



UD - 3

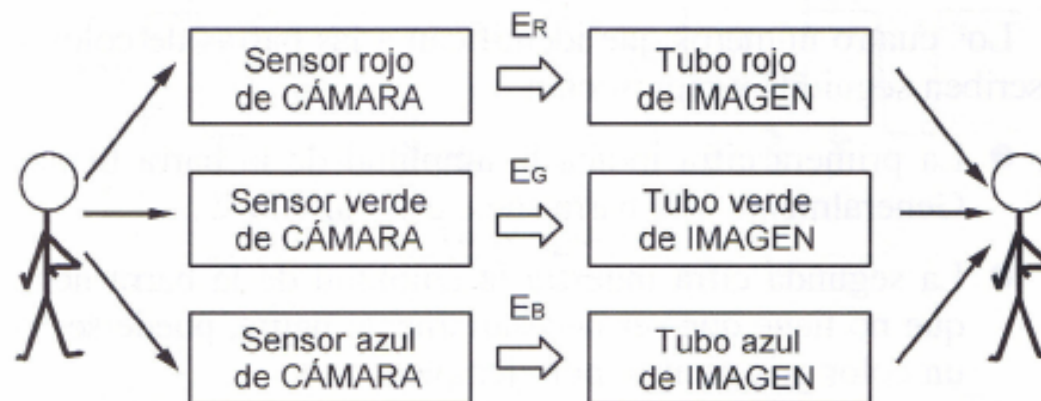
Señal TV en color

Eduard Lara



TELEVISIÓN EN COLOR

IDEA: Se hace necesario descomponer la imagen captada por una cámara TV en los tres colores primarios (rojo, verde y azul) y enviar dicha información al receptor para que pueda reconstruir la imagen captada sin distorsiones.





COMPATIBILIDAD SISTEMAS B/N

- ❖ Todo el mundo con receptores B/N.
- ❖ La información de B/N había que seguir enviándola junto con la información de color.



Mayor información con mismo ancho de banda!!!!

- ❖ No hacía falta transmitir todas las señales, sólo la señal de luminancia y dos señales diferencia de color
 - ❖ La tercera componente de color se puede obtener de forma matemática.
-



LA SEÑAL LUMINANCIA

- ❖ Es capaz de reproducir la luminosidad de la imagen original y se representa por el símbolo Y .
- ❖ Relación de la señal Luminancia con las componentes de color:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

- ❖ Las dos señales diferencia de color elegidas:

❖ $(R-Y)$	}	Presentan mayores amplitudes y mejor relación señal ruido
❖ $(B-Y)$		
❖ $(G-Y)$		



LA SEÑAL LUMINANCIA

❖ **En el transmisor** se generan las tres señales a transmitir a partir de las componentes R, G y B que capta la cámara:

$$Y = 0,30R + 0,59 G + 0,11 B$$

$$R - Y = +0,70R - 0,59G - 0,11B$$

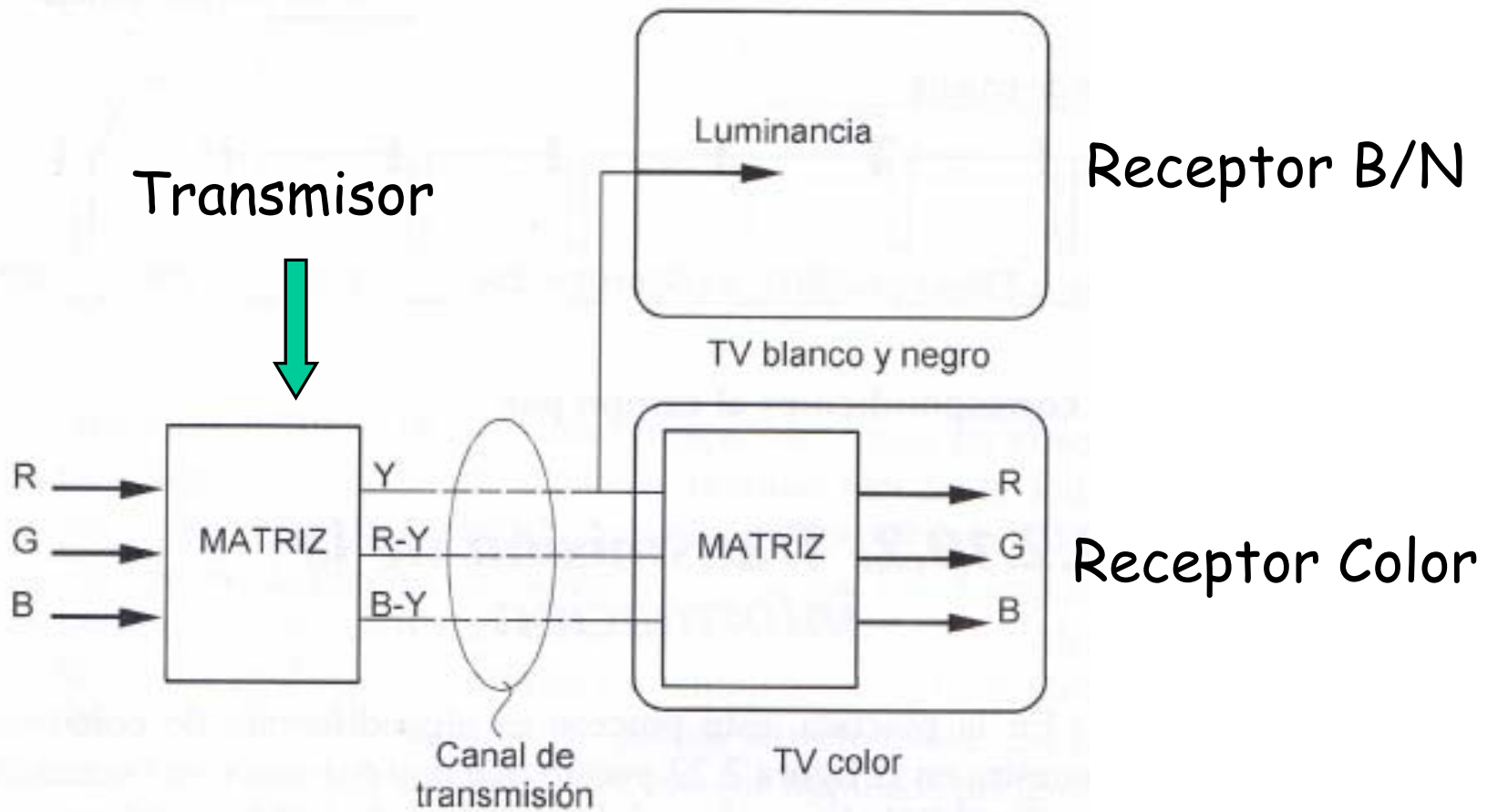
$$B - Y = -0,30R - 0,59G + 0,89B$$

❖ **En el receptor** se realiza el proceso inverso y se obtienen de nuevo las componentes R, G y B.

$$G - Y = -0,5(R - Y) - 0,186(B - Y)$$



COMPATIBILIDAD B/N - COLOR





SEÑAL DE CROMINANCIA

❖ La señal de Crominancia, que contiene la información de color de una imagen, se obtiene mediante las señales diferencia R-Y y B-Y.

PROPIEDADES:

❖ Si la imagen está en blanco y negro (R=G=B):

$$❖ R - Y = +0,70R - 0,59G - 0,11B = 0$$

$$❖ B - Y = -0,30R - 0,59G + 0,89B = 0$$

❖ No contienen información de luminancia.

❖ Sumando la señal Y se obtiene la señal de color.



SEÑAL DE CROMINANCIA

❖ Las señales R-Y y B-Y son moduladas en cuadratura sobre una misma frecuencia llamada subportadora de color.

$$\text{Señal Crominancia} = (B-Y) \cos \omega t + (R-Y) \sin \omega t$$

❖ Demodulación síncrona: El oscilador receptor debe trabajar a la misma frecuencia que la subportadora de color del transmisor

❖ Junto con la señal de vídeo, se envía una señal llamada Burst para que sincronice el oscilador local del receptor y pueda demodular la señal Cr.



COEFICIENTES DE LA SEÑAL DE CROMINANCIA

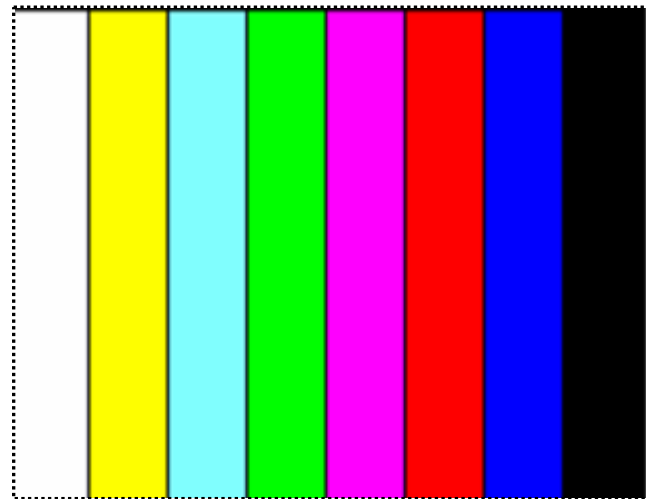
- ❖ Todos los sistemas actuales de TV utilizan estas dos señales diferencia de color B-Y y R-Y
- ❖ Cada sistema las modifica para no rebasar los niveles de amplitud permitidos por el canal TX cuando se modula junto con la luminancia.

- ❖ NTSC: $I = 0,783 (R-Y) - 0.269 (B-Y)$
 $Q = 0,478 (R-Y) + 0.414 (B-Y)$
- ❖ PAL: $V = 0,877 (R-Y) , U = 0,493 (B-Y)$
- ❖ SECAM: $D_R = -1,9(R-Y) , D_B = +1,5(B-Y)$



SEÑAL DE BARRAS DE COLOR

- ❖ Es una señal de video que se utiliza de forma muy habitual como señal test para comprobar el estado y la calidad de los canales de transmisión.
- ❖ Todas las cámaras de televisión tienen su propio generador de barras de color para su ajuste



Formada por 6 barras verticales con los colores primarios y sus complementarios situadas por orden de luminancia. En la parte izquierda se encuentra la barra de color blanco (más luminancia) y en la parte derecha se sitúa la barra de color negro



SEÑAL DE BARRAS DE COLOR

- ❖ Hay varios tipos de barras de color homologadas por las organizaciones de televisión.
- ❖ Se ha establecido un código de cuatro valores numéricos que las identifica.

Indica la amplitud de la barra blanca.
Generalmente esta barra suele estar al 100 %.

Indica la amplitud de las barras de color.

100/0/100/0

Indica la amplitud de la barra negra que no tiene que ser necesariamente negra (puede ser de un color gris oscuro)

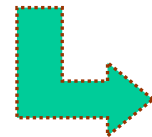
Indica el blanco de fondo que tienen las barras de color. Si esta cifra es cero, la saturación será del 100%.



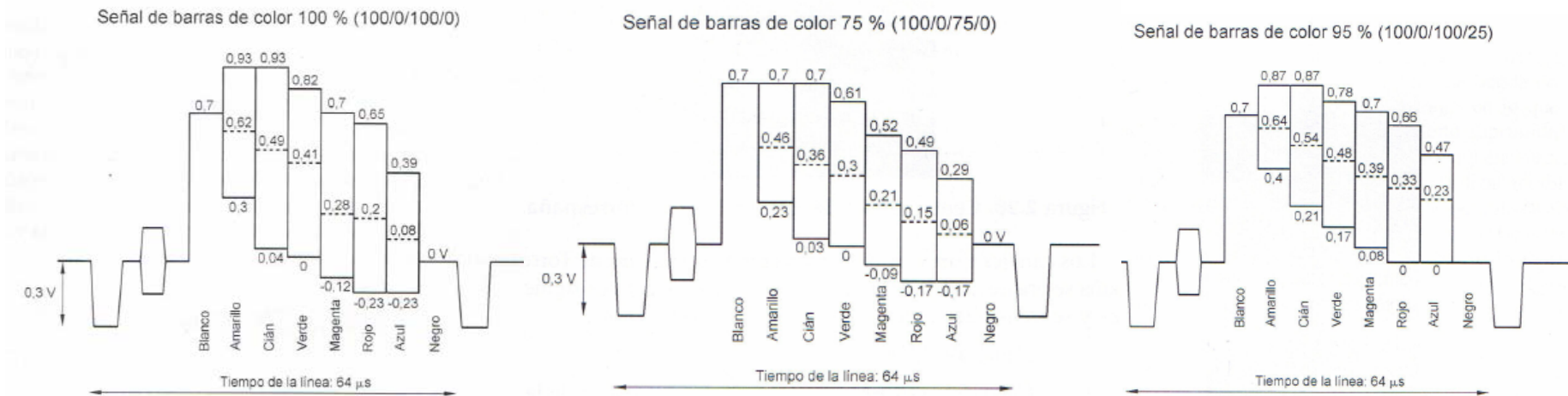
SEÑAL DE BARRAS DE COLOR

Las señales de barras más utilizadas en TV, son:

- ❖ Barras de color al 100 %: 100/0/100/0.
- ❖ Barras de color al 95 %: 100/0/100/25.
- ❖ Barras de color al 75 % (UER): 100/0/75/0.



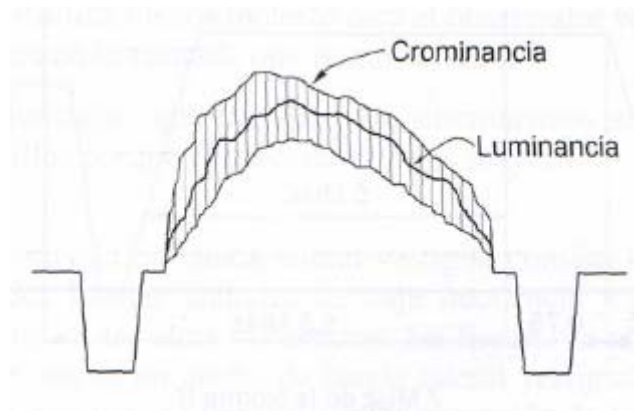
Recomendado por la UE, porque la señal de vídeo nunca sobrepasa el valor normalizado de la señal (1V de amplitud)





SEÑAL DE VIDEO COMPUESTO

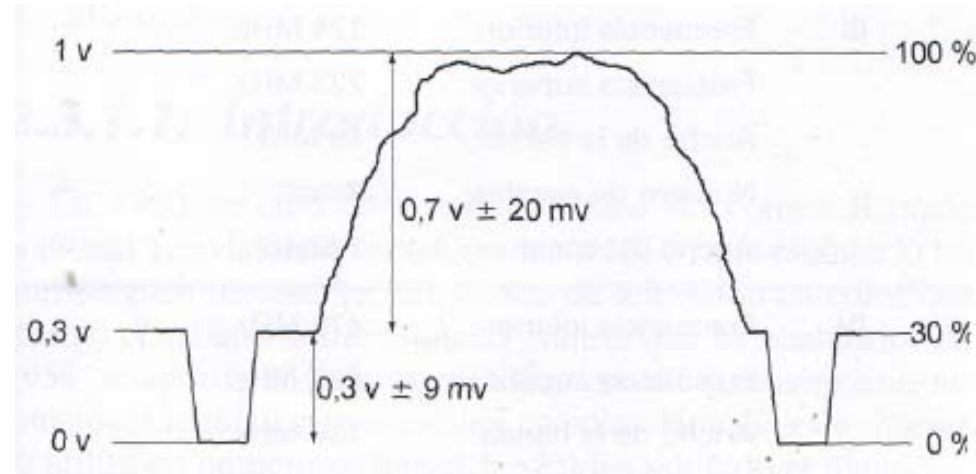
- ❖ Formada por las tres señales a transmitir: Luminancia , (B-Y) y (R-Y).
- ❖ La señal de crominancia se suma directamente a la señal de luminancia, en lugar de enviarla por otro canal distinto, y juntas forman una señal denominada *vídeo compuesto*.





AMPLITUD SEÑAL DE VIDEO

- ❖ La amplitud de la señal de vídeo total (vídeo más sincronismo) está normalizada y tienen una amplitud de 1 voltio pico a pico.
- ❖ De esta amplitud, el 30 % se dedica al nivel de sincronismo y el 70 % restante es la señal de vídeo propiamente dicha





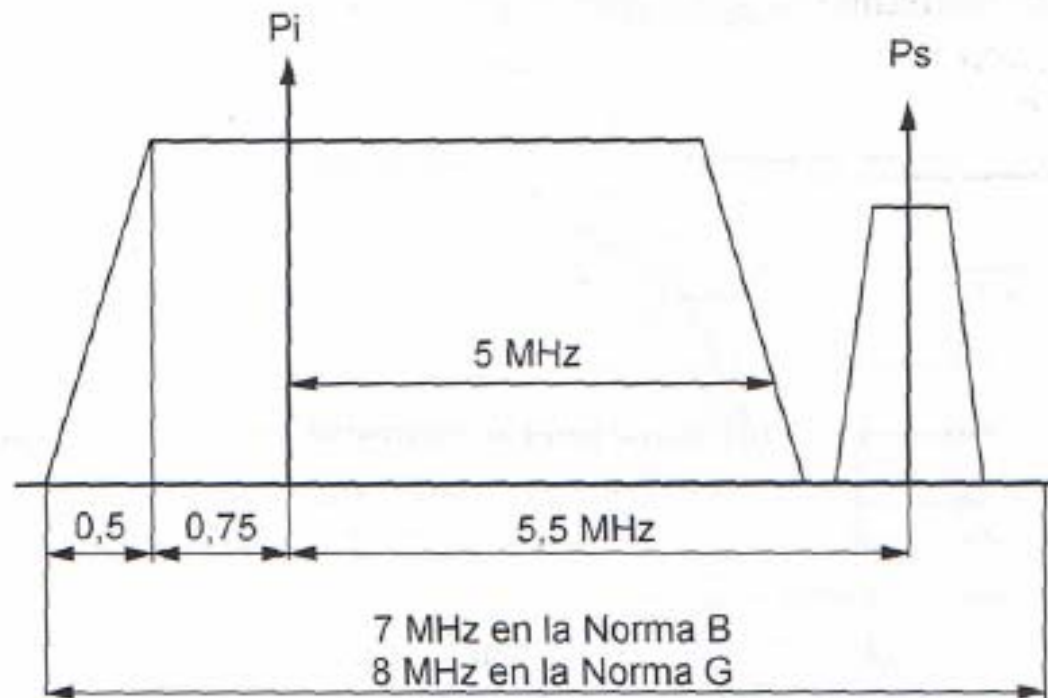
CANAL DE TELEVISIÓN

- ❖ Margen frecuencial utilizado para transmitir la señal de televisión.
- ❖ En España existen dos tipos de normas que definen los canales: la norma B y la norma G.
- ❖ **Norma B** → Banda de guarda de 0,25 MHz. Se emplea en los canales de TV en la banda VHF (hoy en día a punto de desaparecer).
- ❖ **Norma G** → Banda de guarda de 1,25 MHz. Se emplea en los actuales canales de TV en la banda UHF



DISTRIBUCIÓN CANAL DE TELEVISIÓN

Distribución que tiene un canal de televisión y la situación que ocupan las portadoras de vídeo y audio, para las normas B y G.





BANDAS TRANSMISIÓN TV

❖ Las bandas asignadas para la transmisión de imágenes de TV: I, III, IV y V.

➤ Bandas I y III → Dentro banda VHF

Los canales de la banda I se denominan canales 2, 3 y 4

Los canales de la banda III se denominan canales 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 (siguen norma B)

➤ Banda II → Asignada transmisión de radio.

➤ Bandas IV y V → Dentro banda de UHF.

Los canales de la bandas IV y V se denominan canales 21, 22, ...68 y 69 respec. (siguen norma G)



CENTROS NODALES

- ❖ El proceso de modulación y transmisión de la señal de TV no se hace en los estudios de TV.
 - ❖ Una empresa se encarga de transportar la señal de televisión desde los estudios televisión hasta los centros que forman la red de difusión.
 - ❖ El transporte de la señal de televisión se realiza mediante enlaces de microondas hasta los centros de radio difusión para, que la señal pueda ser modulada en un determinado canal y transmitida para su recepción en los televisores.
-



CENTROS NODALES

- ❖ Los centros nodales más importantes en España son:
 - ❖ Torrespaña (Madrid)
 - ❖ Collserola (Barcelona)
- ❖ Se encargan de enviar la señal de TV a todos los centros de distribución de TV que hay en España (repetidores) para que llegue al usuario final.



EJEMPLOS CANALES TV

Torrespaña

Transmite canales dentro de la banda V, con una potencia de 10.000 Watios:

- ❖ Canal 49: TVE1.
- ❖ Canal 52: TELEMADRID
- ❖ Canal 55: La 2.
- ❖ Canal 59: Tele 5.
- ❖ Canal 62: Canal +
- ❖ Canal 65: Antena 3



CÁLCULO FRECUENCIA DE UN CANAL DE TV

- ❖ Frecuencia banda V = 470 MHz.
- ❖ Frec. Portadora UHF = $8(c-21) + 470$ MHz
donde $c \in (21, 69)$

Ejemplo

- Frec. canal 49 = $470 + 8(49 - 21) = 694$ MHz
- Portadora imagen = $694 + 1,25 = 695,25$ MHz
- Portadora sonido = $695,25 + 5,5 = 700,75$ MHz



DISTRIBUCIÓN CANALES DE TELEVISIÓN

Banda I	Frecuencia inferior:	47 MHz.
	Frecuencia superior:	68 MHz.
	Ancho de la banda:	21 MHz.
	Número de canales:	3
	Ancho del canal:	7 MHz.
Banda III	Frecuencia inferior:	174 MHz.
	Frecuencia superior:	223 MHz.
	Ancho de la banda:	49 MHz.
	Número de canales:	7
	Ancho del canal:	7 MHz.
Banda IV	Frecuencia inferior:	470 MHz.
	Frecuencia superior:	606 MHz
	Ancho de la banda:	136 MHz.
	Número de canales:	17
	Ancho del canal:	8 MHz.
Banda V	Frecuencia inferior:	606 MHz.
	Frecuencia superior:	862 MHz
	Ancho de la banda:	256 MHz
	Número de canales:	32.
	Ancho del canal:	8 MHz.



MODULACIÓN SEÑAL TELEVISIÓN

- ❖ La señal de TV (banda base) se modula con una portadora y se coloca en uno de los canales frecuenciales asignados.
- ❖ La señal de TV está compuesta por la portadora de vídeo modulada por la señal de luminancia Y las dos señales de crominancia C1 y C2 y la portadora de sonido modulada en frecuencia.
- ❖ En los sistemas de televisión se utiliza la modulación en amplitud (AM) con banda lateral vestigial.



OPCIONES MODULACIÓN SEÑAL TELEVISIÓN

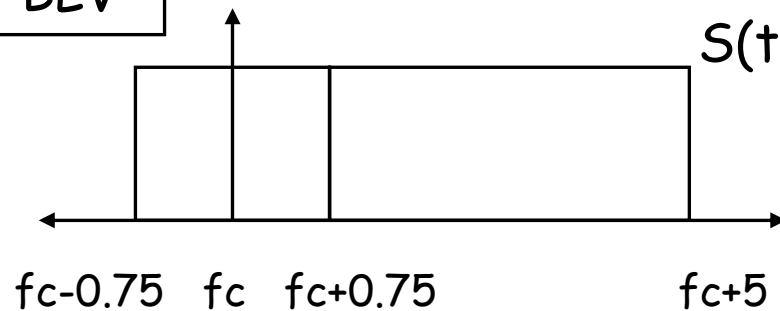
- ❖ **Modulación en frecuencia** → Ancho de banda necesario = $10 * 5 = 50$ MHz.
- ❖ **Modulación en Amplitud** → Ancho de banda necesario = $2 * 5 = 10$ MHz.
- ❖ **Modulación AM con banda lateral suprimida** → La demodulación en el receptor debería ser síncrona y encarecería el demodulador.
- ❖ **Solución** → Modulación AM con banda lateral vestigial y consiste en transmitir la banda lateral superior completa, la portadora y un vestigio de la banda lateral inferior de 1 MHz de ancho, aprox



MODULACIÓN BANDA LATERAL VESTIGIAL

En España se utiliza una norma que asigna un ancho de banda lateral vestigial de 0,75 MHz.

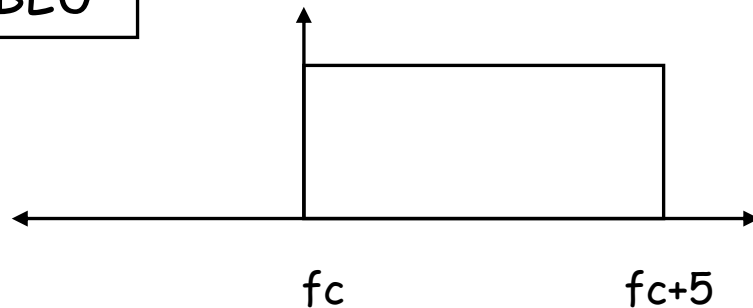
BLV



$$S(t) = A (1 + m x(t)) \cos \omega_c t + A m q x(t) \sin \omega_c t$$

Demodulación con un simple detector de envolvente

BLU



$$S(t) = x(t) \cos \omega_c t + q x(t) \sin \omega_c t$$

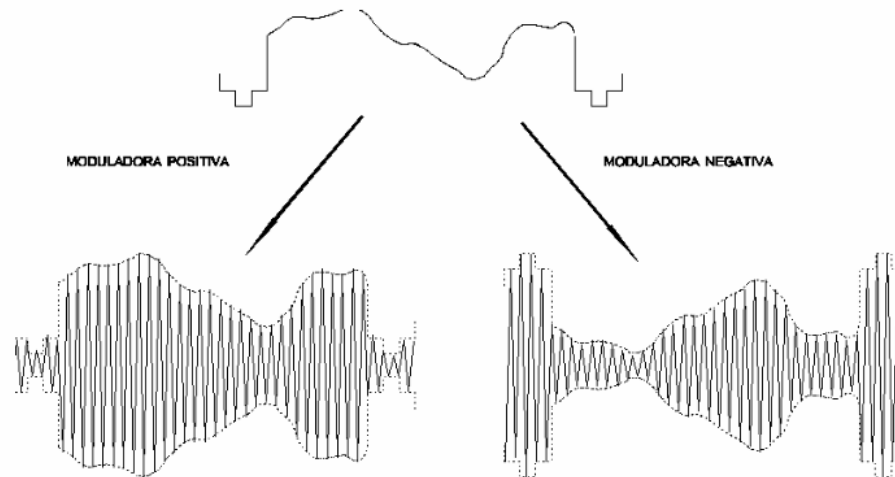
Demodulación con detección coherente



MODULACIÓN EN AMPLITUD SEÑAL DE VIDEO

Existen dos opciones para modular en amplitud la señal de video:

- Modulación amplitud positiva
- Modulación amplitud negativa



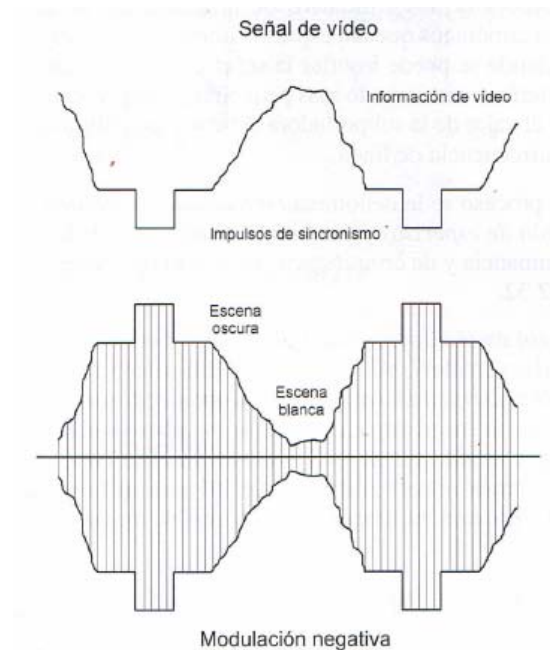
Máxima de la portadora coincide con el blanco

Máxima de la portadora coincide con el negro. A las zonas blancas se les asocia un nivel de portadora mínimo.



MODULACIÓN EN AMPLITUD SEÑAL DE VIDEO

Se emplea modulación negativa en la señal de video



- ❖ Los circuitos del Control Automático de Ganancia (CAG) situados en el receptor pueden ser más sencillos (trabajan mejor cuanto mayor sea el nivel de sincronismos).
- ❖ Las interferencias producen puntos negros en la imagen. Es menos molesto para el observador ver puntos negros en la pantalla que puntos blancos.
- ❖ Los circuitos que trabajan con sincronismos serán más sencillos porque el nivel de éstos es mayor.



DIAGRAMA BLOQUES EMISOR TV

Los bloques básicos del emisor son:
Amplificador de video, sumador de video y sincronismos,
modulador AM, Amplificador RF de video y señal de audio.

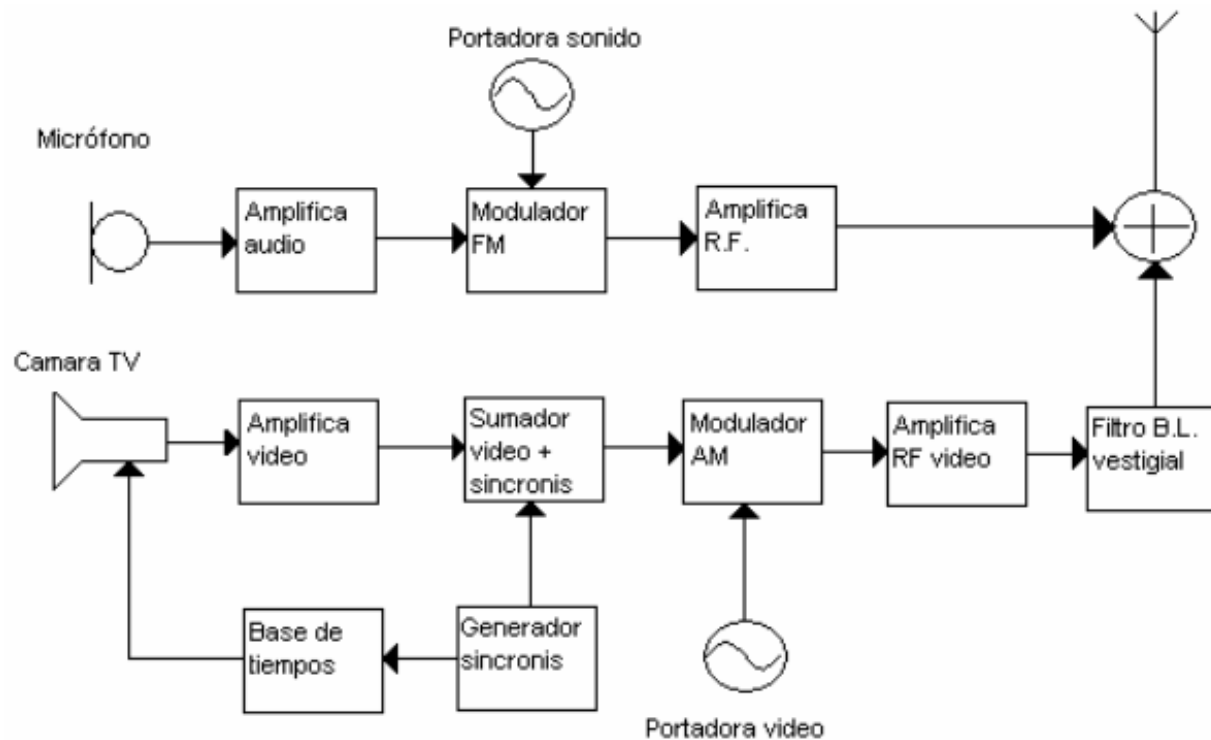




DIAGRAMA BLOQUES RECEPTOR TV

Principales bloques del receptor TV: sintonizador, amplificador FI, CAG, detector, amplificador de video, demodulación de audio, procesado sincronismo.

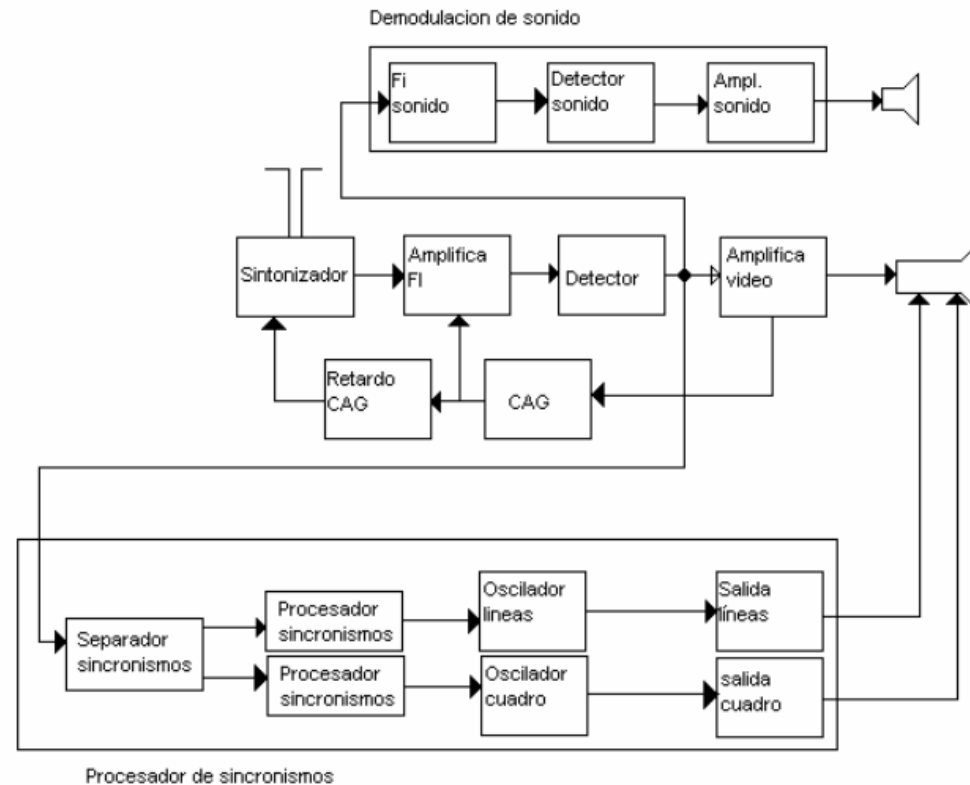




DIAGRAMA BLOQUES

RECEPTOR TV

- ❖ **Sintonizador:** Encargado de recibir la señal de televisión que proviene de la antena, amplificarla y convertirla en una señal de frecuencia intermedia, y hace el primer filtrado.
- ❖ **Amplificador de FI:** Se encarga de la correcta amplificación de la señal de TV y rechaza los canales adyacentes
- ❖ **CAG:** Equilibra las amplitudes a la salida del amplificador de video del canal de FI.
- ❖ **Detector:** Convierte la señal de FI en banda base de video.
- ❖ **Amplificador de video:** Se encarga de amplificar la señal de video detectada para aplicarla al tubo de rayos catódicos.
- ❖ **Demodulación de audio:** Difiere según el sistema utilizado, siempre es necesario haber recuperado la portadora y realizar la demodulación.
- ❖ **Procesado de sincronismos:** Se encarga de recuperar los sincronismos presentes en la señal de video detectada