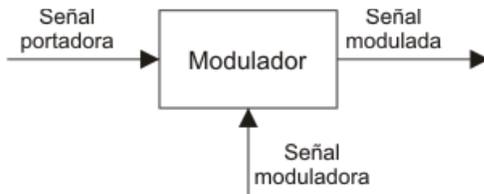




¿Qué es la modulación?

Modulación. Consiste en variar determinado aspecto de una [señal](#) denominada portadora con respecto a una segunda señal denominada señal moduladora, generando finalmente una "señal u onda modulada".

En el proceso de modulación, la señal de alta [frecuencia](#) (*portadora*) quedará modificada en alguno de sus parámetros como su amplitud, frecuencia, fase, etc. de manera proporcional a la amplitud de la señal de baja frecuencia (*moduladora*).



¿Para que sirve modular?

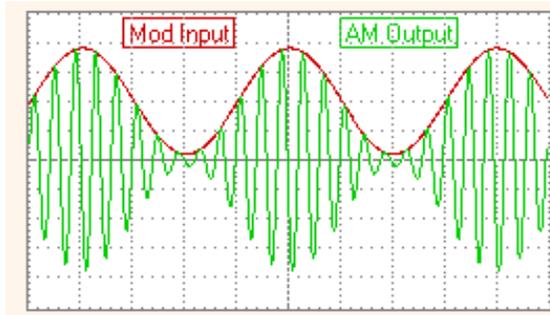
- Evita [interferencia](#) entre canales, Si todos lo que se transmite se hace a la frecuencia de la señal original o moduladora, no será posible reconocer la información contenida en dicha señal, debido a la interferencia que se crearía entre las señales transmitidas por cada usuario.
- Los sistemas de transmisión son mucho más eficientes a altas frecuencias.
- Se aprovecha mejor el [espectro](#) electromagnético, ya que permite la [multiplexación](#) por frecuencias.
- Disminuye dimensiones de [antenas](#). En caso de transmisión [inalámbrica](#), las antenas tienen medidas más razonables. ($\text{longitud onda} = 300 / \text{frecuencia (en Mhz)}$)
- Protege a la información de las degradaciones por [ruido](#).
- Define la [calidad](#) de la información transmitida.

El proceso inverso a la modulación se conoce como demodulación y consiste en recuperar la señal de datos de una señal modulada, para realizar estos dos procesos se utiliza un equipo llamado [Módem](#) el cuál es el encargado de realizar los procesos de modulación y en el otro extremo la demodulación.

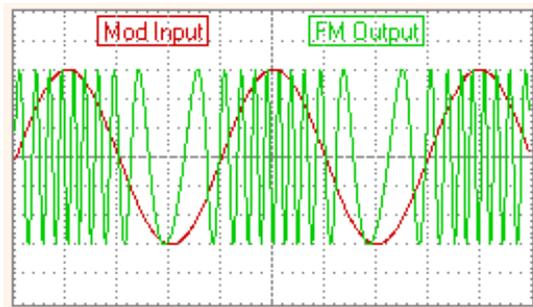


Frecuencia Modulada y Amplitud Modulada

Amplitud Modulada: En la modulación de amplitud (AM) la característica sometida a variación es la amplitud de la onda. Por tanto esta se define como el proceso mediante el cual se varía la amplitud de la onda portadora de radiofrecuencia (RF) en función de la variación de la amplitud de la señal de audiofrecuencia (AF)



Frecuencia modulada: Se refiere a la forma de transmitir [Información](#) a través de una [Onda portadora](#) variando su [frecuencia](#). En este tipo de [modulación](#) la variación se produce en los saltos de frecuencias.



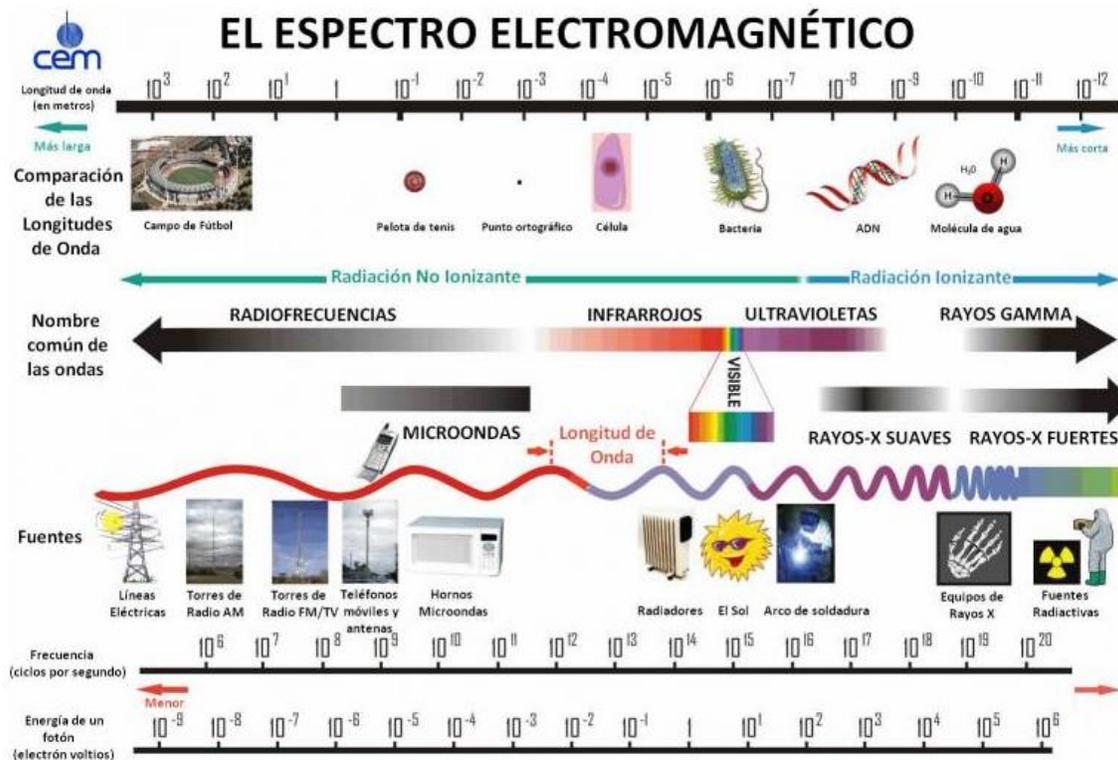
Ventajas de la Modulación de Frecuencia sobre la de Amplitud Modulada

- Mayor calidad de reproducción como resultado de su casi inmunidad hacia las [interferencias eléctrica](#). En consecuencia, es un sistema adecuado para la emisión de programas (música) de alta fidelidad.
- Necesitan una [potencia](#) de modulación mucho menor que las de [amplitud](#).
- Las señales moduladas en frecuencia son mucho menos afectadas por los ruidos y señales externas
- Aumento en el ancho de banda de las señales moduladas en frecuencia.



¿Por que las señales moduladas en frecuencia son mucho menos afectadas por los ruidos y señales externas?

Dichas perturbaciones afectan a la amplitud de la onda produciendo una modulación adicional en amplitud, en el caso de frecuencia Modulada el corrimiento de frecuencia es menos probable por lo que garantiza una mejor fidelidad a ruido electromagnético en la recepción del mismo.



Modulación Digital

Modulación ASK

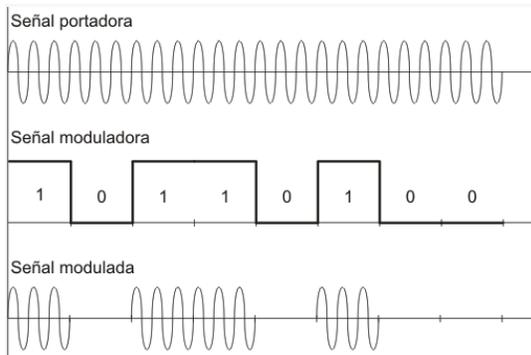
Modulación por Desplazamiento de Amplitud. Es una [modulación de amplitud](#) donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios (0 y 1) se representan con dos amplitudes diferentes y es usual que una de las dos amplitudes sea cero; es decir uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a amplitud constante, y el otro dígito se representa mediante la ausencia de la señal portadora, en este caso la frecuencia y la fase se mantiene constante.

La modulación en ASK no es otra cosa que una variante de la modulación en [AM](#) que se adapta perfectamente a las condiciones de los sistemas digitales, además de que les permite trabajar sobre una sola



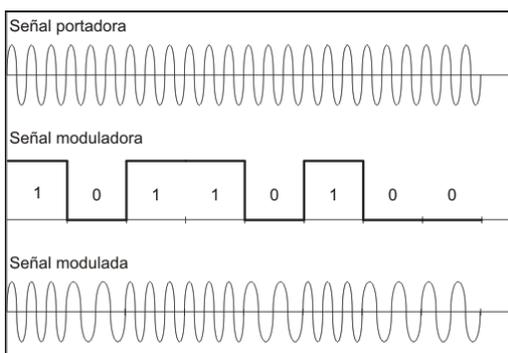
frecuencia de transmisión en vez de tener que lidiar con pulsos cuadrados que contienen componentes en todas las frecuencias del espectro.

El ASK por sí sólo, a pesar de todas estas consideraciones, no es uno de los métodos más utilizados debido a que para cada [frecuencia](#) es necesario realizar un circuito independiente, además de que sólo puede transmitirse un solo bit al mismo tiempo en una determinada frecuencia. Otro de los inconvenientes es que los múltiplos de una frecuencia fundamental son inutilizables y que este tipo de sistemas son susceptibles al ruido.



Modulación FSK

FSK. Es un tipo de modulación de frecuencia cuya señal modulante es un flujo de pulsos binarios que varía entre valores predeterminados. En los sistemas de modulación por salto de frecuencia. La señal moduladora hace variar la frecuencia de la portadora, de modo que la señal modulada resultante codifica la información asociándola a valores de frecuencia diferentes.



Característica

El término comunicaciones digitales abarca un área extensa de técnicas de comunicaciones, incluyendo transmisión digital y radio digital. La transmisión digital es la transmisión de pulsos digitales, entre dos o más puntos, de un sistema de comunicación. El radio digital es la transmisión de portadoras analógicas moduladas, en forma digital, entre dos o más puntos de un sistema de comunicación. Los sistemas de transmisión digital requieren de un elemento físico, entre el transmisor y el receptor, como un par de cables metálicos, un cable



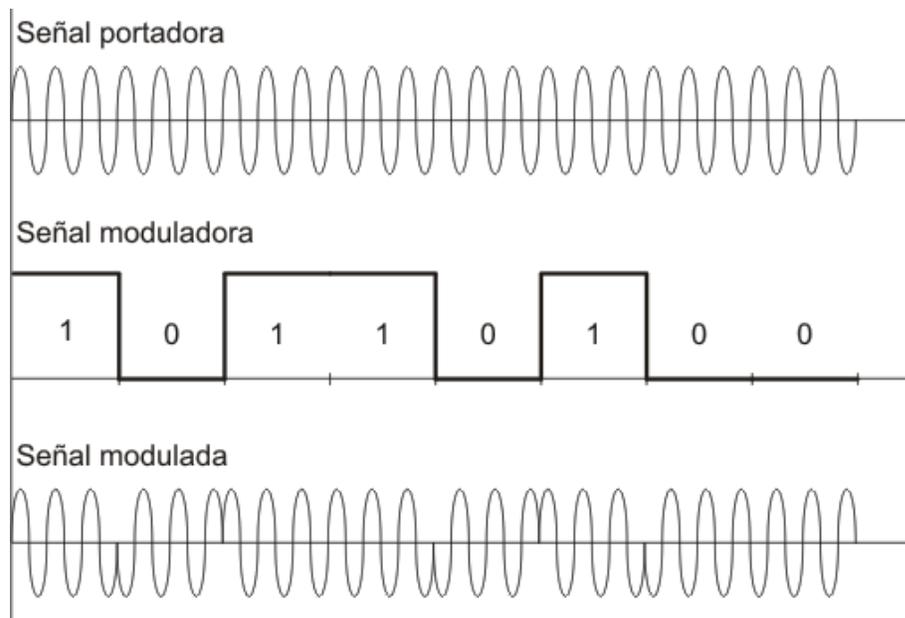
coaxial, o un cable de fibra óptica. En los sistemas de radio digital, el medio de transmisión es el espacio libre o la atmósfera de la Tierra.

En un sistema de transmisión digital, la información de la fuente original puede ser en forma digital o analógica. Si está en forma analógica, tiene que convertirse a pulsos digitales, antes de la transmisión y convertirse de nuevo a la forma analógica, en el extremo de recepción. En un sistema de radio digital, la señal de entrada modulada y la señal de salida demodulada, son pulsos digitales.

Modulación PSK

PSK (Phase-shift keying), es una modulación de fase donde la señal moduladora (datos) es digital. Existen dos alternativas de modulación PSK: PSK convencional, donde se tienen en cuenta los desplazamientos de fase y PSK diferencial, en la cual se consideran las transiciones.

Las consideraciones que siguen a continuación son válidas para ambos casos.



la siguiente es una tabla de verdad, diagrama fasorial, y diagrama de constelación para un modulador de BPSK. Un diagrama de constelación que, a veces, se denomina diagrama de espacio de estado de señal, es similar a un diagrama fasorial, excepto que el fasor completo no está dibujado. En un diagrama de constelación, sólo se muestran las posiciones relativas de los picos de los fasores.



Introducción a Modulación QPSK o Multi PSK

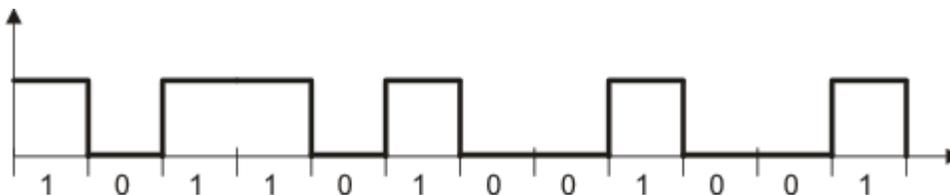
En este sistema la fase de la señal portadora puede tomar secuencialmente N valores posibles separados entre sí por un ángulo definido por

$$\theta = \frac{2\pi}{N}$$

Este es un caso de transmisión multinivel, donde la portadora tomará los N valores posibles de acuerdo a los niveles de amplitud de la señal moduladora.

Dado que la cadencia de una transmisión de datos binarios está dada por la cantidad de veces que una señal cambia de nivel, observaremos como podemos enviar dos unidades de información (dos bits), mediante un solo cambio de nivel.

Tengamos la siguiente secuencia de bits



Si a los bits de la cadena de información los tomamos de a dos, tendremos

10 | 11 | 01 | 00 | 10 | 01

O sea que al tomar los bits de a dos de una señal binaria unipolar, hay solo cuatro combinaciones a las cuales se las denomina dibits.

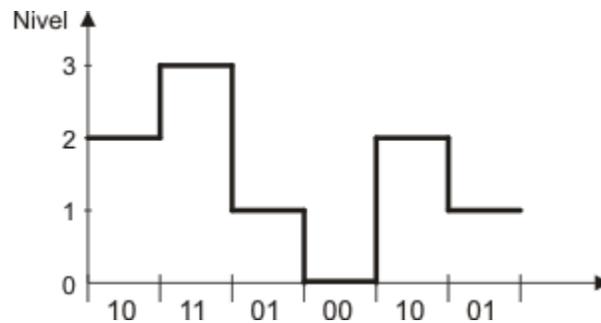


00
01
10
11

Si a cada par de bits, le asignamos diferentes niveles o amplitudes de señal, se obtiene la siguiente tabla.

Dibit	Nivel Asignado
00	0
01	1
10	2
11	3

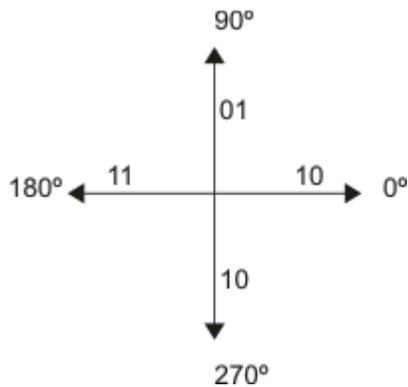
Los cuales se pueden representar de la siguiente manera



A los pulsos de las señales multinivel se los denomina díbits, puesto que en cada uno de ellos se envían dos bits. En forma similar se pueden obtener tribits, cuadribits, etc.

Este tipo de señales son las que se emplean en MPSK. Para el caso particular de $N = 4$, se tiene 4PSK o QPSK.

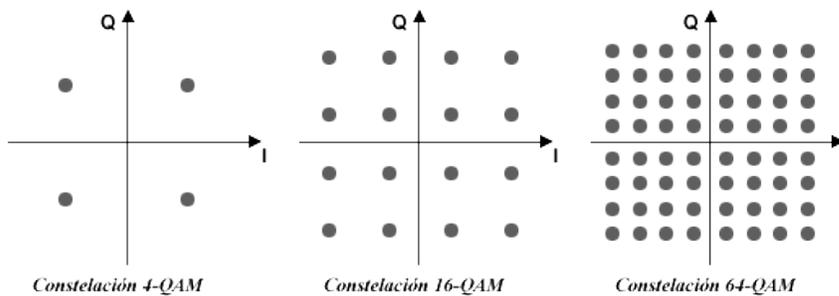
Como la señal portadora toma 4 valores posibles, se deberán producir 4 desplazamientos de fase que nos proveerán 4 fases distintas, correspondiendo cada uno de ellos a un díbit diferente. Para este caso, gráficamente tendremos los siguientes desplazamientos de fase:



Modulación QAM

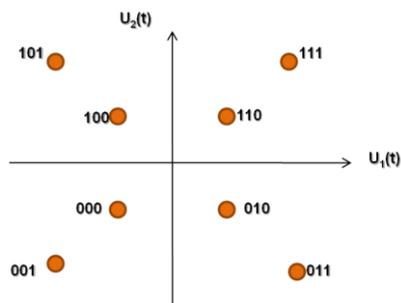
En este tipo de modulación se varían los parámetros de amplitud y fase de la señal portadora transmitida. Básicamente, consiste en modular en amplitud dos señales portadoras que trabajan con la misma frecuencia pero se encuentran desfasadas 90° entre sí lo que produce, también, cambios en la fase.

Para determinar la probabilidad de error para una modulación QAM, hay que determinar previamente la constelación que se está utilizando, es decir, dónde se encuentra situado cada símbolo.



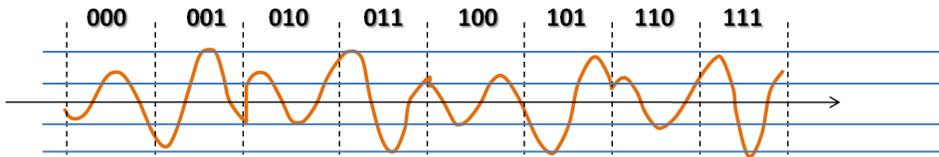
Ejemplos QAM y QPSK:

Constelación 8-QAM:

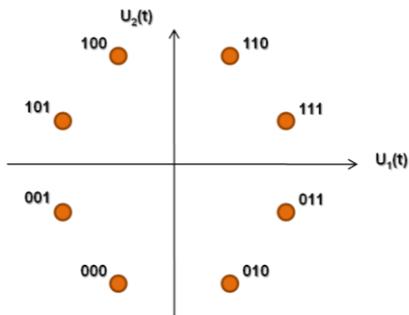




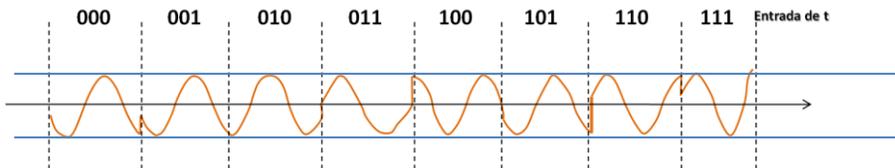
Las formas de onda correspondientes a las combinaciones de bits quedarían así:



Constelación 8-QPSK:



Las formas de onda correspondientes a las combinaciones de bits quedarían así:





BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

<https://www.ecured.cu/Modulacion>

<https://ejempla.com/actualidad/una-reforma-de-telecomunicaciones-en-serio?ti=C>

<http://www.cb27.com/primerospasos/modos-digitales-2>

<https://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/psk>

https://pdac.miraheze.org/wiki/C%C3%A1culos_de_probabilidad_de_error_en_canales_AWGN.#Modulaci.C3.B3n_QAM

<https://www.quizover.com/course/section/1-qpsk-quaternary-phase-shift-keying-by-openstax>



Escuela de Educación Técnica Profesional N° 460 "Guillermo Lehmann"
Pueyrredón 649 - Tel/Fax: 03492 - 422132/502133/502134
E-mail: eet460@arnet.com.ar - S2300JPM - Rafaela - Santa Fe