deben colocar baldosas ni cerámicos en las cabinas de grabación ya que reflejan los sonidos.

Además se recomienda colocar puertas con marcos y burletes que eviten la filtración de sonido. Los materiales recomendados son madera maciza o puertas rellenas de fibra de vidrio.

Por último, conviene sellar con silicona todas las aberturas que comuniquen con el exterior de la sala como agujeros para cables, cañerías del aire acondicionado, entre otras.

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Este aspecto de la acústica tiene como fin cuidar el espacio interior del estudio para que los sonidos no produzcan ecos incómodos. Se debe trabajar para evitar que el sonido se refleje en paredes y objetos, ya que esto produce ruidos que pueden ser captados por el micrófono.

Existen dos formas principales de trabajar la acústica: por absorción y por difusión.

- Por absorción: al recibir una onda acústica, todo material absorbe una parte y refleja el resto. Los materiales duros y lisos, como el ladrillo o las baldosas, reflejan mucho más de lo que absorben. Los más absorbentes son las espumas y las alfombras. La absorción es el método más usado para acondicionar la acústica

- Por difusión: al rebotar las ondas reflejadas en diferentes direcciones se impide que el sonido se concentre en un punto. Se trata de materiales desiguales y poco absorbentes.

Si se combinan ambas técnicas, la condición acústica de la cabina mejorará considerablemente.

Las espumas deben ser poco tupidas ya que de ser muy densas y cerradas no permitirán que la onda no penetre en la espuma y quede aislada. Las espumas acústicas se comercializan con forma de picos. Estos conos se llaman cuñas anecoicas. Su forma les permite capturar

más fácilmente las ondas reflejadas. El grosor es también un factor importante. A mayor espesor, mayor absorción. Aunque no es lo más recomendable, otra opción es colocar alfombras en las paredes para mejorar la acústica.

Hay que tener en cuenta que las espumas tienen buena absorción con respecto a las frecuencias agudas y medias, pero mala con respecto a las bajas o graves. En caso de exceso de graves se recomienda colocar difusores o trampas de graves. Los difusores son planchas con picos mas grandes que rompen y dividen la onda sonora.

En la medida de lo posible, se debe evitar construir la sala con paredes parale-

las ya que el sonido rebota varias veces antes de atenuarse; lo mismo ocurre entre el suelo y el techo. En salas ya existentes se recomienda colocar espumas en las paredes y en el techo, y alfombra en el suelo. En el techo se recomienda colocar difusores que dispersen las ondas. Hay diferentes modelos, pero mayormente son de madera o plástico duro. Las espumas deben colocarse en forma alternada para optimizar el efecto.

En el caso de los estudios de locución, aunque depende del tamaño de la sala, se recomienda cubrir un 60% de las paredes y techo con materiales absorbentes.



MICRÓFONOS

El micrófono es uno de los equipos más importantes en una emisora de radio o estudio de producción. Es el encargado de recoger y entregar la voz a los que están detrás del receptor.

Un micrófono es un transductor, es decir, transforma la energía acústica en eléctrica, a diferencia del altavoz, que transforma la energía eléctrica en sonido.

El sonido produce una serie de vibraciones que ejercen presión sobre un diafragma (membrana flexible) que se encuentra dentro del micrófono. Esta membrana está unida a un dispositivo que, según el tipo de micrófono, puede ser una bobina, un cristal, partículas de carbón o un condensador, entre otros. A su vez, este mecanismo es capaz de transformar las variaciones sonoras en electricidad.

PARTES DE UN MICRÓFONO



- **Diafragma:** el diafragma es una membrana que recibe las vibraciones de nuestra voz; está unido al sistema que transforma las ondas en electricidad y es la parte más delicada de un micrófono.

- **Dispositivo transductor:** es la cápsula microfónica que se encarga de convertir los sonidos en electricidad (audio). Según el tipo de transductor, los micró-

fonos pueden ser dinámicos, de condensador, de carbón o piezoeléctricos, entre otros.

- **Rejilla:** es la cubierta que protege el diafragma. Evita los golpes de sonido como las letras p y b, y los golpes físicos como caídas.
- **Carcasa:** es el espacio donde se alojan los componentes del micrófono. En los micrófonos de mano, esta carcasa suele ser de metales ligeros y resistentes que los hacen fáciles de portar.
- **Conector:** es el encargado de llevar la señal eléctrica a la consola. Por lo general se trata de conectores de tipo XLR macho, también llamados Cannon. En los modelos inalámbricos, el conector de salida se reemplaza por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envía la señal a través de ondas electromagnéticas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MICRÓFONOS

Directividad

La directividad es la característica que indica desde qué dirección el micrófono capta mejor el sonido. Según los patrones de directividad los micrófonos se pueden clasificar de la siguiente manera:

UNIDIRECCIONALES: son los que captan el sonido en una sola dirección. El patrón más extendido y usado en este tipo de micrófonos es el cardioide que, como indica su nombre, tiene forma de corazón. Estos micrófonos reciben mejor la señal desde el frente, aunque también captan sonido por la parte trasera y lateral. Este modelo presenta algunas variaciones como los supercardioides e hipercardioides que presentan patrones progresivamente más estrechos que el cardioide.

BIDIRECCIONALES: son los que captan el sonido por ambos lados de la cápsula. Esto permite colocar a dos locutores frente a frente y grabar el audio con la misma intensidad. Es muy útil para que

los actores graben cara a cara durante una escena.

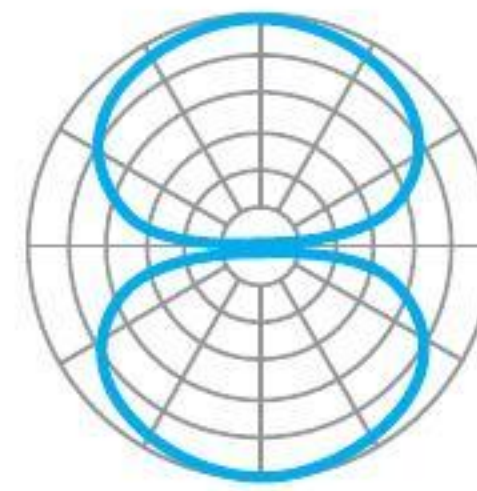
OMNIDIRECCIONALES: son los que permiten captar el sonido desde cualquier dirección y son ideales para escenas de grupo.



OMNIDIRECCIONAL



CARDIOIDE

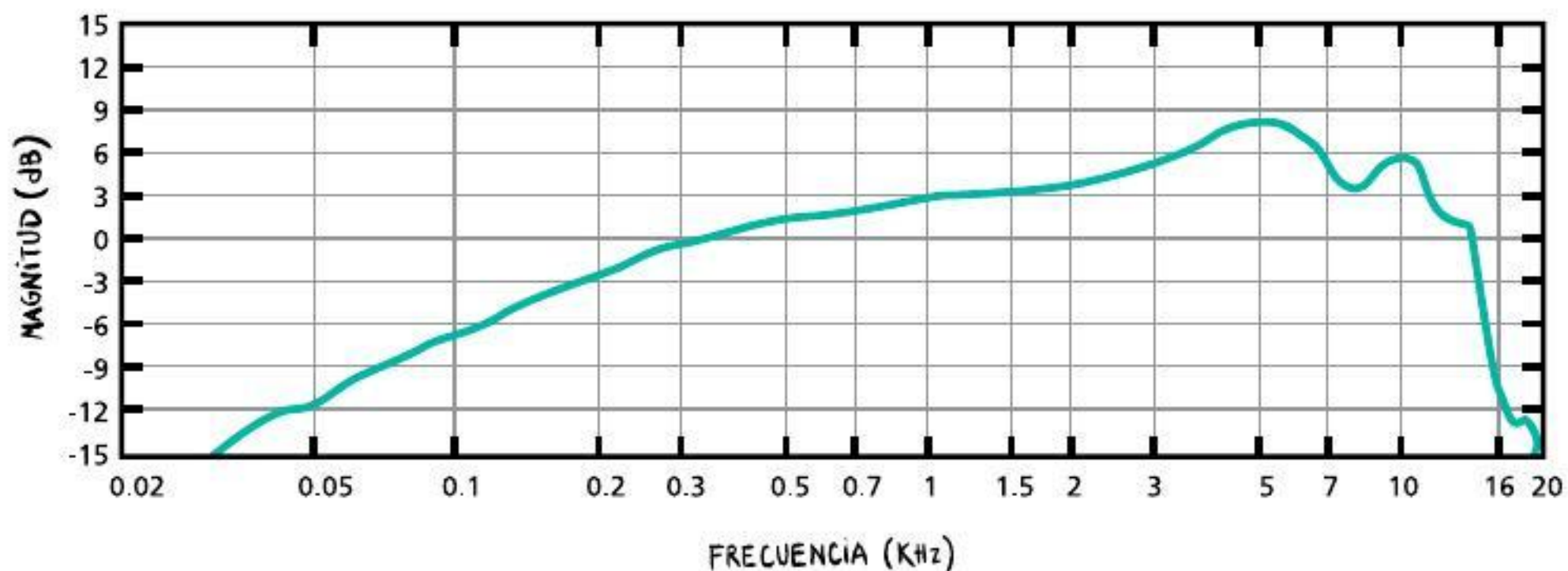


BIDIRECCIONAL

Respuesta en frecuencia

El oído y la voz humanos se encuentran en el rango de frecuencias de 20 Hz a 20 kHz. La respuesta en frecuencia de un micrófono o su fidelidad indica qué rango del espectro audible es capaz de recoger. Por ejemplo, la mayor parte de los micrófonos están preparados para

recibir frecuencias de entre 80 Hz y 18 KHz. Para grabar instrumentos se necesitan equipos de mayor fidelidad que se aproximen al rango audible humano. Estas frecuencias se aplican cuando se habla directamente en el micrófono. Si la fuente de sonido se sale del patrón directivo, se alterará el rango de frecuencias y el volumen será menor.



Sensibilidad

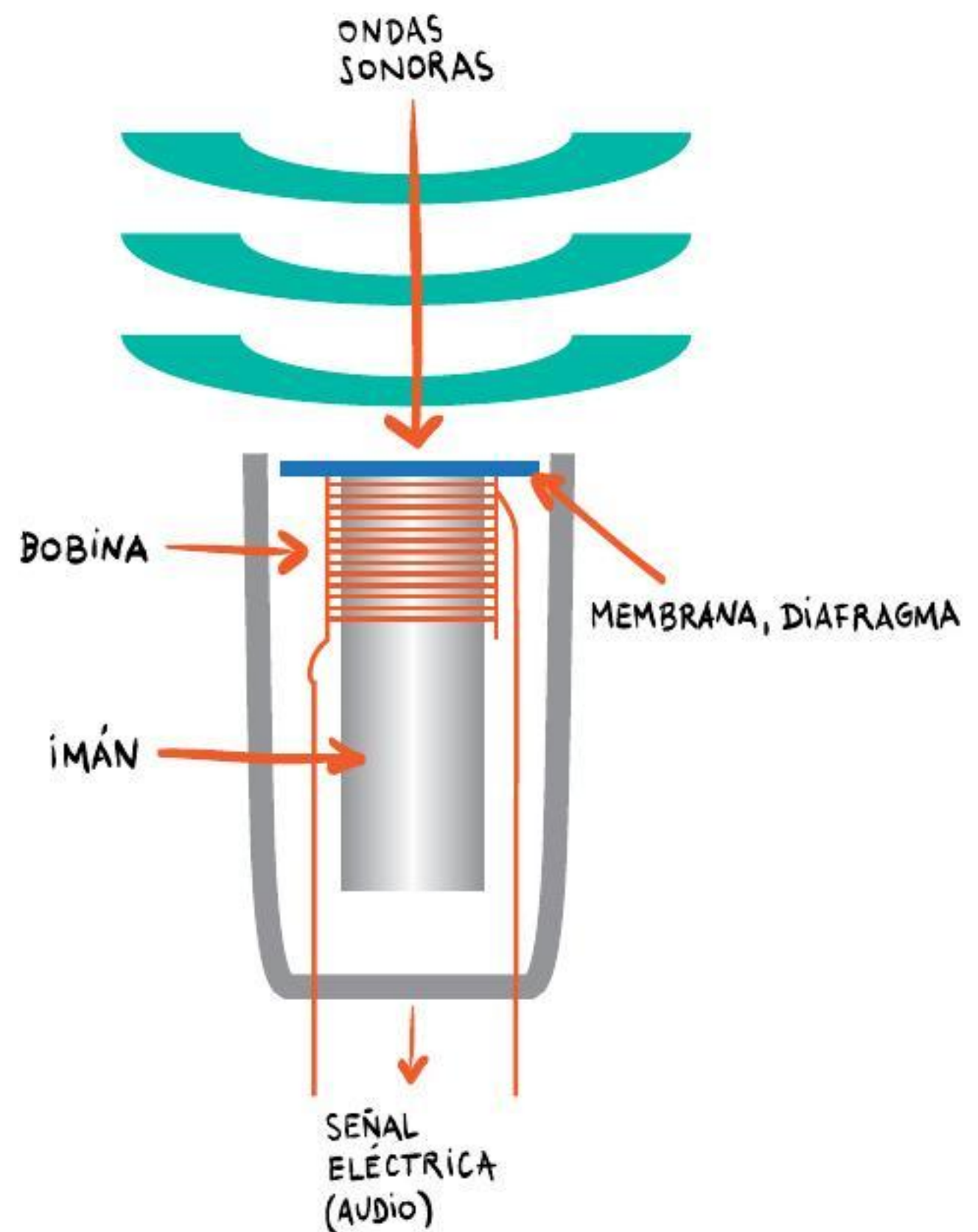
Este dato permite saber qué tan fuerte debe ser la señal de audio para que la capte el micrófono. Un micrófono muy sensible funcionará con aproximadamente 50 decibelios (50 dB), mientras que un micrófono menos sensible necesitará un mayor nivel de audio para que el diafragma pueda captar las vibraciones.

Tipos de micrófonos según su construcción

De acuerdo con el tipo de construcción, los micrófonos pueden ser dinámicos de bobina, de condensador, electret, piezoeléctricos, de cinta, de carbón, etc. Los más utilizados y versátiles son los dinámicos y los de condensador.

MICRÓFONOS DINÁMICOS: Este tipo de micrófonos no necesitan ningún tipo de alimentación eléctrica; se conectan al equipo y funcionan. Son económicos y resistentes. La respuesta en frecuencia y los valores de sensibilidad son muy aceptables. Se pueden usar tanto para salir al aire como en grabaciones, escenas, etc. Son los más simples en su construcción, ya que se basan en

el principio de electromagnetismo. Simplemente se coloca un cable alrededor de un imán; al moverse el cable (bobina) dentro del campo magnético, se produce una corriente eléctrica. Las ondas sonoras mueven la membrana conectada a la bobina y allí se genera la electricidad.



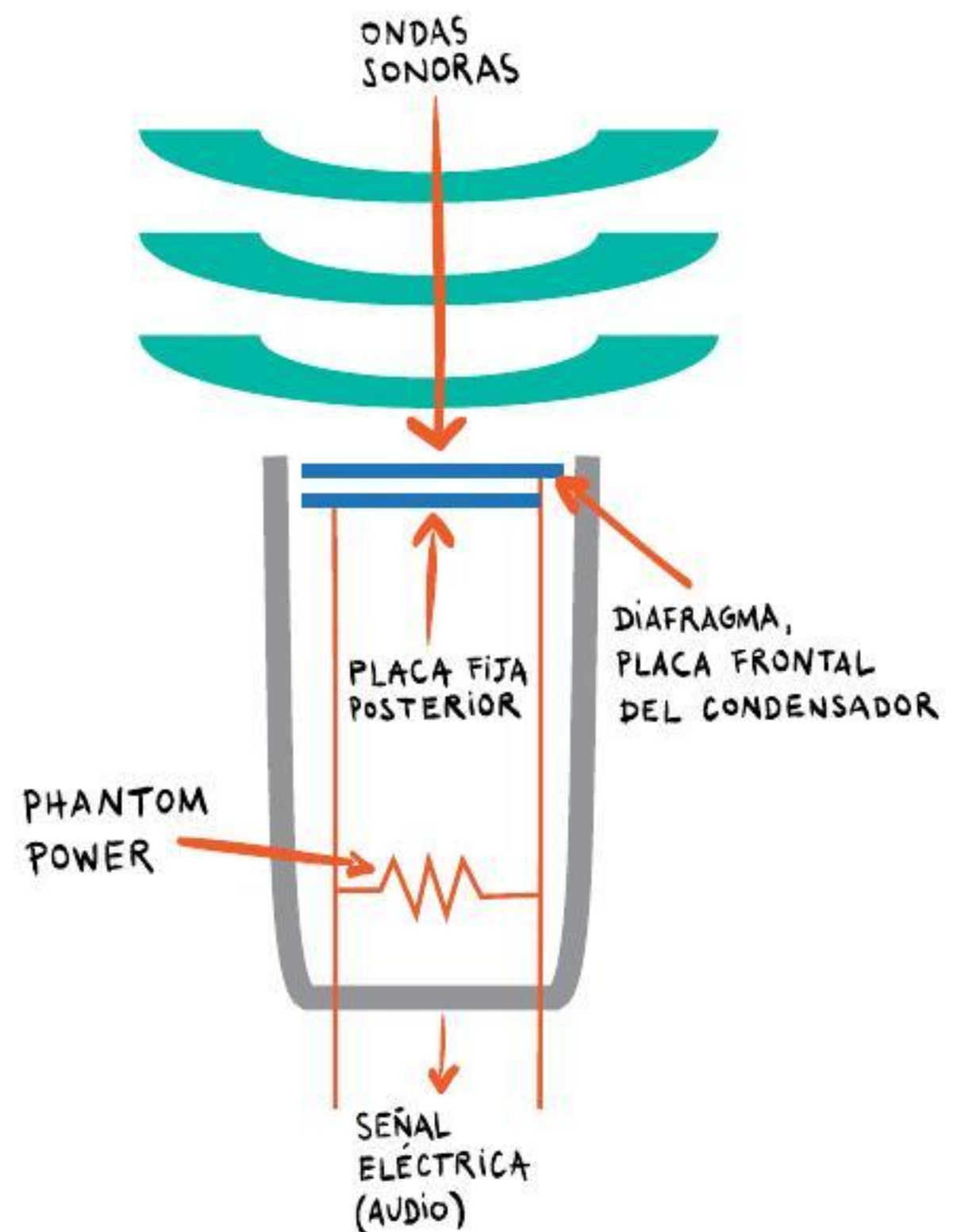
MICRÓFONOS DE CONDENSADOR:

Un condensador es un componente que almacena energía siempre que se le aplica electricidad. Este tipo de micrófonos tienen dos placas: una es fija y la otra, el diafragma, se mueve en función de la presión que ejercen las ondas sonoras o vibraciones que recibe. Al variar el ancho entre las dos placas que forman el condensador, se producen variaciones de corriente que se transmiten al cable.

Para su funcionamiento necesitan energía conocida como alimentación fantasma (*phantom*). Aunque el cable es igual al usado para los micrófonos dinámicos, tienen que conectarse a una consola especial que tenga este tipo de alimentación, por lo general, de +48 voltios.

Estos micrófonos son mucho más sensibles y se usan para grabaciones profesionales, tanto de voz como de instrumentos. Son más costosos que los dinámicos. Además, el diafragma de estos micrófonos es extremadamente delicado y sensible a los golpes, a la temperatura y a la humedad. Es necesario guardarlo en su caja si no se usa y ubicarlo en un lugar seco.

Si bien existen otras formas de construir micrófonos bajo el mismo principio, las dos tecnologías que acabamos de ver son las más utilizadas. Casi el 85 % de micrófonos en los estudios de radio y grabación son dinámicos o de condensador.



Elección del micrófono

Se recomienda usar micrófonos dinámicos ya que son los más económicos y el sonido es bastante bueno; dan mayor cuerpo y presencia a la voz y además no recogen tanto ruido ambiente. El uso de micrófonos de condensador obliga a tener bien insonorizada la cabina. La ventaja de los micrófonos de condensador omnidireccionales es que permite colocar solo uno en el centro y que todos hablen alrededor.



SALA DE OPERADOR

Esta sala es el lugar de trabajo del operador de radio que se encarga de que la radio salga al aire en forma correcta. Trabaja con una consola de mezclas y otros equipos auxiliares.

El operador habilita los micrófonos para que hablen los locutores; pone la música y los comerciales; habilita los enlaces con los móviles y pone al aire las llamadas de los oyentes, entre otras tareas que deben estar bien coordinadas, ya que en la radio no hay tiempo para los errores.

Normalmente la sala de operador se encuentra separada de la de locución mediante un vidrio. Sin embargo, en muchas emisoras la cabina de control está integrada a la de locución. Esto permite que los locutores y el operador participen activamente del programa; de este modo una sola persona cumple las funciones del operador y el locutor realizando lo que se denomina auto-control. A este tipo de diseños se los suele llamar cabina caliente.

CONSOLA MEZCLADORA

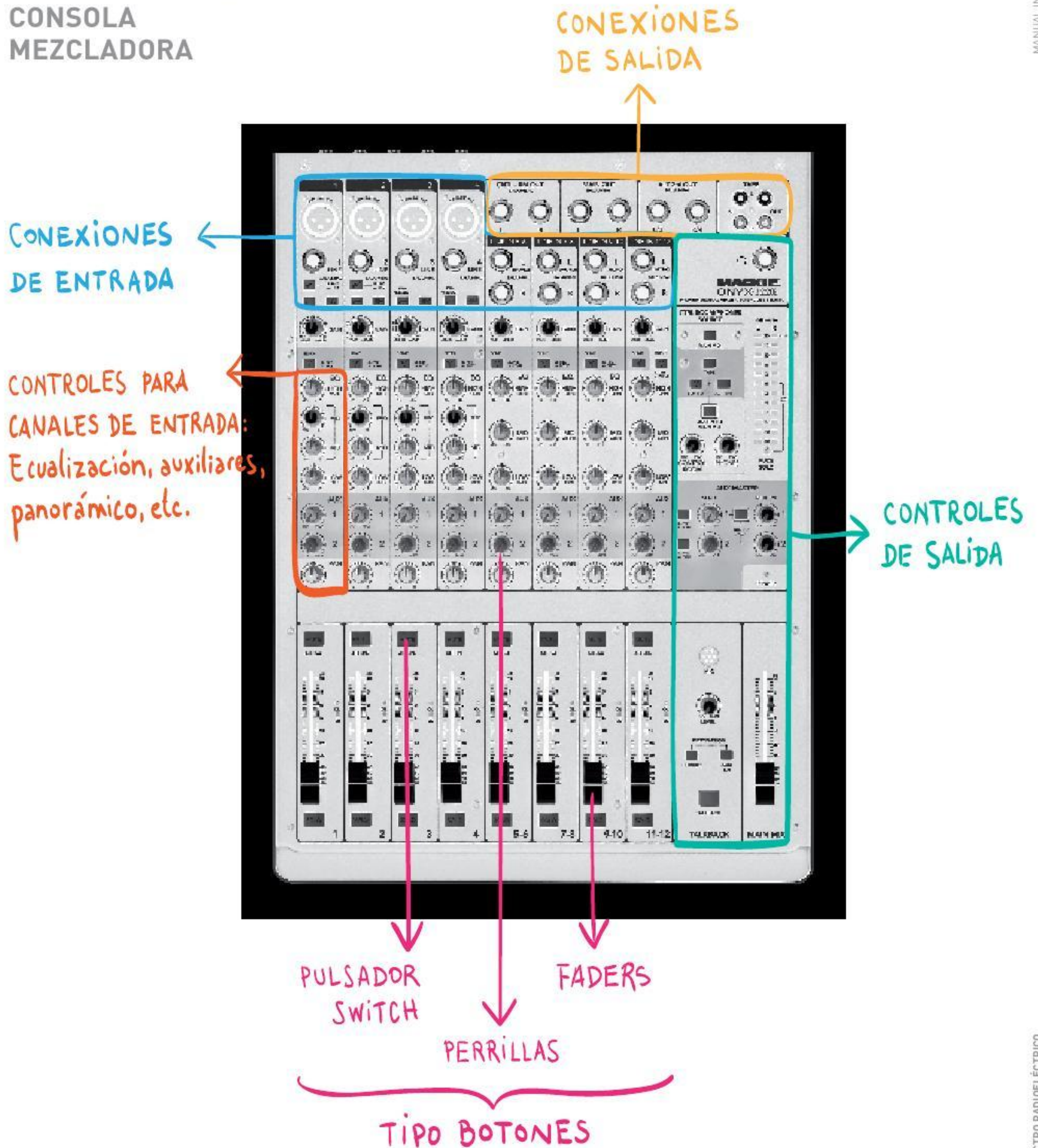
La consola es un elemento fundamental en toda radio ya que es el aparato que combina las diferentes fuentes sonoras como la voz recogida por un micrófono, los efectos desde la computadora, la música desde un CD, etc., para ofrecer una señal de salida única y equilibrada. Normalmente, las consolas tienen una serie de controles que trabajan sobre las distintas señales de entrada. En algunos casos, existen diferencias entre los canales de entrada de micrófono y los canales de entrada de línea. Sin embargo, estos controles se repiten para cada uno de los canales de entrada. Los controles presentan distintas formas según su función:

Perillas: son potenciómetros circulares usados en los controles de canal para la ganancia, ecualización, etc.

Pulsadores o switches: son pequeños botones que activan o desactivan algunas funciones.

Faders: son potenciómetros lineales, también llamados atenuadores deslizantes. Su función es aumentar o disminuir el nivel de señal.

ESQUEMA DE UNA
CONSOLA
MEZCLADORA



TIPOS DE CONSOLA

Según su uso, existen diferentes tipos de consolas. Por lo general tienen estructuras similares, sin embargo cada tipo incorpora funciones específicas para las que está destinada.

Consola de transmisión o *broadcasting*

Se encuentra en la cabina principal o sala de control de las emisoras para mezclar todas las señales que saldrán al aire. A diferencia de otras consolas, estas tienen híbridos telefónicos, *talkback*, sistemas de *muting* y conmutador para la luz de AL AIRE. Estas características las hacen más costosas.



Consola de transmisión o *broadcasting*.

Consola de estudio de grabación o producción

Se usa en estudios de grabación musical o de producción para crear comerciales, campañas, radionovelas y cualquier otro programa. A diferencia de las anteriores no cuentan con híbridos ni otros componentes para la salida al aire. Son las más comunes; hay modelos analógicos y digitales, algunos con entradas tipo USB y tarjeta de audio integrada. Para un estudio pequeño, con una consola de 8 a 10 canales será suficiente. Existen muchas marcas y modelos, y enorme variedad de precios.



Consola de estudio de grabación o producción.

Consola para DJ

Es la mezcladora que usan los *disc jockeys*. Es más sencilla que las anteriores y tiene un *cross fader* (*fader de cruce*) con el que se mezclan dos discos, pasando de uno a otro muy rápidamente, e incluso permite que ambos suenen al mismo tiempo. Así, se puede enlazar un tema musical con otro antes de que termine.



Consola para DJ.

Consolas de refuerzo sonoro: PA (*Public Address*) y monitoreo

Las consolas encargadas de mezclar todos los instrumentos de los músicos y las voces de cantantes y coros en un concierto reciben el nombre de sistemas de refuerzo de sonido público, aunque comúnmente se les conoce por la sigla PA (*Public Address*). También se las llama consolas *Sound Live* (sonido en vivo). Son de gran tamaño, con muchos canales y posibilidad de conectar equipos externos como compresores, ecualizadores o puertas de ruidos.

La consola de monitoreo es la que se utiliza para controlar el sonido arriba del escenario. Es la que envía el sonido de cada instrumento al artista que lo ejecuta.

Consolas virtuales

Son programas informáticos con los que se maneja el volumen de diferentes entradas de sonido en la computadora. En algunos casos, se pueden utilizar para reemplazar una verdadera consola.



Consola virtual.

PARTES DE UNA CONSOLA

ENTRADAS



Entrada para micrófono

Las entradas de micrófono se identifican con la palabra *MIC*. Estas entradas suelen ser para conectores XLR o Cannon (1) o *jack plug* (2); en ambos casos se trata de hembras. Se recomienda conectar el micrófono por la entrada XLR ya que tiene un preamplificador que aumenta la débil señal que sale del micrófono. Si se conecta el micrófono por otra entrada, como la de línea, el sonido llegará muy bajo a la consola. La mayoría de las consolas incluyen un interruptor para activar y desactivar la alimentación *phantom* (3), que suele ser superior a 48 voltios. Este tipo de alimentación es la que requieren los micrófonos de condensador.

Entrada de línea

Esta entrada se identifica con la palabra *LINE* (4). Sirve para conectar todos los equipos exteriores como caseteras, lectoras de discos compactos, computadoras, instrumentos musicales, entre otros. Los conectores para estas entradas son de tipo *jack plug* o RCA.

Entrada *phono*

Se usan para conectar los tocadiscos a la consola. Al igual que los micrófonos, entregan una señal muy baja y tienen un preamplificador. En la actualidad, estas entradas son cada vez menos utilizadas y la mayoría de las consolas ya no las traen.

Entrada digital

Las consolas modernas (aun las analógicas) incluyen conexiones digitales para comunicarse con tarjetas de audio, esto les permite tener menos pérdida de calidad. Las entradas digitales más comunes son la *FireWire*, la *S-PDIF* y la *USB*.

Híbrido telefónico

Son canales para conectar la línea telefónica y sacar al aire las llamadas. La mayoría de las consolas para radio poseen una o varias entradas de este tipo.

En la parte posterior de la consola debe haber dos conectores de teléfono, denominados RJ11. En uno de entrada (*line in*) se debe colocar el conector que



Híbrido telefónico.

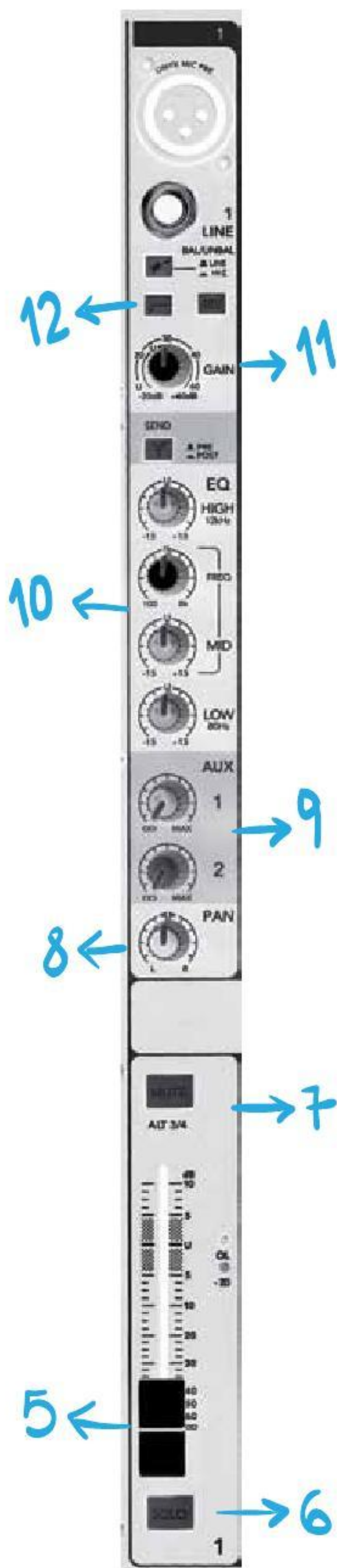
llega desde la línea telefónica y en el de salida (*line out* o *phone*) se debe enchufar el teléfono. De esta forma, al recibir una llamada, es posible atender desde el teléfono y pasar el llamado al aire apretando un botón en la consola.

Los híbridos tienen dos botones. Uno para el volumen de la llamada entrante y otro para el retorno, es decir, el volumen de la señal de la radio que se envía al oyente que está en la línea telefónica. El retorno es fundamental para que la gente que participa en la radio a través de llamadas escuche la voz del locutor. En caso de que la consola no incluya uno, los híbridos se pueden adquirir como equipos externos.

Descripción y controles de un canal de entrada

En una consola habitualmente todos los canales de entrada son iguales, aunque a veces existen pequeñas diferencias entre los canales destinados a micrófonos y aquellos destinados a líneas.

Faders o potenciómetros (5): la función de este control consiste en aumentar o disminuir el sonido. Es el primer elemento que se encuentra en todas las consolas. Suelen tener forma alargada, aunque también hay redondos. Sobre el costado de



este control figura una escala que mide en decibelios el sonido. Habitualmente las unidades de sonido que salen del micrófono o del equipo conectado a este canal trabajan en 0 dB. En el caso de los instrumentos o lectoras de CD, se debe colocar el *Fader* por debajo de los 0 dB ya que las salidas de sonido de estos equipos son muy altas.

Control solo o PFL (6): el control PFL (*pre fader listen*) se usa para realizar una preescucha o monitoreo previo del canal. También se lo denomina con la sigla CUE.

Sirve para probar que un micro está abierto o escuchar la señal de alguna fuente sin necesidad de levantar el *fader*. Esta escucha se puede hacer por audífonos o por la señal de *Control Room*.

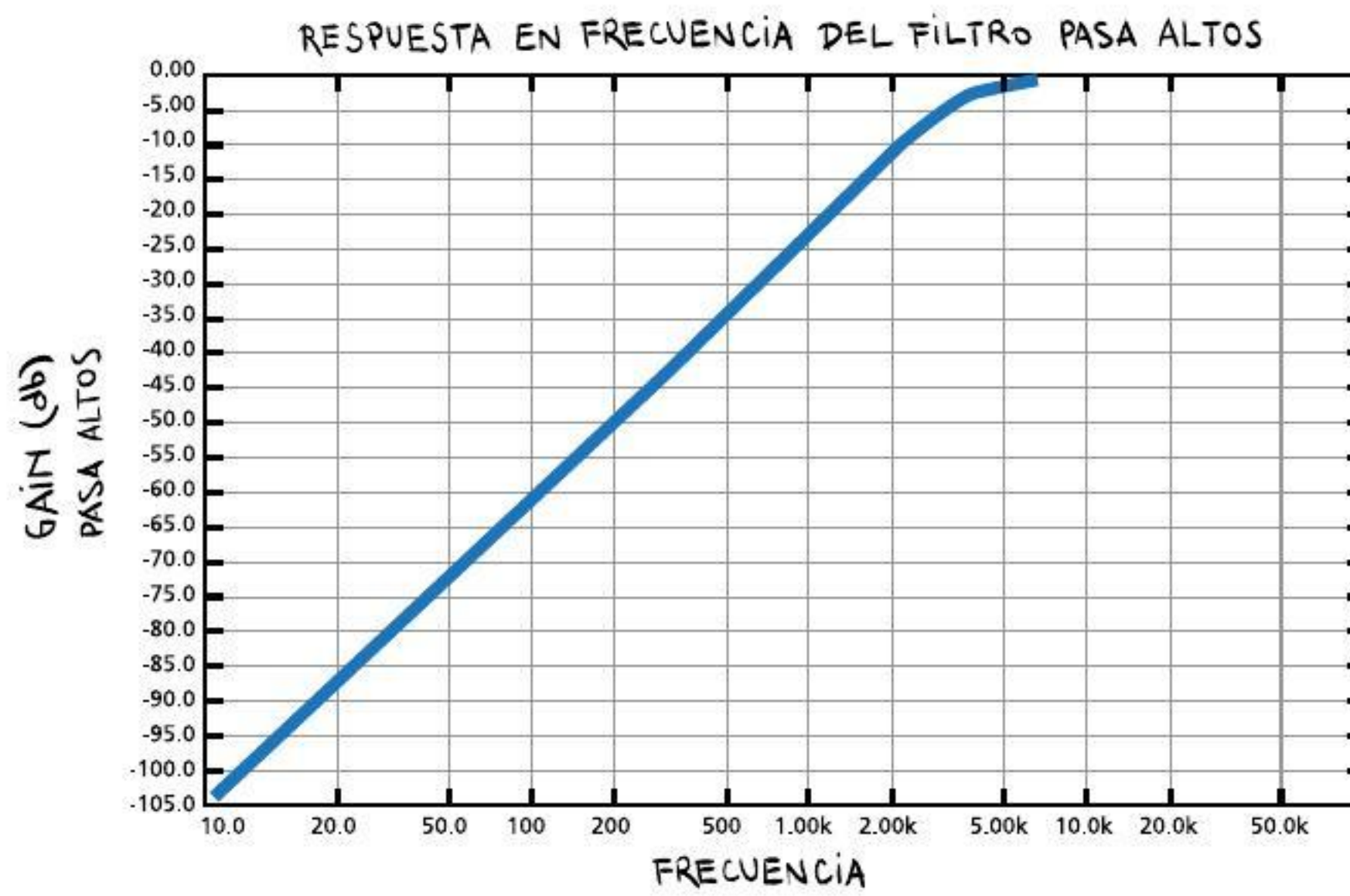
Controles *Mute* y *Alt* (7): en algunas consolas pueden estar juntos y en otras son controles independientes. El comando *mute* se usa para silenciar el canal. Por su parte, el comando *Alt* envía los canales a la salida alternativa o auxiliar (subgrupo) para grabar pistas en una computadora.

Control PAN (panorámico) (8): este control envía la señal a los distintos canales (izquierdo, derecho o a ambos). En el caso de los micrófonos, el control se coloca en la posición central.

Controles auxiliares (9): se usan para ajustar el volumen que se enviará a la salida de auxiliares. Pueden existir dos controles auxiliares, uno PRE y otro POST. En otras consolas es un solo botón auxiliar con un *switch* que permite elegir entre esas dos opciones. En PRE se envía la señal pura que llega a través del micrófono, los CD, etc. Esto no afecta la ecualización ni el volumen del *fader*. Por su parte, con el POST, se envía el sonido ya ecualizado y nivelado al auxiliar.

Ecualizadores (10): este control sirve para ajustar los niveles de las frecuencias agudas o altas (*Hi*), las medias (*Mid*) y las graves o bajas (*Lo*). Los ecualizadores incluyen filtros de diversos tipos como el paramétrico, el semiparamétrico, y el *shelving*. Los filtros paramétricos permiten al usuario ajustar la frecuencia central, el ancho de banda, y la cantidad de realce o corte para cada banda del filtro. Los ecualizadores semiparamétricos carecen del ajuste de ancho de banda. Los filtros *Shelving* elevan o cortan todas las frecuencias por encima o por debajo de la frecuencia de corte.





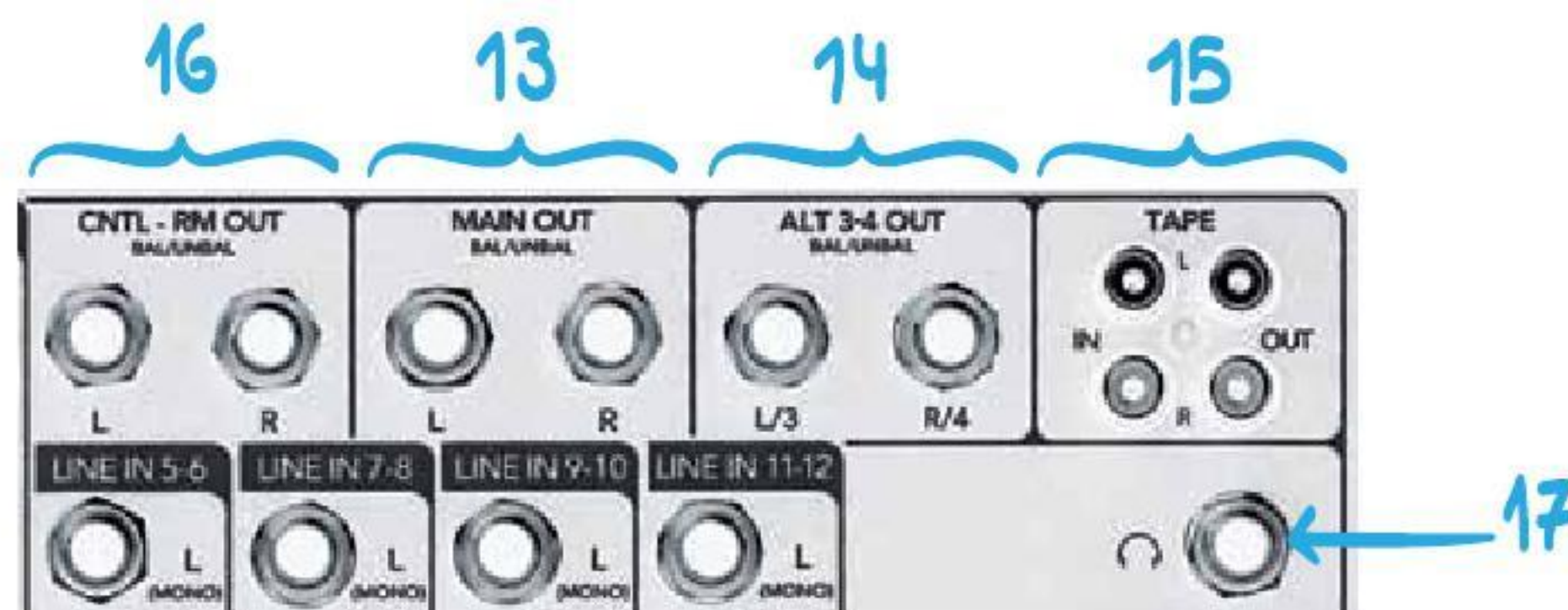
Control de ganancia (*gain* o *trim*) (11): controla la ganancia del amplificador de salida del canal y se usa para llevarla a un nivel conveniente. Se debe ajustar teniendo en cuenta que el *fader* esté en 0 dB. No se debe utilizar este control para aumentar ni atenuar la fuente del canal ya que eso se hace mediante el *Fader*. Es un ajuste general para lograr que todos los canales lleguen a la mezcla con niveles similares cuando sus respectivos *faders* están en 0 dB.

Filtros de entrada o corte (12): Dado que las frecuencias graves (20 a 80 Hz) aportan poco a la grabación de audio y a veces lo opacan, muchas consolas tienen un filtro que corta todas las frecuencias inferiores a la frecuencia de corte (60 a 80 Hz) según el modelo.

SALIDAS

Salida *Master* o *Main* (13): Es la salida principal de una consola. En las de radio es la que lleva el audio al transmisor y se conoce como salida de programa o PGM. En las consolas de producción es la señal que se graba y, en las de DJ o conciertos, es la salida que se amplifica para que todos la escuchen. Son salidas estéreo con dos canales, uno izquierdo (L) y otro derecho (R), con conectores *Jack* o XLR-Cannon.

Salida alterna o subgrupos (14): En las consolas de radio se la conoce como PGM2 o audición, una segunda señal que puede usarse para monitores, grabación, etc. En las consolas grandes hay varias salidas alternas llamadas subgrupos o *buses*. Son muy útiles para grabar o para realizar monitoreos.

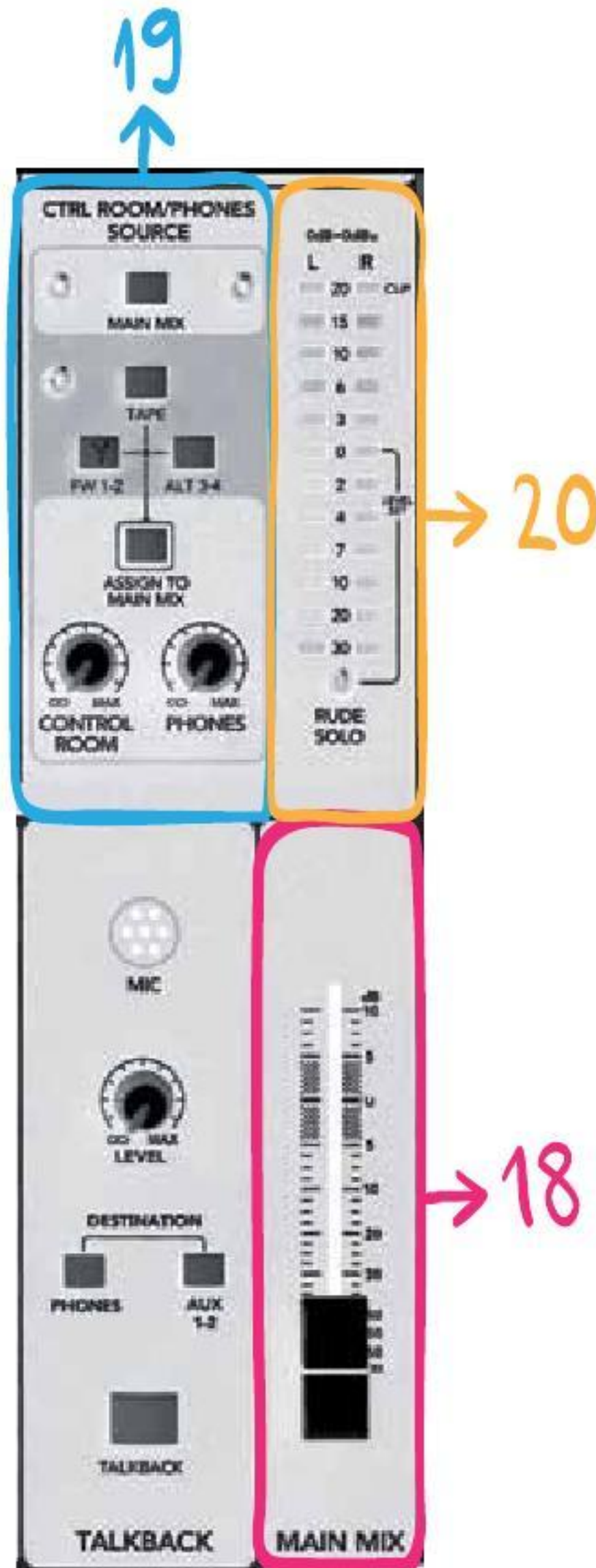




Salida grabación o *tape* (15): muchas consolas de producción no tienen salidas de subgrupo, pero cuentan con un envío para grabar la mezcla que sale de la consola en un casete o en una computadora. En algunas consolas esta salida se indica como *Tape Out*. En la mayoría son conectores RCA.

Salidas de monitoreo estudio y control (16): Muchas consolas de radio tienen estas salidas de monitoreo. Se usa para

escuchar lo que sale al aire en la sala de locución y en el control. Usualmente se colocan unos altavoces que sirven de retorno. La mayoría de las consolas de radio profesionales tienen un sistema de silenciamiento o *muting* de las salidas de monitoreo de estudio. Es decir, que al acabar la música y abrir el canal del micrófono para que hablen los locutores, el monitoreo se corta y ya no se escucha nada por los altavoces. De esta forma, se evitan los acoples.



Salidas de auriculares o *phones* (17): es la salida donde se conectan los audífonos o auriculares, y que permite monitorear el audio. Normalmente en la consola para radio, existe una salida para el operador (control) y otra para los locutores (estudio).

Controles de salida: están ubicados a la derecha de la consola, donde se encuentran los *faders* (18) de la salida principal (*master* o *Main Mix*) y los de salida de los subgrupos. También puede haber controles para la salida de audífonos y *Control Room* (19), ente otros.

El medidor de unidades de volumen (*VU meter*) (20), otro control vital de la consola, permite conocer el nivel de señal de salida. En caso de saturación de señal, estos medidores encenderán una luz roja que indica que se debe bajar el nivel. Si los indicadores no se encienden, se deben aumentar los niveles de entrada.

En las consolas especiales para radio normalmente existe un control de la función *talkback* que es el intercomunicador para poder hablar entre los controles y la cabina.

OTRAS FUENTES

En la cabina del operador, también se encuentran las distintas fuentes de audio que ingresan a la consola; cada una se conectará a un canal adecuado. Entre ellas se encuentran las siguientes:

PC: actualmente suele ser la principal fuente de ingreso de audio en la mayoría de las estaciones de radio. Permite usar distintos programas y reproducir distintos formatos de audio y video que se encuentren almacenados en el disco duro. Además permite reproducir programas previamente grabados, música o cualquier otro archivo de audio. Otra posibilidad es reproducir audio desde Internet.

Compactera: sirve para reproducir CD. Aunque actualmente suele reemplazarse por la PC, nunca debe faltar una en caso de que falle la computadora.

Receptor de TV analógica, digital o satelital: este equipo se puede utilizar tanto para brindar imagen de televisión en el estudio, como para retransmitir el audio de un programa, nota o entrevista que estén emitiendo por algún canal de televisión.

Grabadora: habitualmente se usa para grabar entrevistas mientras se emite otro programa al aire.

Consola telefónica: este equipo se usa cuando la consola no cuenta con híbrido telefónico, o cuando se deben controlar varias líneas. Normalmente permite conectar varias líneas y elegir cual será la que se derive a la consola principal.







- PLANTA TRANSMISORA -

Las plantas transmisoras de las emisoras de gran potencia pueden estar alejadas de los estudios. La información llega desde los estudios por algún tipo de enlace.

En el caso de las estaciones de baja potencia, la planta transmisora suele estar ubicada en el mismo edificio o incluso en el mismo local de los estudios.





PROCESADOR DE AUDIO

Es el primer equipo de la planta transmisora que recibe la señal de audio proveniente del estudio. Se encarga principalmente de mantener los picos de la señal dentro de valores establecidos para no provocar sobremodulación. Sin embargo, esto se debe lograr sin introducir distorsión en la señal de audio.

Otras funciones que suelen incorporarse al procesador de audio son la ecualización, el refuerzo de graves y la sensación estéreo, entre otras.

Todo este proceso se debe realizar en forma dinámica para compensar las variaciones del audio que puedan surgir debido a las distintas fuentes como micrófonos, CD o PC, entre otros.

Aunque estos procesos se pueden realizar con un software instalado en la computadora, la mayoría de las radios opta por equipos externos que se colocan delante del transmisor.

En líneas generales, los procesadores de audio siguen las siguientes etapas:

Control automático de ganancia (CAG) o (AGC - Automatic Gain Control)

Se encarga de mantener el valor promedio de la señal parejo a largo plazo, para compensar los posibles errores del operador o las diferencias promedio de nivel del material emitido.

Si el nivel promedio de la señal es bajo, el AGC amplifica la señal hasta llevarla a un valor preestablecido y viceversa.

Ecualización

El ecualizador cumple dos funciones en un procesador para radio: establece una marca sonora que identifica claramente a una emisora entre sus oyentes, y compensa la deformación espectral que puede introducir el procesamiento de la señal.

Compresor y limitador

Los procesos de compresión y limitación pueden llevarse a cabo en una o dos etapas. Si se hace en dos etapas, el compresor y el limitador pueden tener diferentes bandas. En general, un compresor limitador de entre cuatro y seis bandas reduce el rango dinámico e incrementa la densidad del audio logrando sonoridad e impacto.

El compresor se usa para reducir el rango dinámico de una señal de audio.

La expansión es el proceso complementario de la compresión que se usa para disminuir el nivel de ruido y aumentar el rango dinámico de una señal.

El limitador es un compresor de ratio infinito. Si la señal de entrada excede el nivel limitador, la señal de salida se mantiene a un nivel constante. Se usa para limitar picos.

Preénfasis y limitador de alta frecuencia

En FM la emisora debe acentuar los agudos antes de enviar la señal al transmisor para satisfacer una necesidad técnica del proceso de modulación. Esto se realiza mediante un proceso llamado preénfasis que es una amplificación de los sonidos agudos de la señal.

Los receptores de FM aplican una curva de deénfasis, inversa al preénfasis aplicado en la emisora.

Recortador de picos o *clipping*

El recortador de picos o clipping fue el motivo principal del procesamiento de la señal de audio previo al transmisor. Debido a que la máxima modulación del transmisor debe poder manejar la señal de pico, y como el material de programa de una emisora de radio puede contener picos que superen hasta

tres veces el valor promedio de la señal, la forma más efectiva de manejarlos es recortar los picos de corta duración.

El recorte, que indudablemente introduce distorsión y está muy mal visto en una cadena de audio de calidad, tiene una larga tradición en la radiodifusión debido a que si se dejaran pasar los picos, el limitador debería bajar demasiado el nivel promedio de la señal de audio.

Si el recorte de la señal se produce durante unos pocos milisegundos, al cerebro le cuesta reconocerlo como distorsión debido a un efecto denominado enmascaramiento por ráfaga. Este es un fenómeno psicoacústico que impide que el oído humano reconozca un tono de audio de corta duración (ráfaga) en presencia de otro tono más intenso y de muy diferente frecuencia.



CODIFICADOR ESTÉREO

El sonido estéreo se inventó tratando de imitar la forma en que escuchan los seres humanos a través de sus oídos y permite reconocer la dirección de donde provienen los sonidos recreando imágenes auditivas.

La transmisión de una grabación a través de dos altavoces no garantiza que el sonido sea estereofónico. Un sonido estéreo es aquel que tiene un audio diferente por cada uno de los dos canales (izquierdo y derecho). La señal de audio estéreo se genera con dos micrófonos independientes o de fuentes de señal estéreo como CD.

En radiodifusión FM se debe lograr enviar los dos canales estéreo independientemente. Sin embargo esta señal se debe poder escuchar en un receptor mono como la suma de ambos canales. Este proceso se denomina retrocompatibilidad. Para ello se diseñó un sistema denominado multiplex estéreo de FM, mediante el cual a los dos canales de audio (izquierdo y derecho) se les realiza una serie de procesos para obtener una única señal de salida que es la que luego se introducirá al transmisor para generar la señal de FM.

Mediante esta técnica, en un receptor mono se escucha una señal de audio mono completa y en un receptor estéreo se reproducen ambos canales de audio por separado.



El equipo que se encarga de realizar este proceso a la señal es el codificador estéreo.

Dependiendo del fabricante, existen modelos de equipos en los cuales el procesador de audio y el codificador estéreo se integran en una sola unidad.

En algunos casos, sobre todo cuando la planta transmisora se encuentra lejos del estudio, el procesador de audio y el codificador estéreo se instalan en el estudio y es la señal múltiplex estéreo ya codificada la que se envía mediante un enlace a la planta transmisora.



MODULADOR O EXCITADOR

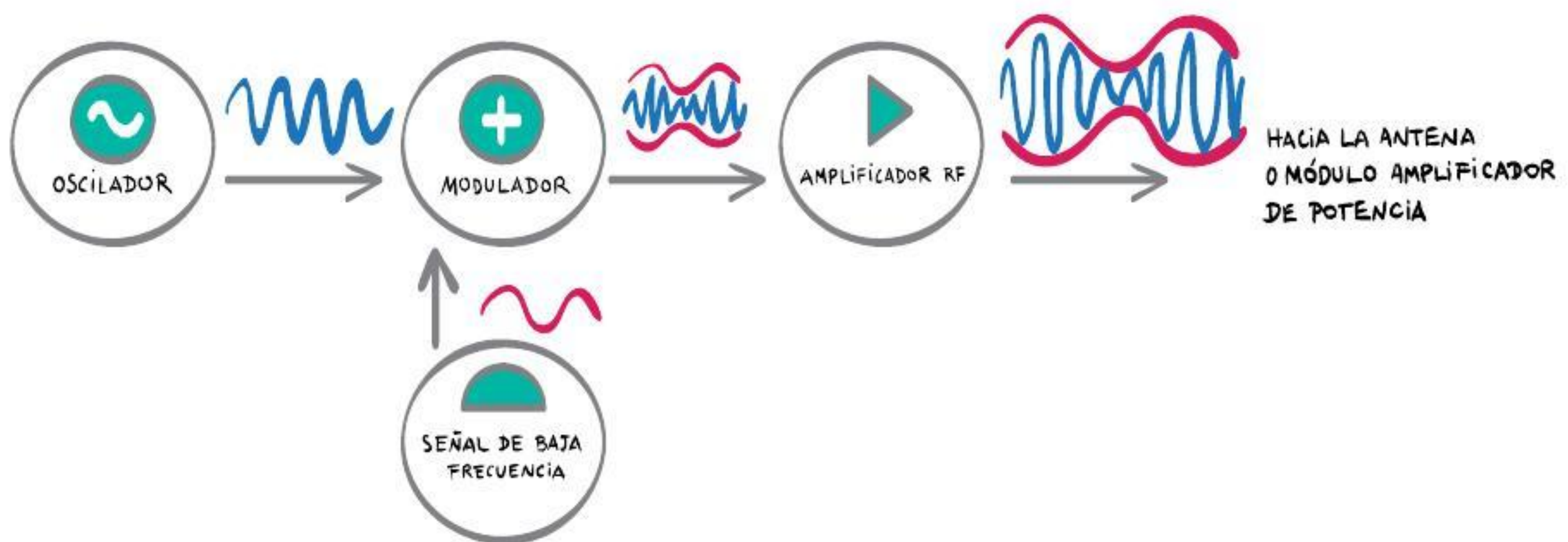
El modulador o excitador es el corazón de la estación de radio.

Una componente de este equipo, el oscilador, genera una señal de radiofrecuencia de frecuencia y amplitud constantes, llamada portadora.

La frecuencia de esta portadora es la que la autoridad competente asignó a la estación y por lo tanto la que debe sintonizarse en el receptor para escucharla.

Asimismo, al modulador ingresa otra señal de audio proveniente de un procesador, de un codificador estéreo o del estudio.

Al modularse las señales se obtiene una señal de frecuencia modulada o FM, que luego de un proceso de amplificación queda en condiciones de salir al aire.



La señal de FM tiene una potencia que suele oscilar entre los 5W y 50W, apta para excitar un amplificador externo o bien para alimentar directamente una antena.

Si el modulador o excitador se conecta directamente a una antena suele llamarse transmisor.



Nota: al conectar un módulo de potencia externo, la potencia del excitador no debe superar la máxima potencia de entrada del amplificador ó módulo de potencia.

AMPLIFICADOR DE POTENCIA

El amplificador de potencia es el equipo que recibe la señal ya modulada y la amplifica para llevarla a una potencia de salida adecuada. Este equipo no altera las características de la señal, excepto su potencia.

En la actualidad estos equipos son transistorizados y la mayoría utiliza tecnología MOSFET. En muchos casos son de tipo modular, es decir que se pueden

ir sumando módulos para aumentar la potencia. La potencia de amplificación no deberá exceder la permitida por la autoridad de aplicación.

Según su potencia, estos equipos suelen generar bastante calor. Por lo tanto es indispensable que se encuentren en un ambiente con la ventilación y temperatura adecuadas.





CABLE ALIMENTADOR DE ANTENA

El cable alimentador de antena o *línea de transmisión*, usualmente un cable coaxial, es un elemento muy importante del sistema irradiante, ya que es el encargado de transportar la energía desde el transmisor hasta la antena propiamente dicha. El mismo deberá tener una *impedancia característica* igual a la del transmisor y de la antena. En radiodifusión y radiocomunicaciones, excepto algunos casos especiales, se utilizan cables con una impedancia de 50 ohmios. Es deseable que el mismo sea de buena calidad para que las pérdidas de potencia que introduzca sean las menores posibles. Se debe prestar especial atención a que el cable no pre-

sente abolladuras, estrangulamientos o quebraduras, ya que estos defectos modifican la impedancia característica del mismo. También es conveniente, evitar enrollar o dar vueltas innecesarias con el mismo para no añadir longitud al mismo lo que se traduce en mayores pérdidas.

SISTEMA IRRADIANTE

Se denomina sistema irradiante al conjunto de elementos que componen lo que comúnmente se conoce como antena; es decir, la torre o mástil de soporte con sus respectivas riendas de sujeción, el sistema de balizamiento nocturno, el pararrayos, las antenas propiamente dichas e incluso, la línea de transmisión.

MÁSTIL Y ELEMENTOS AUXILIARES

El mástil o torre es el soporte de las antenas. Normalmente se lo denomina mástil cuando es soportado por riendas y torre cuando es del tipo auto soportado.

El mástil se debe pintar de anaranjado y blanco, en tramos de tres a seis metros. El tramo superior siempre debe ser anaranjado para que las aeronaves puedan visualizarlo fácilmente durante el día. Por ello, este diseño de pintura recibe el nombre de balizamiento diurno.

El balizamiento nocturno esta compuesto por una serie de luces de color rojo que facilitan la visualización de la torre durante la noche. Existe un reglamento que estipula la cantidad y las características de las luces según la altura y el tipo de torre.



Los aisladores que se colocan en las riendas sirven para garantizar que el diagrama de radiación del sistema irradiante coincida con las indicaciones del fabricante y para desvincular las riendas eléctricamente tanto de la torre como de sus puntos de anclaje.

La estrella antirotación es un soporte colocado casi a tope del mástil donde se sujetan algunas de las riendas. Su función es evitar que el viento haga girar la estructura sobre sí misma y luego la desestabilice o derribe.

El pararrayos siempre debe colocarse en lo más alto de la torre y debe estar conectado a un sistema de puesta a tierra adecuado para derivar a tierra la energía de un posible rayo y evitar que se dañen los equipos.



ANTENAS

La antena es el elemento conductor responsable de transformar la energía eléctrica de radiofrecuencia proveniente del transmisor en ondas electromagnéticas capaces de viajar por el espacio libre hacia los receptores.

Algunas de las características que definen una antena son las siguientes:

Tamaño: existe una relación muy estrecha entre la frecuencia y el tamaño de la antena. Cada frecuencia equivale a una longitud de onda. Esta longitud determina el tamaño de la antena. A mayor frecuencia, menor longitud de onda; por lo tanto, la antena será más pequeña. A menor frecuencia, la longitud de onda crece, al igual que el tamaño de la antena. Por ejemplo, los radios de AM que transmiten entre 500 y 1 700 kHz tienen antenas mucho más grandes que las de FM, ya que estas lo hacen en frecuencias mayores, de entre 88 y 108 MHz.

Impedancia: es la relación entre la tensión alterna aplicada a un circuito y la intensidad de corriente producida.

Cada equipo electrónico, al conectarse a otro, presenta un impedimento al paso de la corriente eléctrica. La suma de todos estos impedimentos se denomina impedancia. Se mide en ohmios y su símbolo es " Ω ".

En radio se trabaja con impedancias de 50 Ω ; por lo tanto, la impedancia de entrada de la antena suele ser de 50 Ω , al igual que la del cable coaxial y la del transmisor. En otras aplicaciones se utilizan impedancias diferentes; por ejemplo, en TV generalmente se trabaja con 75 Ω .

ROE (Relación de Ondas Estacionarias): es una medida que nos indica cuán adaptada está la antena al cable y al transmisor. También se la conoce por su nombre en inglés *Standing Wave Ratio* (SWR). Sus valores oscilan entre 1 cuando la antena está perfectamente adaptada (es decir, su impedancia coincide con la del cable y el transmisor; en el caso de radio 50 Ω) e infinito (∞) cuando está totalmente desadaptada.

Este desajuste o desadaptación produce una potencia reflejada que retorna al transmisor e incluso puede dañarlo.

Para obtener la ROE, se puede usar un instrumento de medida específico o un vatímetro de RF que mide la potencia directa y la reflejada; luego se buscan los valores en una tabla.

Si bien normalmente los transmisores toleran un cierto nivel de potencia reflejada, una ROE superior a 1,5 es extremadamente riesgosa; y si el transmisor no tiene un buen sistema de protección, se pueden producir serios problemas.

La falta de acople entre el transmisor y la antena provoca una ROE elevada. Existen varios factores que pueden causar este efecto como una medida equivocada de las antenas (más largas o más cortas de lo que corresponde); presencia de agua o exceso de suciedad en las conexiones del cable con las antenas; un cable con impedancia inadecuada para el transmisor (por ejemplo, un cable de 75Ω para equipos de radio); o un cable coaxial dañado (estrangulado, abollado, muy deteriorado por las condiciones climáticas o con la funda plástica exterior deteriorada).

Polarización: esta propiedad se relaciona con la forma en que colocamos

las antenas. Las antenas colocadas en forma vertical emiten el campo eléctrico en este sentido; están polarizadas verticalmente. De igual modo, las antenas colocadas horizontalmente tienen polarización horizontal y el campo eléctrico se desplaza en esa dirección.

Para establecer una comunicación con las menores pérdidas posibles es necesario que las antenas de ambos equipos se encuentren polarizadas de la misma forma.

En el caso de las transmisiones de FM, se ha incrementado notablemente el uso de antenas de polarización circular. Así, independientemente de la ubicación de las antenas receptoras, la señal llega con nitidez.

Directividad: es la propiedad que indica las zonas hacia donde la antena irradia la potencia. Esto se observa en los patrones de directividad.

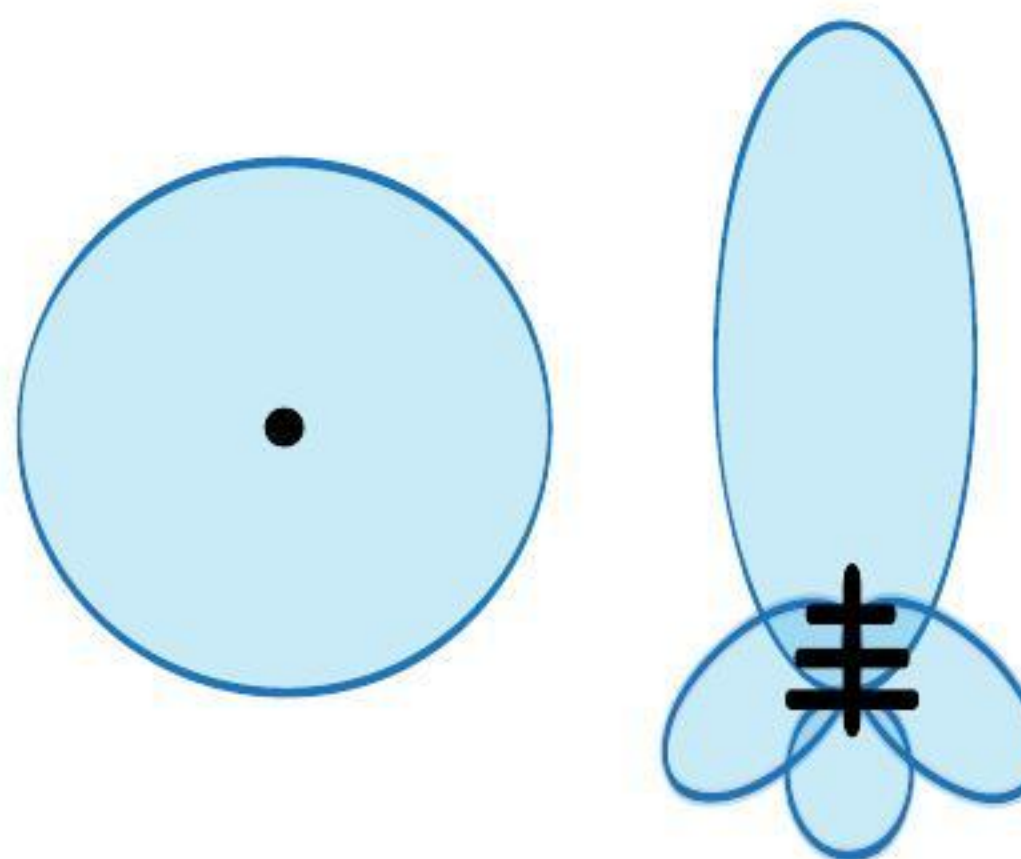
Según su patrón de directividad, las antenas se clasifican en direccionales u omnidireccionales.

Las antenas direccionales irradian mayor potencia en la dirección hacia donde están colocadas o dirigidas, y poca por la parte lateral o trasera.

Las antenas omnidireccionales irradian potencia en forma uniforme, hacia a todas partes por igual. Crean una especie de círculo a su alrededor.

Normalmente, en radiodifusión se utilizan antenas omnidireccionales ya que se pretende cubrir una gran área alrededor de la planta transmisora.

Las antenas direccionales se utilizan mayormente para enlaces radioeléctricos punto a punto.



TIPOS DE ANTENAS



Existen muchos tipos de antenas que varían sus características según la aplicación para la que fueron diseñadas. En radiodifusión, las más comunes son las siguientes:

Antena dipolo simple: es la más sencilla que existe y la más fácil de fabricar. Consta de un cable o elemento conductor partido por la mitad al que se conecta el cable coaxial que llega del transmisor. El dipolo tiene que medir la mitad de la longitud de onda de la frecuencia en la que se pretende transmitir. En el caso de la radiodifusión FM (88 a 108 MHz) los dipolos son aproximadamente de un metro y medio.



Dipolos sumados en fase: consta de varios dipolos simples alineados verticalmente (en el caso habitual de polarización vertical) a una distancia determinada. Usualmente, se colocan cuatro u ocho dipolos. Esta configuración produce un diagrama de radiación más plano, es decir que envía menos energía en ángulos elevados. Al aprovechar la energía más cerca del suelo, incrementa el alcance de la antena.



Monopolos: a diferencia de los dipolos, estas antenas utilizan un solo conductor como elemento irradiante; el otro polo se reemplaza por un plano de tierra. Suelen tener una longitud que corresponde a $1/4$ o $5/8$ de la longitud de onda de la frecuencia de interés.



Antena Yagui: son las antenas directivas más comunes, con la particularidad de contar con varios elementos. Esto les aporta dos ventajas: son extremadamente directivas, ya que sus elementos adicionales o directores tienen la misión de dirigir la señal hacia un solo lugar; y poseen buena ganancia, propiedad que aumenta el número de elementos directores. En las antenas Yagui, a mayor número de elementos, mayor directividad y mayor ganancia. Pero la construcción de estas antenas respecto al tamaño y distancia de separación de cada elemento no es aleatoria, sino que se deben respetar medidas muy estrictas.







ENERGÍA Y SEGURIDAD

CIRCUITO ELÉCTRICO PARA ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA

El circuito eléctrico de la estación de FM debe ser independiente del resto de las instalaciones del edificio. Esto facilita las tareas de mantenimiento y minimiza la influencia nociva (en términos de interferencias) que otros circuitos pudieran ejercer sobre los equipos específicos de la estación de radio. El cableado de este circuito debe dimensionarse según los consumos de energía específicos de cada uno de los equipos que conformarán la estación. Esta información la suministra el fabricante y se expresa en W (vatios). Las subidas y bajadas de tensión son una de las principales causas de daños en transmisores de estado sólido o transistorizados. Por ello, siempre se deben tomar precauciones como instalar estabilizadores de tensión que compensen estas variaciones. Otra opción es usar los sistemas de alimentación en energía ininterrumpible (UPS)

que además de estabilizar la tensión, mantienen alimentados los equipos durante un determinado tiempo, suficiente para apagarlos ordenadamente y sin riesgos.

PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y FUGAS A TIERRA

Los requisitos principales que debe cumplir la instalación eléctrica para garantizar la seguridad de la estación son los siguientes:

Puesta a tierra: toda instalación eléctrica debe de estar conectada a una puesta a tierra para derivar las descargas eléctricas, ya sean debidas a descargas atmosféricas (corrientes de alta frecuencia) o a corrientes de falla por contacto accidental con conductores de mayor tensión. Esto facilita la operación de otros dispositivos de protección como fusibles, interruptores automáticos y diferenciales, entre otros.

Protección diferencial: el disyuntor diferencial se usa para evitar el riesgo

de electrocución si una persona toca un conductor con tensión. Este dispositivo interrumpe el circuito cuando se produce una fuga a tierra a través de una persona.

Protección de sobrecarga: las llaves termomagnéticas se usan para interrumpir el circuito cuando la corriente que alimenta los equipos es excesiva, por ejemplo por mal funcionamiento. Operan en forma automática.

Protección contra cortocircuitos: cuando se produce un corto circuito (un contacto franco entre el cable de fase y el neutro o de tierra) la corriente de alimentación crece desmesuradamente en forma muy rápida. Esto produce daños en la instalación y en los equipos antes de que actúe la protección de sobrecarga. Este tipo de falla se previene con la instalación de fusibles de valores adecuados que actúan sumamente rápido para evitar daños.

PROTECCIONES CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Cuando la altura de la antena es significativa, suele convertirse en el medio

ideal de descarga a tierra de la electricidad que acumulan las nubes durante una tormenta. Para evitar que la descarga se produzca a través de la antena y que se provoquen innumerables daños, se recurre a un pararrayo. Se lo debe montar en el extremo superior del mástil soporte de antena y conectar a tierra a través de un cable de sección suficiente para soportar una gran corriente. Una puesta a tierra se considera segura cuando el suelo tiene suficiente conductividad para dispersar la descarga. Si el material del suelo carece de esta propiedad, se le suele agregar algún suplemento químico que mejore la conductividad del terreno (acrilamida, bentonita, etc.). También es recomendable que la puesta a tierra cuente con una cámara de inspección para observar y mantener su humedad.



PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Toda estación de FM debe contar con extintores de incendio triclase (se recomienda el HCFC 123), con su carga al día, certificados y colgados de forma que su parte superior esté a una altura comprendida entre 1,2 m y 1,5 m del suelo sobre una chapa baliza para facilitar la visualización y el acceso en caso de siniestro. También se debe señalar claramente la salida de emergencia, en lo posible con un cartel provisto de luz de emergencia. Si se utilizaran paneles para aislamiento acústico, procurar que sean de un material que no propague la llama o que tenga tratamiento ignífugo.

LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS

Es importante que los todos equipos reciban el debido mantenimiento y cuidado, particularmente el transmisor debido a su elevado costo. Para la limpieza externa, el equipo debe estar desenchufado. Se debe usar un paño ligeramente húmedo y nunca elementos que levanten polvo para evitar que ingrese al interior. La limpieza interna siempre debe estar a cargo de un técnico especialista, ya que requiere abrir los módulos del equipo. Además, para mantener el interior limpio, se debe verificar que los ventiladores se encuentren en perfecto funcionamiento. Si la planta se mantiene en condiciones adecuadas, la limpieza interna del trasmisor puede hacerse solo una vez al año.





AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Pedro Sequeira, Franco Emiliano Pochettino, Javier Eduardo D'Ambra, Manuel César Basel y Lisandro Nahuel Sacchi, sin los cuales esta publicación no podría haberse concretado.

BIBLIOGRAFÍA

Antena (2012, 17 de diciembre). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Antena&oldid=62270802>

Bernhardt, R.B. (2007). Facility Grounding Practice. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 1985-1994). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Calvas, R. (2003). Perturbaciones en los sistemas electrónicos y esquemas de conexión a tierra [versión electrónica] (José María Giró, trad.). Buenos Aires: Schneider Electric. Texto original publicado en 1995. Recuperado el 13 de febrero de 2013 de http://www.schneider-electric.com.ar/documents/recursos/cuadernostecnicos/ct_177junio.pdf

Campbell, S., Stabbert, M., Lightner, M. & Tyler, J. (2007). Studio audio equipment and systems. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 479-514). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Cardama Aznar, A., Jofre Roca, Ll., Rius Casals, J.M., Romeu Robert, J. y Blanch Boris, S. (1999). Antenas. México, D.F.: Alfaomega

Comisión Nacional de Comunicaciones (Argentina) (2004). Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias en la República Argentina: 9 kHz-42,5 GHz. (no publicado)

Cozad, K.W. (2007). FM RF transmission lines. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 897-906). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Fiorina, J.N. (2000). Protección de personas en sistemas

de alimentación con fuentes ininterrumpidas de energía eléctrica [versión electrónica] (J.A. Pérez, trad.). Buenos Aires: Schneider Electric. Texto original publicado en 1991. Recuperado el 13 de febrero de 2013 de http://www.schneider-electric.com.ar/documents/recursos/cuadernostecnicos/129_2.pdf

Ford, T. & Silsby, G. (2007). Microphones for Broadcast Applications. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 431-454). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Foti, F. & Orban, R. (2007). Transmission audio processing. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 567-588). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Frecuencia Modulada (2012, 21 de noviembre). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Frecuencia_modulada&oldid=61528672

García Gago, S. (s.f.). Manual para Radialistas Analfatécnicos. Recuperado el 13 de febrero de 2013 de <http://www.analfatecnicos.net/>

Harman International Industries (1998). Consola Spirit by Soundcraft FX8: guía del usuario. Hertfordshire: autor.

Lacroix, B. y Calvas, R. (2003). Los esquemas de conexión a tierra en BT (regímenes de neutro) [versión electrónica] (José María Giró, trad.). Buenos Aires: Schneider Electric. Texto original publicado en 1998. Recuperado el 13 de febrero de 2013 de http://www.schneider-electric.com.ar/documents/recursos/cuadernostecnicos/ct_172abril.pdf

Lobnitz, E.A. (2007). Lightning protection for tower structures. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 1807-1832). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Lyons, J.M. & Alexander, W.C. (2007). Planning radio transmitter facilities. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 665-678). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Meintel, W.R. (2007). Frequency allocations for broadcasting and the broadcast auxiliary services. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 53-76). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Micrófono (2013, 1 de febrero). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Micr%C3%B3fono&oldid=63463255>

Modulación (telecomunicación) (2013, 18 de enero). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Modulaci%C3%B3n_%28telecomunicaci%C3%B3n%29&oldid=63088006

Morgan, C & Hoffner, R. (2007). Digital audio standards and practices. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 219-228). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Norgard, J. (2007). The electromagnetic spectrum. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 3-10). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Pelton, H.L., Carnes, T.N. & Mcauliffe, G.L. (2007). Principles of acoustics and noise control for broadcast applications. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 395-430). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Radiofrecuencia (2013, 3 de febrero). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Radiofrecuencia&oldid=63506487>

Rising, R.W. & Campbell, S. (2007). Planning an audio production facility. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 377-394). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters

Secretaría de Comunicaciones (Argentina) (1996). Resolución 142/96: apruébase el reglamento general del servicio de Radiodifusión Sonora por Modulación de Frecuencia. Boletín Oficial de la República Argentina (28.500, 15 oct.1996), 8-17

Unión Internacional de Telecomunicaciones (1994). Reglamento de Radiocomunicaciones. Ginebra: autor

Whitaker, J. & Alvarez, J.R. (2007). AC power conditioning. En Engineering Handbook (10th.ed.) (pp. 1973-1984). Washington, D.C.: National Association of Broadcasters



Para más información dirigirse al CIT
México 571, (1067)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel.: +54 (11) 4349-9145
E-mail: cit@cnc.gov.ar

ENLACES DE INTERÉS

www.argentina.gob.ar
www.minplan.gob.ar
www.secom.gob.ar
www.cnc.gob.ar
www.afsca.gob.ar
www.arsat.com.ar
www.rta-se.com.ar
www.tda.gob.ar
www.radionacional.com.ar
www.educ.ar
www.me.gov.ar
www.conectarigualdad.gob.ar

El presente manual está escrito usando el masculino como genérico, para evitar la sobrecarga gráfica de poner el femenino y el masculino en cada nominación. Por favor, léase esto sólo como una simplificación gráfica, ya que promovemos la igualdad de género en todas sus manifestaciones.

ARGENTINA
UN PAIS CON BUENA GENTE

Desde 2003, en la Argentina comenzó a regir un nuevo modelo de Estado que discute el paradigma neoliberal a partir de una participación activa, eficiente y racional, con el objetivo de fortalecer el mercado, la educación, el trabajo, la salud, la igualdad y la inclusión social.



Esta nueva dirección implementada primero por el Dr. Nestor Kirchner y continuada por la Dra. Cristina Fernández de Kirchner, a la que seguimos desde nuestro convencimiento y compromiso, no solo nos convocó a realizar una serie de cambios fundamentales para acompañar el nuevo horizonte planteado, también nos obligó a demostrar en cada una de nuestras intervenciones que, como parte de este nuevo Estado nacional, podemos ser eficientes y eficaces en el cumplimiento de nuestros objetivos.

Hoy, orgullosos podemos decir que la Comisión Nacional de Comunicaciones es un organismo que cumple, demostrando que desde el Estado se puede transformar la realidad eficientemente, con esfuerzo, empeño y convicciones.

Así, recuperamos el control del espectro radioeléctrico y optimizamos su uso, tenemos un rol destacado en la implementación del Plan Nacional de Telecomunicaciones "Argentina Conectada" y de la "Televisión Digital Abierta", colaboramos en la formulación de la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual y estamos instalando a lo largo y ancho del país radios en escuelas, comunidades de pueblos originarios y municipios.

Con el convencimiento de que el recorrido transitado es el correcto y que nos guiará hacia una sociedad más inclusiva, igualitaria y democrática es que hacemos un aporte más incluyendo la capacitación e información de cómo usar el equipamiento de las radios instaladas para que el aprovechamiento sea el máximo y que todos los que ahora sí tienen la posibilidad de utilizar un medio de comunicación puedan desarrollarse óptimamente y seguir por este camino, profundizando el modelo.

No solo se trata de llevar la mejor tecnología y el acceso a la información, se trata de algo más inclusivo aún: la universalización del conocimiento. Aprender enseñando y escuchando, ni más ni menos que el desafío último de estas políticas públicas.

-
www.cnc.gob.ar

Perú 103 (C1067AAC)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires | República Argentina

ISBN (Obra completa) 978-987-27954-3-6
ISBN (Vol.4) 978-987-27954-7-4

-