



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

# Digitalización de imágenes con ayuda del histograma

<b>Apellidos, nombre</b>	Vicente Atienza Vanacloig (vatienza@disca.upv.es)
<b>Departamento</b>	Informática de Sistemas y Computadores (DISCA)
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática



## 1 Resumen de las ideas clave

Como es conocido, el histograma de una imagen digital ofrece una representación de la distribución de brillo de la imagen. En este artículo se trata de demostrar su utilidad para obtener un resultado óptimo a la hora de realizar tareas de digitalización de imágenes. Algunas cámaras digitales y escáneres disponen de esta ayuda y veremos cómo usarla para obtener una exposición óptima de la imagen adquirida.

## 2 Introducción

Obtener una copia digital de un documento con ayuda de un escáner no es tarea, en principio, complicada. Tampoco hacer uso de una cámara digital para el mismo fin o capturar una fotografía de cualquier escena. Pero con frecuencia los resultados no son siempre todo lo satisfactorios que se pretendían:

- La imagen obtenida resulta apagada, sin contraste, comparándola con el original.
- Se han perdido sutiles detalles que estaban presentes en las zonas oscuras y ahora se han convertido en un área negra indistinguible.
- Las partes más brillantes del original aparecen ahora "quemadas" y han perdido la textura que presentaban en el original.
- El resultado obtenido parece muy oscuro, pero dando más brillo al monitor se ve mejor, así que no estamos muy seguros de si la captura ha sido correcta o no.

El histograma de la imagen digitalizada ofrece una información objetiva y valiosa sobre las características de brillo de la imagen obtenida, para juzgar si el proceso ha sido correcto o no y determinar cómo mejorarlo.

## 3 Objetivos

Al finalizar este artículo, Ud. será capaz de:

- Deducir, a partir de la observación de un histograma, si una imagen ha sido correctamente expuesta.
- Utilizar la opción de visualización del histograma para conseguir una buena exposición con una cámara digital o un escáner.
- Interpretar un histograma de canales de color RGB.

## 4 Captura de imágenes con una cámara fotográfica.

### 4.1 Histograma y exposición

Durante la toma de imágenes con una cámara digital hay que decidir la cantidad de exposición adecuada (cantidad de luz que llega al sensor) porque afecta directamente a las características de luminosidad y contraste de la imagen. Aunque todas las cámaras disponen de sistemas de cálculo automático de la exposición, la vigilancia del histograma permite obtener una exposición óptima.

¿Cómo ajustar la exposición para obtener una imagen perfecta a partir de la observación de su histograma? Bien, a no ser que se busque un resultado con unas características especiales, lo comúnmente aceptado es que **el histograma ideal debe ocupar prácticamente todo el rango de tonos**, como en este ejemplo:

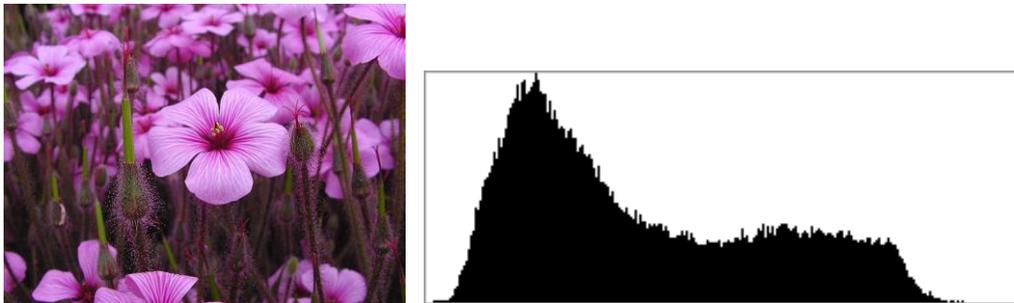


Figura 1. Fotografía correctamente expuesta, presenta un histograma amplio.

En cambio, ¿qué opina de esta otra toma del mismo motivo?

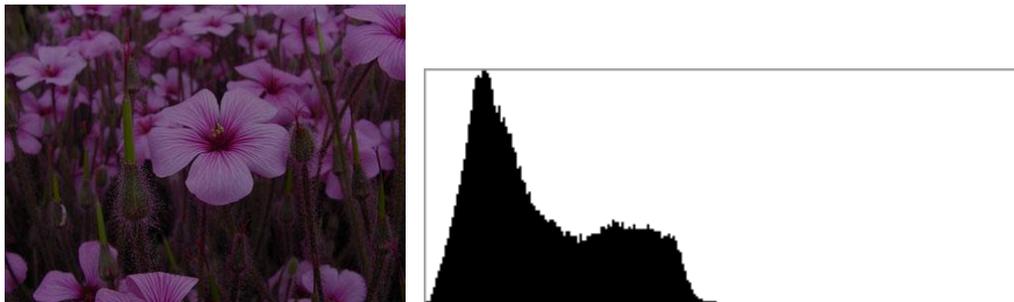


Figura 2. Ejemplo de falta de exposición.

Es un ejemplo claro de **falta de exposición**. Se obtiene un resultado muy oscuro. El **histograma desplazado a la izquierda** con el lado derecho vacío indica ausencia de tonos brillantes en la imagen, lo que asegura un aspecto apagado.

Por el contrario, la imagen de la Figura 10 está **excesivamente expuesta**:

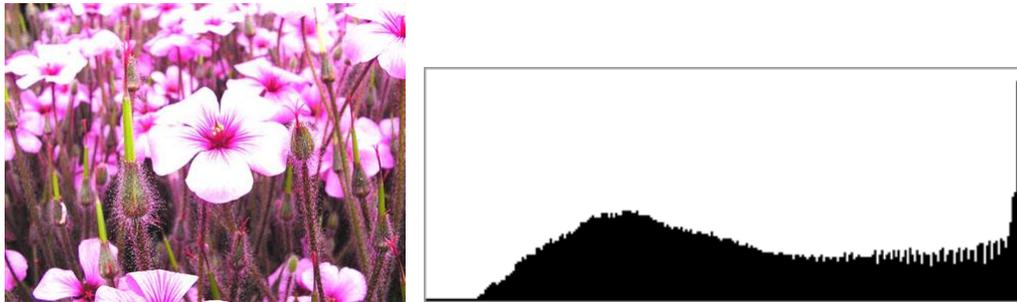


Figura 3. Ejemplo de exceso de exposición.

Esto hace que algunas partes se “quemem” o saturen, quedando completamente blancas y perdiendo todo su color y detalle. Se observa cómo **se acumula una barra alta en el extremo derecho** del histograma, resultado de todos los píxeles sobreexpuestos al blanco máximo.

**CUESTION 1** En estos casos, el resto del histograma suele presentar una altura muy baja ¿por qué?

Una exposición incorrecta produce pérdida de información (de tonos y detalles) que en la mayoría de los casos no se podrá restaurar posteriormente con programas de edición.

## 4.2 Vigilando cada canal de color

El histograma por canales de color, si está disponible, da información detallada sobre la exposición de cada uno de los tres canales de color RGB.

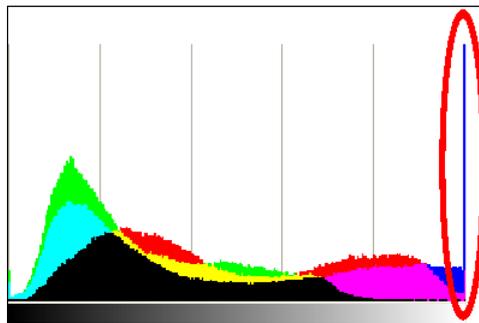


Figura 4. Ejemplo de histograma por canales de color obtenido con Gimp<sup>1</sup>.

Este histograma es muy útil para comprobar si se ha producido saturación en algún canal de color concreto. En el ejemplo, se señala cómo esto **ha ocurrido en el canal azul**. Esta saturación no se apreciaba en cambio en el histograma de niveles de brillo de la Figura 1, que corresponde a la misma toma. La saturación de un canal de color puede llegar a **alterar de forma apreciable el tono de color** de algunas partes luminosas de la imagen.

**CUESTION 2** ¿Cómo es posible que el hecho de que un canal sature no se refleje también como una saturación en el histograma de brillos?

### 4.3 Control de la exposición en una cámara digital con ayuda del histograma

Aunque hay diversos modos de controlar la exposición en una cámara digital, casi todas tienen la opción de aumentarla o disminuirla (respecto a la determinada automáticamente) mediante un botón específico. Busque en su cámara este botón, tendrá un **símbolo +/-** similar al señalado en la figura:



Figura 5. Botón de incremento o disminución de la exposición.

Algunas cámaras son capaces de mostrar el histograma mientras se está realizando la toma. La mayoría, al menos, pueden mostrarlo al revisar la fotografía, una vez hecha. La cámara de la figura es capaz de mostrarlo "en vivo" en su pantalla, para diferentes ajustes de exposición (Figuras 6 a 9). El pequeño triángulo señala el incremento o disminución de exposición respecto a la determinada automáticamente por la cámara, que corresponde al 0 de la escala.

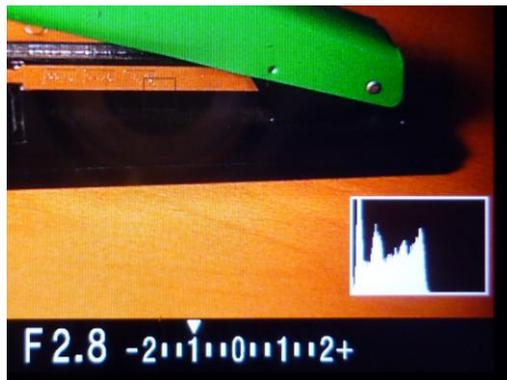


Figura 6. Exposición baja (-1). Histograma desplazado a la izquierda. Imagen subexpuesta. Las zonas oscuras no tienen detalle.



Figura 7. Exposición determinada por la cámara (0). Histograma bastante amplio.

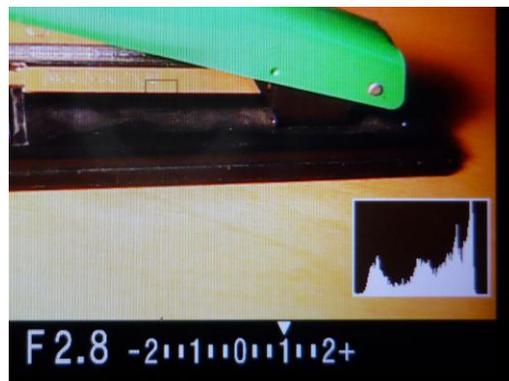


Figura 8. Exposición alta (+1). Histograma más desplazado a la derecha. No llega a haber saturación. Probablemente es la exposición óptima si ningún canal de color se ha saturado.



Figura 9. Exposición muy alta (+2). El histograma invade el límite derecho: sobreexposición. Saturación de las partes más claras de la imagen.

## 5 Escaneado de originales

También algunos escáneres (de documentos o negativos) permiten un control de la exposición de la imagen con ayuda de un histograma, como este ejemplo:

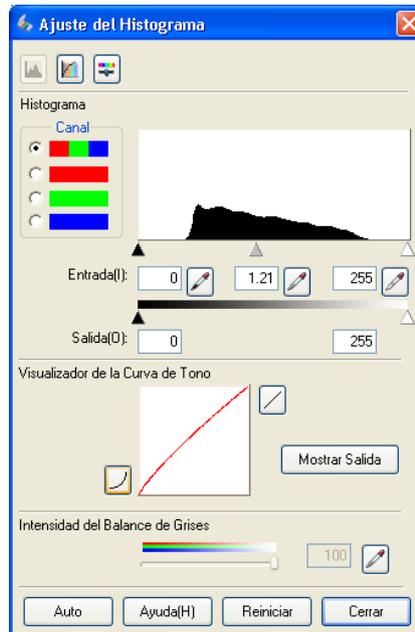


Figura 10. Cuadro de diálogo para el control de exposición con un escáner de documentos Epson.

El histograma se dibuja después de un pre-escaneo del original. El diálogo permite entonces ajustar las condiciones de exposición para la exploración definitiva actuando sobre las pequeñas marcas triangulares. La marca negra representa el nivel de gris del original que se convertirá a negro. La blanca, el nivel que será transformado en blanco. La gris señala el nivel del original que debe representarse como un tono medio. Veamos algunos ejemplos (la marca gris se ha dejado siempre en una posición casi centrada respecto a las otras dos):

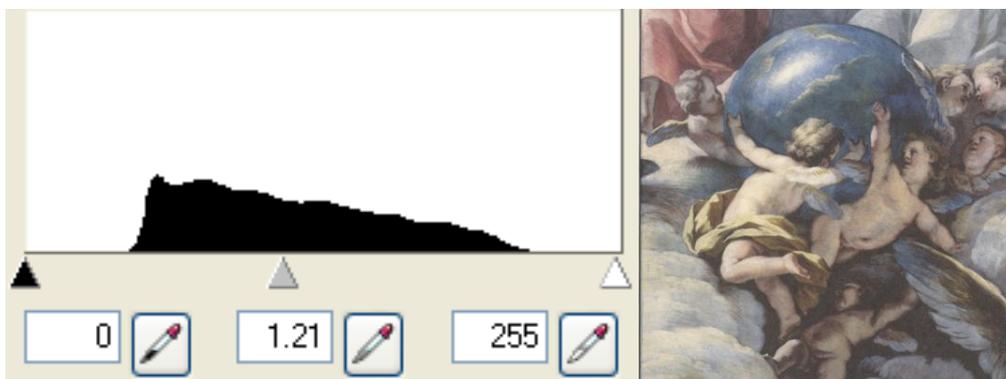


Figura 11. No se hace ninguna corrección. El histograma de la imagen escaneada resultará igual a este histograma de pre-escaneo: un histograma algo estrecho y por tanto una imagen no muy contrastada.

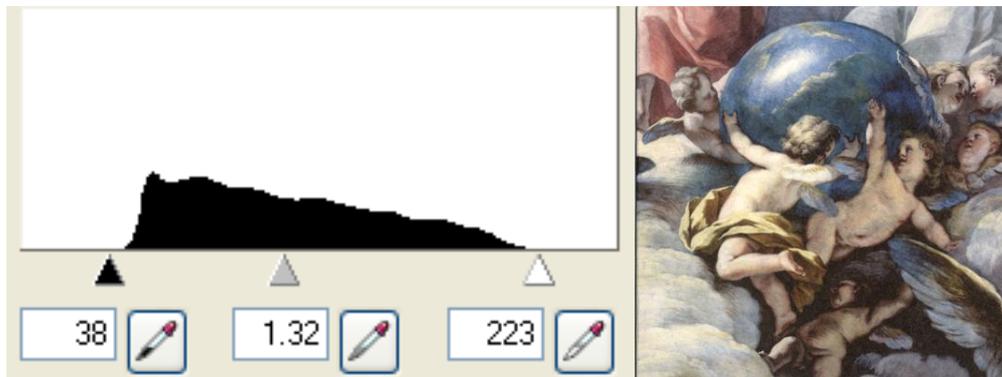


Figura 12. Transformar en negro el nivel más oscuro presente en el original y en blanco el más claro, para obtener máximo contraste y un resultado óptimo.

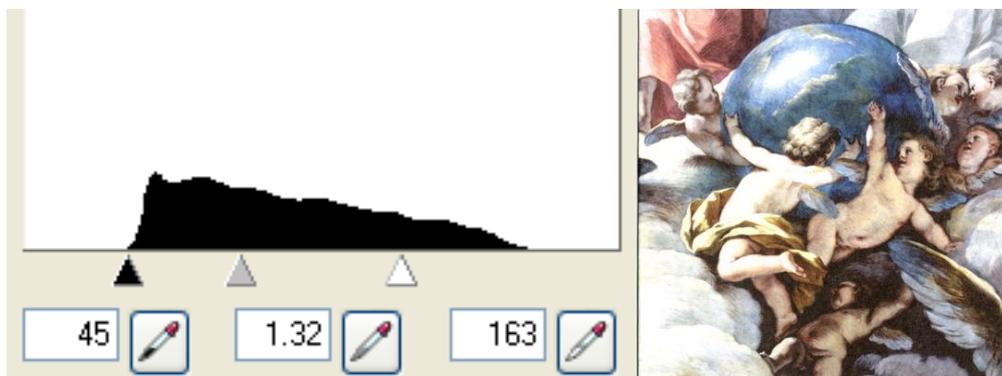


Figura 13. Transformar en blanco un nivel claro determinado. Todo el rango de valores más claros a su derecha se saturan a blanco también. Se ha perdido detalle en las zonas claras, que aparecen "quemadas".

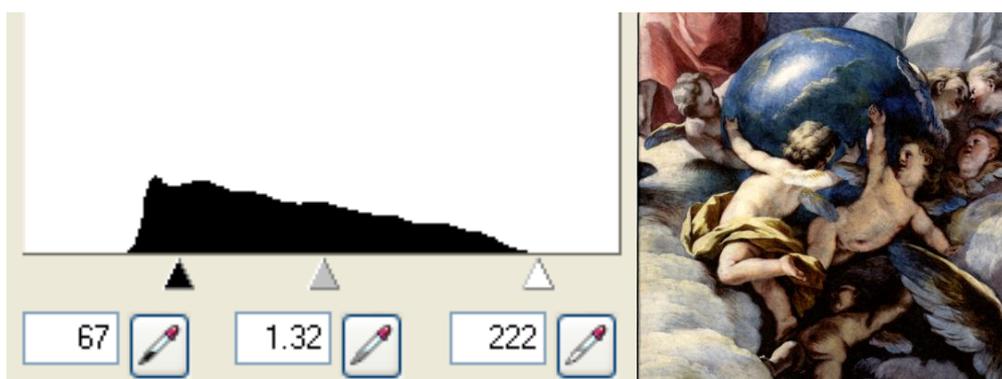


Figura 14. Transformar en negro un nivel oscuro determinado. Existe todo un rango de niveles originales oscuros (a la izquierda del triángulo negro) que serán convertidos también a negro. Se ha perdido detalle en las zonas oscuras.

**QUESTION 2** ¿Se atreve a predecir en cada caso cómo serán, a grandes rasgos, los histogramas de las imágenes resultantes?



## 6 Solución a las cuestiones

### CUESTIÓN 1

La barra del blanco puede ser muy alta, porque hay un número alto de **píxeles idénticos, totalmente blancos**. El **autoescalado** de la gráfica hace que el resto del histograma pueda aparecer muy bajo en comparación.

### CUESTIÓN 2

El brillo total de un píxel viene a ser el **valor medio** de sus tres componentes de color. Por ello, aunque una componente alcance su valor máximo, el brillo no será máximo a no ser que se saturen al mismo tiempo **las tres componentes de color**.

### CUESTIÓN 3:

Estos son los histogramas obtenidos. De izquierda a derecha corresponden a las figuras 11 a 14 respectivamente:



## 7 Cierre

A lo largo de este artículo hemos aprendido a usar el histograma para conseguir una exposición óptima durante la captura y digitalización de imágenes, aprovechando que las cámaras digitales y algunos programas de escaneo profesionales suelen ofrecer esta interesante opción.

La tabla siguiente ofrece un resumen de cómo interpretar un histograma.

Observación	Diagnóstico
Histograma amplio, cubre casi todo el rango tonal sin llegar a los extremos	Imagen óptima, exposición correcta
Histograma desplazado a la izquierda	Imagen poco expuesta
Histograma desplazado a la derecha	Imagen con mucho brillo o exposición
Histograma con una barra alta en el extremo derecho	Imagen saturada. Zonas sobreexpuestas a blanco.
Histograma de canales RGB, con una barra alta en el extremo derecho	Los canales correspondientes están saturados. Puede haber algún área con un color brillante falseado.

Tabla 2. Resumen de la interpretación de un histograma.

## 8 Bibliografía

- [1] "GIMP: The GNU Image Manipulation Program": Disponible en: <http://www.gimp.org>