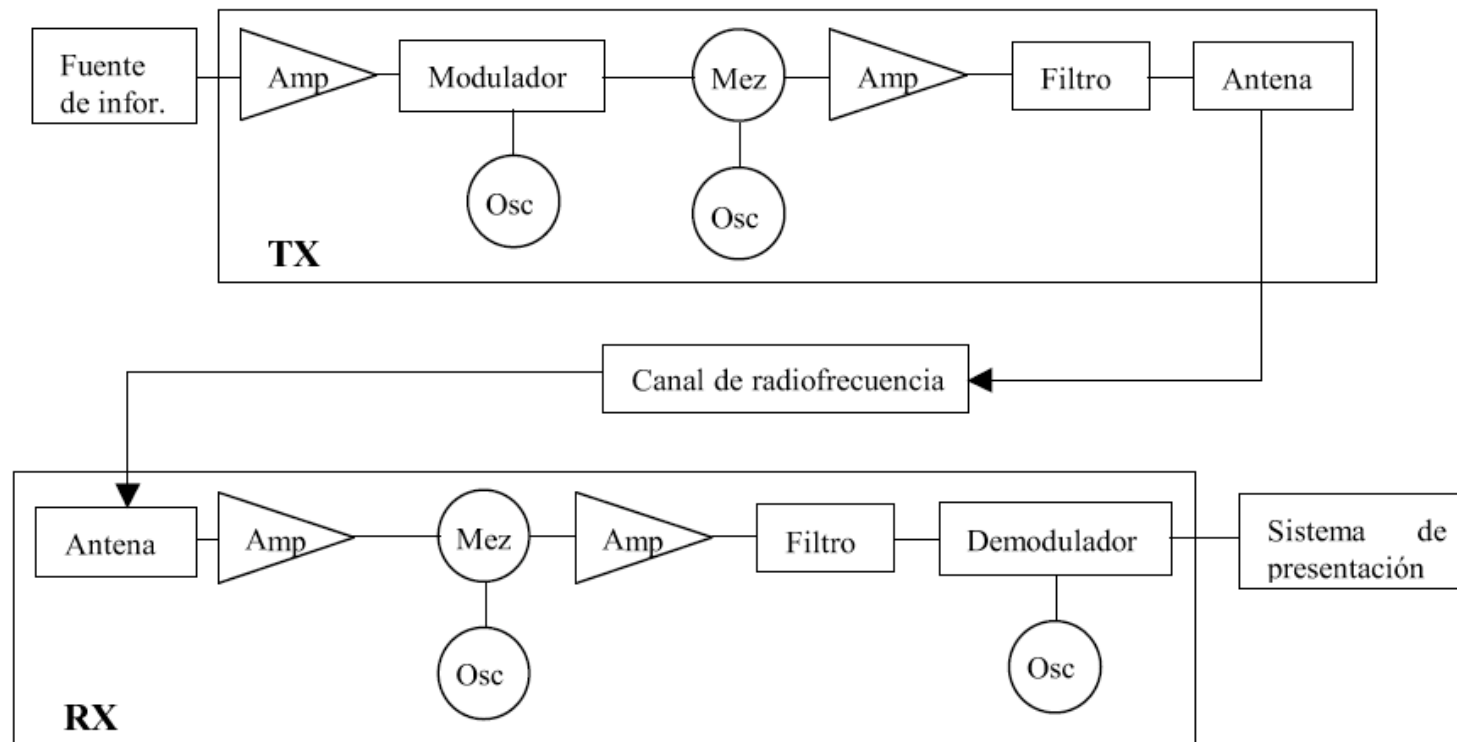


Diagrama de Sistema de Transmisión



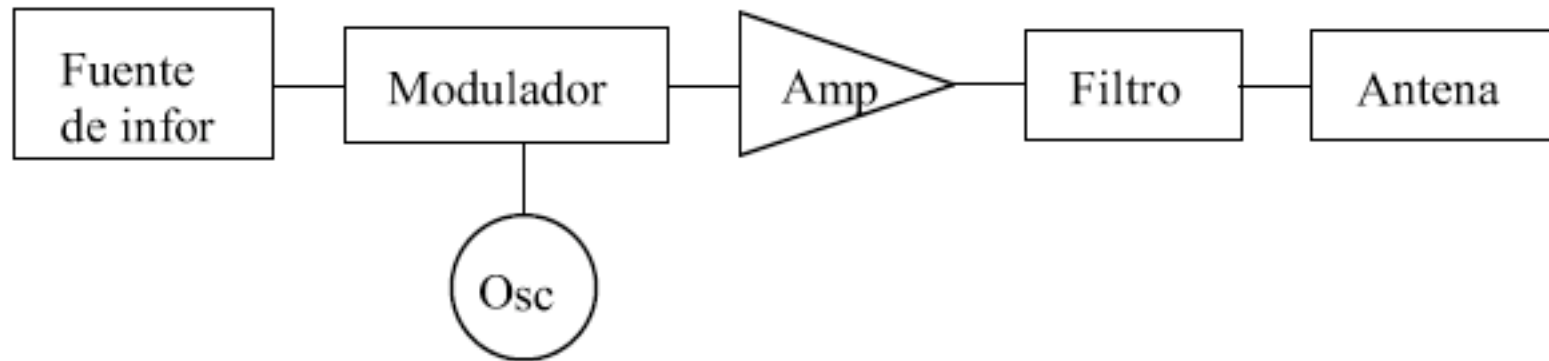
Bandas de Comunicación

Nombre	Frecuencia	Alcance aproximado	Principales usos
VLF (muy baja frecuencia)	3-30 KHz	Global	Radionavegación Señales horarias
LF (baja frecuencia)	30-300 KHz	≈ 2000 Km.	Radionavegación Telefonía naval
MF (Onda media)	0.3-3 MHz	≈ 500 Km.	Radionavegación Telefonía naval y aeronáutica Radiodifusión de audio en AM
HF (Onda corta)	3-30 MHz	≈ 200 Km. (por superficie) ≈ 10 ⁴ Km (propagación ionosférica)	Móvil marítimo y aeronáutico Comunicación terrestre punto a punto Radiodifusión de audio en AM
VHF (Métricas)	30-300MHz	≈ 100 Km.	Comunicación terrestre fijo/móvil Radiodifusión de audio FM y TV
UHF (Decimétricas)	300MHz-3GHz Banda L (1-2GHz) Banda S (2-4GHz)	≈ 100 Km.	Comunicación terrestre fijo/móvil Radioenlaces fijos y por satélite Difusión de TV Telefonía móvil
SHF (Microondas centrimétricas)	3-30GHz Banda S (2-4GHz) Banda C (4-8GHz) Banda X (8-12.4GHz) Banda Ku (12.4-18GHz) Banda K (18-26.5GHz) Banda Ka (26.5-40GHz)	≈ 100 Km. (en la tierra) ≈ 10 ⁵ Km (en el espacio)	Radioenlaces fijos y por satélite Radar
Microondas milimétricas	30-300GHz Banda Ka (26.5-40GHz)	≈ 30Km. (en la tierra) ≈ 10 ⁴ Km (en el espacio)	Radiotelescopios Enlaces por satélite y entre satélites

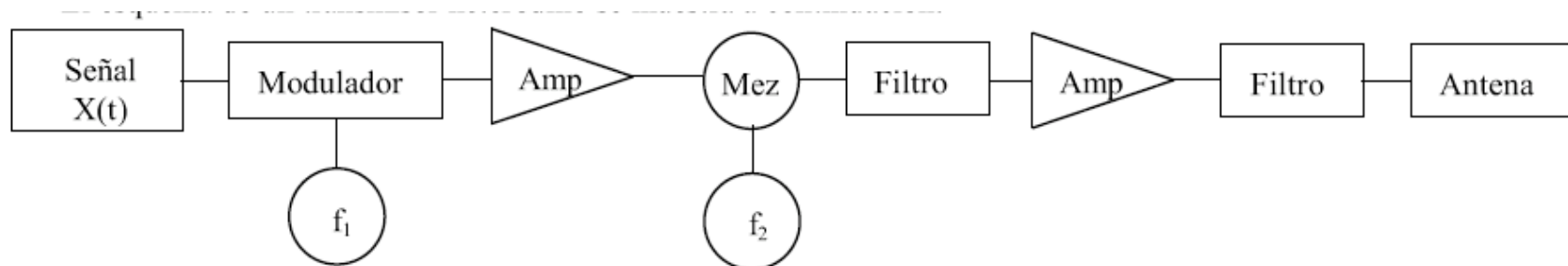
Tipos de Modulación

Tipo de modulación	Señal modulada	Ancho de banda
AM	$y(t) = A_p [1 + m\bar{x}(t)] \cos(w_p t)$	$2W_m$
DBL	$y(t) = A\bar{x}(t) \cos(w_p t)$	$2 W_m$
BLU	$y(t) = A [\bar{x}(t) \cos(w_p t) \pm \bar{x}^*(t) \text{sen}(w_p t)]$	W_m
PM	$y(t) = A \cos[w_p t + \Delta\theta_{\max} \bar{x}(t)]$	$2(\Delta\theta_{\max} + 1) W_m$
FM	$y(t) = A \cos(w_p t + 2\pi\Delta f_{\max} \int_{-\infty}^t \bar{x}(\tau) d\tau)$	$2(\Delta f_{\max} + W_m)$
M-ASK	$y(t) = A_i \cos(w_p t) \quad \text{con } i = 1 \dots M$	$\text{Flujo}_{\text{bit}} / \log_2 M$
M-FSK	$y(t) = A \cos[(w_p + 2\pi \cdot i \cdot \Delta f) \cdot t] \quad \text{con } i = 1 \dots M$	$[(i+1) \cdot \Delta f + \text{Flujo}_{\text{bit}}] / \log_2 M$
M-PSK	$y(t) = A \cos(w_p t + \frac{2\pi}{M} i) \quad \text{con } i = 1 \dots M$	$\text{Flujo}_{\text{bit}} / \log_2 M$
QAM	$y(t) = A [X_i(t) \cos(w_p t) \pm X_j(t)^* \text{sen}(w_p t)]$ con $i = 1 \dots \sqrt{M}$ y $j = 1 \dots \sqrt{M}$	$\text{Flujo}_{\text{bit}} / \log_2 M$

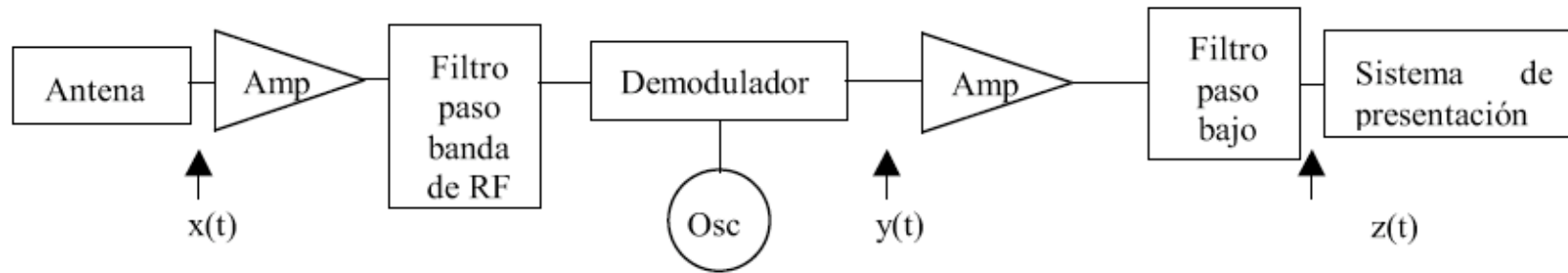
Transmisor homodino



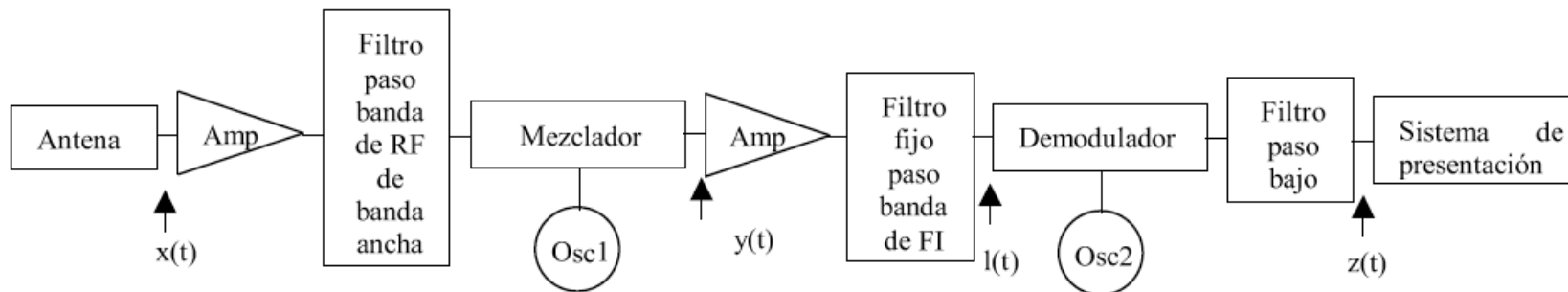
Transmisor heterodino



Receptor Homodino



Receptor Heterodino



Expansión en Series de Taylor

$$y(t) = K_1 x(t) + K_1 [x(t)]^2 + \dots + K_N [x(t)]^N$$

$$x(t) = A_1 \cos w_1 t + A_2 \cos w_2 t$$

$$y(t) = K_1 (A_1 \cos w_1 t + A_2 \cos w_2 t) +$$

$$K_2 \left[A_1^2 \frac{1 + \cos 2w_1 t}{2} + A_2^2 \frac{1 + \cos w_2 t}{2} + A_1 A_2 \frac{\cos(w_1 + w_2)t + \cos(w_1 - w_2)t}{2} \right] +$$

$$K_3 \left\{ A_1^3 \left(\frac{\cos w_1 t}{2} + \frac{\cos 2w_1 t}{4} + \frac{\cos 3w_1 t}{4} \right) + A_2^3 \left(\frac{\cos w_2 t}{2} + \frac{\cos 2w_2 t}{4} + \frac{\cos 3w_2 t}{4} \right) + \right.$$

$$A_1^2 A_2 \left[\frac{3}{2} \cos w_2 t + \frac{3}{4} \cos(2w_1 + w_2)t + \frac{3}{4} \cos(2w_1 - w_2)t \right] +$$

$$A_1^2 A_2 \left[\frac{3}{2} \cos w_1 t + \frac{3}{4} \cos(2w_2 + w_1)t + \frac{3}{4} \cos(2w_2 - w_1)t \right] \} + \dots$$

Primer Término: Compresión de Ganancia o Saturación

$$A' = K_1 A_1 + \frac{1}{2} K_3 A_1^3 + \frac{1}{4} K_3 A_1^3 + \frac{3}{2} K_3 A_1 A_2^2$$

$$= K_1 A_1 + K_3 \left(\frac{3}{4} A_1^3 + \frac{3}{2} A_1 A_2^2 \right)$$

$$R = \frac{A'}{A} = \frac{K_1 A_1 + K_3 \left(\frac{3}{4} A_1^3 + \frac{3}{2} A_1 A_2^2 \right)}{K_1 A_1} = 1 + \frac{3}{4} \frac{K_3}{K_1} A_1^2$$

Relación de Intermodulación

$$RIM = \frac{\frac{3}{4} K_3 A_1^2 A_2}{K_1 A_1} = \frac{3K_3}{4K_1} A_1 A_2$$

Potencia de Intermodulación

$$PIM = \frac{1}{2R} \left(\frac{3}{4} K_3 A_1^2 A_2 \right)^2 = \frac{1}{2R} \left(\frac{3}{4} K_3 A^3 \right)^2 = \frac{1}{2R} \frac{9}{16} K_3^2 (A^2)^3$$

$$PIM = K' P_{entrada}^3$$

Relación de Potencia de Intermodulación

$$RPIM = \frac{PIM}{P_{salida}} = \frac{K' P_{entrada}^3}{GP_{entrada}} = K'' P_{entrada}^2$$

PI3

- PI3: Potencia a la entrada tal que

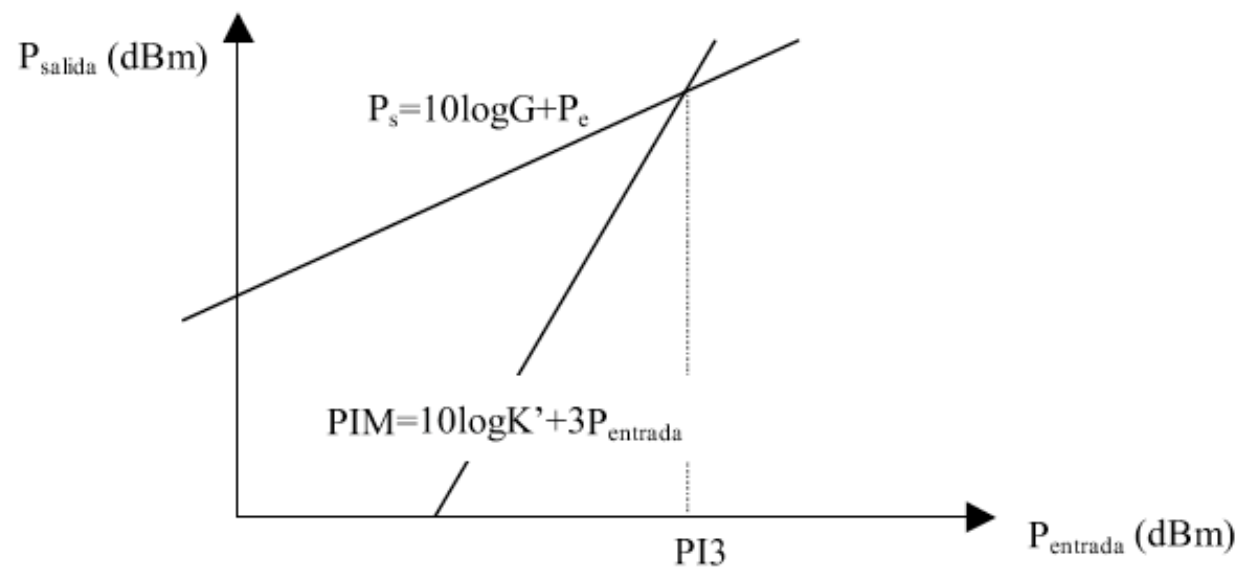
$$PIM = GP_{entrada}$$

- En PI3 RPIM=1, de donde

$$K'' = \frac{1}{PI3^2}$$

PI3

$$PIM(dBm) = 10 \log K' + 3P_{entrada}(dBm)$$



Espureos

