

Fundamentos de fotografía digital

Efraín García y Rubén Osuna ©

3. La resolución *real* o *efectiva* de una cámara digital. Algunos ejemplos.

Hemos visto que la resolución máxima de un sistema depende de la capacidad resolutoria de cada uno de sus componentes. En el medio digital, además, la capacidad resolutoria del sensor está condicionada por el fenómeno del *aliasing*. Con estas tres variables ya podemos explicar con relativa precisión el rendimiento de una cámara digital.

Veremos a continuación algunos ejemplos concretos de resolución efectiva de cámaras digitales reales. Ese dato dependerá en parte de la capacidad resolutoria del objetivo bajo las condiciones de la toma, de las propiedades del sensor y de los algoritmos de elaboración de la imagen (véase este documento del Dr. Karl Lenhardt, [->](#)).

En las comparativas casi nunca se ofrece información detallada sobre el objetivo que ha participado en la prueba, y se induce a pensar que el resultado de la medición corresponde a la cámara en sí, e incluso se hacen comparaciones entre cámaras distintas sin considerar que los objetivos suelen ser también muy distintos. Por si fuera poco, suelen compararse imágenes procesadas con programas informáticos diferentes. A pesar de todo ello, es conveniente ilustrar el análisis de las secciones precedentes con algunos ejemplos.

Partamos de los datos de una cuestionable comparación ([->](#), [->](#)) entre la Nikon D2X, la Canon 1Ds Mark II y la Kodak DCS Pro SLR/c. Para ver cómo se han hecho los cálculos véanse [estas](#) instrucciones. La resolución efectiva de la Nikon D2X, equipada con el objetivo Nikkor 50mm f/1,8 (a f/8), es de 3600 líneas verticales y 2000 líneas horizontales, una fracción de la capacidad resolutoria teórica del sensor, que es de 4288 líneas verticales y 2848 horizontales. La Canon 1Ds-Mark II, por su parte, equipada con el Canon EF 24-70 mm f/2,8 L (50mm, f/9), resuelve 4200 líneas verticales y 2400 horizontales, cuando la capacidad máxima teórica del sensor es de 4992 verticales y 3328 horizontales. Por su parte, la Kodak DCS Pro SLR/c, con el Canon EF 50mm f/1,4 (a f/11, suponemos), sin filtro anti-alias, tiene una capacidad resolutoria *real* intermedia (3600 líneas verticales y 2200 líneas horizontales). Debería haberse tenido en cuenta que una misma abertura tiene un impacto distinto en cuanto a profundidad de campo y nitidez si el formato es diferente.

En la Nikon D2X se pasa de unos 180 píxeles por milímetro de frecuencia de muestreo (límite Nyquist de 90 lp/mm) a 76 pares por milímetro verticales y 64 pares horizontales de resolución real, una vez considerado el objetivo y el proceso final de la imagen. La Canon 1Ds-Mark II pasa de 70 pares por milímetro de capacidad resolutoria teórica máxima en el sensor a 58 verticales y 50 horizontales reales. El sensor de la cámara Kodak es el que tiene una frecuencia de muestreo más bajo de las tres, de poco más de 60 pares por milímetro, si bien la resolución real es de 46 pares horizontales y 50 verticales. Esto es suficiente para tener una idea aproximada de la diferencia, en la práctica, entre capacidad resolutoria de un sensor y resolución final de un sistema.

Como vemos, la tabla que cruza resoluciones del objetivo y el sensor (o película) predice unas resoluciones máximas razonables para los sistemas basados en el formato de 35mm que, como vemos, se ajustan bastante a la realidad. En cuanto al objetivo, todo dependerá del nivel de contraste que consideremos, es decir, hasta qué punto aceptamos que un conjunto de pares de líneas están resueltas con suficiente nitidez. Hemos visto cómo algunos objetivos de 50mm, para una abertura intermedia y enfocados a infinito, resuelven

sobradamente 160 pares por milímetro. Si redondeamos a 200 pares y consideramos un sensor con una frecuencia de muestreo de 160 ó 180 píxeles por milímetro, tendremos una resolución máxima prevista de unos 60 pares, que puede resultar algo afectada por los filtros de paso bajo y por la interpolación a partir del mosaico Bayer. Se pueden conseguir resoluciones efectivas algo mayores, pero 60-70 pares parece ser un límite empírico para los sistemas digitales de 35mm o APS-C actuales, bajo condiciones controladas. Dicha capacidad resolutive es suficiente para reproducir visiblemente 5 pares por milímetro en una impresión 8x12 (\approx A4) desde cualquiera de los dos tipos de sensores. Ampliando el "fotograma" 8 veces necesitaremos resolver 40 pares por milímetro para agotar la capacidad de representar detalle discernible de una impresión A4 ($8 \times 5 = 40$). El formato APS necesitaría un factor de ampliación de 12 ($= 8 \times 1,5$) y ello lleva a unos requerimientos de resolución real en el sensor de 60 pares ($= 12 \times 5$).

Es recomendable leer también estos dos ([1](#), [2](#)) análisis de Erwin Puts, que muestran ejemplos de resolución efectiva de distintos sensores.

En definitiva, el aliasing, por exceso de señal o interpolación de la información básica de colores y otros factores, no permiten hablar sin más de resolución efectiva de una cámara como la resolución de un sistema compuesto por un sensor y un objetivo. No obstante, a cambio, la imagen captada por un negativo fotoquímico puede sufrir cierta degradación al proyectarse a través del objetivo de la ampliadora. En el medio digital esa transmisión a papel se produce sin pérdidas. Volveremos al tema de la impresión más adelante.

[Efraín García](#) y [Rubén Osuna](#) ©