

Ecualización del histograma de una imagen a color

David Alejandro Ortiz Marín – Código N° 20062005028*

20 de Marzo de 2012

Resumen

El presente documento muestra el proceso por el cual se llegó a la ecualización de una imagen a color, esto con el fin de observar el comportamiento de las componentes de color por separado y en conjunto, de una imagen en particular. A lo largo de la experiencia, se observaron diferentes métodos por los cuales se puede llegar al mismo resultado, pero que la robustez del programa MATLAB simplifica en una función, con único parámetro la imagen referencia.

Palabras clave: Imagen, RGB, Ecualización, Histograma, Luminancia, Niveles de intensidad.

*Estudiante proyecto curricular de Ingeniería electrónica de la faculta de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico daortizm@correo.udistrital.edu.co

1. Introducción

Una imagen es una matriz de $m \times n$ píxeles, dichos píxeles representan los niveles de intensidad de grises, estos niveles de intensidad varían dependiendo de los grados de luminancia que tenga la imagen y las condiciones en las cuales fue capturada dicha imagen. Una imagen a color es un espacio vectorial de $m \times n \times 3$, este espacio vectorial contiene los colores R, G y B y los diferentes valores de intensidad que estos pueden tener para formar los diferentes colores y tonos que esta pueda tener.

Muchas son las características relevantes de una imagen: colores, bordes, contraste, entre otros. Para el caso, los contrastes son los que se quieren analizar; el contraste es la diferencia relativa de intensidad entre un punto de la imagen y sus alrededores.

A la hora de analizar el contraste de una imagen se tienen que tener en cuenta a cada píxel en particular y sus vecinos en general, en este sentido la ecualización del histograma de la imagen juega un papel fundamental; el histograma se define como el número de píxeles que tienen una intensidad en particular a lo largo de las 256 tonos diferentes en la escala de grises. La ecualización se utiliza para lograr una distribución más uniforme entre las intensidades de cada píxel, en otras palabras es un histograma que se extiende a lo largo de las intensidades de la escala $[0,1]$.

El objeto de este informe es la reflexión acerca de la experiencia obtenida al ecualizar el histograma de una imagen a color, la solución propuesta al problema se plantea a lo largo de los siguientes incisos con las respectivas conclusiones y análisis de resultados arrojados.

2. Formulación del Problema

Con el fin de conocer más a fondo el histograma de una imagen y la forma de obtener características relevantes de estas, se plantea el uso de la ecualización del histograma de una imagen a color.

3. Solución del Problema

Para el caso, se usó una imagen cualquiera obtenida en internet, esta imagen es un paisaje que en su mayoría posee colores oscuros y poco contraste entre estos, a excepción de las zonas de mayor luminosidad como el cielo y el agua que contrastan con el oscuro de los arboles y las piedras, la figura 1 muestra la imagen base para el trabajo.

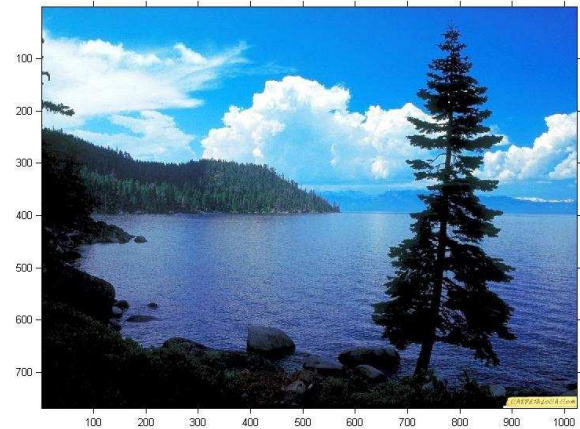


Figura 1. Imagen base.

Con el fin de ecualizar la imagen a color, se obtuvieron las imágenes por separado de las matrices R, G y B, estas son mostradas en las figuras 2, 3 y 4 respectivamente.



Figura 2. Imagen de la matriz R.

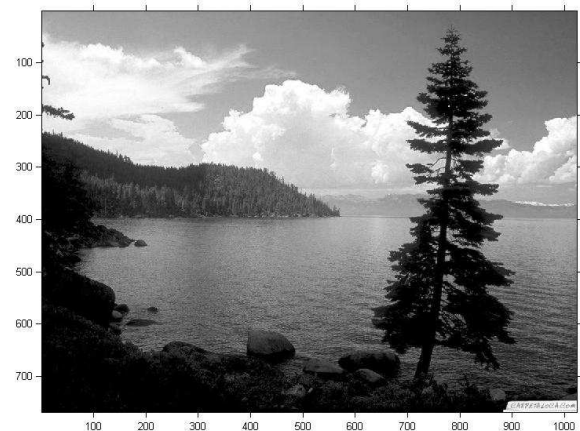


Figura 3. Imagen de la matriz G.

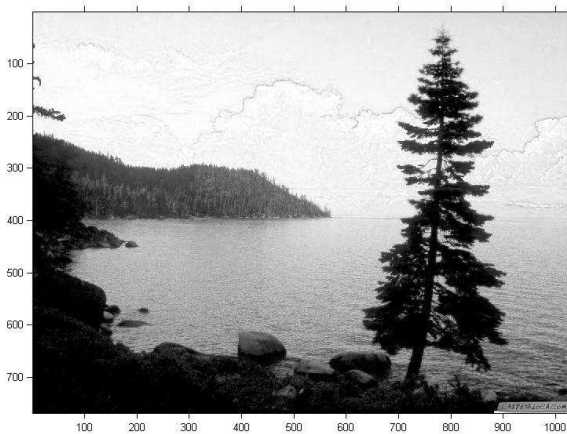


Figura 4. Imagen de la matriz B.

Una vez separados los planos de color en escala de grises de la imagen, se usó la función `imhist` para obtener el histograma de cada una de las componentes, los histogramas de las imágenes R, G y B son mostrados en las figuras 5, 6 y 7 respectivamente

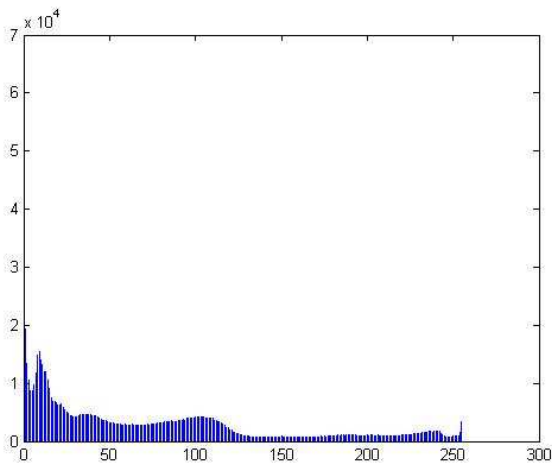


Figura 5. Histograma de la imagen de la componente R.

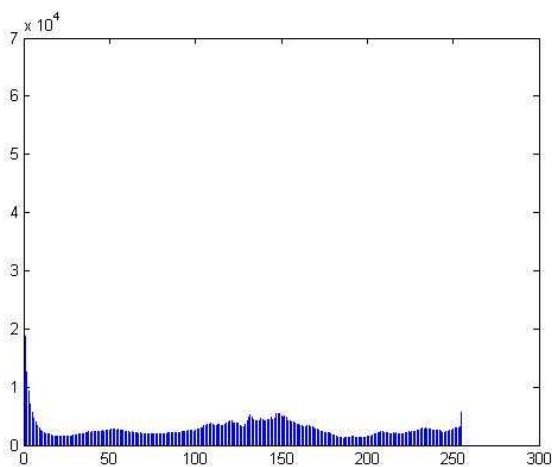


Figura 6. Histograma de la imagen de la componente G

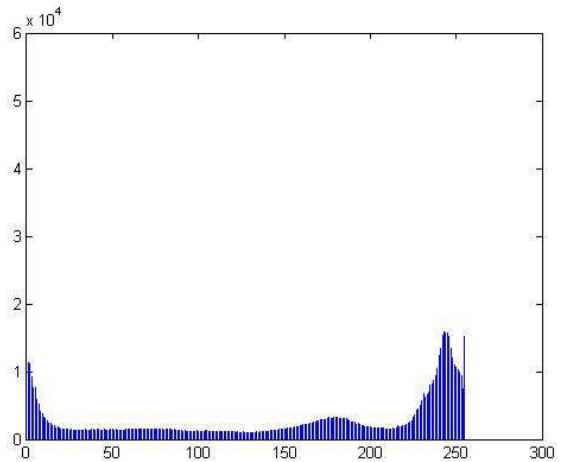


Figura 7. Histograma de la imagen con componente B.

Ya con el histograma de cada plano, se utiliza un algoritmo de ecualización, el cual y debido a las características de la imagen, corre el histograma a un valor cercano a 22, con lo cual extiende, las características de luminancia a lo largo del histograma y no tiene en cuenta valores de negro propios de esta, además los valores bajos de intensidad se notan más dispersos que los valores altos para el caso de la componente R, para la componente G se nota dispersa la parte inicial y central y por el caso de la componente B se dispersan los extremos, pero mucho más los de alta luminosidad. Este comportamiento se debe a que en el histograma se ecualizado se deben compensar el número total de píxeles, esta compensación es el contraste que se le quiere adicionar a la imagen, debido a que desaparecen 22 tonos bajos, aumentan el número de píxeles de los tonos altos en luminosidad, pero esto es totalmente dependiente del algoritmo de ecualización y de las características de tonalidad de la imagen. Las figuras 8, 9 y 10 representan los histogramas de los planos R, G y B respectivamente.

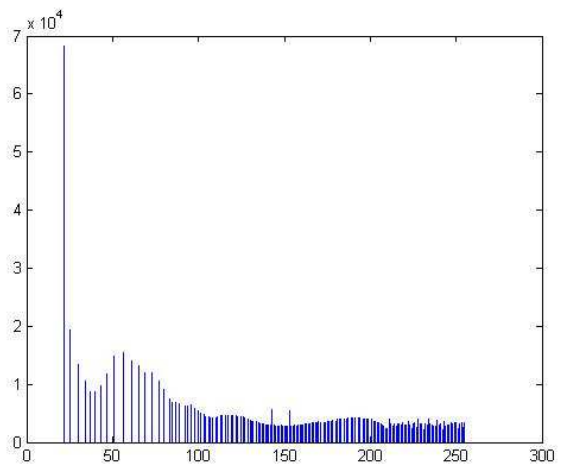


Figura 8. Histograma de la imagen ecualizada de la componente R.

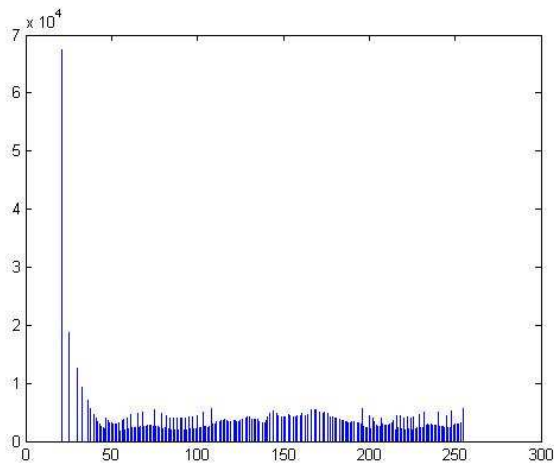


Figura 9. Histograma de la imagen ecualizada de la componente G.

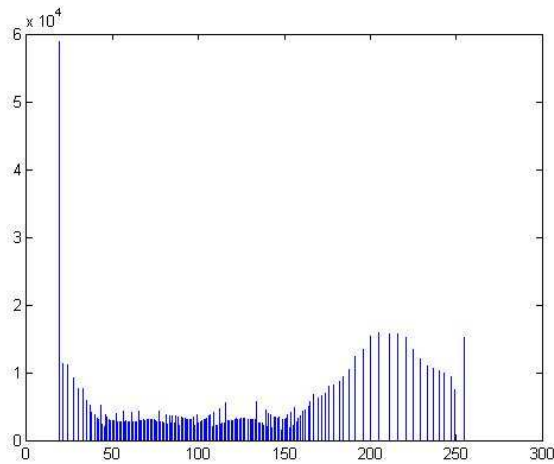


Figura 9. Histograma de la imagen ecualizada de la componente B.

Las imágenes de los planos R, G y B ecualizados, se muestran en las figuras 11, 12 y 13, dichas imágenes tienen colores más claros que las imágenes de los planos principales, estos claros se encuentran en los bordes de las figuras relevantes y distintivas de estas.

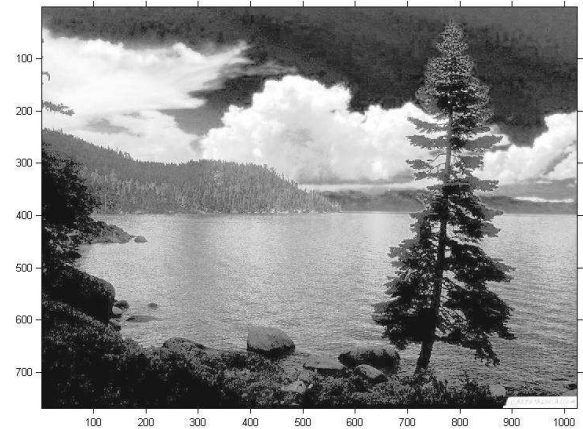


Figura 10. Imagen ecualizada de la componente R.

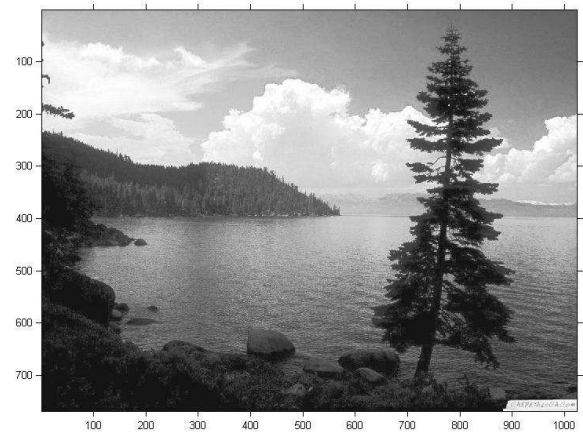


Figura 11. Imagen ecualizada de la componente G

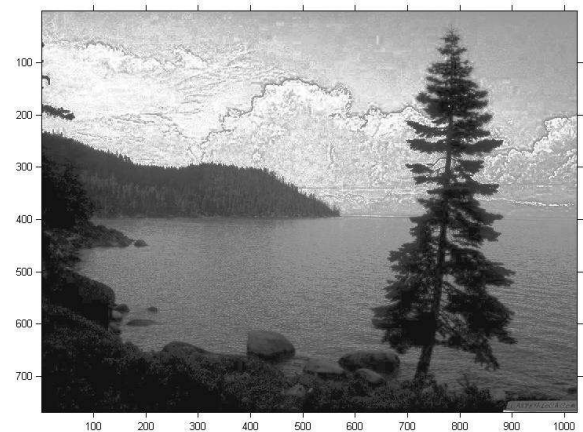


Figura 12. Imagen ecualizada de la componente B.

La imagen final es el producto de la composición de las imágenes de los tres planos separados, esta es mostrada en la figura 13, en esta se nota el contraste en zonas como las piedras, el pasto el árbol, las nubes y el agua, dicho contraste resalta los bordes de estos y los diferentes tonos des estos.



Figura 13. Imagen ecualizada con la composición de las componentes RGB.

tonos en toda la escala de luminancia. Debido a esto, se resaltan los bordes de las diferentes zonas de cada uno de los planos, lo cual amplía el contraste de la imagen.

6. Referencias

- [1] Apuntes de clase.
- [2] James H. McClellan, Ronald W. Schafer y Mark A. Yoder, DSP First: A Multimedia Approach Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA, 1998.
- [3] <http://verona.fip.unam.mx/boris/teachingnotes/Capitulo4.pdf>
- [4] <http://www.elai.upm.es:8009/spain/Investiga/GCII/publicaciones/pub98/ahe.pdf>
- [5] <http://omarsanchez.net/histoecu.aspx>

4. Análisis de Resultados

Debido a que la imagen base tiene una alta presencia de tonos azules, y en ciertas partes, como la inferior derecha y las ramas de los árboles, tonos negros que hacen difícil diferenciar estas zonas, con la ecualización la imagen presenta un corrimiento en la luminosidad lo cual representa una menor presencia de tonos oscuros en los planos RGB, por lo cual se nota la imagen un poco morada y amarillenta en las zonas del agua y el pasto, estos colores son debidos que se debe contrastar la zona del cielo de la del agua, el amarillo del agua en la zona media de la imagen contrasta con el azul del cielo y las montañas, y el morado del agua contrasta con el amarillo verdoso de la zona del pasto en la parte inferior de la imagen.

Al ser el contraste una diferencia relativa entre la luminancia del píxel con respecto a sus vecinos, se deben tener en cuenta las diferentes características de luminancia de la imagen como las particularidades de cada píxel con respecto a su vecindario.

5. Conclusiones

Para tener un buen contraste en una imagen se debe tener en cuenta que el rango de luminancia tiene que estar en el intervalo $[0, I_{\max}]$, donde I_{\max} es el valor mayor de intensidad de la imagen base, debido a que la imagen base seleccionada posee valores de intensidad en todos los intervalos de luminancia, se observó que el valor mínimo no es cero sino el correspondiente a 22, por lo cual el valor mínimo de luminancia es este lo que genera un rango de luminancia en el intervalo $[22, 256]$, esto es debido a la gran presencia de tonos oscuros en los planos R y G, para compensar esto, al ecualizar el histograma los valores medios de luminancia aumentan al igual que los extremos, pero en los extremos la acumulación es menor, por lo que allí no hay presencia de