

1 Radiocomunicación

La Radiocomunicación se define como la telecomunicación realizada por medio de ondas electromagnéticas. Y la telecomunicación nos referimos a la emisión, transmisión y recepción de todo tipo de señales, signos, escritos, imágenes, sonidos por cualquier medio: hilo, radio, medios ópticos, y otros medios electromagnéticos. La transmisión a través del espacio libre sucede cuando las ondas electromagnéticas se propagan a través de este espacio a frecuencias inferiores a 3000 GHz.

Las señales de Radio, TV, Radar, Satélites,...tienen unas bandas de frecuencia de uso en el espacio radioeléctrico:

Banda	rango	unidades	uso
LF	30-300	KHz	Radiofaros
MF	300-3000	KHz	Radio AM
HF	3-30	MHz	Radio onda corta
VHF	30-300	MHz	Radio FM, TV
UHF	300-3000	MHz	TV, LAN, GSM, GPS
SHF	3-300	GHz	Radar, Satélite, LDMS
EHF	30-300	GHz	Radar

Las frecuencias se pueden definir en términos de longitud de onda (metros), que estará totalmente relacionado con las dimensiones de las antenas que debemos utilizar, distancias entre antenas en caso de hacer agrupaciones (arrays).

La longitud de onda se define como:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

siendo c la velocidad de propagación $3 * 10^8 m/s$ y f la frecuencia.

Por ejemplo, para **FM**, que cubre la banda de **88 a 108 MHz** tenemos longitudes de onda que van de **2.78 a 3.41** metros.

2 Limitaciones comunicaciones radio

Todos sabemos las ventajas de la radio FM, el uso extendido de esta tecnología y toda la pesca... pero y las desventajas?

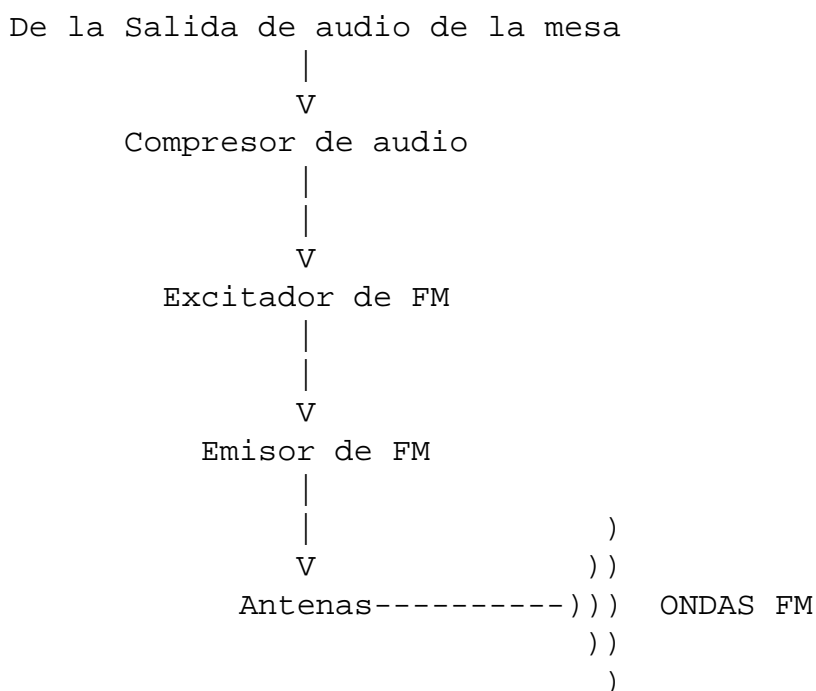
- **Ancho de banda - Interferencias** - El espectro radioeléctrico está totalmente saturado, sobretodo en grandes ciudades. El pisarse una radio a otra,

suele ser ya común y las grandes corporaciones nos perjudican a golpe de Kilowatio.

- **Obstáculos orográficos** - Según la localización de nuestras antenas y zona donde queramos emitir, tendremos limitaciones, seguro que en algún lado o otro nos escucharán mejor o peor. Para ello hay que diseñar bién el sistema radiante para tener una buena cobertura.
- **Energía - Alimentación** - Necesitamos energía para hacer funcionar todo el tinglado, en el mismo lugar de emisión.

3 Principales elementos de una radio FM

A parte de todos los micros, cedés, ordenadores, mesa de sonido, monitores,...tenemos una serie de elementos que conectados en cadena harán que estemos emitiendo por la FM.



Esta configuración correspondería a una emisora que emite en FM desde el propio estudio de emisión. Si el lugar de emisión de FM estuviera a unos km de distancia del estudio, habría que diseñar un radio-enlace, para ello necesitaríamos más

equipos de radiofrecuencia y antenas directivas (más adelante lo veremos).

Analicemos ahora cada elemento del diseño

3.1 Compresor de audio

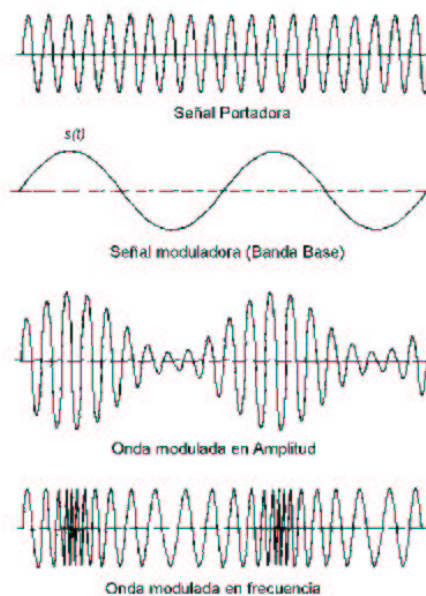
Se coloca entre los modulos de audio (mesa de mezclas) y modulos de radiofrecuencia(excitador, emisor, antenas). Su misión es reducir la señal de las señales más fuertes (saturaciones) y aumentar las señales débiles (volumen bajo). Mejora la calidad del audio y es muy importante dentro de la cadena de emisión para tener una buena calidad. Si aquí el audio es de mala calidad, la emisión por FM será pues mala.

3.2 Excitador de FM

Primer elemento de la parte de radiofrecuencia. Modula la señal de audio que va de (0 a 20 KHz) a la frecuencia de FM que nosotros elijamos (entre 88 y 108 MHz). Es decir trasladamos a la frecuencia de FM toda nuestra señal de audio. El ancho de banda que ocupará nuestra señal será 200 KHz (transmisión mono) o 400KHz (transmisión estéreo).

Qué es modular?

Modulación es la alteración de la frecuencia y también es una codificación.



La potencia de la señal de FM que da el excitador suele ser de unos 20 Watios, suficientes para que el emisor pueda "trabajar" y amplificar la potencia.

3.3 Emisor de FM

Se encargará de amplificar la señal suministrada por el excitador y mandarla a los antenas. Tanto los cables de interconexión entre equipos de radiofrecuencia, como los conectores, tienen que ser de radiofrecuencia y que tengan muy pocas pérdidas (MUY IMPORTANTE).

3.4 Antenas

Las antenas son los elementos que se encargarán de radiar nuestra señal de FM. Las antenas de FM de longitud $\lambda/2$ tienen una impedancia de 75 ohmios. Por lo que el cable de radiofrecuencia tiene que ser para esta impedancia.

El cable utilizado entre emisor y antena tiene que tener muy pocas pérdidas, es grueso, no conviene doblarlo ya que cambiarías la impedancia y tendrías reflexión de la señal. Que implicaría tener reflexiones de señal, que os podéis cargar el emisor de FM !!!.

Imaginaros tenéis una cañería de agua de 30 cm de diametro, al final de esta, la empalmáis con una de 10 cm, si la cañería de 20 va a tope, la cañería de 10 no podrá aguantar y acabará rebentando todo.

Pues la idea es la misma, si tenéis reflexiones de potencia en los empalmes entre antena y cable, o emisor y antena, os podéis cargar el emisor. Para evitar esto, una vez hecho el montaje conviene hacer unas medidas para saber que todo está bien. La relación de onda estacionaria (ROE) es el cociente entre el valor mayor y menor de amplitud de onda:

$$ROE = \frac{V_{max}}{V_{min}} \quad (2)$$

El coeficiente de reflexión (CR) se puede obtener a partir de la ROE cómo:

$$CR = \frac{ROE - 1}{ROE + 1} \quad (3)$$

Lo ideal es que no haya reflexión $CR = 0$, entonces el valor óptimo de $ROE = 1$. Normalmente las antenas tienen valores de ROE entre 1.05 y 1.2.

El cable más usado suele ser éste:

Tipo de cable	Atenuación 100 metros a 100 MHz	Precio (euros/metro)
CELFLEX 7/8	1.23 dB	13.8

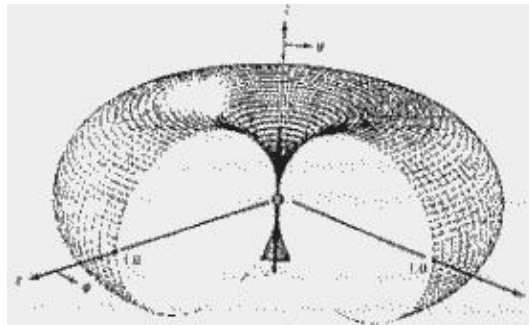
1 dB es un decibelio. Para que os hagáis una idea, perder 3 dB significa dividir la potencia entre 2. Es decir, cuanto más corto el cable mejor, pero el cable bueno!!! También habrá que usar los conectores adecuados.

3.4.1 Tipos de antenas

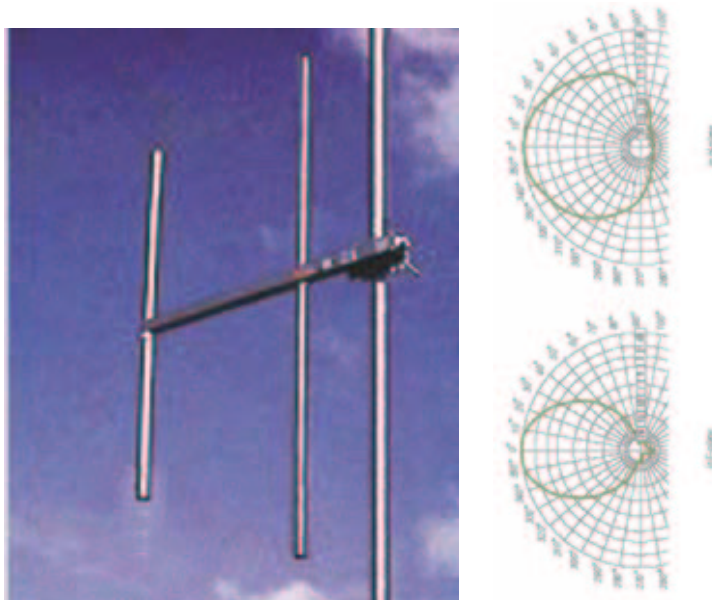
Nuestra elección de antenas vendrá determinada por el lugar de emplazamiento de éstas. Si queremos emitir en unas direcciones concretas, eligiremos antenas directivas, si queremos emitir en todas las direcciones, antenas omnidireccionales. También se caracterizan por el tipo de polarización (horizontal, vertical, circular), esto está relacionado en de que manera se radia el campo eléctrico.

El diagrama de radiación nos deja claro en que direcciones radías la señal, veamos algunos ejemplos.

Antena Omnidireccional (radiación en todas direcciones) - Ejemplo Dipolo $\lambda/2$



Antena direccional (radiación en direcciones concretas) - Ejemplo Agrupación de dipolos



Según el área que queramos cubrir, podemos hacer agrupaciones de antenas, una directiva en una dirección, otra en otra dirección y así cubrir zonas sin desperdiciar potencia. Imagináos que tenemos una montaña justo detrás y estamos pegados a ella, pues no tiene ningún sentido emitir en esa dirección, estamos tirando Watios allá donde no hay gente que nos escuche, malamente!

Si elegimos hacer agrupaciones de antenas tendremos que comprar un repartidor, reparte la señal que viene del cable del emisor, a los cables que vayan a las diferentes antenas. Un repartidor de dos salidas (para dos antenas) suele valer unos 600 euros, eso sí, te garantiza que se pierde muy poca potencia y que no hay reflexiones. La distancia de separación entre antenas

4 Radioenlaces

A veces, el estudio de emisión y el emisor FM están situados en localizaciones diferentes dentro de una ciudad o zona. Para ello, se diseñan radioenlaces, conexiones de radiofrecuencia con antenas directivas entre los dos recintos a otras frecuencias diferentes a FM.

Harán falta nuevos equipos: emisor radioenlace, antena emisor radioenlace, antena receptor radioenlace y receptor radioenlace.

5 La ràdio digital (lo que viene)

El sistema que se propone se llama DAB (Digital Audio Broadcasting) "Radiodifusión de señales de audio de forma digital".

Se trabajará con dispositivos digitales: chips, conversores Analógico/Digitales,...., y se trabajará con señal digital (ceros y unos). Así que nos tocará cambiar nuestros sistemas de emisión. Mejorará la calidad de recepción (no habrá que conectar la cadena de water como antena, vamos). La calidad de la señal que se manda es calidad de CD (44000 muestras/segundo).

Las frecuencias de emisión tendrán un ancho de banda de 1.6 MHz, podrán caber 6 emisoras de radio emitiendo en estéreo. **IMPORTANTE: 6 emisoras emitiendo desde un mismo emisor!!!**

Las bandas de frecuencia que se utilizaran en principio serán:

- De 162 MHz a 230 MHz para radio digital terrestre.
- De 1452 MHz a 1492 MHz para radio digital vía satélite.

Pero lo importante, ya existen receptores digitales, de momento muy caros, que es lo que está retrasando a esta tecnología como a muchas otras. De momento, nos queda exprimir a la FM por donde podamos, pero tenemos que ir pensando en estos temas.