

1. Sistemas de Radiodifusión Sonora Analógicos

Un sistema de radiodifusión se encarga de producir y difundir, mediante un medio de transmisión, señales electromagnéticas de audio o video destinadas a un público determinado. La radiodifusión de audio que emplea como medio de transmisión al aire utiliza técnicas de modulación llamadas Amplitud Modulada (AM) y Frecuencia Modulada (FM).

Las ondas electromagnéticas están formadas por la conjunción de un campo eléctrico y otro magnético, esta unión permite la transmisión de las ondas por el espacio, es decir, su propagación. Para caracterizar una onda electromagnética se establecen tres parámetros:

- Frecuencia: Se refiere a un fenómeno periódico de ocurrencia cíclica como una onda sonora.
- Velocidad: Es igual a la velocidad de la luz (300.000 Km/s) y es independiente de la frecuencia.
- Longitud de onda: Es la velocidad de propagación (velocidad de la luz) dividida entre la frecuencia.

Para realizar la radiodifusión, el audio que se encuentra en señales eléctricas se convierte mediante un emisor en corrientes de Radio Frecuencia (RF), estas a su vez se transforman en ondas electromagnéticas al ser aplicadas a una antena de emisión. Por el contrario, estas ondas al ser captadas por la antena de un receptor, se convierten en débiles corrientes eléctricas; las cuales son amplificadas y tratadas para que puedan excitar el altavoz. Figura 1.1

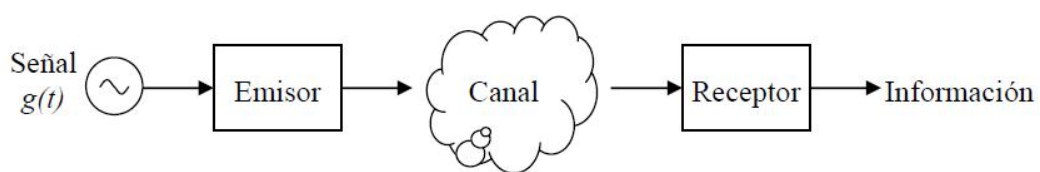


Figura 1.1. Sistema de Comunicaciones

Para transmitir información es necesario manipular la onda de emisión. A la onda que se genera en el transmisor mediante un circuito electrónico, conocido como oscilador, se le llama onda portadora y es la que transporta la información.

Es necesario realizar una sintonización para recibir la información adecuadamente, es decir, el oscilador del receptor y del transmisor deberán estar trabajando a la misma frecuencia. En el receptor la onda

portadora es anulada o seleccionada y amplificada gracias a la sintonización.

El tipo de transmisión más empleado es el que utiliza dos osciladores, el de RF, que genera la portadora, y el de Audio Frecuencia (AF); ambas señales se mezclan de forma que la señal de AF se monta sobre la señal de RF, lo que se conoce como modulación. Los métodos de modulación más conocidos para la transmisión de sonido e imagen son modulación de amplitud y modulación de frecuencia.

1.1. Historia Breve de la Radio

Investigando los fenómenos correspondientes a las oscilaciones que no son perceptibles a nuestro oído, el hombre ha conseguido generar y utilizar ondas de frecuencia superior a 20 KHz. Con ello nació la radio, de esta manera quedó liberado el vínculo que existía con los hilos conductores usados en telefonía y telegrafía. Así en la década de 1830, Morse puso en práctica la comunicación telegráfica, e inventó un código, que consiste en asignar a cada letra, número o signo ortográfico, uno o varios intervalos de distinta duración de tiempo (conocidos como rayas o puntos). Este código es el llamado código Morse.

Fue el físico escocés Maxwell en 1865 quien afirmó que las oscilaciones eléctricas de frecuencias muy altas se podían propagar por el espacio, a velocidad de 300, 000 Km por segundo aproximadamente, ya que la luz no es otra cosa que la manifestación visible de una onda electromagnética.

Estas teorías fueron confirmadas por el físico alemán Heinrich Hertz de una forma práctica en 1887 (de ahí el nombre de ondas herzianas y la unidad de medida el Hertz). Produjo ondas electromagnéticas generadas al saltar una chispa de alto voltaje entre dos electrodos, y demostró que poseían las propiedades de la luz. Esto suponía la comprobación experimental de la existencia de ondas electromagnéticas. Construyó un circuito oscilante que producía unas ondas capaces de trasladarse por el espacio y ser detectadas por un cable eléctrico a modo de antena en el que se generaba una corriente eléctrica oscilante similar a la producida en el circuito de origen, abriendo así el camino de la telegrafía sin hilos.

A su vez el ingeniero ruso Alexander Popov, en 1889 fue quien reprodujo la experiencia de Hertz y observó que la sensibilidad del cohesor (reveladores de ondas electromagnéticas), aumentaba al conectarlo a un hilo conductor que suspendió a una cometa, inventando así la antena. He de decir que Rusia considera a Popov como el auténtico inventor de la radio.

El físico e inventor italiano de Bolonia, premio nobel de física en 1909, Guillermo Marconi, unió estas experiencias y descubrimientos. Así, tras dos años de experimentos, con el empleo del aparato de Hertz, la antena de Popov, y el cohesor de Branly, logro realizar en Bolonia, en 1894, una transmisión de telegrafía sin hilos a una distancia de 250 m. Patentando así el invento en 1896. La experiencia se llevó a cabo en el patio de su propia casa, extendiéndose más tarde a un punto "más allá de las colinas" de la campiña que circundaba su hogar: la telegrafía sin hilos había sido inventada. "The Marconi Wireless Telegraphy Signal Co.". Como se llamó en definitiva la empresa para utilizar comercialmente su invento, daría sucesivamente nuevos y sorprendentes avances.

Sin apoyos en Italia para su grandioso invento, continuó sus experiencias en Gran Bretaña, de esta manera, con las mejoras realizadas en el sistema de antena- tierra estableció una comunicación a través del canal de Bristol y en 1901 una comunicación a través del Atlántico entre Poldhu y Terranova. Las primeras transmisiones de carácter público no fueron llevadas a cabo hasta el año 1920.

Los trabajos realizados hasta entonces por Marconi eran todavía transmisiones telegráficas en clave Morse. No fue sino en 1906 que el canadiense Reginald A. Fessenden logró transmitir el sonido de la voz humana y de instrumentos musicales.

La primera radiodifusión de audio de la historia se realizó en 1906 en Massachusetts y las primeras emisiones regulares de radio analógica del mundo se realizaron en Estados Unidos y Argentina en 1920.

1.2. Breve Historia de la Radio en México [1]

La radio es el medio de comunicación que tiene una historia de más de 70 años en México, en el comienzo los pioneros de este medio tenían una visión experimentadora que se transformó en interés empresarial por los radiodifusores de los años treinta quienes convirtieron a la radio en una industria. Los hermanos Gómez Fernández fabricaron el aparato que generaría la transmisión de un breve programa de radio en un teatro, ellos fueron los pioneros de este medio en México, tuvieron una emisora de radio desde el 27 de septiembre de 1921 hasta enero de 1922. Así en distintos puntos del país varias personas iniciaron las primeras transmisiones radiofónicas, por ejemplo Constantino de Tárnava en Monterrey.

Fue en 1933 cuando las empresas radiodifusoras comenzaron a hacer dinero, ya que en este año se permitió que el 10% de las transmisiones diarias tuvieran propaganda comercial, pero el gobierno no lo autorizó

con el solo fin de incrementar la economía en este medio sino que esta ley vino acompañada de otra, la cual decía que se debía pagar el 5% de los ingresos como impuesto. En 1937 se formó la Asociación Mexicana de Estaciones Radiodifusoras Comerciales, conocida como la AMERC, una asociación que estaba formada por 20 radiodifusoras de todo el país, con el fin de defender los diferentes intereses comunes de los radiodifusores.

Otro año muy importante en el estudio del éxito que tienen las radiodifusoras más importantes fue 1945, pues comenzaron las cadenas radiofónicas a formarse. Las emisoras fuertes propusieron a las débiles unírseles con el fin de ofrecer una mejor programación y beneficiarse mutuamente al proporcionarse unos a otros lo elemental para crecer tecnológicamente y así los dos poder recibir más dinero por los espacios publicitarios. La radio se ha convertido en uno de los medios masivos publicitarios más exitoso, ejemplo de ello es la inversión publicitaria estimada en 568 millones de dólares en 1989 y en 1,939 millones de dólares en 1994.

Únicamente sufrió una baja en 1995 a causa de la crisis económica del país, sin embargo volvió a crecer en el 96 y hoy en día continúa siendo un medio principalmente comercial. Los eventos y las noticias importantes lograron que la radio tuviera un auge impresionante en su momento, por ejemplo el terremoto del 85 fue una noticia que amplió la credibilidad y le generó éxito a la radio pues fue el único medio que podía ser escuchado y con el cual la gente se informó de todo lo que sucedía, así como este tipo de información, los eventos deportivos le generaron a la radio mucho éxito pues eran narrados excelentemente y la gente sin televisión recurría a este medio. Desde los inicios de la radio en México existen dos tipos de estaciones: las comerciales y las públicas. Por ejemplo en los sesenta y setenta en México la radio decayó debido a que no informaban ni hablaban de lo que sucedía en México, sin embargo fue a partir de 1976 que la radio regresó, sobre todo al informar sobre el terremoto en 1985 en que “la puerta se abrió completamente para el impulso y despliegue de la radio”.

Los programas radiofónicos de mayor éxito hoy en día son los que se componen de música y los noticieros, los cuales son escuchados en trayectos principalmente dentro del automóvil o transporte público. La radio como cualquier medio de comunicación ha cambiado y evolucionado, se ha remediado y en México ha tomado diferentes formas de ser concebida. Es claro que aún es un medio vigente con muchas posibilidades sobre todo en el campo multi-mediático y con el uso de nuevas tecnologías, complementándose con Internet y siempre sirviendo las necesidades del público consumidor.

1.3. Sistema de Amplitud Modulada (AM)

Las señales de AF, que van de los 20 Hz a los 20 KHz, no pueden viajar a largas distancias, en cambio las señales de RF son de frecuencias más elevadas y pueden desplazarse a mayores distancias con una potencia mucho menor. Es por eso que para transmitir información (señal de AF) a gran distancia, esta señal modula o codifica a una portadora (señal RF)

En un modulador AM las señales de entrada son la RF de amplitud y frecuencia constante y la AF o moduladora y el parámetro que se modifica en la señal portadora por la señal moduladora es la amplitud.

Un transmisor de AM cuenta con un oscilador que produce una corriente eléctrica de muy alta frecuencia (radiofrecuencia), cuyo valor se encuentra entre los 30 kHz y 300 MHz; esta corriente se amplifica y se aplica a un modulador. Por otra parte, una señal con frecuencias acústicas (audiofrecuencia) se transforma en una corriente eléctrica, es amplificada y se alimenta al modulador. Éste mezcla ambas señales produciendo una corriente de alta frecuencia modulada en su amplitud; la cual lleva incorporadas las características de la señal de audiofrecuencia.

Finalmente, la corriente modulada se hace pasar por la antena que emite ondas electromagnéticas con la misma frecuencia y amplitud que tiene la corriente que la alimentó. La frecuencia de emisión de la estación de radio es la frecuencia que produce el oscilador. Figura 1.2.

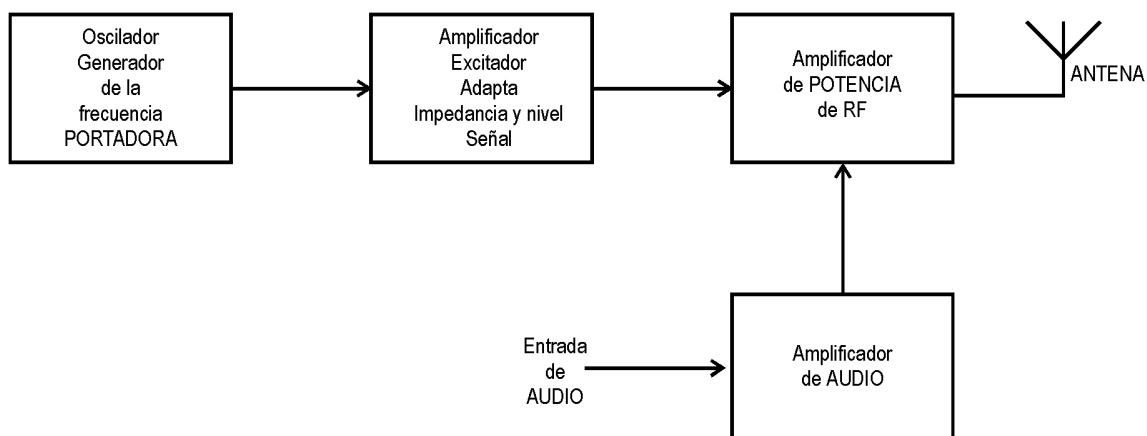


Figura1.2. Transmisor de AM

En el proceso de modulación la amplitud de la portadora varía de acuerdo a la variación de la señal de audio. La amplitud de la envolvente de la portadora modulada, depende de la amplitud de la portadora y de la moduladora (la señal de audio). Figura 1.3.

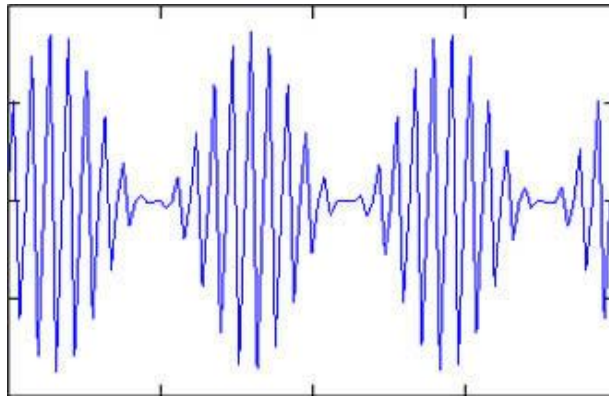


Figura 1.3. Señal Modulada

En la recepción, las ondas electromagnéticas son captadas por medio de una antena, en la que se induce una corriente eléctrica con las mismas características de frecuencia y amplitud de las ondas. La corriente es seleccionada de cualquier otra emisión o ruido con un sintonizador de frecuencia. Posteriormente, se amplifica, se hace pasar por un filtro, que elimina la componente de alta frecuencia y se hace pasar a una bocina que la transforma en una onda de sonido. Figura 1.4

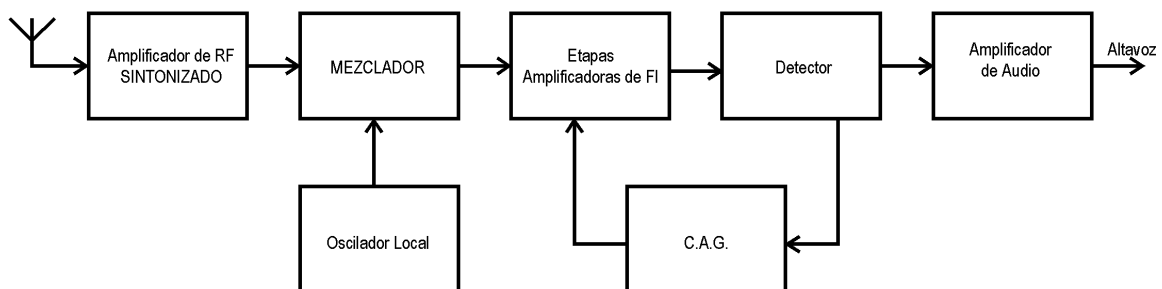


Figura 1.4. Receptor de AM o Superheterodino.

Al realizar el proceso de modulación se tienen tres frecuencias: La frecuencia de la portadora f , la frecuencia suma de la portadora y la información y la frecuencia diferencia de la portadora y la información.

Esto significa que la información no la compone una onda única, sino varias dentro de una banda, se necesita un gran ancho de banda para transmitir información con buena calidad de sonido, cuya frecuencia estuviera entre los 20 Hz y 20 KHz.

Sin embargo, en la recepción con amplitud modulada los desvanecimientos de señal no provocan demasiado ruido, por lo que es empleado en algunas comunicaciones móviles, entre un avión y la torre de

control por ejemplo. Por otra parte, la modulación en amplitud tiene el inconveniente de ser vulnerable a las interferencias.

1.4. Sistema de Frecuencia Modulada (FM)

En 1933 Armstrong inventó otro tipo de emisión de señales de radio, la frecuencia modulada. En este sistema la frecuencia emitida por el oscilador se cambia de acuerdo con el valor de la amplitud de la onda sonora que se desea transmitir. Mientras más intensa sea la onda acústica, mayor será el valor de la frecuencia de la onda emitida.

La frecuencia modulada tiene varias ventajas sobre la AM, la más importante es que casi no le afectan las interferencias y descargas estáticas. La FM se propaga por ondas directas como consecuencia de su ubicación en la banda de frecuencia de entre los 88 y 108 MHz.

La transmisión por modulación de frecuencia consiste en modular la portadora de forma que la señal de entrada o AF (Figura 1.5) le haga aumentar o disminuir su frecuencia. Como en la AM, la portadora (Figura 1.5) se está irradiando continuamente por la antena, en los silencios la portadora saldrá con la frecuencia del oscilador, cuando el dispositivo de sonido capte una señal, ésta modulará la portadora haciéndole variar su frecuencia (Figura 1.6).

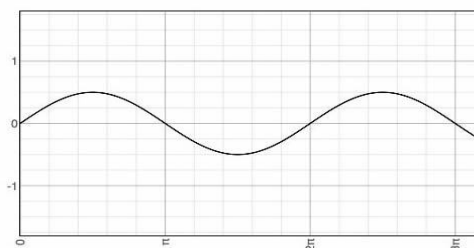


Figura 1.5. Señal Moduladora (Datos)

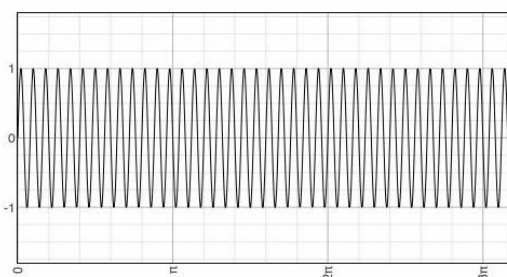


Figura1.6. Señal Portadora

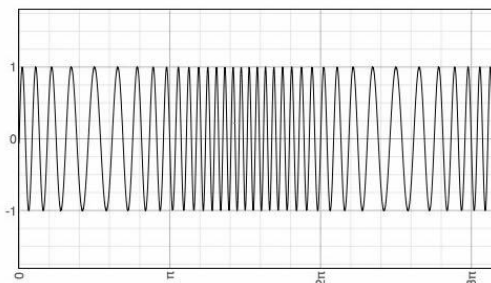


Figura 1.7. Señal Modulada

Es así como, la modulación en frecuencia permite variar la frecuencia de la portadora proporcionalmente a la frecuencia de la onda moduladora, permaneciendo constante su amplitud.

Al contrario de la AM, la FM crea un conjunto de bandas laterales cuya extensión depende de la amplitud de la onda moduladora. Por ello, el ancho de banda de un canal de FM es mayor. Desde un punto de vista práctico, se puede saber hasta dónde llegan las componentes importantes, la regla de Carson dice que el ancho de banda de FM es el doble del de la señal moduladora.

La propagación de FM en la banda de VHF (30 - 300 MHz) se realiza por medio de ondas directas, que se caracterizan por su direccionalidad y su limitada cobertura. Esto provoca que las señales de FM puedan ser fácilmente absorbidas por los obstáculos que encuentran en su trayectoria y que solo se emplee como servicio de radio local principalmente, ya que para incrementar su cobertura se necesitarían repetidores, lo que equivale a una mayor inversión.

Una señal modulada en FM puede ser usada para transportar una señal estereofónica, esto se logra mediante una multiplexación de los canales izquierdo y derecho de la señal estéreo antes del proceso de modulación. En el receptor se lleva a cabo la demultiplexación después de la demodulación de la señal FM.