

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL DE VIDEO

CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL DE VIDEO

La Señal de Video es una señal eléctrica que contiene la información necesaria para reproducir una imagen por medios electrónicos procurando mantener todas las características originales distinguibles al ojo humano, entre ellas: movimiento, intensidad de luz, color y fidelidad en las formas.

La manera en que se obtiene la información de una imagen, su procesamiento y su reproducción toma en cuenta las características del ojo humano para facilitar el proceso.

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL OJO HUMANO CONSIDERADAS PARA LA REPRODUCCIÓN DE UNA IMAGEN.

- El ojo humano está formado por millones de elementos fotosensibles denominados bastones y conos, los cuales se conectan al cerebro por aproximadamente 800,000 fibras nerviosas, lo que significa que la información visual no es procesada por el cerebro como un todo, sino por elementos discretos. [5]
- Una imagen es en realidad, para el ojo humano, un sinnúmero de pequeñas porciones de luz; si cierta imagen está formada por elementos más pequeños que los del ojo, aquellos no son distinguidos por este y la imagen se percibe distorsionada. Ejemplo: un dibujo de dos líneas paralelas y cercanas entre sí; si un observador se va alejando del dibujo llega un

momento en que no puede percibir la separación entre las líneas y son vistas como una sola.

- Cuando una imagen es captada por el ojo, el efecto producido por la luz recibida permanece por un tiempo aproximado de $1/16$ de segundo. Esto quiere decir que el cerebro recuerda la imagen presentada y la mantiene captada aunque haya sido retirada, de manera tal que si varias imágenes o pedazos de ellas son mostradas al ojo sucesivamente, pero dentro del $1/16$ de segundo, el cerebro las asocia y las interpreta como una sola imagen.
- Si una imagen se forma frente al ojo por medio de varias líneas horizontales, estas pueden presentársele de manera secuencial, no necesariamente de manera simultánea, siempre y cuando se haga con la rapidez adecuada.
- Si se presentan al ojo varias imágenes fijas, en forma secuencial, ligeramente diferentes y en el tiempo correcto, el cerebro las interpreta como una imagen continua que va cambiando al paso del tiempo y que posee movimiento.
- El presentar imágenes en forma continua tiene asociado un corte de luz entre cada una de ellas, lo que origina que el ojo perciba el desagradable efecto denominado “parpadeo”. El parpadeo depende, además de la velocidad con que se realizan los cortes de luz, de la brillantez de la imagen, aunque el efecto de este parámetro se elimina con un aumento en la velocidad en que se presentan las imágenes.

2.2 GENERACIÓN DE UNA SEÑAL ELÉCTRICA CON LA INFORMACIÓN DE UNA IMAGEN.

El sistema de televisión utilizado actualmente en México es originario de Estados Unidos y denominado NTSC (National Television Systems Committee). Se debe recordar que todas las normas vigentes de televisión en la actualidad, NTSC (National Television Systems Committee), PAL (Phase Alternation Line) y SECAM (Séquentiel Couleur avec Mémoire) se derivan, directa o indirectamente, de los estándares en blanco y negro definidos en los años 40 y 50.

Estas primeras emisiones utilizaban un barrido progresivo (todas las líneas de la imagen se barren consecutivamente, como se puede ver en la Figura 2.1).

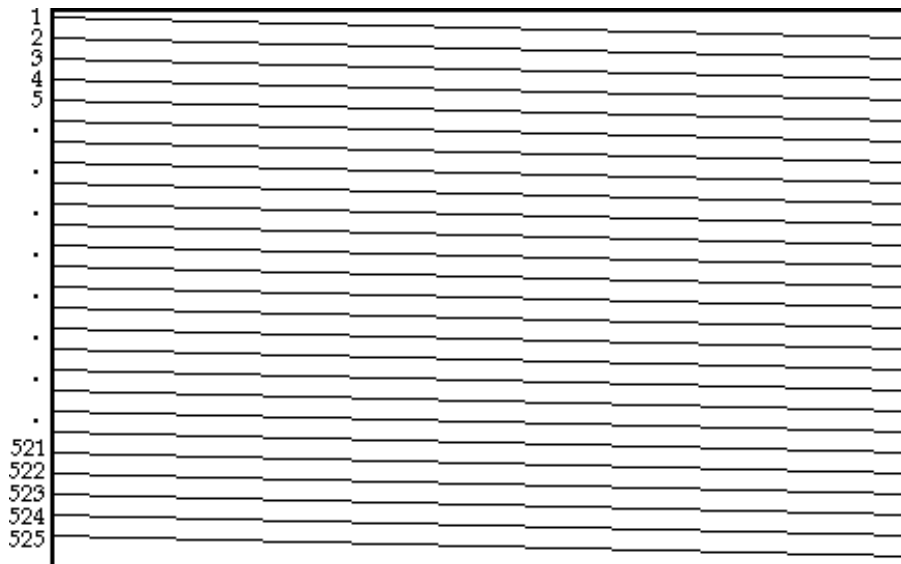


Figura 2.1. Representación simplificada del barrido progresivo. [11]

Por razones de orden práctico (radiaciones debidas a fugas magnéticas de los transformadores de alimentación, filtrados imperfectos), fue indispensable utilizar una frecuencia de imagen que estuviera relacionada con la frecuencia de la red

(60 Hz en EE.UU., 50 Hz en Europa) para minimizar el efecto visual de estas imperfecciones; la frecuencia de exploración fue, por tanto, de 30 imágenes/seg en EE.UU. y de 25 imágenes/seg en Europa. Estas primeras imágenes presentaban un parpadeo bastante molesto (también llamado flicker de campo).

Tiempo después, la captación de la imagen se hizo electrónica, haciendo que las definiciones alcanzaran un mayor número de líneas, esto gracias al barrido entrelazado.

2.3 BARRIDO ENTRELAZADO

Consiste en la transmisión de un primer campo compuesto por las líneas impares de la imagen y a continuación un segundo campo formado por las líneas pares, como se ve en la Figura 2.2. Esta forma de barrer la imagen, permite duplicar la frecuencia de refrescamiento de la pantalla (50 o 60 Hz, en lugar de los 25 o 30 Hz) sin aumentar el ancho de banda para un número de líneas dado. Como se ve en la Figura 2.3, el barrido entrelazado se obtiene utilizando un número impar de líneas, por ejemplo 525 o 625 líneas que constituyen un cuadro, de manera que el primer campo comience en una línea completa, terminando en la mitad de otra línea, y el segundo campo comience en la mitad de una línea y finalice con una línea completa. En los países donde la frecuencia de la red es de 60 Hz, la velocidad de cuadro es de 30 por segundo, es decir, cada segundo esta formado por 30 cuadros y, por consiguiente, la frecuencia de campo es de 60 Hz; generando una imagen que se puede ver mediante nuestro ojo. [11]

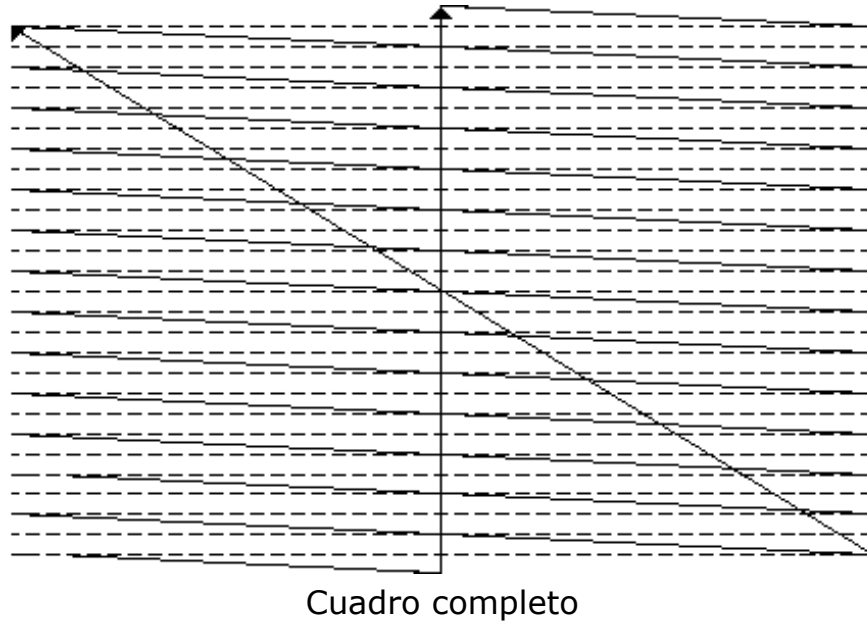
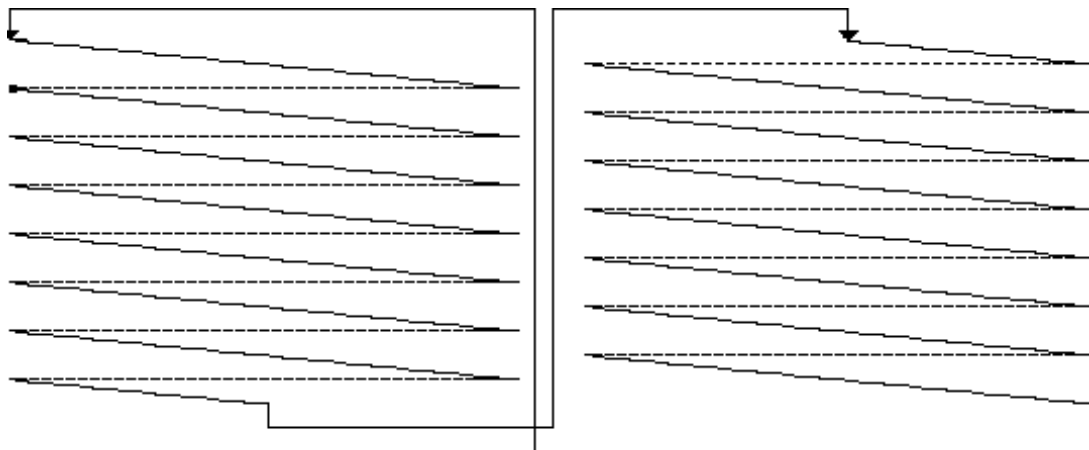


Figura 2.2. Barrido entrelazado 2:1. [11]



El primer campo comienza con una línea completa y finaliza con media línea El segundo campo comienza con media línea y finaliza con una línea completa

Campo 1

Campo 2

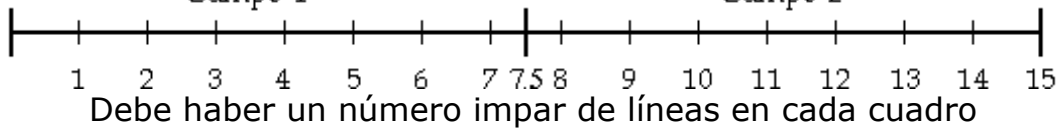


Figura 2.3. Los campos de un entrelazado 2:1. [11]

2.3.1 Frecuencias de Exploración Horizontal y Vertical

La velocidad de campo de 60 Hz es la frecuencia de exploración vertical. Este es el ritmo con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento vertical, desde la parte superior hasta la parte inferior de la pantalla para volver nuevamente a la parte superior.

El número de líneas de exploración horizontal de un campo es la mitad del total de las 525 líneas de un cuadro completo (en el sistema NTSC. Esto da por resultado 262.5 líneas horizontales para cada campo. Como el tiempo que corresponde a un campo es 1/60s y cada campo contiene 262.5 líneas, el número de líneas por segundo es:

$$262.5 \times 60 = 15750 \text{ líneas/seg}$$

Esta frecuencia de 15750 Hz es la velocidad con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento horizontal de izquierda a derecha y regresa nuevamente a la izquierda. [4]

2.3.2 Tiempo de Línea Horizontal

El tiempo durante el cual se realiza la exploración de una línea horizontal es:

$$1/15750 \approx 63.5 \mu \text{ s}$$

2.4 BORRADO Y SINCRONÍA

Durante los tiempos de retroceso horizontal y vertical la señal de video se mantiene durante un tiempo en un estado denominado como de borrado,

correspondiendo a un valor de intensidad menor al menor valor de intensidad posible de la imagen.

Durante otro lapso de tiempo, dentro del mismo intervalo de borrado, el dispositivo convertidor de imagen a señal eléctrica incluye en la señal de video que se está generando, niveles de voltaje que indican el momento en que se considera que la línea horizontal se ha terminado y debe de realizarse el retroceso, información que se le denomina como pulso de sincronía horizontal y vertical.

En la figura 2.4 se muestra la forma de la señal de video correspondiente a una línea horizontal, incluidos los períodos de borrado, sincronía y el inicio de la siguiente línea, así como los valores proporcionales de tiempo y amplitud, todos ellos de acuerdo al estándar NTSC.

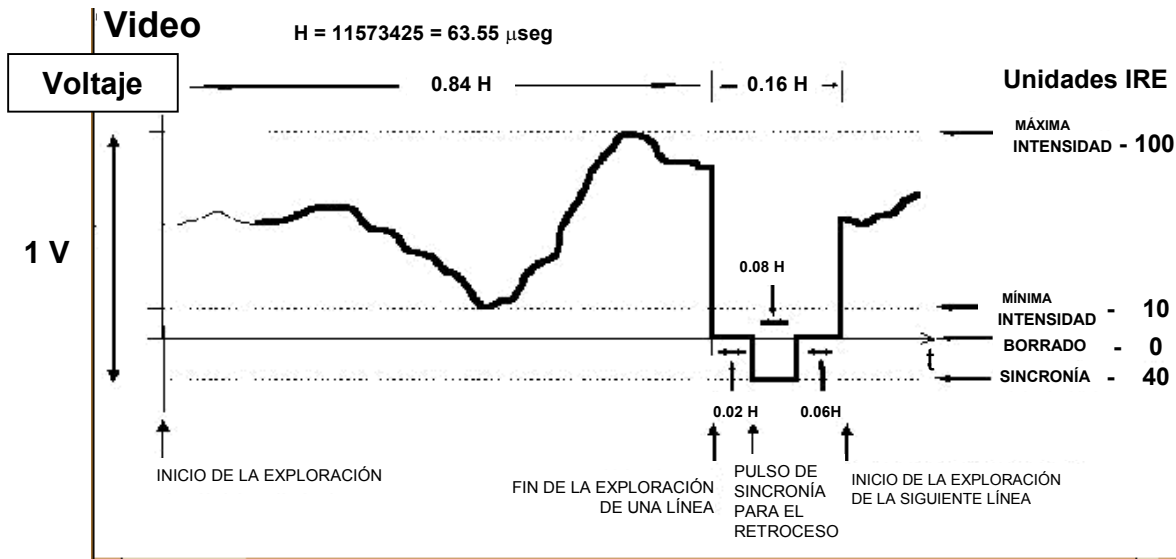


Figura 2.4. Señal de Video correspondiente a una línea horizontal y el inicio de otra. [10]

Durante el retroceso vertical se introduce también en la señal de video un pulso de sincronía vertical, sólo que en este caso el pulso de sincronía vertical evitar perder la sincronía horizontal, razón por la cual el pulso de sincronía vertical tiene las siguientes características:

- El intervalo de tiempo correspondiente al retroceso vertical tiene una duración de 9 líneas horizontales.
- Las 3 primeras líneas forman una zona denominada como de igualación, las 3 líneas centrales son en sí el pulso de sincronía y las últimas 3 líneas horizontales forman otra vez una zona de igualación.
- En todo el intervalo de retroceso vertical los pulsos de sincronía se producen al doble de la frecuencia: 31,468.5 Hz.
- En las zonas de igualación los pulsos de sincronía son invertidos en su forma como se ve en la Figura 2.5.

$$H = 11573425 = 63.55 \mu\text{seg}$$

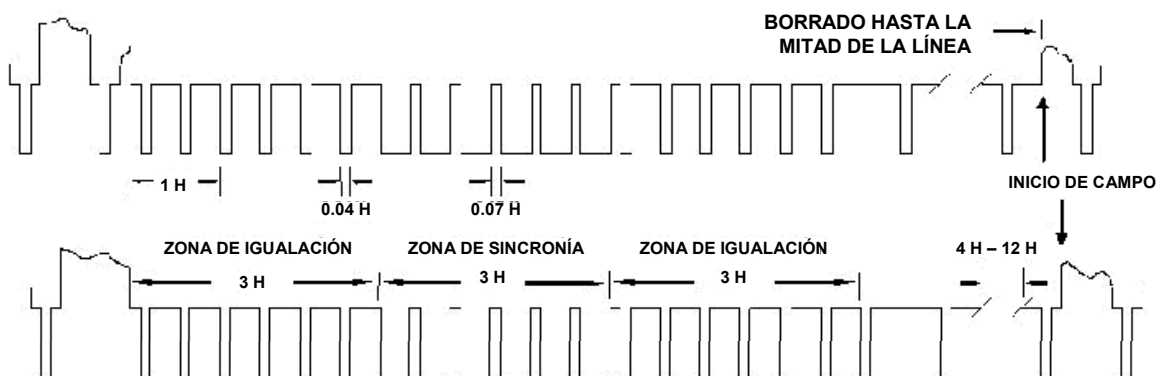


Figura 2.5. Pulsos de Sincronía que muestran la Zona de Igualación, la Zona de Sincronía, Zona de Igualación y otros detalles, así como su duración en tiempo. [10]

2.4.1 Intervalo de Blanqueo Vertical, VBI (Vertical Blanking Interval)

El Intervalo de blanqueo vertical es normalmente expresado como el número de líneas horizontales exploradas. El estándar NTSC específico 40 líneas horizontales para el VBI y que son parte de las 525 líneas de las que consta un cuadro.

Dado que el VBI es más bien un tiempo muerto, es decir, donde no existe ninguna imagen, y además es generalmente un espacio vacío, éste puede ser utilizado para llevar información, como en el caso del teletexto.

2.5 SEÑALES DE COLOR

El sistema para la televisión en color es el mismo que para la televisión monocromática excepto que también se utiliza la información de color. Esto se realiza considerando la información de imágenes en términos de rojo, verde y azul. Cuando es explorada la imagen en la cámara, se producen señales de video separadas para la información de rojo, verde y azul de la imagen. Filtros de color separan los colores para la cámara. Sin embargo, para el canal estándar de 6 MHz de televisión, las señales de video de rojo, verde y azul son combinadas de modo que se forman dos señales equivalentes, una correspondiente al brillo y otra para el color. Específicamente las dos señales transmitidas son las siguientes:

2.5.1 Señal de Luminancia

Contiene solo variaciones de brillo de la información de la imagen, incluyendo los detalles finos, lo mismo que en una señal monocromática. La señal de luminancia se utiliza para reproducir la imagen en blanco y negro, o monocroma. La señal de luminancia o Y se forma combinando 30% de la señal de video roja (R), 59% de la señal de video verde (G) y 11% de la señal de video azul (B), y su expresión es:

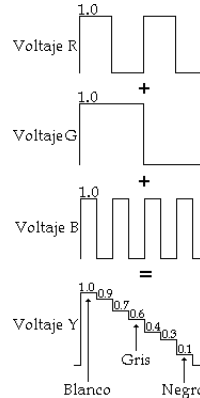
$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

La señal Y tiene una máxima amplitud relativa de unidad, la cual es 100% blanca. Para los máximos valores de R, G y B (1V cada uno), el valor de brillantez se determina de la siguiente manera:

$$Y = 0.30(1) + 0.59(1) + 0.11(1) = 1 \text{ lumen}$$

Los valores de voltaje para Y que se ilustran en la Figura 2.7 son los valores de luminancia relativos que corresponden a cada color.

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$



$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

Figura 2.6. Obtención de la Señal Y. [11]

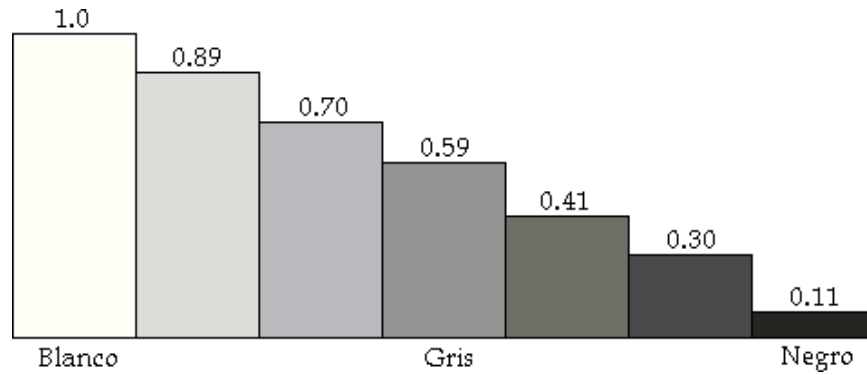


Figura 2.7. Valores de luminancia relativa. [11]

2.5.2 Señal de Crominancia

La señal de crominancia es una combinación de las señales de color I y Q. La señal I o señal de color en fase se genera combinando el 60% de la señal de video en rojo (R), 28% de la señal de video en verde (G) invertida y 32% de la señal de video en azul (B) invertida, y se expresa como:

$$I = 0.60R - 0.28G - 0.32B$$

La señal Q o señal de color en cuadratura se genera combinando el 21% de la señal de video en rojo (R), 52% de la señal de video en verde (G) invertido y 31% de la señal de video en azul (B), y su expresión es:

$$Q = 0.21R - 0.52G + 0.31B$$

Las señales I y Q se combinan para producir la señal C y debido a que las señales I y Q están en cuadratura, la señal C o crominancia es la suma vectorial de estas, y su expresión es:

$$C = \sqrt{I^2 + Q^2}$$

$$\tan^{-1} \frac{Q}{I}$$

Las amplitudes de las señales I y Q son, en cambio, proporcionales a las señales de video R, G y B. La Figura 2.8 muestra la rueda de colores para la radiodifusión de televisión. Las señales $\bar{R} Y$ y $\bar{B} Y$ se utilizan en la mayor parte de los receptores de televisión a color para demodular las señales de video R, G y B. En el receptor, la señal C reproduce colores en proporción a las amplitudes de las señales I y Q. El matiz (o tono del color) se determina por la fase de la señal C y la profundidad o saturación es proporcional a la magnitud de la señal C. La parte exterior del círculo corresponde al valor relativo de 1, con esto se consigue que los sistemas de color y monocromáticos sean completamente compatibles. [11]

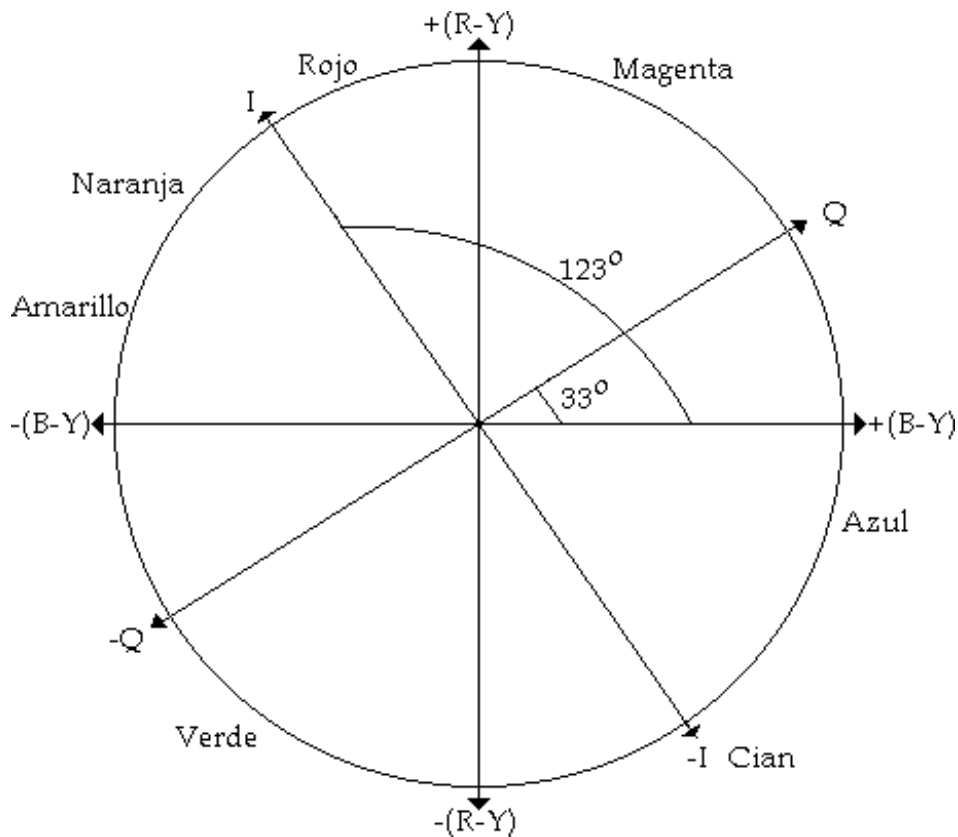


Figura 2.8. Representación de los colores en NTSC. [11]

2.6 TÉCNICAS DE INSERCIÓN DE DATOS

Existen varias técnicas de inserción de datos en una señal de video, con la finalidad de agregar características a una imagen, tales como subtítulos, avisos, etc., o con la posibilidad de aprovechar a la señal de video como un medio de información de datos. Algunas de estas técnicas son las que a continuación se presentan.

CAPTIONS

En esta técnica aparece sobre la imagen, texto, el cual se puede ubicar en cualquier parte de la pantalla, sin embargo, este texto siempre estará superpuesto a la imagen mostrada.

OPEN CAPTIONS

Es texto decodificado y que aparece en la pantalla de manera integral con la imagen mostrada, como los subtítulos.

CLOSED CAPTIONS

Es información oculta en la señal de video, generalmente en las líneas 21 y 284, generalmente en código NRZ (non return to zero). Dicha información sólo puede ser vista en pantalla si existe el codificador para ello de lo contrario esta información no es visible.

VIDEOTEXTO

Se transmite en las líneas no visibles de la señal de video y para poder observar la información es necesario contar con un de codificador de videotexto. Además este sistema tiene la capacidad de ser full-duplex, es decir, es posible transmitir y recibir información. Se origino junto con el teletexto entre los años de 1940 a 1950, al tiempo en que la televisión impactaba los hogares norteamericanos y las grandes mainframes comenzaban a ser máquinas viables para procesar información. [5]

TELETEXTO

La transmisión de datos de teletexto se realiza a través de la señal de video de la emisora elegida. La información digitalizada se emite en los intervalos de borrado de cuadro en las líneas allí disponibles. La información está almacenada en la primera semi-imagen, en las líneas 20 y 21 y en la segunda semi-imagen en las líneas 333 y 334 en forma parecida a las líneas de control que emiten en las líneas 17, 18, 330 y 331. Con la información de las líneas de control es posible una permanente supervisión de las características de transmisión de la señal de video compuesta de color. En este tipo de transmisión no se requiere ninguna portadora adicional. Durante la recepción normal de televisión la información del teletexto no resulta visible, porque los intervalos de borrado de cuadro, con la sincronización, caen fuera del campo visual. [12]

La señal de video compuesta de color, con la información del teletexto se conduce desde el receptor de televisión al decodificador de teletexto y es posible

que con el control remoto del aparato se active o desactive la modalidad de teletexto. Después se puede enviar las diferentes instrucciones, tales como selección de paginas, lectura de datos de la memoria, etc.

Un decodificador de teletexto consta básicamente, de cinco diferentes bloques funcionales, que son:

- 1.-El procesador de video.
- 2.-El procesador de datos y el sistema de control.
- 3.-La memoria de paginas.
- 4.-El generador de caracteres.
- 5.-El control de las diferentes frecuencias de reloj.

De acuerdo al diseño del circuito, estos bloques funcionales pueden agruparse en dos o tres circuitos integrados, pero incluso pueden estar incluidos en un solo chip. Sea como sea, básicamente su funcionamiento sigue siendo el mismo.

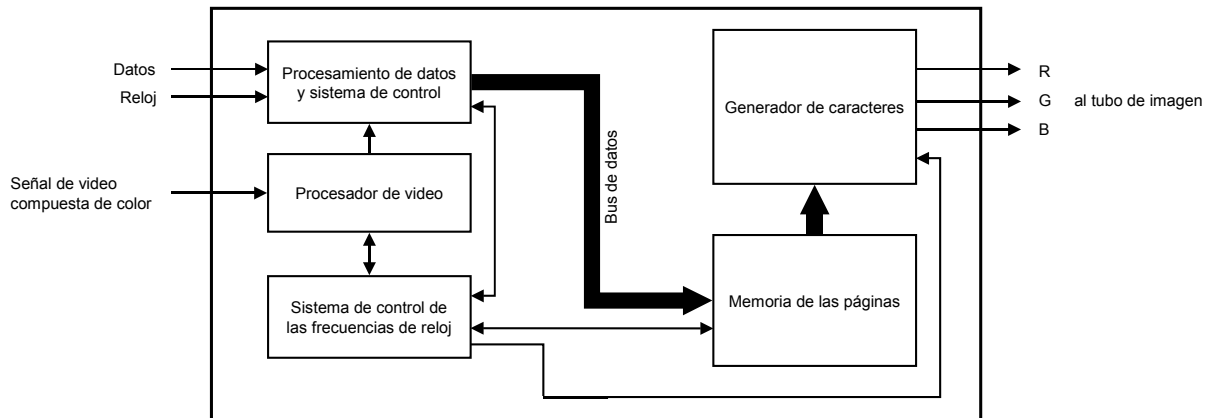


Figura 2.9. Diagrama a bloques de un decodificador de Teletexto. [12]