# Qué es la gamma de los monitores

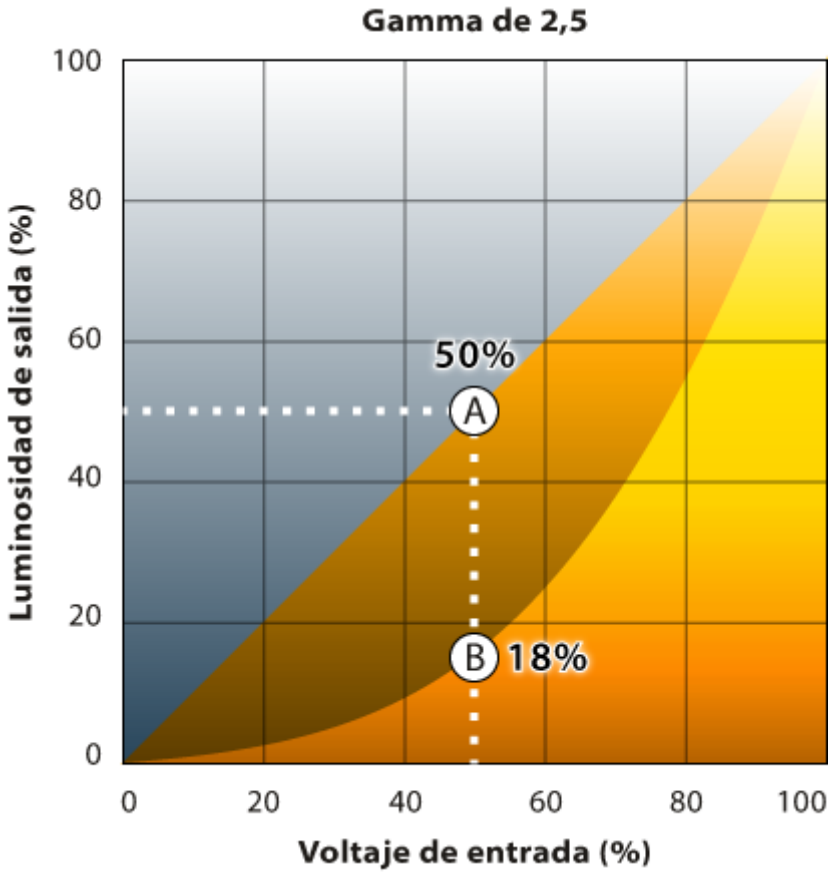

## Robert W. Berger


(Febrero de 2001)

## (o "Porqué se ven más oscuras las imágenes en algunas pantallas")

En los primeros días de la televisión, se descubrió que los Tubos de Rayos Catódicos (TRC) no producen una intensidad de luz en proporción directa con el voltaje de entrada. De hecho, los TRC producen una intensidad luminosa que es proporcional al valor del voltaje de entrada elevado a la potencia de la variable *gamma.* (γ)

El valor de esa *gamma* (llamada así porque se representa con la letra griega gamma: γ) depende del TRC, pero suele ser un valor cercano a 2,5. La respuesta *gamma* de un TRC se debe a los efectos de la electrostática sobre el cañón de electrones.




Un TRC con una *gamma* de 2,5 tiene una respuesta como la que se ve en la imagen superior. Observese la diferencia que existe entre el 50% en una progresión lineal (punto A) y el punto equivalente (B) en la progresión hecha con la fórmula Luz = (Voltaje)$^{2.5}$, que da como resultado un 18%. El efecto de la gamma del TRC es oscurecer los medios tonos con relación a las zonas de luces y sombras. Un voltaje de entrada del 50% produce sólo una intensidad luminosa del 18%.

## Qué hacen los estándares de televisión con la 'gamma'

Cómo la mayoría de los sensores que se usan en las cámaras de televisión producen voltajes proporccionales a la intensida de la escena, hay que aplicar una corrección para la *gamma* del TRC a la señal de la cámara para evitar que los medios tonos de las tomas se vean demasiado oscuros en la pantalla de televisión.

Cuando se sentaron los valores usuales para las televisiónes, se decidió efectuar una corrección debido a la *gamma* de las pantallas de televisión usando un circuito de corrección **dentro de las cámaras** que debía aplicar una *gamma* de `0,45 = 1/2,2`. Se eligió este valor para corregir la *gamma* de 2,5 de los TRC y, a

la vez, compensar la aparente reducción de contraste que se produce cuando se observa una pantalla de televisión situada en la penumbra típica de una sala de estar. Aplicar esta corrección en los estudios de grabación era más económico que aplicarla en todas y cada una de las pantallas de televisión.

## Qué hacen los monitores de ordenador con la 'gamma'

Muchas pantallas de ordenador pasan por alto el efecto de la *gamma* de los monitores. Los valores del frame *buffer* (Ver nota 1) que proporcionan los programas de ordenador se convierten de forma lineal en cargas de voltaje que estimulan el TRC de la pantalla. Los valores del *frame buffer* no van en proporción con la intensidad resultante. Un valor de *frame buffer* de 1/2 el máximo producirá menos de 1/2 la intensidad, como se veía en el gráfico anterior.

Algunos monitores de ordenador como los de [la desaparecida] NeXT o los de Silicon Graphics (SGI) tienen en su *hardware* tablas de corrección *(lookup tables)* para corregir la *gamma* del monitor. En estos sistemas, los valores de *frame buffer* que proporcionan las aplicaciones se corrigen para la *gamma* del TRC mediante una tabla de corrección en el controlador del dispositivo. Esto produce una *gamma* del sistema de 1.0 que redistribuye linealmente los valores del *frame buffer* conforma a la intensidad.

Los ordenadores Macintosh de Apple contienen tablas de corrección en el *hardware* de sus dispositivos visuales que se usan para corregir la *gamma* de TRC. Sin embargo, los valores por defecto de las tablas de corrección no compensan por completo la *gamma* del TRC. En lugar de ello, la *gamma* del TRC se compensa sólo parcialmente, lo que produce una *gamma* de **1.8**. Esta gamma de **1.8** se acerca muy estrechamente a la respuesta de una impresora Laserwriter, que tiene una respuesta no lineal debido a la ganancia de punto y otros factores.

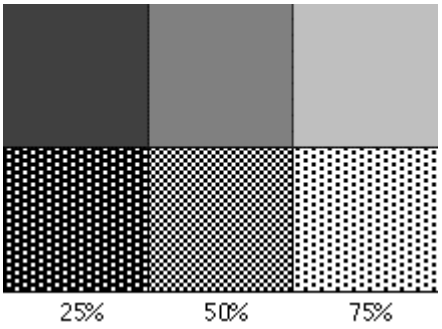
Un dispositivo de salida de un bit que produce escalas de grises alternando dos valores sólo puede tener una respuesta de intensidad lineal, no importa cuál sea la *gamma* del monitor. Este hecho es la base de las pruebas que se desarrollan a continuación.

La falta de normalización en la forma de enfrentarse a la *gamma* de los monitores ha causado problemas muy significativos en sistemas cono la Red de Internet (World Wide Web), en el que se distribuyen imagenes para su visualización en

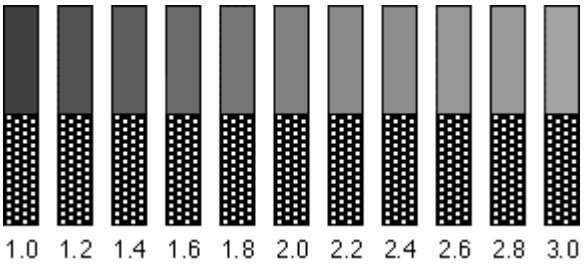
distinto tipos de dispositivos de salida. Una imagen que se ve bien en el monitor de una marca tendrá los tonos medios demasiado brillantes o demasiado oscuros en los de otra debido a la diferencia en la gamma de los dispositivos. La falta de corrección para la *gamma* también afecta a los tonos de color. Así, por ejemplo, un color que tenga un componente rojo del 50% y uno verde del 25% que se muestre en un TRC con una *gamma* de 2,5 que no haya sido compensada se verá con una intensidad luminosas del 18% de rojo y el 3% de verde. Además de verse oscurecido, el color se habrá vuelto más rojizo. Los tonos de color rojo oscuro de la piel humana suelen ser la manisfestación habitual de que no se ha hecho una corrección de la gamma.

## Cuál es la 'gamma' de mi dispositivo de salida

Como ya he dicho antes, un dispositivo de salida que simule las escalas de tonos grises alternando de forma escalonada píxeles que oscilan entre un valor de 0% (negro) y 100% (blanco) tendrá una intensidad de respuesta lineal, sin importar la *gamma* del monitor. Este hecho se usa para demostrar los efectos de la gamma del dispositivo en la siguiente imagen:




Esta imagen tiene dos filas de tres cuadros cada una. Los valores de cada fila son de 25%, 50% y 75%. Los de la fila superior usan valores de gris. Los de la fila inferior simulan los grises alternando valores. En un dispositivo de salida que haga una corrección de la *gamma*, los cuadros de arriba tendrán la misma apariencia de brillo que los cuadros de la de abajo. En un sistema que no corrija la *gamma,* los de la fila de arriba parecerán más oscuros que los de la fila de abajo. Para observar este efecto, lo mejor es situarse a una distancia de unos dos metros.




la otra imagen de arriba le permitirá calcular la *gamma* de su dispositivo de salida. Póngase a unos dos metros de distancia y elija la columna de esa imagen que, según su criterio, tenga un brillo ingual en la fila superior y en la inferior. El número que se lea en la zona inferior de la columna que elija será la *gamma* de su sistema.

## Y ¿qúe hay de la fidelidad de los colores?

Como ya he dicho antes, la *gamma* de un dispositivo de salida puede tener un efecto fundamental en los tonos de los colores al cambiar las intensidades relativas de rojo, azul y verde de una forma no lineal. La falta de corrección de la *gamma* es con toda probabilidad el factor que más alteraciones de color causa en los distintos monitores.

Otro fenónemo afecta también a los tonos de color de los monitores. Los colores primarios del rojo, verde y azul pueden ser distintos en dispositivos diferentes. Los colores se pueden medir de una forma independiente del dispositivo usando el modelo de color CIE, que se basa en un análisis del sistema visual humano. Dos fuentes de color con las mismas coordenadas de color CIE serán exactamente iguales para el ojo humano. El color de una fuente se especifica en el sistema CIE usando dos coordenadas: `x` e `y`. No es necesario especificar una tercera coordenada dado que `x`, `y` y `z` se han normalizado para que `x + y + z = 1`. Esta normalización se usa cuando se representa un color independientemente de su intensidad.

Una caracterización bastante completa de la respuesta de color de un dispositivo de salida se puede obtener especificando:

1. Los valores de la gamma o curvas de respuesta de los canales, rojo, verde y azul.
2. Los colores CIE que se producen cuando el dispositivo reproduce los colores blanco, rojo, verde y azul. El primero es lo que se denomina "Punto blanco" y los otros tres lo que se llama "Cromaticidades primarias".

La definición del formato de imagen TIFF ha tenido en cuenta la especificación de las propiedades antes citadas, y lo mismo ocurre en la del formato PNG, que recientemente se ha propuesto para sustituir al GIF. Si las imágenes distribuidas por Internet llevaran anejo el modelo colorimétrico del dispositivo para el que fueron optimizadas, esas imágenes se podrían representar de forma mucho más coherente en un amplio rango de sistemas de visualización. Los programas de navegación por la Red podrían comparar la información colorimétrica del fichero con el modelo colorimétrico del monitor en cuestión y aplicar las correcciones de color y de la *gamma.*

Para más información : Charles Poynton a escrito algunos FAQ's y artículos excelentes sobre la *gamma* y la corrección del color. Se los recomiendo a todos los interesados en conocer más detalles sobre los temas que he tratado aquí.

[Nota 1 del traductor El *frame buffer* es el espacio que el procesador de la tarjeta de video se reserva en la memoria de ésta dependiendo de la resolución deseada. No es algo estatico, sino que varía según que resolución se elija.]