



UNIVERSIDAD AMERICANA DE ACAPULCO
"EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO"

FACULTAD DE INGENIERIA EN COMPUTACION
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO.

DISEÑO DE UNA ESTACION DE RADIO
UNIVERSITARIA EN FRECUENCIA
MODULADA, PARA LA UNIVERSIDAD
AMERICANA DE ACAPULCO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

P R E S E N T A N :

ORLANDO GALEANA MUÑOZ.
N. ABIGAIL HERNANDEZ MARTINEZ.
JUAN PABLO OLMEDO VILLEGAS.

DIRECTOR DE TESIS
ING. JUAN CARLOS CAÑIZARES MACÍAS

ACAPULCO, GRO.

MARZO DEL 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento donde he culminado mis estudios profesionales, ya que es una de muchas metas que me traze en la vida.

Agradesco a mi Madre que estoy seguro que desde donde esta se ha encargado de guiarme hacia el camino del bien y ha colaborado para que el día de hoy este aquí.

Agradesco a mi Padre que ante la adversidad se ha encargado de darme todas las herramientas para sobresalir en esta vida y espero no desilucionarlo ya que he visto su esfuerzo y dedicación durante todo este tiempo.

Agradesco a mi Abuela que ha sido como una madre, la cual es una fuente de afecto y comprensión en tiempos difíciles y de apoyo en el transcurso de mi vida.

A mi hermana ya que como la mayor siempre me ha dado el buen ejemplo como estudiante y ha sido de mucho apoyo a lo largo de mi vida.

A la Universidad Americana de Acapulco por haberme dado las herramientas necesarias para salir al mundo y poner en alto el nombre de esta gran institución académica.

A todos mis profesores por hacer de mi una persona capacitada para realizar cualquier actividad que me disponga ya que una de sus mejores enseñanzas fue que para lograr algo primero tu debes estar seguro que poder hacerlo y no tener miedo al fracaso sin haberlo intentado. Gracias a todos los responsable de que hoy me pueda hacer llamar "Ingeniero en Telecomunicaciones".

Orlando Galeana Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Mi mas grande agradecimiento es para El Señor, Mi Dios, porque desde el momento en que eligió esta carrera para mí hasta la culminación de ella ha sido ÉL quien me ha levantado y me ha sostenido a largo de este camino que para mí fue muy arduo.

Agradesco a mis Padres y a mis tres hermosos hermanos, a los cuales amo con toda mi alma porque sin su apoyo y sin sus sacrificios hubiera yo desertado en cualquier momento.

A la Universidad Americana de Acapulco por haberme abierto sus puertas y haberme otorgado la oportunidad más grande que pueda tener un joven, culminar sus estudios profesionales y conocer gente que se convierte en verdaderos amigos, como mi amigo y compañero de tesis Juan Pablo.

A todos mis profesores que colaboraron con mi educación. Un especial y sincero agradecimiento a dos de ellos, que por su ejemplo como persona y dedicación en su enseñanza dejaron una huella en mí como profesionista y como persona, los Ingenieros Juan Carlos Cañizares y Alvaro López. Gracias por su apoyo.

No puedo dejar de mencionar a mis abuelos que siempre han apoyado a mi familia en todo. Gracias abuelitos por todo su cariño y apoyo y sobretodo por sus consejos que me han ayudado a crecer.

Se que todos ustedes fueron un instrumento que Dios usó como parte de un sueño que me pertece y ese es el agradecimiento que tengo para con Dios, el permitirme tenerlos a ustedes como amigos y familia.

Dios los bendiga a todos y les conceda las peticiones de su corazón.

Abigail Hernández Martínez

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida y a mis Padres que con mucho esfuerzo, sufrimiento y amor me apoyaron en todo momento.

También a mis amigos y compañeros de tesis Abi y Orlando, por su apoyo constante y desinteresado que fueron pieza fundamental para la realización de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de facultad que colaboraron de una u otra manera durante el curso de la carrera.

Al Ingeniero Juan Carlos Cañizares y el Ingeniero Alvaro López por su persistente guía y orientación.

Y sobre todo a Diana por su cariño, comprensión y amor que son energía y motor para mi vida.

Gracias a todos, sin su ayuda no hubiera podido lograrlo.

Juan Pablo Olmedo Villegas

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I. PRESENTACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
HIPOTESIS.....	4

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

1. HISTORIA DE LA RADIO.....	5
2. HISTORIA DE LA RADIO EN MEXICO.....	7

ASPECTOS TEÓRICOS

3. ANTENAS Y PROPAGACIÓN.....	9
3.1 Distribución de corriente en una antena.....	10
3.2 Parámetros generales de una antena.....	10
3.2.1 longitud de onda.....	11
3.2.2 Impedancia.....	12
3.2.3 Eficiencia.....	13
3.2.4 Campo cercano y campo lejano.....	15
3.2.5 Ganancia directiva y ganancia de potencia.....	15
3.3 Tipos de antenas.....	16
4. COMPONENTES DE LA RADIODIFUSIÓN.....	18
4.1 Transmisor.....	18
4.2 Osciladores.....	19
4.3 Modulación.....	20
4.4 Antenas.....	22
4.5 Receptor.....	22
4.6 Amplificadores.....	24
4.7 Sistemas de alta fidelidad.....	25

4.8 Fuentes de alimentación.....	25
5. ELEMENTOS QUE AFECTAN LA RADIODIFUSIÓN: DISTORSIÓN Y RUIDO.....	27
CAPITULO III. FUNDAMENTACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO DEL PROBLEMA	
MODULACIÓN.....	30
6. MODULACIÓN EN AMPLITUD.....	31
7. MODULACIÓN EN FRECUENCIA.....	32
8. TECNOLOGÍA EN LAS RADIODIFUSURAS.....	34
8.1 Equipo de cómputo.....	35
8.2 Software.....	36
8.3 Formato de almacenamiento de audio.....	37
9. EQUIPOS DE LA ESTACIÓN DE RADIO	
9.1 Equipos Transmisores.....	38
9.2 Torres y antenas.....	39
9.3 Enlaces.....	40
9.4 Remotos.....	40
9.5 Procesamientos de audio.....	41
9.6 Equipos de protección.....	41
9.7 Cables y conectores.....	41
10. EQUIPOS PARA CÁBINAS Y ESTUDIOS.....	42
11. EMPLAZAMIENTO.....	44
12. TORRES.....	46
12.1 Torres auto soportadas.....	46
12.1.1 Diseño de una torre auto soportada.....	47
12.2 Torres soportadas.....	50
12.2.1 Diseño de una torre soportada.....	51
12.3 Sistema profesional de tierra.....	51

13. INVERSIONES EN UNA ESTACIÓN DE RADIO.....	52
13.1 Inversiones en controles y estudio de audio.....	52
13.1.1 Infraestructura física.....	52
13.1.2 Instalaciones eléctricas.....	53
13.1.3 Equipamiento.....	55
13.1.4 Automatización.....	56
14. INVERSIONES EN RADIOFRECUENCIA.....	57
14.1 Casetas.....	57
14.2 Torres.....	58
14.3 Transmisores.....	59
15. ENLACES, PROTECCIONES Y MANTENIMIENTO TÉCNICO	
15.1 Enlaces.....	60
15.1.1 STL's.....	60
15.1.2 Internet.....	61
15.2 Protecciones.....	61
15.3 Mantenimiento técnico.....	61

CAPITULO IV. CASO PRÁCTICO

ESTACIÓN DE RADIO UNIVERSITARIA: UAA

16. DATOS DE LA ESTACIÓN.....	63
17. DIAGRAMA A BLOQUES DEL DISEÑO.....	64
18. EQUIPO Y MATERIAL DEL DISEÑO.....	65
18.1 Equipo transmisor.....	65
18.2 Antena.....	67
18.3 Torre.....	68
18.4 Hoja de Calculos.....	69
19. ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES.....	70
19.1 Emplazamiento de la torre.....	75

20. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN.....	77
21. RESULTADOS.....	79
22. DIAGRAMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE RADIO.....	81
23. MAPA DEL ÁREA RADIADA POR LA SEÑAL.....	83
24. COSTOS DE INVERSIÓN.....	84
CONCLUSIÓN.....	85
BIBLIOGRAFÍA	
GLOSARIO	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Actualmente la comunicación a distancia ha revolucionado con el paso de las últimas décadas, esto ha permitido que la difusión de la información sea rápida y muy accesible.

Las estaciones de radio han jugado un papel muy importante en el crecimiento de las telecomunicaciones y a su vez han tenido avances en ellas mismas.

Las estaciones de radio están manejando tecnologías que antes eran difíciles de imaginar, se necesitaba de mucho personal técnico y era difícil pensar en la radio digital o en remplazar recursos humanos por computadoras y era algo descabellado hablar de la radio por internet. Esto es ahora algo muy común y natural, gracias al crecimiento y avances que se han logrado a través de las telecomunicaciones en las estaciones de radio.

La tecnología no tiene límites, hoy por hoy pensamos que ya están muy avanzadas las telecomunicaciones, pero más adelante no dudamos que al igual que hoy, estemos en un futuro, sorprendidos por lo nuevo que ha salido en nuestro celular o en internet o en las estaciones de radio, o en todo esto junto.

Encontramos interesantes las estaciones de radio porque estas son un invento que surgió desde hace ya algunas décadas y no ha sido reemplazada por otra tecnología y no tiende a serlo, sino todo lo contrario está revolucionando al paso gigante de las telecomunicaciones.

Su base sigue siendo la misma desde que nació hasta nuestros días y es en sí un principio básico de las telecomunicaciones. Estudiaremos este principio y todo lo que va de la mano con este y además nos sumergiremos en todos los detalles del diseño de una de estas.

C A P I T U L O I. PRESENTACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, es importante que las instituciones que imparten carreras de ingeniería en telecomunicaciones o Ingeniería en comunicaciones, cuenten con el equipo suficiente, esto es importante, ya que los alumnos tendrán la oportunidad de practicar con el equipo adecuado y que se encontraran en el mercado laboral, por lo que es importante que se adquiera sistemas de comunicación reales y actualizados, donde se pueda observar y trabajar.

En este momento, la Universidad Americana de Acapulco, cuenta con equipo para realizar las practicas elementales que pide el plan de estudios, pero es necesario que en un futuro este sea mas sofisticado y especializado y asi aprovechar la tecnología y realizar practicas mas reales, por lo que la propuesta se enfoca a un sistema de comunicación que cuente con las propiedades de transmitir, recibir e intercambiar información.

Debido a lo costoso y problemático, es importante que los estudiantes y egresados cooperen para realizar el diseño de dicho sistema, por lo cual, esta tesis tiene el propósito de dar una alternativa de propuesta para dicho sistema de práctica, para que la universidad lo considere en el momento de cambiar o renovar su equipo de laboratorio.

Es importante que dicho sistema de comunicación cuente con los elementos esenciales para poder realizar prácticas semejantes al mercado laboral, por lo que es factible una estación de radio experimental

J U S T I F I C A C I Ó N

Razonando y estudiando los sistemas de comunicación que podrían implementarse dentro de una institución educativa tan importante como la Universidad Americana de Acapulco, se deben de tomar en cuenta aspectos muy importantes como el costo de inversión para implementar un sistema y que brindará muchas ventajas tanto a la universidad como a sus estudiantes y fuesen nulas las desventajas; Tomando en cuenta esto se consideró una estación de radio experimental un sistema factible para implementarse en la Universidad, gracias a que cuenta con los elementos básicos de un sistema de comunicación: un transmisor, medio de transmisión y receptor.

Una estación de radio es por sí sola una herramienta básica para experimentar el trabajo técnico que la carrera exige.

Contar con instrumentos reales dentro de la misma institución educativa, traerá como consecuencia que los estudiantes de ingeniería salgan a enfrentarse al mundo real, preparados en el ámbito práctico y experimental.

Es por eso que el diseño de una estación de radio de frecuencia modulada para la Universidad americana de Acapulco, atacará el problema de carencia práctica en sus estudiantes de ingeniería.

O B J E T I V O S

- Diseñar una estación de radio que sea transmitida desde la Universidad Americana de Acapulco a todo el puerto de Acapulco.
- Que la estación de radio propiedad de la universidad sirva como herramienta práctica para el aprendizaje de las carreras relacionadas con las áreas que comprende una estación de radio.
- Tener un sistema de comunicación dentro de la UAA para práctica de los alumnos de ingeniería en telecomunicaciones.
- Fortalecer los conocimientos de la modulación en frecuencia para la transmisión analógica en una estación de radio.

H I P O T E S I S

Con el diseño de una estación de radio experimental de frecuencia modulada, es factible que desde las instalaciones de la universidad se transmita a todo el puerto de Acapulco y que sus estudiantes y egresados de la facultad de ingeniería sean los diseñadores y encargados del mantenimiento de la misma, lo que beneficiará a los mismos para un aprendizaje teórico y práctico durante el estudio de su carrera.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

1. HISTORIA DE LA RADIO

Aun cuando fueron necesarios muchos descubrimientos en el campo de la electricidad hasta llegar a la radio, su nacimiento data en el año de 1873, año en el que el físico británico James Clerk Maxwell publicó su teoría sobre las ondas electromagnéticas.¹

La teoría de Maxwell se refería sobre todo a las ondas de luz; quince años más tarde, el físico alemán Heinrich Hertz logró generar eléctricamente tales ondas. Suministró una carga eléctrica a un condensador y a continuación le hizo un cortocircuito mediante un arco eléctrico.

En la descarga eléctrica resultante, la corriente saltó desde el punto neutro, creando una carga de signo contrario en el condensador, y después continuó saltando de un polo al otro, creando una descarga eléctrica oscilante en forma de chispa. El arco eléctrico radiaba parte de la energía de la chispa en forma de ondas electromagnéticas. Hertz consiguió medir algunas de las propiedades de estas ondas "hercianas", incluyendo su longitud y velocidad.

La idea de utilizar ondas electromagnéticas para la transmisión de mensajes de un punto a otro no era nueva; el heliógrafo, por ejemplo, transmitía mensajes por medio de un haz de rayos luminosos que se podía modular con un obturador para producir señales en forma de los puntos y las rayas del código Morse.

La radio presenta muchas ventajas sobre la luz, aunque no resulten evidentes a primera vista. Las ondas de radio, por ejemplo, pueden cubrir distancias enormes, a diferencia de las microondas (usadas por Hertz).

¹. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Historia de la Radio"

Las ondas de radio pueden sufrir grandes atenuaciones y seguir siendo perceptibles, amplificables y detectadas; pero los buenos amplificadores no se hicieron una realidad hasta la aparición de las válvulas electrónicas. Por grandes que fueran los avances de la radiotelegrafía (por ejemplo, en 1901 Marconi desarrolló la comunicación transatlántica), la radiotelefonía nunca habría llegado a ser útil sin los avances de la electrónica.

Desde el punto de vista histórico, los desarrollos en el mundo de la radio y en el de la electrónica han ocurrido de forma simultánea.

Para detectar la presencia de la radiación electromagnética, Hertz utilizó un aro parecido a las antenas circulares. En aquella época, el inventor David Edward Hughes había descubierto que un contacto entre una punta metálica y un trozo de carbón no conducía la corriente, pero si hacía circular ondas electromagnéticas por el punto de contacto, éste se hacía conductor.

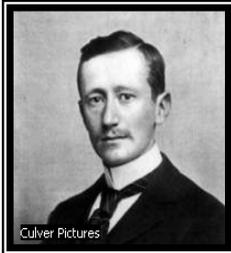
En 1879 Hughes demostró la recepción de señales de radio procedentes de un emisor de chispas alejado un centenar de metros. En dichos experimentos hizo circular una corriente de una célula voltaica a través de una válvula rellena de limaduras de zinc y plata, que se aglomeraban al ser bombardeadas con ondas de radio.

Este principio lo utilizó el físico británico Oliver Joseph Lodge en un dispositivo llamado cohesor para detectar la presencia de ondas de radio. El cohesor, una vez hecho conductor, se podía volver a hacer aislante golpeándolo y haciendo que se separen las partículas.

Aunque era mucho más sensible que la bocina en ausencia de amplificador, el cohesor sólo daba una única respuesta a las ondas de radio de suficiente potencia de diversas intensidades, por lo que servía para la telegrafía, pero no para la telefonía.

Se tiene noción de que la primera comunicación telegráfica inalámbrica sucedió un 14 de mayo de 1897 entre las poblaciones de Laverck Point y la Isla Fratholm en el canal de Bristol que se hallan separadas por una distancia de aprox. 5 kilómetros. El autor de ese fantástico descubrimiento fue Guglielmo Marconi, un físico italiano.

GUGLIELMO MARCONI



Inventor del sistema de señales por radio, Guglielmo Marconi fue el primero en transmitir señales inalámbricas a través del océano. Antes de dicho invento no existía forma alguna de comunicarse a grandes distancias si no existían hilos telegráficos para transportar las señales eléctricas.

Su equipo desempeñó un papel esencial en el rescate de los supervivientes de las catástrofes marítimas, tales como el hundimiento del Titanic. Obtuvo el Premio Nobel de Física en 1909 por sus trabajos en la telegrafía inalámbrica.

De esa primera comunicación, le continuaron una serie de avances tecnológicos que poco a poco fueron mejorando la calidad de las comunicaciones y también la cantidad. El origen de las estaciones de radio en distintas partes del mundo ha sido muy diverso: estatal, privado, con fines culturales, con fines comerciales, etc.

En una primera instancia, era con fines meramente informativos y luego comenzó a variar su rango de acción hasta llegar a cubrir los más diversos aspectos: brindar información, música, cultura, entretenimiento, etc. Otra ventaja que tuvo hacia sus orígenes, es que, al igual que la televisión años más tarde, llega al hogar, a diferencia del teatro, del cine aun inexistente, las conferencias, los conciertos que reúnen al público en un recinto.

HISTORIA DE LA RADIO EN MEXICO



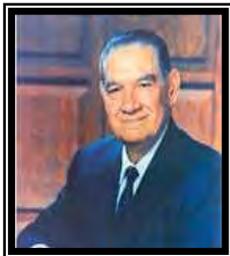
El ingeniero Constantino de Tárnava, es reconocido como el iniciador de la radio en México, ya que en 1919 instala en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, la primera estación experimental en nuestro país. En octubre de 1921 su proyecto radiofónico se consolida al inaugurar la emisora CYO, posteriormente identificada como XEH.²

²: <http://www.cirt.com.mx/> "Historia de la radio en México"

El primer programa radiofónico se origina la noche del 27 de septiembre de 1921, en una cabina construida en la planta baja del desaparecido Teatro Ideal en la Ciudad de México. La estación, propiedad de los hermanos Adolfo y Pedro Gómez, así como de Francisco Barra Villela.

Muy importante para el desarrollo de la radio en nuestro país fue 1923. En ese año se inauguran, entre otras, las emisoras CYL denominada "El Universal Ilustrado, La Casa del Radio", propiedad de los señores Raúl Azcárraga y Félix F. Palavicini y la CYB -hoy conocida con las siglas XEB- de la compañía cigarrera El Buen Tono.

SR. EMILIO AZCARRAGA VIDAURRETA



Desde el inicio de sus transmisiones, el 18 de septiembre de 1930, XEW, La Voz de la América Latina desde México, marca una nueva etapa en la industria, por su programación, alcance y potencia. Esta estación la fundó Don Emilio Azcárraga Vidaurreta e instaló el ingeniero José Ruiz de la Herrán Ipao, convirtiéndose en toda una tradición dentro de la radio del país al impulsar a la radiodifusión comercial a su consolidación durante las dos décadas siguientes.

Radio Programas de México surge como una nueva estructura radiofónica, al unirse el primer grupo de estaciones de radio con fines comerciales en 1941, fundado por los señores Emilio Azcárraga Vidaurreta y Clemente Serna Martínez. A fines de la década de los cuarenta, gracias a los avances tecnológicos en radiodifusión, en México comienza a experimentarse con la Frecuencia Modulada (F.M.).

SR. FEDERICO OBREGÓN C.



SR. GUILLERMO SALAS PEYRÓ



En 1952, Don Federico Obregón Cruces instala la primera estación de este tipo, la XHFM-FM, misma que permanece hasta el año de 1957. Dos años antes, en 1955, el señor Guillermo Salas Peyró logra darle un real impulso a la FM al instalar, en la capital del país, la XEOY-FM, primera emisora en América Latina que transmite en sistema estereofónico

ASPECTOS TEÓRICOS

2. ANTENAS Y PROPAGACION

Las antenas son un aspecto muy importante para una estación de radio y para muchas otras aplicaciones de las telecomunicaciones, ya que es un elemento muy importante para que la comunicación llegue hasta su respectivo destino.

La definición formal de una antena es un dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio.³

Convierte la onda guiada por la línea de transmisión (el cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre.

³ <http://www.olotwireless.net/castella/> "Antenas y propagación"

En realidad una antena es un trozo de material conductor al cual se le aplica una señal y esta es radiada por el espacio libre.

Las antenas deben de dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección. Es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular o mermar los demás. Esto es necesario ya que solo nos interesa radiar hacia una dirección determinada.

Esto se puede explicar con un ejemplo, hablando de las antenas que llevan los satélites. Estas acentúan mucho la dirección hacia la tierra y anulan la de sentido contrario, puesto que lo que se quiere es comunicarse con la tierra y no mandar señales hacia el espacio.

Las antenas también deben dotar a la onda radiada de una polarización.

La polarización de una onda es la figura geométrica descrita, al transcurrir el tiempo, por el extremo del vector del campo eléctrico en un punto fijo del espacio en el plano perpendicular a la dirección de propagación.

Para todas las ondas, esa figura es normalmente una elipse, pero hay dos casos particulares de interés y son cuando la figura trazada es un segmento, denominándose linealmente polarizada, y cuando la figura trazada es un círculo, denominándose circularmente polarizada.

3.1 DISTRIBUCION DE CORRIENTE EN UNA ANTENA

Una antena, al ser un elemento de un circuito, tendrá una distribución de corrientes sobre ella misma. Esta distribución dependerá de la longitud que tenga la antena y del punto de alimentación de la misma.⁴

3.2 PARAMETROS GENERALES DE UNA ANTENA

Una antena va a formar parte de un sistema, por lo que tenemos que definir parámetros que la describan y nos permita evaluar el efecto que va a producir sobre nuestro sistema.⁵

⁴. <http://www.olotwireless.net/castella/> "Distribución de una corriente"

⁵. <http://www.olotwireless.net/castella/> "Parametros Generales de una antena"

3.2.1 LONGITUD DE ONDA

Se entiende por longitud de onda la longitud en metros que correspondería a un ciclo de la corriente considerada, sabiendo que las ondas hertzianas viajan en el espacio con la velocidad de la luz, o sea, 300,000 Km/segundo.

Es decir, que, suponiendo una onda electromagnética cuya frecuencia fuese de 1 ciclo, esta recorrería en 1 segundo 300,000 Km. y esa sería su Longitud de Onda. Así pues, en nuestro caso concreto, si hablamos de una frecuencia de 2.400.000.000 c/s (2.4 GHz), nuestra Longitud de onda sería:

Longitud de onda λ = velocidad de la luz / frecuencia

$$\lambda = (300.000 \text{ Km.}) / (2.400.000.000 \text{ hz}) = \mathbf{0.000125 \text{ Km.} = 12.5 \text{ cm.}}$$

No hace falta decir que si tuviéramos que diseñar una antena para esta frecuencia, la antena estaría en resonancia con la misma cuando tuviera esa misma longitud, es decir, 12,5 cm. Esto, sin embargo, no es del todo cierto, ya que como veremos más adelante hay una serie de factores como el tipo de material utilizado para construir la antena que harán que esa longitud física de la hipotética antena sea algo menor.

A este tipo de antenas se les denomina de ONDA COMPLETA, pero no suelen usarse por los problemas de impedancia que presentan a la hora de ser alimentadas. Fijémonos de todas formas en el comportamiento de la tensión y la intensidad en una antena de onda completa (A-B) en la figura 1.

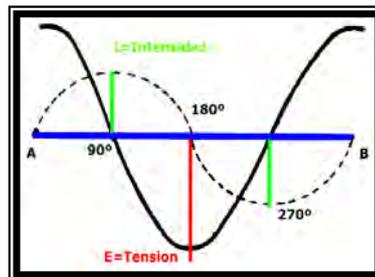


Figura 1. Comportamiento de una antena de onda completa

3.2.2 IMPEDANCIA

Una antena se tendrá que conectar a un transmisor y deberá radiar el máximo de potencia posible con un mínimo de pérdidas. Se deberá adaptar la antena al transmisor para una máxima transferencia de potencia, que se suele hacer a través de una línea de transmisión. Esta línea también influirá en la adaptación, debiéndose considerar su impedancia característica, atenuación y longitud.⁶

Como el transmisor producirá corrientes y campos, a la entrada de la antena se puede definir la impedancia de entrada mediante la relación tensión-corriente en ese punto. Esta impedancia poseerá una parte real $R_e(w)$ y una parte imaginaria $R_i(w)$, dependientes de la frecuencia.

Si a una frecuencia una antena no presenta parte imaginaria en su impedancia $R_i(w)=0$, entonces diremos que esa antena está resonando a esa frecuencia.

Normalmente usaremos una antena a su frecuencia de resonancia, que es cuando mejor se comporta, luego a partir de ahora no hablaremos de la parte imaginaria de la impedancia de la antena, si no que hablaremos de la resistencia de entrada a la antena R_e . Lógicamente esta resistencia también dependerá de la frecuencia.

Esta resistencia de entrada se puede descomponer en dos resistencias, la resistencia de radiación (R_r) y la resistencia de pérdidas (R_L). Se define la resistencia de radiación como una resistencia que disiparía en forma de calor la misma potencia que radiaría la antena. La antena por estar compuesta por conductores tendrá unas pérdidas en ellos. Estas pérdidas son las que definen la resistencia de pérdidas en la antena.

Como nos interesa que una antena esté resonando para que la parte imaginaria de la antena sea cero. Esto es necesario para evitar tener que aplicar corrientes excesivas, que lo único que hacen es producir grandes pérdidas.

⁶. <http://www.olotwireless.net/castella/> "Impedancia de la antena"

Veamos este ejemplo:

Queremos hacer una transmisión en onda media radiando 10 KW con una antena que presenta una impedancia de entrada $Z_e = 50 - j100$ ohmios.

Si aplicamos las fórmulas $P = |I|^2 \times \text{Real}[Z_e] = |I|^2 = P / \text{Real}[Z_e]$
Obtenemos que $|I| = 14.14$ A.

Si ahora aplicamos la ley de Ohm

$$|V| = |I| \times |Z_e| = 14.14 \times (50 - j100) = 14.14 \times 111.8 = \mathbf{1580.9 \text{ V.}}$$

Si ahora logramos hacer que resuene la antena, tendremos que la impedancia de entrada no tendrá parte imaginaria, luego $Z_e = 50$ ohmios.

Aplicando las mismas fórmulas de antes obtenemos que la intensidad que necesitamos es la misma $|I| = 14.14$ A, pero vemos que ahora la tensión necesaria es $|V| = 707$ V.

Con este pequeño ejemplo vemos que hemos ahorrado más de la mitad de tensión teniendo la antena resonando que si no la tenemos. No se ha dicho, pero se ha supuesto que la parte real de la impedancia de entrada de la antena no varía en función de la frecuencia.

3.2.3 EFICIENCIA

Relacionado con la impedancia de la antena tenemos la eficiencia de radiación y la eficiencia de reflexión.⁷

Estas dos eficiencias nos indicarán una, que tan buena es una antena emitiendo señal, y otra, que tan bien adaptada está una antena a una línea de transmisión.

La Eficiencia de Radiación se define como la relación entre la potencia radiada por la antena y la potencia que se entrega a la misma antena.

⁷: <http://www.olotwireless.net/castella/> "Eficiencia de la antena"

Como la potencia está relacionada con la resistencia de la antena, podemos volver a definir la Eficiencia de Radiación como la relación entre la Resistencia de radiación y la Resistencia de la antena.

La Eficiencia de Reflexión es la relación entre la potencia que le llega a la antena y la potencia que se le aplica a ella. Esta eficiencia dependerá mucho de la impedancia que presente la línea de transmisión y de la impedancia de entrada a la antena, luego se puede volver a definir la Eficiencia de Reflexión como:

1 - módulo del Coeficiente de reflexión*, siendo el coeficiente de reflexión el cociente entre la diferencia de la impedancia de la antena y la impedancia de la línea de transmisión, y la suma de las mismas impedancias.

Eficiencia de Reflexión = 1 - (Coeficiente de Reflexión)*, donde algunas veces se define la Eficiencia Total, siendo esta el producto entre la Eficiencia de Radiación y la Eficiencia de Reflexión.

Eficiencia Total = Eficiencia de Radiación x Eficiencia de Reflexión

Parte de la potencia de entrada se disipa en las resistencias efectivas (resistencia de tierra, dieléctricos imperfectos, etc.) y la restante se irradia. El total de la potencia de la antena es la suma de las potencias disipada y radiada. En términos de resistencia y corriente, la eficiencia es:

$$\eta = \frac{i^2 R_r}{i^2 (R_r + R_e)} = \frac{R_r}{R_r + R_e}$$

donde:

η = eficiencia de la antena

i = corriente de la antena

R_r = resistencia de radiación

R_e = resistencia de la antena efectiva

3.2.4 CAMPO CERCANO Y CAMPO LEJANO

El campo de radiación que se encuentra cerca de una antena no es igual que el campo de radiación que se encuentra a gran distancia. El termino campo cercano se refiere al patrón de campo que está cerca de la antena, y el termino campo lejano se refiere al patrón de campo que está a gran distancia.

Durante la mitad del ciclo, la potencia se irradia desde una antena, en donde parte de la potencia se guarda temporalmente en el campo cercano. Durante la segunda mitad del ciclo, la potencia que esta en el campo cercano regresa a la antena.

Esta acción es similar a la forma en que un inductor guarda y suelta energía. Por tanto, el campo cercano se llama a veces campo de inducción. La potencia que alcanza el campo lejano continua irradiando lejos y nunca regresa a la antena por lo tanto el campo lejano se llama campo de radiación.

La potencia de radiación, por lo general es la mas importante de las dos, por consiguiente, los patrones de radiación de la antena, por lo regular se dan para el campo lejano. El campo cercano se define como el área dentro de una distancia D^2/λ de la antena, en donde λ es la longitud de onda y D el diámetro de la antena en las mismas unidades.

3.2.5 GANANCIA DIRECTIVA Y GANANCIA DE POTENCIA

La ganancia directiva es la relación de la densidad de potencia radiada en una dirección en particular con la densidad de potencia radiada al mismo punto por una antena de referencia, suponiendo que ambas antenas irradian la misma cantidad de potencia. El patrón de radiación para la densidad de potencia relativa de una antena es realmente un patrón de ganancia directiva si la referencia de la densidad de potencia se toma de una antena de referencia estándar, que por lo general es una antena isotrópica. La máxima ganancia directiva se llama directividad. Matemáticamente, la ganancia directiva es:

$$D = \frac{P}{P_{ref}}$$

donde:

D = ganancia directiva (sin unidades)

P = densidad de potencia en algún punto de una antena determinada (W/m²)

P_{ref} = densidad de potencia en el mismo punto de una antena de referencia (W/m²)

La ganancia de potencia es igual a la ganancia directiva excepto que se utiliza el total de potencia que alimenta a la antena (o sea, que se toma en cuenta la eficiencia de la antena). Se supone que la antena indicada y la antena de referencia tienen la misma potencia de entrada y que la antena de referencia no tiene pérdidas (h = 100%). Matemáticamente, la ganancia de potencia (A_p) es:

$$A_p = D h$$

Si una antena no tiene pérdidas, irradia 100% de la potencia de entrada y la ganancia de potencia es igual a la ganancia directa. La ganancia de potencia para una antena también se da en decibelios en relación con alguna antena de referencia.

3.3 TIPOS DE ANTENAS

Una antena es un dispositivo formado por un conjunto de conductores que, unido a un generador, permite la emisión de ondas de radio frecuencia, o que, conectado a una impedancia, sirve para captar las ondas emitidas por una fuente lejana para este fin existen diferentes tipos:⁸

Antena colectiva:

Antena receptora que, mediante la conveniente amplificación y el uso de distribuidores, permite su utilización por diversos usuarios.

⁸. SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS.Tomasi / 2003 Ed. Prentice Hall

Antena de cuadro:

Antena de escasa sensibilidad, formada por una bobina de una o varias espiras arrolladas en un cuadro.

Antena de reflector o parabólica:

Antena provista de un reflector metálico, de forma parabólica, esférica o de bocina, que limita las radiaciones a un cierto espacio, concentrando la potencia de las ondas; se utiliza especialmente para la transmisión y recepción vía satélite.

Antena lineal:

La que está constituida por un conductor rectilíneo, generalmente en posición vertical.

Antena multibanda:

La que permite la recepción de ondas cortas en una amplitud de banda que abarca muy diversas frecuencias.

Dipolo de Media Onda

El dipolo de media onda lineal o dipolo simple es una de las antenas más utilizadas en frecuencias arriba de 2MHz. En frecuencias abajo de 2 MHz, la longitud física de una antena de media longitud de onda es prohibitiva.

Antena Yagi:

Antena constituida por varios elementos paralelos y coplanarios, directores, activos y reflectores, utilizada ampliamente en la recepción de señales televisivas. Los elementos directores dirigen el campo eléctrico, los activos radian el campo y los reflectores lo reflejan.

Los elementos no activados se denominan parásitos, la antena yagi puede tener varios elementos activos y varios parásitos. Su ganancia esta dada por:

$$G = 10 \log n$$

donde n es el número de elementos por considerar.

4. COMPONENTES DE LA RADIODIFUSION

4.1 TRANSMISOR

Los componentes fundamentales de un transmisor de radio son: un generador de oscilaciones (oscilador) para convertir la corriente eléctrica común en oscilaciones de una determinada frecuencia de radio; los amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones conservando la frecuencia establecida y un transductor para convertir la información a transmitir en un voltaje eléctrico variable y proporcional a cada valor instantáneo de la intensidad.⁹

En el caso de la transmisión de sonido, el transductor es un micrófono; para transmitir imágenes se utiliza como transductor un dispositivo fotoeléctrico.

Otros componentes importantes de un transmisor de radio son el modulador, que aprovecha los voltajes proporcionales para controlar las variaciones en la intensidad de oscilación o la frecuencia instantánea de la portadora, y la antena, que radia una onda portadora igualmente modulada.

Cada antena presenta ciertas propiedades direccionales, es decir, radia más energía en unas direcciones que en otras, pero la antena siempre se puede modificar de forma que los patrones de radiación varíen desde un rayo relativamente estrecho hasta una distribución homogénea en todas las direcciones; este último tipo de radiación se usa en la radiodifusión.

El método concreto utilizado para diseñar y disponer los diversos componentes depende del efecto buscado. Los requisitos principales de la radio de un avión comercial o militar, por ejemplo, son que tenga un peso reducido y que resulte inteligible; el costo es un aspecto secundario y la fidelidad de reproducción carece totalmente de importancia.

⁹. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Transmisor"

En una emisora comercial de radio, sin embargo, el tamaño y el peso tienen poca importancia, el costo debe tenerse en cuenta y la fidelidad resulta fundamental, sobre todo en el caso de emisoras FM; el control estricto de la frecuencia constituye una necesidad crítica.

En Estados Unidos, por ejemplo, una emisora comercial típica de 1,000 KHz posee un ancho de banda de 10 KHz, pero este ancho sólo se puede utilizar para modulación; la frecuencia de la portadora propiamente dicha se tiene que mantener exactamente en los 1,000 KHz, ya que una desviación de una centésima del 1% originaría grandes interferencias con emisoras de la misma frecuencia, aunque se hallen distantes.

4.2 OSCILADORES

En una emisora comercial normal, la frecuencia de la portadora se genera mediante un oscilador de cristal de cuarzo rigurosamente controlado.¹⁰

El método básico para controlar frecuencias en la mayoría de las emisoras de radio es mediante circuitos de absorción, o circuitos resonantes, que poseen valores específicos de inductancia y capacitancia y que, por tanto, favorecen la producción de corrientes alternas de una determinada frecuencia e impiden la circulación de corrientes de frecuencias distintas.

De todas formas, cuando la frecuencia debe ser enormemente estable se utiliza un cristal de cuarzo con una frecuencia natural concreta de oscilación eléctrica para estabilizar las oscilaciones.

En realidad, éstas se generan a baja potencia en una válvula electrónica y se amplifican en amplificadores de potencia que actúan como retardadores para evitar la interacción del oscilador con otros componentes del transmisor, ya que tal interacción alteraría la frecuencia.

¹⁰. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Osciladores"

El cristal tiene la forma exacta para las dimensiones necesarias a fin de proporcionar la frecuencia deseada, que luego se puede modificar ligeramente agregando un condensador al circuito para conseguir la frecuencia exacta.

En un circuito eléctrico bien diseñado, dicho oscilador no varía en más de una centésima del 1% en la frecuencia. Si se monta el cristal al vacío a temperatura constante y se estabilizan los voltajes, se puede conseguir una estabilidad en la frecuencia próxima a una millonésima del 1%.

Los osciladores de cristal resultan de máxima utilidad en las gamas denominadas de frecuencia muy baja, baja y media (VLF, LF y MF). Cuando han de generarse frecuencias superiores a los 10 MHz, el oscilador maestro se diseña para que genere una frecuencia intermedia, que luego se va duplicando cuantas veces sea necesario mediante circuitos electrónicos especiales.

Si no se precisa un control estricto de la frecuencia, se pueden utilizar circuitos resonantes con válvulas normales a fin de producir oscilaciones de hasta 1.000 MHz, y se emplean los klistrones reflex para generar las frecuencias superiores a los 30.000 MHz. Los klistrones se sustituyen por magnetrones cuando hay que generar cantidades de mayor potencia.

4.3 MODULACIÓN

La modulación de la portadora para que pueda transportar impulsos se puede efectuar a nivel bajo o alto. En el primer caso, la señal de frecuencia audio del micrófono, con una amplificación pequeña o nula, sirve para modular la salida del oscilador y la frecuencia modulada de la portadora se amplifica antes de conducirla a la antena; en el segundo caso, las oscilaciones de radiofrecuencia y la señal de frecuencia audio se amplifican de forma independiente y la modulación se efectúa justo antes de transmitir las oscilaciones a la antena. La señal se puede superponer a la portadora mediante modulación de frecuencia (FM) o de amplitud (AM).¹¹

La forma más sencilla de modulación es la codificación, interrumpiendo la onda portadora a intervalos concretos mediante una clave o conmutador para formar los puntos y las rayas de la radiotelegrafía de onda continua.

La onda portadora también se puede modular variando la amplitud de la onda según las variaciones de la frecuencia e intensidad de una señal sonora, tal como una nota musical. Esta forma de modulación, AM, se utiliza en muchos servicios de radiotelefonía, incluidas las emisiones normales de radio. La AM también se emplea en la telefonía por onda portadora, en la que la portadora modulada se transmite por cable, y en la transmisión de imágenes estáticas a través de cable o radio.

En la FM, la frecuencia de la onda portadora se varía dentro de un rango establecido a un ritmo equivalente a la frecuencia de una señal sonora. Esta forma de modulación, desarrollada en la década de 1930, presenta la ventaja de generar señales relativamente limpias de ruidos e interferencias procedentes de fuentes tales como los sistemas de encendido de los automóviles o las tormentas, que afectan en gran medida a las señales AM.

Por tanto, la radiodifusión FM se efectúa en bandas de alta frecuencia (88 a 108 MHz), aptas para señales grandes pero con alcance de recepción limitado.

Las ondas portadoras también se pueden modular variando la fase de la portadora según la amplitud de la señal. La modulación en fase, sin embargo, ha quedado reducida a equipos especializados.

El desarrollo de la técnica de transmisión de ondas continuas en pequeños impulsos de enorme potencia, como en el caso del radar, planteó la posibilidad de otra forma nueva de modulación, la modulación de impulsos en tiempo, en la que el espacio entre los impulsos se modifica de acuerdo con la señal.

¹¹. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Modulación"

La información transportada por una onda modulada se devuelve a su forma original mediante el proceso inverso, denominado demodulación o detección. Las emisiones de ondas de radio a frecuencias bajas y medias van moduladas en amplitud. Para frecuencias más altas se utilizan tanto la AM como la FM; en la televisión comercial de nuestros días, por ejemplo, el sonido va por FM, mientras que las imágenes se transportan por AM. En el rango de las frecuencias super altas (por encima del rango de las ultra altas), en el que se pueden utilizar anchos de banda mayores, la imagen también se transmite por FM. En la actualidad, tanto el sonido como las imágenes se pueden enviar de forma digital a dichas frecuencias.

4.4 ANTENAS

La antena del transmisor no necesita estar unida al propio transmisor. La radiodifusión comercial a frecuencias medias exige normalmente una antena muy grande, cuya ubicación óptima es de forma aislada, lejos de cualquier población, mientras que el estudio de radio suele hallarse en medio de la ciudad.¹²

La FM, la televisión y demás emisiones con frecuencias muy elevadas exigen antenas muy altas si se pretende conseguir un cierto alcance y no resulta aconsejable colocarlas cerca del estudio de emisión. En todos estos casos las señales se transmiten a través de cables. Las líneas telefónicas normales suelen valer para la mayoría de las emisiones comerciales de radio; si se precisa obtener alta fidelidad o frecuencias muy altas, se utilizan cables coaxiales.

4.5 RECEPTOR

Los componentes fundamentales de un receptor de radio son: 1) una antena para recibir las ondas electromagnéticas y convertirlas en oscilaciones eléctricas; 2) amplificadores para aumentar la intensidad de dichas oscilaciones; 3) equipos para la demodulación; 4) un altavoz para convertir los impulsos en ondas sonoras perceptibles por el oído humano (y en televisión, un tubo de imágenes para convertir la señal en ondas luminosas visibles), y 5) en la mayoría de los

receptores, unos osciladores para generar ondas de radiofrecuencia que puedan mezclarse con las ondas recibidas.¹³

La señal que llega de la antena, compuesta por una oscilación de la portadora de radiofrecuencia, modulada por una señal de frecuencia de audio o vídeo que contiene los impulsos, suele ser muy débil.

La sensibilidad de algunos receptores de radio modernos es tan grande que con que la señal de la antena sea capaz de producir una corriente alterna de unos pocos cientos de electrones, la señal se puede detectar y amplificar hasta producir un sonido inteligible por el altavoz.

La mayoría de los receptores pueden funcionar aceptablemente con una entrada de algunas millonésimas de voltio. Sin embargo, el aspecto básico en el diseño del receptor es que las señales muy débiles no se convierten en válidas simplemente amplificando, de forma indiscriminada, tanto la señal deseada como los ruidos laterales. Así, el objetivo principal del diseñador consiste en garantizar la recepción prioritaria de la señal deseada.

Muchos receptores modernos de radio son de tipo superheterodino, en el que un oscilador genera una onda de radiofrecuencia que se mezcla con la onda entrante, produciendo así una onda de frecuencia menor; esta última se denomina frecuencia media. Para sintonizar el receptor a las distintas frecuencias se modifica la frecuencia de las oscilaciones, pero la media siempre permanece fija (en 455 KHz para la mayoría de los receptores de AM y en 10.7 MHz para los de FM). El oscilador se sintoniza modificando la capacidad del condensador en su circuito oscilador; el circuito de la antena se sintoniza de forma similar mediante un condensador.

En todos los receptores hay una o más etapas de amplificación de frecuencia media; además, puede haber una o más etapas de amplificación de radiofrecuencia. En la etapa de frecuencia media se suelen incluir circuitos auxiliares, como el control automático de volumen, que funciona rectificando parte de la salida de un circuito de amplificación y alimentando con ella al elemento de control del mismo circuito o de otro anterior.

¹². Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Antenas"

¹³. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Receptor"

El detector, denominado a menudo segundo detector (el primero es el mezclador), suele ser un simple diodo que actúa de rectificador y produce una señal de frecuencia de audio. Las ondas FM se demodulan o detectan mediante circuitos que reciben el nombre de discriminadores o radiodetectores; transforman las variaciones de la frecuencia en diferentes amplitudes de la señal.

4.6 AMPLIFICADORES

Los amplificadores de radiofrecuencia y de frecuencia media son amplificadores de voltaje, que aumentan el voltaje de la señal. Los receptores de radio pueden tener una o más etapas de amplificación de voltaje de frecuencia audio.¹⁴

Además, la última etapa antes del altavoz tiene que ser de amplificación de potencia. Un receptor de alta fidelidad contiene los circuitos de sintonía y de amplificación de cualquier radio. Como alternativa, una radio de alta fidelidad puede tener un amplificador y un sintonizador independientes.

Las características principales de un buen receptor de radio son una sensibilidad, una selectividad y una fidelidad muy elevadas y un nivel de ruido bajo. La sensibilidad se consigue en primera instancia mediante muchas etapas de amplificación y factores altos de amplificación, pero la amplificación elevada carece de sentido si no se pueden conseguir una fidelidad aceptable y un nivel de ruido bajo.

Los receptores más sensibles tienen una etapa de amplificación de radiofrecuencia sintonizada. La selectividad es la capacidad del receptor de captar señales de una emisora y rechazar otras de emisoras diferentes que limitan con frecuencias muy próximas. La selectividad extrema tampoco resulta aconsejable, ya que se precisa un ancho de banda de muchos kilohercios para recibir los componentes de alta frecuencia de las señales de frecuencia audio.

Un buen receptor sintonizado a una emisora presenta una respuesta cero a otra emisora que se diferencia en 20 kHz.

¹⁴. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Amplificadores"

La selectividad depende sobre todo de los circuitos en la etapa de la frecuencia intermedia.

4.7 SISTEMAS DE ALTA FIDELIDAD

Fidelidad es la uniformidad de respuesta del receptor a diferentes señales de frecuencia de audio moduladas en la portadora.¹⁵

La altísima fidelidad, que se traduce en una respuesta plana (idéntica amplificación de todas las frecuencias de audio) a través de todo el rango audible desde los 20 Hz hasta los 20 KHz, resulta extremadamente difícil de conseguir.

Un sistema de alta fidelidad es tan potente como su componente más débil, y entre éstos no sólo se incluyen todos los circuitos del receptor, sino también el altavoz, las propiedades acústicas del lugar donde se encuentra el altavoz y el transmisor a que está sintonizado el receptor.

La mayoría de las emisoras AM no reproducen con fidelidad los sonidos por debajo de 100 Hz o por encima de 5 KHz; las emisoras de FM suelen tener una gama de frecuencias entre 50 Hz y 15 kilohercios.

4.8 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

La radio no tiene componentes móviles excepto el altavoz, que vibra algunas milésimas de centímetro, por lo que la única potencia que requiere su funcionamiento es la corriente eléctrica para hacer circular los electrones por los diferentes circuitos. Cuando aparecieron las primeras radios en la década de 1920, la mayoría iban accionadas por pilas.¹⁶

¹⁵. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Sistemas de alta Fidelidad"

¹⁶. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Fuentes de Alimentación"

Aunque se siguen utilizando de forma generalizada en los aparatos portátiles, la fuente de alimentación conectada a la red presenta ciertas ventajas, ya que permite al diseñador una mayor libertad a la hora de seleccionar los componentes de los circuitos.

Si la fuente de alimentación de corriente alterna (CA) es de 120 V, ésta se puede alimentar directamente del arrollamiento primario del transformador, obteniéndose en el secundario el voltaje deseado.

Esta corriente secundaria debe rectificarse y filtrarse antes de poder ser utilizada, ya que los transistores requieren corriente continua (CC) para su funcionamiento.

Las válvulas utilizan CC como corriente anódica; los filamentos se calientan tanto con CC como con CA, pero en este último caso puede originarse algún zumbido.

Las radios de transistores no necesitan una CC tan alta como las válvulas de antes, pero sigue siendo imprescindible el uso de fuentes de alimentación para convertir la corriente continua (CC) de la red comercial en corriente alterna (CA) y para aumentarla o reducirla al valor deseado mediante transformadores.

Los aparatos de los aviones o de los automóviles que funcionan con voltajes entre 12 y 14 voltios CC suelen incluir circuitos para convertir el voltaje CC disponible a CA; tras elevarlo o reducirlo hasta el valor deseado, se vuelve a convertir a CC mediante un rectificado. Los aparatos que funcionan con voltajes entre 6 y 24 voltios CC siempre disponen de un elemento para aumentar el voltaje.

La llegada de los transistores, los circuitos integrados y demás dispositivos electrónicos de estado sólido, mucho más reducidos y que consumen muy poca potencia, ha suprimido casi totalmente el uso de las válvulas en los equipos de radio, televisión y otras formas de comunicación.

5 ELEMENTOS QUE AFECTAN LA RADIOCOMUNICACION: DISTORSIÓN Y RUIDO

En las transmisiones de radio a menudo se introduce una forma de distorsión de amplitud al aumentar la intensidad relativa de las frecuencias más altas de audio. En el receptor aparece un factor equivalente de atenuación de alta frecuencia.

El efecto conjunto de estas dos formas de distorsión es una reducción del ruido de fondo o estático en el receptor. Muchos receptores van equipados con controles de tono ajustables por el usuario, de forma que la amplificación de las frecuencias altas y bajas se pueda adaptar a gusto del oyente.¹⁷

Otra fuente de distorsión es la modulación transversal, la transferencia de señales de un circuito a otro por culpa de un apantallamiento defectuoso. La distorsión armónica ocasionada por la transferencia no lineal de señales a través de las etapas de amplificación puede reducirse notablemente utilizando circuitería de realimentación negativa, que anula gran parte de la distorsión generada en las etapas de amplificación.

El ruido constituye un problema grave en todos los receptores de radio. Hay diferentes tipos de ruido, como el zumbido, un tono constante de baja frecuencia, producido generalmente por la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna (por lo común 60 Hz) que se superpone a la señal debido a un filtrado o un apantallamiento defectuoso; el siseo, un tono constante de alta frecuencia, y el silbido, un tono limpio de alta frecuencia producido por una oscilación involuntaria de frecuencia audio, o por un golpeteo.

Estos ruidos se pueden eliminar mediante un diseño y una construcción adecuados. Sin embargo, ciertos tipos de ruidos no se pueden eliminar. El más importante en los equipos normales de AM de baja y media frecuencia es el ruido parásito, originado por perturbaciones eléctricas en la atmósfera.

¹⁷. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Distorsión y Ruido"

El ruido parásito puede proceder del funcionamiento de un equipo eléctrico cercano (como los motores de automóviles o aviones), pero en la mayoría de los casos proviene de los rayos y relámpagos de las tormentas.

Las ondas de radio producidas por estas perturbaciones atmosféricas pueden viajar miles de kilómetros sin sufrir apenas atenuación, y, dado que en un radio de algunos miles de kilómetros respecto del receptor de radio siempre hay alguna tormenta, casi siempre aparecen ruidos parásitos.

Los ruidos parásitos afectan a los receptores FM en menor medida, ya que la amplitud de las ondas intermedias está limitada mediante circuitos especiales antes de la discriminación, lo que elimina los efectos de los ruidos parásitos.

Otra fuente primaria de ruido es la agitación térmica de los electrones. En un elemento conductor a temperatura superior al cero absoluto, los electrones se mueven de forma aleatoria. Dado que cualquier movimiento electrónico constituye una corriente eléctrica, la agitación térmica origina ruido al amplificarlo en exceso.

Este tipo de ruido se puede evitar si la señal recibida desde la antena es notablemente más potente que la corriente causada por la agitación térmica; en cualquier caso, se puede reducir al mínimo mediante un diseño adecuado.

Un receptor teóricamente perfecto a temperatura ordinaria es capaz de recibir la voz de forma inteligible siempre que la potencia de la señal alcance los $4 \times 10^{-18} \text{ W}$; sin embargo, en los receptores normales se precisa una potencia de señal bastante mayor.

En una situación ideal, una señal amplificada tendrá la misma forma que la señal original, pero una potencia mayor. La distorsión se produce cuando la señal amplificada deja de tener la misma amplitud que la señal original. El ruido se produce cuando las señales adicionales se superponen a la señal amplificada durante las transmisiones; por ejemplo, durante una tormenta eléctrica. Veamos la figura 4.

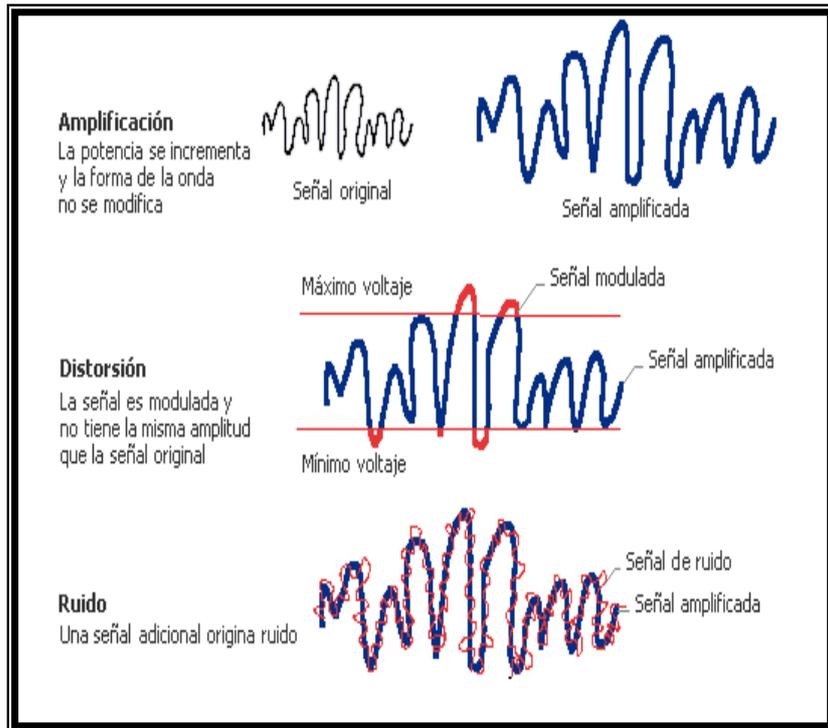


Figura 4. Amplificación, distorsión y ruido

CAPITULO III. FUNDAMENTACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO DEL PROBLEMA

MODULACIÓN

Las ondas de frecuencia audio hay que mezclarlas con ondas portadoras para poder ser emitidas por la radio. Es necesario modificar la frecuencia o la amplitud mediante un proceso denominado modulación.¹⁸ Estos dos procesos explican la existencia de los dos tipos de estaciones AM o FM en la radio. Vea figura 5. Las señales son totalmente diferentes, por lo que no pueden recibirse simultáneamente.

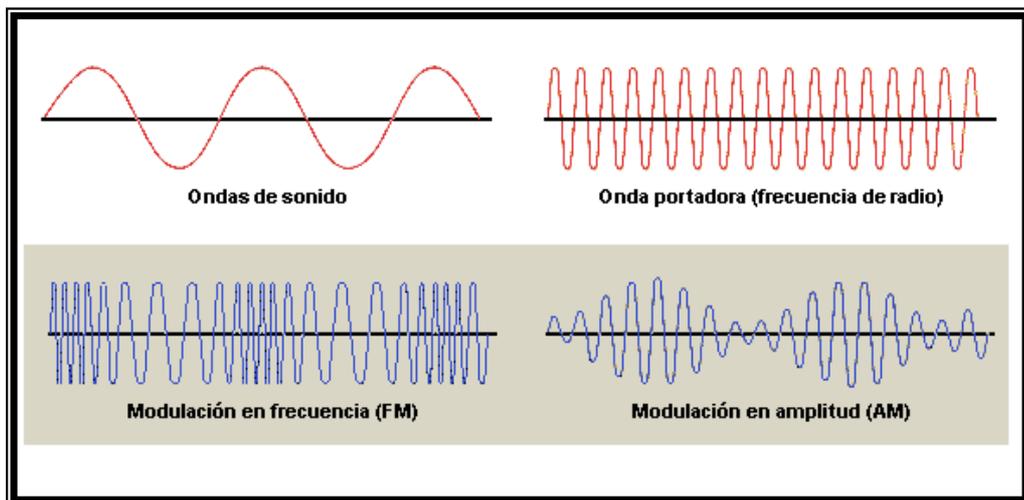


Figura 5. Dos tipos de Modulación

¹⁸. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Modulación"

6.1 MODULACIÓN EN AMPLITUD

Esta técnica de modulación consiste en variar la amplitud de la onda de radio frecuencia. Cuando una señal de baja frecuencia, controla la amplitud de una onda de alta frecuencia (RF), tenemos una modulación por amplitud.¹⁹ La Radio y la Televisión no hubieran sido posibles sin la modulación.

En la transmisión existen dos procesos fundamentales. El primero, montar la Información (BF) en la Portadora (RF), proceso al que llamamos modulación. El segundo, es el proceso de demodulación, es decir la recuperación de la información, procedimiento que denominamos detección. En la figura 6 se muestra el ejemplo de una señal de información de 300Hz y la señal portadora de 5KHz, se puede observar que al producirse el proceso de modulación en amplitud se genera una envolvente sobre la señal portadora, tal y como se muestra al final de la figura 6.

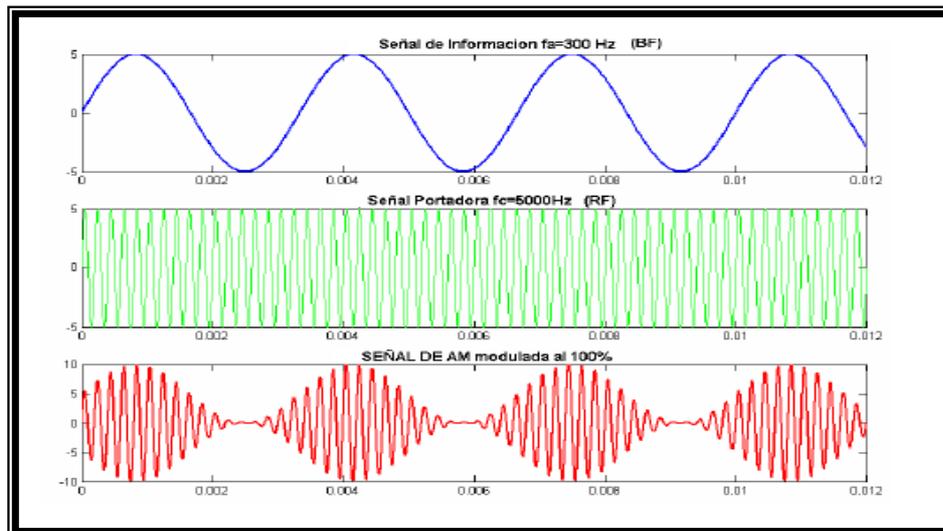


Figura 6. Ejemplo de Modulación en Amplitud (AM)

¹⁹. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Modulación en Amplitud"

7. MODULACION EN FRECUENCIA

En FM, la amplitud pico de la portadora permanece constante, mientras que la frecuencia de la portadora cambia por la acción de la señal moduladora. Como la amplitud de la señal de información varía, produce corrimientos proporcionales en la frecuencia de la portadora.²⁰

A medida que se incrementa la amplitud de la señal moduladora, aumenta la frecuencia de la portadora. Si la amplitud de la primera decrece, también disminuye la frecuencia de la portadora. Así mismo puede implementarse la relación inversa. Una disminución de la amplitud de la señal moduladora aumenta la frecuencia de la portadora arriba de su valor central, mientras que un decremento en la amplitud de la moduladora incrementa la frecuencia de la portadora por arriba de su valor central.

A medida que la señal moduladora varía su amplitud, la frecuencia de la portadora cambia arriba y debajo de su valor central o de reposo cuando no hay modulación. El aumento que la señal moduladora produce en la frecuencia de la portadora se conoce como desviación de frecuencia, *fd*. La desviación máxima de la frecuencia ocurre en los máximos de amplitud de la señal moduladora.

La frecuencia de la señal moduladora determina la relación de desviación de frecuencia, o sea, cuantas veces por segundo la frecuencia de la portadora se desvía arriba y debajo de su frecuencia central. Si la señal moduladora es una onda senoidal de 500 Hz, la frecuencia de la portadora se desvía arriba y debajo de su frecuencia central 500 veces por segundo.

Considere una frecuencia portadora de 150 MHz, si la amplitud de la señal moduladora causa un corrimiento máximo de la frecuencia de 30 kHz, la frecuencia de la portadora se desviará hacia arriba hasta 150.03 MHz y hacia abajo hasta 149.97 MHz. La desviación total de la frecuencia es $150.03 - 149.97 = 0.06$ MHz o 60 kHz.

²⁰. Microsoft Encarta 2007Biblioteca Premium "Modulación en frecuencia"

Sin embargo, en la práctica, la desviación de frecuencia se expresa como una cantidad de corrimiento de frecuencia de la portadora arriba y debajo de la frecuencia central. Por lo tanto la desviación de frecuencia para la frecuencia de la portadora de 150 MHz se representa como $\pm 30\text{kHz}$. Esto significa que la señal moduladora hace variar a la portadora arriba y debajo de su frecuencia central en 30 kHz. Se observa en la figura 7 que la frecuencia de la señal moduladora no tiene efecto en el grado de desviación el cual es, en estricto sentido, una función de la amplitud de la señal moduladora.

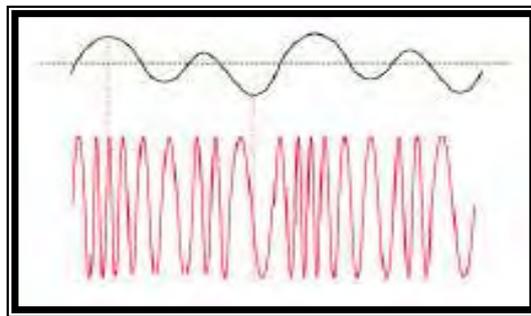


Figura 7. La señal superior es la información y la inferior es la señal de FM.

El cambio de frecuencia, que está exagerado en la Fig. 7, es proporcional a la amplitud de la señal. Una señal portadora de FM alrededor de 100MHz está limitada a modulación de ± 0.1 MHz. Las transmisoras normales de FM modulan aproximadamente a ± 0.53 MHz.

El espectro electromagnético de la banda de FM, está entre 88 MHz y 108 MHz y las ondas portadoras para estaciones individuales están separadas por 200 KHz para un máximo de 100 estaciones.

Estas estaciones de FM tienen una desviación máxima de 75 kHz de la frecuencia central, lo que les deja 25kHz arriba y abajo (bandas de guarda) para minimizar interferencias con la banda de la frecuencia adyacente.

Esta separación de las estaciones es mucho más ancha que las de las estaciones de AM, permitiendo la transmisión de unas bandas de frecuencia más anchas para tener más alta fidelidad en la música

transmitida. Esto también permite el uso de sub-portadoras que pueden hacer posible la transmisión de señales de FM estéreo.

Al variar la amplitud de la señal moduladora cambiará la desviación de la frecuencia. El número de bandas laterales producidas, su amplitud y espaciamiento depende de la desviación de la frecuencia moduladora. Recuerde que una señal de FM tiene amplitud constante. Como la señal de FM resulta de las frecuencias de las bandas laterales, las amplitudes de estas bandas deben variar con la desviación de la frecuencia y la frecuencia moduladora.

En teoría, el proceso de FM produce un número infinito de bandas laterales superiores e inferiores y, por lo tanto, un ancho de banda teóricamente infinito. Sin embargo, en la práctica solo las bandas laterales con las amplitudes mayores son las que contribuyen a llevar la información. Por lo común, cualquier banda lateral, cuya amplitud es menor al 1% de la portadora no modulada, se considera como insignificante.

Así, la FM pasa a través de los circuitos o de los medios de comunicación en un ancho de banda infinito. A pesar de ello, el ancho de banda de una señal de FM en general es más amplio que el de una señal de AM con la misma señal moduladora.

8. TECNOLOGÍA EN LAS RADIODIFUSURAS

En los últimos años hemos atestiguado una evolución rápida e intensa de la tecnología utilizada en la radio. Hemos pasado del mundo analógico y manual, al mundo digital y automático. Los beneficios han sido enormes tanto para el auditorio como para las empresas radiodifusoras.

Anteriormente las estaciones de radio utilizaban medios magnéticos y/o analógicos para la generación del audio que se transmitía. Hablamos de discos de acetato, cassettes, cartuchos, y más recientemente de minidiscos y discos compactos.

La operación de una estación de radio dependía completamente de una persona, su trabajo consistía en la manipulación de diferentes medios, es decir, seleccionaba los discos o cartuchos para transmitir la música y

los comerciales. Esto implicaba que para que una estación de radio operara 24 horas y 365 días al año, era necesario un equipo de personas trabajando sin interrupciones.

Con el uso de la tecnología adecuada se trata de automatizar por completo una estación de radio. El objetivo es lograr el completo control de una estación por medio de sistemas de cómputo, garantizando una operación continua y de calidad.

La infraestructura requerida se compone de: equipo de cómputo, software y los dispositivos periféricos.

8.1 EQUIPO DE CÓMPUTO

En un esquema básico podemos decir que una radiodifusora debe contar con una estación de trabajo para su operación, en la cual se almacena la programación correspondiente, y puede acceder a los diferentes archivos (música, comerciales, identificadores, etc.) contenidos en una computadora, para ser procesados y enviados a los transmisores.

Un sistema de alto nivel implica varios equipos, integrando una red de área local, para una estación (cabinas, producción, programación, etc.), servidores centrales, configuraciones redundantes y enlaces de datos; la red local (LAN), se instala con cable UTP nivel 5 y se utilizan switches de 100 MBs, en el caso de red nacional (WAN), se tienen enlaces tipo DSO/EO a cada una de las plazas. La interconexión se logra mediante ruteadores y utilizando un protocolo IP.

Ambas redes son privadas y para la salida a Internet se cuenta con la seguridad propia de los ruteadores y la de un "Firewall" para evitar la filtración de usuarios no autorizados.

Mediante las redes descritas anteriormente, así como el uso del software para el control a distancia se puede dar soporte técnico y administrar las estaciones (computadoras) desde algún lugar específico para toda la red nacional, por dar un ejemplo hay estaciones que tienen el control nacional desde la Cd. de México.

Los sistemas de cómputo que se utilizan en las estaciones deben cumplir ciertos requisitos para el correcto funcionamiento del sistema. Las computadoras deben tener como mínimo un procesador Pentium III, 128 MB en RAM y 20 ó 40 Gbytes en disco duro. Por supuesto estas características son muy accesibles. Los servidores centrales tienen configuraciones con más de 1 procesador y varias decenas de Gbytes en arreglos redundantes. El diseño del modelo y los esquemas de control utilizados son diseños propios de la empresa, aunque el software utilizado es comercial.

8.2 SOFTWARE

En general, el software debe cumplir ciertas funciones básicas tales como:

- almacenamiento de audio,
- programación automática,
- generación de bitácoras
- y auditorías.

La función del software es facilitar la transmisión mediante el acceso sencillo y organizado de archivos de audio con música, comerciales, identificadores, etc. El software debe ser capaz de trabajar en conjunto con un operador de cabina o bien en forma completamente automatizada, incluso por varios días o semanas. Para lograr una operación de este tipo es necesario hacer la programación, es decir, indicarle al sistema el orden en que debe ir transmitiendo cada uno de los archivos.

DineSat y *NexGen* son ejemplos de programas utilizados, los cuales, fueron desarrollados en Argentina y Estados Unidos respectivamente. Se tienen que establecer los estándares de operación y configuración para cada uno de ellos. Las adecuaciones que se han realizado en México son para tener interfaz con otros sistemas existentes.

8.3 FORMATO DE ALMACENAMIENTO DE AUDIO

Hay diferentes formatos de almacenamiento de audio, y estos varían dependiendo del nivel de compresión y la calidad. Se puede utilizar el formato wav, lo que proporciona un adecuado equilibrio entre compresión y calidad.

VENTAJAS

- El sistema instalado se caracteriza por su alta disponibilidad y confiabilidad. Todo el audio que se transmite está digitalizado, además de encontrarse almacenado en servidores.
- El sistema permite una operación completamente automatizada, es posible programar varias semanas o meses y mantener la estación al aire. Asimismo, el sistema permite que se controlen diversas entradas de audio, tales como enlaces vía satélite, controles remotos, transmisiones especiales y programas de gobierno.
- El sistema tiene incluidos poderosos editores que permiten la manipulación de archivos de audio para hacer diversas operaciones como: normalizar, cortar, copiar, etc. Se requiere menos personal, aunque más especializado.
- Además el sistema garantiza también el control de los comerciales transmitidos, lo que permite a los clientes y anunciantes tener la certeza en sus pautas publicitarias.
- Para la comunicación entre estaciones, actualmente se utilizan enlaces satelitales para transmisión de audio y datos a todas las estaciones en el país de una misma cadena, en caso de que sea un grupo con cobertura en todo el país, existen varios enlaces que contienen diferentes formatos musicales, programas hablados o noticieros.

Desde alguna ciudad es posible programar los receptores de cada estación para indicarles cual es la señal que deben "bajar". Así, es posible que se transmita programación musical, ya sea local o proveniente de señal satelital, cambiar a un noticiero, un programa especial o cualquier otra señal que se necesite. Mediante los enlaces satelitales también se pueden enviar datos que sirven para sincronizar las transmisiones generadas en la Matriz y las locales. Esto significa que un esquema esta totalmente automatizado cuando los cortes comerciales (locales

y nacionales) están sincronizados para poder transmitir respectivamente publicidad local y nacional.

- Como un complemento a los enlaces satelitales, se utilizan también enlaces de datos de 64 Kbps (DS0/EO). Con estos enlaces es posible administrar y auditar los sistemas desde la ciudad matriz. También es posible dar soporte técnico e intercambiar información y archivos.

Los beneficios son evidentes: mejor señal al aire, mayor eficiencia, operación automatizada y mayor control de las transmisiones, disminuyendo con esto la posibilidad de un error, como discos rayados, cartuchos en mal estado, errores propios del operador, etc.

OTRAS APLICACIONES

La aplicación de la tecnología en las estaciones de radio obviamente no se limita al audio digital. Las oportunidades de incrementar la eficiencia, control y la automatización se encuentran en varias áreas. Una de éstas son los sistemas administrativos, que juegan un rol fundamental en las operaciones de las estaciones de radio. En estos sistemas se controlan los procesos internos más importantes tales como: contabilidad, tesorería, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, nómina, facturación, etc.

9. EQUIPOS DE LA ESTACIÓN DE RADIO

9.1 EQUIPOS DE TRANSMISION

Una de las partes fundamentales de una estación de radio es el equipo necesario para la transmisión de la señal que se origina en su cabina o estudios.²¹

Algunos aspectos importantes que no hay que olvidar relacionado con el equipo es que nuestros proveedores nos brinden los servicios de post-venta, asesoría, sin descuidar el soporte y un buen precio.

²¹. <http://servisagt.net/>. "Equipos para Cabina y Estudio".

El equipo de una estación de radio va desde un procesador de audio y un transmisor hasta su sistema de antenas, sin olvidar todos los sistemas de seguridad y protección eléctrica que se necesitan para evitar al máximo los daños causados por las constantes fluctuaciones de la alimentación eléctrica y muchos equipos más.

Algunos ejemplos de transmisores son los siguientes,

QUASAR
T E C H



R.V.R. usa

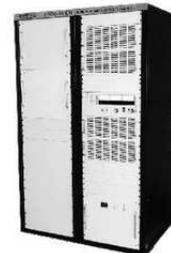


TRANSMISORES AM

En la banda de AM están los transmisores de estado sólido. Baja potencia de 30, 60 y 100 watts en las marcas Quasar Tech y LPB. Alta Potencia de 1Kw en adelante en las marcas Quasar Tech, Omnitronix y Broadcast Electronics.

TRANSMISORES FM

Para FM están excitadores análogos o digitales de 30 watts hasta transmisores de 10Kw, de tubo o estado sólido, en las marcas RVR, OMB, Elenos, DB Electrónica, Crown y Broadcast Electronics.



9.2 TORRES Y ANTENAS

La cobertura y el patrón de radiación que se obtenga dependen directamente de la adecuada elección del sistema de antenas.



ANTENAS PARA FM:

De acuerdo a las coberturas y diferentes patrones de radiación, existen sistemas de antenas omnidireccionales, para baja, mediana y alta potencia, y sistemas direccionales, para mediana y alta potencia, en las marcas mas reconocidas, JAMPRO, RVR y NICOM.

9.3 ENLACES



Es frecuente el caso en que la cabina y la planta de transmisión se encuentran distantes una de la otra, por lo cual se hace necesario enviar la señal originada en cabina hasta el punto donde se encuentra ubicado el transmisor, esto se hace por medio del equipo de enlace, el cual consiste en un transmisor de enlace, un receptor de enlace y un juego de antenas.

Para estos equipos las marcas RVR y Marti cuentan con ellos. Es importante tomar en cuenta que para la instalación de este equipo es necesario contar con una frecuencia para hacer el traslado de la señal.

9.4 REMOTOS



Para la transmisión de eventos especiales, realizados fuera de las instalaciones de la radio, lo que se necesita es un equipo profesional para transmisiones remotas, esto permitirá difundir programas con una alta calidad y nitidez. La línea profesional MARTI cuenta con, transmisores de 2 a 40 watts, receptores, antenas omnidireccionales y direccionales y equipo para transmisiones telefónicas, vía celular o línea de teléfono convencional.

9.5 PROCESAMIENTO DE AUDIO

Para lograr que el audio que se transmite sea de calidad necesitamos opciones básicas de generación de estéreo, compresión y limitación de audio, procesadores de audio digitales y análogos, desde 2 hasta 6 bandas de proceso, tanto para FM como para AM, en marcas como DBA, Omnitronix, AXEL, AEV, ORBAN y OMNIA.

9.6 EQUIPOS DE PROTECCION

El sistema de protección eléctrica es tan importante como el equipo de cabina y transmisión, ya que es este el que evita que cualquier variante drástica de energía eléctrica dañe nuestros sistemas.

En esta área existen los siguientes servicios:

Sistemas de tierra física, jaulas de Faraday y pararrayos con garantía de cubrir hasta 50 metros a la redonda, para proteger los equipos tanto de descargas atmosféricas como de problemas en la alimentación eléctrica de las instalaciones.

Sistemas de regulación de voltaje, supresión de transcientes y aislamiento de líneas eléctricas.

Sistemas de backup de energía, tanto para la planta de transmisión (plantas eléctricas) como para los estudios (UPS e inversores). Es importante revisar el cableado eléctrico, para tener mejor protección.

9.7 CABLES Y CONECTORES

La adecuada conexión de los equipos y su buen funcionamiento depende de la calidad y características técnicas de los cables y conectores que se utilicen en la instalación.

Tendremos que utilizar los mejores cables y conectores para la cabina, el estudio de grabación y la planta de transmisión.

En cables y conectores de audio están las marcas como BELDEN y NEUTRIK, entre otras.

Para la planta de transmisión, esta una completa gama de productos en las marcas ANDREW y RFS.



10. EQUIPOS PARA CABINAS Y ESTUDIOS

La producción y emisión del audio de una emisora de radio, son pilares importantes para el éxito, por esa razón investigamos una amplia gama de equipos, marcas y modelos que estamos seguros pueden satisfacer nuestras necesidades.

CONSOLAS



Parte fundamental tanto en un estudio de grabación como en una cabina de radio; al momento de elegir una consola deben tomarse en cuenta varios factores, tales como, niveles de ruido, tipo de salidas (balanceadas / desbalanceadas), cantidad de canales que se necesitan, etc.



Algunas marcas que ofrecen consolas para cabina son Axel Technologies, Arrakis, AudioArts, AEQ, Dinasty, DBA, Fidelipac, Klotz, etc, tanto análogas como digitales.

REPRODUCTORES DE CD`S

Medio digital de reproducción y/o grabación de audio tanto para aplicaciones de cabina como de estudio. En el mercado existen muchas marcas con diferentes niveles de standars de calidad y algunas de las marcas son: Teac, Tascam, Denon, Marantz, Sony, etc.



HÍBRIDOS TELEFONICOS



Estos equipos son muy útiles en aplicaciones de cabina, cuando la emisora posee programas en vivo al aire y desean complementarse con las opiniones del radio escucha, existen las versiones analógicas y digitales de éstos equipos y los podemos obtener desde una línea telefónica hasta equipos de 12 líneas. Existen diversas marcas tales como: AEQ, Comrex, Telos, Dinasty, DBA, etc.

MICRÓFONOS



Parte fundamental en los equipos de cabina y estudio, existen muchos tipos de micrófonos diseñados para diferentes aplicaciones, entre los principales fabricantes podemos mencionar las siguientes marcas: Shure, Sennheiser, Neuman, Marshall, AKG, Audio Técnica, Behringer, entre otros.

AUDÍFONOS

Estos equipos resultan muy útiles para los trabajos de monitoreo tanto en cabina como en estudios de grabación por esa razón necesitamos contar con el audifono que mas se adecue a nuestras necesidades. Entre las marcas que ponen a nuestra disposición audífonos de calidad se encuentran: Sennheiser, Sony, AKG, Behringer, etc.



GRABADORAS PORTATILES

Útiles para el trabajo de reporteros, las grabadoras portátiles forman parte indispensable en las radios cuyo trabajo principal es el de noticias. En la actualidad existen varios medios de almacenamiento, desde los medios de cinta magnética como los casetes hasta las más sofisticadas que graban en medios digitales como las memorias Compaq Flash.



MONITORES



Este equipo nos sirve al igual que los audífonos, para poder escuchar tanto en cabina como en estudio el audio que está siendo emitido a través de una consola, los hay amplificados o bien los que necesitan de un amplificador de audio para funcionar.

COMPUTADORAS



Desde hace algunos años atrás las computadoras han empezado a formar parte del equipo de cabinas y estudios de producción, debido a su versatilidad y las diversas ventajas que se ofrecen.

11. EMPLAZAMIENTO

Se entiende por emplazamiento al lugar físico donde se ubica el sistema de torre y antena, que será identificado, además de por sus coordenadas geográficas y cota, bien por una dirección postal, en el caso de encontrarse en zona urbana o bien por una descripción de situación, en el caso de encontrarse en zona rural.²²

El emplazamiento de la estación será seleccionado de manera que se cubra la zona de servicio, con calidad satisfactoria, utilizando las características técnicas establecidas por el órgano de gobernación competente y, en todo caso, asegurando la protección de las personas frente a las emisiones electromagnéticas y la no producción de

interferencias a otros servicios de radiocomunicaciones legalmente establecidos.

La situación y altura del sistema de antenas se elegirán de tal forma que la distancia entre el punto de ubicación del mismo y la línea aérea de transporte de energía eléctrica más próxima sea conforme con la legislación vigente.

Si el órgano competente, al examinar el emplazamiento elegido, concluye que existe la posibilidad de que otros servicios de radiocomunicaciones legalmente establecidos puedan resultar afectados por interferencias, o comprueba que así sucede una vez instalada la estación y autorizado el inicio de emisiones, dará las instrucciones técnicas necesarias con el fin de eliminar tales interferencias.

Por estas razones, el emplazamiento es un aspecto técnico muy importante, por consiguiente, hablaremos de las torres y sus parámetros técnicos, por ser el equipo que se instala al hablar de emplazamiento.

1 2. T O R R E S

Existen dos tipos de torres:

- Torres auto soportadas
- Torres soportadas

12.1 TORRES AUTO SOPORTADAS



Una torre auto soportada o auto sustentada (Figura 8), se le denomina a aquella estructura metálica que se puede soportar por sí misma, es decir, no requiere de elementos externos para sostenerse como en el caso de la torres soportadas o arriostradas, las cuales necesitan de las retenidas para mantenerse en pie.

Figura 8. Imagen de una torre auto soportada

Las torres auto soportadas se implementan cuando el área o terreno disponible para desplantarse es mínimo y básicamente se componen de:

1. Estructura principal tubular triangular
2. Escaleras de ascenso y descenso
3. Kit de seguridad o línea de vida
4. Cama de guía de ondas vertical y horizontal
5. Plataforma de trabajo
6. Sistema de protección contra descargas atmosféricas
7. Sistema de iluminación o balizamiento nocturno
8. Pintura o balizamiento diurno.
9. Aterrizaje de la torre
10. Sistema profesional de tierra

12.1.1 DISEÑO DE UNA TORRE AUTO SOPORTADA

Los factores que intervienen para fabricarla, son los siguientes:

1. Ubicación geográfica del sitio
2. Altura de la torre y área existente para su instalación
3. Velocidad de vientos (región)
4. Cargas que soportara la estructura (microondas, etc.)
5. Altura de las cargas sobre la torre
6. Cantidad de líneas de transmisión y su diámetro.
7. Accesorios y ubicación sobre la torre
8. Normatividad que aplica para su cálculo y diseño
9. Memoria de cálculo estructural y de cimentación
10. Análisis estructural
11. Galvanizado en caliente



CIMENTACIÓN

La cimentación o anclaje u obra civil necesaria para desplantar una torre auto soportada es de suma importancia, ya que de esta depende la seguridad de la torre, sobre todo el momento de volteo y su resistencia a las fuerzas que presentan las cargas que soporta la torre (resistencia al viento) y del peso de toda la estructura.

Para la memoria de cálculo de la cimentación, se necesitan de los resultados de la mecánica de suelo del área donde se instalara la torre con el objeto de efectuar los cálculos más realistas posibles y en congruencia con las características del terreno.

ESTRUCTURA PRINCIPAL TUBULAR TRIANGULAR (Figura 9)



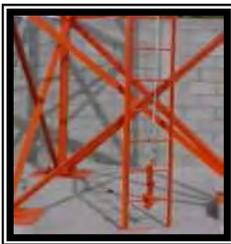
La conforman las piernas, cerramientos horizontales, cerramientos diagonales, cerramientos secundarios, placas de unión de cerramientos diagonales y secundarios, diafragmas y tornillería.

Figura 9. Estructura triangular

ESCALERAS DE ASCENSO Y DESCENSO

Piernas. Tramos de escalera, I mixta, jota, placa de unión de escalera, ángulo y solera para sujeción de escalera con cruces de diagonales, varillas roscadas y tornillería.

SISTEMA DE SEGURIDAD O LINEA DE VIDA (Figura 10)



Cable tipo retenida, herraje superior e inferior, placas de seguridad, tensor de ojillo, separador de cable de seguridad, abrazaderas, placa de unión de escalera.

Figura 10. Línea de vida

CAMA DE GUIA DE ONDAS VERTICAL Y HORIZONTAL

Tramos de cama de guía de onda, I mixta, jota, I reforzada, placa de sujeción en mástil de cúspide, placa de unión de escalera, curva vertical

de cama de guía de onda, curva horizontal de cama de guía de onda, herraje de sujeción de ménsula, casco giratorio, abrazaderas, poste soporte tipo universal y tornillería.

PLATAFORMA DE TRABAJO

Plataforma de trabajo, tubos de 3" de diámetro, l= 3mts. Incluye: abrazaderas para colocación de soportes en plataforma para colocar antenas, base para plataforma y tornillería y herrajes para su correcta instalación.

SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

Pararrayos dipolo ep-d con mástil de duraluminio de 3m, cable de 2/0 de cobre forrado thw, abrazaderas metálicas sin fin, electrodo profesional parres para la fosa de descarga con relleno especial ep-tr, agregado electrolítico y soldadura cadwell.

SISTEMA DE ILUMINACION O BALIZAMIENTO NOCTURNO

Faro beacon en la punta y cuatro lámparas de obstrucción (2 a la mitad y dos a $\frac{3}{4}$ de la torre) certificados ante la SCT a través de la dgac con mica roja, foto celda de control, cableado correspondiente para su correcta instalación y controlador alarmado.

PINTURA O BALIZAMIENTO DIURNO

Pintura acrílica o látex base agua o poliuretano en colores naranja y blanco.

Aplicar conforme a norma internacional, es decir, 7 franjas, 4 naranjas y tres blancos, siempre se inicia con naranja y se termina con naranja.

ATERRIZAJE DE LA TORRE (Figura 11)



Soldar con cadwell cable de 2/0 de cobre forrado a cada una de las piernas de la torre y con soldadura cadwell aterrizarlal sistema de tierras.

Figura 11. Aterrizaje de la torre

12.2 TORRES SOPORTADAS

Una torre soportada o arriostrada (Figura 12), se le denomina a aquella estructura metálica que requiere de arriostres para sustentarse, es decir, necesita retenidas en cada una de sus aristas y a diferentes alturas para mantenerse en pie.



Figura 12. Torre soportada

Las torres arriostradas se implementan cuando el área o terreno disponible para desplantarse es grande y básicamente se componen de:

1. Estructura principal tubular triangular
2. Escaleras de ascenso y descenso
3. Kit de seguridad o línea de vida
4. Cama de guía de ondas vertical y horizontal
5. Plataforma de trabajo

6. Brazos anti torsión
7. Sistema de protección contra descargas atmosféricas
8. Sistema de iluminación o balizamiento nocturno
9. Pintura o balizamiento diurno.
10. Aterrizaje de la torre
11. Sistema profesional de tierra

12.2.1 DISEÑO DE UNA TORRE SOPORTADA

El diseño de la torre soportada o arriostrada, prácticamente tiene las mismas características técnicas que se toman en cuenta para el diseño de una torre auto soportada, con la única diferencia del diseño de retenidas.

BRAZO ANTITORCION



Juego de herrajes, ángulos, soleras y tornillería para estabilizar la estructura en los puntos donde más se requiera.

12.3 SISTEMA PROFESIONAL DE TIERRA



Es un arreglo de electrodos, conductores, materiales intensificadores, rellenos especiales, agregados electrolíticos, y difusores que basados en normas internacionales para su diseño y por medio de memorias de cálculo, considerando el análisis y criterios correspondientes, lograr obtener un sistema que sea capaz de reducir la resistencia a tierra cubriendo un área en específico, asegurando que el valor de la resistencia a tierra será el mismo en cualquier punto de la malla, pudiendo

de esta manera que la disipación de las descargas sea la máxima, evitando cualquier diferencia de potencial, y que el riesgo de daño al personal, equipo y/o sistema, disminuya.

13. INVERSIONES PARA UNA ESTACION DE RADIO FM

Hablemos de las inversiones que se toman en cuenta para la realización de una estación de radio.

Los dividimos en los siguientes parámetros:

- Controles y el estudio de audio
- Radio frecuencia (RF)
- Enlaces, protecciones y mantenimiento técnico.

Describiremos a continuación cada una de estas divisiones.

13.1 INVERSIONES EN CONTROLES Y ESTUDIO DE AUDIO

Tres aspectos a considerar al momento de montar un control o estudio de audio:

- Infraestructura física.
- Instalaciones eléctricas.
- Equipamiento.
- Automatización

13.1.1 INFRAESTRUCTURA FISICA

Es de suma importancia tomar en cuenta el lugar o espacio en el que se va a ubicar la cabina o estudio de audio. El tamaño del cuarto determina su acústica.

Las recomendaciones para el estudio de audio son las siguientes:

- Aislar ruidos desde el exterior - desde la calle, aviones, trafico, sirenas, etc - mediante el uso de paredes, tumbados, puertas y ventanas preparadas para el efecto.
- Eliminar ruidos provenientes desde el interior: baños, tacones de zapatos, arranques de fluorescentes, etc.
- Si se usan ductos para ventilación, se diseñan de manera que no introduzcan ruidos.
- Recubrir las paredes con paneles, esponjas o tapices que eviten el eco, como alfombras.
- El piso debe llevar alfombra + padding.
- Las ventanas usan doble vidrio de 5 mm selladas con caucho
- Se usa doble puerta y de 1 ¾" de grosor, rellenas en su interior con arena o con material aislante y sellos de caucho.

13.1.2 INSTALACIONES ELECTRICAS

Un adecuado sistema eléctrico (con tres hilos) más su respectiva puesta a tierra es imprescindible para toda instalación de radio, por lo siguiente:

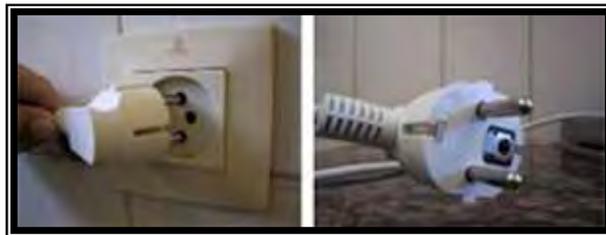
- Brinda mayor seguridad a las personas.
- Facilita y garantiza la correcta operación de los dispositivos de protección.
- Establece la permanencia de un potencial de referencia al estabilizar la tensión eléctrica a tierra bajo condiciones normales de operación.
- Disipa la corriente asociada a descargas atmosféricas y limita las sobre tensiones generadas.
- Dispersa las cargas estáticas a tierra.



Otro aspecto muy importante es instalar una tierra de AC y una tierra electrónica por separado.

Para una puesta a tierra necesitamos,

- Preparar el suelo en que se hará la conexión de tierra. Tenemos que evitar usar sal.
- Electrodo: varilla de cobre.
- Cable conductor grueso o lámina Cu.
- Mantener un cronograma de mantenimiento.
- ¡No cortar nunca el pin de tierra!
- Evitar sobrecargar las tomas o enchufes.
- Usar tuberías PVC para llevar los conductores.
- Calcular e instalar la capacidad real que los breakers pueden tolerar.
- Balance de las fases.



13.1.3 EQUIPAMIENTO

En el equipamiento cabe señalar que es recomendable contar tanto con una cabina de locución como con una cabina de producción.



- Definiremos las necesidades que tendremos en el control: número de entradas, salidas, etc.
 - Consola de radiodifusión / producción.
 - Micrófonos: unidireccionales, bidireccionales, omnidireccionales.
-
- Reproductores de CD.
 - Reproductores de cassettes de ser el caso.
 - Grabador / reproductor de mini disc.
 - Reproductores de MP3.
 - Híbrido telefónico.
 - PC para grabar/editar/automatizar.

Se sugiere que los equipos estén protegidos del polvo, que estén sólidamente montados y que permitan la eliminación del calor.

13.1.4 AUTOMATIZACION

La automatización se justifica desde el punto de vista que permite entre otras cosas:

- Programar/grabar/archivar de manera digital y automática
- Optimizar el uso de recursos: menor personal
- Mejorar la imagen de la radio ante la audiencia



Existen más de 100 opciones disponibles para automatizar sistemas de radiodifusión, y sus costos van desde los US\$1.000 estos costos se incrementan de acuerdo a las opciones que ofrecen, su confiabilidad, el tipo placas de audio que utilizan, etc.

BSI-Simian-(www.bsiusa.com).

DaletDigitalMediaSystems-(www.dalet.com).

Enco-DAD32pro(www.enco.com).

Radio5(<http://www.radio5online.com/inicio.htm>).

Hardata (<http://www.hardata.com/spanish/product.asp>).

14. INVERSIONES EN RADIOFRECUENCIA

Al hablar de inversiones en RF, hablamos de gastos en:

14.1 CASETAS

Aunque para nuestro caso específico, la estación de radio de la UAA, no necesitaremos una caseta en el exterior, ya que se cuenta con un espacio definido para el equipo en el interior de las instalaciones, solo daremos a conocer las recomendaciones de una caseta en caso de no contar con un espacio interior para los equipos; solo tendremos que corroborar que nuestro espacio cubra las necesidades técnicas que aquí se mencionan.

Se recomienda que una caseta cuente con lo siguiente:

- Espacio para albergar los equipos que se instalarán.
- Mesa y espacio para trabajos de mantenimiento.
- Acometida e instalación eléctrica a su respectivo tablero y sistema de puesta a tierra
- Ventilación: aire acondicionado/ ventilación forzada/ ductos para extracción de aire caliente
- Bloqueo que evite el ingreso de polvo e insectos.
- Seguridad: paredes, puertas, cerramientos, etc.
- Evitar poner los equipos directamente al suelo, especialmente en zonas donde se dan inundaciones. ¡Esto es sumamente peligroso!
- Montarlos y asegurarlos perfectamente en racks



Se debe presupuestar un mantenimiento rutinario para evitar el deterioro de la caseta así como la posibilidad de robos y/o incendios.

14.2 TORRES



- Soportadas
- Auto soportadas

La decisión sobre el tipo de torre a usar dependerá en mucho de:

- La disponibilidad de terreno.
- Velocidad de los vientos.
- Características del terreno.

Para la instalación de una torre deben considerarse, al menos los siguientes gastos:

1. Materiales para la torre: Tubo/ángulos/ varillas/platinas. Cortes y soldadura.
2. Pintura y galvanización.
3. Tensores y aisladores.
4. Aislador de base y chispeadores.
5. Anclajes y base.
6. Radiales de alambre de cobre pelado No. 10.
7. Caja de sintonía: medición, construcción, ajuste.
8. Balizamiento.
9. Mano de obra.
10. Difusor de rayos.

Algunos aspectos a considerar al momento de instalar la torre,

- Considere que la longitud de sus radiales debe ser la misma en todas las direcciones.
- No hacerlo de esta manera distorsiona el patrón de radiación de su antena.

14.3 TRANSMISORES

Los transmisores son la parte esencial para tener al aire una buena señal de audio.

La disponibilidad de transmisores en el mercado es amplia. Sin embargo, es muy importante checar las funciones y características del transmisor que se elegirá.

También es de suma importancia la seguridad del transmisor por lo que mostraremos un diagrama de la puesta a tierra en la figura 13.

PUESTA A TIERRA EN UN TRANSMISOR

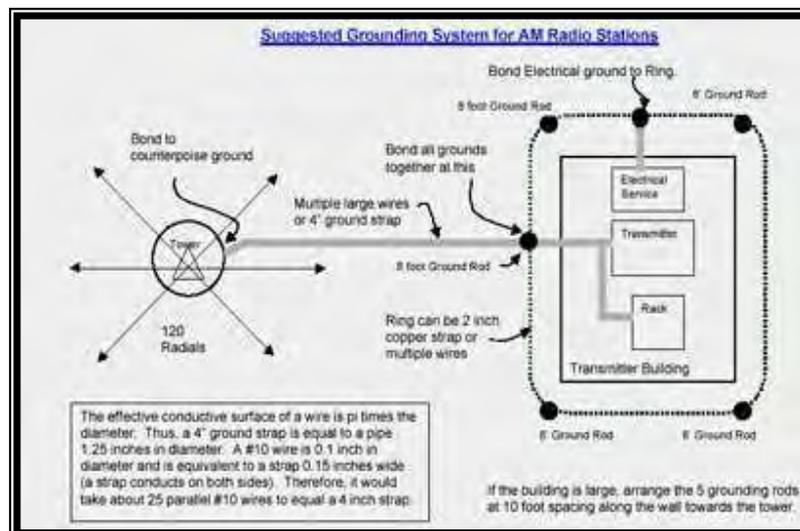


Figura 13. Diagrama de puesta a tierra en un transmisor

Toda inversión que se haga en el transmisor, es de suma importancia pues con esto evitamos:

- SALIR DEL AIRE!!!
- Gastos de reparación.

15. ENLACES, PROTECCIONES Y MANTENIMIENTO TÉCNICO

15.1 ENLACES

- STL's
- Internet

15.1.1 STL's

Los enlaces (Studio Transmitter Link) permiten el envío de la programación generada en estudio, hasta el transmisor que puede encontrarse a algunos Km de distancia.

De igual manera, las opciones son variadas y su precio final dependerá entre otras cosas de la marca y de la potencia del transmisor de enlace.

De manera general, la instalación de un sistema de enlace puede demandar la instalación de una sección de torre así como de cable coaxial, conectores y antenas yagis de diferente ganancia.

Para este tipo de enlace las frecuencias de enlace también son concesionadas.

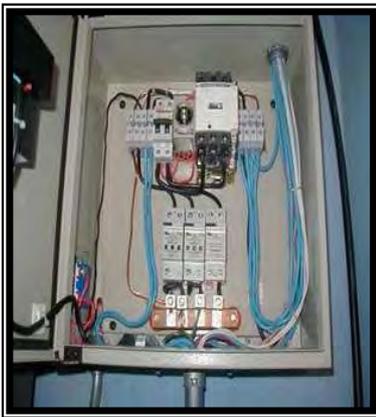


15.1.2 INTERNET

La opción de enlazar utilizando Internet, es otra manera que hoy se presenta para llevar la programación desde estudios al transmisor. El enlace para radiodifusión demanda 128Kbps.

Sin embargo existen desventajas especialmente cuando el ancho de banda debe ser compartido, especialmente en horas pico.

15.2 PROTECCIONES



Toda inversión que se haga en equipos eléctricos, demanda la instalación de protecciones contra variaciones de voltaje y descargas eléctricas.

Entre las opciones a nuestro alcance tenemos:

- Estabilizadores.
- Sistemas de tierra.
- Difusores de rayos.

Considere la instalación de circuitos retardadores para la acometida de energía AC.

15.3 MANTENIMIENTO TÉCNICO



Hojas de lecturas: interpretación.

Siempre será de suma importancia dar una correcta interpretación a las lecturas que se registren de manera semanal, o con la frecuencia que se determine.

Es muy importante no ignorar mediciones que sean reportadas como irregulares!

CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Es importante elaborar un cronograma de mantenimiento preventivo que incluya rutinas, tanto en sus sistemas de audio, etapas de RF e instalaciones físicas, de manera:

- Semanal.
- Mensual.
- Trimestral.
- Anual.

Mantener siempre un buen archivo de la documentación de sus equipos: manuales y registros de lecturas.

CAPITULO IV. CASO PRÁCTICO

ESTACIÓN DE RADIO UNIVERSITARIA: UAA

En nuestro caso práctico llevaremos a cabo el diseño de una estación de radio, la cual tiene como proposito transmitir desde las instalaciones de la Universidad Americana de Acapulco, mencionando que todos los capítulos anteriores nos han encaminado a la elaboración más aproximada del diseño de esta estación de radio experimental.

16. DATOS DE LA ESTACION

Nombre de la estación	Radio Americana
Localidad	Acapulco
Municipio	Acapulco
Identificador de la estación.	XHUAA Radio Americana 99.9
Frecuencia, unidad	99.9 Mega Hertz
Superficie zona servicio (Km²)	1 882.60 Km ²
Densidad de población (habitantes/ Km²)	592,528 habitantes

17. DIAGRAMA A BLOQUES DEL DISEÑO

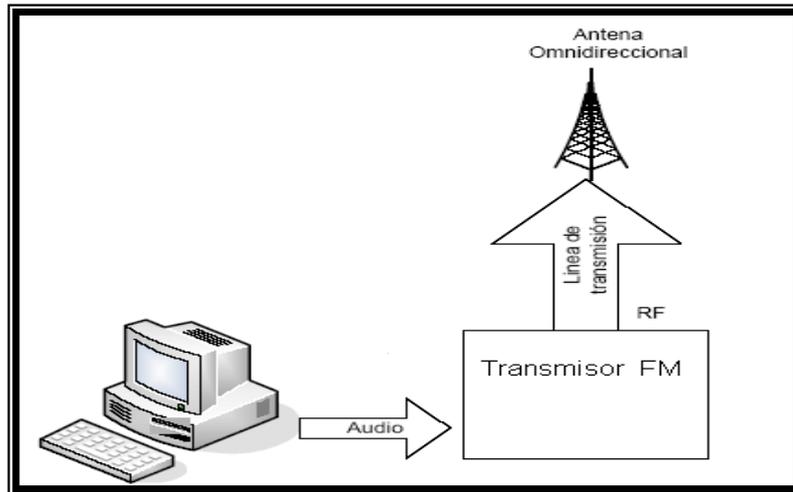


Figura 14. Diagrama de bloques del diseño

En la figura 14 mostramos el diagrama a bloques a seguir para desarrollar el diseño de la estación de radio FM para la Universidad Americana de Acapulco, esto con la finalidad de tener disponible el diseño para el momento en que este quiera llevarse a cabo.

La función de la estación de radio que diseñaremos trabaja de forma que el usuario desde la computadora reproduce la señal de audio con un software comercial, el audio del locutor se introduce a la computadora por medio de un micrófono, el mezclado de las señales de audio se realiza dentro de la computadora. Esta envía la información del audio a través de la tarjeta de sonido al generador de RF. El generador de funciones realiza el mezclado de la señal de información con la portadora de RF generando la señal de FM, la cual es enviada a través de una guía de onda a una antena omnidireccional, para ser transmitida a la ciudad.

18. EQUIPO Y MATERIAL DEL DISEÑO

El equipo y material que necesitamos para el diseño de la estación, lo mencionaremos a continuación. Cabe destacar que la universidad cuenta actualmente con un estudio de radio para hacer transmisiones internas en sus instalaciones, lo cual beneficia en la inversión económica del diseño. Esto lo detallaremos más adelante.

18.1 EQUIPO TRANSMISOR

Comenzaremos, con el equipo transmisor.



Figura 15. Trasmisor FM de “SOY GUERRERO”

En la figura 15 mostramos el transmisor que actualmente está utilizando RTG (Radio y Televisión de Guerrero), o mejor conocido como “Soy Guerrero”.

Nos dimos a la tarea de visitar las instalaciones de esta estación, ya que sus características son muy próximas a las que utilizaremos en nuestro diseño y esto nos beneficia en nuestra tarea.

TRANSMISOR FM



Figura 16. Transmisor PASCAL 1000t

El equipo consta de dos partes:

- El excitador stereo PASCAL 20 diseño robusto de gran calidad
- El Amplificador PASCAL1000t MOSFET

Este amplificador emana óptimos niveles de Señal hacia la periferia ó a geografías demasiado accidentadas.

Cuenta con nitidez y presencia en el dial (88 – 108 MHz) y trabaja en ciclo continuo 24 horas sobre 24 horas.

El equipo funciona con 4 Transistores MOSFET trabajando en clase A/B, un sumador en Wilkinson en PTFE de reducidas pérdidas, y un circuito electrónico de vanguardia que permite disponer de 1000 watts efectivos. En toda la banda 88- 108 MHz

18.2 ANTENA

ANTENA OMNIDIRECCIONAL PARA FM



La antena de la figura 17 es una antena marca JAMPRO JLLP de baja potencia diseñada para estaciones con buena fidelidad y larga vida, FM de baja potencia.

Su precio varía entre los US\$ 1, 425 y US\$ 2,000.

Figura 17. Antena omnidireccional de bajas potencias

Sus características se muestran en las siguientes tablas,

# of Bays	Gain (Power)	Gain (dB)	Safe Power Rating (KW)	Net Weight (lbs.)	Windload (lbs.)
1	.475	-3.23	1	14	36
2	1.0	0.0	2	34	82
3	1.5	1.76	3	50	114
4	2.1	3.22	4	64	146
Mechanical Data					
# of Bays	Frequency (MHz)	Element Spacing (ft.)	Antenna Height (ft.)		
1	88	single bay	single bay		
	98				
	108				
2	88	11.1	11.1		
	98	10	10		
	108	9.1	9.1		
3	88	11.1	22.2		
	98	10	20		
	108	9.1	18.2		
4	88	11.1	33.3		
	98	10	30		
	108	9.1	27.3		
All specifications subject to change without notice.					

18.3 T O R R E

Revisamos el catalogo de la empresa SYSCOM, la cual nos ofrece varios paquetes de torres para antenas, y de lo mismo determinamos que el paquete de torre más conveniente es el que se describe en la siguiente tabla.

Torre: Soportada

Altura: 18 metros

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO
6	Tramos	US\$ 72.00	US\$ 432.00
1	Copetes	US\$ 39.00	US\$ 39.00
1	Base	US\$ 30.00	US\$ 30.00
1	Ancla para base de torre	US\$ 9.00	US\$ 9.00
3	Anclas de piso	US\$ 19.00	US\$ 57.00
180 MTS	Cable retenida de 1/8"	US\$ 0.75/MT	US\$ 135.00
3	Juego de bridas	US\$ 26.00	US\$ 78.00
36	Nudo de 3/16"	US\$ 0.70	US\$ 25.20
18	Cuellos de 3/16"	US\$ 1.10	US\$ 19.80
		TOTAL	US\$ 825.00

8.4 HOJA DE CALCULOS

ALTURA DE LA ANTENA

La altura de la antena se define en base a las normas SCT para la instalacion de una antena, tomando en cuenta que la antena debera rebasar las lineas electricas y debera tener la suficiente altura para no tener obstaculos en la linea de vista.

POTENCIA RADIADA APARENTE

P.R.A = (Pot. del transmisor) (Valor de la tabla 1)

La potencia del transmisor es de **1kw**.

El valor de la tabla es tomado considerando la ganancia de la antena menos las perdidas generadas por el cable y los conectores , por lo que para nuestro caso los calculos serian los siguientes.

Ganancia de la antena = **1.76 db**

Perdida por conectores= **1 db**

Perdida de cable (HELIAX ½" LDF4-50A)x 30mts.= **1.51 db**

Al realizar la resta el resultado **es – 0.75 db**

Buscando la equivalencia en la tabla el valor resultante es de **0.8511**.

Al sustituirlo en la formula nos queda:

P.R.A= (1000w)(0.8511)= 851 w

Quedando como la potencia radiada aparente de **851w**.

19. ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES

A continuación describiremos detalladamente la infraestructura con la que se cuenta actualmente y también en la que se tendrá que invertir.



Figura 19. Edificio designado para la estación de radio.

En la Figura 19 vemos el edificio propiedad de la Universidad Americana en el que se encuentra la estación de radio con la se hacen transmisiones internas. Después de haber estudiado el caso de las instalaciones, el equipo decidió que la mejor opción es conservar estas instalaciones y acoplar desde ahí los equipos para transmitir a la ciudad.

Las principales razones son las siguientes:

- Es factible conservar el actual estudio y cabinas de radio, los cuales cumplen con las condiciones técnicas necesarias para transmitir.

- Ahorramos en inversión de estudios y cabinas.
- Se cuenta con los equipos de audio y material para instalarlos. Otro ahorro en inversión.
- El equipo estará seguro de robo o intrusos por la privacidad que ofrecen las instalaciones actuales.
- Facilidad para instalar y dar mantenimiento a los equipos.

Entre estas y otras cosas más es la mejor opción invertir en la estación de radio actual que cambiar de lugar o construir una nueva.

A continuación plasmaremos una serie de fotografías para conocer las instalaciones de las que hemos estado hablando, mencionando nuevamente, que estas se encuentran en el segundo nivel del edificio que se mostró anteriormente.



Figura 20. Cabina de monitoreo de la UAA



Figura 21. Control de cabina



Figura 22. Cabina del locutor de la estación de radio de la UAA

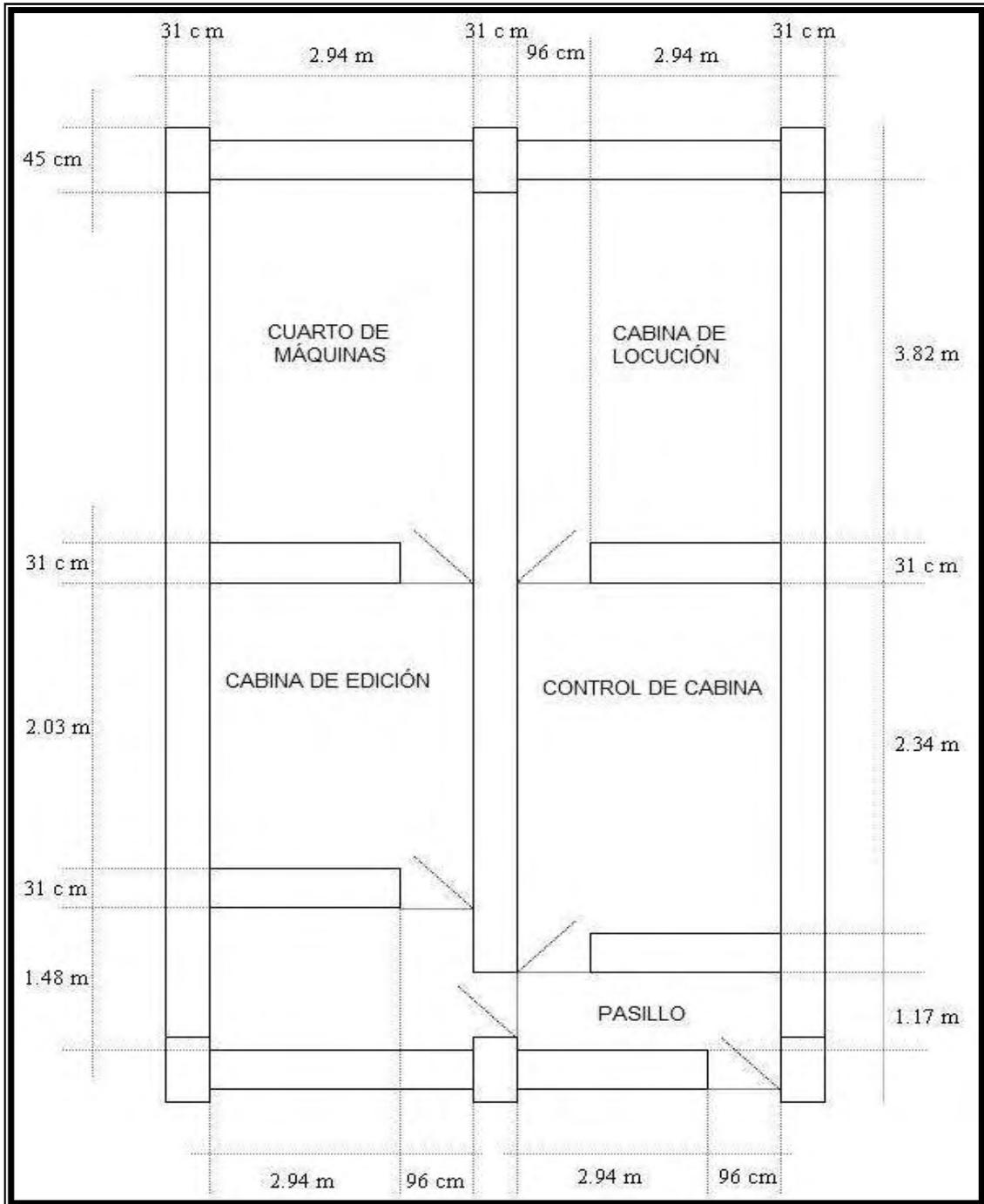


Figura 23. Plano en vista área de la estación de radio

En la figura 21 se muestra el área de control de cabina, en esta área se controla la cabina del locutor que también se muestra en la figura 22. Se comprueba la existencia de equipo de audio y control para la transmisión.

Observemos la figura 22, en esta vemos que la cabina del locutor está completamente aislada, sus paredes, techo y piso están forrados de alfombra para reducir al máximo cualquier ruido ajena a la transmisión del locutor, su ventana y puerta son de un grosor de 31 cm. y su material es de madera.

Al contar con estas características en la cabina de locución cumplimos con los estrictos parámetros técnicos que se requieren. Es aquí donde reducimos gastos de inversión por infraestructura.

También mostramos en la figura 23 un plano en vista área de la estación, tenemos un cuarto destinado para los equipos, al que llamamos cuarto de máquinas, este se acondicionará con un buen sistema de aire acondicionado para el buen funcionamiento del equipo transmisor. Desde aquí se tenderá la guía de onda hasta la azotea donde estará el emplazamiento de la torre.

Como observamos las instalaciones estuvieron bien diseñadas desde su construcción, por lo que no será nada difícil implantar la radio.

19.1 EMPLAZAMIENTO DE LA TORRE

Respecto al emplazamiento de la estación se aportará la siguiente información:

EMPLAZAMIENTO

Dirección del emplazamiento	Costera Miguel Alemán no. 1756 Frac. Magallanes. C.P. 39670
Descripción de la situación	La torre y antena se instalará en la azotea de un edificio de aproximadamente 12 o 15 metros de altura, el cual se encuentra libre de líneas de energía eléctrica y también de estar cerca de algún otro sistema de radiocomunicación legalmente establecido.
Localidad	Acapulco
Latitud	16° 52'16"
Longitud	99° 53'52"
Cota	A nivel del mar
Emplazamiento compartido	NO

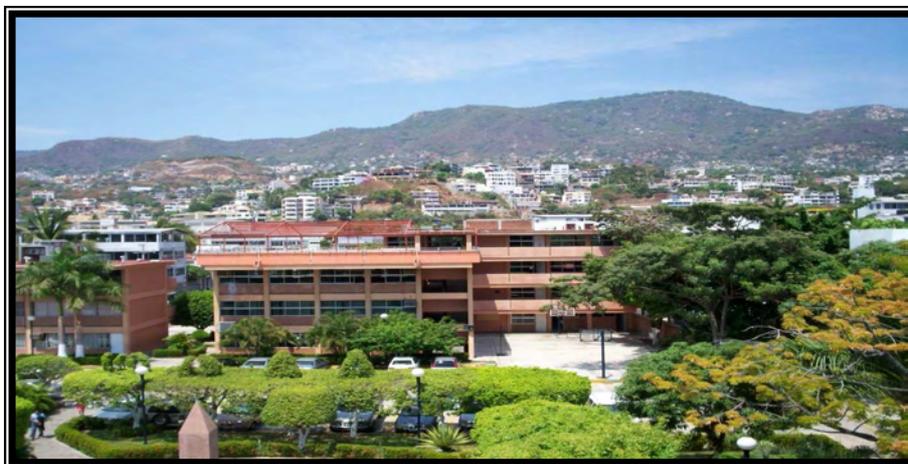


Figura 24. Foto panorámica del lugar de emplazamiento de la torre

En la figura 24 podemos ver de frente el edificio donde se emplazará la torre y antena, Por lo que se facilita la instalación de la línea de transmisión que va del equipo a la antena, la altura que tenemos en el edificio nos beneficia en el diseño por no obstruir ni estar cerca de alguna línea de energía eléctrica o algún otro sistema de radiocomunicación legalmente establecido.

Después de toda esta descripción de las instalaciones y del emplazamiento concluimos que el gasto de inversión se reduce totalmente a los equipos de transmisión, llamémosles así al transmisor, antena y torre y los gastos que conlleven instalarlos.

20. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN

Llegamos a la parte del desarrollo, ya tenemos definido los lugares, designados para los equipos, para la torre y antena. Sabemos que ya contamos con cabina de locución y control de cabina, así que nos enfocaremos al resto del trabajo, comencemos paso por paso a definir el desarrollo para la construcción de la estación de radio.



INSTALACION DE LA TORRE Y EQUIPO TRANSMISOR.

La torre se instalará en la parte superior del edificio y el transmisor en el cuarto de máquinas



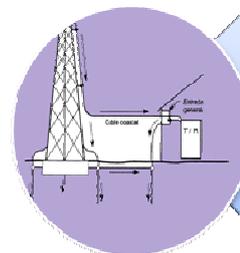
INSTALACIÓN DE LA ANTENA.

La altura de la antena será de aprox. 30 mt. con respecto al nivel del piso.



CONECTAMOS LOS EQUIPOS ENTRE ELLOS.

Conectamos con cables y conectores
Equipo de audio - Transmisor - Antena



INSTALACION DE SISTEMAS DE TIERRA.

Protegemos los equipos y antenas aterrizandoles sus respectivas tierras a todos los equipos



ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO

Alimentamos cada equipo de acuerdo a sus especificaciones, para realizar las primeras pruebas.



PROGRAMACIÓN DEL EQUIPO

Programamos el equipo de acuerdo a la frecuencia, potencia y demás.



PRUEBAS

Ya programado el equipo podemos hacer pruebas hasta lograr transmitir a 1000 W, corrigiendo fallas.



ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Iniciamos con la primer rutina de mantenimiento preventivo, archivandolo en documentos

21. RESULTADOS

Como resultado de la instalación y prueba del equipo de la estación de radio con modulación en frecuencia y un sistema estereofónico, deberán cumplirse las siguientes especificaciones técnicas, a fin de proporcionar un servicio eficiente y de calidad.

Los resultados en nuestra transmisión deberán ser igual o muy semejantes a los siguientes resultados, que a continuación se especifican:

- Tener una subportadora piloto de 19 KHz (+- 2 Hz) para transmitir en sistema estereofónico, a fin brindar una mejor calidad en el sonido.
- La subportadora estereofónica debe aceptar audiofrecuencias desde 50 Hz hasta 15 KHz.
- El porcentaje de modulación deberá mantenerse a un nivel tan alto como sea necesario para producir una buena calidad de transmisión y servicio. La modulación total no deberá exceder al 100% operando con un sistema estereofónico, ni un 110%. Esto se definirá tomando en cuenta la variable desviación de frecuencia con la siguiente fórmula:

$$m\% = (\Delta fx / 75) \times 100$$

En donde:

m% = Índice de modulación en por ciento relativo a + 75 kHz

fx = Desviación de frecuencia de la señal modulada en kHz

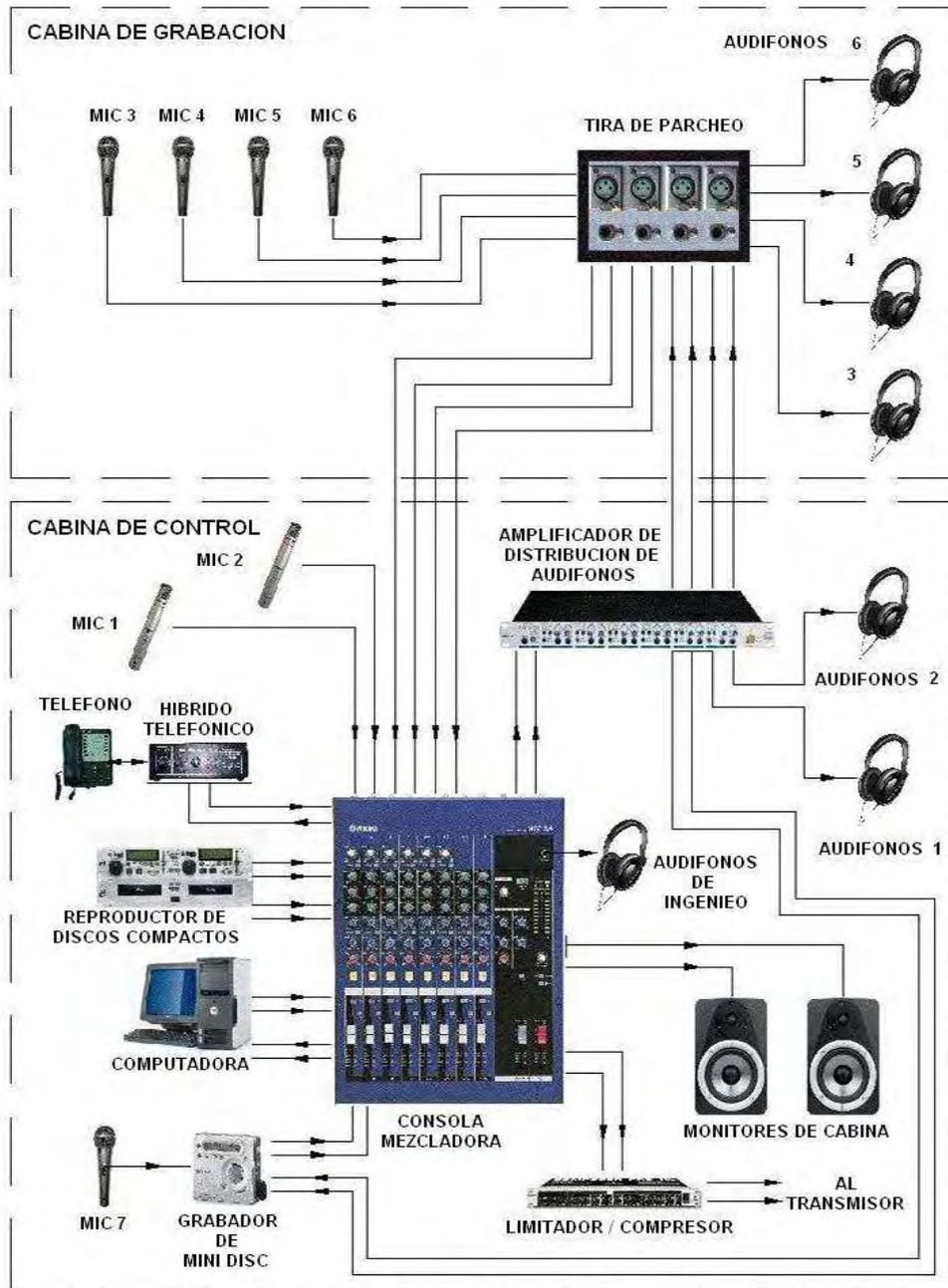
- La máxima desviación de frecuencia que podremos tolerar correspondiente al 100% de modulación será de +/- 75 kHz.
- El ancho de canal por el cual estaremos transmitiendo no deberá exceder como máximo 240 KHz, teniendo como principio que el ancho de canal para transmitir en una radiodifusora FM es de 200 KHz de acuerdo con lo establecido en las Normas Mexicanas.
- La potencia de operación de la estación se mantendrá tan cerca como sea posible al valor autorizado. La potencia de la estación no debe ser superior al 10% ni inferior al 15% de la potencia

autorizada, en nuestro caso estamos hablando de una potencia de 1000 watts.

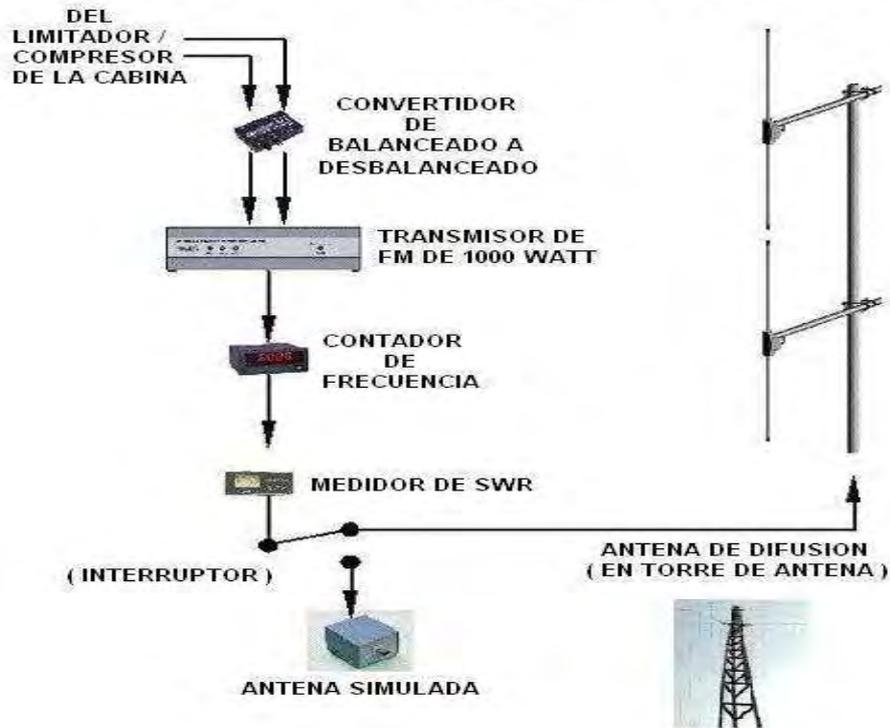
- Las líneas de transmisión empleadas en el sistema deberán estar cubiertas, para evitar radiaciones secundarias por parte de la línea.
- También en nuestros resultados debemos tener que la línea de transmisión no estará generando perdidas de 10% de la potencia autorizada a fin de no sobrecargar el equipo transmisor.
- El blindaje de las líneas de alimentación deberán estar aterrizadas o debidamente sujetas a la estructura de soporte a fin de que no cause radiaciones secundarias.
- Nuestro sistema radiador no deberá estar provocando interferencias en otros sistemas, esto lo logramos con una característica muy sencilla, ubicar a una distancia mayor de 70 mts nuestro sistema de otros, esto por el estudio de nuestras instalaciones nos constatamos de la inexistencia de sistemas cercanos al nuestro.
- Contar con el equipo de seguridad necesario a fin de que el personal desarrolle sus actividades en condiciones de seguridad tales que se de cumplimiento a los aspectos normativos relacionados con el ruido ambiental, temperatura, iluminación, exposición excesiva a campos de radiofrecuencia, campos de radiaciones ionizantes, sistemas de tierra, tensiones y corrientes eléctricas, descargas atmosféricas, protección contra incendios y/o cualquier otra que pudiera atentar contra la vida o salud de cualquiera que opere dentro de la estación.
- No deberá existir ningún otro sistema de comunicación que este interfiriendo en el nuestro.

Estos son los principales resultados que deberemos obtener al realizar las primeras transmisiones, a fin de estar lo mas cercano posible a las normas que rigen a las estaciones de frecuencia modulada. Por supuesto deberemos tener mayor inmiscuidad en la supervisión de nuestros resultados.

22. DIAGRAMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE RADIO



SISTEMA DE TRANSMISION DE 1000 WATT EN FM



PLANO DE ESTACION DE RADIO



23. MAPA DEL ÁREA RADIADA

En la figura 25 mostramos un mapa, donde se puede observar el área que queremos radiar con la señal de la estación de radio.

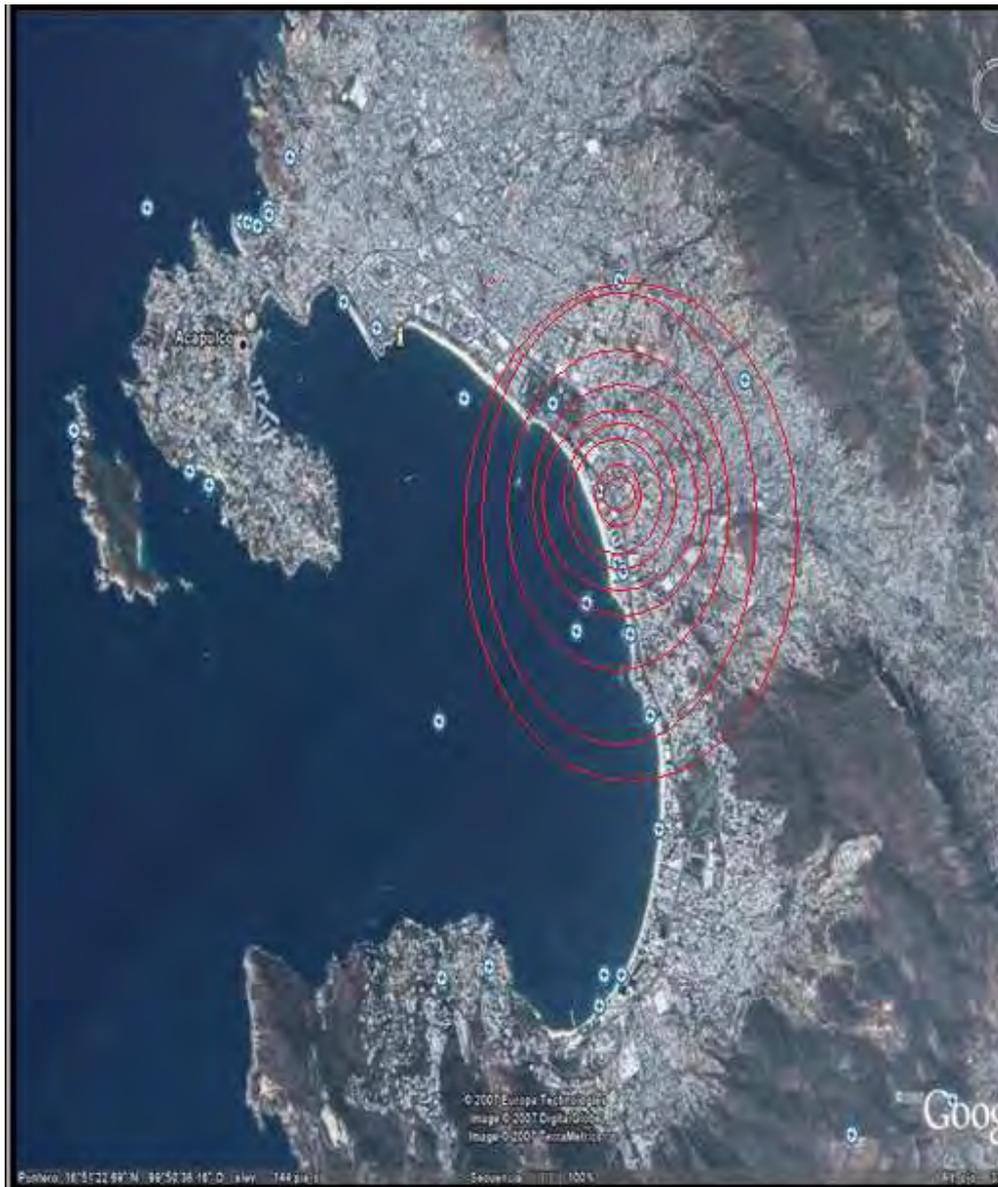


Figura 25. Mapa de Acapulco

24. COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversion que tendria que realizar la Universidad se despliegan a continuación, cabe destacar que solo se despliegan los equipos y materiales con los que no se cuenta.

EQUIPO	COSTO
Transmisor	\$ 53,000.00
Torre	\$ 9,000.00
Antena	\$ 15,000.00
Aire Acondicionado	\$ 15,000.00
Material eléctrico	\$ 6,000.00
Mano de obra por Instalación	\$30,000.00
TOTAL	\$128,000.00

Nota: Los precios arriba mencionados son aproximados y están sujetos a cambios sin previo aviso.

CONCLUSIÓN

Se da como verdadera la hipótesis, ya que con el diseño y características que se han estudiado y realizado de la estación de radio FM, es factible implementarla en las instalaciones de la Universidad Americana de Acapulco para transmitir a todo el puerto de Acapulco.

Así mismo se comprobó, que el implementar esta estación de radio, será de gran ventaja a los estudiantes de la misma por interactuar con un sistema real de comunicaciones en el transcurso de su carrera; lo que les proporcionará un punto extra a su favor sobre la competencia a la que se enfrentarán al salir al campo real.

Este trabajo explica la forma en que opera una estación de radio y cuales son los principales elementos que intervienen al transmitir la voz por FM.

Con este trabajo elaborado se enuncian conceptos de mucha importancia, que se aplican directamente en la realización de una estación de radio.

Este proyecto servirá como guía a los aspirantes a Ingenieros en telecomunicaciones, para tener una idea mas clara de lo que se enfrentan en la práctica en la vida real.

Por tal motivo se espera, que esta tesis sea de gran utilidad para las generaciones venideras; dejando una aportación más de los aspectos básicos de las telecomunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS
Ed. Prentice Hall
Tomasi / 2003
- Microsoft Encarta 2007 Biblioteca Premium
- <http://www.cirt.com.mx/> - Cámara nacional de la Industria de la Radio y Televisión
- <http://www.olotwireless.net/castella/> - "Taller de Antenas"
- <http://www.cofetel.gob.mx> – Comisión de las telecomunicaciones en México
- <http://servisagt.net/> - "Equipos para Cabinas y Estudios de la Radio".
- <http://www.andrew.com> – Fabricante de equipos para Comunicaciones.
- <http://www.google.com> – Motor de búsquedas.
- Catalogo SYSCOM.
- Documentación del curso "Radiocomunicaciones Básicas" SYSCOM.

GLOSARIO DE TÉRMINOS RADIOFÓNICOS

El siguiente es documento que ofrece definiciones muy concretas de términos empleados en el campo radiofónico, el cual a su vez se relaciona con el físico y el informático.

A

Acústica

La ciencia y el estudio del sonido; condiciones sonoras de un estudio.

Analógica (Emisión)

El sonido es transmitido como una onda electromagnética. El receptor tiene dificultad en separar el sonido original de cualquier otro ruido o interferencia que pudiera ser captado o añadido a la onda en su ruta desde el transmisor.

Ancho de banda

La diferencia entre la frecuencia máxima y la mínima contenidas en una señal.

Antena

Dispositivo capaz de emitir o recibir ondas de radio. Está constituida por un conjunto de conductores diseñados para radiar (transmitir) un campo electromagnético cuando se le aplica una fuerza electromotriz alterna. De manera inversa, en recepción, si una antena se coloca en un campo electromagnético, genera como respuesta a éste una fuerza electromotriz alterna.

Ampere

El amperio o ampere es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Se representa con el símbolo A. Fue nombrado en honor de André-Marie Ampère.

Amplificación

Acción y efecto de aumentar la señal eléctrica o sonora.

Amplitud modulada (AM)

Tipo de modulación que consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que ésta cambie de acuerdo con las

variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

Apertura

(Ver Rúbrica)

Atenuación

Disminución en la magnitud de una señal.

Atmósfera acústica

Efecto especial a partir de la conjugación de sonidos: música, voz, efectos especiales, ruidos, silencios, sonidos puros.

Audiencia potencial

Es el mayor número de personas que pueden acceder a un medio de comunicación concreto en un tiempo por determinar.

Audio

Señal auditiva para la recepción de los escuchas.

Auditorio

Número de hogares o personas que efectivamente sintonizan una estación de radio.

Automatización

Sistemas computarizados de lectura de programas o música pregrabados que programan su salida principalmente para la difusión nocturna.

B

Bache

Ausencia involuntaria de música, voz y sonidos en una transmisión.

Bafle

Caja acústica que aloja dentro de sí uno o más autoparlantes con diferente respuesta en frecuencia. Realiza el trabajo inverso al micrófono, ya que su finalidad consiste en convertir en energía acústica las oscilaciones eléctricas que recibe.

Banda

Rango de longitudes de onda o frecuencias

Bit

Un dígito binario (en exclusiva el 1 o el 0) que es la unidad más pequeña de información.

Broadcasting

(Ver Radiodifusión)

C

Cabina

Espacio físico donde se graban, operan, producen y/o transmiten las emisiones radiofónicas.

Cabina de operación

Espacio en el que se desenvuelve el operador (y en su caso el productor) con sus herramientas de trabajo como consola, mixer, cartucheras, etc. Se ubica tanto en una cabina de transmisión como en un estudio de grabación.

Cabina de transmisión

Espacio físico que contempla tanto la cabina de operación como la del locutor y que está diseñada para que el audio que allí se procesa tenga salida inmediata hacia la antena de transmisión.

Canal

Es el área del espectro electromagnético que se utiliza para la transmisión de emisiones de radio y televisión. La transmisión analógica permite un solo programa por frecuencia: por ejemplo, una radioemisora o un canal de TV. La transmisión digital permite que por un solo canal se emitan muchos programas a través de un multiplexor.

Cámara de eco

(Ver Reverberación)

Carta programática

Es la síntesis de la oferta programática de una emisora. Generalmente, las parrillas son como una especie de plano que

contiene el título de los programas y el espacio temporal que ocupan, así como el día en el que se emiten.

Certificado de sintonía (QSL)

Documento que una emisora otorga a un radioescucha particularmente de onda corta que reporta las características de la frecuencia con que ha sintonizado la estación. El certificado valida que efectivamente se ha sintonizado la estación.

Cierre

(Ver Rúbrica)

Cobertura

Área geográfica que cubre una señal. Número de hogares o personas susceptibles de sintonizar una estación de radio en determinada zona. Medida de carácter potencial.

Comercial

(ver Spot)

Comunicación

Transmisión de un mensaje entre un emisor y un receptor mediante un código común y a través de un canal.

Consola mezcladora

(Ver Mixer)

Conectividad

Posibilidad de establecer rutas de comunicación entre distintos puntos de una red o entre distintas redes de comunicaciones o entre usuarios de una o de varias redes.

Continuidad

Serie unida o sucesión no espaciada de todos los elementos que integran la programación de una radioemisora, expresada en tiempos.

Continuista

Responsable del manejo de los tiempos de transmisión y de que ésta corra sin contratiempos o de ajustar la programación para volverla a su cauce.

Cortina

Recurso radiofónico para separar escenas o bloques de información, acentuar atmósferas, y comentar lo escuchado. Telón musical o de otros sonidos que separa las partes o actos de la emisión.

Cuadratura

En el argot radiofónico, se denomina así a la que podría considerarse como la figura ideal del montaje músico-verbal. Utilizada con frecuencia en las radiofórmulas musicales, la cuadratura consiste en combinar armónicamente la presencia/ausencia de la voz del radiofonista sobre la música. Para conseguir una buena cuadratura es imprescindible respetar los compases y las frases musicales, y no pisarlos con la locución.

Cue

Señal luminosa o manual para indicar al locutor en cabina el inicio de su intervención.

D

DAB ó DBA (Digital Audio Broadcasting)

Sistema europeo de radio digital de calidad estandarizado por el European Telecommunications Standardisation Institute (ETSI). Este sistema de compresión sonora es capaz de eliminar de la recepción los ecos y las interferencias, al mismo tiempo que posibilita la multiplicación de los canales de emisión y la incorporación de servicios multimedia. También conocido como Eureka 147.

Dat

Siglas en inglés de Digital Audio Tape. En español, cinta de audio digital. Se trata de un soporte para la grabación magnética digital y la reproducción de sonido. El DAT fue el primer formato de casete digital comercializado.

Dial

Superficie generalmente plana o cilíndrica que lleva la graduación y con relación a la cual se mueve una aguja indicadora.

Digital (Emisión)

Es el sistema de transmisión mediante el que, con alta tecnología, los sonidos (o imágenes) emitidos son procesados electrónicamente y convertidos en bits. Estos se pueden reconocer a pesar de los ruidos o interferencias que puedan existir, lo que permite al receptor reconstruir la señal transmitida sin deficiencias.

Discoteca

Colección y almacén de discos fonográficos.

Disolvencia

Forma de salida o entrada de la música y los efectos para permitir la entrada de otra música u otro efecto.

Distorsión

Una alteración indeseada en la forma de una señal.

E

Eco

(Ver Reverberación)

Ecualizador

Artículo que compensa la distorsión de una frecuencia.

Emisión radiofónica

Transmisión a distancia del sonido a través de ondas hertzianas o radioeléctricas.

Entonación

Es el resultado de las variaciones de tono que se van sucediendo mientras hablamos.

Equipos de baja y alta frecuencia

El primer grupo lo integran todos aquellos aparatos que generan, captan y manejan la señal (el sonido) que posteriormente ha de ser transmitida. Los micrófonos, los giradiscos o platos, los CD's, la tabla de mezclas son equipos de baja frecuencia. En la alta frecuencia encontramos los equipos transmisores que son capaces de modular y

transmitir la señal, en forma de ondas electromagnéticas que viajan por el espacio, que los equipos de baja frecuencia han generado.

Equipo transmisor

Equipo de alta frecuencia necesario para llevar a cabo una emisión radiofónica. Está integrado por un limitador (necesario para evitar distorsiones y posibles interferencias), un codificador (sólo en el caso de emisión estereofónica), un modulador (útil para modular la señal en amplitud o en frecuencia), un excitador (válido para llevar la señal al amplificador) y un amplificador final (elemento que hace llegar la señal a la antena).

Enlace

Un canal de comunicaciones entre dos nodos o dos equipos.

Enlaces satelitales

Canal de comunicaciones que utiliza un satélite de comunicaciones para regenerar y retransmitir una señal.

Enrutamiento

Mecanismo por medio del cual se selecciona una ruta para que un mensaje llegue de la fuente al destino.

Estudio de grabación

Sala de audio donde se controla la realización y grabación de un programa de radio. En este estudio se controlan todas las fuentes sonoras que en un espacio radiofónico se generan. Ocasionalmente por mantenimiento de una cabina de transmisión puede fungir como tal con la adaptación correspondiente.

Estudio de audiencia

Encuesta que ofrece información no sólo de los índices de seguimiento de los diferentes medios, sino de las características socio-demográficas y estilos de vida de las personas que forman parte de la audiencia en cuestión.

F

Fade in

Anglicismo que indica el inicio o incremento de un sonido de la radio.

Fade out

Anglicismo que indica el decremento de un sonido de la radio.

Flashback

Anglicismo que indica el retroceso en el orden cronológico de una trama a partir de un sonido o efecto que nos traslada al pasado.

Flashforward

Anglicismo que señala el adelanto en el orden cronológico de una trama a partir de un sonido o efecto que nos traslada al futuro.

Fondo

Ambientación pertinente a cada acción o escena, generalmente con murmullos, música, ruidos y efectos.

Fonoteca

Almacén en el que se resguarda el material fonográfico, especialmente el referente a programas grabados.

Frecuencia

Número de veces que se repite en un segundo la longitud de onda. En física el término frecuencia se utiliza para indicar la velocidad de repetición de cualquier fenómeno periódico.

Frecuencia modulada (FM)

Proceso de codificar información, la cual puede estar tanto en forma digital como analógica, en una onda portadora mediante la variación de su frecuencia instantánea de acuerdo con la señal de entrada.

Fuente

Origen de la información que ha de ser transmitida o procesada.

G

Género radiofónico

Discurso especializado dentro de una producción y que proceden de la escritura pública. Existen géneros musicales, literarios, periodísticos o informativos.

Grabación

Registro de actos (voces, música, efectos) de una producción radiofónica. La grabación en frío contempla únicamente las voces y los efectos rítmicos para después montar el programa añadiéndole la música y otros efectos. La grabación en caliente es cuando todos los elementos se van integrando al mismo tiempo como en una realización en vivo, aunque a diferencia de ésta con la posibilidad de hacer cortes y repeticiones.

Grabación de campo

Registro de acontecimientos fuera de cabina.

Grabadora reproductora

Aparato capaz de transformar los impulsos eléctricos registrados por el micrófono en variaciones de flujo magnético actuando sobre la cinta (grabación) y, de manera inversa donde el campo magnético impreso en la cinta puede ser traducido a impulsos eléctricos proporcionales y llevado mediante un amplificador al altavoz (reproducción). Su dimensión profesional puede ser de dos velocidades: 7 ½ pulgadas por segundo y 15 pulgadas por segundo.

Golpe

Mínima expresión acústica que opera como signo de puntuación (un punto y aparte, un punto final), pero también como efecto dramático. Acento o subrayado musical, generalmente una percusión.

Guión

Es la guía, estructura o el esquema detallado y preciso de la emisión, que comprende el texto hablado, la música que se va a incluir y los efectos sonoros que se insertarán. Organización de los elementos que integran el lenguaje radiofónico de forma que puedan ser leídos o decodificados correctamente por los integrantes del equipo de realización. El guión técnico alude a la elemental consignación por escrito de los elementos que conforman un lenguaje radiofónico. El guión literario se refiere a las dramatizaciones en que se plasma una idea con un inicio, desarrollo del tema, clímax y desenlace.

Guionista

Persona encargada de llevar a cabo la labor de estructurar los contenidos de un programa para su lectura y producción.

H

HD Radio

Sistema norteamericano de radio digital de calidad para el espectro electromagnético tradicional.

Hertz

Unidad básica que mide la frecuencia de las ondas radioeléctricas (hertzio). Apellido del físico alemán Heinrich Hertz que en 1887 pudo poner en práctica la hasta entonces teoría de que las oscilaciones eléctricas de alta frecuencia podían viajar y propagarse por el espacio.

I

IBOC (Ibiquity Digital Corporation)

Tecnología norteamericana de radio digital de calidad para el espectro electromagnético tradicional.

Imagen acústica

Imagen mental que el oyente recrea a partir de los sonidos radiofónicos que escucha. La imagen auditiva es la percepción del mundo real o ficticio que evocan dichos sonidos en la mente del receptor.

Información

Acción y efecto de informar o informarse. Parte específica de la comunicación que alude a la novedad, la noticia.

Informática

Conjunto de técnicas destinadas al tratamiento automático de la información, desarrolladas por medio de computadoras.

Insonorización

Acción para evitar la filtración de ruidos externos o sonidos no deseados mediante el adecuado aislamiento de los estudios de transmisión y grabación a partir de materiales especiales.

Intercomunicador

Sistema de comunicación entre el productor y/o operador y locutores o actores; entre quienes se encuentran en la cabina de operación y quienes se ubican en el recinto acústico.

Internet

Red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas con un conjunto de protocolos. Cuando se dice red de redes se hace referencia a que es una red formada por la interconexión de otras redes menores. Al contrario de lo que se piensa comúnmente, Internet no es sinónimo de World Wide Web. Ésta es parte de aquella, siendo uno de los muchos servicios ofertados en la red Internet. La Web es un sistema de información mucho más reciente (1995) que emplea Internet como medio de transmisión. Algunos de los servicios disponibles en Internet aparte de la Web son el acceso remoto a otras máquinas, transferencia de archivos, correo electrónico, boletines electrónicos, conversaciones en línea, mensajería instantánea, transmisión de archivos, etcétera.

Introito

Sonido musical, o no, que sirve de paso o cuña o puente entre la apertura o rúbrica y el inicio del contenido del programa.

J

Jingle

Breve pieza musical acompañada por una frase de impacto que sirve como remate de un mensaje comercial, promocional o propagandístico.

K

Kilohertz

1000 hertz.

Kilowat

1000 wats

L

Lenguaje radiofónico

Conjunto de elementos que componen, articulan y dan estructura a la expresión radiofónica como son la palabra hablada, la música, las pausas o silencios y los efectos.

Libreto

(Ver Guión)

Locutor

Persona encargada de la presentación, despedida y créditos del programa. Lector de noticias. Informador y enlace en la continuidad de la transmisión.

Longitud de onda

Espacio que abarca una compresión (choque de moléculas) y una rarefacción (distanciamiento de moléculas) completas

M

Melodía

Serie lineal de sonidos no simultáneos, como sería en un acorde. La melodía es a la música lo que la oración es a la comunicación. La melodía es el arreglo significativo y coherente de una serie de notas. El tema principal es llamado melodía. Consiste en una o más frases musicales y normalmente se repite de varias maneras a lo largo de una canción o pieza.

Megahertz

1 millón de hertz.

Mensaje

Conjunto de signos, señales o símbolos con los que se transmite una información. Contenido de esta información. Despacho noticioso.

Mezcla

Unión de varios sonidos (voz, música, ruido) que permite la recreación de una realidad más elaborada y fiel a las necesidades rítmicas y de significación del programa.

Mezclador

(Ver Mixer)

Micrófono

Instrumento que convierte la onda sonora en señal eléctrica. El micrófono es un transductor electroacústico. Su función es la de

transformar (transducir) la presión acústica ejercida sobre su cápsula por las ondas sonoras en energía eléctrica.

Microondas

Término que se refiere a señales cuyas frecuencias sean mayores de aproximadamente 500 MHz.

Minidisc (MD)

Disco digital más pequeño que el CD para grabar y reproducir música en un disco de pequeñas dimensiones (7 cm x 6,75 cm x 0,5 cm).

Mixer

Consola de mezcla que permite la entrada de cualquier señal de audio y su reproducción en el nivel adecuado. Se compone generalmente de un preamplificador, master o mando principal por el que pasa la señal procesada hacia la antena.

Modulación

Proceso o paso absolutamente necesario para conseguir que las ondas hertzianas, de frecuencia mucho más alta, sirvan de vehículo para transportar las señales de audiofrecuencia (sonido) del emisor al receptor.

Las formas más utilizadas para modular una señal de audio son en Amplitud y en Frecuencia (AM y FM).

Montaje radiofónico

Es la combinación ordenada de todos los componentes del lenguaje radiofónico que se presentan en una determinada emisión, aunque su objeto principal es combinar distintos sonidos con el fin de generar una acción. Disposición y combinación de dos o más sonidos radiofónicos o planos sonoros simultáneos y/o continuos conforme a un tiempo, espacio y ritmo, en los que cada uno adquiere su valor por la relación que establece con los anteriores, posteriores, o con ambos.

Multiplexor

Método de transmisión de datos que permite que varios programas y otros servicios adicionales puedan ser transmitidos por un mismo canal de frecuencia.

Musicalizador

Persona encargada de crear o seleccionar la música o los fragmentos musicales necesarios para la realización del programa.

N

Noticia radiofónica

Divulgación de un hecho. Es la principal forma de transmisión de los contenidos de actualidad, es decir, el género informativo radiofónico por excelencia.

Noticiero

Emisión radiofónica en la que se transmiten noticias actuales. Propiamente programa informativo estructurado por bloques.

O

Onda

Perturbación que se propaga a través del espacio y transporta energía

Onda Corta

Del inglés Shortwave. Banda de frecuencias comprendidas entre los 2300 y los 29900 kHz en la que transmiten (entre otras) las emisoras de radio internacionales y las estaciones de radioaficionados. En estas frecuencias las ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta, rebotan a distintas alturas (cuanto más alta la frecuencia a mayor altura) de la ionosfera lo que permite que las señales alcancen puntos lejanos e incluso den la vuelta al planeta.

Ondas hertzianas

Ondas electromagnéticas que al viajar y propagarse por el espacio sirven de vehículo para transportar el sonido.

Onda Media

A veces denominada también Frecuencia Media (del inglés, Medium Frequency) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300KHz a 3MHz.

Operador

Persona encargada de manejar y operar todos los aparatos de sonido que intervienen en la realización y transmisión radiofónica. Debe coadyuvar en el manejo rítmico y en los efectos de sonido. El operador según su especialización se puede desempeñar en una cabina de transmisión o estudio de grabación, o bien en el manejo y mantenimiento de los transmisores.

P

Paisaje sonoro

Serie de sonidos organizados narrativamente que generan en el oyente de radio la percepción de un determinado espacio. El paisaje sonoro siempre es el resultado de una interpretación por parte del que escucha y de una recreación por parte del que emite. En realidad, en la radio no existen ni los objetos, ni el espacio, ni las distancias.

Parrilla de programación

(Ver Carta programática)

PC

Computadora personal. Personal communication network / personal communication system: servicios personales de comunicación.

Pista

Grabación que contiene las piezas o los argumentos musicales previamente escogidos y con el suficiente tiempo para emplearse en la realización de un programa.

Plano

Recurso para dar profundidad a las escenas y actos a partir del acercamiento al alejamiento de los micrófonos a la persona u objetos para lograr un efecto particular del espacio.

Planta transmisora

Sitio acondicionado con antenas y transmisores que recibe las señales radiofónicas originadas en una emisora para su radiación al espacio físico.

Podcasting

Consiste en crear archivos de sonido (generalmente en ogg o mp3) y distribuirlos mediante un archivo RSS de manera que permita suscribirse y usar un programa que lo descargue para que el usuario lo escuche en el momento que quiera, generalmente en un reproductor portátil.

Postproducción

Última fase de la producción radiofónica. Se aplica fundamentalmente en los programas grabados los cuales se visten para una mejor presentación al radioescucha. Constituye la última oportunidad de hacer correcciones como eliminación de pausas y ajustar los tiempos requeridos.

Potencia

La potencia acústica es la cantidad de energía radiada por una fuente determinada en forma de ondas por unidad de tiempo. La potencia acústica viene determinada por la propia amplitud de la onda, pues cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor es la cantidad de energía (potencia acústica) que genera. La percepción que tiene el hombre de esa potencia acústica es lo que conocemos como volumen medido en decibelios (dB).

Preproducción

Fase del proceso de producción que sirve como preparativo de la misma y que requiere de la redacción de un guión y la selección de los recursos técnicos y creativos para la realización de un programa.

Producción

Acción, modo y efecto de producir un programa para radio. Proceso creativo en el que se interrelacionan una serie de acciones, tanto de índole puramente técnica como creativa.

Productor

Responsable y ejecutante de una producción radiofónica.

Programa Asociado de Datos (PAD)

Del inglés Programme Associated Data. Información transmitida por DAB, íntimamente ligada a un programa particular de servicio. Puede

transmitir información textual que aparece en la pantalla de cristal líquido del receptor.

Programación

Estructura que da una emisora al tiempo de transmisión de que dispone. Secuencia de elementos radiofónicos (hablados, musicales y mixtos) que se enlazan.

Programador

Responsable de ubicar cada programa y bloque musical en el horario ideal para su transmisión.

Promocional

Mensaje corto para promover generalmente una serie de la misma programación radiofónica o un evento.

Propaganda

Acción informativa cuyo fin es influir sobre el público para obtener su adhesión a un sistema ideológico de naturaleza religiosa, política o económica.

Protocolo

Conjunto de reglas que deben ser respetadas para que pueda ser realizado un proceso de comunicaciones.

Publicidad

Calidad, carácter o estado de público. Conjunto de medios con los que se pretende influir en el público y convencerle para que adquiera un bien o un servicio, particularmente con un fin comercial.

Puente

Unión de dos ideas o escenas. Cambio de lugar, extenso paso de tiempo. El puente musical se vale de la música para realizar esa transición. Si la cortina separa las partes de la emisión, el puente separa las secuencias de las partes.

Punto a multipunto

Comunicación que se origina en un punto geográfico y que puede estar destinada a muchos receptores en puntos geográficamente distantes.

Q

QSL

(Ver Certificado de Sintonía)

R

Radio

Medio de comunicación. Abreviatura de radiodifusión y radiorreceptor. Complejo tecnológico que pone en contacto a emisores y receptores que comparten el espacio físico y el tiempo real del acto de comunicación. 2. Medio de comunicación de imágenes sonoras que puede transmitir tanto grabaciones realizadas en el pasado como ejecuciones “vivas”. 3. Fenómeno de radiodifusión que es una forma de telecomunicación que implica la transmisión y recepción de voces, música y sonido, en general por medio de ondas electromagnéticas y sin emplear cables de conexión. 4. Aparato receptor de las señales radiofónicas.

Radio arte

La armoniosa y estética combinación de los sonidos que persigue las sensaciones más que el entendimiento. Es una manera de expresión que estimula más el hemisferio de las emociones que el de la razón. El uso de la palabra queda relegado a un plano posterior y de menor relevancia. Su uso se ve disminuido y su valor radica en la importancia de la sonoridad del texto. Promueve un modo de expresión más rico, que apele a la poesía, a la metáfora y a la estética, y la capacidad sinestésica de la radio.

Radio comercial (privada, concesionaria)

La que opera con fines de lucro y explota sus contenidos en aras de obtener ganancias a través de la publicidad de productos y servicios.

Radio comunitaria

Fundamentalmente pertenece a una organización social. Adjudica a sus usuarios la decisión sobre las acciones radiofónicas que a ellos les parecen más oportunas para resolver sus necesidades de información, educación y entretenimiento. Se ocupa de las necesidades comunicacionales de un espacio territorial común.

Radio cultural

En México se identifica bajo el nombre de culturales a las estaciones no comerciales que la ley reconoce como oficiales, culturales, de experimentación o escuelas radiofónicas.

Radio educativa

Es educativa en la medida en que sus contenidos tengan componentes pedagógicos y desarrollen competencias comunicativas.

Radio experimental

Aquella que tiene como finalidad el hacer novedosas pruebas de transmisión y propuestas de contenido, generalmente ligadas al campo de la enseñanza.

Radio indígena

Puede ser de carácter oficial o independiente. Su característica central es la de la comunicación y difusión de los valores intrínsecos a una comunidad indígena, con el aliciente de la participación comunitaria.

Radio oficial

Emisora del Estado. Es operada directamente por el gobierno de la entidad federativa, estado o municipio. Sus esfuerzos tienden a cubrir aspectos específicos o demandas de comunicación y de servicio característicos de la región en que se ubica. Sus funciones y propósitos son muy diversos; lo mismo tienden a fortalecer la comunicación entre la sociedad y el gobierno, que a impulsar renglones fundamentales como el entretenimiento, la difusión de la cultura, la educación, la orientación o el deporte no profesional.

Radio permisionaria

En México aquella que de acuerdo con la ley en la materia tiene permiso para operar sin fines de lucro y que fortalezca la participación democrática, difunda información de interés público, fortalezca la identidad regional, fomente los valores y creatividad nacionales y privilegie la producción de origen nacional.

Radio pirata

Centro emisor de radiodifusión que opera fuera de las leyes.

Radio pública

Toda aquella que tiene preponderantemente el objetivo de brindar un servicio a la comunidad. En este rango caben las radios educativas, culturales, universitarias, experimentales y oficiales.

Radio universitaria

Cumple tareas concretas en apoyo a la cultura, la orientación, la enseñanza y la difusión de la investigación científica y humanística. Fortalece los campos de la comunicación y la difusión de los valores culturales del país y también promueve la cultura y la historia universales, sobre todo la música de alto valor estético y folclórico.

Radiodifusión

Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

Radiosema

Unidad semiológica dentro del lenguaje radiofónico. Palabra, voz, sonido, efecto, silencio, cada uno con una intencionalidad particular.

Radiotelefonía celular

Telefonía basada en transmisiones de radio, que usan una red cuya área de cobertura está dividida en células.

Ráfaga

Fragmento musical breve, movido y ágil que permite ubicar paso de tiempo y acentuar actos, actitudes y hechos. Puente brevísimo, sonoro o silente. Destello. Si la cortina separa las partes, y el puente separa las secuencias, la ráfaga separa las escenas de las secuencias.

Rating

Instrumento de medición de características y preferencias de los auditorios. Para las radios públicas constituye una mera referencia del mercado.

RDS (Radio Data System)

Sistema que permite la transmisión de una señal digital que aprovecha el ancho de banda de la Frecuencia Modulada. Este sistema ofrece distintas posibilidades, como recibir mensajes breves de texto, estar permanentemente informado de la situación del tráfico, saber qué

emisora se escucha en cada momento, etcétera. En un receptor equipado, la señal RDS permite afianzar claramente el nombre de la estación, la búsqueda automática de la mejor frecuencia de recepción de la estación en una red, etc.

Real Audio

Uno de los programas de software que permite escuchar la radio en tiempo real a través de la Red.

Redes locales

Redes de comunicaciones con pequeñas áreas de cobertura (por ejemplo, edificios).

Redundancia

Es una técnica de redacción que consiste en reiterar las ideas más importantes con el fin de que el oyente las fije en su mente. Las específicas características de los mensajes radiofónicos -fugacidad, no retornabilidad, etcétera-, aconsejan el uso de esta técnica, que en ningún caso debe ser entendida como mera repetición.

Reproductor de audio

Es un tipo de reproductor de medios para reproducir audio digital, entre ellos: discos ópticos como CD's, SAC'Ds, DVD-Audio, HDCD's; archivos como MP3, Ogg, WAV, RealAudio y Windows Media Audio. Además de las funciones de reproducción básicas como reproducir, pausar, detener, retroceder y avanzar, la mayoría posee reproducción de listas, soporte de etiquetas y ecualizador.

Retroalimentación ó Feedback

Trasmisión de información en dos direcciones que busca compartir contenidos entre el emisor y el receptor.

Reverberación

Eco. Única o múltiple repetición de un sonido original. Prolongación de un sonido después de que su fuente original se ha extinguido. Efecto debido a la reflexión de las ondas sonoras.

Revista radiofónica (Magazine)

Espacio contenedor, en tanto que, en un sólo programa, se explotan distintos contenidos (información, entretenimiento, música, etc.) y diferentes géneros (entrevista, reportaje, tertulia, etc.).

Ritmo

Es el resultado de una actividad perceptiva capaz de captar una estructura determinada por una sucesión de fenómenos, aislados o asociados, que se repiten regular o irregularmente en el tiempo. En el caso del lenguaje verbal, estos fenómenos serían las sílabas, las pausas, etc.

Ritmo de la voz

Cualquier discurso verbal presenta una estructura rítmica interna determinada por la duración de las sílabas, la longitud de los grupos fónicos y la duración de las pausas que separen dichos grupos fónicos. En función de la sensación que queramos despertar en el oyente, la simple manipulación de la estructura rítmica interna será suficiente para que, al sonorizar un texto, en la mente del receptor se genere una imagen de tranquilidad y sosiego (pausas largas, grupos fónicos extensos, etc.) o, por el contrario, una impresión de nerviosismo y tensión.

Rúbrica

Sonido distintivo, característico de la apertura o del cierre de una emisión que es su marca frente a otros sonidos que la preceden o la suceden. Abrumadoramente musical.

Ruido

1. Perturbación indeseada que tienden a oscurecer el contenido de información en una señal. 2. En el lenguaje radiofónico sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte que contribuye a crear una atmósfera.

Rutas

Sucesión de enlaces que conducen la información a través de una red, desde su origen hasta su destino.

S

Satélite de comunicaciones

Satélite estacionado en una órbita ecuatorial, siempre en la misma posición respecto a la Tierra ("geoestacionario"), cuya función es reflejar señales que recibe desde un punto de la Tierra, hacia una región de ésta; estos satélites están a una distancia de 35 784 km del ecuador.

Señal

Representación eléctrica exacta de una señal sonora. Normalmente está acotada al rango de frecuencias audibles por los seres humanos que está entre los 20 y los 20.000 hertz (Hz), aproximadamente. Una señal de audio se puede caracterizar, someramente, por su dinámica o por su espectro de potencia.

Silencio

Ausencia de ruido. Dentro del lenguaje radiofónico pausa sin sonido para crear expectación a una consecuente escena o alocución. Pausa, contrapunto, contraste, recurso expresivo.

Sintonía

Igualdad de tono o frecuencia entre dos sistemas de vibraciones. Adaptar convenientemente las longitudes de onda de un aparato receptor y una estación emisora para captar su señal.

Sonido

Conjunto de movimientos vibratorios que se propagan en la magnitud física del tiempo, a través de materiales elásticos, desde los cuerpos que los producen hasta los oídos que los interpretan.

Spot

Anglicismo. Es la fórmula de transmisión de contenidos publicitarios que impera en la radio. La cuña equivaldría al spot televisivo. En radio, la llamada cuña publicitaria se presenta como un anuncio breve y compacto, susceptible de repetirse cuantas veces se quiera. En general, la cuña no guarda relación alguna con el programa en el cual se inserta, por lo que sus contenidos son igual de válidos para cualquier momento de la emisión.

Staff

Equipo de producción.

T

Teasser

Entrada de un noticiario que contiene las cabezas de las noticias más importantes que se desarrollarán en el cuerpo del mismo.

Tiempo sonoro

Diversas combinaciones de vibraciones con silencios o pausas más o menos largas.

Tornamesa

Dispositivo para reproducir mediante un fonocaptor, el registro impreso en los discos por el método de incisión. El fonocaptor transforma las vibraciones a que es sometido por las variaciones de profundidad del surco en tensiones eléctricas equivalentes a la que el micrófono generó inicialmente.

Transmisor

El transmisor de radio es un caso particular de transmisor, en el cual el soporte físico del medio de comunicación son ondas electromagnéticas. Tiene como función codificar señales ópticas, mecánicas o digitales en señales eléctricas, amplificarlas, y emitir las como ondas electromagnéticas a través de una antena. La codificación elegida se llama modulación.

V

Vatio

El vatio (en español) o watt (en el resto del mundo) es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W. Es el equivalente a 1 julio por segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, el vatio es la potencia producida por una diferencia potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio.

Voltio

El voltio (símbolo V) se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor. Recibe su nombre en honor de Alessandro Volta, quien en 1800 inventó la pila voltaica, la primera batería química.

Volumen

El volumen es la percepción subjetiva que el hombre tiene de la potencia de un determinado sonido.

Voz

En las dramatizaciones la ubicación de los personajes se da por medio de la voz y las voces son las participantes en el programa, los cuales desarrollan uno o varios personajes.

W

Web radio

Transmisión radiofónica por Internet. Alcanza una cobertura mundial, interactividad; Web Radio es una frecuencia bidireccional, la señal llega al usuario y viceversa, el usuario puede interactuar con la señal transmitida, pudiendo modificar, incluso, la selección de temas a escuchar.

Watt

(Ver vatio)

ANEXOS

Infraestructura de Estaciones de Radio FM en Guerrero

Ubicación	Notas	Concesionario/Permisionario	Distintivo	Frecuencia MHz	P.R.A. kW	Vigencia	
						Inicio	Vencimiento
ACAPULCO	**	STEREOREY ACAPULCO, S.A.	XHNQ-FM	99.3	14.460	24-Jul-96	R
ACAPULCO		GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO	XHGRC-FM	97.7	91.536	14-Nov-00	R
ACAPULCO	**	ESTEREO RITMO, S.A.	XHNS-FM	96.9	30.500	12-Sep-03	11-Sep-15
ACAPULCO	**	XHNU-FM, S.A.	XHNU-FM	94.5	31.000	05-Ene-97	04-Ene-07
ACAPULCO	**	RADIO CONCIERTO ACAPULCO, S.A.	XHPA-FM	93.7	30.500	16-Ago-04	15-Ago-16
ACAPULCO	**	XHPO-FM, S.A. DE C.V.	XHPO-FM	103.9	31.000	28-Nov-03	27-Nov-15
ACAPULCO	**	STEREOREY ACAPULCO, S.A.	XHSE-FM	100.1	14.460	03-Ago-04	02-Ago-16
ATOYAC	**	CORPORATIVA DE COMUNICACIÓN DE GUERRERO, S.A. DE C.V.	XHAYA-FM	100.9	29.340	18-Jun-91	R
CHILPANCINGO	***	RADIO SIGNO, S.A.	XHCHG-FM	107.1	0.150	Es frecuencia adicional de la XECHG-AM	
CHILPANCINGO	***	VOZ DEL SUR, S.A.	XHLI-FM	94.7	2.778	Es frecuencia adicional de la XELI-AM	
IGUALA	**	RADIO XHIGA-FM, S.A. DE C.V.	XHIGA-FM	93.9	15.000	15-Nov-91	14-Nov-06
TAXCO DE ALARCON	**	SUPER STEREO DE GUERRERO, S.A. DE C.V.	XHTXO-FM	92.9	14.100	04-Sep-91	R
ZIHUATANEJO	**	MULTIESTEREOFONICA, S.A. DE C.V.	XHZIH-FM	90.5	9.650	28-Jun-03	27-Jun-15
ZIHUATANEJO	*	GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO	XHZTA-FM	92.1	50.000	14-Nov-00	R
ZUMPANGO DEL RIO	***	RADIODIFUSORAS CAPITAL, S.A. DE C.V.	XHCHH-FM	97.1	3.000	Es frecuencia adicional de la XECHH-AM	
ACAPULCO	**	RADIO INTEGRAL, S.A. DE C.V.	XHAGE-FM	102.3	50.000	29-Ene-93	28-Ene-08
ACAPULCO	***	TRANSMISORA REGIONAL RADIO FORMULA, S.A. DE C.V.	XHAGR-FM	106.5	10.000	Es frecuencia adicional de la XEAGR-AM	
ACAPULCO	***	RADIO XEAGS, S.A. DE C.V.	XHAGS-FM	103.1	15.000	Es frecuencia adicional de la XEAGS-AM	
ACAPULCO	***	RADIO INTEGRAL, S.A. DE C.V.	XHBB-FM	101.5	10.000	Es frecuencia adicional de la XEBB-AM	
ACAPULCO	***	RADIO PARAISO, S.A.	XHMAR-FM	98.5	10.000	Es frecuencia adicional de la XEMAR-AM	

“Diseño de una estación de radio Universitaria en frecuencia modulada, para la Universidad Americana de Acapulco.”