



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

Análisis, determinación e Implementación de un
radiotransmisor para el aumento de potencia en la
estación de Radio Universidad

TESIS

Que para obtener el título de Ingeniero en Electrónica
y Telecomunicaciones

Presenta:

P.D.I. Gilberto Antonio Ortega de Lucio

Asesor: M. en C. Elías Varela Paz

Mineral de la Reforma, Diciembre 2010

Dedicado a la memoria de la Mujer que
lleno de vida y esperanza mi ser... Cecilia
de Lucio, mi Madre...

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así como a mis profesores por brindarme la formación necesaria para servir a mi comunidad con valores y decisión.

Al Ingeniero Mario Flores por su invaluable apoyo, enseñanza y dirección en el desarrollo de este trabajo, pero sobre todo por brindarme su amistad a lo largo de estos cuatro años.

Al Ingeniero Miguel A. Rosas Yacotú por su confianza brindada en cada uno de los nueve semestres.

Al M. en .C. Elías Varela por su paciencia y compromiso en el trabajo de investigación y sus valiosas observaciones.

A mis hermanas Esther, Vicky, Yola y Lina por ser en estos momentos mis compañeras de vida.

A Eduardo Rodríguez por ayudarme a superar los momentos difíciles y ser un gran compañero de aprendizaje.

A Vianey Núñez por ser un excelente ejemplo de constancia, de lucha y fortaleza

A Tere Cordero por compartir su valiosa experiencia, así como su sabiduría y sus palabras de superación.

A todos aquellos que han compartido alguna vez el camino conmigo y han dejado un poco de su conocimiento en mi vida.

Gil Ortega.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	vi
JUSTIFICACIÓN.....	vii
OBJETIVOS.....	viii
Objetivo general	viii
Objetivos específicos.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix
CAPÍTULO 1	1
LA RADIODIFUSORA	1
Antecedentes.....	1
1.1 La historia.....	2
1.2 La creación	4
1.3 La radio en México.....	7
1.4 Subportadoras	11
1.5 La radio y su normatividad.....	12
1.6 Mecanismos de la radio	13
1.7 La transmisión	15
1.8 La Modulación.....	15
1.8.1 Frecuencia Modulada	21
1.9 La Base y el principio de la instalación.....	26
1.10 Equipo de baja frecuencia.....	28
1.10.1 Características de los micrófonos	30
1.11 Equipo de alta frecuencia	33
CAPITULO 2	35
LA RADIODIFUSORA	35
2.1 Clasificación de radiodifusoras	35
2.2 La radio comercial	36
2.3 La Radio Cultural	37
2.3.1 Antecedente histórico de la radio Universitaria	38
2.4 Radio dirigida a las culturas indígenas	40
2.4.1 Antecedentes de una radio olvidada	42
2.5 Radiodifusoras estatales	42
2.6 Radio Campesina.....	46
2.7 Radiodifusora cultural rural.....	46
CAPITULO 3	48
ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO DEL ESTADO DE HIDALGO Y SU DETERMINACIÓN EN LAS RADIODIFUSORAS	48
3.1. Hidalgo: Análisis sociodemográfico	49
3.2 Las radiodifusoras en el estado de Hidalgo	57
3.3 La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y la Radio Universitaria XHUAH-FM 99.7 “Radio Universidad.....	62
3.4 Radio Universidad XHUAH FM-99.7	66
CAPITULO 4.	69
ANÁLISIS, DETERMINACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RADIOTRANSMISOR.....	69
4.1. La Telecomunicación	69

4.2 El transmisor.....	71
4.2.1 Radiotransmisor de Frecuencia Modulada	73
4.2.2 Radiotransmisor de Amplitud Modulada	74
4.3 Análisis del Radio transmisor en Radio Universidad.....	76
4.4 Determinación del transmisor.....	79
4.5 Patrón de Radiación y Zona Geográfica.....	82
4.6 Implementación Transmisor SERATEL 5 kilo watts.....	84
4.7 Pruebas de comportamiento del equipo transmisor FM.....	90
4.8 Sistema de Tierra física	95
4.8.1 Elementos de la puesta a tierra	96
4.9 Mantenimiento y protección del transmisor	98
CONCLUSIONES.....	100
BIBLIOGRAFÍA	102
Referencias electrónicas	103

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1 Tono o frecuencia.....	3
Figura 1.2 Volumen de la señal.....	3
Figura 1.3 Esquema del sistema básico de telecomunicación.....	5
Figura 1.4 Emisores y receptores.....	6
Figura 1.5 Refracción y reflexión.....	7
Figura 1.6 Crecimiento de las estaciones de radio	10
Figura 1.7 Propagación de ondas de cielo y tierra.....	17
Figura 1.8 Propagación por rebote	18
Figura 1.9 Propagación de ondas FM.....	20
Figura 1.10 Propagación de ondas directas.....	20
Figura 1.11 Modulación.....	21
Figura 1.12.1 Fase	22
Figura 1.12.2 Amplitud y frecuencia	22
Figura 1.13 Modulación en frecuencia.....	23
Figura 1.14 Generación de FM.....	24
Figura 1.15 Grafica de Schwartz.....	24
Figura 1.16 Bandas laterales.....	25
Figura 1.17 Estructura a bloques de componentes.....	27
Figura 1.18 Diagrama del equipo de la emisora	32
Figura 1.19 Diagrama a bloques de una radiodifusora.....	33

CAPITULO 2

Figura 2.1 Radiodifusión universitaria.....	39
Figura 2.2 Radio estatal regional.....	43
Figura 2.3 Radiodifusoras estatales en coinversión con el IMER	45

CAPITULO 3

Mapa 3.1 Entidad hidalguense.....	49
Cuadro 3.1 Participación del estado.....	50
Grafico 3.1 Participación porcentual.....	51
Grafico 3.2 Población por quinquenio.....	51
Cuadro 3.2 Análisis poblacional	53
Grafico 3.3 Diez municipios mas poblados.....	53
Cuadro 3.3 Población de 15 a 64 años.....	54
Cuadro 3.4 Comparativo de población por sexo.....	54
Grafica 3.4 comparativo 2005 – 2030.....	55
Grafica 3.5 Población de 15 a 64 años por sexo.....	56
Grafica 3.6 Proyección de población.....	56
Cuadro 3.5 Infraestructura de radio y televisión.....	58
Cuadro 3.6 Audiencia de medios por sexo.....	59
Cuadro 3.7 Radiodifusoras ubicadas en la entidad.....	60
Grafico 3.7 Porcentaje de radiodifusoras según su modulación.....	61
Cuadro 3.8 Matricula de alumnos	64
Grafica 3.8 Total de matricula promedio anual.....	64
Cuadro 3.9 Comparativo entre aspirante y egresados.....	65
Cuadro 3.10 Incremento promedio de la matricula	65

CAPITULO 4

Figura 4 Transmisor.....	72
Figura 4.1 Diagrama en bloques de un receptor de FM.....	73
Figura 4.2 Circuito limitador.....	74
Figura 4.3 Diagrama a bloques de un radiotransmisor AM.....	76
Cuadro 4.1 Especificaciones transmisor Harris.....	77
Figura 4.5 Transmisor de Radio Universidad	78
Figura 4.5.1 Diagrama a bloques del equipo de alta frecuencia en Radio Universidad.....	79
Mapa 4.1 Huella de cobertura actual.....	82
Mapa 4.2 Huella de cobertura con Transmisor Seratel.....	83
Figura 4.6 Transmisor fm 5Kw.....	84
Figura 4.7 Unidad de control por microprocesador de 5 Kw.....	85

Cuadro 4.2 Propiedades del Transmisor	85
Figura 4.8 Modulo Amplificador de 1KW de FM.....	86
Cuadro 4.3 Características Eléctricas del Transmisor.....	86
Figura 4.9 Conexión del radiotransmisor SERATEL.....	88
Figura 4.10 visión frontal de los componentes conectados.....	89
Figura 4.11 Conexión de equipo para medir respuesta	91
Figura 4.12 Conexión de equipo para medir la distorsión armónica.....	92
Figura 4.13 Medida de potencia mediante el método directo	93
Figura 4.14 Sistema de tierra en el equipo de alta frecuencia.....	95

RESUMEN

El presente trabajo se centra en la Radio Universitaria del estado de Hidalgo, la cual se encuentra en la ciudad de Pachuca de Soto ubicada entre viaducto Rojo Gómez y avenida Universidad, Colonia Céspedes. El propósito de la presente investigación consistió en el implemento de un nuevo transmisor, para ello fue necesaria la elección del adecuado sistema de telecomunicación, luego se identifico los elementos electrónicos del sistema y finalmente se modificó la estructura y modelo del mismo. Este proyecto se justificó por su utilidad práctica, importancia en el sector poblacional y por los beneficios que se generan para la emisora, el radioescucha y el estudiante de la Licenciatura en Electrónica y Telecomunicaciones. El trabajo investigativo se aborda desde la topología de las radiodifusoras y el análisis sociodemográfico basado en censos de INEGI y en la estructura del radiotransmisor. Las pruebas realizadas con el nuevo transmisor permitieron determinar el incremento en la huella de cobertura cuyo efecto se reflejo de forma inmediata en las comunidades donde la señal no era del todo perceptible.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la información ha tomado gran importancia en los últimos años, convirtiéndose de manera permanente en un tema de novedad durante las próximas décadas en todos los sistemas de telecomunicación, por esta razón es necesario actualizar nuestra radio universitaria y radiar la señal hacia las comunidades más alejadas de la capital hidalguense. Este proyecto tiene como finalidad presentar una estrategia de utilidad práctica, aplicada al sistema de radiodifusión de Radio Universidad, a través de un plan económico y viable para ampliar la zona de cobertura dentro del estado de Hidalgo, beneficiando así, tanto a la población joven que requiere información eficaz, como a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que desea que más jóvenes conozcan y se unan a los planes de estudio y proyectos de calidad que esta ofrece. Implementar un nuevo transmisor nos lleva a resolver la problemática de cobertura y permite cubrir la mayor parte del estado de Hidalgo con la señal universitaria. Este proyecto también surge de la inquietud de generar un aporte a la licenciatura en Electrónica y Telecomunicaciones, así el alumno puede acudir a esta investigación y conocer más a detalle el proceso del radiotransmisor dentro de la radiotransmisora. Este sistema garantizará que la información que da a conocer la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo mediante su emisora, sea radiada de manera constante, sin interrupciones y que llegue a más jóvenes en todo el estado.

OBJETIVOS

Objetivo general

Implementar un nuevo radiotransmisor para lograr el aumento de cobertura en la emisora de radio universidad, con el propósito de hacer crecer la huella de potencia en el estado de Hidalgo.

Objetivos específicos

1. Identificar los elementos básicos de la emisora de radio universidad, para así entender su funcionamiento y crear la propuesta para su mejor desempeño.
2. Modificar el diseño original de conexión del transmisor actual, asegurando una actualización óptima sobre el sistema
3. Seleccionar los equipos de transmisión radioeléctrica adecuados para ampliar las condiciones de cobertura de Radio Universidad
4. Transmitir la señal de radio universidad de manera constante, continua y sin interrupciones.
5. Esquematizar el proceso de conexión de un sistema de radiodifusión, para generar material de apoyo útil para usuarios que comienzan a trabajar con radiotransmisores
6. Poner a disposición del alumno que cursa la licenciatura en Electrónica y Telecomunicaciones información sobre el radiotransmisor y la radiodifusora

INTRODUCCIÓN

La información es un conjunto organizado de datos que constituyen un mensaje, una vez que este llega al receptor, la información es capaz de cambiar por completo una idea o decisión. La información provee de un nuevo estado de conocimiento por lo cual, en la actualidad se ha reconocido el gran poder que contiene y que ejerce en cada uno de los individuos del planeta. La tarea de llevar la información a cada rincón del mundo no es tarea fácil, durante siglos el ser humano ha investigado, creado e implantado sistemas de telecomunicación con el objetivo de trasladar la información de un punto a otro, es por eso que Las telecomunicaciones juegan un papel protagónico en el área de la información. Al conocer los sistemas creados a lo largo de la historia nos damos cuenta que cada uno de ellos requiere de actualizaciones y renovaciones en parte o en toda su estructura, es por ello que este proyecto busca proponer una alternativa de reajuste al medio de mayor acceso que es la radio.

La radio contiene una historia enriquecida a lo largo de casi 200 años, comenzando en 1824 con las fórmulas creadas en base a las ondas electromagnéticas, continuando décadas mas tarde con la participación de diversos científicos que se sumaron a esta extenuante investigación aportando cada uno de ellos una pieza mas para la consolidación de la estación de radio y su transmisor. La creación y los inicios de esta tecnología en nuestro país se describen en el capítulo uno como la permanencia de la radio en México, mostrando y describiendo cada uno de sus mecanismos electrónicos dentro de nuestra historia, presentando también los múltiples componentes y dispositivos así como la importancia de conocer cada uno de ellos con la finalidad de entender el conjunto y proponer finalmente un cambio dentro de su estructura, con la visión de solucionar problemas y mejorar a la radiotransmisora.

Cada radiodifusora define su información en base al grupo a la cual pertenece, no toda la información que recibimos de la radio es la misma en todas las frecuencias. En el capítulo dos se precisa que tipo de datos son propagados a

través del espectro radioeléctrico, en base a la calidad y tipo de información descrita en este apartado. Los estándares de calidad con respecto a la información no son garantía para proveer recursos y apoyo gubernamental hacia la estación que contiene esta aptitud, la radio cultural y la radio universitaria poseen la característica única de informar en base a un proceso completo de investigación, sin embargo este tipo de radiodifusoras no cuentan con una cobertura necesaria para hacer llegar información útil a cada uno de sus pobladores. Es por eso que es necesario buscar alternativas al alcance y así crear propuestas con el fin de implantarlas para así garantizar la cobertura y la transmisión de la información hacia todo el estado.

La radio presenta un medio tecnológico de comunicación importante para cada estado del país, es económico, fácil de utilizar y cada familia mexicana sin importar el nivel social, cuenta con uno. Toda esta información podemos comprobarla mediante estudios sociodemográficos realizados en todo el país, estos análisis que se hacen cada cinco o diez años, demuestran que la radio continua siendo un medio permanente en toda la población, en el capítulo tres se describe las características de la población así como las radiodifusoras existentes dentro del estado de Hidalgo, se realiza también gran énfasis en la existencia particular de la población joven en nuestro estado, y el llamado emergente de transmitir la información necesaria para el conocimiento básico y así ser posible tomar decisiones con respecto a su formación académica y formación profesional.

El estado de Hidalgo cuenta con una radio universitaria, la cual pertenece a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, esta emisora transmite a 1000 Wats de potencia las 24 horas del día, su transmisor así como sus especificaciones se describen en el capítulo cuatro. Esta emisora cuenta con una huella de potencia que abarca apenas los 25 Km. a la redonda, lo que representa un corto alcance para esta emisora, el presente trabajo presenta una propuesta para lograr radiar la señal mas haya de esta huella marcada sin necesidad de llegar a interferir con las frecuencias cercanas al 99.7 del FM.

CAPÍTULO 1

LA RADIODIFUSORA

Antecedentes

La radio es una parte importante dentro del campo de las Telecomunicaciones, el uso del espectro disperso nos orienta a un estudio exhaustivo de su comportamiento y de su funcionalidad, gracias a este podemos crear canales y diseñar estructuras para su correcto control, sin embargo, para llegar a este punto de diseño, debemos conocer los principios básicos e involucrarnos en la creación de esta ya antigua tecnología, es importante saber las leyes físicas implicadas, así como los cálculos matemáticos y las teorías tecnológicas que impulsaron la consolidación y funcionalidad de este medio.

México continua siendo un territorio privilegiado por la radio, la estructuración de la comunicación dentro de la sociedad se ha enfocado a un receptor que resulta bajo en costo, fácil de construir, cómoda operación y con un gran poder de cobertura territorial. Además cuenta con características particulares como: la inmediatez, la instantaneidad, la simultaneidad y la rapidez, estas propiedades contribuyen a la óptima eficacia como medio informativo.

Muy pocos conocemos la potencialidad que tiene la radio como medio de comunicación social, es bien sabido que durante los últimos años el espectro radiofónico ha sido ampliado debido a la importancia que ha adquirido a lo largo de la historia, por esta razón es importante conocer los inicios de la radio en nuestro país [1]. Este primer capítulo busca a través de la historia a aquellos científicos que contribuyeron a crear los componentes electrónicos que forman la radio y que gracias a los pequeños aportes, el transmisor se ha materializado en lo que hoy conocemos.

1.1 La historia

El deseo por comunicarse a través de la distancia y el tiempo ha sido una necesidad marcada dentro de nuestra sociedad, los primeros intentos para lograr satisfacer esta carencia fueron la escritura y tiempo después la imprenta. Pero sin duda la creación de la radio generó un gran impacto en la obtención de información a distancia [1].

La radio tiene una gran historia, su mayor antecedente sin duda es la electricidad, su descubrimiento y comprensión se remonta a los inicios de la antigua Grecia y abarca hasta el siglo XVIII. El concepto fue creado a partir de pequeños experimentos, tales como frotar un pedazo de ámbar para así observar minutos después como obtenía la propiedad de atracción sobre otros objetos, “de esta forma la electricidad pudo ser definida como la forma de energía generada por fricción, inducción, o efectos químicos que producen efectos magnéticos, químicos o radioactivos: propiedad fundamental de todas las partículas de la materia, constituida por protones o carga positiva y electrones o carga negativa, que mantiene mutua atracción y de donde provienen todas las formas posibles de electricidad conocidas.” [4].

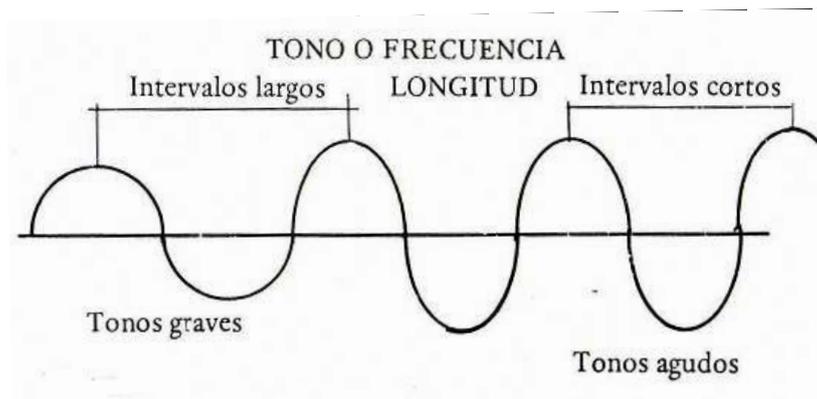
Los experimentos siguieron hasta que Faraday diseñó el primer motor eléctrico, permitiendo convertir la energía mecánica en energía eléctrica [5], esto permitió redefinir el concepto de electricidad dando así la definición que hasta ahora conocemos, tal significado es: “ la electricidad representa un conjunto de fenómenos derivados del efecto producido por las cargas eléctricas, así como por fenómenos muy diversos que pueden ser de orden mecánico, calorífico, luminoso o químico que son producto de la corriente eléctrica, porque es una de las formas posibles de energía.”

Una vez comprendido el concepto de energía eléctrica la radiodifusión vislumbra un futuro durante la época de los años veinte, el interés por este fantástico invento es mucho mayor en las grandes capitales del mundo. Curiosamente este deseo por querer comunicarse a grandes distancias surge sin tomar en cuenta las capacidades económicas, ideológicas o intelectuales.

Esto permite tener la gran apertura para crear la tecnología adecuada para la comunicación. “El italiano Guillermo Marconi fue el primero en emplear las ondas electromagnéticas de radio para enviar un mensaje en la última década del siglo XIX” [6]. Siguiendo minuciosamente las teorías de Maxwell y Hertz , “Marconi logra unir las costas inglesa y francesa por medio de una transmisión a través del canal de la mancha.”, finalmente el mayor logro fue en 1901 cuando logra transmitir una pequeña señal a través del océano atlántico [1].

En este punto de la historia se conocían perfectamente los componentes de una onda de señal, los tonos graves se definen por intervalos largos en la amplitud y los tonos agudos por intervalos cortos, lo que da la base del concepto de frecuencia.

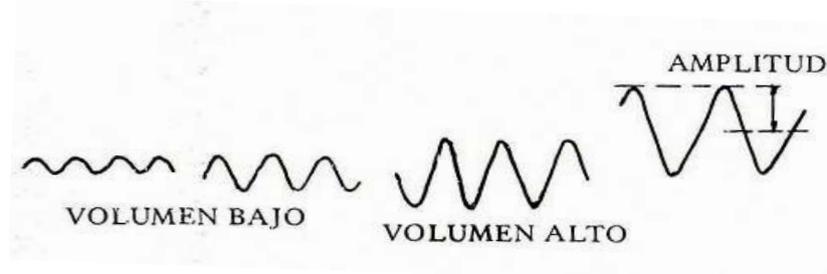
Figura 1.1



Fuente: Reproducción Vilar, 1988, p.92.

En la figura 1.2 podemos ver como es el comportamiento de una onda al bajar o subir el volumen de la señal de audio.

Figura 1.2



Fuente: Reproducción Op. Cit. p.93.

Un gran salto para la invención del transmisor se dio en el año de 1906 con la creación del bulbo diodo rectificador, creado por Sir Jhon Fleming , junto con la teoría dinámica de los campos electromagnéticos de Maxwell donde se afirma que las fuerzas electromagnéticas se propagan en forma de ondas que se difunden a la velocidad de la luz, es decir, a 300 000 Km. por segundo, y se afirma que la luz es solamente una forma especial de ondas electromagnéticas. Finalmente Heinrich Hertz fue el primer científico capaz de generar, transmitir, recibir y medir las ondas de la radio, gracias a su descubrimiento se consolida la creación de la radio [1].

1.2 La creación

Los dos pasos definitivos para la creación de de la radio se deben a Sir Jhon Fleming con la invención del bulbo diodo y el tubo de vacío creado por Lee de Forest en 1906, este ultimo es considerado el padre de la radio en Norteamérica. La primera transmisión de voz humana la realizo el canadiense Reginal Aubrey Fessenden en 1906. A partir de 1910 las transmisiones de voz comienzan a tomar fuerza en América, el nombre adoptado fue “inalámbrico” , después evoluciono a “radiotelegrafia” y finalmente llego el termino “radiodifusión” que abrió la gran puerta al concepto “radio” .

Las dos primeras emisoras en transmitir en América fueron la universidad de Wisconsin, en 1915 y la KDKA en 1916. La recepción mejoro notablemente gracias a las investigaciones de Edwin H. Armstrong quien para 1920 da a conocer su circuito regenerativo y superheterodino, para 1933 sus experimentos dan grandes frutos trayendo la frecuencia modulada [7].

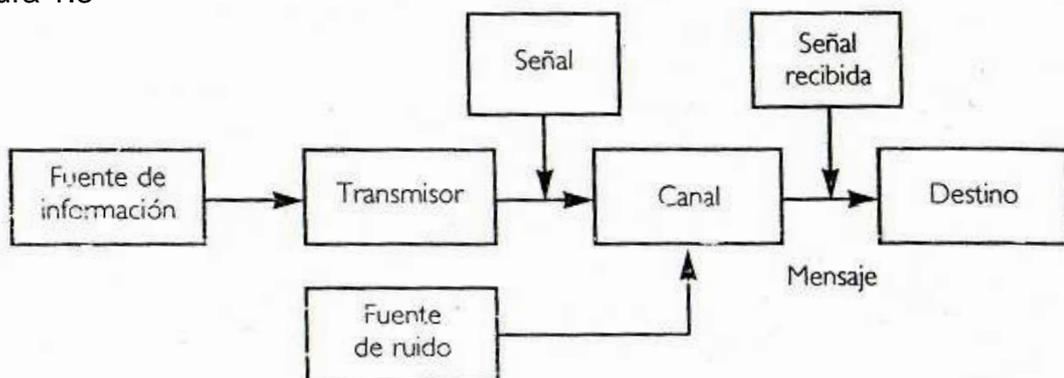
La radio ha marcado una evolución en diferentes etapas de la historia, la etapa del desarrollo electrónico se desarrolla de los años 1988 a 1920; a partir de 1920 hasta 1950 se define la producción radiofónica, la etapa de la programación llega a complementar el concepto de radio y esta surge de 1960 a 1990 y finalmente de los años de 1990 hasta nuestros días la etapa de la

información ha definido el concepto y valor real de la comunicación por este medio.

Un gran contendiente dentro de la historia fue la televisión, este nuevo sistema electrónico comenzó a amenazar la vida de las radiodifusoras, la gente involucrada en la invención y participación de la radio se vio invadida de dudas, temores y visiones de un inevitable fallecimiento de la radiodifusión, sin embargo la radio tuvo una alternativa y esta consistía en la renovación de cada uno de sus elementos, logrando así una reprogramación dentro de su contenido enfocado a la sencillez y respuesta de su auditorio. “La radio en circunstancias históricas, se inscribe en la vida cotidiana de la comunidad, en donde se realizan sus transmisiones de una manera mas discreta y mas constante que la televisión o la prensa ya que permite llevar a cabo actividades al mismo tiempo que atienden a dichas transmisiones” [1].

El esquema del sistema básico de telecomunicación se desarrolla de manera uniforme y única para todas las estaciones de radio (Figura 1.3), dando así un diagrama a bloques de la estructura de los componentes necesarios para llevar a cabo la transmisión radiofónica.

Figura 1.3



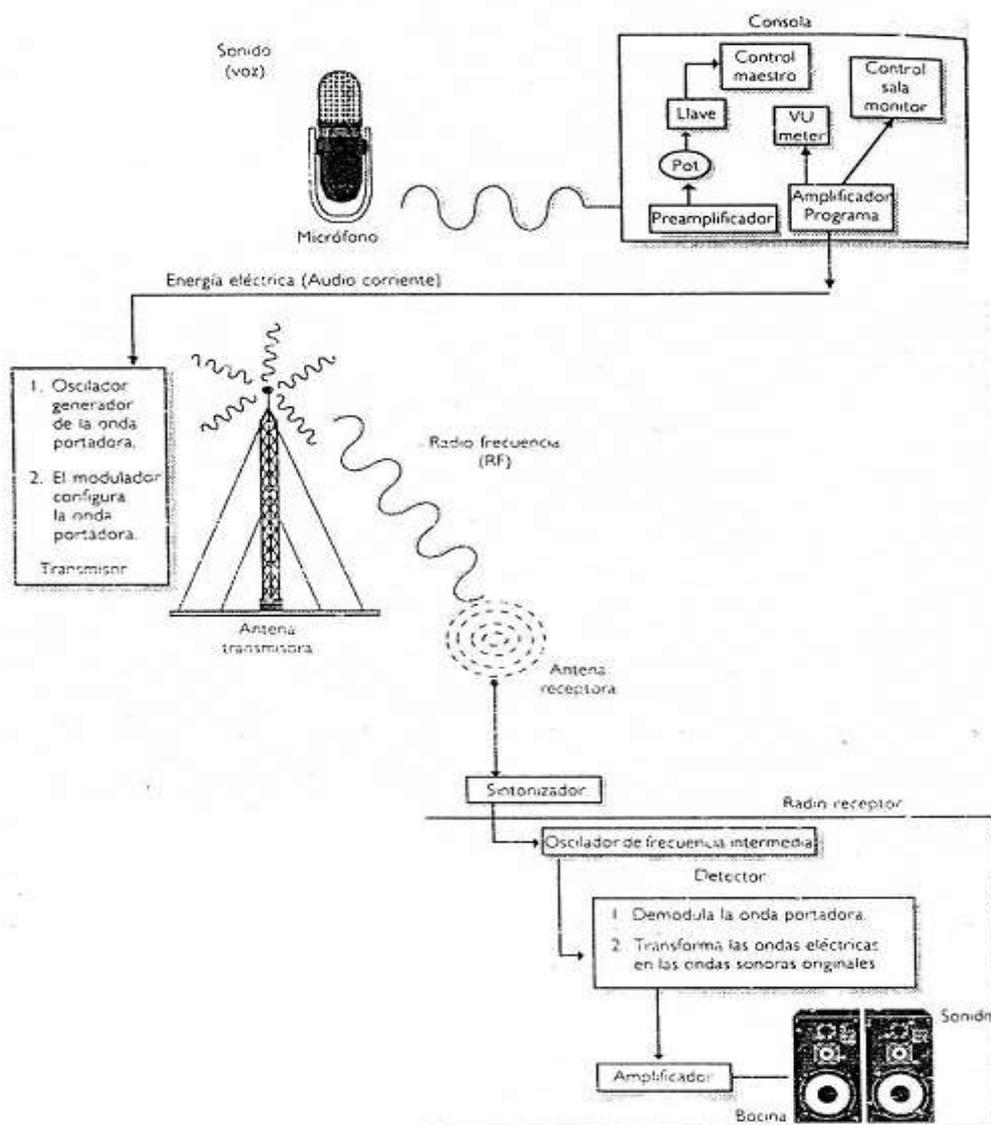
Fuente: Reproducción Figueroa, 1996, p. 78.

La Frecuencia Modulada (FM) se crea gracias a Edwin Howard Armstrong, quien en 1938 presenta los resultados de sus investigaciones logrando así la radiodifusión en frecuencia modulada en los Estados Unidos sin embargo, la segunda guerra mundial genera un gran retraso en la construcción de los

transmisores; 1946 fue el año en que las emisoras de frecuencia modulada comenzaron a transmitir, para 1950 ya existían 600 estaciones FM en la unión americana [7].

Una vez consolidada la creación de este poderoso medio de comunicación, se pudo definir a la radio como el complejo tecnológico que es capaz de poner en contacto a los emisores y receptores Figura. 1.4, en México el concepto de radiodifusión se ha marcado como “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”.

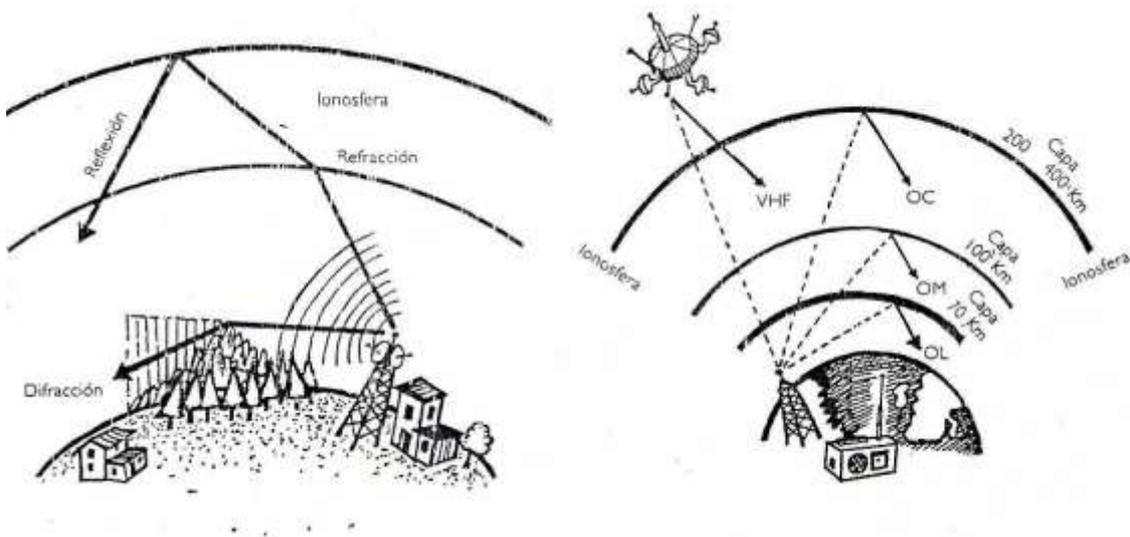
Figura 1.4



Fuente: Reproducción Op. Cit. p. 90.

Existen dos fenómenos importantes en la propagación del sonido, estos son la refracción y la reflexión, figura, 1.5. La refracción se explica a partir de la velocidad de su variable según los medios en los cuales se propaga, las ondas sonoras caen oblicuamente sobre la superficie de separación de dos medios. De tal modo que cuando una onda sonora penetra en una masa de aire frío, su velocidad disminuye y la dirección de su movimiento varia, generalmente este fenómeno esta presente en tiempo de lluvia. La difracción en cambio, es un fenómeno que permite escuchar el sonido a pesar de existir obstáculos entre el receptor y el emisor, esto se debe a que las ondas viajan en cierta dirección inicial, y tienen la capacidad de rodear los impedimentos con los que se encuentre [1]

Figura 1.5



Fuente: Figueroa, 1996, p. 88.

1.3 La radio en México

Los primeros indicios de la radio en nuestro país se dan en el año de 1919, El ingeniero Constantino de Tárnava instaló en la ciudad de Monterrey una pequeña radiodifusora experimental la cual llevo el nombre de TARNAVA – NOTRE DAME (TND), comenzó con su transmisión el 9 de octubre de 1921, dos años mas tarde la TND se convierte en la XEH.

Otro indicio importante de la radio en México fue el 27 de septiembre de 1921 en donde los hermanos Adolfo Enrique y Pedro Gómez Fernández construyen un pequeño transmisor de 20 watts para realizar transmisiones dedicadas al centenario de la independencia de México [1]. La radiodifusión comienza a expandirse en toda la república Mexicana, este fenómeno de la necesidad de comunicarse a través de la radio se repitió en cada país del globo terráqueo, fue necesario realizar un acuerdo internacional que controlara y regulara cada estación de radio en el mundo, la conferencia internacional de telecomunicaciones se celebró en 1929 en la ciudad de Washington y en esta reunión se le asigna a México las siglas XE y XH, de esta forma quedan distinguidas las estaciones de radio correspondientes a nuestro país.

La frecuencia modulada llega a nuestro país en el mes de mayo de 1952 con la estación llamada radio joya XHFM, para finales de los cincuenta solo operaban tres estaciones en FM debido al costo de la infraestructura de estas modernas estaciones, para 1960 el número de estas estaciones aumenta a 52 [1]. “En este mismo año se crea la ley federal de Radio y Televisión la cual señala que el Estado es el único depositario, en nombre de la nación del espacio electromagnético, y de responsabilizarlo de la buena marcha técnico-social-cultural de audio” y lo determina como:

- Concesionario o permisionario de las estaciones que “establezcan las entidades y organismos públicos para el cumplimiento de sus fines y servicios”
- Promotor de emisiones de corte social, cultural y cívico.
- Promotor de transmisiones diarias hasta de 30 minutos.
- Promotor de noticiarios.
- Miembro mayoritario del Consejo Nacional de Radio y Televisión [3].

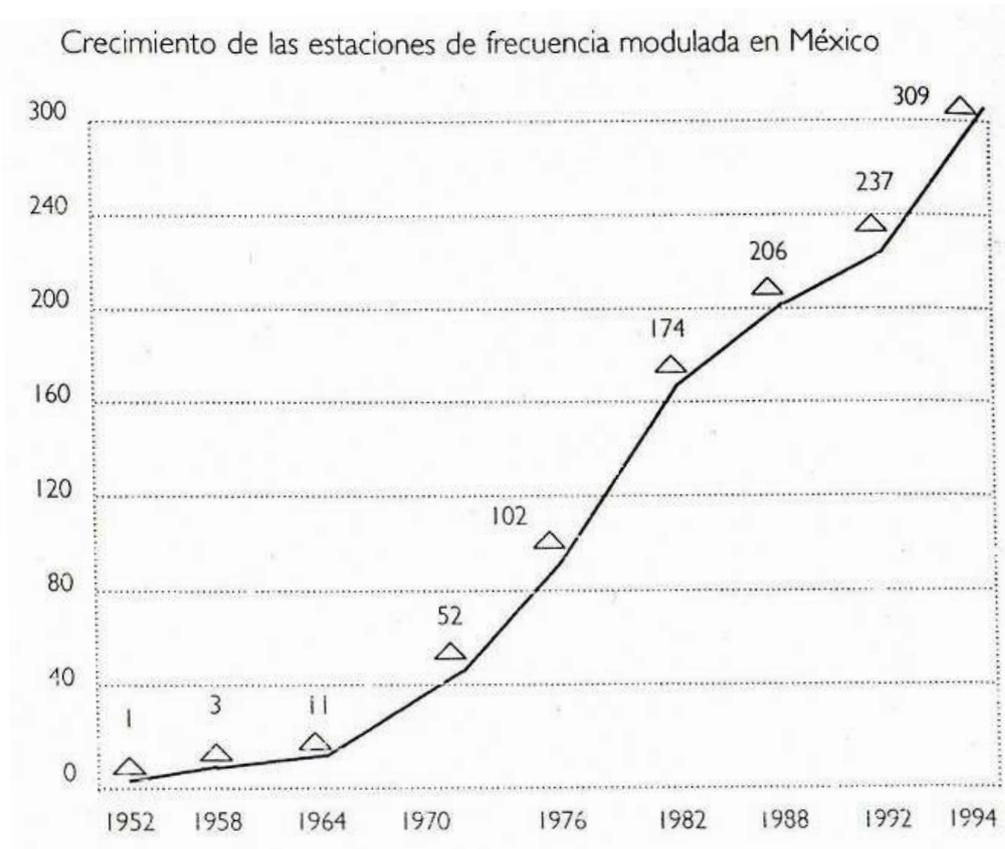
El sonido estereo llega en 1966 mejorando la calidad del sonido advirtiendo así una notable expansión en lo que respecta a la tecnología, permitiendo así la utilización del disco compacto y la cinta de audio digital mejor conocida como DAT, pero aun la radio FM continuaba en un concepto estereotipado que la definía como un servicio de música ambiental enfocado para recepciones,

lobbies y restaurantes. Los tiempos se tornaban difícil para la nueva radio, de esta forma y en base a la exigencia para mantener viva la frecuencia modulada en México se crea la Asociación de Radiodifusores de Frecuencia Modulada , con el único objetivo de promover e impulsar esta tecnología en todo el país. A mediados de los setentas se incrementa la producción de radios con receptores AM-FM a un precio económico logrando así incrementar el número de emisoras para 1982 con 184 emisoras, incrementándose a 208 emisoras a finales de esta década y para 1992 llega al número 237 y para octubre de 1994 existen 309 emisoras [1]. En 1983 se crea el Instituto Mexicano de la Radio (IMER), al reconocerse que “El estado une la función de normatividad de los instrumentos de actividad radiofónica, con la operación de los mismos”, surge este organismo público descentralizado, que tiene como objeto “operar, de manera integrada, las diversas entidades relacionadas con la actividad radiofónica perteneciente al sector federal”. Entre las funciones están:

- Estimular la integración nacional y la descentralización cultural
- Fungir como órgano de consulta de los sectores publico, social y privado
- Realizar estudios y organizar un sistema de capacitación en materia radiofónica [3].

En la figura 1.6, podemos observar el numero de emisoras creadas a partir de 1952 hasta 1994, estas radiodifusoras transmiten en frecuencia modulada, es notable el crecimiento a partir de la década de los 80`s ya que se incrementa con 72 estaciones en tan solo seis años.

Figura 1.6



Fuente Reproducción del Centro de Información e investigación de la CIRT. (Cámara de la Industria de la Radio y Televisión)

En nuestro país se ha definido a la Radiodifusión como una forma de Telecomunicación de carácter público, representado por la emisión, el transporte, y recepción de música y efectos sonoros por medio de ondas electromagnéticas que de manera inalámbrica viajan desde una fuente centralmente localizada llamada estación de radio, hacia el radioescucha llamado también receptor [1].

1.4 Subportadoras

La subportadora, también conocida como subcarrier o SCA (subcanal autorizado) “se define como un canal secundario que se integra a los transmisores de frecuencia modulada” [8], estas subportadoras se integran a las estaciones de radio en 1990, “su principal uso se enfocó a transmitir únicamente sonido ambiental, pero actualmente existen aplicaciones nuevas como la transmisión de datos, que nos permite ofrecer un servicio.” [2], la nueva aplicación del subcarrier constituye un medio seguro para enviar información altamente confidencial, además permite conocer a buen tiempo y de forma oportuna anuncios y noticias relevantemente importantes. Hoy en día el uso del subcarrier se enfoca a la transmisión de datos con el objetivo de brindar un servicio a toda la población. Un ejemplo de su uso es el que realiza la Secretaria de Educación Pública al realizar sus avisos de contingencia a todas las escuelas de cada estado que cuentan con el equipo adecuado para su recepción. Otro ejemplo, es el envío simultáneo de mensajes punto a multipunto que realizan las empresas mexicanas.

La utilización de los subcarrier se programan siguiendo normas de calidad y operación para así evitar deficiencia en la calidad del canal principal, el ajuste de potencia debe ser exacto para evitar el cross-talk en la transmisión, se debe mencionar que el costo de operación del subcarrier es totalmente bajo comparado con otros medios de comunicación de datos, sin embargo, mantiene una constante limitante en su transmisión, la subcarrier esta restringida a la cobertura de la señal principal transmitida por la radiodifusora, la principal solución es el aumento de la potencia para cubrir una mayor cobertura regional a través de cada estado de la republica mexicana para así mantener la comunicación y desarrollo que nuestras comunidades requieren [2].

1.5 La radio y su normatividad

“El espectro electromagnético es un recurso natural que se encuentra comprimido de ondas hertzianas en un extremo de baja frecuencia y rayos cósmicos en el extremo de alta frecuencia , en el espectro intermedio se puede encontrar rayos infrarrojos, rayos de luz, rayos X, y rayos gamma” [8]. Las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y mucha energía mientras que las ondas de baja frecuencia tienen grandes longitudes de onda y poca energía. La radiodifusión se lleva a cabo a través del espectro electromagnético y únicamente es necesario utilizar una pequeña parte de él para llevar a cabo la transmisión. El espectro se divide en bandas de frecuencia, la radio utiliza desde los 30 khz hasta los 300 Mhz, la transportación de la señal de radio se lleva a cabo mediante un transmisor que tiene la única función de generar y modular con información de onda conforme a ciertas especificaciones técnicas que están designadas por la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transporte) [2], quien es la encargada de vigilar los cumplimientos de las radiodifusoras y otorga los permisos o concesiones para la explotación de señales radiofónicas, con el fin de que cada una de las emisoras presenten una mejor cobertura de su territorio: esto trae como consecuencia que la inversión de cada planta presente un estudio exhaustivo acerca de las posibilidades de expansión de su huella [3].

Las normas que regulan la transmisión de la radio frecuencia tuvieron en el pasado obstáculos de un grado de dificultad bastante alto, a través de los años tuvo modificaciones realmente severas, las fuerzas políticas, el poder gubernamental, la acción de concesionarios y el desarrollo tecnológico son los elementos causantes del lento desarrollo de medidas necesarias dentro de la radiodifusión. “En México el fundamento jurídico que sustenta el establecimiento de nuevas estaciones, instalación de equipos de transmisión adicionales, modificación de situación jurídica, tramites diversos, presentación de información para la instalación y operación de estaciones de radiodifusión, tiene como fuente de derecho la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Bienes Nacionales, Ley de Vías Generales de Comunicación, Ley Federal de Radio y Televisión, Ley Orgánica de la

Administración Pública Federal, Ley General de Sociedades Mercantiles, Ley de Información Estadística y Geografía, Ley Aduanera, Ley General de Instituciones de Fianzas y su Reglamento, Ley de la tesorería de la Federación y su Reglamento, Ley Federal de Derechos, Código Civil del Distrito Federal (aplicado a toda la República Mexicana en materia federal), Código de Comercio, Código Fiscal de la Federación, Reglamento de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Reglamento de los Certificados de Aptitud para Manejo de Estaciones Radioeléctricas Civiles, Reglamento que Norma las Actividades de los Peritos en Telecomunicaciones, Normas para Instalar y Operar Estaciones de Radiodifusión en la Banda de 535 a 1700 KHz, AM, y Normas Técnicas para Instalar y Operar Estaciones de Radiodifusión Sonora en la Banda de 88 a 108 Mhz, con portadora principal modulada FM” [2]

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), es una asociación encargada de regular las normas que rigen el espectro radioeléctrico, esta unión también ha creado la difusión y asignación de bandas de frecuencia, toda esta normatividad busca un solo objetivo, mantener el uso de frecuencias bajo un estricto control y evitar conflictos sobre las bandas para así evitar interferencias en el espectro. Las radiodifusoras deben adoptar la letra que les asigna la ITU para su correcta identificación de frecuencia [7]. En México las iniciales asignadas a las radiodifusoras que transmiten en Frecuencia Modulada son XE, y aquellas que transmiten en Frecuencia Modulada se les asignan las letras XH, como ya se ha señalado con anterioridad.

1.6 Mecanismos de la radio

Los mecanismos que logran crear un sistema de radio son transmitir, modular, recibir y demodular. Estos procesos son importantes para la telecomunicación a través de los distintos elementos de la radiodifusión, antes de que lleguen las vibraciones de alta frecuencia a la antena encargada de su difusión deben ser moduladas, antes de llegar estas vibraciones al receptor de radio, primero tienen que pasar por un proceso llamado capacitación que realiza una antena y su modulación, una vez que estas ondas han sido moduladas el receptor de

radio debe estar sintonizado a la anchura de la banda empleada por el transmisor para así poder transformar las vibraciones en señales audibles [8]. Es importante mencionar la gran importancia del elemento llamado transmisor, porque este tiene a su cargo crear energía de alta potencia y suministrarla a la antena encargada de radiar y también marcara los detalles de cobertura y potencia de la radiodifusora, estos transmisores tienen una gran variedad de capacidades, formas, y varían en calidad y complejidad, cada tipo de ellos es definido por especificaciones particulares y es realmente importante estar alertas a las necesidades de cada modelo. Es primordial el control en la exactitud de la frecuencia en que se planea radiar la señal, ya que es benéfico aprovechar cada espacio asignado del canal de frecuencia. En nuestro país, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes es la encargada de asignar el ancho de banda correspondiente a cada estación de radio, la concesión del pedazo de espacio radioeléctrico se determina mediante el tipo de estación, distintivo de llamada, ubicación del equipo transmisor, sistema radiador, potencia radiada aparente y área de servicio autorizada.

Otro mecanismo son las ondas de radio estas viajan a la misma velocidad que la luz, 300 mil kilómetros por segundo, al igual que cualquier energía electromagnética esta posee las mismas características de variación. Gráficamente podemos observar los términos de frecuencia y ciclo de una onda en un plano R2, el numero de veces que la onda sube y baja a través del eje x (horizontal) desde el punto cero hasta un punto marcado en tiempo se le denomina frecuencia, y el ciclo son las oscilaciones que la onda provee en ambos lados del punto cero.

La Comisión Eléctrica Internacional acordó el término Hertz y la abreviatura Hz, para aplicarlo a la unidad física de un ciclo para medir frecuencias. Mientras más alto sea el pitch, mas corta será la amplitud de onda y mas frecuente el número de ciclos por segundo, esto describir que la intensidad de una onda se define por la amplitud de ella [2]

1.7 La transmisión

El proceso de transmisión inicia en el momento en que un sonido o voz llega al micrófono, el micrófono transforma ese sonido en energía eléctrica, esta energía tiene como punto de llegada el tablero de controles, dentro de la consola primeramente se dirigirá al amplificador en donde su potencia será acrecentada para después emprender el camino hacia el transmisor mediante un ecualizador, línea telefónica, microprocesador de ondas o un sistema de enlace. Una vez que la señal ha sido impulsada al transmisor, es momento en el que el oscilador comienza a realizar su trabajo el cual consiste en generar la onda portadora la cual estará ajustado dentro de los límites dados por la secretaria de comunicaciones y transporte, la energía eléctrica llegará ahora al modulador el cual configura la onda portadora para así crear energía radiada, una vez llegado a este punto el transmisor emite la energía en forma de radiofrecuencia.

La señal viajara a través del espectro radioeléctrico hasta que una antena receptora se encuentre sintonizada en la precisa banda y frecuencia de la señal transmitida, la cual se podrá visualizar en cuadrante o también llamado dial. La señal de radiofrecuencia activa la unidad detectora, su trabajo es recibir la portadora de onda para después filtrarla y así poder reinvertir el proceso y obtener la energía eléctrica y posteriormente las ondas sonoras que el locutor en cabina pronunció segundos antes de su recepción [2].

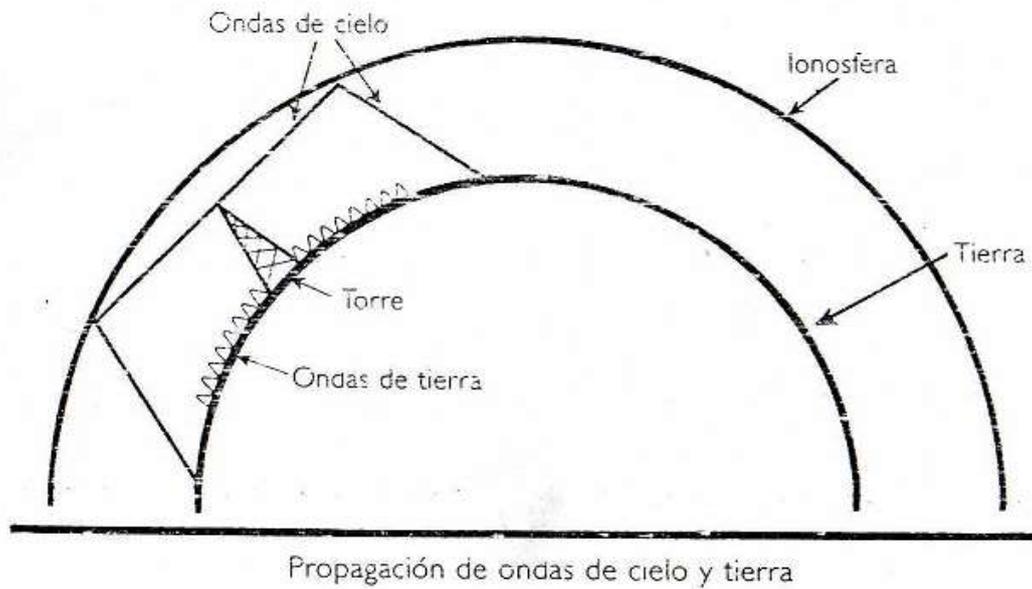
1.8 La Modulación

La transmisión a través de la radio se lleva a cabo mediante dos sistemas de modulación cuya misión es codificar y transmitir la información en forma de sonido. En este capítulo se ha tocado los puntos sobre la historia de estos dos métodos, a continuación conoceremos las especificaciones de cada uno de los sistemas [8].

La estación de radio que transmite en amplitud modulada o en AM, tiene 10,000 ciclos de ancho de banda (10 KHz.) , el rango dentro de la banda de frecuencias se encuentra a partir de los 535 KHz. hasta los 1700 KHz. Este rango se fragmenta en 107 canales con una amplitud individual de 10 KHz los cuales certificaran la no obstrucción de la señal de la radiodifusora dentro de ese rango que se le asigna. Hablando estrictamente dentro de las características de la amplitud modulada, una estación de radio que transmita por debajo de la frecuencia de los 800 KHz garantizará un excelente propagación de señal a través del espectro radioeléctrico, a pesar de una potencia de salida extremadamente baja, en el otro extremo, una estación que transmita por arriba de la frecuencia de los 1000 KHz tendrá poco alcance y su cobertura se encontrara bastante limitada aun con una potencia de salida alto.

Las variaciones en la amplitud de la señal para codificar la información la hacen una fácil presa de la estática que se encuentra en la atmósfera, la cual se mezcla con nuestra señal provocando así la contaminación de nuestra transmisión y la inminente presencia de ruido audible, esta es la razón por la cual los 10 KHz asignados por la Secretaria de Comunicaciones y Transporte avalan la calidad del canal, dando así la fidelidad en el sonido. Este sistema de modulación se encarga de disminuir y de aumentar constantemente la altura de la portadora de onda, la antena que se encuentra en la torre de la radiodifusora emite la señal en todas direcciones (Figura 1.7), la altura de esta antena se encuentra en función de la longitud de onda de frecuencia con una máxima eficiencia en 0.58 de longitud de onda.

Figura 1.7

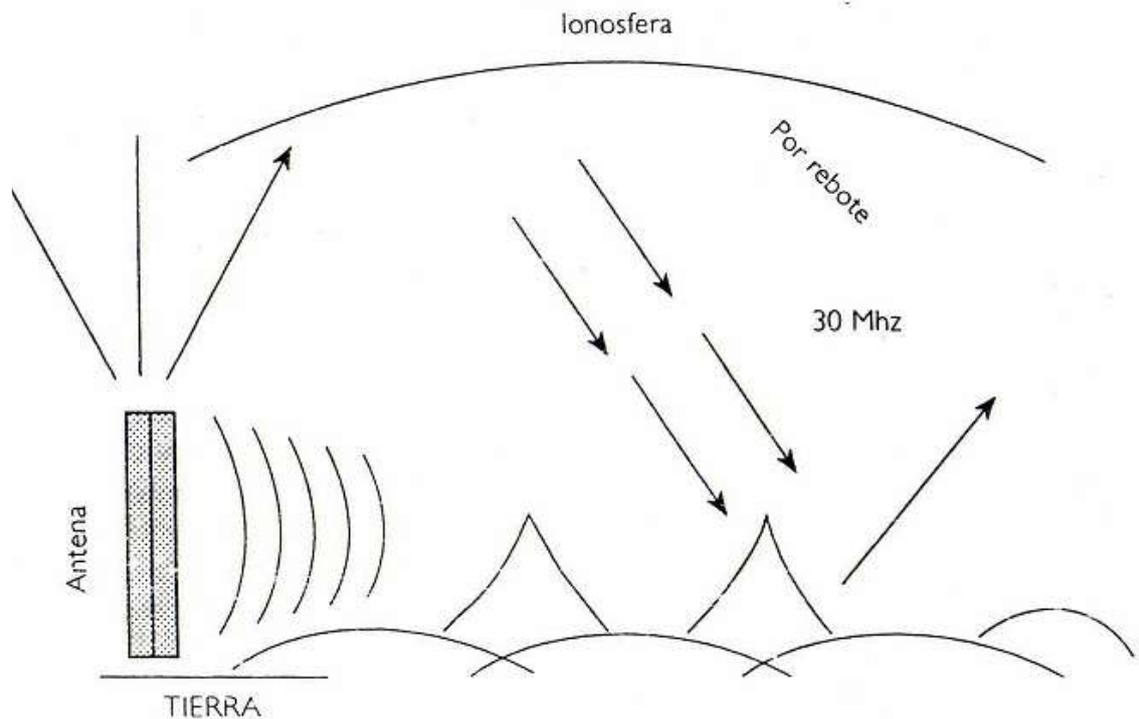


Fuente: Figueroa, 1996, p. 96.

La antena transmisora es capaz de propagar la señal en tres diferentes ondas que son: de tierra, directas y de aire, las primeras siguen la curvatura de la tierra y evitan el fading junto con las ondas directas, este tipo de ondas están fuertemente unidas al sistema de tierra Figura. 1.8 , el cual se fabrica mediante tubos de cobre interconectados en forma de un círculo concéntrico que se entierra en torno a la torre de la antena, las ondas directas son aquella emitidas en línea recta o línea de vista hasta topar con la curvatura de la tierra punto en el cual la señal propagada se desvanece y las ondas de aire se propagan hacia arriba , viajan directamente hacia la ionosfera y son rebotadas a la tierra debido al efecto de ionización de esta capa atmosférica, estas ondas se encuentran en la frecuencia media y alta, por esa razón son capaces de llegar a distancias bastante alejadas del transmisor y también permite captar mejor su señal cuando no hay sol (figura 1.8), durante la noche este fenómeno es por demás común, es por eso que las radiodifusoras deben bajar su potencia de transmisión al cincuenta por ciento y así evitar alguna interferencia con otra emisora [2].

Los factores que se consideran para un aumento de potencia en AM son: la altura de la antena, obstáculos tales como construcciones y cerros, el tipo de suelo donde se colocara la torre y su sistema de tierra y el medio ambiente el cual debe estar libre de estática [8].

Figura 1.8



Fuente: Figueroa 1996, p. 98.

El sistema de modulación en frecuencia modulada propaga su señal de forma muy diferente a la Amplitud Modulada Figura. 1.9, presentando una gran diferencia en comparación, ya que ésta contiene una calidad de sonido realmente alta, las emisoras que transmiten en este sistema lo hacen en la frecuencia de 88 a 108 Mhz, el ancho de banda en comparación con la AM es mucho mayor ya que la secretaria de comunicaciones y transporte asigna 200 Khz entre cada una de las estaciones en frecuencia modulada (20 veces más que en amplitud modulada), este tipo de modulación se caracteriza por incrementar la frecuencia de la señal manteniendo ondas muy pequeñas, su propagación es directa lo que limita la huella de cobertura de las emisoras en

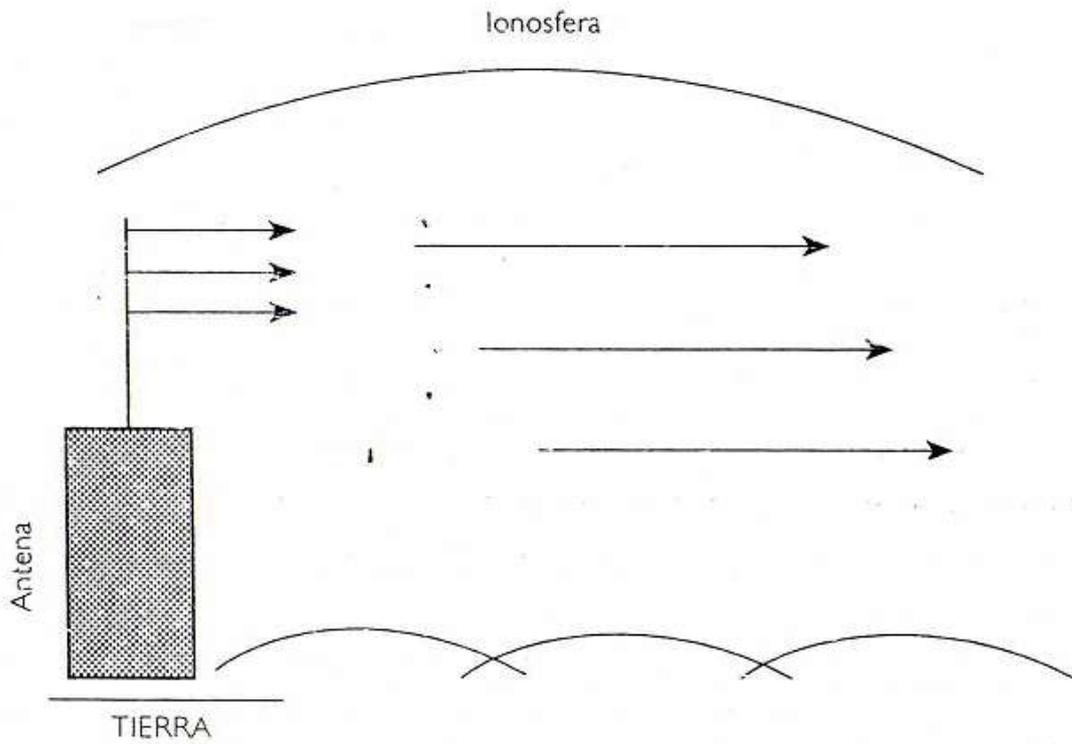
Frecuencia Modulada, esto provoca que el alcance aproximado de esta modulación sea de 50 millas Figura. 1.10.

La eficiencia de una emisora depende de la capacidad del transmisor, la altura y potencia, La antena encargada de propagar la señal es elíptica o circular dependiendo de las características de la emisora ya sea que desee emitir una transmisión tipo horizontal o vertical, al igual, la antena puede ser polarizada con el fin de mejorar la señal local. Éste tipo de transmisión asegura una propagación constante y permanente.

Ambos sistemas de modulación presentan pros y contras, sin embargo, la transmisión en frecuencia modulada nos ofrece un óptimo recurso en su ancho de banda, permitiendo a las emisoras realizar sus transmisiones sin ruido o interferencia y con un uso óptimo dentro de su frecuencia [2].

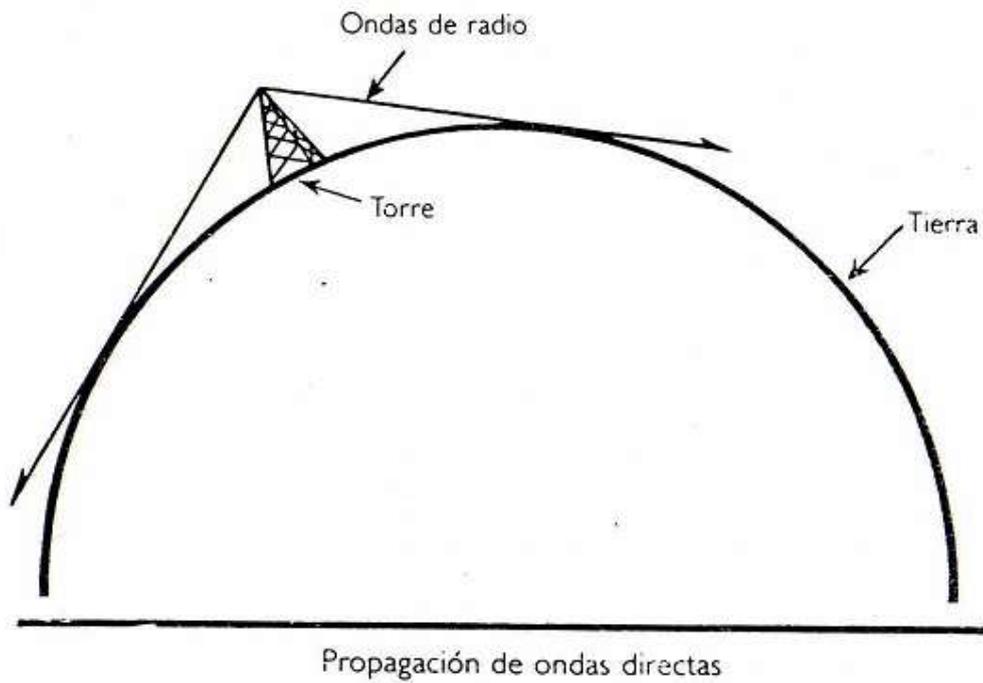
La diferencia que nos interesa resaltar es la forma de propagación de la señal y esta estriba en que mientras las señales de AM se difunden siguiendo una trayectoria que circunda el contorno terrestre, las que se transmiten a través de la banda de FM viajan en línea recta, razón por la cual la señal de FM tiene mayores dificultades para abarcar un territorio amplio, ya que los obstáculos físicos impiden que la señal continúe propagándose.

Figura 1.9
Propagación de ondas FM



Fuente: Figueroa, 1996, p. 98.

Figura 1.10



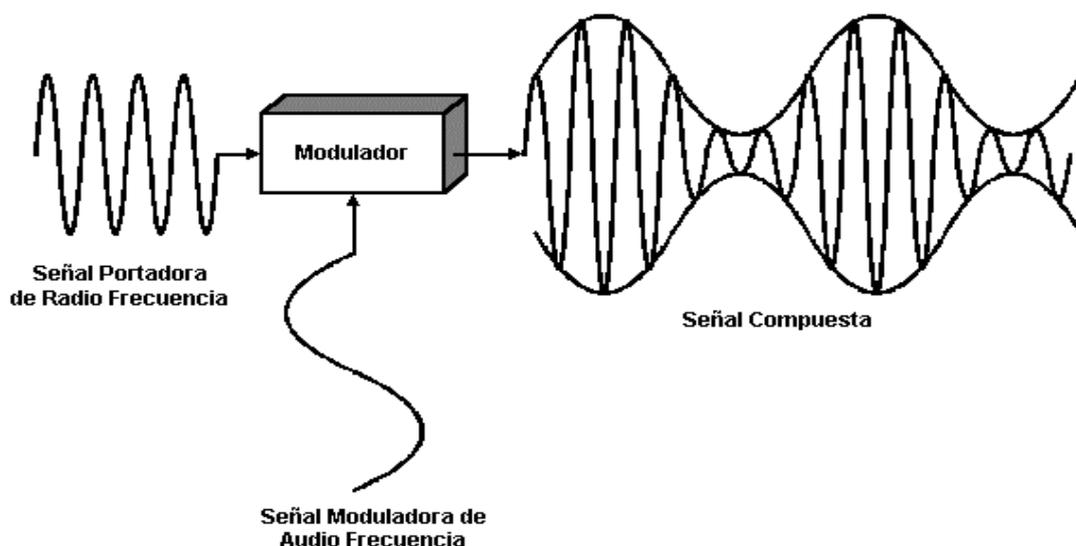
Fuente: Figueroa, 1996, p. 51.

A partir de esta consideración, debemos tomar en cuenta que aunque en muchos casos las estaciones que transmiten en FM tienen mayor potencia, sus posibilidades de cobertura se circunscriben a un espacio determinado por obstáculos físicos, situación que se presenta con menor intensidad en el caso de la banda de AM [3].

1.8.1 Frecuencia Modulada

El concepto de modulación consiste en modificar alguna de las características de la señal, llamada portadora, de acuerdo con las características de otra señal llamada moduladora Figura 1.11.

Figura 1.11 [31]



Ejemplo de modulación.

El objetivo de modular una señal, es tener un control sobre la misma. El control se hará sobre ciertos elementos característicos de una oscilación continua; estos son modificados según la forma de onda de la señal que se desea transmitir.

Los parámetros o magnitudes fundamentales de una señal analógica son:

Amplitud

Frecuencia

Fase

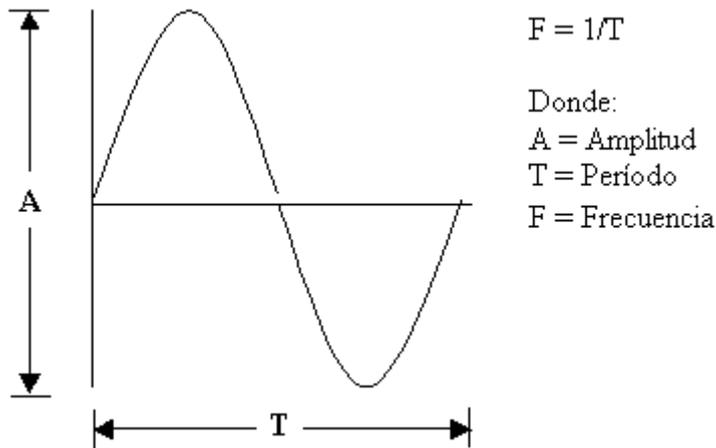


Figura 1.12.1 Fase [31]

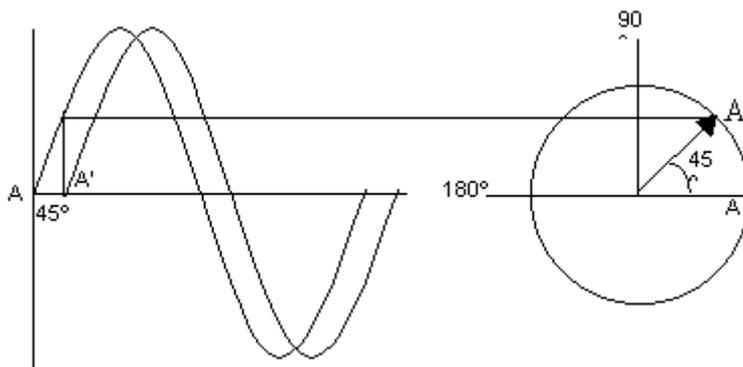


Figura 1.12.2 Amplitud y Frecuencia [31]

La modulación en frecuencia (FM) es el proceso de combinar una señal de AF (Audio Frecuencia) con otra de RF (Radio Frecuencia) en el rango de frecuencias entre 88MHz y 108MHz, tal que la amplitud de la AF varíe la frecuencia de la RF. Figura 1.13

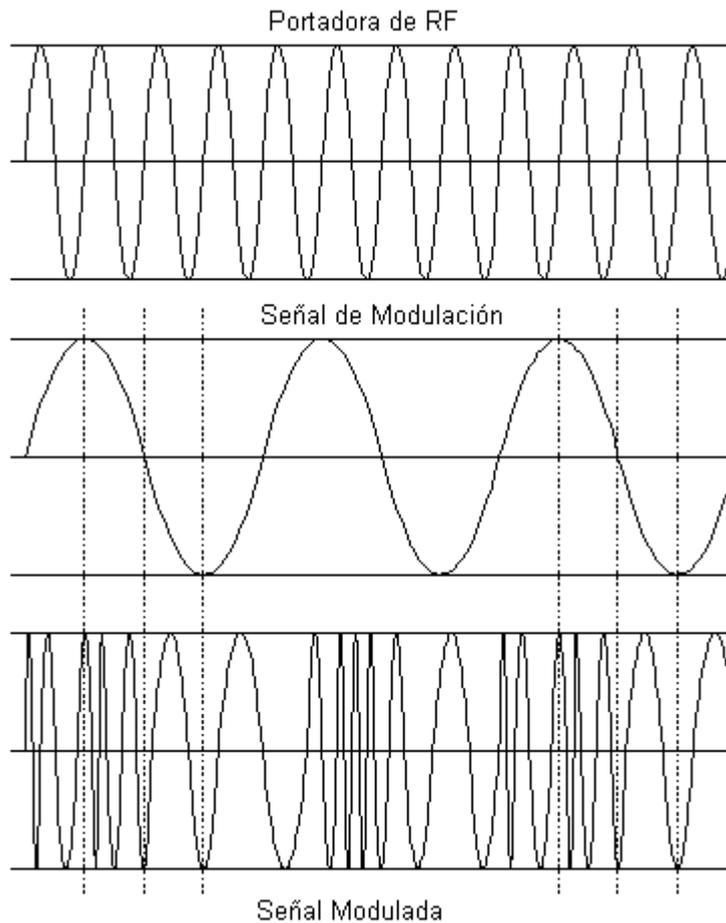
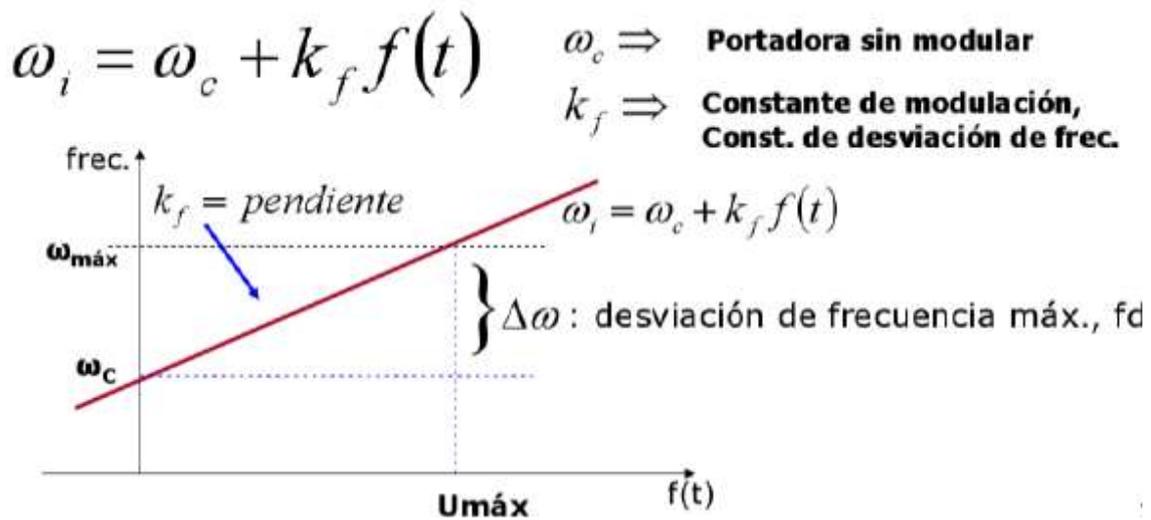


Figura 1.13 modulación en Frecuencia [31]

En FM la frecuencia es directamente proporcional a la información. A más información: más frecuencia (Figura: 1.12.1). La Generación de Frecuencia Modulada se divide en 2 tipos: FM indirecta y FM directa, la más usada es la FM directa, que hace uso de un VCO (Voltage Controlled oscillator), donde la frecuencia de salida del VCO varía de forma lineal con la tensión de control. En la figura 1.14 podemos observar como la frecuencia portadora (ω_i) se hace variar de acuerdo a la amplitud instantánea del mensaje.

Figura: 1.14 Generación de FM. [33]



Al analizar el espectro de frecuencias de una señal modulada en frecuencia, observamos que se tienen infinitas frecuencias laterales, espaciadas en f_m , alrededor de la frecuencia de la señal portadora f_p ; sin embargo la mayor parte de las frecuencias laterales tienen poca amplitud, lo que indica que no contienen cantidades significativas de potencia.

El análisis de Fourier indica que el número de frecuencias laterales que contienen cantidades significativas de potencia, depende del índice de modulación de la señal modulada, y por lo tanto el ancho de banda efectivo también dependerá de dicho índice.

Schwartz desarrollo la siguiente gráfica (Figura 1.15) para determinar el ancho de banda necesario para transmitir una señal de frecuencia modulada cuando se conoce el índice de modulación.

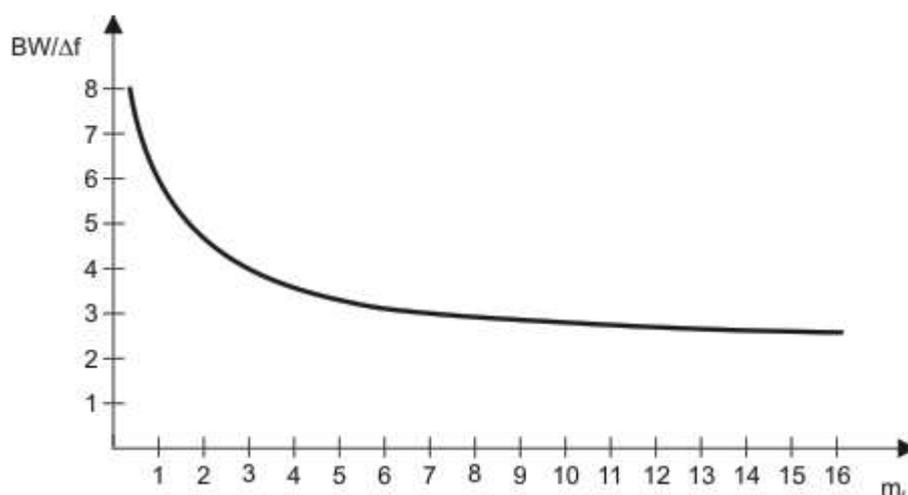


Figura 1.15 Grafica de Schwartz [32]

En la construcción de la gráfica se ha empleado el criterio práctico que establece que una señal de cualquier frecuencia componente, con una

magnitud (tensión) menor de 1% del valor de la magnitud de la portadora sin modular, se considera demasiado pequeña como para ser significativa.

La banda angosta así como la banda ancha se observan Al examinar la curva obtenida por Schwartz, se aprecia que para altos valores de m_f , la curva tiende a la asíntota horizontal, mientras que para valores bajos de m_f tiende a la asíntota vertical. Un estudio matemático detallado indica que el ancho de

banda necesario para transmitir una señal FM para la cual $m_f < \frac{\pi}{2}$, depende principalmente de la frecuencia de la señal moduladora y es totalmente independiente de la desviación de frecuencia. Un análisis más completo demostraría que el ancho de banda necesario para transmitir una señal de FM,

en la cual $m_f < \frac{\pi}{2}$, es igual a dos veces la frecuencia de la señal moduladora.

$$BW = 2 f_m \text{ para } m_f < \frac{\pi}{2}$$

De igual manera que en AM ya a diferencia de lo que ocurre para FM con

$m_f > \frac{\pi}{2}$, por cada frecuencia moduladora aparecen dos frecuencias laterales (Figura 1.16), una inferior y otra superior, a cada lado de la frecuencia de la señal portadora y separadas en f_m de la frecuencia de la portadora. Dado lo

limitado del ancho de banda cuando $m_f < \frac{\pi}{2}$, se la denomina FM de banda

angosta, mientras que las señales de FM donde $m_f > \frac{\pi}{2}$, se las denomina FM de banda ancha.



Figura 1.16 Bandas Laterales [32]

Los espectros de frecuencia de AM y de FM de banda angosta, aunque pudieran parecer iguales, por medio del análisis de Fourier se demuestra que las relaciones de magnitud y fase en AM y FM son totalmente diferentes

En FM el contenido de potencia de la señal portadora disminuye conforme aumenta m_f , con lo que se logra poner la máxima potencia en donde está la información, es decir en las bandas laterales.

1.9 La Base y el principio de la instalación

La base de la emisora se conforma por todo aquel equipo que conforma parte de la misma, por esta razón es importante realizar un análisis completo de los dispositivos a adquirir, es relevante tomar en cuenta el presupuesto del proyecto, el tamaño, el perfil y los objetivos de la emisora, para así realizar la elección adecuada, de esta forma se define la instalación eléctrica invisible, micrófonos, consolas, mezcladoras, tornamesa, grabadora, procesador de audio, sistema de enlace directo, etc. [2].

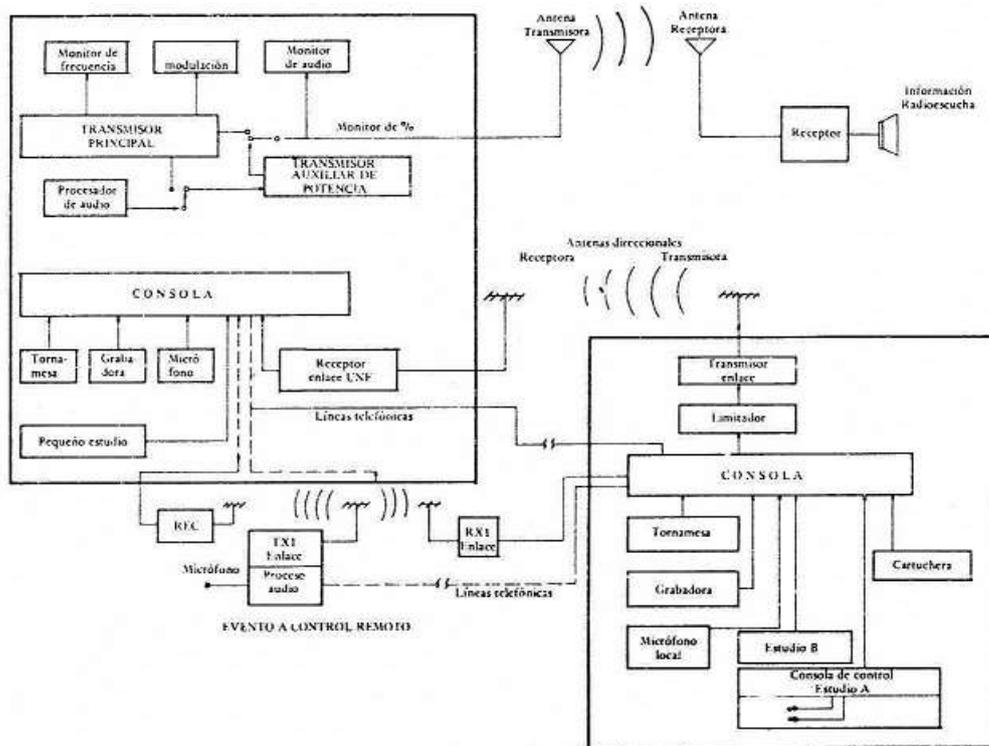
Es importante obtener todos los requisitos que exige el marco legal de las telecomunicaciones para obtener una correcta instalación y puesta al aire, esto con el fin de no infringir las leyes mexicanas. Las autoridades señalan: “los aspectos legales, administrativos y técnicos se deben realizar a fin de obtener el permiso o concesión correspondiente” [1]. Los requisitos que debemos obtener antes de iniciar transmisiones son las siguientes:

- contar con el proyecto de la emisora , el cual contendrá los contenidos de su programación
- mapas y descripción de la instalación técnica así como de su operación y características del equipo que la conforma.
- Se realizara un informe que contenga tres aspectos importantes: el primero es la proposición del equipo transmisor, del cual se enviaran memorias y diagramas, y en caso de ser direccional o múltiple enviar patrón de radiación y memorias de los acopladores y desfasadotes. El segundo aspecto es la proposición del responsable técnico y operadores en turno y finalmente el tercer aspecto incluye la acreditación de la propiedad y la estancia legal del equipo transmisor y de las demás accesorios necesarios para la buena explotación de la frecuencia asignada [1].

El avance tecnológico ha reducido considerablemente el costo de producción radiofónica, que prácticamente todo grupo o comunidad puede hacer uso del espectro disperso, susceptible así de la práctica autónoma, la radio ha sido el escenario de la búsqueda de la recuperación cultural [3].

En la siguiente figura podemos observar el diagrama a bloques de la estructura de cada uno de los componentes que componen a una radiodifusora. (Ver Figura 1.17)

Figura 1.17



Fuente: (Vilar, 1988, p.120).

El equipo de la emisora se clasifica en dos secciones, la sección de alta frecuencia y la sección de baja frecuencia, las cuales se describen a continuación.

1.10 Equipo de baja frecuencia

Los dispositivos de baja frecuencia se encuentran en el estudio de transmisión, la misión principal de estos dispositivos es “transformar las ondas sonoras que reciben los micrófonos en audioseñales, estas audioseñales son impulsos eléctricos que llegan al equipo de alta frecuencia” [9]. Dentro de la cabina de transmisión se realiza la acción de controlar y manejar las señales que se llevan a cabo mediante el mando de control, este mando recibe las señales de los micrófonos y mediante un preamplificador controlan la señal eléctrica para así enviarla a la torre de transmisión, aquí es donde entran los dispositivos de alta frecuencia cuya misión es modular la señal y propagarla a través de la antena [2].

Algunas características principales del equipo de baja frecuencia son:

- Tornamesa.- es el dispositivo diseñado 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 no generó inicialmente.
- Grabadora reproductora.- es un aparato capaz de transformar los impulsos eléctricos registrados por el micrófono en variaciones de flujo magnético actuando sobre la cinta; en ésta queda impresa una huella magnética y toma el nombre de cinta magnética. En la reproducción se genera el proceso inverso donde el campo magnético impreso en la cinta será traducido a impulsos eléctricos proporcionales, que conducida a un amplificador quedará dispuesta para llevarse al altavoz. Existe la facilidad de que si no interesa conservar el registro del sonido trabado este sistema permite borrar la información y la misma cinta puede ser nuevamente aprovechada.
- Distribuidor de audio.- este dispositivo tiene la característica de recibir una señal de entrada generando “n” número de salidas con la calidad de la señal original; se utiliza comúnmente para alimentar la entrada del diverso equipo instalado en la cabina del estudio.

- Amplificador de monitores.- es un dispositivo electrónico que aumenta la potencia de la señal que recibe. En toda instalación electroacústica el amplificador junto con el baffle constituyen un elemento fundamental de cuyas características depende, en gran parte, el éxito de la instalación, ya que es el que manifestará la buena o mala calidad del producto pues, como su nombre lo indica, monitorea la señal generada o mas altoparlantes 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.
- Cabina de locución.- la cabina de locución es un espacio menor al de la cabina de mando y debe estar perfectamente aislado del exterior, con la finalidad de que los ruidos del exterior no se introduzcan a los micrófonos, instalados en su interior para ser usados por los locutores de continuidad. Debe haber una conexión visual con la cabina de mando al igual que una serie de señales luminosas, tanto en su interior como en su exterior, estas permitirás saber si el micrófono esta o no abierto al aire. La cabina de locución debe contar con un monitor, para poder escuchar la señal que sale al aire, la cual será desconectada cuando se abre el micrófono. Es importante también que entre la cabina de locución y la cabina de mando exista una línea de intercomunicación que permita poner en contacto a ambos lados.
- Micrófono.- es el elemento principal dentro de la cabina de locución. El micrófono inicia el proceso de almacenamiento de los impulsos eléctricos en un campo magnético producido por una bobina. Las señales magnéticas de la bobina pasan al material magnético de una cinta que transita de forma continua. La posibilidad de almacenar el sonido por medio de señales eléctricas, así como la amplificación y transmisión del mismo permite el manejo de la radiofonía. Los micrófonos deben responder al margen de frecuencia a que son sometidos. Por esa razón, para obtener la fidelidad deseada respecto al sonido emitido, es necesario elegir los micrófonos por su capacidad de respuesta en frecuencia [1].

1.10.1 Características de los micrófonos

El micrófono es el equivalente al órgano auditivo, este es capaz de convertir las variaciones de presión que generan las ondas sonoras en impulsos eléctricos proporcionales a estas variaciones. Las características que expresan su funcionamiento son: la sensibilidad, la curva de respuesta en frecuencia, fidelidad, distorsión no lineal, distorsión de amplitud, distorsión de fase, ruido de fondo y direccionalidad. En el medio de las telecomunicaciones se clasifican por su direccionalidad o patrón de captación y por su construcción mecánica.

Aquellos conocidos por su direccionalidad también son llamados unidireccionales o cardioides, estos presentan una diferencia de sensibilidad muy notoria en una dirección, siendo máxima cuando el foco sonoro se encuentra sobre la prolongación de su eje, decreciendo rápidamente a medida que aumenta el ángulo de incidencia. Cuando se implanta una variable en la construcción del micrófono con una captación posterior muy focalizada se le da el nombre de hipercardioides. Este micrófono se emplea preferentemente en espacios abiertos, ya que permite reducir la captación de ruidos extraños a los lados o atrás del micrófono. Dentro de esta clasificación tenemos:

- Bidireccional: presentan las anteriores características de direccionalidad por ambas caras, por lo que existirá un plano perpendicular a su eje de simetría, permaneciendo el micrófono insensible respecto a los sonidos que se produzcan en éste.
- Omnidireccionales: presentan una sensibilidad constante cualquiera que sea la dirección por donde llegue el sonido, de manera que es muy práctico para la grabación de mesas redondas, evitando tener que desplazarlo de una persona a otra [1].

Aquellos que se caracterizan por su construcción mecánica, se definen por su dispositivo conversor o mecánica, el cual es una membrana que al momento de que llega la onda sonora, esta vibra. Este dispositivo define el comportamiento del micrófono y su utilización, dentro de esta clasificación podemos encontrar los micrófonos de presión y los de velocidad. Existen diferentes tipos, comenzaremos con la descripción de los de presión.

- Micrófono electrostático o de condensador.- este tipo de micro funciona gracias a las diversas variaciones de capacidad de un condensador para aquellas frecuencias menores a los 500 Hz; por lo general cuando trabajan dentro de este rango no presentan ninguna direccionalidad, únicamente lo son cuando sobrepasan los 2000 Hz., sus características principales son la sensibilidad y la fidelidad. Su punto malo es que tienes una señal de salida muy débil lo que obliga a colocarle junto al amplificador y a una fuente de poder.
- Micrófono de resistencia variable.- estos dispositivos son muy resistentes al ajetreo físico, son económicos, y soportan muy bien las condiciones de funcionamiento. Trabajan únicamente dentro de los 200 a los 3500 Hz; lo cual limita el rango de ancho de banda permitiendo exclusivamente reproducir voz. También son llamado de contacto.
- Micrófonos piezoeléctrico.- son de una excelente fidelidad y sensibilidad en transmisión de voz. gracias a las propiedades del cuarzo, ya que transforma las presiones y tracciones que actúan sobre sus caras en cargas eléctricas, permitiéndole trabajar cerca de los 4000 Hz; y con una respuesta de 30 a 10000 Hz, es delicado, su costo es elevado, y es sensible a los cambios bruscos de temperatura [1].

Dentro de los micrófonos de presión también encontramos a aquellos denominados de velocidad, este tipo se basa en fenómenos electromagnéticos que al generar una fuerza electromotriz inducida produce un flujo en función de su velocidad. También son llamados electrodinámicos o electromagnéticos, su clasificación es la siguiente:

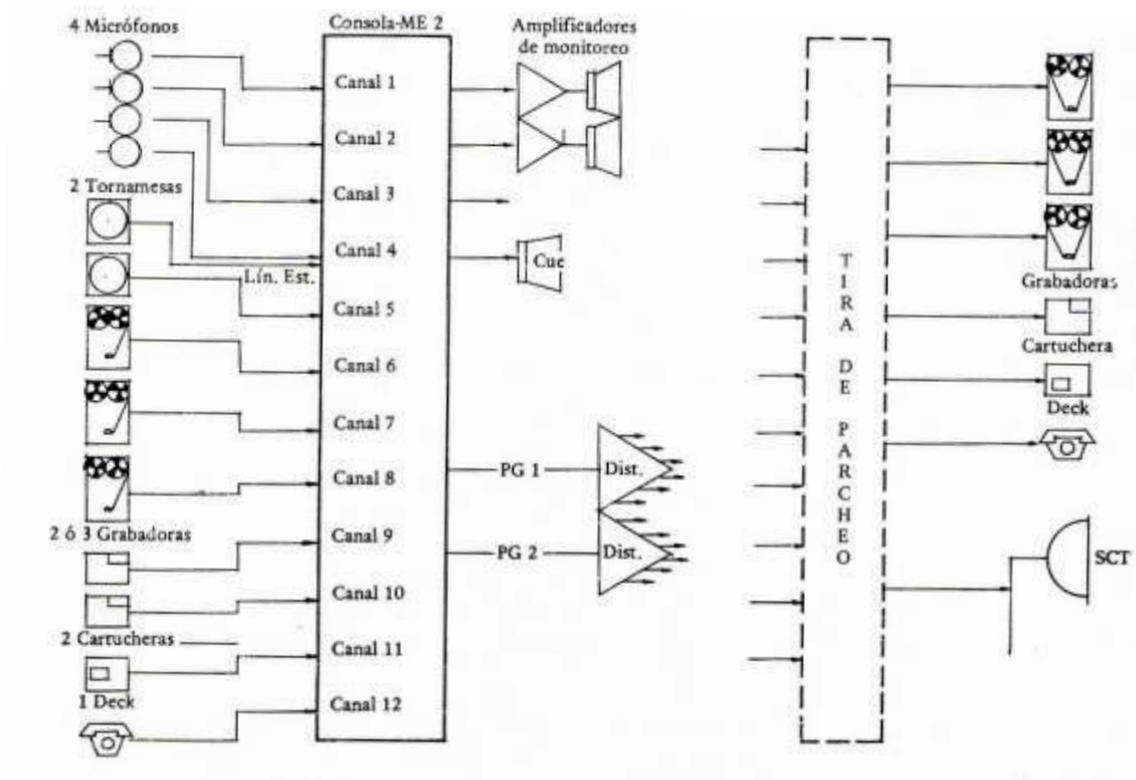
- Micrófono de bobina.- su característica principal es la membrana enlazada con una bobina, son muy sólidos y resistentes a cambios bruscos de temperatura, cuenta con excelente fidelidad y poco ruido de fondo, abarca a partir de los 40 hasta los 12000 Hz. Son semidireccionales, lo cual permite su utilización dentro del estudio, pero son más bien enfocados a los exteriores.

- Micrófono de cinta.- su particularidad principal es su imán, el cual esta rodeado por una ligera cinta de aluminio. Son de buena calidad y no existe el ruido de fondo, su sensibilidad es alta, su respuesta llega hasta los 12000 Hz; lamentablemente son delicados y debido a su cinta de aluminio son sensibles al viento [9].

Es importante determinar las condiciones y requerimientos de los micrófonos a utilizar en la emisora, ya que estos determinaran la eficiencia y metas de las transmisiones realizadas a diario.

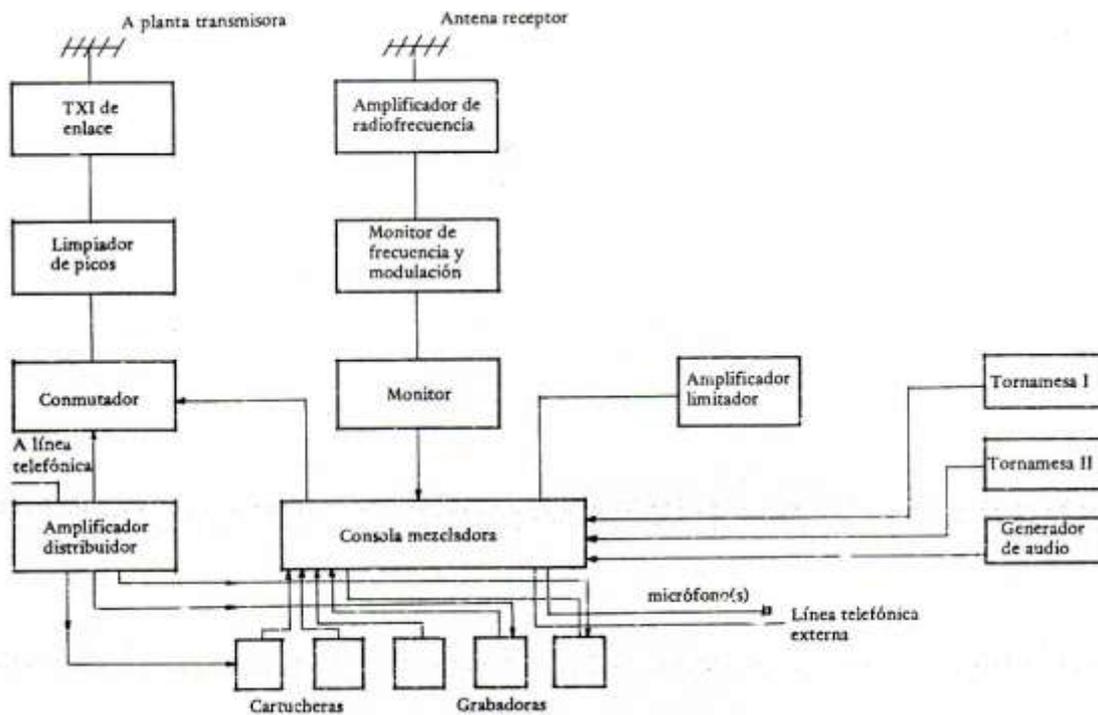
A continuación se muestra en la Figura 1.18. El diagrama del equipo de la emisora junto con el equipo de parcheo, al igual que la Figura 1.19, con el diagrama a bloques de una radiodifusora.

Figura 1.18



Fuente: Vilar 1988, p.118.

Figura 1.19



Fuente: Vilar, 1988, p. 119.

1.11 Equipo de alta frecuencia

El equipo de alta frecuencia es aquel que forma parte del proceso de la transmisión de la señal eléctrica que entrega el equipo de baja frecuencia, su principal función es radiar al espacio esta información. El equipo de baja frecuencia puede estar cerca del de alta siempre y cuando la potencia de la antena de la emisora no sea muy elevada, pero si sucede lo contrario y la potencia de la antena es alta, la antena emisora junto con el equipo de alta frecuencia deben estar alejadas del de baja, ya que nos arriesgamos a provocar interferencias o retroalimentaciones no deseadas.

En el caso de separar ambos equipos, es necesario implementar un método de comunicación entre ambos equipos, una vez generada la señal eléctrica mediante el equipo de baja frecuencia en la cabina de transmisión, podemos enviar la señal hacia las instalaciones del transmisor a través de un enlace

telefónico, pero este método es por demás obsoleto ya que genera una mala calidad en la señal, ahora las emisoras utilizan un enlace por medio de ondas de radio o radio enlace, ya que este método permite conectar dos puntos concretos, a una distancia fija, cuyas ondas son captadas solamente por el equipo de las instalaciones del transmisor de radiodifusión [1]

Esto se logra a través de antenas de transmisión y recepción direccionales ya que permiten una garantía contra interferencias y las condiciones atmosféricas no afectan en absoluto el enlace. En esta conexión maneja modulaciones de frecuencia que permiten una calidad alta en la transmisión, no importando si la transmisión de la emisora es en Amplitud Modulada o Frecuencia Modulada.

Una vez que se logra llevar la señal generada en la cabina de transmisión hacia el equipo transmisor, esta pasara por un componente llamado limitador cuya función es adecuar el nivel y banda de paso con el único objetivo de evitar distorsiones o interferencias. Después, esta señal se modula en frecuencia o en amplitud (dependiendo del tipo de transmisor), e inmediatamente pasa al excitador el cual amplifica la señal al nivel requerido para después enviarla a un amplificador final que va a dar la potencia de radiofrecuencia. Esta radiofrecuencia pasa velozmente a la antena con el fin de ser irradiada a través del espectro disperso [9]

Los aspectos analizados en éste capítulo representan las características de la radio el como surge a través de la historia y cual es la tecnología utilizada para el funcionamiento de las radiodifusoras. A continuación el siguiente capítulo, expondrá las características de cada tipo de radiodifusoras, su clasificación y sus elementos fundamentales.

CAPITULO 2

LA RADIODIFUSORA

En nuestros días, la radio ha adquirido un grado alto de aceptación entre la audiencia de todas las edades, pero alcanza un profundo impacto en el segmento demográfico que abarca a jóvenes de entre 13, hasta los 64 años de edad y es mas sintonizado por los habitantes de los niveles sociales medio y bajo. La posibilidad de expresión como capacidad real para millones de radioescuchas queda, así, fuera de los esquemas de la radio comercial.

El radio escucha ahora desea adquirir las herramientas que conforman los intereses culturales, científicos, conceptuales y un apoyo en base a las necesidades de expresión, es por eso que se presenta como necesidad ineludible el reclamo hacia las emisoras por un cumplimiento de información y participación, mediante una revisión de la distribución de frecuencias, de criterios, contenidos, requisitos técnicos, cobertura, condiciones de calidad y actualización de equipo de transmisión. “En general podemos decir que el campo para el desarrollo de la radiodifusión es muy amplio y que su evolución futura depende de la iniciativa y capacidad organizativa de todos aquellos que tienen en sus manos la conducción de estas emisoras” [3].

2.1 Clasificación de radiodifusoras

La radio comercial es la predominante y de mayor alcance en nuestro país. Sin embargo, la radio que se encamina hacia la promoción cultural, la expresión autentica del pueblo, el beneficio y la participación de los escuchas, es la radio cultural la cual ha evolucionado hacia formas diversas y, a pesar de las dificultades, ha permanecido entre nosotros. Es importante considerar el producto global de la radiodifusión que en tanto en sociedad hemos hecho surgir y desarrollar en nuestro país y observar la calidad de la radio como una institución cultural dentro de nuestra sociedad.

De este modo, frente a sistemas hiperconcentrados sobre los que existe un amplio control, resurgen otros que pueden facilitar los medios de comunicación accesibles no sólo en masas, sino también a las minorías, he ahí donde la vertiente de la radio desemboca en la expresión de las comunidades. Los vientos nuevos traen consigo los signos de la regionalización y, con ello, la creciente necesidad participativa de amplios sectores sociales [3].

Algunas modalidades radiofónicas, les resulta más fácil solidarizarse con el proyecto de desarrollo nacional, en primer lugar porque para sobrevivir no dependen totalmente del financiamiento publicitario. Algunas de ellas reciben recursos del Estado, otras de las universidades, y las comunitarias obtienen fondos de las instituciones religiosas, fundaciones internacionales y de los radioescuchas mismos que hacen uso de sus servicios.

2.2 La radio comercial

Con noventa y cinco años de vida en el país, la radio tiene tras de sí una amplia experiencia, no obstante su trayectoria se encuentra desde hace tiempo en el estancamiento, no solo como posibilidad radiofónica, sino también en tanto opción validada para el desarrollo del país y las necesidades de participación de la sociedad mexicana que el mismo conlleva [10].

Esta radio comercial ha llevado un mismo modelo durante toda su existencia, los empresarios y comerciantes han encontrado un medio que les permite abrirse paso a través de explotación del medio, debido a la flexibilidad ante las crisis económicas. Concesionarios y publicistas consideran a este modelo de radio un gran negocio para impulsar el proceso de realización del capital.

La sociedad mexicana se enfrenta en constantes cambios en las que las emisoras responden de manera positiva ante aspectos económicos, culturales y políticos. Esta poderosa industria concesionada ha mantenido un modelo único durante años, lo cual no ha indicado la necesidad de un ajuste ante el mundo cambiante. La radio comercial no ha fijado límites dentro del cuadrante,

sin embargo, aun dentro de sus propios esquemas, la radio comercial puede llevar a cabo una actividad más congruente con la función social que debería cumplir de forma plena. Aunque el cambio drástico de sus estructuras no se estima factible a corto plazo, si es posible, exigir a los concesionarios el cumplimiento del compromiso que han contraído con la nación, al ser usufructuarios de una actividad que el Estado mexicano considera de interés publico, como es la radiodifusión, y utilizar un bien que pertenece al Estado entero: “el espacio Electromagnético correspondiente al territorio nacional, por el que se propagan las ondas hertzianas” [3].

2.3 La Radio Cultural

La multiplicidad de mensajes que viajan a través del espectro disperso genera grandes posibilidades de atraer la atención hacia una radio participativa e informativa. La transformación de información en las mentes jóvenes se da precisamente mediante una radio cultural que se define como un medio de importancia fundamental en la que las instituciones constituyen una instancia real de participación dentro de una sociedad universitaria.

La radio cultural o radio universitaria es un modelo totalmente alejado de la radio comercial ya que responde a las necesidades y gustos de auditorios que tienen altos niveles de escolaridad, factor que la ha vuelto limitante a una sociedad hambrienta de conocimiento, “sus emisiones musicales, así como sus comentarios noticiosos y sus producciones informativas, literarias, históricas y políticas representan otra opción a la programación de las radiodifusoras comerciales”.

La radio cultural tiene como objetivo contribuir a un proyecto de nación , el cual implica que las instituciones culturales sean, en primer lugar, favorecedoras de lo nacional, y que den prioridad al beneficio de las mayorías y las representen en sus emisiones, además de defender la cultura y las auténticas expresiones artísticas. [3]

2.3.1 Antecedente histórico de la radio Universitaria

El 14 de junio de 1937 se vislumbra la primera radio universitaria en nuestro país, en el auditorio Simón Bolívar de la Escuela Nacional Preparatoria, el rector Luis Chico Goerne, fue el responsable de apoyar el gran proyecto universitario llamado Radio UNAM. La segunda emisora universitaria dentro del cuadrante fue la de San Luis Potosí, la cual inicio transmisiones el 28 de junio de 1938 con cuatro horas diarias. En 1943 apareció Radio Universidad de Veracruz, diez años más tarde en 1954 surge una radio universitaria en Guanajuato, a partir de 1964 y hasta fines de la década siguiente surgieron once más.

En esta década la radio universitaria surgió ligada a la difusión, se le concibió como un vehículo para extender los beneficios del saber a núcleos amplios de población que no tienen acceso a aulas, pero debido a un público masivo con bajo nivel de estudios, esta propuesta se vino abajo. Su nivel de radioescuchas se define y se forma por grupos con conocimientos de nivel universitario. Para radio UNAM, las emisoras universitarias deben ocuparse de difundir la cultura de la excelencia [11], dejando las expresiones populares para otro modelo de emisoras, "Radio Universidad es expresión de la alta cultura porque distingo entre la alta cultura popular, todo el mundo le rehúye a la cultura superior y la misión de la Universidad es difundir esa cultura" [3].

La radio de las universidades forma un interés común, el cual es: mantener al día a sus radioescuchas y también se definen las características de la radiodifusión las cuales obedecen a la línea de cada universidad y por eso las emisoras no pueden ser iguales, a pesar de pertenecer a una casa de educación superior, al igual que su alcance ya que su huella de cobertura se define por la potencia de transmisión, en el año de 1974 existían ya diez emisoras de las cuales seis operaban en amplitud modulada por debajo de los mil watts de potencia, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca y San Luis Potosí. Cuatro emisoras, dos en amplitud y dos en frecuencia modulada, tienen asignada una potencia de 10 000 watts y solamente Radio UNAM esta autoriza a transmitir con 20 000 watts.

En 1989 la radio universitaria cubría menos de la mitad de los estados de la republica con tan solo 14 emisoras, con frecuencias ubicadas generalmente en el centro del país, esta distribución dependió del desarrollo de las entidades. Sin embargo, la verdadera historia del crecimiento de la radio universitaria se da en la época de los 60`s, década en la que se otorgan siete permisos a casas de enseñanza superior (Figura. 2.1).

En conclusión podemos afirmar que la radio universitaria fue la primera en crecer y desarrollarse, ahora en la actualidad México cuenta con 51 emisoras, algunas de ellas debido a su infraestructura y deficiente potencia han sido abandonadas por el estado , debido a esto no se ha logrado ampliar su espacio social provocando así un estancamiento [3] .

Figura 2.1

Radiodifusión universitaria					
FRECUENCIA MODULADA					
Universidad	Fundación	Ciudad	Siglas	Frecuencia	Potencia
Autónoma de Baja California	1976	Mexicali	XHBA	14.1 MHz	10 000 W
Guadalajara Autónoma	1974	Guadalajara	XHUG	40.3 MHz	10 000 W
de México	1961	Distrito Federal	XHUN	96.1 MHz	5 000 W
Autónoma de Querétaro	1979	Querétaro	XHUAQ	89.5 MHz	1 500 W

AMPLITUD MODULADA					
Universidad	Fundación	Ciudad	Siglas	Frecuencia	Potencia
Autónoma de Aguascalientes	1977	Aguascalientes	XEUAA	1 370 kHz	850 W
Durango	1976	Durango	XEHD	1 270 kHz	500 W
Guanajuato	1954	Guanajuato	XEUG	970 kHz	500 W
Autónoma de México	1937	Distrito Federal	XEUN	860 kHz	20 000 W
Michoacana	1976	Morelos	XESV	1 370 kHz	500 W
Oaxaca	1964	Oaxaca	XEUBJ	1 400 kHz	500 W
San Luis Potosí	1938	Culiacán	XEUAS	1 330 kHz	5 000 W
Sonora	1965	Hermosillo	XEUS	850 kHz	1 000 W
Autónoma de Sinaloa	1973	Culiacán	XEUAS	1 330 kHz	5 000 W
Veracruz	1943	Jalapa	XERUV	1 550 kHz	10 000 W
Yucatán	1966	Mérida	XERUY	1 390 kHz	10 000 W

Fuente: entrevistas con directores y empleados de las emisoras, información obtenida en 1985 por Maria Antonieta Rebeil Corella.

2.4 Radio dirigida a las culturas indígenas.

Hoy México se reconoce así mismo como un país pluricultural en el que coexiste una gran diversidad de grupos que poseen culturas distintas entre si, con una manera particular de concebir y enfrentar las crisis actuales, gracias a sus propios valores, conocimientos, y tradiciones. Los indígenas Mexicanos tienen su particular modelo de vida. Han sabido relacionarse de una forma única en donde la comunicación contiene una particular forma de retroalimentación y con una organización social muy diferente a la nuestra.

También tienen carencias, problemas por límites territoriales, y no son suficientes los mecanismos para dialogar y relacionarse con el resto del país en términos de mayor igualdad, por esto mismo la radiodifusión enfocada a este sector de la población es distinta a la radio universitaria (la cual se enfoca a una cultura occidental) [3]. Es por eso que una radio genuina y única es creada para solventar las necesidades de una cultura aparentemente olvidada.

La radio indigenista es una modalidad de radiofonía alternativa, esta presenta mayores dificultades comparada con la radio universitaria, estas se clasifican por su creación en: financiadas por el estado e independientes. Las dificultades radican en las características culturales e históricas, lo cual exige una radio enfocada a otra variedad de matices diferentes a los de la nación, tales como aspectos regionales, geográficos y económicos sociales. “por principio, el mundo de la cultura indígena no se encuadra en los mismos marcos culturales que los demás sectores poblacionales del país” [12].

Los objetivos de la radio indigenista se basan en siete puntos que sintetizan la política indigenista contenida en el Plan Nacional de Desarrollo [13].

Los objetivos específicos de las radiodifusoras del INI son los siguientes:

- Prestar un servicio de comunicación a los habitantes de las comunidades que trascienda las barreras geográficas, supla las carencias de los sistemas regionales de información y supere las limitaciones que representan el monolingüismo y el analfabetismo.
- Apoyar y reforzar el trabajo que realiza el instituto en las zonas indígenas, transmitiendo contenidos educativos relacionados con aspectos agrícolas, pecuarios, jurídicos y de salud.
- Apoyar los servicios que prestan los diferentes organismos públicos.
- Impulsar y organizar la libre expresión de las comunidades indígenas.
- Favorecer la valoración y conservación de las lenguas indígenas
- Fomentar el patrimonio cultural de las comunidades indígenas, impulsando su creación artística e intelectual.
- Fortalecer y alentar el desarrollo cultural de las comunidades, difundiendo los valores representativos de la cultura y el arte locales, regionales, nacionales y universales.
- Reforzar las formas tradicionales de organización y trabajo comunitarios
- Promover el uso de tecnologías apropiadas para aprovechar mejor los recursos naturales.
- Estimular en la población cuidados y mejoras en sus prácticas alimenticias, higiénicas y sanitarias, respetando sus características culturales.
- Proporcionar a las comunidades información sobre aquellos aspectos de su interés y que contribuya a la mejor comprensión de su entorno.

Para cumplir cada uno de estos objetivos, la radio indigenista ha adoptado básicamente tres estrategias: la participación indígena, la capacitación y la investigación [3].

2.4.1 Antecedentes de una radio olvidada

El Instituto Nacional (INI) comenzó la ardua tarea de organizar talleres de información en las comunidades indígenas en el año de 1979, con el fin de apoyar sus actividades se crea un proyecto de radiodifusión con el único objetivo de impulsar los programas de trabajo en las diferentes regiones interétnicas de nuestro país. “estas acciones se fundamentaron inicialmente en la noción general de que la radio podía constituirse en un vehículo educativo e impulsor del desarrollo social, económico, político y cultural de pueblos” [3].

El INI se involucro de lleno en la construcción, adquisición del equipo transmisor, de la antena, y la investigación previa del proyecto de las estaciones indigenistas, exceptuando las primeras tres cuyos proyectos se dieron a la desaparecida Comisión del Río Balsas. La primera fue creada en Tlapa de Comfort, Guerrero, le siguieron La voz de los Chontales en Nacajuca, Tabasco; La voz de la Mixteca en Tlaxiaco, Oaxaca; La voz de la Sierra Tarahumara en Guachochi, Chihuahua; La Voz de los Purèpechas en Cheran, Michoacán; La voz de los Mayas en Peto, Yucatán; y a principios de 1987 salio al aire, La voz de la frontera sur en las Margaritas, Chiapas [3]. Los resultados hasta este punto resultaron satisfactorios para el INI, motivando así la fundación constante de espacios y emisoras enfocadas a promover una radio completamente indigenista.

2.5 Radiodifusoras estatales

Otro tipo de radiodifusora son las estatales, este tipo de emisoras han avanzado lentamente con el propósito de preparar un futuro promisorio para cada estado, permitiendo así mantener informado al ciudadano de eventos, procesos y actividades en todo el estado. “El estado, al haber asumido el papel de arbitro distribuidor de los bienes culturales y de la educación en la nación, tiene el compromiso de realizar, al menos en el seno de las radiodifusoras que le pertenecen, una infraestructura acorde con las necesidades del estado y del país” [3].

La radio estatal regional se ha definido como el mejor modelo dentro de este rubro, debido principalmente por su ubicación en cada zona del país, estas emisoras reciben el financiamiento de los gobiernos estatales figura 2.2 y en algunos casos también hay recursos federales, al igual recaudan fondos de empresas que buscan anunciarse así como centros y grupos locales cuyo propósito es tener una aproximación con el público. Uno de los objetivos de este modelo es obtener la información estatal de fuentes locales, y su característica principal es la de dar a conocer su propia información y alejarse de la cultura.

Figura 2.2

Estado	Ciudad	Signos	Nombre	Frecuencia	Banda	Potencia	Horas de transmisión	Años de transmisión	Ubicación institucional
Aguascalientes	Aguascalientes	XENM	Radio Institucional Cultural de Aguascalientes	1 320 kHz	AM	500 W	16	—	Instituto Cultural de Aguascalientes
Baja California Sur	La Paz	XEBCS	Radio Gobierno Cultural	1 050 kHz	AM	10 000 W	13:30	—	Casa de la Cultura
Campeche	Campeche	XECUC	Radio Casa de la Cultura	1 580 kHz	AM	500 W	13:30	8	Casa de la Cultura
Estado de México	Metepec	XEGEM	Radio Mexiquense	1 600 kHz	AM	5 000 W	18	4	Radio y TV Mexiquense
Estado de México	Cuautitlán	(repetidora)	Radio Mexiquense	1 080 kHz	AM	5 000 W	18	—	Radio y TV Mexiquense
Guanajuato	León	XHLTO-FM	La Voz de Guanajuato	91.1 MHz	FM	5 000 W	17:30	—	Radio y TV de Guanajuato
Guanajuato	Guanajuato	XHGTÓ-FM	La Voz de Guanajuato	100.7 MHz	FM	5 000 W	17:30	—	Radio y TV de Guanajuato
Guanajuato	San Miguel de Allende	XHSML	La Voz de Guanajuato	91.3 MHz	FM	1 000 W	17:30	—	Radio y TV de Guanajuato
Guerrero	Chilpancingo	XEGRO	Radio Guerrero	870 kHz	AM	10 000 W	21	5	Gobierno del Estado
Hidalgo	Pachuca	HEHGO	—	1 010 kHz	AM	—	—	—	Gobierno del Estado
Hidalgo	Tlaxichinol	XEIND	—	1 470 kHz	AM	1 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Jalisco	Guadalajara	XEJB-AM	—	630 kHz	AM	1 000 W	18	46	Gobierno del Estado
Jalisco	Guadalajara	XEJB-FM	—	96.3 MHz	FM	1 000 W	18	25	Gobierno del Estado
Michoacán	Morelia	XEREL	—	1 550 kHz	AM	500 W	15	3	Sistema Michoacano de Radio
Morelos	Cuernavaca	XHVAC-FM	Universal Estéreo	102.9 MHz	FM	17 500 W	18	4	Sistema Morenense de Radio
Morelos	Jojutla	XHJLA-FM	Estéreo Viva	100.5 MHz	FM	5 000 W	18	4	Sistema Morenense de Radio
Morelos	Yautepec	XHYTE-FM	Estéreo Campesina	90.9 MHz	FM	5 000 W	18	4	Sistema Morenense de Radio
Morelos	Cuautla	XECTA	Radio Líder	1 390 kHz	AM	1 000 W	18	2	Sistema Morenense
Estado	Ciudad	Signos	Nombre	Frecuencia	Banda	Potencia	Horas de transmisión	Años de transmisión	Ubicación institucional
Nayarit	Tepic	XETEC	Radio Atlán	550 kHz	AM	10 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Monterrey	XEQE	Radio Gobierno de Nuevo León	1 510 kHz	AM	20 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Monterrey	XHQI-FM	Radio Gobierno de Nuevo León	102.1 MHz	FM	10 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Montemorelos	XHLOS-FM	Radio Gobierno de Nuevo León	97.7 MHz	FM	3 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Cerralto	XHCER-FM	Radio Gobierno de Nuevo León	100.7 MHz	FM	3 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Linares	XHNAR-FM	Radio Gobierno de Nuevo León	103.3 MHz	FM	50 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Nuevo León	Sabinas	XHSAB-FM	Radio Gobierno de Nuevo León	89.5 MHz	FM	3 000 W	—	—	Gobierno del Estado
Quintana Roo	Cancún	XECCN	Radio Caribe	860 kHz	AM	—	—	—	Sistema Quintanarroense de Radio
Quintana Roo	Chetumal	XECTL	Radio Chetumal	860 MHz	AM	5 000 W	—	—	Sistema Quintanarroense de Radio
Quintana Roo	Camillo Puerto	XECPR	R. Chan Santa Cruz	660 kHz	AM	1 000 W	18	2	Sistema Quintanarroense de Radio
Sonora	Hermosillo	XHMB-FM	Radio Sonora	91.7 MHz	FM	1 000 W	18	5	Dirección de Difusión
Sonora	Ciudad Obregón	XHCDO	Radio Sonora	83.5 MHz	FM	10 000 W	18	1	Dirección de Difusión
Sonora	Nogales	XHNES	Radio Sonora	105.9 MHz	FM	5 000 W	18	1	Dirección de Difusión
Tlaxcala	Villahermosa	XETVH	La Nueva Estación	1 250 kHz	AM	1 000 W	20	4	CORAT
Tlaxcala	Villahermosa	XHTV-FM	Radio Tlaxcala	94.0 MHz	FM	5 000 W	19	—	CORAT
Tlaxcala	Ciudad Morelia	XHVIC	Radio Tlaxcala	107.9 MHz	FM	5 000 W	16	4	Dirección de Relaciones Públicas
Tlaxcala	Ciudad Morelia	XEVIC	Radio Tlaxcala	1 480 kHz	AM	2 500 W	16	2	Dirección de Relaciones Públicas
Tlaxcala	Tlaxcala	XETT	Radio Tlaxcala	1 430 kHz	AM	1 000 W	14	11	Sistema Tlaxcalteca de Radio
Zacatecas	Zacatecas	XHZH-FM	Estéreo Dif	97.9 MHz	FM	3 600 W	19	4	Dif. estatal

Fuente: Rebeil 1989, pp. 65-66.

En el caso de las emisoras estatales regionales, tienen más dificultades financieras que las centralizadas, y han buscado soluciones a esta gran limitante. Entre las propuestas que aun son objeto de discusiones figuran diversas posibilidades, desde la de anunciar únicamente mercancías producidas en el país o localidad, no utilizar técnicas de manipulación psicológica en el proceso, o hasta solicitar la aportación de cuotas a la sociedad de escuchas e involucrarla en la gestión de la emisora.

Estas cuestiones, aun cuando proporcionan libertad en el ámbito económico, también se implican compromisos políticos como en el caso de aquellas emisoras que reciben fondos del gobierno estatal o fundaciones extranjeras, provocando así limitaciones en la operación de las mismas y dando como resultado ser radiodifusoras con uso de poder oficial [3].

Los objetivos formales de las radiodifusoras del estado corresponden a:

- Apoyo a la educación popular
- Difusión de la cultura estatal, e internacional
- Informar veraz y oportunamente al auditorio
- Vincular económica, política y culturalmente a los habitantes de la entidad
- Y proporcionar esparcimiento sano y de calidad al auditorio [10].

Los modelos de esta emisora son tres: modelo cultural, modelo comercial y el modelo de servicio. El comercial se presenta cuando la frecuencia operada por el gobierno estatal ha sido comprada a un particular y se le mantiene funcionando con base en los patrones comerciales. Las culturales y de servicios pretenden ofrecer una programación mas participativa y apegada a los gustos de sectores sociales mas amplios, también dentro de las emisoras estatales con el modelo de servicios se encuentran las gubernamentales. “Los programas oficiales y gubernamentales se enfocan en relacionar al público con funcionarios y sus actividades dentro del estado proporcionando el servicio a la comunidad” [3].

En éste esfuerzo no debe dejarse de lado ninguna posibilidad y es importante impulsar toda acción tendiente al fortalecimiento de la cooperación entre las propias emisoras estatales y entre estas y las instancias federales, a través de diversos mecanismos que aunque no ha tenido los resultados que de él se esperaban, si ha realizado esfuerzos para conjuntar intereses y puntos de vista entre las radiodifusoras que tramiten su señal en las regiones de nuestro país [3]. También existen dentro de la radio estatal Regional aquellas emisoras que se encuentran en coinversión con el IMER, con el gobierno Federal en los estados y otras emisoras Gubernamentales. Ver figura 2.3.

Figura 2.3

Radiodifusoras estatales en coinversión con el IMER									
Estado	Ciudad	Siglas	Nombre	Frecuencia	Banda	Potencia	Horas de transmisión	Años de transmisión	Ubicación institucional
Colima	Colima	XEB-CO	Radio Occidente	1 200 kHz	AM	50 000 W	13	1	Gobierno del Estado-IMER
Chiapas	San Cristóbal	XERA	Radio Chiapas	760 kHz	AM	5 000 W	16:30	—	Gobierno del Estado-IMER
Tlaxcala	Tlaxcala	XHTLAX	Radio Aльтиplano	96.5 MHz	FM	20 000 W	14:30	2	Instituto Tlaxcalteca de Cultura-IMER

Radiodifusoras del gobierno federal en los estados									
Estado	Ciudad	Siglas	Nombre	Frecuencia	Banda	Potencia	Horas de transmisión	Años de transmisión	Ubicación institucional
Baja California Norte	Tijuana	XHUAN	Estéreo Frontera	102.5 MHz	FM	50 000 W	20	1	IMER
Coahuila	Ciudad Acuña	XERF	—	—	AM	250 000 W	24	—	IMER
Chihuahua	Ciudad Juárez	XHUAR	—	—	FM	50 000 W	—	—	IMER
Chihuahua	Guachochic	XETAR	La Voz de los Tarahumaras	830 kHz	AM	10 000 W	12	6	INI
Guerrero	Tlapa	XEZV	La Voz de la Montaña	800 kHz	AM	1 000 W	12	—	INI
Michoacán	Lázaro Cárdenas	XELAC	Radio Azul	1 560 kHz	AM	5 000 W	17	—	IMER
Michoacán	Cherán	XEPUR	La Voz de los Purépechas	830 kHz	AM	1 000 W	12	6	INI
Oaxaca	Tlaxiaco	XETLA	La Voz de la Mixteca	900 kHz	AM	750 W	12	5	INI
Tabasco	Nacajuca	XENAC	La Voz de los Chontales	1 140 kHz	AM	500 W	—	—	INI
Yucatán	Peto	XEPET	La Voz de los Mayas	740 kHz	AM	10 000 W	—	6	INI

Otras emisoras gubernamentales									
Estado	Ciudad	Siglas	Nombre	Frecuencia	Banda	Potencia	Horas de transmisión	Años de transmisión	Ubicación institucional
Hidalgo	Imiquilpan	XEZG	Radio Mezquital	1 390 kHz	AM	500 W	12	11	Patrimonio Indígena del Valle del Mezquital Municipio
Hidalgo	Imiquilpan	XHD	Radio Mezquital	96.5 MHz	FM	1 000 W	17	24	
Quintana Roo	Cancún	XHCUN-FM	Radio Cultural Ayuntamiento	105.9 MHz	FM	3 000 W	15:30	—	

Fuente: Rebeil, 1989, p. 68.

2.6 Radio Campesina

La radio campesina llamada también radio rural ha vivido un proceso enfocado a un proceso autogestionario generado por los mismos radioescuchas. Estas emisoras son un gran ejemplo de lo que busca la radio de participación, ya que su función se crea mediante la opinión de los radioescuchas, esto se logra gracias a que no dependen de ninguna fundación, financiamiento publicitario o presupuesto estatal, conduciendo a un modelo de radio perteneciente al cien por ciento a la comunidad rural.

La característica que resalta de la radio rural es la amplia participación de los escuchas fijando en conjunto un único objetivo: “provocar la reflexión para lograr una radio de participación en el seno de nuestra sociedad” [3] .

2.7 Radiodifusora cultural rural

Este modelo de emisora se enfoca al termino llamado “radio de participación” la cual define la existencia de emisoras que son de comunidad y que prestan un autentico servicio social. Su principal característica es su estructura que busca aniquilar la unilateralidad de la comunicación y devolver a la radio su potencial real de un servicio dirigido únicamente al radioescucha, por esta razón recibe también el nombre de “radio participativa”, la segunda característica es que el beneficio es dirigido a todo el grupo de receptores que logran la intercomunicación.

Este tipo de radiodifusoras no son emisoras comerciales ni dependen de subsidios oficiales, estas estaciones son manejadas por ciudadanos preocupados por la educación y el progreso de su región. El objetivo primario es no lucrativo, el secundario se vierte en convertirse en un instrumento de comunicación al servicio del pueblo y, en la medida de lo posible, seria voz del pueblo. Un ejemplo de estas estaciones las podemos hallar en Veracruz; XENÓN-OC de Huayacocotla y la XEYT, Radio Cultural Campesina, en Teocelo.

Para lograr convertir una emisora en comunitaria es indispensable que sus modelos organizacionales muestren los deseos de la comunidad, también se exige una óptima comunicación de la instancia colectiva para su correcto funcionamiento. Uno de los problemas que aquejan a este modelo de radio es el financiamiento, ya que de acuerdo con la ley, estas emisoras no están facultadas para vender el tiempo aire en publicidad, sin embargo, se permite dentro de esta misma poder recibir donaciones, por lo general el pueblo campesino es el encargado de realizar la cooperación necesaria para el sostenimiento de esta radio.

El reto aun continua presente en cada una de las estaciones culturales rurales, el autofinanciamiento las mantiene al filo de una crisis constante, en donde el vender publicidad y criticar el consumismo se tornan en un conflicto constante para la comunidad [3].

Identificar cuales son las características y los objetivos de cada una de las radiodifusoras permitirá clasificar y determinar las características en las radiodifusoras del territorio hidalguense elementos que se describen en el siguiente capítulo.

CAPITULO 3

ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO DEL ESTADO DE HIDALGO Y SU DETERMINACIÓN EN LAS RADIODIFUSORAS

A pesar de que la radio es considerada el medio tecnológico y de comunicación más importante de todos los años, por el alto impacto de influencia que tiene en la sociedad, pues llega a todas las clases sociales, existe poco interés por parte de las autoridades responsables para fomentar y apoyar su crecimiento. Se ha observado, que aún y con la trascendencia que la radio tiene para el desarrollo cultural, político y social de las localidades donde se ubica, son pocos los que consideran este criterio como fundamento para la existencia o no de radiodifusoras.

Es necesario que aquellos que toman las decisiones sobre la telecomunicación radiofónica, consideren además de los criterios técnicos y económicos, otros aspectos como son la influencia que tiene este medio masivo de comunicación en la sociedad. Por ello, en este capitulo se describen las características sociodemográficas del estado de Hidalgo con el fin de identificar dichos aspectos de la entidad, y poder justificar la importancia de Radio Universidad 99.7 para la vida y quehacer de nuestra máxima casa de estudios: la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo (UAEH).

El capitulo se desarrolla en tres apartados fundamentales: en primer lugar se explican las características sociodemográficas de la entidad, posteriormente se describen las radiodifusoras que conforman el sistema hidalguense de la radio, y por último se detalla la importancia de radio universidad para el quehacer y la vida de la UAEH.

3.1. Hidalgo: Análisis sociodemográfico

El estado de Hidalgo se ubica en la zona centro de la República Mexicana, limita al norte con el estado de San Luis Potosí; al noreste y este con Veracruz; al este y sureste con Puebla; al sur con Tlaxcala y el estado de México y al oeste con Querétaro (ver mapa 1). Cuenta con 84 municipios, los cuales pueden clasificarse según el Gobierno del estado, en seis regiones económicas fundamentales: el corredor industrial urbano del sur, Apan-Tulancingo, Vale del Mezquital, Sierra Oriental, Huasteca, y Otomí Tepehua. El estado se caracteriza por la existencia de una fuerte concentración poblacional en la capital, un acelerado crecimiento demográfico de unas cuantas ciudades y una considerable dispersión en un gran número de pequeñas localidades.

Mapa 3.1

Conformación territorial de la entidad Hidalguense [16].



Fuente: [Secretaría de Comunicaciones y Transportes \(SCT\)](#)

El cuadro 3.1, muestra la participación del estado en la conformación de la población Nacional, En el 2005, la población de la entidad era de 2,369,307 lo que representaba el 2.28 por ciento de la población Nacional, la cual de acuerdo a las estimaciones realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población en la entidad crecerá menos que el promedio nacional

y la participación de Hidalgo en la conformación de la población del país para el 2030 será sólo del 2.3 por ciento [15]. En general se observa un descenso de la participación de Hidalgo en materia poblacional desde el año 2005, como se observa en el grafico 3.1

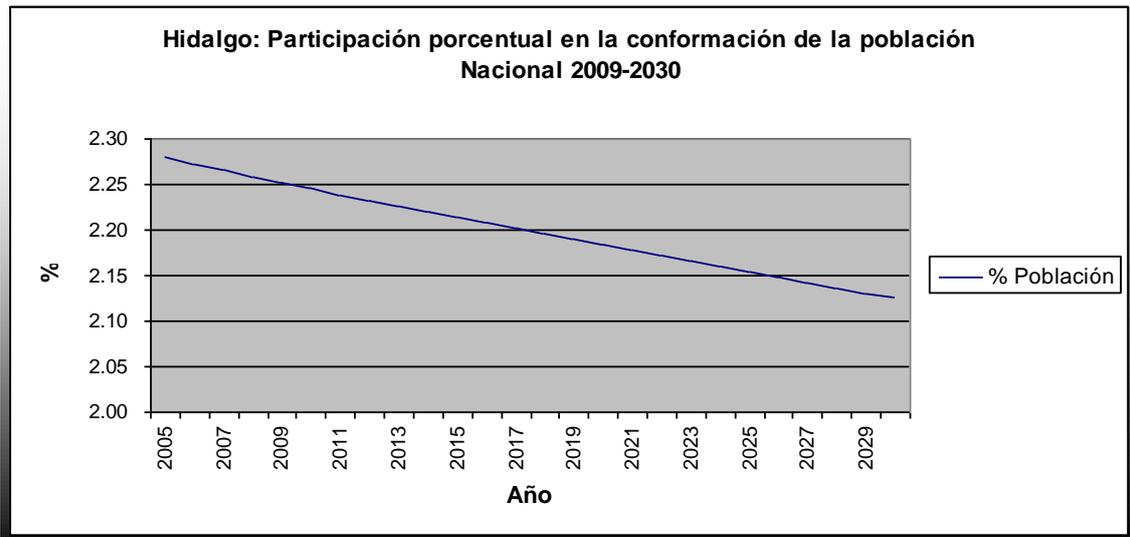
Nótese que a pesar del descenso sufrido por la entidad, en la participación nacional la tasa de crecimiento poblacional de nuestro estado es positiva y se estima que para el año 2030 la población sea de 2,569, 852 lo que representa 200,545 hidalguenses más, es decir la población se incrementará en un 7.8 por ciento. Ver grafica 3.2

Cuadro 3.1

Hidalgo: Población absoluta y porcentaje de participación respecto al nacional 2005-2030			
Año	República Mexicana	Hidalgo	% Población
2005	103 946 866	2 369 307	2.28
2006	104 874 282	2 382 691	2.27
2007	105 790 725	2 396 201	2.27
2008	106 682 518	2 409 162	2.26
2009	107 550 697	2 421 606	2.25
2010	108 396 211	2 433 563	2.25
2011	109 219 931	2 445 032	2.24
2012	110 022 552	2 455 995	2.23
2013	110 804 591	2 466 494	2.23
2014	111 566 783	2 476 511	2.22
2015	112 310 260	2 486 077	2.21
2016	113 036 756	2 495 222	2.21
2017	113 746 425	2 503 967	2.20
2018	114 437 635	2 512 261	2.20
2019	115 109 547	2 520 102	2.19
2020	115 762 289	2 527 491	2.18
2021	116 395 567	2 534 433	2.18
2022	117 007 442	2 540 878	2.17
2023	117 595 470	2 546 771	2.17
2024	118 157 718	2 552 067	2.16
2025	118 692 987	2 556 750	2.15
2026	119 200 348	2 560 769	2.15
2027	119 678 725	2 564 138	2.14
2028	120 126 931	2 566 780	2.14
2029	120 543 784	2 568 702	2.13
2030	120 928 075	2 569 852	2.13

Fuente: elaboración propia con base a estimaciones municipales realizadas por CONAPO.

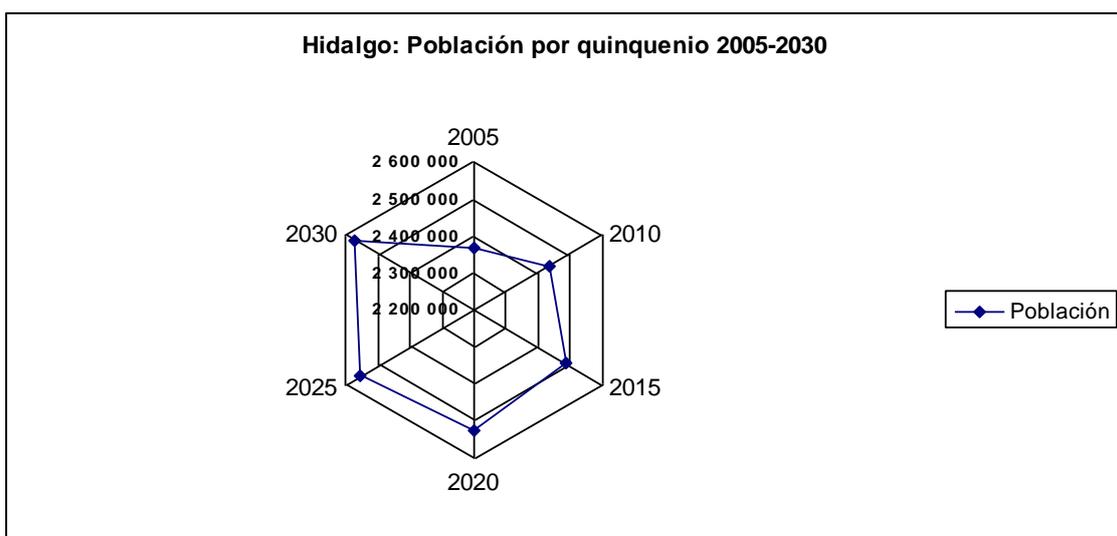
Grafico 3.1



Fuente: elaboración propia con base a información del cuadro 3.1.

El incremento que desarrollará la población del estado en los próximos años según la información proporcionada por CONAPO, plantea un gran reto para las autoridades gubernamentales, en materia de salud pública, empleo, infraestructura, etc. En este sentido las Tecnologías de la Información y de la Comunicación TIC’s, deben incorporar elementos que le permitan impactar de manera positiva y coherente en la población de la entidad, apoyando la difusión de la cultura y la política; fomentando el crecimiento regional.

Grafico 3.2



Fuente: Elaboración propia con base a información del cuadro 3.1

Si se desagregamos el análisis poblacional y lo trasladamos a los municipios de la entidad podemos observar que en la entidad existen diez municipios (11.9 por ciento del total) que concentran el 41.6 por ciento de la población y se espera que para el 2030, estos municipios concentran el 49.5 por ciento de la población estatal, como se observa en el cuadro 3.2. Los diez municipios más poblados de la entidad se encuentran ubicados en la parte sur del estado a excepción de Huejutla de Reyes, el cual se ubica al norte del estado en la zona conocida como la Huasteca.

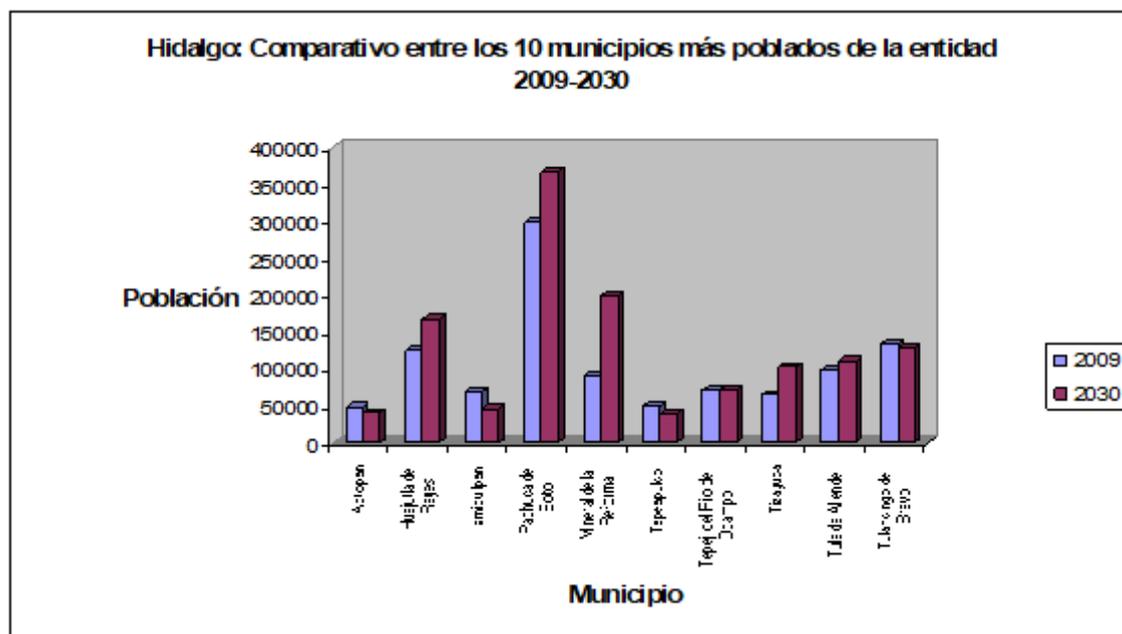
Con las perspectivas poblacionales anteriormente señaladas, se manifiesta la necesidad de que los medios de comunicación jueguen un papel más activo en la transformación sociocultural de nuestro estado, este es el reto de las radiodifusoras que conforman nuestra entidad. De acuerdo a los distintos estudios realizados por las radiodifusoras, los gremios y organismos internacionales [17], se señala que la radio es el medio de comunicación con mayor audiencia en el país, influyendo fundamentalmente en la población económicamente activa. Considerando la premisa anterior a continuación se desarrolla un análisis de la población considerada objetivo por casi todos los organismos radiofónicos, aquella que se encuentra entre los 15 y 64 años de edad.

Cuadro 3.2

Hidalgo: Municipios más poblados 2005 - 2030											
Año	Hidalgo	Actopan	Huejutla de Reyes	Ixmiquilpan	Pachuca de Soto	Mineral de la Reforma	Tepeapulco	Tepeji del Río de Ocampo	Tizayuca	Tula de Allende	Tulancingo de Bravo
2005	2 369 307	48811	117281	74666	276825	67442	50442	70586	56495	94162	130766
2006	2 382 691	49101	118448	73943	281814	72442	50310	70740	58312	95108	131851
2007	2 396 201	48951	120932	72225	287677	78148	49917	71081	60452	96246	132449
2008	2 409 162	48775	123383	70560	293323	83838	49508	71388	62572	97337	132955
2009	2 421 606	48572	125806	68948	298759	89509	49084	71663	64672	98382	133380
2010	2 433 563	48346	128200	67389	303990	95160	48650	71909	66750	99384	133723
2011	2 445 032	48097	130563	65882	309019	100786	48204	72124	68805	100343	133992
2012	2 455 995	47826	132894	64426	313839	106385	47747	72309	70836	101258	134184
2013	2 466 494	47536	135195	63023	318462	111953	47282	72468	72844	102131	134304
2014	2 476 511	47226	137464	61668	322884	117486	46809	72598	74825	102961	134354
2015	2 486 077	46899	139702	60363	327113	122983	46328	72702	76781	103750	134339
2016	2 495 222	46556	141903	59105	331147	128443	45842	72781	78710	104499	134260
2017	2 503 967	46199	144077	57896	335004	133866	45352	72839	80614	105212	134123
2018	2 512 261	45827	146216	56733	338670	139245	44856	72871	82489	105883	133924
2019	2 520 102	45441	148318	55614	342151	144575	44357	72879	84333	106514	133666
2020	2 527 491	45043	150388	54538	345451	149859	43853	72864	86148	107107	133354
2021	2 534 433	44632	152418	53504	348565	155090	43348	72827	87930	107661	132990
2022	2 540 878	44211	154408	52510	351490	160262	42839	72766	89679	108174	132571
2023	2 546 771	43777	156349	51555	354224	165366	42325	72680	91392	108643	132095
2024	2 552 067	43331	158243	50637	356762	170403	41808	72568	93065	109068	131563
2025	2 556 750	42873	160086	49755	359101	175363	41288	72432	94698	109447	130977
2026	2 560 769	42404	161873	48907	361237	180242	40766	72270	96286	109778	130336
2027	2 564 138	41925	163604	48092	363174	185038	40240	72083	97830	110064	129643
2028	2 566 780	41435	165270	47309	364901	189737	39709	71869	99326	110301	128895
2029	2 568 702	40934	166874	46556	366425	194338	39176	71629	100773	110488	128092
2030	2 569 852	40423	168414	45833	367743	198838	38640	71361	102169	110625	127240
Lugar respecto a la población		10	3	5	1	7	9	6	8	4	2
Clave municipal		13003	13028	13030	13048	13051	13061	13063	13069	13076	13077

Fuente: elaboración propia con base a estimaciones municipales realizadas por CONAPO.

Gráfico 3.3



Fuente: Elaboración propia con base a información del cuadro 3.2

La población de 15 a 64 años de edad en Hidalgo, representa el 62.2 por ciento para el año 2005, cifra que se vera notablemente incrementada para el 2030 donde la participación de la población ubicada en ese rango de edad será del 65.8 por ciento [15]. Ver cuadro 3.3.

Cuadro 3.3

Hidalgo: Población de 15 a 64 años por quinquenio en los diez municipios más poblados del estado valor absoluto 2005 - 2030																		
	2005			2010			2015			2020			2025			2030		
	Total	Hombres	Mujeres															
Hidalgo	1 472 528	697 659	774 869	1 577 964	737 810	840 154	1 661 020	767 264	893 756	1 705 930	778 355	927 575	1 711 977	771 568	940 409	1 693 207	755 064	938 143
10 Actopan	30 799	13 990	16 809	31 726	14 192	17 534	31 633	13 950	17 683	30 637	13 317	17 320	28 893	12 379	16 514	26 777	11 328	15 449
3 Huejutla de Reyes	70 002	34 107	35 895	79 738	38 272	41 466	89 430	42 335	47 095	97 099	45 336	51 763	102 324	47 129	55 195	105 692	48 110	57 582
5 Ixmiquilpan	45 976	20 910	25 066	43 198	19 350	23 848	39 800	17 577	22 223	36 270	15 788	20 482	32 777	14 061	18 716	29 667	12 565	17 102
6 Mineral de la Reforma	45 479	22 083	23 396	66 579	31 844	34 735	88 298	41 650	46 648	108 431	50 457	57 974	125 753	57 751	68 002	140 270	63 691	76 579
1 Pachuca de Soto	190 716	91 774	98 942	217 064	102 887	114 177	239 561	111 985	127 576	254 916	117 547	137 369	262 691	119 543	143 148	264 741	119 120	145 621
9 Tepeapulco	33 016	15 579	17 437	33 064	15 368	17 696	32 329	14 819	17 510	30 848	13 944	16 904	28 782	12 834	15 948	26 494	11 673	14 821
7 Tepeji del Río de Ocampo	45 390	22 253	23 137	48 042	23 197	24 845	49 890	23 755	26 135	50 401	23 673	26 728	49 631	23 007	26 624	48 065	22 032	26 033
8 Tizayuca	36 400	17 898	18 502	44 689	21 648	23 041	52 806	25 232	27 574	59 724	28 155	31 569	65 037	30 257	34 780	68 976	31 727	37 249
4 Tula de Allende	62 481	30 355	32 126	68 435	32 746	35 689	73 326	34 601	38 725	76 290	35 513	40 777	77 251	35 490	41 761	76 797	34 883	41 914
2 Tulancingo de Bravo	84 807	38 919	45 888	90 105	40 720	49 385	92 984	41 427	51 557	93 059	40 871	52 188	90 573	39 219	51 354	86 523	37 005	49 518

Fuente: elaboración propia con base a estimaciones municipales realizadas por CONAPO.

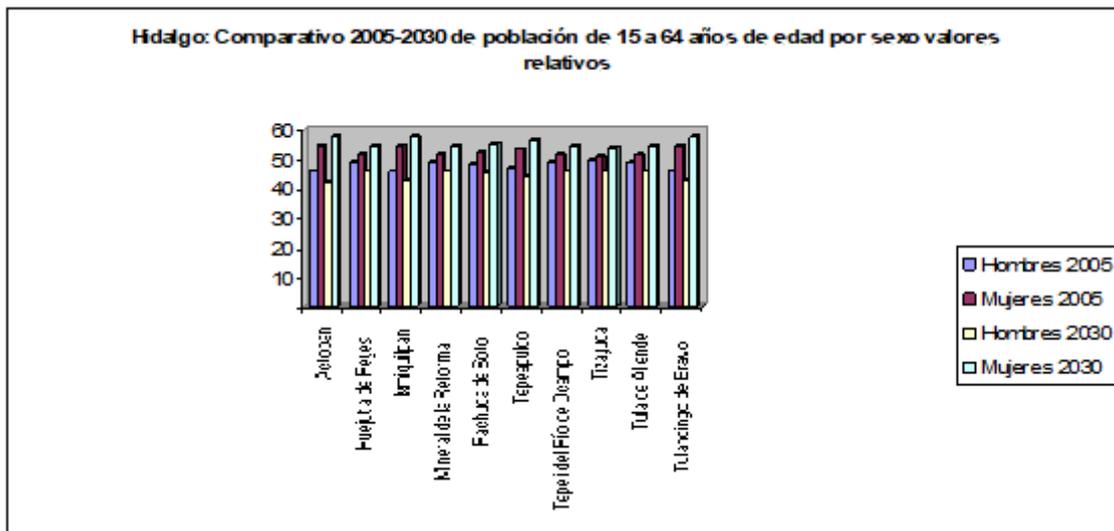
Identificando la participación de la población de 15 a 64 años de edad, en los diez municipios más poblados de la entidad, se observa que en todos los casos la participación de mujeres en los dos años de estudio fue superior al 50 por ciento, destacando los municipios de Actopan, Ixmiquilpan y Tulancingo municipios en donde la participación de mujeres fue del 55, 55 y 54 por ciento para el 2005 y 58, 58 y 57 por ciento para el 2030. (Ver cuadro 3.4)

Cuadro 3.4

Hidalgo: Comparativo de población por sexo (de 15 a 64 años) 2005 y 2030 en los diez municipios más poblados Valores relativos							
Lugar que ocupa respecto a todo el estado	Hidalgo	2 005			2 030		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
			100	47	53	100	45
10	Actopan	100	45	55	100	42	58
3	Huejutla de Reyes	100	49	51	100	46	54
5	Ixmiquilpan	100	45	55	100	42	58
6	Mineral de la Reforma	100	49	51	100	45	55
1	Pachuca de Soto	100	48	52	100	45	55
9	Tepeapulco	100	47	53	100	44	56
7	Tepeji del Río de Ocampo	100	49	51	100	46	54
8	Tizayuca	100	49	51	100	46	54
4	Tula de Allende	100	49	51	100	45	55
2	Tulancingo de Bravo	100	46	54	100	43	57

Fuente: elaboración propia con base a estimaciones municipales realizadas por CONAPO.

Gráfica 3.4

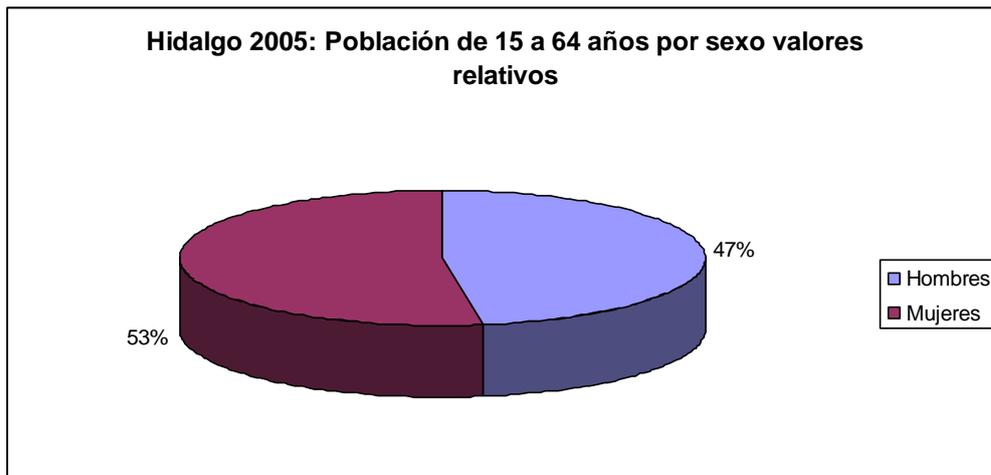


Fuente: elaboración propia con base a datos del cuadro 3.4

Huejutla de reyes, Mineral de la Reforma, Tepeji del Río de Ocampo y tula de Allende municipios que en el 2005 su población se encontraba casi equilibrada 49 por ciento hombres y 51 por ciento mujeres, sufrirán de acuerdo con CONAPO un incremento considerable pues el porcentaje de hombres de estos municipios será del 46, 45, 46, 46 y 45 por ciento respectivamente, observándose una disminución de la participación masculina en la conformación de la población de dichos municipios. Ver Gráfica 3.4

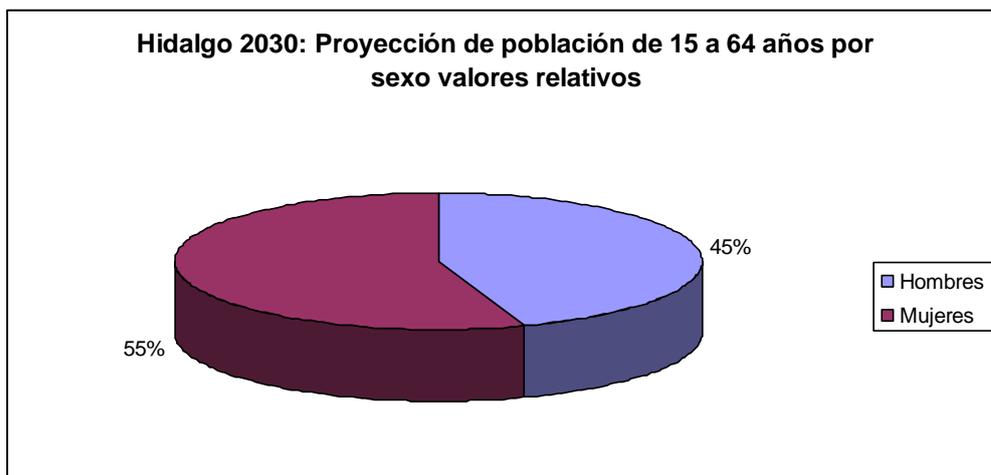
En general en Hidalgo la participación de las mujeres ha sido, y debe seguir siendo un elemento clave a considerar para lograr el desarrollo socioeconómico de la entidad, pues han representado un porcentaje altamente significativo de la población. Para el 2005 el 53 por ciento de la población lo conformaban las mujeres y se espera que en el 2030 este porcentaje sea del 55 por ciento. Ver Gráfica 3.5 y 3.6.

Grafica 3.5



Fuente: elaboración propia con base a datos del cuadro 3.4

Gráfica 3.6



Fuente: elaboración propia con base a datos del cuadro 3.4

La importancia de comprender la dinámica demográfica que se ha presentado en la entidad hidalguense en los últimos años ha demostrado que ante la creciente demanda de servicios derivados del crecimiento demográfico y ante la influencia de los medios masivos de comunicación para determinar la conducta económica, política y social de los habitantes de una región, la radio principalmente la no comercial puede ser un instrumento que permita difundir y posicionar al estado de Hidalgo y a la UAEH, como una institución que impacte a través de la investigación, la docencia, la cultura y el deporte en el desarrollo de la sociedad.

3.2 Las radiodifusoras en el estado de Hidalgo

La radio, considerado como uno de los medio de comunicación con mayor audiencia en el país ha presentado un gran avance y modernización en los últimos años, con la aparición de la primera estación de radio comercial en México en el año de 1925, las radiodifusoras han logrado ubicarse en las preferencias del público mexicano. Según la Cámara Nacional de la Industria de la Radio y la Televisión (CIRT) al 30 de septiembre de 2008 se contaba con 1579 estaciones de radio, de las cuales 853 (54 por ciento) se encuentran en el sistema de modulación de Amplitud Modulada (AM) y 726 (46 por ciento) en el de Frecuencia Modulada (FM) [17].

La radio se consolida como el medio de comunicación y difusión más importante de nuestros tiempos por su amplia cobertura en el país y su presencia en las 32 entidades federativas. La participación de las radiodifusoras respecto a los dos medios de comunicación más importantes a nivel nacional radio y televisión, es de un 68.4 por ciento, el otro 31.6 por ciento restante corresponde a la televisión, la cual cuenta con 730 estaciones autorizadas según la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) Como se observa en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5

Infraestructura de Radio y Televisión
Estaciones autorizadas al 30 de Septiembre de 2008

No.	ENTIDAD FEDERATIVA	Permisiónados				Concesionarios						TOTALES			
		AM	FM	Radio	TV	AM	FM	c.a.	Radio	TV	TDT	AM	FM	TV	TDT
1	AGUASCALIENTES	1	4	5	1	11	4	1	16	5	0	12	9	6	0
2	BAJA CALIFORNIA	2	5	7	4	32	30	1	63	23	9	34	36	27	9
3	BAJA CALIFORNIA SUR	2	0	2	1	12	10	0	22	18	0	14	10	19	0
4	CAMPECHE	5	1	6	3	9	2	3	14	10	0	14	6	13	0
5	COAHUILA	2	22	24	2	37	27	3	67	32	0	39	52	34	0
6	COLIMA	0	2	2	1	10	5	2	17	12	0	10	9	13	0
7	CHIAPAS	9	8	17	9	26	7	1	34	25	0	35	16	34	0
8	CHIHUAHUA	2	2	4	9	52	27	2	81	31	3	54	31	40	3
9	DISTRITO FEDERAL	2	6	8	2	25	22	0	47	9	8	27	28	11	8
10	DURANGO	1	3	4	3	18	2	3	23	10	0	19	8	13	0
11	GUANAJUATO	2	3	5	29	36	14	7	57	6	0	38	24	35	0
12	GUERRERO	7	2	9	2	24	11	7	42	20	0	31	20	22	0
13	HIDALGO	7	6	13	11	6	4	2	12	4	0	13	12	15	0
14	JALISCO	2	16	18	4	44	25	4	73	16	5	46	45	20	5
15	MÉXICO	5	7	12	4	13	8	0	21	7	0	18	15	11	0
16	MICHOACÁN	4	18	22	12	36	6	7	49	22	0	40	31	34	0
17	MORELOS	1	6	7	3	9	14	0	17	9	0	4	20	6	0
18	NAYARIT	2	1	3	2	16	13	1	20	8	0	18	5	10	0
19	NUEVO LEÓN	1	16	17	25	28	23	0	51	9	6	29	39	34	6
20	OAXACA	12	32	44	52	22	6	3	31	23	0	34	41	75	0
21	PUEBLA	1	9	10	2	21	14	0	35	6	0	22	23	8	0
22	QUERÉTARO	2	2	4	0	9	7	1	17	5	0	11	10	5	0
23	QUINTANA ROO	6	5	11	6	9	2	6	17	11	0	15	13	17	0
24	SAN LUIS POTOSÍ	2	2	4	3	19	8	1	28	16	0	21	11	19	0
25	SINALOA	2	3	5	1	35	10	5	50	14	0	37	18	15	0
26	SONORA	2	34	36	61	51	28	5	84	29	0	53	67	90	0
27	TABASCO	2	2	4	0	16	7	1	24	13	0	18	10	13	0
28	TAMAULIPAS	3	16	19	1	42	28	3	73	36	7	45	47	37	7
29	TLAXCALA	0	2	2	5	2	2	0	4	0	0	2	4	5	0
30	VERACRUZ	3	8	11	9	67	24	11	102	16	0	70	43	25	0
31	YUCATÁN	2	9	11	0	15	6	3	24	9	0	17	18	9	0
32	ZACATECAS	0	1	1	2	13	4	0	17	13	0	13	5	15	0
No.	ENTIDAD FEDERATIVA	Permisiónados				Concesionarios						TOTALES			
		AM	FM	Radio	TV	AM	FM	c.a.	Radio	TV	TDT	AM	FM	TV	TDT
Totales		94	253	347	269	759	390	83	1232	461	38	853	726	730	38

c.a. Canales adicionales en FM para estaciones de AM

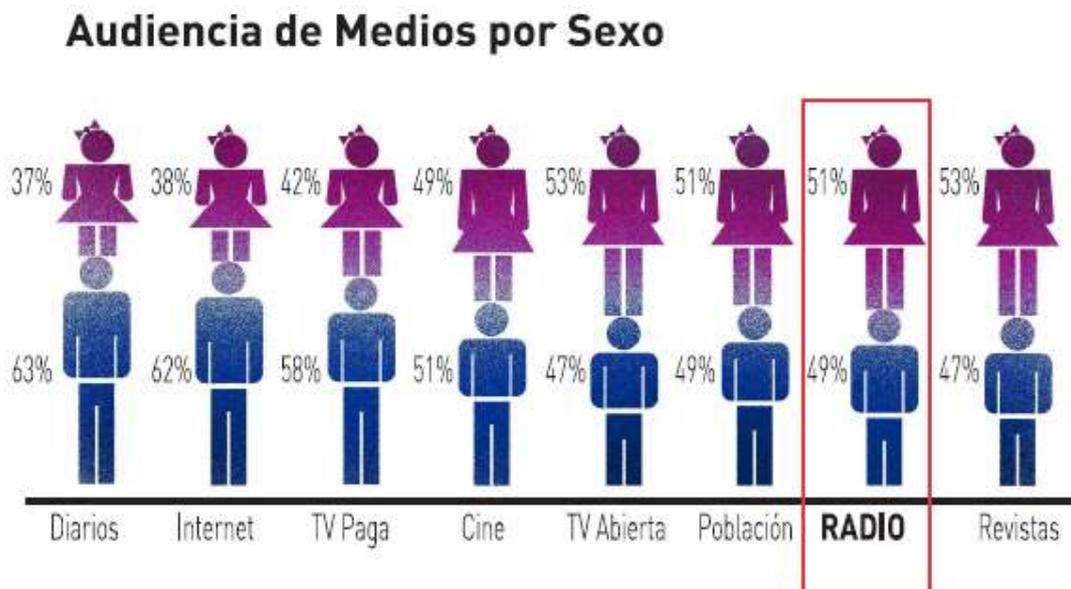
TDT Canales adicionales para la transición a la Televisión Digital Terrestre

Fuente: Reproducción de la Cámara Nacional de la Industria de Radio Y Televisión, CIRT-COFETEL

Una característica de la radio mexicana es que al considerar la población radioescucha por sexo se observa que según el estudio presentado por la Asociación de radiodifusores del valle de México en el año 2008 en el distrito federal, el 51 por ciento de la población femenina ha estado expuesta a Radio,

mientras que por el lado de los varones el porcentaje fue del 49 por ciento. Ver cuadro 3.6

Cuadro 3.6



Fuente: Reproducción de Ipsos-Bimsa, Estudio General de Medios (EGM) segundo acumulado 2006 (Julio 05-Junio 06).

Los resultados presentados en el estudio de la Asociación de Radiodifusores del Valle de México nos muestran que la población femenina es la que más sintoniza la radio, lo cual representa un aspecto importante para nuestra entidad ya que como se señaló en el apartado anterior, más del 50 por ciento de la población del estado de Hidalgo está conformado por mujeres. Ello representa una oportunidad para la industria radiofónica de nuestro estado, pues las perspectivas poblacionales según el Consejo Nacional de Población para el 2030, además de existir un incremento poblacional este se presentará con más significancia en la población femenina.

En el 2009 en Hidalgo se cuenta con 27 estaciones radiofónicas distribuidas a lo largo y ancho del territorio estatal. En el cuadro 3.7, se observa que la capital Pachuca de Soto es el lugar donde se ubica el mayor número de radiodifusoras 7 para precisar, de las cuales sólo una es de tipo cultural "Radio Universidad". Tulancingo con 5 estaciones de radio, todas en la modalidad comercial, y por

último la ciudad de Ixmiquilpan con cuatro radiodifusoras: una comercial dos del Gobierno del Estado y una Cultural indígenista.

Cuadro 3.7

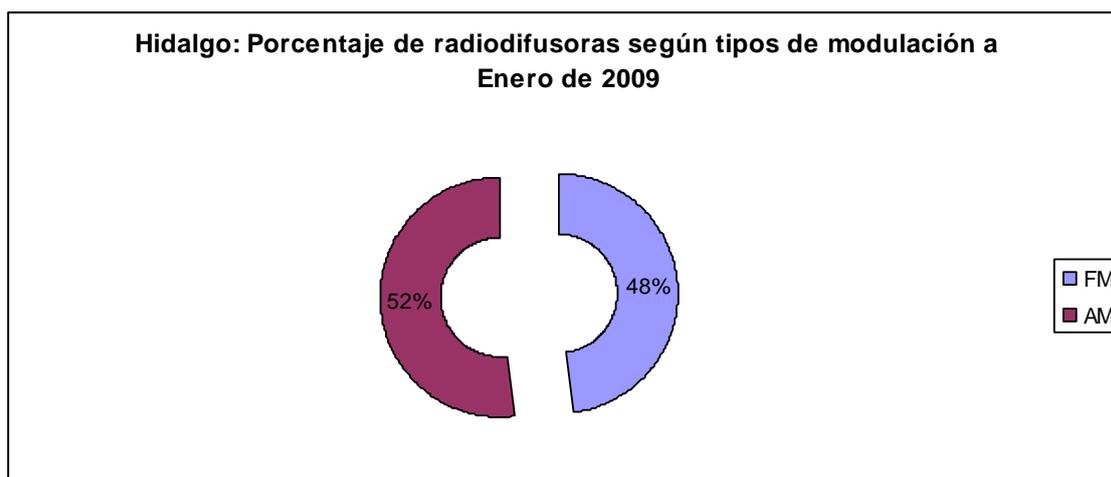
Hidalgo: Radiodifusoras ubicadas en la entidad Marzo de 2009						
Municipio y/o Localidad	Frecuencia MHz	Estación	Nombre	Ubicación del transmisor	Potencia kW	Radiofónico / Dependencia
Actopan	91.7	XHACT-FM	Radio Actopan	Actopan		Gobierno del Estado de Hidalgo
Ciudad Sahagún	106.9	¿?	Hidalgo Radio 98.1 fm	Ciudad Sahagun		Gobierno del Estado de Hidalgo
Huejutla	930	XECY-AM	Radio Diversión		2d / 1n	[[]]
	1420	XEHGO-AM	Hidalgo Radio	Huejutla de Reyes	1d	Gobierno del Estado de Hidalgo
Huichapan	1510	XEHUI-AM	Radio Huichapan	Huichapan	0.25	Gobierno del Estado de Hidalgo
Ixmiquilpan	1270	XEQH-AM	Milenium Radio	Ixmiquilpan	1.0d / 1.0n	Grupo ACIR
	1390	XEZG-AM	Radio Mezquital	Ixmiquilpan	0.5d / 0.25n	Gobierno del Estado de Hidalgo
	1480	XECARH-AM	La Voz del Pueblo Hñahñú	Cardonal	5.0d / 0.5n	Sistema de Radiodifusoras Culturales Indigenistas
	96.5	XHD-FM	Radio Mezquital	Ixmiquilpan	5	Gobierno del Estado de Hidalgo
Jacala	1300	XEAWL-AM	Hidalgo Radio	Jacala	1d	Gobierno del Estado de Hidalgo
Pachuca	1240	XERD-AM	la comadre	Plaza Juárez no. 103 col. Centro	10.0d / 1.0n	Grupo ACIR
	1420	XEPK-AM	Radio Felicidad	Plaza Juárez no. 103 col. Centro	1.0d / 1.0n	Grupo ACIR
	95.7	XHMY-FM	Amor	Plaza Juárez no. 103 col. Centro	3	Grupo ACIR
	98.1	XHBCD-FM	Hidalgo Radio	Col. Centro	3	Gobierno del Estado de Hidalgo
	99.7	XHUAH-FM	Radio Universidad	Campus Universitario	3	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
	104.5	XERD-FM	la comadre	Plaza Juárez no. 103 col. Centro	10	Grupo ACIR
	106.1	XHPCA-FM	Los 40 Principales	Col. Periodistas	5	Grupo Siete Comunicación
	97.3	XHDCC-FM	Radio Cultural		0.2	
Tlanchinol	1470	XEIND-AM	Hidalgo Radio	Tlanchinol	1d	Gobierno del Estado de Hidalgo
Tulancingo	640	XENQ-AM	NQ	Plaza de la Constitución	50.0d / 25.0n	Radio Tulancingo
	870	XENG-AM	Canal 87 Frecuencia de Lujo	Huauchinango, Puebla	1.0d / 0.1n	Grupo Nueva Generación
	1340	XEOB-AM	La Divertida	Tulancingo	10.0d / 1.0n	Grupo Fórmula
	90.1	XHNQ-FM	NQ	Plaza de la Constitución	10	Radio Tulancingo
	96.1	XHTNO-FM	Ultra	Tulancingo	25	Ultra Telecom
Tula de Allende	89.3	XHLLV-FM	la voz de los atlantes	Calle 1 No. 103	10	Sistema de Radio y Televisión Hidalguense
	100.5	XHIDO-FM	Super Stereo 100.5	Pipila y Diaz Miron s/n col. Xalpa	25	Plataforma SOMER
Tutotepec	1140	XEPEC-AM	Hidalgo Radio	San Bartolo	1d	Gobierno del Estado de Hidalgo

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 3.5

Estos tres municipios Pachuca, Tulancingo e Ixmiquilpan, concentran el 59.2 por ciento de las estaciones radiofónicas que se encuentran en el territorio Hidalguense, además de las 27 radiodifusoras 11 pertenecen al Gobierno del Estado de Hidalgo y una al sistema de radiodifusoras culturales indigenista y otra a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

En cuanto a la modulación de las estaciones de radio en la entidad hidalguense tenemos que a enero de 2009, como se observe en el grafico 3.7 el 52 por ciento de las estaciones utilizaban Amplitud Modulada (AM), mientras que el 48 por ciento trasmitían con Frecuencia Modulada (FM), siendo estas proporciones mucho más equilibradas que a nivel nacional 54 y 46 por ciento respectivamente. Ver gráfico 3.7

Gráfico 3.7



Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 3.7

Para finalizar, hemos de decir que la gran concentración que se tiene en la entidad respecto a la localización de las radiodifusoras, obliga a plantear mecanismos que permitan incrementar la potencia de todas y cada una de las emisoras con el fin de llegar a todas las regiones de la entidad. Sin embargo, sabemos que existen emisoras meramente comerciales que les interesan poco las áreas indígenas y rurales pero es responsabilidad de las emisoras estatales y culturales como el caso de Radio Universidad 99.7, ampliar la cobertura con el fin de transformar la realidad en la que viven miles de hidalguense.

3.3 La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y la Radio Universitaria XHUAH-FM 99.7 "Radio Universidad"

La historia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [18], institución de enseñanza más antigua de esta entidad federativa. Puede explicarse en una breve síntesis histórica de la siguiente forma:

Se pueden distinguir cuatro etapas en la vida de la Universidad. Durante la primera, que abarca de 1869 a 1911, se suscitaron los hechos siguientes: La escuela se fundó en la ciudad de Pachuca en febrero de 1869 con el nombre de Instituto Literario y Escuela de Artes y Oficios, y por iniciativa de un grupo de profesionistas encabezados por Don Agustín Cárdenas, el Dr. Miguel Varela y el Dr. Marcelino Guerrero. A los pocos días, el gobernador Juan C. Doria lo convirtió en un organismo oficial y lo inauguró el 3 de marzo.

Su primer reglamento interno se expidió en 1872, estuvo inspirado en las ideas de la filosofía positivista y de entonces data el lema "Amor, Orden y Progreso", que hoy identifica a la Universidad hidalguense. En 1875 la escuela, que funcionaba en una casa alquilada en la calle de Allende, se trasladó al edificio del que fuera hospital de San Juan de Dios, fundado al poniente de Pachuca en 1725 y abandonado por los Juaninos en 1836, que hoy es el Edificio Central de la calle de Abasolo.

En la segunda etapa, de 1911 a 1925, el instituto sufrió las consecuencias de la guerra civil, por lo que en dos ocasiones estuvo a punto de ser clausurado. Después de la Revolución Mexicana experimentó varios cambios: en 1921 se le incorporaron otras escuelas, llamándose Universidad de Hidalgo, hasta 1925, año en que recupera el nombre de Instituto Científico y Literario.

A partir de ese momento, comenzó un largo periodo de maduración. En la década de los cuarenta se abrieron estudios profesionales para las carreras de Medicina, Derecho e Ingeniería, en sus dos primeros años. En 1948 el instituto adquirió autonomía.

Durante el gobierno del licenciado Adolfo López Mateos se fueron creando universidades en varios estados de la república. En Hidalgo, la población estudiantil que demandaba educación superior iba en aumento, así que las circunstancias fueron propicias para que, el 24 de febrero de 1961, la XLIII Legislatura Local promulgara el decreto número 23 que creaba la actual Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. En esta cuarta etapa (1961-2009) y durante 48 años de vida institucional, la Universidad ha vivido múltiples e importantes cambios caracterizados por un rápido crecimiento y expansión de cada una de sus funciones sustantivas.

Como pudo observarse desde sus orígenes la UAEH ha sido reconocida como la máxima casa de estudios del estado de Hidalgo motivado por la aceptación social de sus egresados quienes responden a las necesidades y problemas de la sociedad hidalguense, lo cual se ha logrado a través del esfuerzo conjunto de todo su personal, en un ejercicio permanente de vinculación con todas las instituciones académicas, gubernamentales, productivas y sociales del estado de Hidalgo.

Como institución de educación superior, tiene un compromiso con su entorno para garantizar una educación integral que permita impulsar entre los estudiantes los valores universitarios, para hacer de sus conocimientos y habilidades, las mejores prácticas como trabajadores y emprendedores, con una sólida preparación científica, humanista y tecnológica que les brinde un nivel competitivo y la posibilidad de ofrecer soluciones a las necesidades del mercado laboral.

Es por ello, que hoy en día la UAEH se consolida como la institución más importante del estado de Hidalgo y una de las instituciones de educación superior más importantes en el ámbito nacional. La matrícula que ha presentado la universidad en los últimos años muestra un incremento considerable en las áreas superiores licenciatura, maestría y doctorado en el periodo 2006-2009 como se observa en el cuadro 3.8, sin embargo para el mismo periodo ha existido un decremento en el total de la matrícula, derivado

fundamentalmente de la disminución de ésta en el nivel medio superior. maestría y doctorado esta se ha incrementado considerablemente.

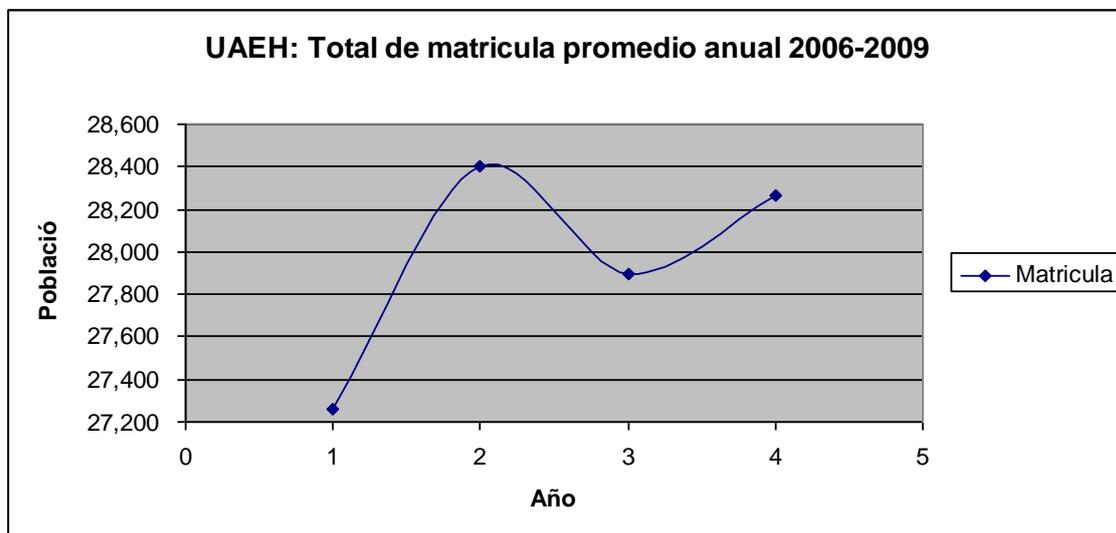
Cuadro 3.8

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Matrícula promedio anual 2006 - 2008								
Año	Población							
	Total	Superior	Medio Superior	Especialidad	Maestría	Tecnico Superior	Medio superior terminal	Doctorado
2009*	27,263	19,058	7,246	332	210	162	144	111
2008*	28,405	19,743	7,891	211	176	144	136	104
2007	27,892	18,932	8,217	232	154	147	121	92
2006	28,267	18,987	8,892	149	148	120	82	78

* Para estos años solo se utilizó información referida a un ciclo escolar por lo que el promedio viene dado por el total de matrícula de ese ciclo escolar.

Fuente: Elaboración propia con base a información de la Dirección General de Planeación.

Gráfica 3.8

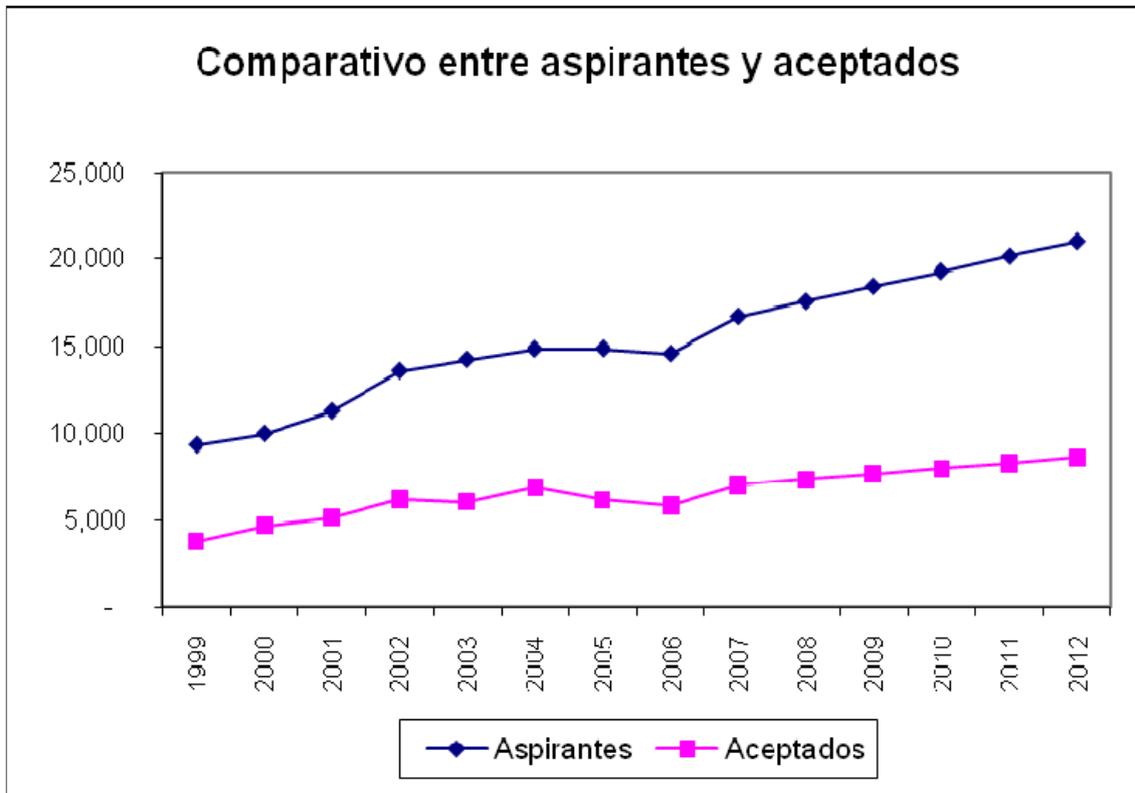


Fuente: Elaboración propia con base en el cuadro 3.8

En el grafico 3.8 se presenta el comportamiento de la matricula la cual presenta su nivel más bajo en el año 2009, aunque debe considerarse que para 2009 y 2008 la información disponible sólo permitió analizar un sólo periodo escolar el ciclo Enero-Junio. Un comportamiento completamente distinto se presenta en el gráfico 3.9 el cual relaciona el numero de aspirantes a ingresar a la UAEH y los aceptados allí puede verse que la tendencia de los aspirantes es positiva y salvo el año 2006 donde sufrió una pequeña caída el comportamiento y las proyecciones para los años posteriores es positiva.

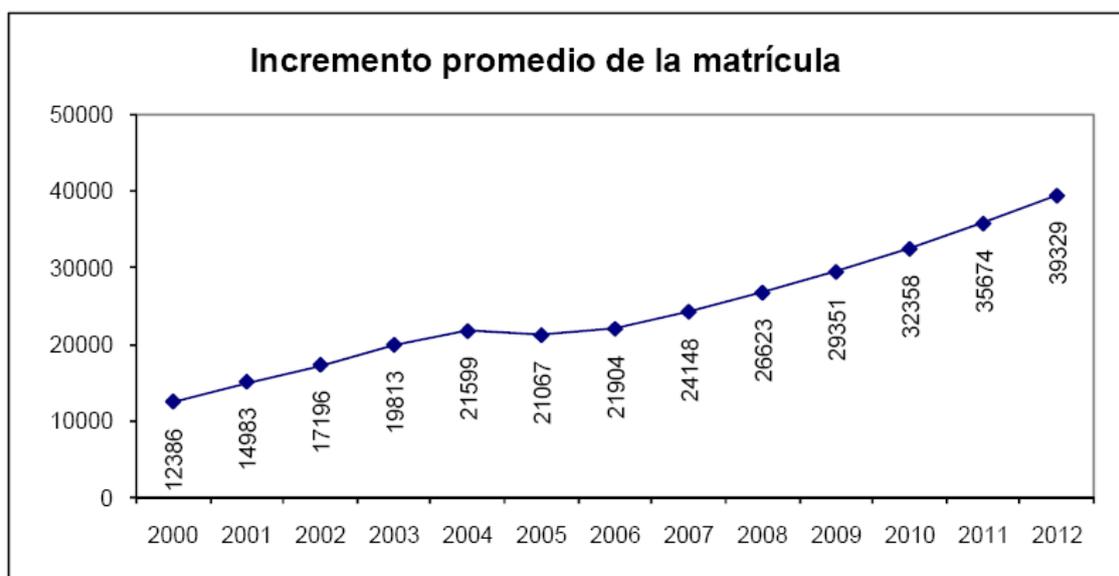
Cuadro 3.9

Relación aspirantes - aceptados de la UAEH, periodo 1999 - 2006 y proyección al año 2012.



Fuente: Tomado del estudio; Prospectivo de crecimiento de matrícula en la UAEH, 2008. Dirección General de Planeación, UAEH.

Cuadro 3.10



Fuente: Tomado del estudio; Prospectivo de crecimiento de matrícula en la UAEH, 2008. Dirección General de Planeación, UAEH.

Las proyecciones por parte de las autoridades universitarias a 2012 muestran que al final del periodo la universidad tendrá casi 40,000 estudiantes, mostrando una tendencia positiva a partir del año 2006. Ante el incremento de población, y por ende de toda la actividad universitaria es necesario generar estrategias de difusión que permitan a un bajo costo difundir y vincular todas y cada una de las actividades universitarias con la sociedad hidalguense.

Si bien existen medios de difusión como el periódico, las revistas, la gaceta universitaria, etc. La radio representa el vínculo íntimo y directo (como es considerado por muchos) por tratarse de persona a persona (locutor-radioescucha), además sus programas permite la segmentación y la profundización de cada programa y emisora con la individualidad humana. La radio puede considerarse el mejor vínculo entre el quehacer universitario la sociedad hidalguense y las entidades vecinas.

3.4 Radio Universidad XHUAH FM-99.7

Radio Universidad 99.7 representa el sistema de comunicación más importante de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. La historia de la radiodifusora se remota al año 2000, como lo señalo en entrevista el operado Guillermo Soto Loza en ella el operador Soto describe que es con el Licenciado Juan Manuel Camacho Beltrán rector de ésta máxima casa de estudios, con quién inician los trabajos de la radiodifusora, estando en el área de comunicación social el licenciado Miguel Chávez Sierra y como subdirector Mauricio Ortiz Roche quienes fueron las personas encargadas de dirigir el proyecto. En ese mismo año se designa como responsable de la radio universitaria al licenciado Jorge Rubi Garza, quien se encargo de seleccionar y capacitar a los primeros operadores del nuevo proyecto universitario.

Entre los primeros operadores y productores se contó con gente como Ignacio Cárdenas, Daniel Zarate, Florencia Vite y Lourdes López. Posteriormente agrega Soto, entre la segunda mitad del mes de septiembre se iniciaron las pruebas desarrollando una señal inicial, sin hora fija con el fin de conocer y

hacer más amigable el equipo. Con la incorporación de la Licenciada Brenda Flores Alarcón como subdirectora, de la radio el proyecto empieza a agarrar forma.

El objetivo fundamental de la creación de radio universidad, era formar un área de comunicación de la universidad, nutriéndola y haciéndola lo más completa posible. Fue una lucha ardua pues no fue fácil justificar una radio alternativa que vincule las actividades culturales con la sociedad. Con la creación de ésta institución surgen nuevas carreras dentro de la comunidad universitaria. Es así como el 20 de noviembre del año 2000 se oficializa como el día en que Radio Universidad sale al aire, para difundir las actividades universitarias y desde esa fecha la señal no ha dejado de sonar. Representando la ventana entre la universidad y la gente hidalguense.

Finaliza Soto es por ello que radio universidad tiene como objetivo incrementar la potencia, para dar a conocer las actividades universitarias dentro y fuera del estado de Hidalgo [14].

La filosofía de radio universidad señala lo siguiente [19].

- La grandeza de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo como institución, no son los muros que la sostienen sino la IDENTIDAD, PERTENENCIA y el ORGULLO de sus universitarios.
- La actitud del equipo de trabajo de Radio Universidad, será siempre la de sumar su esfuerzo al de todos los universitarios que comprometen, día a día su trabajo, en beneficio de nuestra Universidad y de nuestra sociedad.
- En Radio Universidad sentimos y asumimos nuestro honor y compromiso de ser parte de la que es la gran familia universitaria, la gran familia hidalguense.
- Por ello día a día empeñamos el máximo esfuerzo por engrandecer a nuestra casa, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, viviendo en sus valores: HONESTIDAD, RESPONSABILIDAD, RESPETO, LEALTAD, COMPROMISO Y UNIDAD.

- Para nosotros ésta es una sincera y convencida propuesta de trabajo; y esto lo aseguramos, porque ninguna tendrá el azul y el plata más brillante que la nuestra.
- La de todos ustedes, quienes viven como nosotros; el orgullo de ser universitarios.

MISION

Entreteniendo y motivando el conocimiento y la vinculación permanente con los diversos sectores de la sociedad, consolidando el arraigo regional, estatal, nacional e internacional de la institución, al fortalecer la identidad, pertenencia, orgullo y valores universitarios.

VISION:

En el año 2014 Radio Universidad es reconocida a nivel nacional por su alto impacto al interior de la comunidad universitaria, por la calidad educativa, cultural, científica y de entretenimiento de sus contenidos, así como, por la efectiva cobertura de sus transmisiones y estar ubicada entre las tres estaciones de radio con mayor audiencia en la ciudad de Pachuca.

Como se puede observar, la principal tarea de radio universidad es la de lograr una sinergia entre las actividades universitarias y vincularlas con la sociedad hidalguense. El carácter cultural y por ende no lucrativo de la radiodifusora representa el motivo principal del por que se considera como elemento clave que puede impulsar de manera positiva el desarrollo económico y social del estado de Hidalgo. En consideración de lo anterior el siguiente capitulo presenta un proyecto para incrementar el potencial de la radio cultural más importante del estado de Hidalgo "Radio Universidad 99.7 FM".

CAPITULO 4.

ANÁLISIS, DETERMINACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RADIOTRANSMISOR

Las telecomunicaciones definen el impacto de cada medio de comunicación. La radiofrecuencia depende enormemente de un diseño basado al cien por ciento en la telecomunicación. Un equipo contenido en una estación de radio es totalmente dependiente de los fenómenos eléctricos tales como la distorsión, atenuamiento, comportamiento de señales eléctricas y electromagnéticas, cambios atmosféricos y fallas en el equipo de alta potencia y baja, por esta razón necesariamente cada componente exige atención dentro del campo de la telecomunicación, el transmisor localizado en la segunda fase de la emisora debe tener un mantenimiento continuo y también se debe refrescar la estructura de los componentes para así asegurar un futuro optimo para la estación.

Este capitulo se enfoca directamente a la funcionalidad del transmisor de radio así como sus especificaciones, se describe los conceptos básicos y diagramas de bloques, se detalla el equipo de transmisión que existe actualmente en radio universidad y por ultimo se da a conocer las especificaciones técnicas del transmisor propuesto en este trabajo, esto con el fin de apoyar y brindarle un empuje a nuestra radio universitaria.

4.1. La Telecomunicación

La palabra "telecomunicación" proviene del prefijo griego tele, que significa "distancia" o "lejos", y en conjunto con la palabra "comunicación" nos arrojan el significado raíz "comunicación a distancia". Esta ciencia se enfoca en descubrir las técnicas consistentes en transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores a nivel de enlace

La base matemática sobre la que se desarrollan las telecomunicaciones fue desarrollada por el físico inglés James Clerk Maxwell. Maxwell, declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday. Con este objeto, introdujo el concepto de onda electromagnética, que permite una descripción matemática adecuada de la interacción entre electricidad y magnetismo mediante sus célebres ecuaciones que describen y cuantifican los campos de fuerzas [20].

Maxwell predijo que era posible propagar ondas por el espacio libre utilizando descargas eléctricas, hecho que corroboró Heinrich Hertz en 1887 [21] , ocho años después de la muerte de Maxwell, y que, posteriormente, supuso el inicio de la era de la comunicación rápida a distancia. Hertz desarrolló el primer transmisor de radio generando radiofrecuencias entre 31 MHz y 1.25 GHz.

Los elementos que integran un sistema de telecomunicación son un transmisor, una línea o medio de transmisión y posiblemente, impuesto por el medio, un canal y finalmente un receptor. El transmisor es el dispositivo que transforma o codifica los mensajes en un fenómeno físico, la señal. El medio de transmisión, por su naturaleza física, es posible que modifique o degrade la señal en su trayecto desde el transmisor al receptor debido a ruido, interferencias o la propia distorsión del canal. Por ello el receptor ha de tener un mecanismo de decodificación capaz de recuperar el mensaje dentro de ciertos límites de degradación de la señal. La telecomunicación puede ser punto a punto, punto a multipunto o teledifusión, que es una forma particular de punto a multipunto que funciona solamente desde el transmisor a los receptores, siendo su versión más popular la radiodifusión.

Posibles imperfecciones en un canal de comunicación son: ruido impulsivo, ruido de Johnson-Nyquist (también conocido como ruido térmico), tiempo de propagación, función de transferencia de canal no lineal, caídas súbitas de la señal (microcortes), limitaciones en el ancho de banda y reflexiones de señal

(eco). Muchos de los modernos sistemas de telecomunicación obtienen ventaja de algunas de estas imperfecciones para, finalmente, mejorar la calidad de transmisión del canal.

Los modernos sistemas de comunicación hacen amplio uso de la sincronización temporal. Hasta la reciente aparición del uso de la telefonía sobre IP, la mayor parte de los sistemas de comunicación estaban sincronizados a relojes atómicos o a relojes secundarios sincronizados a la hora atómica internacional, obtenida en la mayoría de los casos vía GPS.

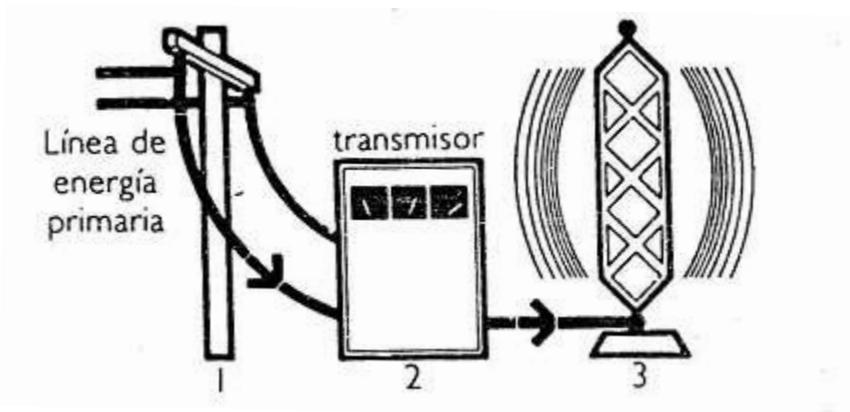
Ya no es necesario establecer enlaces físicos entre dos puntos para transmitir la información de un punto a otro. Los hechos ocurridos en un sitio, ocurren a la misma vez en todo el mundo. Nos adentramos en una nueva clase de sociedad en la que la información es la que manda. El conocimiento es poder, y saber algo es todo aquello que se necesita. En Europa la sociedad de la información se creó como respuesta de la Comunidad Europea al crecimiento de las redes de alta velocidad de los Estados Unidos y su superioridad tecnológica [20].

4.2 El transmisor

Las telecomunicaciones se relacionan con toda tecnología que busque enviar información a distancia (ya sea que el emisor y receptor estén a metros de distancia o a miles de kilómetros)

El transmisor se define como un dispositivo electrónico que con la ayuda de una antena irradia ondas electromagnéticas que contienen, o son susceptibles de contener, información, tal como las señales de radiodifusión, televisión, telefonía móvil o cualquier otro tipo de telecomunicación. Este dispositivo se alimenta directamente de una planta eléctrica para su correcto funcionamiento.

Figura. 4



Fuente. Figueroa 1996, p. 99.

El transmisor de frecuencia modulada parte de la creación de una señal portadora continua que con las variaciones de audio provenientes del compresor, forma una portadora modulada en frecuencia que manda hacia la antena y esta hacia la atmósfera [2].

Un transmisor se constituye básicamente de un oscilador que genera la señal, uno o más pasos intermedios y un amplificador de potencia que está conectado a la antena a través de un circuito de acoplo. Para lograr emitir en estéreo se necesita un generador de estéreo, ya que los transmisores son mono.

- Oscilador: son los empleados para obtener estabilidad de frecuencia y además proveer una cantidad de potencia relativamente pequeña. Su frecuencia está determinada por su espesor y por los valores de los componentes del circuito.
- Amplificador Buffer: es el amplificador de radio frecuencia que sirve para evitar que se cargue el oscilador. Es aperiódico, es decir, no está sintonizado.
- Amplificador Intermedio: es el que se utiliza para aumentar la potencia generada por el oscilador, existen varios pasos intermedios, según la potencia que se quiera.
- Amplificador Final: funciona como amplificador final, nunca como doblador de frecuencia.

- Acoplador de Antena: circuito que provee un medio de transferir la máxima energía desde el amplificador final hasta la antena [22].

4.2.1 Radiotransmisor de Frecuencia Modulada

El receptor de FM se parece mucho al de AM en varios aspectos. En la banda comercial ocupa el espectro entre 88 Mhz y 108 Mhz; es decir, opera con frecuencias superiores a los receptores de AM, lo que obliga a una construcción más crítica con cables cortos y componentes en su mayoría pequeños.

Los bloques que difieren en el receptor de FM son el limitador, el demodulador (también conocido como detector de FM o discriminador) y el circuito de énfasis. Recordemos el diagrama en bloques de un receptor de FM monoaural en la figura 4.1.

Figura 4.1 [23].



El limitador recorta los picos de la señal de FM amplificada con el fin de presentar al discriminador una señal de amplitud constante. El discriminador convierte la señal de FM en una señal de audio y la función bloque de énfasis es compensar el preénfasis introducido en el transmisor de FM.

Básicamente un receptor de FM se compone de la mismas etapas que un receptor comercial de ondas medias, solo varía la banda de frecuencias de

trabajo (y por ende las disposiciones circuitales) y la forma en que se detecta la señal de audio [23].

Debemos aclarar que, antes de demodular la información, se agrega un circuito limitador (Figura. 4.2) que permite que la señal RF llegue al detector con amplitud constante. Por lo tanto un receptor de FM posee el siguiente diagrama de bloques:

Figura 4.2 [23].



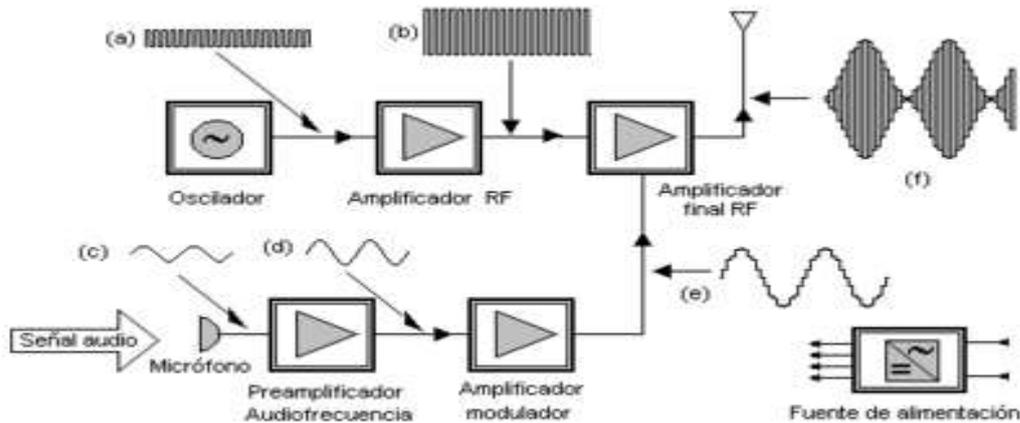
La banda asignada para los canales de FM se halla ubicada entre 88 MHz y 108 MHz como ya se ha mencionado, entre los canales bajos de TV y los canales altos en la banda de VHF.

4.2.2 Radiotransmisor de Amplitud Modulada

Un radiotransmisor típico de modulación de amplitud (AM), como el representado en la Figura 4.3, consta de diversos elementos, tales como:

1. Oscilador.- Encargado de generar la frecuencia portadora (a). En general, se tratará de un Oscilador de cristal, para garantizar la exactitud y pureza de la frecuencia generada. En casos especiales podría estar referenciado a un reloj atómico.
2. Preamplificador de audiofrecuencia.- Se trata de un amplificador de audio de baja potencia para elevar la señal de muy bajo nivel (c) generada, en el caso de la figura por un micrófono, aunque podría venir de cualquier otra fuente de señal de bajo nivel obtener una señal de nivel superior (d) con la que atacar al amplificador modulador.
3. Amplificador modulador.- Es el encargado de generar una señal (e) que modulará la onda portadora. Esto es, hará variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.
4. Amplificador de radiofrecuencia.- El amplificador de radiofrecuencia, cumple dos funciones, por una parte eleva el nivel de la portadora (a) generada por el oscilador y por otra sirve como amplificador separador para asegurar que el oscilador no es afectado por variaciones de tensión o impedancia en las etapas de potencia.
5. Amplificador de potencia de RF .-En este amplificador se produce la elevación de la potencia de la señal (b), generada en la etapa precedente, hasta los niveles requeridos por el diseño para ser aplicada a la antena. En esta etapa es también donde se aplica la señal moduladora (e), obtenida a la salida del amplificador modulador para finalmente obtener la señal de antena (f).
6. Fuente de alimentación.- La fuente de alimentación es el dispositivo encargado de generar, a partir del suministro externo, las diferentes tensiones requeridas por cada una de las etapas precedentes [24].

Figura 4.3 Diagrama a bloques de un radiotransmisor de amplitud modulada [24].



4.3 Análisis del Radio transmisor en Radio Universidad

Actualmente la radio universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo cuenta con el distintivo de XHUAH-FM, transmite con una frecuencia de 99.7 Mega Hertz y su transmisor cuenta con una potencia de 1000 watts. El transmisor es de la marca HARRIS, modelo QUEST 1KFM (figura. 4.5), con numero de serie MP02378-000001, cuenta con un sistema sólido ya que no cuenta con tubos, y el poder de amplificación se realiza mediante su banco de transistores, cuenta con una salida de 840 watts, esto es debido a que la transmisión no es 100 por ciento eficiente, ya que el trabajo realizado se transforma en calor, también cuenta con una eficiencia aplicada al circuito del 72 por ciento, una corriente primaria de 29 Amperes (corriente del medidor) y con un voltaje de medidor de 48 v. en el cuadro 4.1 podemos observar las especificaciones de este transmisor.

Cuadro 4.1

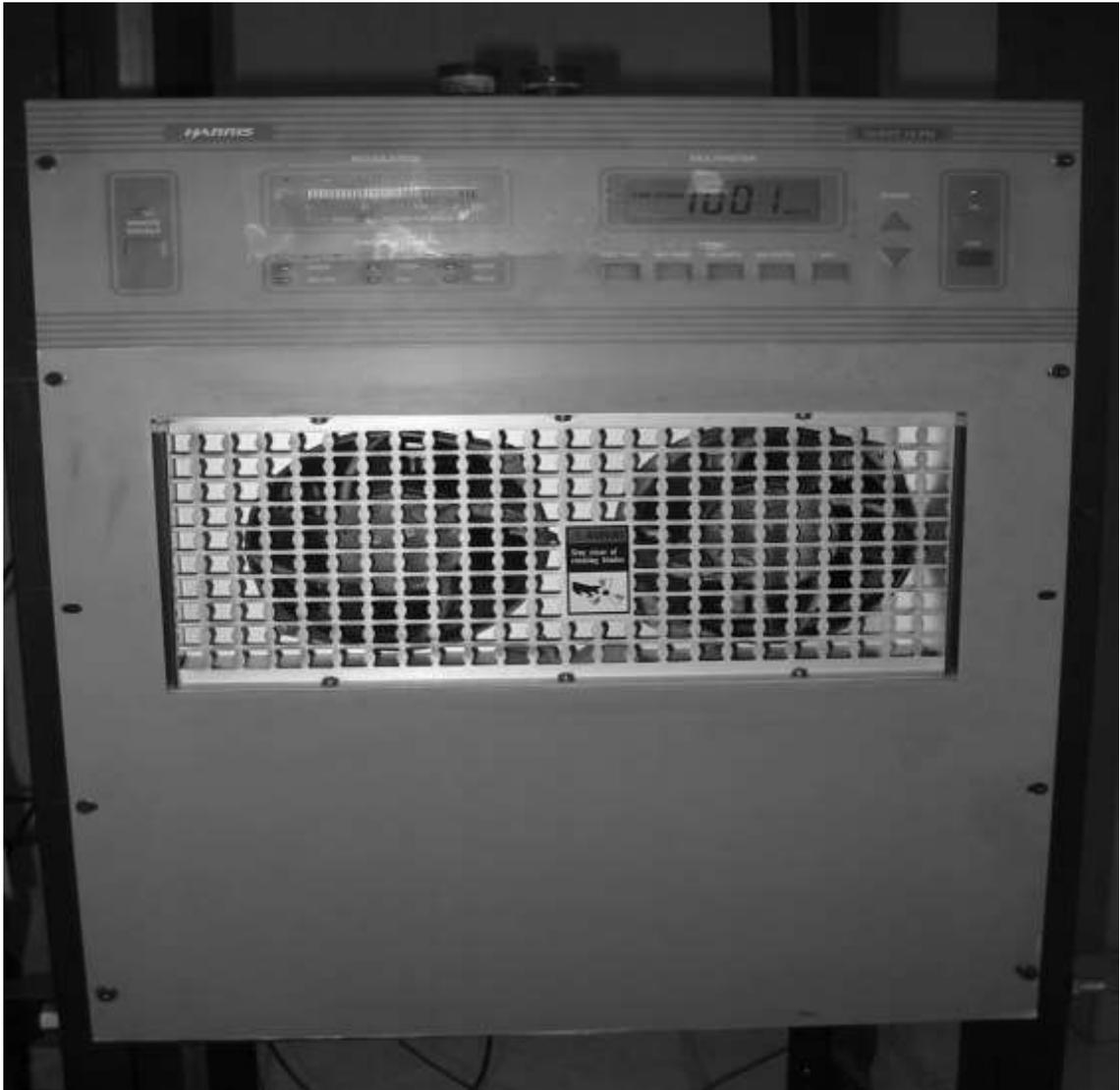
Especificaciones Eléctricas	
Alimentación	220 Vca. Monofasica, -10%, +30%
Rendimiento Total	75%
Potencia de Salida	Ajustable 500W a 2kw Y 250 a 1kw
Rango de frecuencia	Total banda ancha de 87.5 a 108 Mhz
Impedancia de salida	50 ohm
Conector de salida	7716" hembra
Ruido	< 45 dB
Emisión de espurias	Cumple Normas CCIR y FCC < 1mw
Potencia de excitacion	30 W max (2 Kw) y 200 W Max. (1kw)
Características de Audio	Las relativas al excitador
Ambientales	
Rango de temperatura	0° a 50° C
Humedad relativa	90%
Altitud	4.500 Mts.
Dimensiones	
Alto	30 Uds.-150 cm. (2kw) 24 Uds.-120 cm (1kw) de Rack 19°
Fondo	70 cm
Ancho	Rack de 19" (60 cm)

Datos de RF	
Bandas de frecuencia	87.5 – 108 Mhz
Selección de frecuencia	Directa en panel frontal, Memoriza 5 frecuencias
Pasos:	10 kHz
Conector de salida	N (Hembra)
Tipo de emisión	F3E (F3)
Potencia de salida	0 a 20 W ajustable
Emisión de espureas	< -90 dB

Operación en Banda Base	
Nivel de entrada	-10 a +8 dBm ajustable
Conector de entrada	BNC hembra
Impedancia de entrada	1 Kohm
Ancho de banda	+/- 0.1 db, 30 Hz a 100 KHz
PRE-énfasis	50/75 µs
Relación S/N en FM	> 90 dB
Distorsión (md)	0.005% 30 Hz-15 KHz
Distorsión total	<0.009%

Fuente. Elaboración propia en base a Apéndice A.

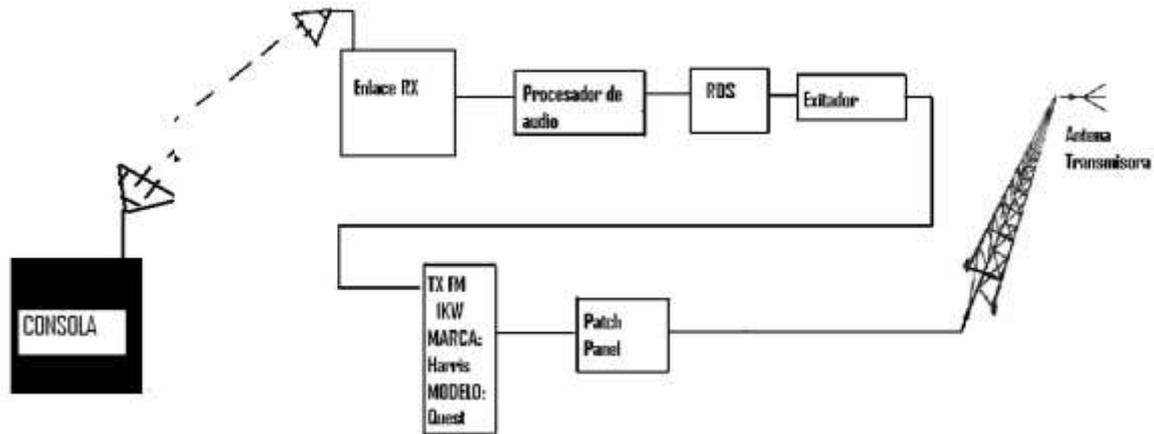
Figura 4.5 Transmisor de Radio Universidad



El transmisor es parte del equipo de alta frecuencia, podemos observar en el diagrama a bloques (Figura. 4.5) su conexión actual.

Figura 4.5.1

Diagrama a bloques del equipo de alta frecuencia en Radio Universidad



Fuente: Elaboración propia con base a observación directa.

4.4 Determinación del transmisor

Después de describir el transmisor modelo QUEST, es posible localizar las debilidades del sistema de telecomunicación actual, una de las principales y a la cual buscamos solución, es la baja potencia radiada, lo que nos permite proponer las siguientes alternativas:

- Digitalización: el apagón analógico en la radio, presenta un desafío inminente, el plan marcado para dar el cambio a la radio digital soluciona de una manera óptima la potencia de la emisora, otorgando así las siguientes características: Sonido con calidad digital en CD's, se posibilitará la Reducción de interferencias en los receptores móviles producidas por el multitrayecto, Incremento significativo en la capacidad de transmisión de datos auxiliares tale como: información del tiempo y clima, situación de tráfico. También se podrán enviar Detalles sobre el programa transmitido: identificación del programa, identificación del tema musical, nombre del artista, etc. Incluso posibilita la opción de otorgar servicio de Internet. Las desventajas de la radio digital se basan en que el estado de Hidalgo aun no produce la tecnología necesaria para

adoptar un estándar externo; situación que además obliga a reestructurar el sistema del espectro radioeléctrico, el cambio también obliga a una gran inversión para reemplazar en su totalidad los equipos de estudio y los transmisores tradicionales lo que produce inevitablemente el incremento sustancial en el costo de adquisición de receptores digitales para el cambio de los equipos de los usuarios [27]. Debido a las desventajas descritas esta opción no es viable.

- **Satélite:** la segunda opción implica el uso actual de un satélite: servicio interno para enlaces en cadena. Representando una Redefinición de la Radio Satelital mediante una conexión directa a los receptores fijos y móviles. Los beneficios logrados son: un mejor ancho de banda, calidad en el sonido libre de interferencias al 99%, aparte de la calidad de sonido, la tecnología es atractiva ya que se puede captar en el automóvil, en el hogar, en la oficina o hasta de manera portátil, siempre y cuando la antena esté dirigida hacia cualquiera de los satélites que proveen el servicio [28]. Además la cobertura de esta tecnología rebasa los límites de la radio digital, ya que la señal puede ser captada en todo México e incluso en países de América, sin embargo el costo por la utilización del satélite es alto y la cobertura está disponible únicamente para la población media-alta y alta, esto debido a que la radio digital exige el cobro de una renta, que va desde los 2200 pesos anuales o 1300 pesos por semestre [29]. Esta opción tampoco es viable debido a su restricción de señal y alto costo para los radioescuchas.
- **Transmisor:** la implementación de un nuevo transmisor de mayor potencia propone una actualización dentro del modelo ya descrito, las ventajas de reemplazar el anterior equipo con uno nuevo son las siguientes: crecimiento de la cobertura en el estado, reforzamiento de la señal así como mayor claridad en su recepción, y respaldo, este último considerando que podemos utilizar el modelo QUEST como transmisor de emergencia. Las desventajas existentes son en base a la modulación en frecuencia, es decir, la huella de transmisión está limitada por el proceso y comportamiento de la señal radiada, al igual que por las

emisoras que transmiten en la misma frecuencia que radio universidad, una de ellas encontrándose en el estado de México, por lo cual se requiere ser cuidadoso en la observación de las características del nuevo radiotransmisor a implementar. Esta propuesta nos proporciona solucionar el requerimiento principal de la emisora a un bajo costo y además utilizando el transmisor actual al nuevo sistema de telecomunicación.

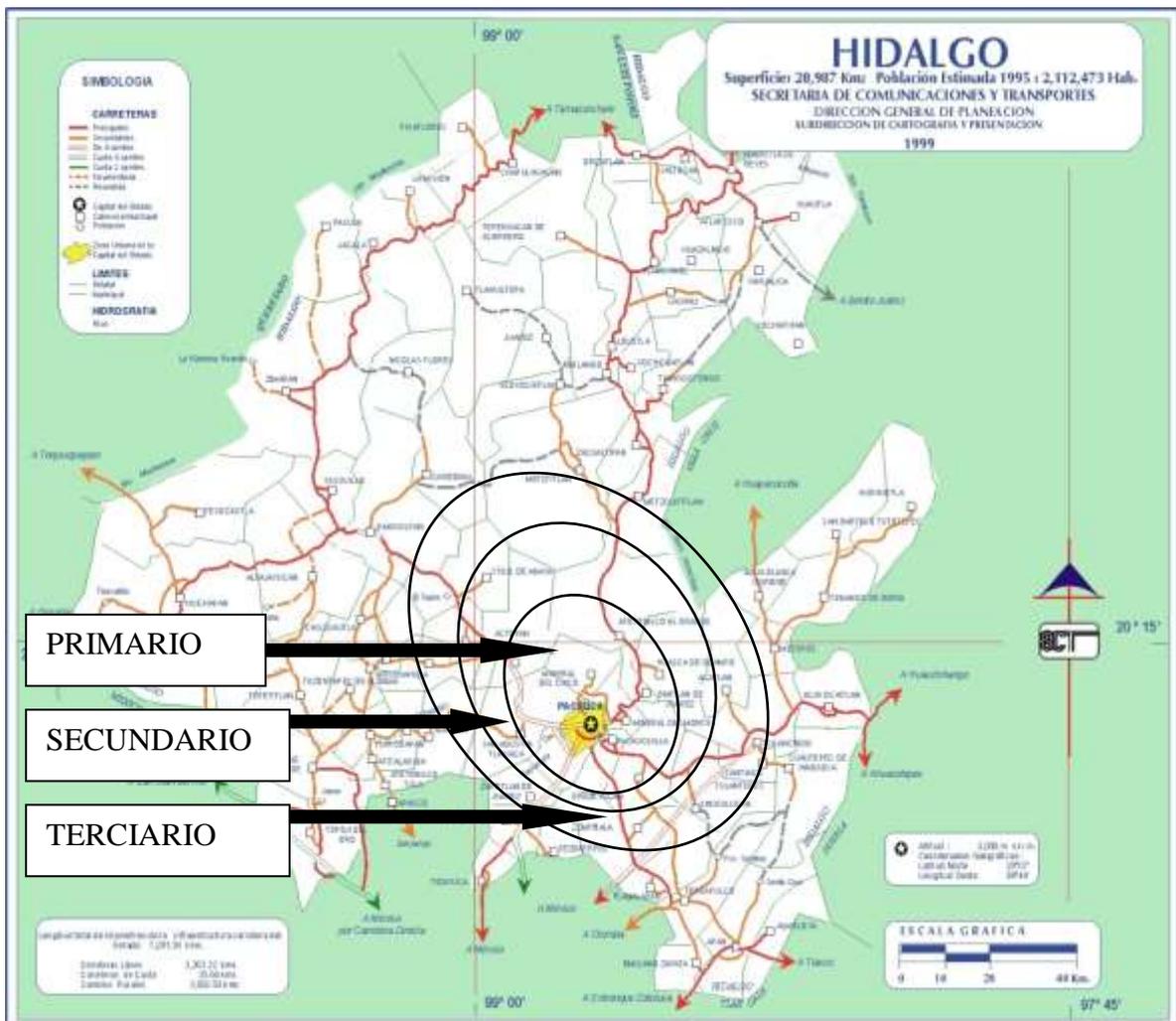
Presentando la tercera opción como nuestro proyecto a seguir comenzamos por elegir el transmisor más adecuado para la emisora, nuestra búsqueda elimina a aquellos que se clasifican por ancho banda debido a que nuestra frecuencia será exactamente la misma 99.7 de frecuencia modulada, nos enfocamos directamente a la potencia del transmisor, los de baja potencia comienzan a partir de 1 watt y va creciendo a 10, 20, 50, 100 y así sucesivamente hasta llegar a 1 kilo watt , en donde ya se clasifican en transmisores de alta potencia, la elección es un transmisor de 5 kilo watts, esta potencia nos permitirá reforzar la señal y aumentar la huella sin interferir con frecuencias similares de otras emisoras. Una vez elegida la potencia deseada, se procede a elegir la marca o proveedor, este paso es de gran relevancia ya que el fabricante debe ofrecer garantía sobre el transmisor además de soporte técnico y asesoría.

La compañía Seratel es una empresa española especialista en transmisores de probada eficacia en condiciones extremas, tiene precios elevados pero la calidad de sus productos es totalmente alta y garantizada [25]. Es por esta razón que esta marca es la elegida para el transmisor a implementar en el sistema de telecomunicación.

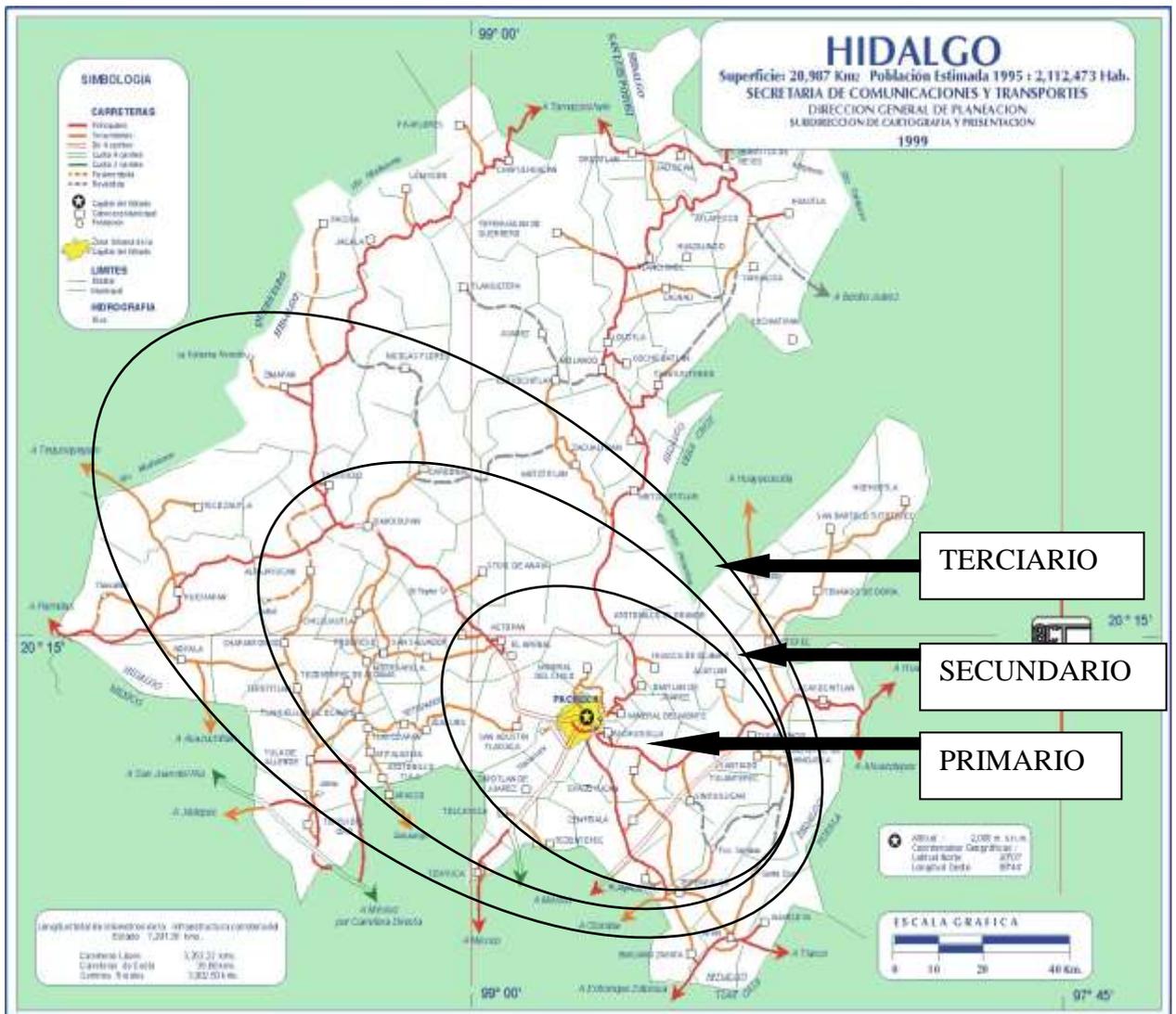
4.5 Patrón de Radiación y Zona Geográfica

El patrón de radiación actual de Radio Universidad se limita a 1000 Watts de potencia, ofreciendo una huella de cobertura efectiva de 25 Km. a la redonda. a partir de la antena radiante la cual se encuentra en el cerro de cubitos. A partir de este punto de ubicación podemos ver la huella primaria de radiación, en la cual la señal se concentra de manera nítida y sin ruido. En la huella secundaria la señal presenta ligeras interferencias sin llegar a perder su modo estéreo. La tercera circunferencia muestra un mayor alcance en kilometraje debido a la línea de vista, esta huella cuenta con la característica de brindar un audio monoaural y puede ser dañada por interferencias externas a la emisora. A continuación podemos observar en el Mapa 4.1 el patrón de Radiación actual y en el Mapa 4.2 la cobertura propuesta con el nuevo transmisor de 5 kilo Watts.

Mapa 4.1 Huella de cobertura con transmisor de 1 Kilo Watt [16]



Mapa 4.2 Huella de cobertura con Transmisor de 5 Kilo Watts

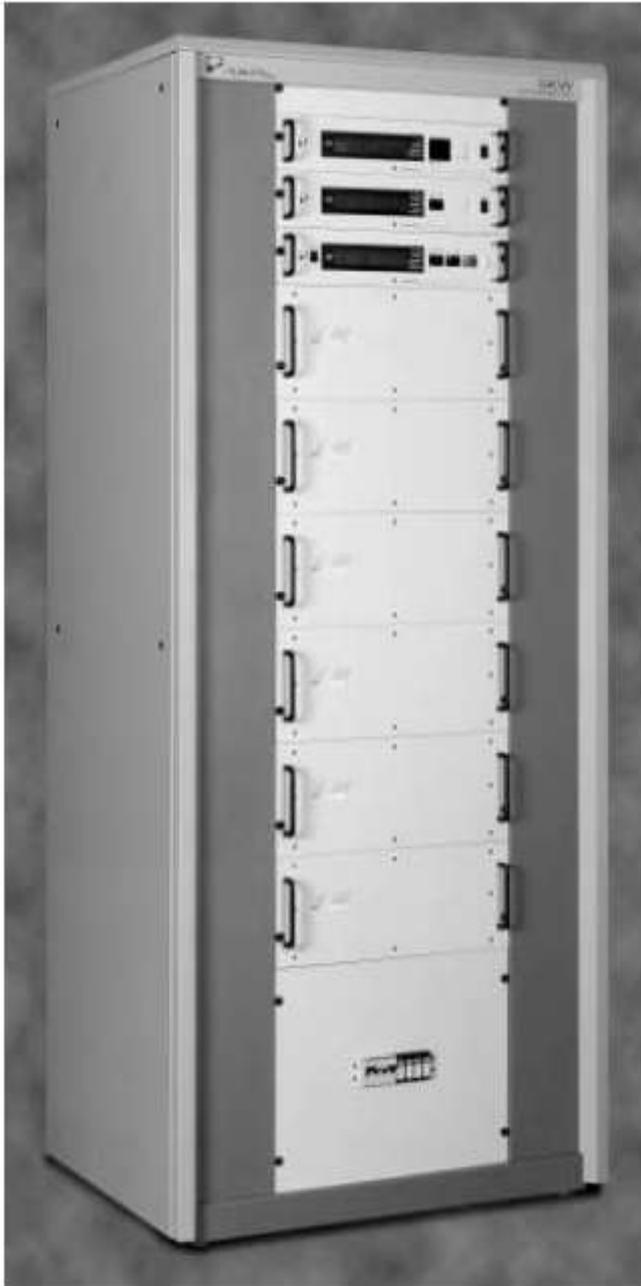


Fuente: elaboración Propia con base a simulador.

El transmisor Seratel de 5 kilo Watts triplica la potencia (Mapa 4.2) en comparación con su transmisor actual de 1000 Watts (Mapa 4.1). La propuesta del nuevo transmisor presenta una potencia de 4000 Watts efectivos, llegando a los 6000 Watts pico a pico, proporcionando una cobertura principal de 40, una segunda alrededor de los 100 y finalmente una tercera de cerca de los 200 kilómetros.

4.6 Implementación Transmisor *SERATEL 5 kilo watts*

El transmisor Seratel de 5 Kw (figura 4.6) es el dispositivo elegido para radiar la señal de radio universidad, esta elección se debe a las especificaciones técnicas de este dispositivo, además de cumplir plenamente con el objetivo de incrementar la huella de potencia en nuestro estado.



DESTACAN:

- Incorpora 6 módulos de 1KW.
- Circuito de Foldbach
- Control automático de potencia
- Control automático de ganancia
- Alto rendimiento global >70%
- Supervisión vía GSM o IP2
- Diseño modular
- Totalmente banda ancha
- Medida de la potencia de cada módulo
- Módulos montados sobre guías telescópicas
- Módulos reparables con transmisor en funcionamiento.

Figura. 4.6 TRANSMISOR DE FM 5 KW MOD. ST-504.5

Su unidad de control (figura. 4.7) trabaja a partir de un microprocesador con las siguientes características:

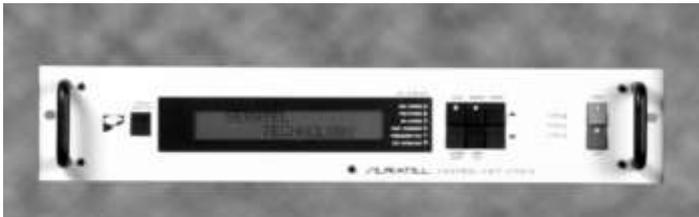
Cuadro 4.2

Medidas en LCD
Potencia directa
Potencia reflejada
Consumos de corrientes
Voltajes de las fuentes
Conector RS232
Diodos bicolor de estado
Pulsador de pruebas de led's
Ajuste de potencia de salida
Salida de prueba de R.F.
Conector Telemando-Telemedida

Fuente. Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de la compañía SERATEL.

Figura 4.7

Unidad de control por microprocesador de 5 Kw



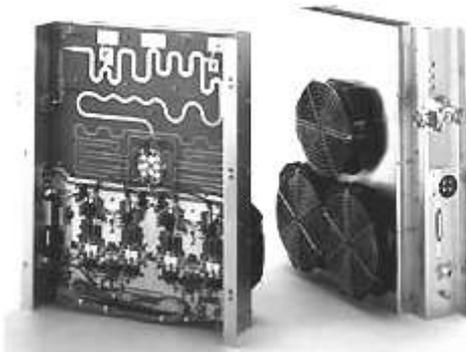
El modulo amplificador (figura 4.8) tiene las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS
Diseño MOS-FET
Acoplador direccional
Filtro de armónicos y paso bajo (microstrip)
Sumadora Wilkinson

Fuente. Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de la compañía SERATEL.

Figura 4.8

Modulo Amplificador de 1KW de FM de banda ancha con ventiladores incorporados



Finalmente tenemos las características principales de este modelo de transmisor [25].

Cuadro 4.3

Características Eléctricas:

ALIMENTACIÓN	380/220 VCA trifasica 50-60 Hz.
RENDIMIENTO TOTAL	> 66 % (tipica 75 %)
POTENCIA DE SALIDA	5-10-20 KW nominales. Ajustable
RANGO DE FRECUENCIA	87.5 a 108 MHz
IMPEDANCIA DE SALIDA	50 Ohm
CONECTOR DE SALIDA	1 5/8 (5 KW) 3 1/8 (10-20 KW)
RUIDO DE AM	< -45 dB
EMISIÓN DE ESPUREAS	Cumplen normas del CCIR y FCC
POTENCIA DE EXCITACIÓN	10 w
CARACTERÍSTICAS DE AUDIO	Las de Excitador usado

Características Ambientales:

RANGO DE TEMPERATURA:	0° a 45°C.
HUMEDAD RELATIVA:	90%
ALTITUD:	4.000 mtrs.

Características de dimensión:

ALTO:	1.870 mm
FONDO:	676 mm.
ANCHO:	5 KW - 894 mm. 10 KW - 1.788 mm. 20 KW - 3.576 mm.
PESO:	5 KW - 390 Kg. 10 KW - 750 Kg. 20 KW - 1.590 Kg.

Fuente: Elaboración propia con base a especificaciones técnicas de la compañía SERATEL

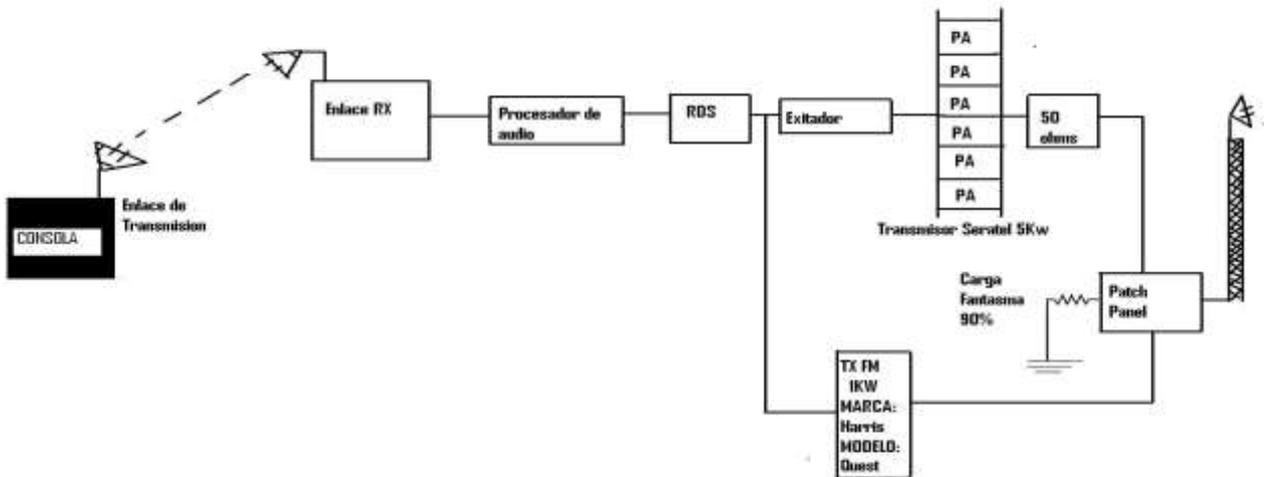
El transmisor de FM 5 KW MOD. ST-504.5, presenta las características precisas para sustituir al transmisor de 1 KW MOD. QUEST que lleva ya en servicio diez años, con este proceso se garantiza el aumento de la huella de cobertura para así cumplir con el objetivo de potencializar las actividades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Cabe aclarar que el transmisor de 1 Kw será utilizado para crear un respaldo del nuevo transmisor ya que este se encuentra aun en un buen estado, de esta forma estaremos aumentando la señal y a la vez protegiendo la emisión a través de un transmisor emergente.

La conexión dentro de nuestro sistema ya implementado en Radio Universidad se observa en la figura 4.9 y 4.10

Figura 4.9

Conexión del radiotransmisor SERATEL junto con transmisor emergente



Fuente: Elaboración propia mediante observación.

Los elementos modificados dentro del diseño radiante son los siguientes:

- Patch panel : Este accesorio nos permitirá conectar el nuevo cable de parcheo al nuevo sistema, el que se encuentra instalado actualmente no es resistente para las condiciones del nuevo transmisor.
- Energía Eléctrica: El transmisor Harris modelo Quest es alimentado con un voltaje de 220 Volts en monofásico. El nuevo transmisor requiere de un cambio a 220 Volts Trifásico
- Carga fantasma: El transmisor Seratel necesita realizar pruebas a través de una nueva carga que soporte los 6000 Watts pico, esta carga fantasma simula la función de la antena, de esta forma su mantenimiento será óptimo
- Cable de transmisión: El cable que conecta al transmisor con la antena transmisora es de 7/8 de pulgada, con el Transmisor de 5 Kilo Watts es necesario un cambio de calibre a una pulgada 5/8, debido al aumento de potencia y disipación de calor.

La antena de transmisión del equipo radiante de Radio Universidad cuenta con una resistencia de potencia de cero a 6000 watts efectivos, siendo así, ideal para el correcto funcionamiento del transmisor Seratel de 5 Kilo Watts.

Figura 4.10 visión frontal de los componentes conectados



Es importante señalar que bajo ningún caso se debe poner a funcionar un transmisor sin tener colocada la antena o una carga fantasma, que simule serlo (La carga fantasma es una resistencia que hace las veces de antena. Recibe la potencia del transmisor pero no la envía al aire como hace la antena). Si se llegara a cometer este error, el transmisor quedará totalmente inservible ya que estaremos descargando una cantidad enorme de energía sin control. En este caso, al no tener por dónde disiparse la corriente de alta frecuencia del transmisor, es como si regresara de nuevo a los componentes dañando irreversiblemente el equipo de transmisiones [30].

4.7 Pruebas de comportamiento del equipo transmisor FM

La potencia de radio universidad es de 1000 Watts, misma que es suficiente para marcar una huella de cobertura de 25 kilómetros a la redonda a partir de la señal radiada. La prueba de comportamiento se lleva a cabo en los transmisores de las radiodifusoras para corroborar los lineamientos oficiales con los que debe cumplir, también es útil para conocer los valores tales como:

- Respuesta de audiofrecuencia
- Distorsión Armónica de audiofrecuencia
- Nivel de ruido por modulación en frecuencia sobre la portadora
- Nivel de ruido de salida por modulación en amplitud
- Porcentaje de modulación de la señal piloto
- Separación en decibeles entre canal izquierdo y derecho
- Potencia de salida
- Medidores de voltaje y amperaje
- Eficiencia del circuito

Esta prueba de comportamiento debe llevarse de igual manera en el transmisor propuesto, marca SERATEL de 5 kilo watts. El procedimiento es exactamente el mismo que con algún otro transmisor FM.

En enero del 2009 se realiza un estudio completo sobre el radiotransmisor, este tipo de estudio se calcula mediante el método indirecto el cual consta de dar las especificaciones del equipo utilizando los detalles de la forma en que se realizaron las mediciones y además se agrega los resultados obtenidos.

Para medir la respuesta de audiofrecuencia es necesario observar la desviación de la respuesta del sistema, esta debe estar comprendida entre el límite superior (que es la curva normal de preasentación) y el límite inferior (el cual será de 3 dB menor que el superior).

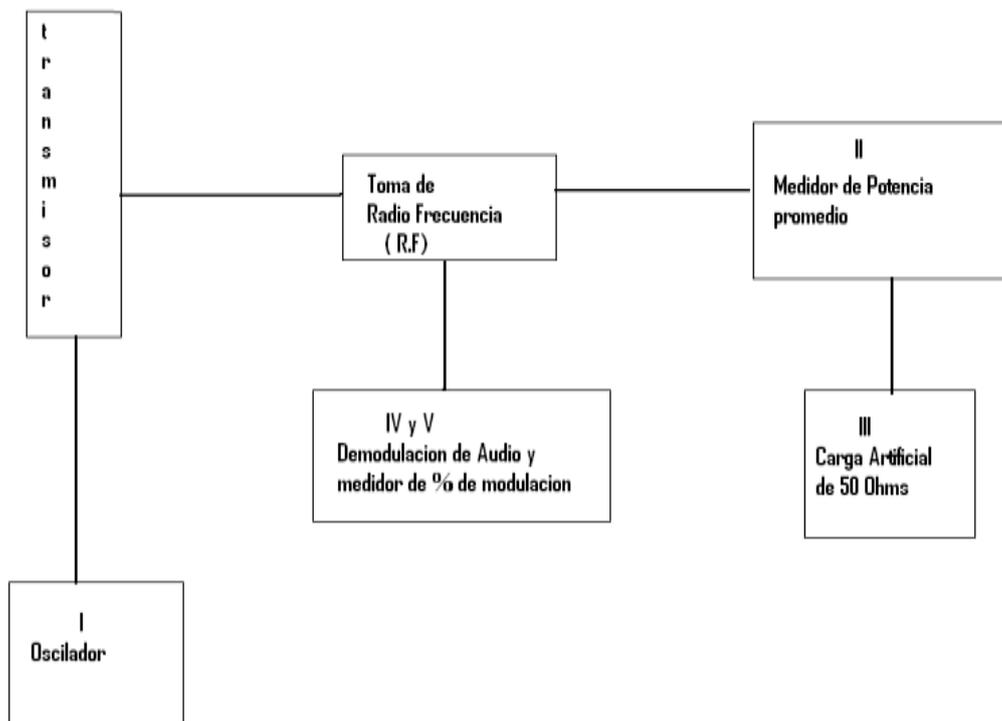
Para la realización de esta prueba se utiliza el siguiente equipo:

- I. Oscilador de audio marca POTOMAC, modelo AG-51
- II. Wattmetro marca BIRD
- III. Carga fantasma marca BIRD
- IV. Monitor de estereo marca TFT, modelo 884
- V. Osciloscopio marca LEADER

La figura 4.11 nos muestra el diagrama a bloques de la conexión del equipo.

Figura. 4.11

Conexión de equipo para medir respuesta de audiofrecuencia



Fuente: Elaboración propia con base a observación directa.

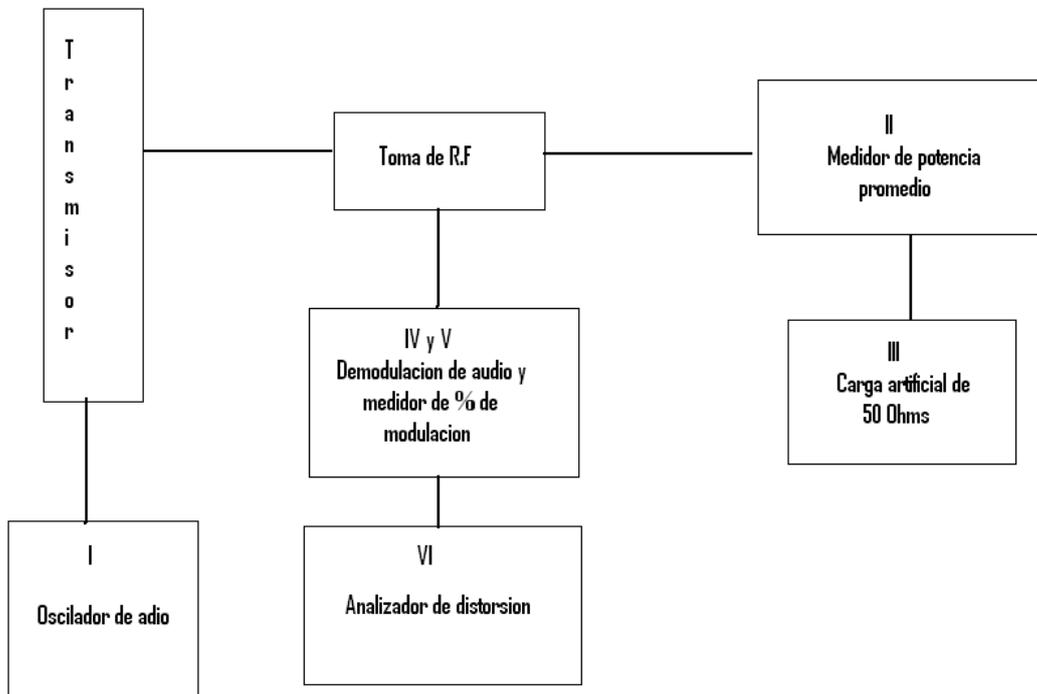
Para el cálculo de la distorsión armónica de audiofrecuencia hay que tener en consideración que esta distorsión para cualquier frecuencia de entre 50 y 1500 Hz, no debe exceder los valores de la norma técnica para cada uno de los cuatro índices de modulación. El siguiente equipo fue conectado para su cálculo.

- I. Oscilador de audio marca POTOMAC, modelo AG-51
- II. Wattmetro marca BIRD
- III. Carga fantasma marca BIRD
- IV. Monitor de estereo marca TFT, modelo 884
- V. Osciloscopio marca LEADER
- VI. Medidor de distorsion y ruido marca POTOMAC AA-51

El la figura. 4.12 Podemos ver su conexión en el equipo de alta potencia.

Figura. 4.12

Conexión de equipo para medir la distorsión armónica de audiofrecuencia



Fuente: elaboración propia con base a observación directa.

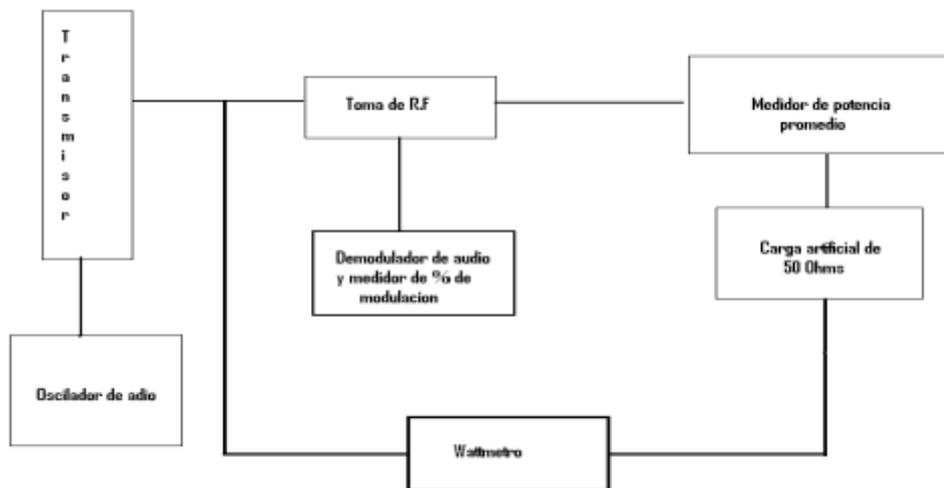
Y finalmente para determinar la potencia del equipo transmisor se utilizaron dos métodos:

- A. Método directo
- B. Método indirecto

En la opción “A” se utiliza un wattmetro entre el transmisor y la carga artificial (figura. 4.13). La lectura fue de 1000 watts.

Figura. 4.13

Medida de potencia mediante el método directo.



Fuente: elaboración propia con base a observación directa.

Por el método “B” se necesitaron las especificaciones de los medidores de voltaje y corriente, información sobre la eficiencia aplicada al circuito del paso final de R.F y el calculo de la potencia.

$V_p = 48$ Volts

$I_p = 29$ Amperes

$\eta = 72$ %

$W = 1002.2$ Watts

El estudio de pruebas de comportamiento finalmente se presenta de la siguiente forma:

- Nivel de ruido por modulación en frecuencia sobre la portadora
-64 decibeles
- Nivel de ruido de salida por modulación en amplitud
-67 decibeles
- Porcentaje de modulación de la señal piloto
9.0 %
- Separación en decibeles entre canal izquierdo y derecho.
38 decibeles
- Potencia de salida
1000 watts
- Medidores de voltaje y amperaje
48 volts, 29 Amperes
- Eficiencia del circuito
72 %

Los resultados muestran el buen mantenimiento de equipo con el que se cuenta en radio universidad, los parámetros son adecuados para realizar el cambio de 1000 watts a 5000 watts de potencia.

No olvidemos que también es importante que el equipo de alta potencia cuente con su conexión a tierra. La tierra física, protegerá todo equipo conectado a un tomacorriente de cualquier sobrecarga que pueda haber y la limpieza del transmisor propiciara su correcto funcionamiento.

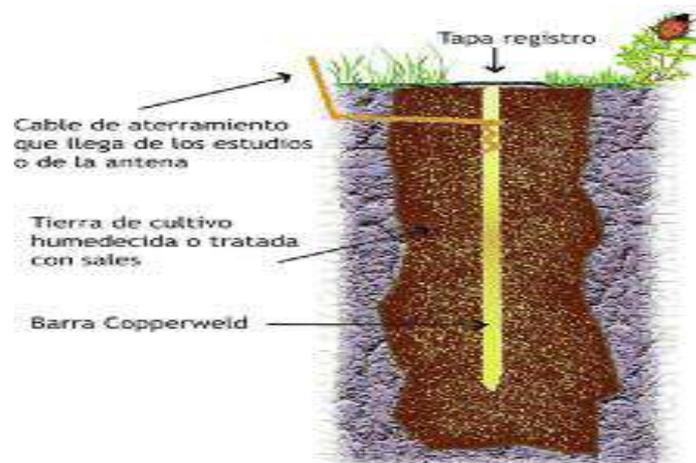
4.8 Sistema de Tierra física

El equipo de alta frecuencia se encuentra en lugares altos, como un cerro o montaña, aquí las tormentas eléctricas son el enemigo numero uno de los componentes. En algunos casos estas logran que la emisora salga del aire. En muchas ocasiones, éste no es el peor problema, Después del apagón eléctrico podemos ser sorprendidos con el hecho de que el equipo no prende. Esto se debe a que la descarga recibida quemó el equipo. Para evitar estos percances, es recomendable instalar un sistema de protección directamente a la instalación eléctrica de la emisora.

Las bajadas y subidas de tensión también son una de las principales causas de daño en los equipos electrónicos. Para evitarlas, toda instalación debe estar bien aterrizada. Las conexiones de energía alterna de 110 y 220 voltios, tienen dos cables. Son los dos polos que generan la diferencia de cargas, es decir, la electricidad. Hay un tercer cable que en muchos casos se olvida y no se conecta a ningún sitio. Es la tierra física. Su función es tremendamente útil, ya que absorbe las descargas eléctricas o interferencias generadas por la electricidad.

La instalación de puesta a tierra se define como: La unión eléctrica, con la tierra, de una parte de un circuito eléctrico o de una parte conductora perteneciente al mismo, esta se efectúa mediante una instalación de puesta a tierra que, es “el conjunto formado por electrodos y líneas de tierra de una instalación eléctrica”.

Figura 4.14 [30].



Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deben quedar puestos a tierra”. Función y objetivos La función de puesta a tierra de una instalación eléctrica es de forzar la derivación, al terreno, de las intensidades de corriente, de cualquier naturaleza que se puedan originar, ya se trate de corrientes de defecto, bajo frecuencia industrial, o debidas a descargas atmosféricas, de carácter impulsión al [26].

Radio Universidad cuenta actualmente con un sistema puesto a tierra, en las instalaciones de la planta de equipo de alta frecuencia que se encuentra en lo alto del cerro de cubitos en la ciudad de Pachuca de Soto Hidalgo.

4.8.1 Elementos de la puesta a tierra

Sin una eficaz puesta a tierra es imposible el correcto uso de una instalación eléctrica, constituyendo el fundamento básico para la óptima utilización de los equipos y la garantía de la seguridad de los usuarios. Los componentes que integran este sistema puesta a tierra son los siguientes:

1.- Varilla Copperweld.

La varilla copperweld es un elemento bimetálico compuesto por un núcleo de acero y una película externa de cobre unidos metalúrgicamente. La capa de cobre brinda protección suficiente contra la corrosión del terreno y la varilla en conjunto permite una adecuada difusión a tierra de las corrientes de falla que se puedan presentar en el sistema eléctrico.

La varilla Copperweld basa su funcionamiento en la longitud de la misma, las medidas estándares son: 5/8x1.20Mts; 5/8x1, 80Mts; 5/8x2.40Mts, por lo que disminuiría en proporción a su largo la resistencia de propagación de corrientes. Para mejores resultados, es importante una adecuada instalación y

homogeneidad del terreno, el cual previamente hay que tratar con aditamentos químicos para mejoramiento de la tierra.

2.- Grapa para conexión

Este conector utilizado para sistemas de puesta a tierra es un elemento que tiene como función unir o conectar el conductor de puesta a tierra con los electrodos u otros conductores para aterramiento de redes de distribución, instalaciones eléctricas y mallas de aterramiento de subestaciones. El conector es un dispositivo metálico de conductancia eléctrica y resistencia mecánica adecuadas, fabricadas en latón con abarcón de acero galvanizado.

El conector o grapa, para los sistemas de puesta a tierra, debe ser resistente a las descargas atmosféricas, fallas a tierra y corrientes a frecuencia industrial que se presentan en las redes de distribución, adicionalmente, ser resistente a la carga estática del suelo o concreto cuando esté enterrado.

El conector debe garantizar que al estar enterrado en suelo o concreto, a una profundidad mínima de 0.30 metros, no sufrirá ningún tipo de deterioro o deformación.

3.- Componente de bentonita

La resistencia baja en la roca así como en otros suelos de alta resistividad, está asociada con el material en contacto con el electrodo y la compactación que éste recibe al rellenar el agujero. El relleno ideal debe compactarse fácilmente, ser no corrosivo y a la vez buen conductor eléctrico. La bentonita entre otros compuestos como el sulfato de magnesio o de sulfato de cobre, o de compuestos químicos patentados cumple con esos requisitos.

La bentonita es una arcilla consistente en el mineral montmorillonita, un silicato de aluminio, y tiene la particularidad de absorber hasta cinco veces su peso de agua y de hincharse hasta 13 veces su volumen seco. Y tiene una resistividad de 2.5 ohm-m con humedad del 300%. Este componente permite un óptimo desempeño del sistema puesta a tierra.

4.9 Mantenimiento y protección del transmisor

Cada uno de los componentes de una emisora son importantes y necesitan sus cuidados, pero el transmisor más. El transmisor es el equipo más costoso, por lo tanto requiere de las mejores atenciones.

La planta de transmisiones suelen estar en lugares aislados fuera de la ciudad, sobre un cerro o en pleno campo, con mucho polvo que los ensucia. Por eso es necesaria la limpieza regular, esta se puede realizar con una sopladora. En la planta jamás debe hacerse uso de escoba o cepillo para barrer el piso ya que el polvo se levantara e ira directo al transmisor.

El transmisor se limpia por fuera con un paño ligeramente húmedo. Por dentro es posible usar un extractor de aire, como un aspirador inverso que echa aire en vez de aspirar. Esto arranca el polvo del gabinete interno. Apaga siempre el transmisor para realizar esta limpieza. Si se mantiene limpia toda la planta, no hace falta limpiar internamente el transmisor muy a menudo.

También es importante vigilar que todos los ventiladores del equipo funcionen correctamente. Al realizar la limpieza periódica siempre hay que tenerlos en cuenta. Se debe Sacar el polvo que se acumula en las aspas.

Es fundamental que el equipo esté bien refrigerado. Los transmisores, además de la potencia que irradian en forma de ondas electromagnéticas, disipan otra parte de esa potencia como calor. Por eso, tienen grandes disipadores, trozos de metal adosados a los transistores que absorben dicho calor.

En zonas donde la temperatura sea medianamente alta, es necesario instalar un aire acondicionado. Otros sistemas se regulan por sí mismos dependiendo de la temperatura. El excesivo calor también provoca condensación y si estas gotas caen sobre los circuitos de alta tensión se producirá un corto circuito, es necesario contar también con un par de extintores.

El calor que expulsa el transmisor debe ser sacado con urgencia de la planta de transmisiones. Por eso debe Colocarse en la parte superior de la habitación

un extractor de aire y afuera instala una malla plástica o metálica para que no entre ningún insecto o roedor. Es necesario que sea en la parte superior. El aire caliente pesa menos que el frío, por lo tanto, el calor que sale del transmisor calienta el aire que enseguida sube. En las alturas, es “atrapado” por el extractor que lo sacará del cuarto.

La carga fantasma también forma parte del equipo de protección. El transmisor no se puede prender sin estar conectado a la antena. Hay veces que, para ajustar el transmisor, hacer mediciones o arreglos, tenemos que desacoplarlo de la antena, pero necesitamos prenderlo. Para eso existen las cargas fantasma. Estas son resistencias que conectamos al transmisor simulando ser una antena. Así lo podemos encender sin problemas y comprobar su funcionamiento.

Con el tema de la electricidad siempre hay que tomar precauciones. Hay estabilizadores de corriente que evitan las variaciones y picos de tensión. Incluso existen para transmisores de 5.000 Vatios sin embargo, su principal problema es que su costo es el mismo que el del transmisor [30].

CONCLUSIONES

Los sistemas de telecomunicación proponen avances en la estructura y diseño de los modelos establecidos, la radio en México presenta un llamado de atención urgente por la renovación y actualización de su equipo. Si bien es cierto que la opción ideal consiste en la digitalización de la radio, también es verdad que este salto de tecnología presenta un gasto enorme para las emisoras y más aun, una inversión alta para el radioescucha. En cuanto a la determinación de la solución, se preciso que la implementación de un transmisor al sistema establecido de radio universidad, proporciona cubrir las necesidades de la emisora y del radioescucha. Los siguientes puntos describen los desenlaces de este trabajo:

- La Identificación de los elementos electrónicos con los que cuenta la emisora de radio universidad, concluye en que permite familiarizarse con todo el sistema instalado, de esta forma se adquiere el conocimiento general sobre las características de cada uno de sus elementos, proporcionando así, una visión clara de los problemas y errores que se presentan en el esquema
- La modificación del diseño original, fue posible gracias a la observación y análisis de la conexión del transmisor actual, en este punto se generaron ideas, de las cuales se llego a incluir el salto de tecnología de análogo a digital, así como implementar repetidoras a lo largo del estado. al formar cada uno de los métodos para innovar el sistema, se concluye que es necesario observar y analizar la viabilidad de cada uno ellos, de esta forma estaremos ofreciendo opciones reales.
- La elección del proyecto a seguir para mejorar las condiciones de la emisora requirió de un análisis en cada uno de los planes presentados, la implementación de un nuevo transmisor demostró una alcanzable posibilidad de mejorar la señal y aumentarla. Finalizando esta etapa con la búsqueda del transmisor que cumpla las características necesarias para su acoplo dentro del sistema de telecomunicación de la emisora.
- En lo que refiere a la transmisión de la señal de radio, se cumple el objetivo de aumentar la huella de cobertura, a través de su nuevo transmisor de 5 Kw. de potencia, al realizar las pruebas se comprobó el buen funcionamiento del transmisor y cada uno de los componentes electrónicos pertenecientes al nuevo diseño. Ahora la señal de Radio Universidad se propaga con mayor fuerza, en la misma frecuencia sin intervenir en con otras emisoras y posee de una huella mas grande.
- Los esquemas de conexión realizados durante la investigación tuvieron la función de describir así como de esbozar el proceso de conexión del nuevo sistema de telecomunicación, de esta forma los diagramas generados y el manual incluidos en este proyecto finalizan su misión como un paso esencial al momento de realizar el montaje y conexión del nuevo equipo al sistema ya establecido en la emisora.

- La información contenida en este trabajo, finalmente proporciona al alumno de la licenciatura en Electrónica y Telecomunicaciones datos esenciales sobre el radiotransmisor, tales como su funcionamiento, descripción, diagramas, importancia y su conexión con el equipo de la radiodifusora. Una de las finalidades propuestas, se cumple con este punto al ofrecer la disposición de material útil para realizar una consulta o simplemente conocer nuestra radio universitaria.

Este trabajo concluye con la determinación de que el aumento de potencia mediante un nuevo transmisor generó un bajo costo, manteniéndose así dentro del presupuesto otorgado, con esta nueva huella de cobertura se presentó un número mayor de aspirantes para ingresar a los planes académicos que ofrece nuestra universidad, también se señala la importancia de la propagación de la información emitida por la radiodifusora como un determinante primario en el conocimiento y decisión de los jóvenes que habitan nuestro estado.

La tecnología en las telecomunicaciones continuará inevitablemente avanzando, y llegará el momento en que las modificaciones e implementaciones generadas hoy, mañana exigirán un nuevo modelo en su sistema. La radio tendrá que seguir el paso de la ciencia sin embargo la adaptación a ella se basará en nuevos proyectos que sin duda tendrán que involucrar el transmisor y sus componentes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Vilar, J. (Noviembre 1988.). El sonido de la radio: ensayo teórico práctico sobre la producción radiofónica. México: UAM-X, primera edición.
- [2] Figueroa, R. (1997). Que onda con la radio. México: Logman, segunda impresión.
- [3] Rebeil, A. M., Alva de la Selva, A. R., & Rodríguez, I. (1989). Perfiles del Cuadrante: experiencias de la radio. México: Trillas.
- [4] Webster. (1961). Webster's New International Dictionary. Massachusett: Unabridged.
- [5] Thompson, S. (1898). Michael Faraday his life and work. Londres: Cassell.
- [6] Tipler, P. A. (2005). Física para la ciencia y la tecnología. Barcelona: Reverte.
- [7] Pierce, J. R. (2009). Signals: The Science of Telecommunications. New York: Scientific American Library.
- [8] Hagen, J. B. (2009). Radio-Frequency Electronics: Circuits and Applications. New York: Cambridge.
- [9] Rutledge, D. B. (1999). The Electronics of Radio. New York: Cambridge.
- [10] Hilliard, R. (2000). Guionismo: para radio televisión y nuevos medios. México: Thomson.

[11] Toussaint, F. (24 de Junio de 2007). Radio y Televisión UNAM. Proceso num. 1599.

[12] Guzmán, A. (5 de Junio de 1997). Directores de estaciones de radio indígenas. Proceso num. 1053.

[13] de la Madrid, M. (1984). Discurso pronunciado por el presidente de la Republica Mexicana. Instituto Nacional Indigenista.

[14]. Soto, G. (20 de Noviembre de 2008). Radio Universidad. (Ortega, Gilberto. Entrevistador)

Referencias electrónicas

[15]. CONAPO. Consejo Nacional de Población. Recuperado el 18 de Agosto de 2010, de http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=149&Itemid=14

[16]. SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Recuperado el 23 de Marzo de 2009, de <http://www.sct.gob.mx/estadistica-y-cartografia/datos-cartograficos/>

[17]. CIRT. Cámara Nacional de la Industria y la Televisión. Recuperado el 21 de Octubre de 2009, de <http://www.cirt.com.mx/cirt/legislacion.html>

[18]. UAEH. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado el 10 de Noviembre de 2009, de <http://www.uaeh.edu.mx/universidad/index.html>

[19]. UAEH. Radio Universidad. Recuperado el 8 de Julio de 2009, de <http://www.radiouaeh.com>

[20]. Wikipedia. Wikipedia: La enciclopedia libre. Recuperado el 12 de Julio de 2009, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Telecomunicaci%C3%B3n>

[21] Electromagnetismo. Teorías del Campo Electromagnético. Recuperado el 12 de Septiembre de 2009, de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electmagnet/campo/CONCEPTO2.htm>

[22]. Emisoras. Recuperado el 19 de Abril de 2009, de <http://www.emisorasenlared.com>

[23]. Electrónicos, C. I. Foros de electrónica. Recuperado el 2 de Mayo de 2009, de www.forosdeelectronica.com

[24]. Wikipedia. Wikipedia: La enciclopedia libre. Recuperado el 22 de Noviembre de 2009, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Radiotransmisor>

[25]. SERATEL. Seratel Technology. Recuperado el 19 de Agosto de 2008, de <http://www.seratel.com>

[26]. Electrónica. Leyes de Faraday. Recuperado el 25 de Julio de 2008, de <http://faragauss.canoo.com.mx>

[27]. A, C. Radio digital. Recuperado el 4 de Febrero de 2010, de <http://www.slideshare.net/guest6040e8/radio-digital>

[28]. Sosa, G. Radio, Televisión y Telecomunicaciones en México. Recuperado el 14 de Junio de 2010, de <http://radiomexicana.blogspot.com/2005/07/crece-mercado-ilegal-de-radio-satelital.html>

[29]. Xmelectronica. Catalogo de planes de servicio. Recuperado el 24 de Octubre de 2010, de <http://www.xmelectronics.com.mx/index.php/cPath/58>

[30]. Garcia, S. Manual para Radialistas. Recuperado el 2 de Agosto de 2010, de <http://www.analfatecnicos.net/archivos/00.ManualEnPDF/Manual%20AnalfatecnicosCap1CalidadBaja.pdf>

[31]. Universidad Francisco Marroquín. Recuperado el 30 de Septiembre de 2010 de <http://elsitiodetelecomunicaciones.iespana.es/modulacion.htm>

[32]. Tipos de modulación. Recuperado el 15 de octubre de 2010 de <http://modul.galeon.com/aficiones1359485.html>

[33]. Coto, A, Programa de Técnico en Telemática. Recuperado el 01 de octubre de 2010 de http://www.ie.itcr.ac.cr/acotoc/Tecnico%20en%20Telematica/Tecnolog%20Transmision%20Datos/Material%20del%20Curso/3_Analisis%20de%20Fourier.pdf