

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Práctica 3

Matías Ruiz David Osvaldo

902-A

Asignatura:

Procesamiento digital de imágenes

Profesor:

Dr. Raul Cruz Barbosa

Huajuapán de León a 24 de octubre de 2024

Introducción.

El procesamiento digital de imágenes es un conjunto de técnicas y procedimientos que se aplican a imágenes digitales mediante computadoras para poder extraer, resaltar o transformar la información que contienen dichas imágenes. La manipulación de imágenes es de mucha utilidad para muchas áreas, como lo puede ser la medicina, la ingeniería y la astronomía.

El propósito de este reporte es poder describir y mostrar la implementación de los siguientes métodos: negativo de una imagen, transformación logarítmica, transformación gamma, estiramiento de contraste, rebanada de nivel de intensidad y rebanada de plano de bit, se explicará cómo cada uno de estos métodos afecta la imagen original y que tipo de modificaciones se realizaron.

Desarrollo.

El primer paso para poder realizar esta práctica fue el de descargar tres imágenes: una de bajo contraste, una de alto contraste y la última que tuviera poca iluminación. Las imágenes descargadas se presentan a continuación:

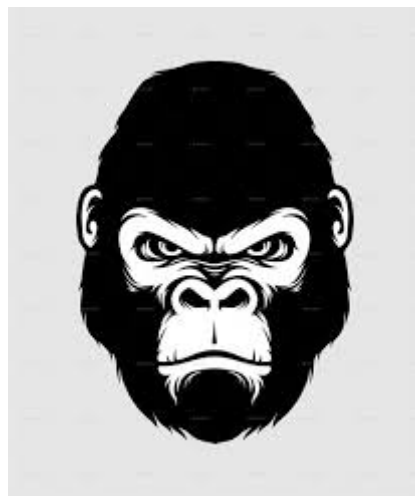


Imagen 1. Imagen con alto contraste.



Imagen 2. Imagen con bajo contraste.



Imagen 3. Imagen con poca iluminación.

Metodología.

Para esta práctica se utilizó OpenCV junto con el lenguaje de programación Python para la implementación de los diferentes métodos. Elegí Python por ser muy fácil de manejar junto a la biblioteca de OpenCV, también se utilizó la biblioteca Numpy. Las imágenes fueron manipuladas en el script de Python como imágenes en escala de grises. A continuación se muestran detalles de los métodos anteriormente listados junto al proceso que se siguió para obtener las imágenes resultado.

Negativo de una imagen.

Consiste en invertir los valores de intensidad de los píxeles de una imagen. Es usado para resaltar detalles en las zonas oscuras de las imágenes.

OpenCV cuenta con un apartado de funciones para la manipulación de imágenes a nivel de bits, por lo que se utilizó la función NOT para poder obtener los resultados.

Transformación logarítmica.

Con esta transformación podemos expandir los valores de los píxeles oscuros de la imagen mientras se comprimen los de alto nivel. La forma general de esta transformación es: $s = c * \log(1 + r)$.

Para poder implementarlo primero convertí los valores de la imagen a tipo flotante para poder operar después el logaritmo, esto usando la biblioteca de numpy. El valor de la constante fue algo que estuve probando mientras hacía pruebas, empecé utilizando una fórmula para obtener dicha constante que encontré en internet pero notaba que las imágenes sufrían modificaciones exageradas y los detalles de las

mismas se perdían. Por ello empecé a probar con el valor 1, hasta que noté que el valor 3 para dicha constante me daba buenos resultados, me basé en los resultados que obtenía con la imagen con poca iluminación, para valores mayores a 5 ya no se distinguían los detalles de la imagen.

Transformación gamma.

Con esta transformación logramos que los valores oscuros de la imagen se aclaren y los valores altos se oscurezcan. Su forma general es la siguiente: $s = c * r^\gamma$.

Primero transformé los valores de la imagen a tipo punto flotante para después elevar a una variable gamma. Dicha variable la determiné considerando que para imágenes claras se usan valores mayores a uno y como las imágenes que estoy manejando son oscuras debo usar un valor de gamma menor a uno. Por lo que probé con un tercio, un cuarto, dos tercios hasta que decidí que un medio me daba buenos resultados. Para la constante decidí utilizar el valor 3 que obtuve al hacer las pruebas con la transformación logarítmica.

Estiramiento de contraste.

Este método es usado para las imágenes con bajo contraste o poca iluminación, lo que se busca es expandir el rango de intensidad de una imagen. Para implementar este método use lo siguiente: $s = (r - r_{min}) * \frac{255}{r_{max} - r_{min}}$. El valor 255 se debe a que estoy trabajando con imágenes de 8 bits, es decir, que su rango de intensidad puede ir de 0 hasta 255.

Para implementarlo primero debía determinar el valor mínimo y máximo de la imagen, después de eso solo realicé las operaciones con lo anteriormente descrito y obtener una imagen resultado.

Rebanada de niveles de intensidad.

Este método tiene dos formas: en la primera se modifican valores de intensidad de un rango específico y al resto de valores se le asigna cero. En la segunda forma el resto de valores se dejan tal y como están.

Ambas formas de este método fueron implementadas, con ayuda de una variable booleana que se manda como argumento se puede determinar con cuál de las dos formas se quiere trabajar. También se manda como argumentos el rango inferior y

superior del rango de interés que se quiere modificar, decidí trabajar con un rango de valores que van de 0 hasta 64 y modificarlos para que tomen el valor de 96. Esto debido a que tras realizar pruebas con rangos de valores altos y mapear a valores bajos, consideré que se tienen mejores resultados de la primera forma descrita.

Rebanada de plano de bits.

En esta técnica se toman los bits que forman el valor de intensidad del píxel y se crean planos de bits. Al estar trabajando con imágenes de 8 bits, se crearon 8 planos de bits.

Para implementar este método utilicé desplazamiento de bits indicado por un argumento que me decía que plano de bits se debe obtener, después se opera el resultado con un operador AND y un uno para tener los valores de la imagen en binario. Para su posterior observación se multiplica por 255 (el mayor nivel de intensidad posible). Debido a que se obtienen planos por separado utilice una lista para almacenar los 8 planos generados.

Resultados.

Negativo de una imagen.

En la imagen de alto contraste, al tratarse prácticamente de solo blanco y negro en la imagen se nota claramente la inversión de éstos al aplicar este método. Sin embargo, se pueden notar algunos detalles en la parte superior al rostro del gorila que eran imperceptibles en la imagen original.



Imagen 3. Negativo de la imagen con alto contraste.

Para la imagen con bajo contraste al tener en gran parte de la imagen partes completamente oscuras estás ahora son completamente blancas, para los tonos intermedios (en la parte derecha y derecha inferior de la imagen) se pueden notar algunos detalles en la pared y el piso.



Imagen 4. Negativo de la imagen con bajo contraste.

Para la imagen con poca iluminación al igual que la de bajo contraste al tener gran parte de la imagen con tonos completamente oscuros ahora son completamente blancas.



Imagen 5. Negativo de la imagen con poca iluminación.

Transformación logarítmica.

Para la imagen con alto contraste podemos observar que se presentan algunos detalles que antes no eran visibles, a grandes rasgos no hay muchos cambios, puesto que la diferencia entre los niveles de intensidad es alta sumado a que prácticamente solo están presentes los colores negro y blanco.

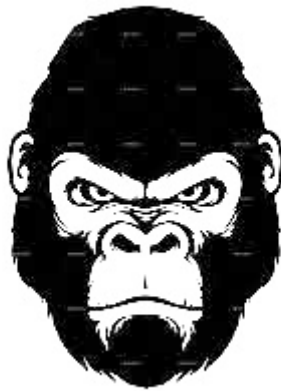


Imagen 6. Transformación logarítmica de la imagen con alto contraste.

Para la imagen con bajo contraste podemos notar como se resaltan algunos detalles en la persona que está presente, su ropa y el objeto que tiene en la mano, también se puede distinguir mejor los elementos que están en la parte derecha de la imagen, similar a lo que pasó con el negativo de esta misma imagen.



Imagen 7. Transformación logarítmica de la imagen con bajo contraste.

Considero que el resultado más interesante es para la imagen con poca iluminación, después de aplicar la transformación a esta imagen se distinguen detalles del techo y del fondo de la escalera de la imagen que antes no eran perceptibles. Las zonas oscuras fueron aclaradas. Esta fue la imagen que determinó el valor de la constante como se explicó antes.



Imagen 8. Transformación logarítmica de la imagen con poca iluminación.

Transformación gamma.

Para la imagen con alto contraste se pueden notar aún mejor que con la transformación logarítmica algunos detalles en la frente del gorila. Aunque el resto de la imagen llega a parecer carente de calidad, puesto que para ganar algunos detalles se pierden otros.



Imagen 9. Transformación gamma de la imagen con alto contraste.

Para la imagen de bajo contraste, se pierden algunos detalles puesto que los colores ya claros se vuelven aún más claros y los oscuros se vuelven aún más oscuros lo que nos deja con un resultado no muy bueno. Además, las zonas que rodean a la persona parecieran que fueran ruido porque no van muy acorde a los niveles de intensidad que tienen alrededor.



Imagen 10. Transformación gamma de la imagen con bajo contraste.

Al igual que la transformación logarítmica, el resultado más interesantes es la imagen con poca iluminación, con esta transformación se pueden ver aún más detalles, se distinguen detalles en el techo y en la zona de la izquierda de la imagen.



Imagen 11. Transformación gamma de la imagen con poca iluminación.

Estiramiento de contraste.

Para la imagen con alto contraste no se distinguen cambios después de aplicar este método, esto debido a las propiedades con las que ya cuenta la imagen.

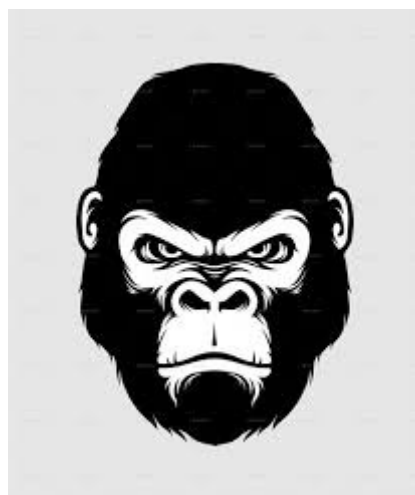


Imagen 12. Estiramiento de contraste de la imagen con alto contraste.

Para la imagen con bajo contraste algunas zonas claras se volvieron más claras, como lo son: la cabeza de la persona y el objeto que tiene en la mano. Sin embargo, el cambio no es tan notorio como yo esperaba.



Imagen 13. Estiramiento de contraste de la imagen con bajo contraste.

Al igual que la imagen anterior el cambio no es tan notorio como yo esperaba pero la zona del barandal del fondo de la escalera se aclaró significativamente, los colores oscuros parece que no sufrieron modificaciones.



Imagen 14. Estiramiento de contraste de la imagen con poca iluminación.

Rebanada de niveles de intensidad.

Para la imagen de alto contraste ocurre algo interesante los valores a los que se modifican los valores más oscuros de la imagen son los mismos, sin embargo, debido al color del fondo tiendes a pensar que los tonos de gris



Imagen 15. Estiramiento de contraste sin mantener el fondo para la imagen con alto contraste.

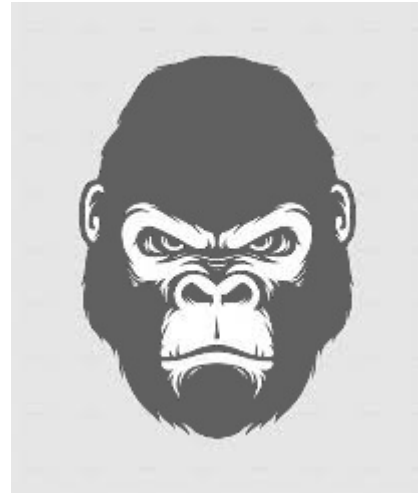


Imagen 16. Estiramiento de contraste manteniendo el fondo para la imagen con alto contraste.

Para la imagen con bajo contraste también ocurre algo similar debido a que cuando se mantiene el resto de valores intactos da la impresión de que el tono de gris al que se modificó el rango de interés es más claro, sin embargo, para ambas imágenes el tono es el mismo.



Imagen 17. Estiramiento de contraste sin mantener el fondo para la imagen con alto contraste.

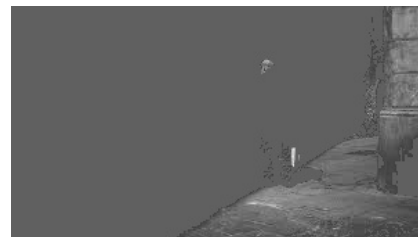


Imagen 18. Estiramiento de contraste manteniendo el fondo para la imagen con bajo contraste.

Casi el mismo resultado se obtiene con la imagen con poca iluminación, aunque en esta imagen al contar con una alta cantidad tonos oscuros que pertenecen al rango de interés prácticamente toda la imagen se ve afectada por este método.



Imagen 19. Estiramiento de contraste sin mantener el fondo para la imagen con poca iluminación.

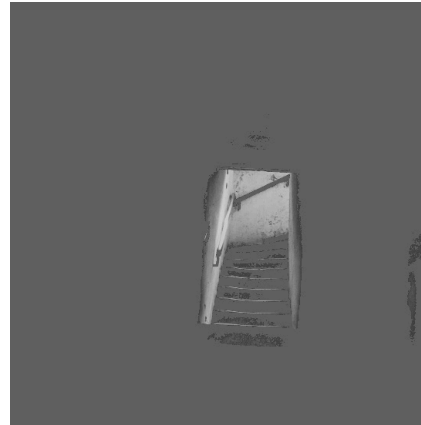
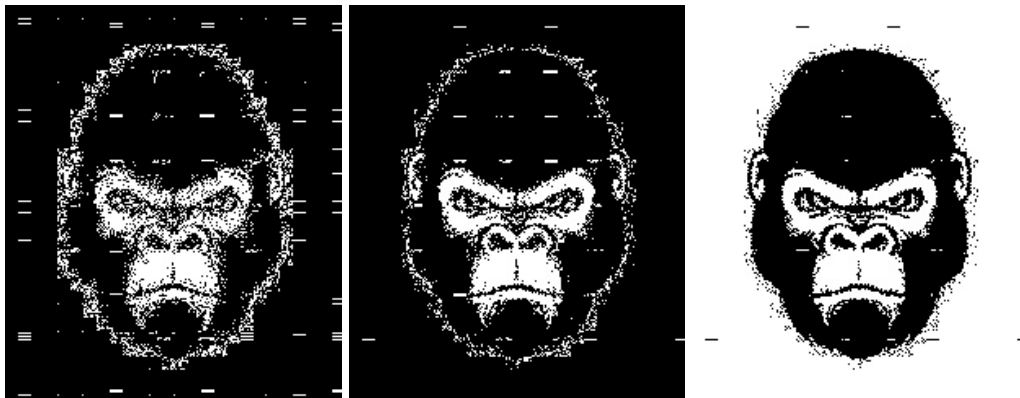
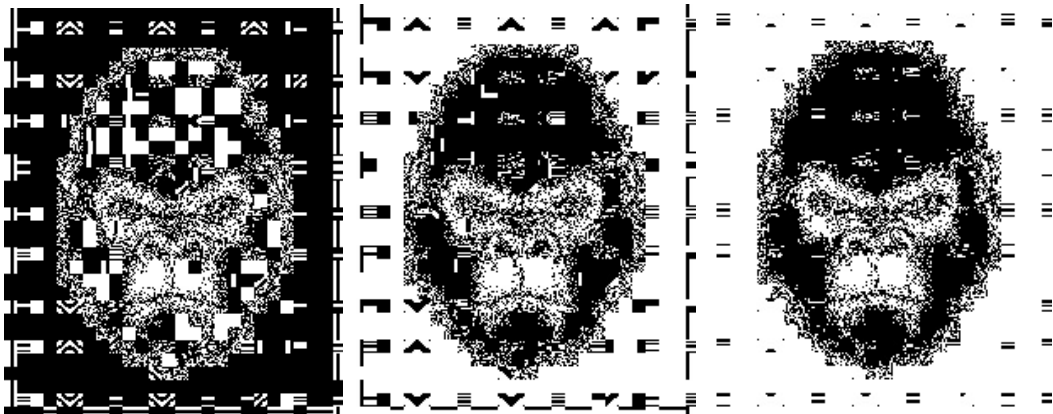


Imagen 20. Estiramiento de contraste manteniendo el fondo para la imagen con bajo contraste.

Rebanada de planos de bits.

Para la imagen con alto contraste se puede apreciar que para los planos con los bits menos significativos se distinguen algunos detalles que pueden ser considerados como ruido, mientras que para los que están formados por los bits más significativos se nota la estructura y características principales de la imagen.



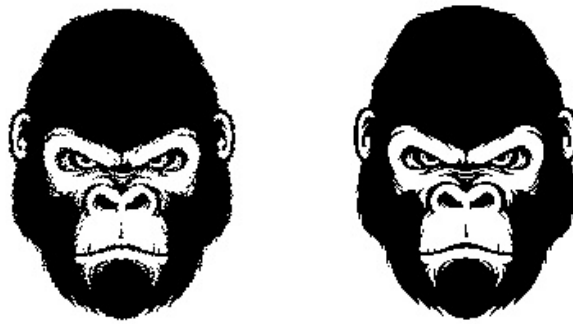


Imagen 21. Planos de bits, comenzando por el plano 0 (menos significativo) y terminando con el plano 7 (más significativo) de la imagen con alto contraste.

Para la imagen con bajo contraste al igual que la de algo de contraste para los planos hecho con los bits menos significativos las características que poseen parecen ruido, sin embargo, difieren en los planos hechos con los bits más significativos puesto que la estructura de la imagen no es tan notoria como con la imagen anterior.

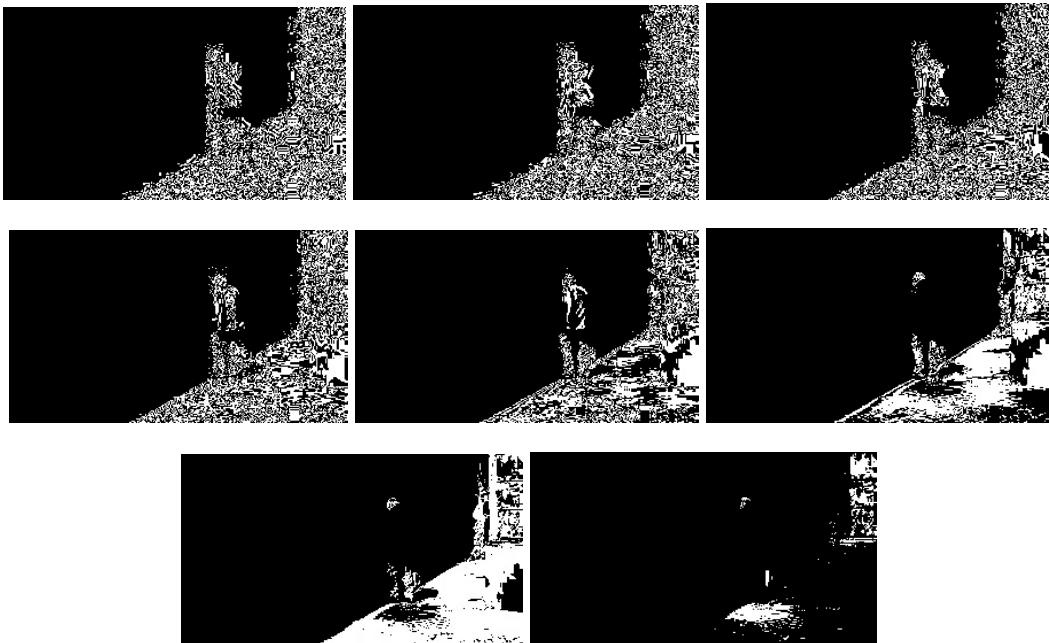


Imagen 22. Planos de bits, comenzando por el plano 0 (menos significativo) y terminando con el plano 7 (más significativo) de la imagen con bajo contraste.

Finalmente, para la imagen con poca iluminación ocurre algo similar tanto para los planos con los bits menos significativos y los planos con los bits más significativos, aunque en menor medida puesto que con los planos 5, 6 y 7 se pueden distinguir elementos de la imagen original.

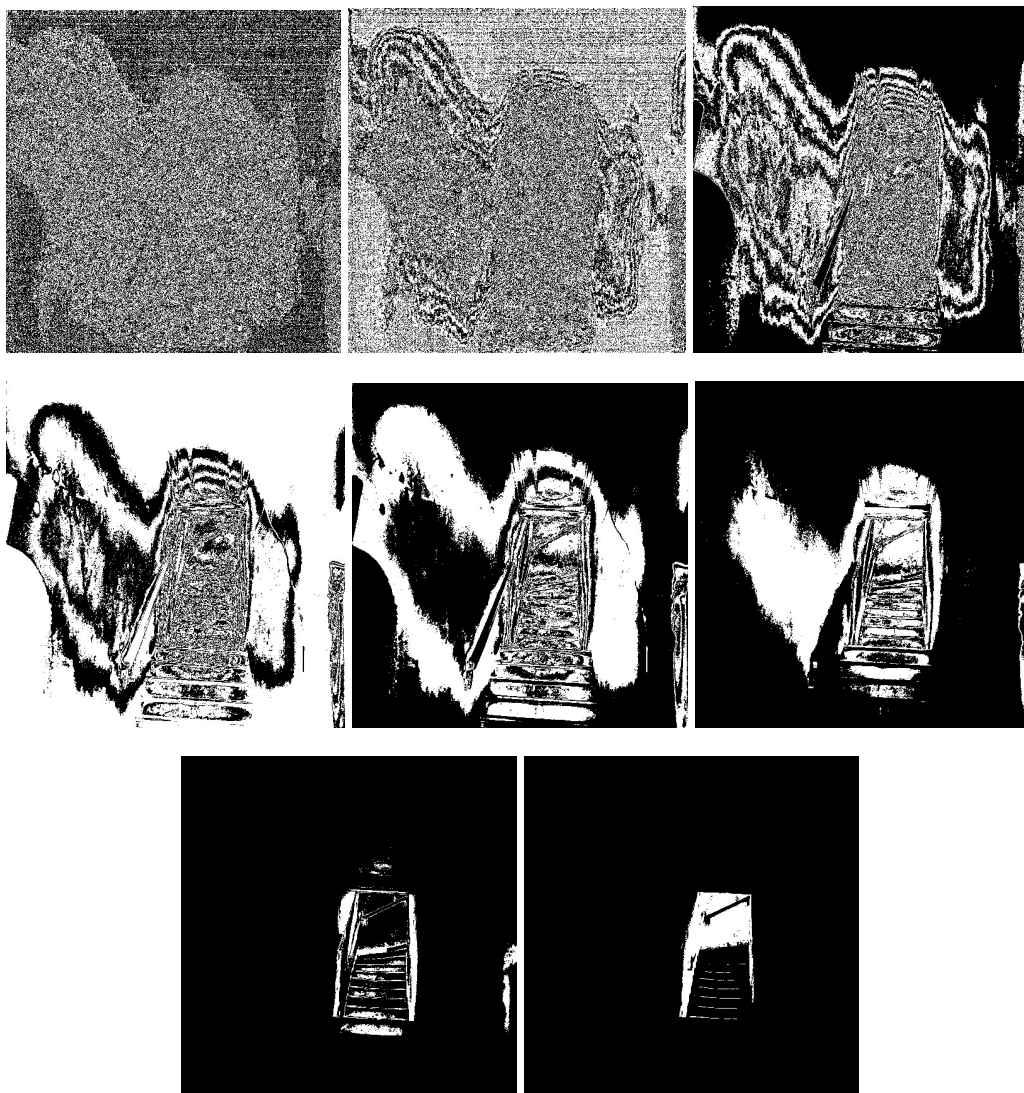


Imagen 23. Planos de bits, comenzando por el plano 0 (menos significativo) y terminando con el plano 7 (más significativo) de la imagen con poca iluminación.

Conclusión.

Tras haber realizado esta práctica en la que se aplicaron diversos métodos y técnicas de procesamiento digital de imágenes utilizando Python y la biblioteca OpenCV puedo percatarme que cada uno de los métodos utilizados y descritos anteriormente tiene sus propias aplicaciones, puesto que cada una de estas técnicas modifica las imágenes de diferente manera, algunas tienen similitudes, pero lo que las hace diferentes marca la diferencia para elegir cual de ellas elegir en un contexto dado. El negativo de una imagen permite destacar detalles oscuros, las transformaciones logarítmica y gamma permiten mejorar la visibilidad de zonas oscuras sin aclarar demasiado las zonas claras. El estiramiento de contraste, como

su nombre lo indica, ayudó a ampliar el contraste de las imágenes. La rebanada de bits fue para mí la técnica más interesante puesto que se generaron 8 diferentes imágenes, cada una diferente al resto. Ahora que entiendo qué cambios hace cada una de las técnicas puedo comprender en qué contextos utilizar cada una de ellas para poder obtener una mejora visual y notar detalles que puedan ser de importancia. Debo destacar la biblioteca OpenCV por la practicidad que tiene al momento de manipular y transformar las imágenes.

Concluyendo, realizar esta práctica me permitió mejorar el entendimiento de los métodos de procesamiento digital de imágenes vistos en clase, conocimiento muy importante para futuras aplicaciones para los diversos temas del resto del semestre y de la carrera.