



### La portadora

Una onda de radio es una vibración electromagnética capaz de propagarse incluso por el vacío, donde no existe medio material alguno. Tal vibración se produce con una cierta secuencia o periodicidad, lo que se conoce como su *frecuencia*, que no es más que el número de períodos o ciclos completos e iguales que se repiten en un segundo.

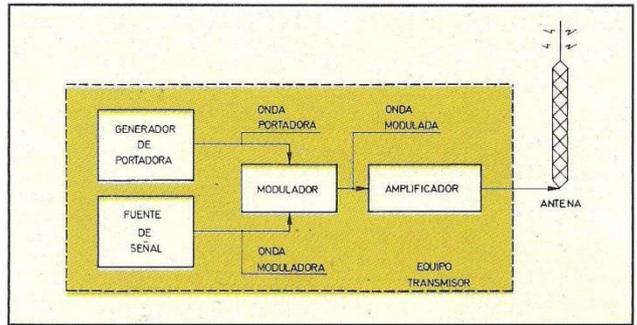
Pueden generarse ondas de radio desde unos pocos miles de ciclos por segundo (unos pocos kilohertzios, o kHz), hasta muchos miles de millones de ciclos por segundo (miles de megahertzios, ó MHz).

Una onda de radio es, simplemente, eso: una vibración; no lleva o transporta *información* alguna que pueda sernos útil. Sin embargo, y dada su propiedad de poder viajar libremente por el espacio, resultaría muy interesante que pudiera llevar con ella la información que deseáramos; esto es, que se convirtiera en *portadora* de esa información.

### Modulación y moduladores

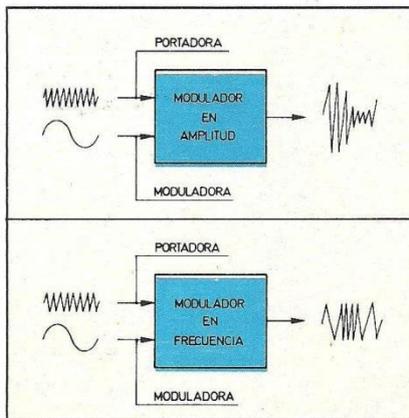
El proceso por el cual a una portadora se la dota de información útil se denomina *modulación*. La infor-

Esquema de bloques de un transmisor de radio.



mación va contenida en la llamada *onda moduladora* (que es una señal eléctrica), y una vez que se ha in-

Ondas producidas por modulación en amplitud y en frecuencia.



cluido en la portadora, el conjunto se denomina *onda modulada*.

Por lo tanto, todo transmisor de radio debe incorporar los siguientes bloques funcionales: un *generador de portadora*, constituido generalmente por un oscilador que proporciona una señal de la frecuencia deseada; un *modulador*, circuito encargado de incluir la modulación en la portadora; y, finalmente, una *fuerza de señal*, que será precisamente la que desea transmitirse, y que en la práctica consiste en voz, música, secuencia de datos, etc.

La modulación de la portadora implica la variación de alguno de los parámetros propios de una onda, variación que constituirá la información que transporta. Si la amplitud de la portadora se hace variar pro-

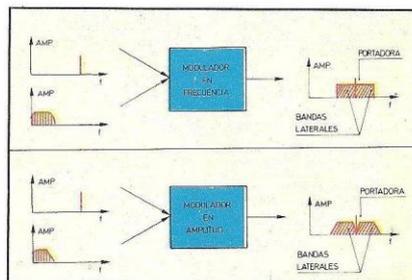
porcionalmente a la señal moduladora, se dice que se ha efectuado una *modulación en amplitud*. Si la frecuencia instantánea de la portadora varía en forma proporcional a la moduladora, la *modulación* habrá sido *en frecuencia*.

### Bandas laterales

Parece evidente que una onda modulada en frecuencia no va a tener una frecuencia de transmisión constante, aunque sí el promedio de las frecuencias transmitidas va a ser, precisamente, el de la portadora. Un análisis matemático de una onda de este tipo confirma la predicción; e incluso va más lejos, demostrando que las *bandas laterales* formadas llegan a tener una anchura considerable.

El mismo análisis matemático aplicado sobre una onda modulada en amplitud lleva también a la conclusión de que tal onda equivale a la transmisión de la portadora (sin información alguna) junto a dos bandas laterales idénticas y simétricas respecto de aquella.

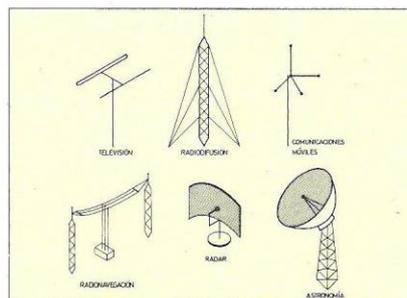
De aquí proviene el origen de un nuevo tipo de modulación. Si ambas bandas transmitidas son iguales, ¿para qué transmitir ambas? Además, si la portadora no lleva infor-



Bandas laterales producidas por la modulación de una portadora.

mación, ¿para qué transmitirla? Si en el proceso de modulación se elimina una de las bandas laterales y la portadora, la potencia del transmisor se aprovechará mucho mejor. Así, se ha logrado una modulación en *banda lateral única*.

Distintos tipos de antena.



### La antena

Una vez que la onda de radio está provista de la información que desea transmitirse, gracias al proceso de modulación correspondiente, se amplifica hasta el nivel que se requiera. Hasta este momento no es más que una señal eléctrica que va por unos cables y es manejada por unos circuitos electrónicos. La *antena* tiene por misión convertir tal señal en una onda electromagnética.

La eficacia con que una antena radia al espacio depende de su tamaño físico, que debe ir *siempre* en relación con la frecuencia de la portadora que se utilice. Además, intervienen otros factores, tales como su forma, posición respecto de la tierra, proximidad de otros elementos, etc. El alcance de una emisión depende de muchos factores, dos de los cuales son la potencia de transmisión y la eficacia de la antena. Ambos son iguales de importantes. Otros factores vienen determinados por la frecuencia de transmisión, la ubicación de la antena, la naturaleza del terreno entre transmisor y receptor, la hora del día, la actividad solar, etc., etc.

**Captación de ondas**

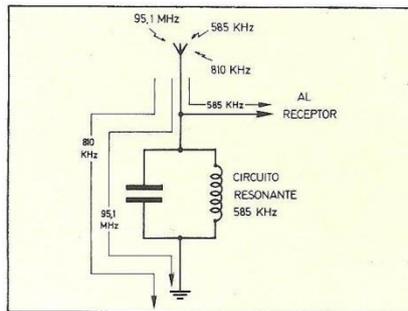
El espacio está continuamente surcado por infinidad de ondas de radio de todas clases, tipos y frecuencias. Para poder extraer información de ellas (si es que llevan), lo primero que debe hacerse es convertirlas en señales eléctricas. Esto se consigue con la *antena*.

Existen multitud de tipos de antena, cada una con sus propias peculiaridades. En su forma más elemental, consiste en un simple hilo conductor, en el que las ondas electromagnéticas inducen unas debísimas corrientes eléctricas.

Por razón de tal debilidad, la primera etapa de todo receptor de radio está constituida por un amplificador que eleva la amplitud de tales señales hasta el nivel requerido por el paso siguiente. Tal amplificador suele denominarse de *radiofrecuencia RF*.

**Selector de frecuencias**

¿Cómo conocer y extraer una señal de radio de una frecuencia determinada? En la práctica se utiliza siempre un *circuito resonante*, constituido por un condensador y una bobina conectados en paralelo.



A través de un circuito resonante paralelo pasan todas las señales recogidas por la antena, a excepción de las de igual frecuencia que la de resonancia.

Existe un valor de frecuencia concreto para el cual la impedancia del circuito resonante se hace infinita (o adopta un valor muy elevado). Tal valor se conoce como *frecuencia de resonancia*, y está relacionado directamente con los valores del con-

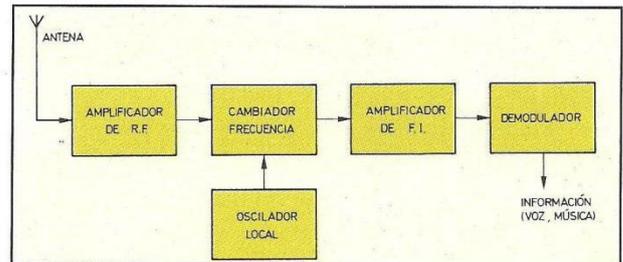
densador y de la bobina que lo forman. Si tal circuito resonante se conecta entre la antena y la masa del receptor, todas las señales captadas por aquella serán derivadas a masa, excepto aquella cuya frecuencia sea igual a la de resonancia, ya que tal señal encontrará una oposición muy grande (impedancia infinita) para atravesar dicho circuito.

Puesto que pueden ser varias las transmisiones que deseen captarse con un solo receptor, el condensador o la bobina que forman el circuito resonante se construyen de manera que su valor puede hacerse variar.

**Tipos de receptor**

El tipo de receptor más ampliamente utilizado es el llamado *superheterodino*. En él, la frecuencia de la señal seleccionada, se cambia a otro valor

Esquema de bloques de un receptor superheterodino.



(denominado *frecuencia intermedia*), que es el mismo para todas las señales captadas. Esto se logra con ayuda de un oscilador local.

La señal de frecuencia intermedia se amplifica en varios pasos, hasta que adquiere la amplitud suficiente como para ser tratada por el circuito encargado de extraer la información que contiene, circuito que se denomina *demodulador*, por hacer una labor opuesta al modulador.

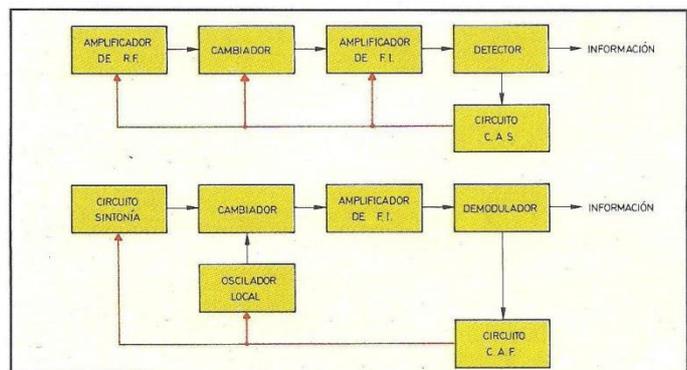
Otros muchos tipos de receptor pueden construirse, tales como el de amplificación directa, el de reacción, el heterodino, etc. Cada uno tiene sus propias aplicaciones, aunque el superheterodino presenta mejor sensibilidad (facultad de recibir emisiones débiles) y selectividad (facultad de separar dos transmisiones de frecuencias muy próximas).

**Demoduladores**

El último paso en la transformación de la señal captada consiste en recoger la información que lleva la portadora. Existen distintos tipos de demoduladores, cada uno de ellos apto para un solo tipo de modulación.

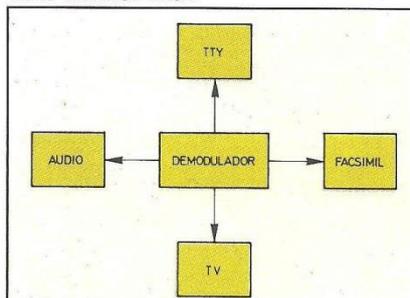
Otros circuitos auxiliares se incorporan sobre algunos receptores. Entre ellos cabe destacar los llamados

Los circuitos de CAS y CAF actúan sobre distintas etapas de un receptor.



de *control automático de sensibilidad (CAS)*, y de *control automático de frecuencia (CAF)*. El primero permite obtener una señal demodulada cuya amplitud es constante, y

La información extraída por el demodulador tiene distintos fines.



no depende de la debilidad o lejanía de la emisora. El segundo suele ser exclusivo de los receptores de modulación de frecuencia, y hace que la sintonía del receptor esté siempre perfectamente centrada sobre la portadora de la transmisión captada.

A partir de aquí, el tratamiento de la información extraída depende de la naturaleza de la misma. Si es voz o música se pasa a un amplificador de baja frecuencia, que las llevará hasta un altavoz o unos auriculares para poder ser escuchada. Si son datos, se pasan a un terminal de ordenador, a un teletipo, a un facsímil, a un tubo de televisión o al equipo capaz de tratarlos.