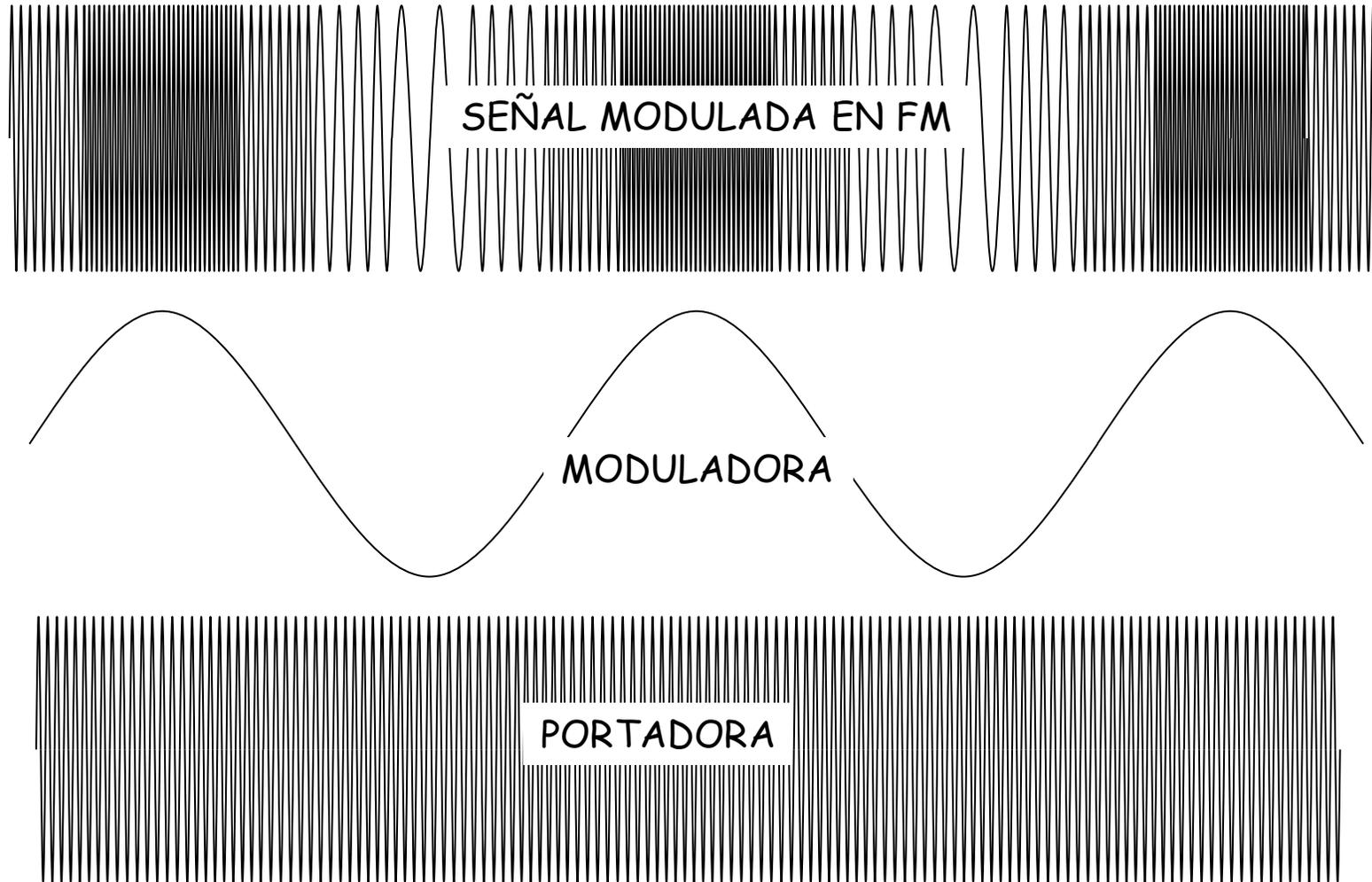
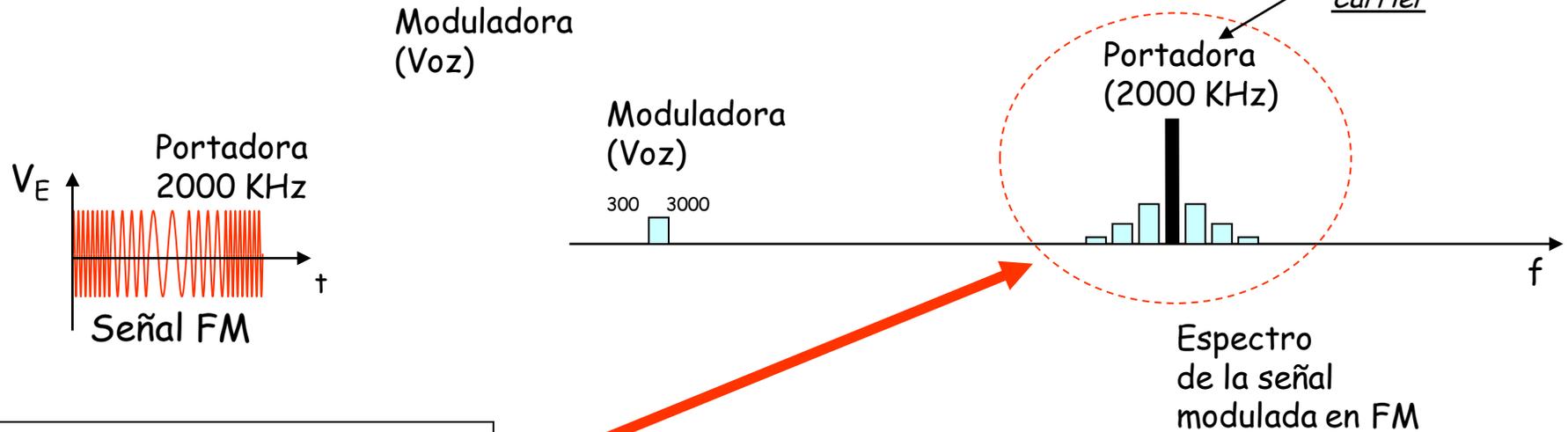


Modulación en Frecuencia (FM)

La frecuencia de la señal portadora varia de acuerdo con el valor instantáneo de la señal moduladora



Métodos de modulación: FM



El espectro de una señal modulada en FM tiene infinitas componentes.

(Las amplitudes de las distintas componentes se llaman funciones de Bessel)

El ancho de banda depende del índice de modulación (n) y de la frecuencia moduladora.

El espectro es simétrico respecto a la portadora.

Si el índice de modulación (n) es mayor de 0.3 tenemos una modulación con banda ancha (WBFM).

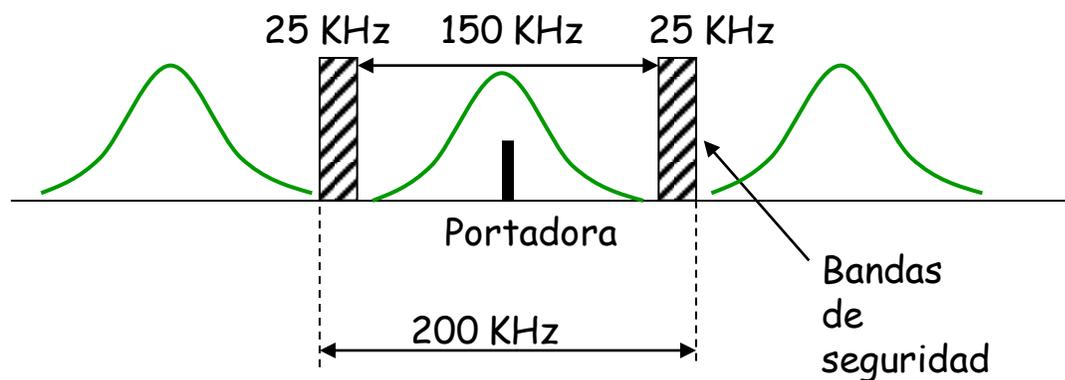
Si el índice de modulación es pequeño tenemos una Modulación de banda estrecha (NBFM).

Métodos de modulación: FM

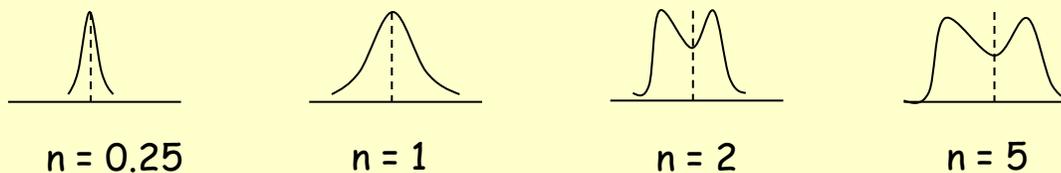
La FCC ha asignado a cada emisora de radiofrecuencia FM estándar un ancho de banda de 200 KHz.

Desviación máxima de la portadora ± 75 KHz

Banda de Seguridad 25 KHz



Aspecto del espectro de FM para varios índices de modulación (n)



Métodos de modulación: FM

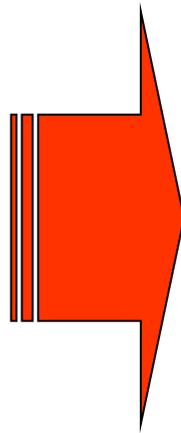
Matemáticamente:

Portadora

$$f_C(t) = A_C \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_C \cdot t]$$

Moduladora (p.e. senoidal)

$$f_M(t) = A_M \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_M \cdot t]$$



Señal modulada en FM

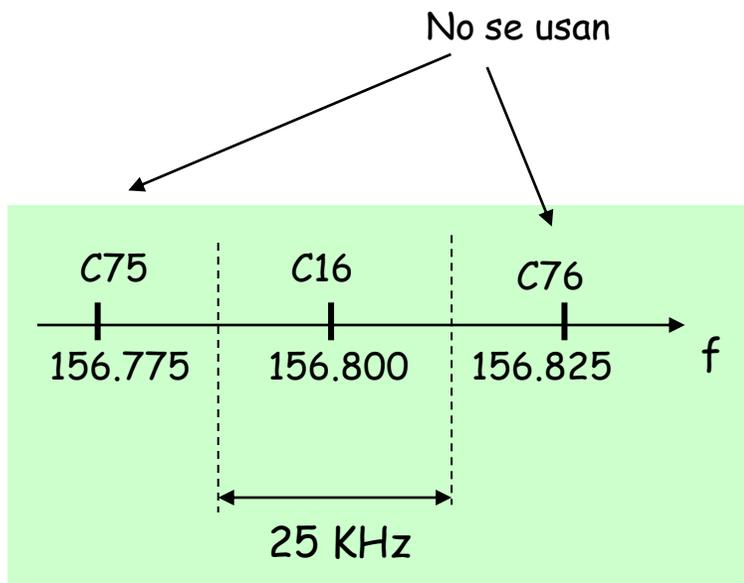
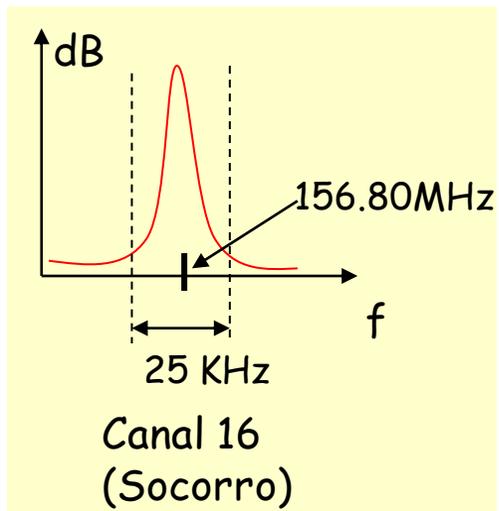
$$f_{FM}(t) = A_C \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_C \cdot t + n \cdot \text{sen}(2 \cdot f_M \cdot t)]$$

$$n = \frac{k \cdot A_M}{2 \cdot \pi \cdot f_M}$$

Índice de modulación

Métodos de modulación: FM

Un ejemplo de un canal marino



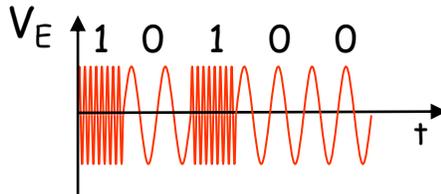
Canales marinos 55

28 iniciales (del 1 al 28)

27 posteriores (del 60 hasta el 88 intercalados)

Métodos de modulación: FM

Utilizando este sistema se puede enviar información digital. Se utilizan solo dos frecuencias una para el "0" y otra para el "1"



Señal FSK

La modulación digital utilizando modulación de frecuencia se llama FSK ("Frequency Shift Keying").

Método de transmisión F1B.

Los canales que transmiten información digital en VHF emplean este método.

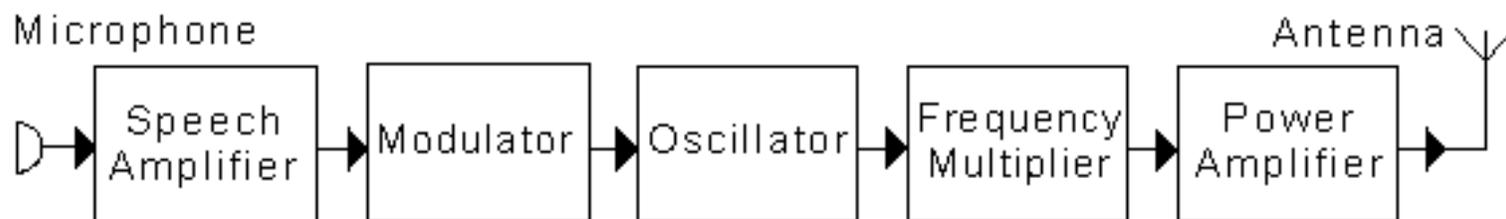
Ejemplos:

DSC en canal 70

AIS en canales 87B y 88B

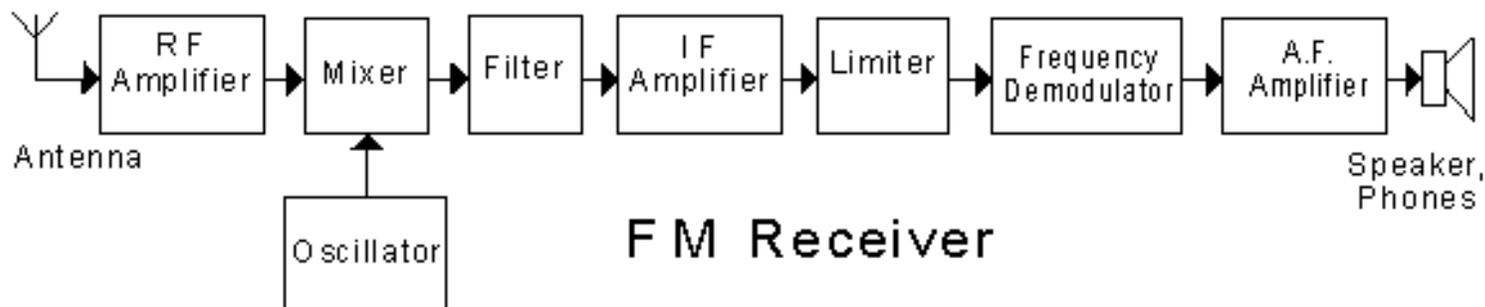
Métodos de modulación: FM

Transmisor FM



FM Transmitter

Receptor FM



FM Receiver

Métodos de modulación: FM

La modulación en FM se utiliza en náutica en la banda de VHF (30-300 MHz).

Los enlaces se realizan por medio de la onda directa y la onda reflejada en tierra.

La onda de superficie está totalmente amortiguada a poca distancia del emisor.

La ionosfera es transparente a este margen de frecuencias.

El alcance VHF es corto (30 a 50 millas).

Métodos de modulación: FM

VHF MARINO

Dentro de la banda de VHF el rango de frecuencia de 156 hasta 162 MHz está dedicado al uso marítimo.

Está dividida en 55 canales separados 25 KHz.

Inicialmente existían 28 canales separados 50 KHz (desde el 1 hasta el 28).

En el año 1972 se añadieron de forma intercalada los nuevos canales numerados del 60 hasta el 88.

(Nota: los canales 29 al 59 ya estaban asignados. Uso Privado).

Métodos de modulación: FM

Canales VHF

Iniciales

| | | | | |
|-------|---------|---------|----|--|
| 01 | 156.050 | 160.650 | IC | Ship/shore - telephone |
| 02 | 156.100 | 160.700 | IC | Ship/shore - telephone |
| 03 | 156.150 | 160.750 | IC | Ship/shore - telephone |
| 04 | 156.200 | 160.800 | I | Ship/shore - telephone |
| 04A | 156.200 | | C | Canadian Coast Guard - authorized stations |
| 05 | 156.250 | 160.850 | I | *Ship/shore - telephone |
| 06 | 156.300 | | | Intership - Safety |
| 07 | 156.050 | 160.650 | | *Ship/shore - telephone |
| 07A | 156.350 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 08 | 156.400 | | | Intership - commercial |
| 09 | 156.450 | | | Intership-Ship/shore |
| 10 | 156.500 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 11 | 156.550 | | | Vessel Traffic Management |
| 12 | 156.600 | | | Vessel Traffic Management |
| 13 | 156.650 | | | Bridge to bridge - 1 watt - Safety of Nav. |
| 14 | 156.700 | | | Vessel Traffic Management |
| 15 | | 156.750 | | EPIRB Buoy |
| 16 | 156.800 | | | International Distress/Safety/Calling |
| 17 | 156.850 | | | Pilotage - vessel docking/manoeuvres |
| 18 | 156.900 | 161.500 | I | *Port Operation |
| 18A | 156.900 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 19 | 156.950 | 161.550 | I | *Port Operation |
| 19A | 156.950 | | | *Port Operation |
| 20 | 157.000 | | | *Port Operation |
| 21 | 157.050 | 161.650 | I | *Port Operation |
| 21A | 157.050 | | A | US Coast Guard - authorized stations |
| 21B | | 161.650 | C | Canadian Coast Guard - Weather Broadcasts |
| 22 | 157.100 | 161.700 | I | *Port Operation |
| 22A | 157.100 | | CA | US/Canadian Coast Guard - Public Working |
| Freq. | | | | |
| 23 | 157.150 | 161.750 | IC | Ship/shore - telephone (in Canada) |
| 23A | 157.150 | | | *Port Operation (USCG) |
| 24 | 157.200 | 161.800 | | Ship/shore - telephone |
| 25 | 157.250 | 161.850 | | Ship/shore - telephone |
| 26 | 157.300 | 161.900 | | Ship/shore - telephone |
| 27 | 157.350 | 161.950 | | Ship/shore - telephone |
| 28 | 157.400 | 162.000 | | Ship/shore - telephone |

Ampliación (1972)

| | | | | |
|-----|---------|---------|----|---|
| 60 | 156.025 | 160.625 | IC | Ship/shore - telephone |
| 61 | 156.075 | 160.675 | I | *Ship/shore - telephone |
| 61A | 156.075 | | C | Intership-S/S - Can. Coast Guard Private |
| 62 | 156.125 | 160.725 | I | *Ship/shore - telephone |
| 62A | 156.125 | | C | Intership-S/S - Can. Coast Guard Private |
| 63 | 156.175 | 160.775 | I | *Ship/shore - telephone |
| 63A | 156.175 | | C | Intership-Ship/shore - commercial |
| 64 | 156.225 | 160.825 | IC | Ship/shore - telephone |
| 65 | 156.275 | 160.875 | I | *Ship/shore - telephone |
| 65A | 156.275 | | CA | Port Operation (Canadian Coast Guard Private) |
| 66 | 156.325 | 160.925 | I | *Ship/shore - telephone, Port Operation |
| 67 | 156.375 | | | Intership-Ship/shore |
| 68 | 156.425 | | | Intership-Ship/shore - non-commercial |
| 69 | 156.475 | | | Intership-Ship/shore |
| 70 | 156.525 | | | Digital Selective Calling - Distress and Safety |
| 71 | 156.575 | | | Vessel Traffic Management |
| 72 | 156.625 | | | Intership |
| 73 | 156.675 | | | Intership-Ship/shore |
| 74 | 156.725 | | | Vessel Traffic Management |
| | | | | (75 and 76 not used) |
| 77 | 156.875 | | | Pilotage - vessel docking/manoeuvres |
| 78 | 156.925 | 161.525 | | *Port Operation |
| 78A | 156.925 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 79 | 156.975 | 161.575 | I | *Port Operation |
| 79A | 156.975 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 79B | | 161.575 | C | Commercial Fishing - Receive only |
| 80 | 157.025 | 161.625 | I | *Port Operation |
| 80A | 157.025 | | | Intership-Ship/shore - commercial |
| 81 | 157.075 | 161.675 | I | *Port Operation |
| 81A | 157.075 | | A | *Port Operation (USCG) (CCG anti-pollution) |
| 82 | 157.125 | 161.725 | I | *Port Operation, s/s telephone |
| 82A | 157.125 | | A | *Port Operation (USCG) (CCG) |
| 83 | 157.175 | 161.775 | I | *Ship/shore - telephone (CCG) |
| 83A | 157.225 | | A | *Intership, Port Operation (USCG) |
| 84 | 157.225 | 161.825 | | Ship/shore - telephone |
| 85 | 157.275 | 161.875 | | Ship/shore - telephone |
| 86 | 157.325 | 161.925 | | Ship/shore - telephone |
| 87 | 157.375 | 161.975 | | Ship/shore - telephone |
| 88 | 157.425 | 162.025 | IC | *Ship/shore - telephone |
| 88A | 157.425 | | A | *Intership |

Métodos de modulación: FM

Canales VHF

| Channel number | | | Frequency (MHz) | |
|----------------|-----|-----|-----------------|---------|
| USA | INT | CAN | Transmit | Receive |
| | 01 | 01 | 156.050 | 160.650 |
| 01A | | | 156.050 | 156.050 |
| | 02 | 02 | 156.100 | 160.700 |
| | 03 | 03 | 156.150 | 160.750 |
| 03A | | | 156.150 | 156.150 |
| | 04 | | 156.200 | 160.800 |
| | | 04A | 156.200 | 156.200 |
| | 05 | | 156.250 | 160.850 |
| 05A | | 05A | 156.250 | 156.250 |
| 06 | 06 | 06 | 156.300 | 156.300 |
| | 07 | | 156.350 | 160.950 |
| 07A | | 07A | 156.350 | 156.350 |
| 08 | 08 | 08 | 156.400 | 156.400 |
| 09 | 09 | 09 | 156.450 | 156.450 |
| 10 | 10 | 10 | 156.500 | 156.500 |
| 11 | 11 | 11 | 156.550 | 156.550 |
| 12 | 12 | 12 | 156.600 | 156.600 |
| 13† | 13 | 13† | 156.650 | 156.650 |
| 14 | 14 | 14 | 156.700 | 156.700 |
| 15† | 15† | 15† | 156.750 | 156.750 |
| 16 | 16 | 16 | 156.800 | 156.800 |
| 17† | 17 | 17† | 156.850 | 156.850 |
| | 18 | | 156.900 | 161.500 |
| 18A | | 18A | 156.900 | 156.900 |
| | 19 | | 156.950 | 161.550 |

| Channel number | | | Frequency (MHz) | |
|----------------|-----|-----|-----------------|---------|
| USA | INT | CAN | Transmit | Receive |
| 19A | | 19A | 156.950 | 156.950 |
| 20 | 20 | 20† | 157.000 | 161.600 |
| 20A | | | 157.000 | 157.000 |
| | 21 | 21 | 157.050 | 161.650 |
| 21A | | 21A | 157.050 | 157.050 |
| | | 21b | Rx only | 161.650 |
| | 22 | | 157.100 | 161.700 |
| 22A | | 22A | 157.100 | 157.100 |
| | 23 | 23 | 157.150 | 161.750 |
| 23A | | | 157.150 | 157.150 |
| 24 | 24 | 24 | 157.200 | 161.800 |
| 25 | 25 | 25 | 157.250 | 161.850 |
| | | 25b | Rx only | 161.850 |
| 26 | 26 | 26 | 157.300 | 161.900 |
| 27 | 27 | 27 | 157.350 | 161.950 |
| 28 | 28 | 28 | 157.400 | 162.000 |
| | | 28b | Rx only | 162.000 |
| | 60 | 60 | 156.025 | 160.625 |
| | 61 | | 156.075 | 160.675 |
| 61A | | 61A | 156.075 | 156.075 |
| | 62 | | 156.125 | 160.725 |
| | | 62A | 156.125 | 156.125 |
| | 63 | | 156.175 | 160.775 |
| 63A | | | 156.175 | 156.175 |
| | 64 | 64 | 156.225 | 160.825 |

| Channel number | | | Frequency (MHz) | |
|----------------|-----|------|-----------------|---------|
| USA | INT | CAN | Transmit | Receive |
| 64A | | 64A | 156.225 | 156.225 |
| | 65 | | 156.275 | 160.875 |
| 65A | 65A | 65A | 156.275 | 156.275 |
| | 66 | | 156.325 | 160.925 |
| 66A | 66A | 66A† | 156.325 | 156.325 |
| 67† | 67 | 67 | 156.375 | 156.375 |
| 68 | 68 | 68 | 156.425 | 156.425 |
| 69 | 69 | 69 | 156.475 | 156.475 |
| 70‡ | 70‡ | 70‡ | 156.525 | 156.525 |
| 71 | 71 | 71 | 156.575 | 156.575 |
| 72 | 72 | 72 | 156.625 | 156.625 |
| 73 | 73 | 73 | 156.675 | 156.675 |
| 74 | 74 | 74 | 156.725 | 156.725 |
| 77† | 77 | 77† | 156.875 | 156.875 |
| | 78 | | 156.925 | 161.525 |
| 78A | | 78A | 156.925 | 156.925 |
| | 79 | | 156.975 | 161.575 |
| 79A | | 79A | 156.975 | 156.975 |
| | 80 | | 157.025 | 161.625 |
| 80A | | 80A | 157.025 | 157.025 |
| | 81 | | 157.075 | 161.675 |
| 81A | | 81A | 157.075 | 157.075 |
| | 82 | | 157.125 | 161.725 |
| 82A | | 82A | 157.125 | 157.125 |
| | 83 | 83 | 157.175 | 161.775 |

| Channel number | | | Frequency (MHz) | |
|----------------|-----------------|-----|-----------------|---------|
| USA | INT | CAN | Transmit | Receive |
| 83A | | 83A | 157.175 | 157.175 |
| | | 83b | Rx only | 161.775 |
| 84 | 84 | 84 | 157.225 | 161.825 |
| 84A | | | 157.225 | 157.225 |
| 85 | 85 | 85 | 157.275 | 161.875 |
| 85A | | | 157.275 | 157.275 |
| 86 | 86 | 86 | 157.325 | 161.925 |
| 86A | | | 157.325 | 157.325 |
| 87 | 87 | 87 | 157.375 | 161.975 |
| 87A | | | 157.375 | 157.375 |
| 88 | 88 | 88 | 157.425 | 162.025 |
| 88A | | | 157.425 | 157.425 |
| | | | | |
| WX channel | Frequency (MHz) | | | |
| | Transmit | | Receive | |
| 1 | RX only | | 162.550 | |
| 2 | RX only | | 162.400 | |
| 3 | RX only | | 162.475 | |
| 4 | RX only | | 162.425 | |
| 5 | RX only | | 162.450 | |
| 6 | RX only | | 162.500 | |
| 7 | RX only | | 162.525 | |
| 8 | RX only | | 161.650 | |
| 9 | RX only | | 161.775 | |
| 10 | RX only | | 163.275 | |

Métodos de modulación: FM

Canales VHF: Comentarios

Nota: Algunas veces a las frecuencias VHF se les pone una letra (A ó B) para diferenciar la frecuencia de barco y la de costa.

Canal 87A = 157.375 MHz Canal 87B = 161.925 MHz

Los canales que tienen una sola frecuencia son "Simplex" se usa el mismo canal para emitir y para recibir.

Los otros son canales "Duplex"

Métodos de modulación: FM

Canales VHF

canales marinos mas significativos

Canal 16: 156.800 MHz Socorro y Seguridad

Canal 70: 156.525(barco) - 161.125 (costa) Llamada selectiva digital (DSC)
"Digital Selective Calling"

Canal 87: 157.375 (barco) - 161.925 (Costa) AIS ("Automatic identification System")
Canal 88: 157.425 (barco) - 162.025 (Costa) AIS ("Automatic identification System")

Canal 15: 156.750 Radiobalizas clase C (VHF EPIRB clase C). **En desuso desde 1999**

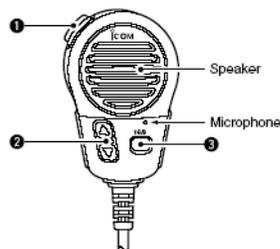
Métodos de modulación: FM

VHF MARINE TRANSCEIVER

IC-M602



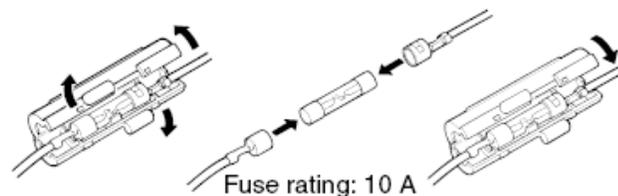
■ Microphone (HM-136)



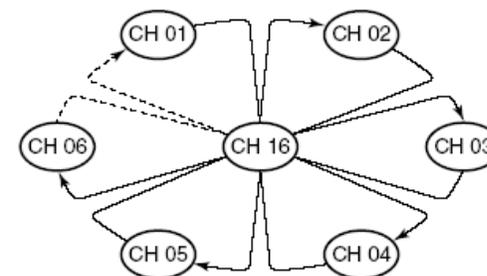
- 1 PTT SWITCH [PTT] (p. 10)
Push and hold to transmit; release to receive.
- 2 CHANNEL UP/DOWN SWITCHES [▲]/[▼] (P. 10)
Push either switch to change the operating channel, set mode contents, etc.
- 3 CHANNEL 16/CALL CHANNEL SWITCH [16/9]
 - Push to select Channel 16; push for 1 sec. to Channel 9. (p. 8)
 - While pushing [16/9], turn power ON to toggle the lock function ON or OFF. (p. 43)

■ Fuse replacement

One fuse is installed in the supplied DC power cable. If a fuse blows or the transceiver stops functioning, track down the source of the problem, if possible, and replace the damaged fuse with a new, rated one.



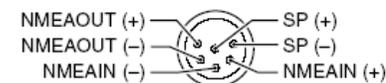
PRIORITY SCAN



Priority scan searches through all tag channels in sequence while monitoring Channel 16. When a signal is detected on Channel 16, scan pauses until the signal disappears; when a signal is detected on a channel other than Channel 16, scan becomes dualwatch until the signal disappears.

4 GPS RECEIVER/EXTERNAL SPEAKER JACK

- Connects to a GPS receiver for position and time indications.
 - An NMEA0183 ver. 2.0 (sentence formatters RMC, GGA, GNS, GLL) compatible GPS receiver is required. Ask your dealer about suitable GPS receivers.



- Connects to a PC or navigation equipment (NMEA0183 ver. 3.01 sentence formatters DSC, DSE compatible) for plotting received other ships position data.
- Connects to an external speaker.

5.DSC Operation

5.5 Distress Call

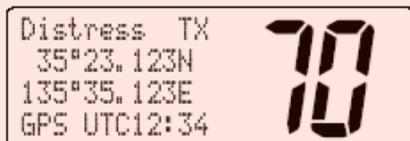
A Distress call should be transmitted, if in the opinion of the Master, the ship or a person is in distress and requires immediate assistance.

Note: DO NOT USE THE DISTRESS CALL WHEN YOUR SHIP IS NOT IN AN EMERGENCY. A DISTRESS CALL CAN BE USED ONLY WHEN IMMEDIATE HELP IS NEEDED.

5.5.1 Simple call

- ① Confirm no Distress call is being received.
- ② While lifting up the switch cover, push **[DISTRESS]** for 5 sec. to transmit the Distress call.

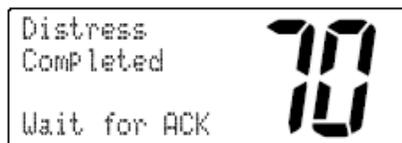
- Emergency channel (Ch 70) is automatically selected and the Distress call is transmitted.
- When no GPS is connected, input your position and UTC time, if possible.



Distress TX
35°23.123N
135°35.123E
GPS UTC12:34

70

- ③ After transmitting the call, the transceiver waits for an acknowledgment call on Ch 70.
 - The Distress call is automatically transmitted every 3.5 to 4.5 minutes.

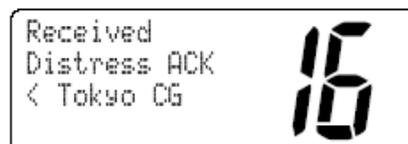


Distress
Completed

Wait for ACK

70

- ④ When receiving the acknowledgment, reply using the microphone.



Received
Distress ACK
< Tokyo CG

16

1. A distress alert contains (default);
 - Kind of distress : Undesignated distress
 - Position data : GPS or manual input position data held for 23.5 hrs or until the power is turned OFF.
2. The Distress call is repeated every 3.5–4.5 min., until receiving an 'acknowledgement.'
3. Push **[DISTRESS]** to transmit a renewed Distress call, if required.
4. Push any key (except **[DISTRESS]**) to cancel the 'Call repeat' mode.
5. "??" may blink instead of position and time indications when the GPS data is invalid, or has not been manually updated after 4 hours.

FURUNO

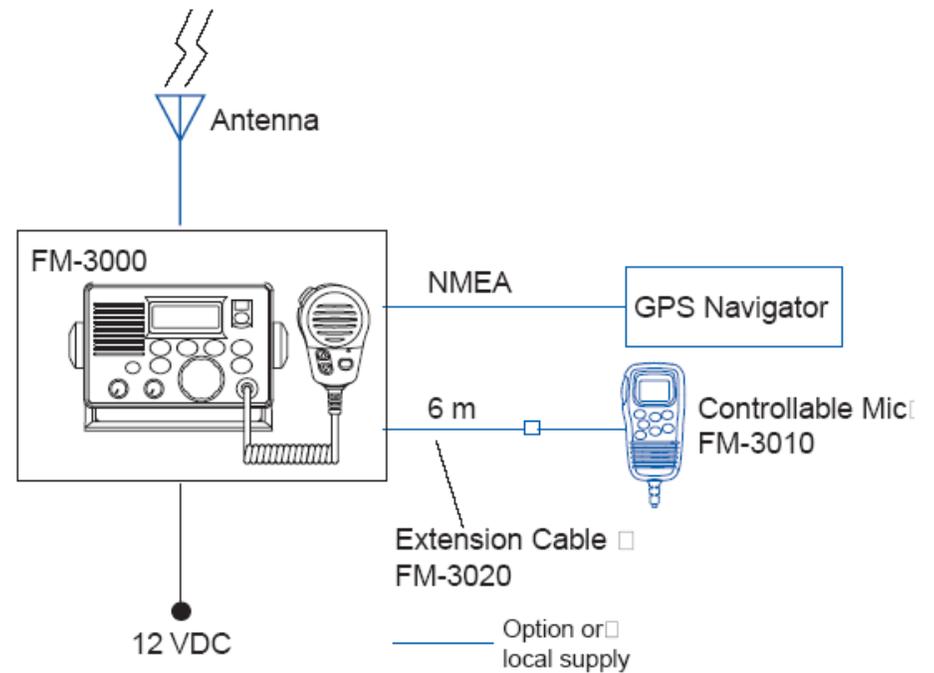
VHF MARINE TRANSCEIVER

With DSC modem and CH70 watch receiver

Model **FM-3000**



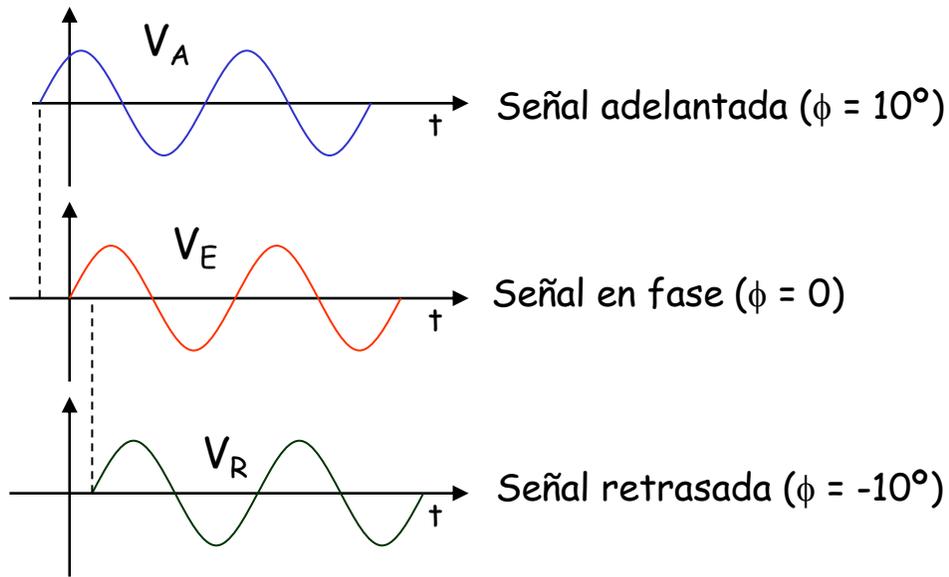
INTERCONNECTION DIAGRAM



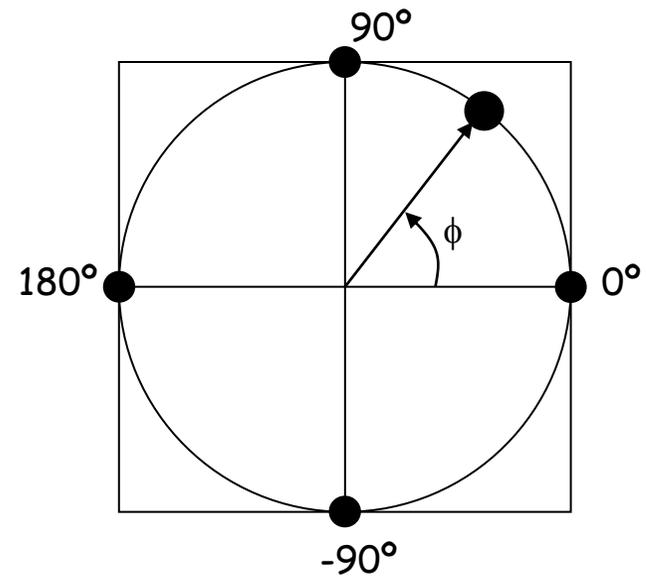
Métodos de modulación: PM

Modulación de fase.

Se mantiene amplitud y frecuencia y se cambia la fase de la señal



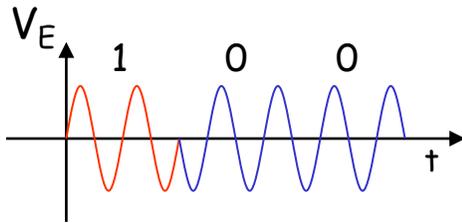
El desfase de la señal portadora se va cambiando al ritmo de la señal portadora



Métodos de modulación: PM

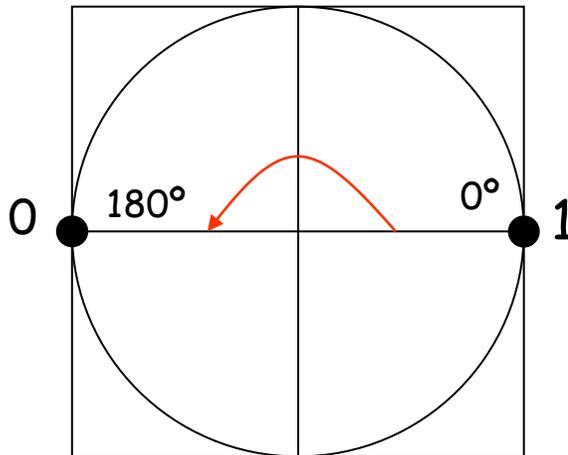
Se puede también transmitir información digital, asignando una fase al "1" otra fase al "0".

Por ejemplo 0° y 180°



La modulación digital de fase se conoce con la siglas:

PSK ("Phase Shift Keying")



Métodos de modulación: PM

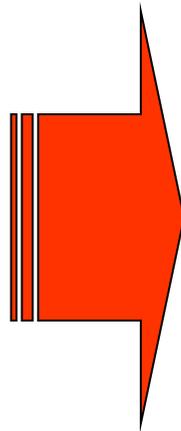
Matemáticamente:

Portadora

$$f_C(t) = A_C \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_C \cdot t]$$

Moduladora (p.e. senoidal)

$$f_M(t) = A_M \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_M \cdot t]$$



Señal modulada en PM

$$f_{PM}(t) = A_C \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot f_C \cdot t + n \cdot \text{sen}(2 \cdot f_M \cdot t)]$$

$$n = k \cdot A_M$$

Índice de modulación

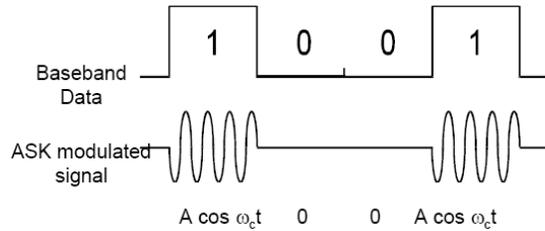
El espectro de una señal PM se obtiene como el de FM con las funciones de Bessel.

La distribución espectral depende de la moduladora.

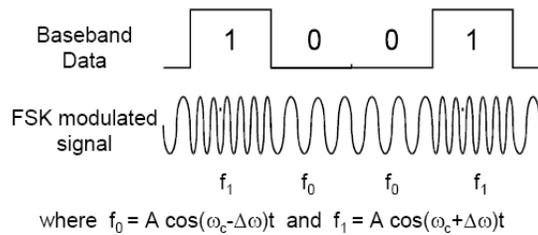
Si $n < 0.3$ se tiene modulación de banda estrecha (NBPM, Narrow Band Phase Modulation)

Resumen de métodos de modulación digital

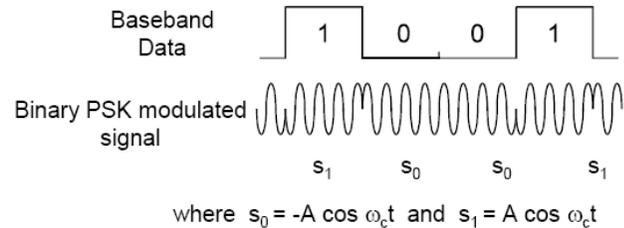
Amplitude Shift Keying (ASK)



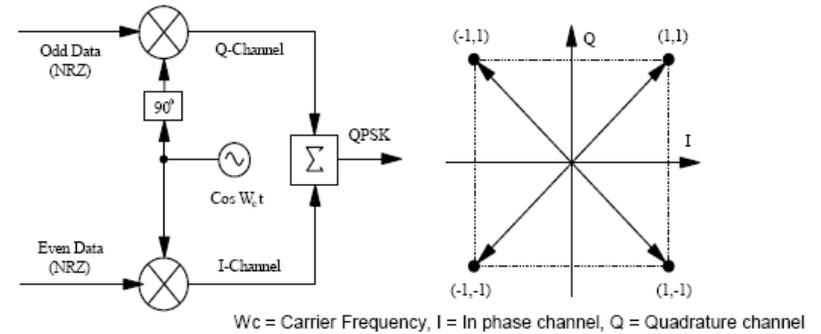
Frequency Shift Keying (FSK)



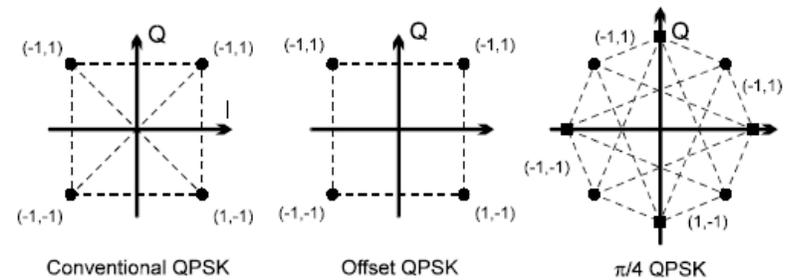
Phase Shift Keying (PSK)



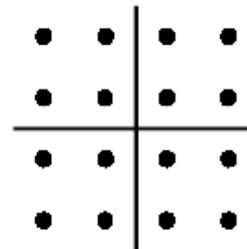
Modulation - QPSK



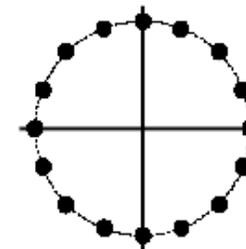
Types of QPSK



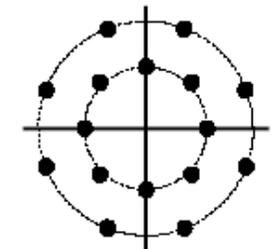
16 QAM



16 PSK



16 APSK



"se envían 3 bits de cada vez"

Sumario de aplicaciones náuticas en las distintas bandas de frecuencia

Banda VLF (3 - 30 KHz)

Tamaño de antenas (inconveniente)

El margen de frecuencias 10 - 14 KHz presenta una onda de superficie muy poco atenuada en el mar (puede alcanzar hasta 10.000 millas)

Ejemplos náuticos: Sistema OMEGA ya en desuso

Banda LF (30 - 300 KHz)

La onda de superficie no presenta una atenuación demasiado elevada (se alcanzan 600 millas)
Durante la noche la onda ionosférica produce desvanecimiento ("Fading")

Ejemplos náuticos:

- 1.- Navegación Radiogoniométrica. Radiofaros en la costa en el margen 190 - 420 KHz
(NDB = Non Directional Beacon)
- 2.- Navegación hiperbólica (CONSOL (300 KHz), DECCA (70.38, 85, 113.3, 127.5 KHz)
LORAN-C (90 - 110 KHz)
- 3.- Difusión metereológica. Suele incluir también información horaria.

Banda MF (300 - 3000 KHz)

La onda terrestre está fuertemente atenuada (alcance 100-300 Km en tierra y 600 Km en mar)

Ejemplos náuticos:

- 1.- Radiogoniometría
- 2.- Navegación Hiperbólica: Antiguo LORAN A (2000 KHz)
- 3.- Socorro y Seguridad (500 - 2182 KHz en Europa)
- 4.- Información metereológica

Banda HF (3 - 30 MHz)

Margen empleado para comunicaciones en alta mar.

Onda de superficie fuertemente atenuada.

La onda ionosférica se refleja en las capas superiores.

Hay zonas de silencio muy definidas

Ejemplos náuticos:

1.- Comunicaciones en BLU (en inglés SSB)

2.- Comunicaciones en AM

3.- Radiogoniometría

4.- Banda ciudadana (CB Civil Band). Se usa en embarcaciones de recreo. No es una banda marina. Es útil dado el gran número de radioaficionados. 25 - 29,75 MHz

5.- Telex (RTTY, radioteletipo): Envío de señales codificadas en binario donde cada código corresponde a un carácter de una máquina de escribir.

45-150 baudios. Suelen emplearse 5 bits (32 caracteres).

6.- FAX.- Imágenes y cartas meteorológicas. 3-6 MHz. 6-1 MHz. 12-24 MHz.

Banda ciudadana (CB Civil Band).

27 MHz (11 m)

Separación entre canales 10 KHz

Portadora en el centro del canal

Emissiones fijas y móviles ($P < 4 \text{ W}$)

Portátiles ($P < 2 \text{ W}$)

Modulación en FM y PM con $\pm 1.5 \text{ KHz}$

AM con $P < 100 \text{ mW}$

Si $P < 100 \text{ mW}$ no se requieren licencias

Canales CB

Seguridad y control de tráfico (canales C)

16 (27.155 MHz)
19 (27.185 MHz)

Servicios de empresas industriales y comerciales

3 (26.985 MHz)
18 (27.175 MHz)

Auxilio para actividad deportiva

20 (27.205 MHz)
21 (27.215 MHz)

Otras comunicaciones a corta distancia

4 (27.005 MHz)
5 (27,015 MHz)
6 (27,025 MHz)
7 (27,035 MHz)
8 (27.055 MHz)
9 (27,065 MHz)
10 (27,075 MHz)
11 (27,085 MHz)
12 (27,105 MHz)
13 (27,115 MHz)
14 (27,125 MHz)
15 (27.13 MHz)

Buscapersonas con señales acústicas

17 (27.205 MHz)
22A (27,235 MHz)
24 (27.275 MHz)

Seguridad en el mar en caso de emergencia

1 (26.965 MHz)
2 (26.975 MHz)
3 (26.985 MHz)

Telemandos

3A (26.995 MHz)
7A (27.045 MHz)
11A (27,095 MHz)
15A (27,145 MHz)
19A (27,195 MHz)
22 (27,225 MHz)
23: 27, 255 MHz)

Canal de socorro en todo el territorio nacional

9 (27.065 MHz)

Auxilio en actividad sanitaria

22B (27.245 MHz)
23A (27.265 MHz)

Banda VHF (30 - 300 MHz)

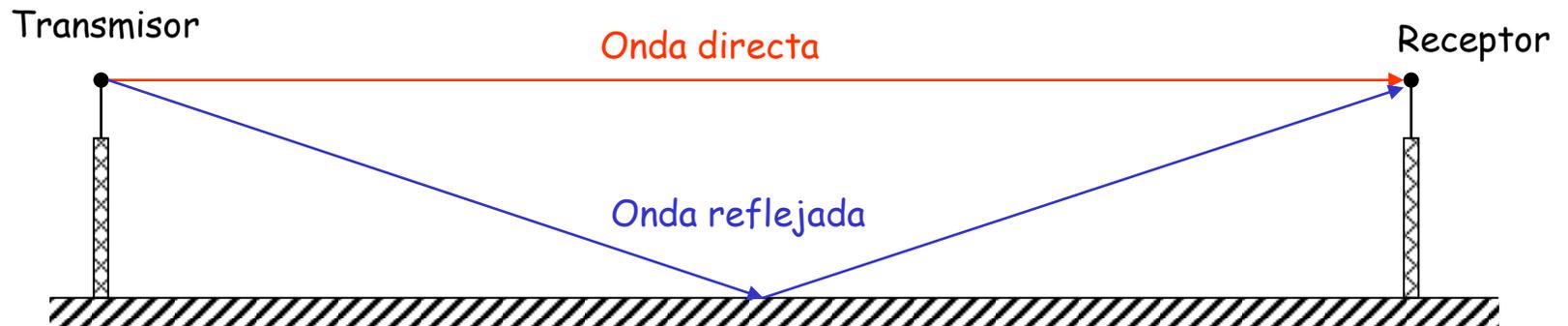
Enlaces por medio de onda directa y onda reflejada en tierra.
Onda de superficie totalmente atenuada.
La ionosfera es transparente.

Ejemplos náuticos:

1.- VHF marino

2.- Radiogoniometría (120 - 180 MHz)

3.- Navegación por satélite. Antiguo sistema TRANSIT (usaba entre otras 150 MHz)



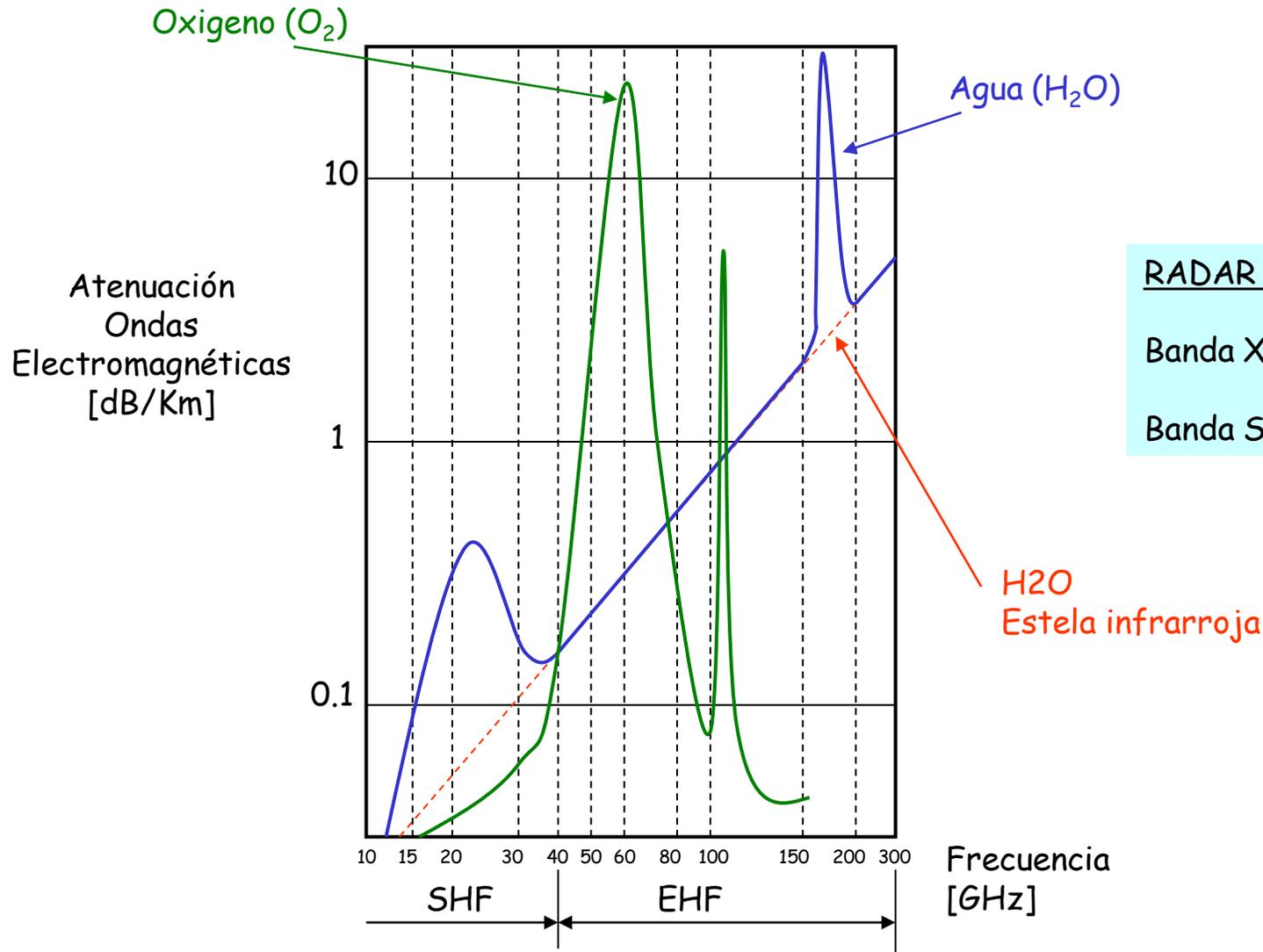
Banda UHF (300 - 3000 MHz) y SHF (3 - 30 GHz)

- La atmósfera es muy selectiva en esta banda de altas frecuencias. Se producen fuertes absorciones debidas principalmente al oxígeno y al vapor de agua.
- Los márgenes de frecuencia donde las atenuaciones son reducidas se denominan ventanas.

Ejemplos náuticos:

- 1.- Radar (Radio Detection and Ranging). Será objeto de tema específico
- 2.- Comunicaciones a muy corta distancia. 450 - 470 MHz. Comunicaciones móviles a bordo y en carga y descarga.
- 3.- Navegación por satélite (antiguo TRANSIT y actual NAVSTAR)
- 4.- Televisión
- 5.- Comunicaciones espaciales (vía satélite). Por ejemplo MARISAT (transmisión 1626.5 - 1645 MHz y recepción en 1535 - 1543.5 MHz)

Banda UHF (300 - 3000 MHz) y SHF (3 - 30 GHz)



RADAR MARINO
Banda X: 5.2 - 10.9 GHz
Banda S: 1.65 - 5.2 GHz

H₂O
Estela infrarroja

Estaciones Horarias o de "Frecuencia Patrón":

Estas estaciones emiten constantemente la hora precisa, obtenida mediante un reloj atómico. En onda corta se pueden encontrar en

| FRECUENCIA | ESTACIÓN / PAIS |
|-------------|--|
| 2.500 KHz | BPM (China), HLA (Corea), JJY(Japón), RCH (Rusia), · VHG (Australia), WWV (U.S.A.), WWVH (Hawai, U.S.A.) |
| 3.330 KHz | CHU (Canada) |
| 3.810 KHz | HD2IOA (Ecuador) |
| 4.286 KHz | VMC (India) |
| 4.996 KHz | RWM (Rusia) |
| 5.000 KHz | ATA (India), BPM (China), HD2IOA (Ecuador), HLA (Corea) · IAM (Italia) JJY (Japón), LOL (Argentina), RCH (Rusia), · VHG (Australia), WWV (U.S.A.), WWVH (Hawai, U.S.A.), · YVTO (Venezuela) |
| 6.475,5 KHz | DAM (Alemania) |
| 7.335 KHz | CHU (Canada) |
| 7.600 KHz | HD2IOA (Ecuador) |
| 8.000 KHz | JJY (Japón) |
| 8.167,5 KHz | LQB9 (Argentina) |
| 8.473 KHz | 4PB (Sry Lanka) |
| 8.502 KHz | XSG (China) |
| 8.638,5 KHz | DAM (Alemania) |
| 9.996 KHz | RWM (Rusia) |
| 10.000 KHz | ATA (India), BPM (CHINA), JJY (Japón), LOL2 (Argentina), · RCH y RTA (Rusia), WWV (U.S.A.), WWVH (Hawai, U.S.A.) |
| 10.004 KHz | RID (Rusia) |
| 12.984 KHz | VNG (Australia) |
| 14.670 KHz | CHU (Canada) |
| 14.996 KHz | RWM (Rusia) |
| 15.000 KHz | ATA (India), BPM y BSF (China), JJY (Japón), LOL3 (Argentina), · RTA (Rusia), WWV (U.S.A.), WWVH (Hawai, U.S.A.) |
| 15.004 KHz | RID (Rusia) |
| 16.000 KHz | VNG (Australia) |
| 20.000 KHz | WWV (U.S.A.), WWVH (Hawai, U.S.A.) |

Denominación de las emisiones

Clasificación de emisiones establecida por la **ITU** (International Telecommunication Union)

Tipo de modulación

A: modulación de amplitud
F: modulación de frecuencia o de fase
P: modulación de impulsos

Tipo de transmisión

0: Ausencia de modulación
1: Telegrafía sin empleo de frecuencias moduladoras de audio
2: Telegrafía con empleo de frecuencias moduladoras de audio o señales moduladas
3: Telefonía
4: Facsímile
5: Televisión
6: Telegrafía en 4 frecuencias
7: Telegrafía a frecuencia vocal multicanal
9: otras transmisiones

Otras características

A: SSB con portadora reducida
H: SSB con portadora no reducida
J: SSB con portadora suprimida
B: dos bandas laterales independientes
C: VSB (Una banda lateral está parcialmente suprimida)
D: Modulación de amplitud de impulso
E: Modulación por anchura de impulso
F: Modulación de posición a impulsos
G: Modulación a código de impulsos

Denominación de las emisiones

Algunos ejemplos

A1A Telegrafía Morse (CW) sin modulación por audiofrecuencia (manipulación por interrupción de portadora)

A1B Telegrafía para recepción automática sin modulación por audiofrecuencia

A2A Telegrafía Morse con modulación por interrupción de la sub-portadora moduladora

A2B Telegrafía para recepción automática con manipulación por interrupción de la sub-portadora

A3E Telefonía de doble banda lateral completa

J3E Telefonía de banda lateral única (SSB). Portadora suprimida

J2B ?????(AFSK)

R3E Telefonía de banda lateral única (VSB). Portadora reducida

A3C Facsímile con modulación de la portadora, directamente por la información o por medio de una sub-portadora modulada en frecuencia

F1A Telegrafía Morse con manipulación por desviación de frecuencia, sin modulación por una audiofrecuencia; se emite siempre una de las dos frecuencias

F1B ?????(FSK)

F1D Transmisión de datos con manipulación por desviación de frecuencia, sin modulación por una audiofrecuencia.

F2D Transmisión de datos con manipulación por interrupción de una audiofrecuencia moduladora de frecuencia

F3E (G3E) Telefonía, modulación de frecuencia (FM) o de fase (PM)

F3C Facsímile con modulación de frecuencia de la portadora

K1A Telegrafía con manipulación por interrupción de una portadora transmitida por impulsos, sin modulación por audiofrecuencia.

K2A Telegrafía con manipulación por interrupción de una o mas audiofrecuencias de modulación o con manipulación por interrupción de una portadora de impulsos modulados, audiofrecuencia o audiofrecuencias.

L2A Telegrafía con manipulación por interrupción de una o mas audiofrecuencias de modulación o con manipulación de una portadora de impulsos modulados; audiofrecuencia o audiofrecuencias modulando la anchura (o la duración) de los impulsos

K3E Telefonía, modulación por impulsos en amplitud

L3E Telefonía, modulación por impulsos en anchura (o también duración)

M3E Telefonía, modulación por impulsos en fase (o posición)

C3F Televisión, modulación de banda lateral residual

F3F Televisión, modulación de frecuencia

H3E ????? (AM)

Código Morse internacional

A .- B -... C -.-. D -.. E . F ..-. G ---. H
I .. J .--- K -.- L .-.. M -- N -. O --- P .-.-.
Q ---. R .-. S ... T . U ..- V ...- W .-- X -.-.
Y -.- Z ---.. CH ----

1 .---- 2 ..--- 3 ...-- 4- 5 6 -.... 7 --...
8 ----.. 9 ----. 0 -----

, ---..- ! ---..- ? ..---.. . .- .- .- ; -.-.-. : ----...
" .-.-. (-.-.) -.-.-. = -....-

Error Espera .-... Fin mensaje .-.-. Separación -...-
Llamada -.-.- Apóstrofe .-.... Subrayado ..-.-. Comprendido ...-.
Recepción final .-.-.-.
Raya quebrado -----
Fin de transmisión ...-.-