

LA ARQUITECTURA DE LA IMAGEN DIGITAL

DIGITAL IMAGE ARCHITECTURE

Lino García & José Pereira
Universidad Politécnica de Madrid

Recibido: 07_05_2019

Aceptado: 12_07_2019

Publicado: 30_09_2019

Cómo citar este artículo

García, Lino & Pereira, José, 2019. "La Arquitectura de la Imagen Digital" Zarza Núñez, T. & Sánchez-Moñita, M. (Eds.). *Los Flujos de la imagen*. ASRI. nº 17: Págs. 109-121. Eumed.net-URJC
Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ays/>

Resumen

¿Qué es la imagen? En torno al concepto de imagen se ha especulado desde el que el hombre utilizó una imagen para referirse a otra, desde el propio nacimiento del lenguaje. La imagen se ha desmaterializado, transcodificado, discretizado, datificado, codificado, e inunda todos los espacios: reales y virtuales. Es preciso comprender la arquitectura de la imagen (el arte de construir

imágenes), no solo para representar sino también para su permanencia.

Palabras clave

Imagen, Imagen-Código, Formato, Datos, Metadatos, Naturalidad, fidelidad y utilidad de la imagen, Preservación, Transcodificación, Presentación.

Abstract

What is image? Around the concept of image there has been speculation that man used one image to refer to another, from the very birth of language. The image has dematerialized, transcoded, discretized, datified, codified, and floods all spaces: real and virtual. It is necessary

to understand the architecture of the image, not only to represent but also for its permanence.

Keywords

Image, Image-Code, Format, Data, Metadata, Image Naturalness, Fidelity and Usefulness, Preservation, Transcodification, Presentation.

I. Imagen digital

La imagen no es la realidad. No es *algo*, sino la representación en nuestra mente de ese *algo*. Imagen es signo, una forma simbólica de conocimiento (Jiménez 2004). Puede ser material (depositada en un sustrato), o inmaterial (almacenada en un sustrato y representada mediante algún gasto energético). Según esta definición, es posible considerar «imagen material» lo que se percibe al mirar un lienzo o una fotografía e «imagen inmaterial» lo que se percibe al proyectar una película¹ o mostrar una imagen digital en pantalla. La imagen digital es una imagen discreta de una imagen continua almacenada en un sustrato (memoria, disco, etc.) de forma binaria, es Imagen-Código. La imagen material es código visual, la imagen inmaterial es código máquina; necesita de una máquina para revelar el código visual. La imagen-Código es objetiva y, por ello, importante en la conservación-restauración de la imagen.

La imagen, como representación, ha sido tratada por varios autores entre los que destacan Henri Bergson, Gilles Deleuze y José Luis Brea. Para Brea (2010) existen tres tipos de imagen: Imagen-Materia (material), Imagen-Film (híbrida) e Imagen-Electrónica (inmaterial). Bergson-Deleuze descomponen la imagen en Imagen-Espacio, Imagen-en-Movimiento e Imagen-Movimiento e Imagen-Tiempo. En general ha tenido lugar un proceso de desmaterialización de la imagen según el dominio: espacio-movimiento-tiempo hasta llegar a la Imagen-Código (García 2019) como se muestra en la Figura 1.

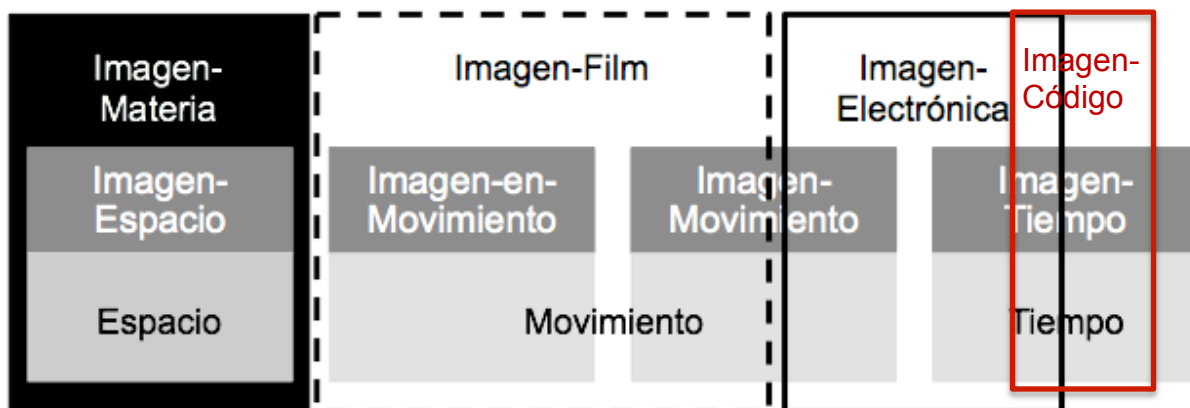


Figura 1. Imagen. Relación entre el mundo de las imágenes de Bergson-Deleuze y Brea.

¹ El cine es un caso de imagen híbrida. Es material, en cuanto puede ser percibida desde el celuloide; pero es inmaterial, en cuanto debe ser proyectada mediante la conversión de la imagen almacenada en luz.

La imagen continua (Imagen-Film, Imagen-Electrónica) es inmaterial; es una representación de la realidad infinita (se podría decir que una imagen continua está compuesta por un conjunto infinito de imágenes infinitesimales). La imagen discreta (Imagen-Código) es inmaterial, virtual; es una representación discreta de la realidad infinita (se podría decir que una imagen discreta está compuesta por un conjunto finito de imágenes "lo suficientemente pequeñas"²). La Imagen-Código es la sustancia de los *Nuevos Medios* y una herramienta valiosa para la preservación de la Imagen. La imagen más pequeña de una imagen discreta es el píxel³. El concepto de pixel no es nuevo. El mosaico romano (véase Figura 2) es para el artista Jim Campbell el origen del píxel. El pixel, píxel o pel (*picture element*), es el elemento básico de una superficie o imagen digital. Cualquier imagen puede ser construida con una matriz de píxeles de colores homogéneos. El vóxel es la unidad cúbica básica (mínima procesable) de un volumen u objeto digital tridimensional. El pixel y el vóxel son los ladrillos de la arquitectura de la imagen digital (2D y 3D respectivamente).

Cada píxel está definido fundamentalmente por dos parámetros⁴: luminancia y crominancia. Ambos definen, en determinada escala, la intensidad, parte acromática y el color, parte cromática, de la misma forma que en el sistema de visión humana los conos y los bastones procesan el matiz y la intensidad, respectivamente. Ambos están estandarizados y pueden ser medidos objetivamente. En una imagen digital ambos están restringidos a solo un conjunto de valores determinado por el número de bits que se utilicen para representarlo.



Figura 2. Ecclesia romana, siglo XII. d.C. Mosaico policromo dalla Basilica di San Pietro. Museo Barracco, Roma.

² La restricción del tamaño está dada por su poder de reconstrucción y establecida por el teorema de muestreo (algo que, por su complejidad, no será tratado aquí). Dicho de otra manera, una imagen discreta que satisfaga las restricciones impuestas por el teorema de muestreo, puede ser convertida a continua sin pérdida de información.

³ Existen dos tipos de formación de la imagen discreta: codificación de una imagen analógica o resultado de un proceso (vectorial o generativo). En cualquier caso, toda imagen se reduce a un conjunto de píxeles.

⁴ Los espacios de color son tridimensionales pero suelen tener cierta redundancia.

2. Naturalidad, fidelidad y utilidad de la imagen

La Imagen-Código puede ser más o menos natural, fiel o útil (Yendrikhovskij 2002). La naturalidad es el grado de correspondencia entre el recuerdo o representación mental que se tiene entre una imagen y la escena que representa dicha imagen. La fidelidad de una imagen está determinada por el grado de correspondencia con la escena a la que representa a nivel de luminancia y crominancia. La utilidad de una imagen está determinada por la correspondencia entre la satisfacción de determinadas necesidades en función de la finalidad que se le exija.

La «calidad de la imagen» en términos de fidelidad es un tema complejo, que implica una importante contribución de la naturalidad, como recuerdo o representación mental, y la discriminación del color, en la búsqueda de la correspondencia entre escena y representación de la misma (Yendrikhovskij 1999).

La fidelidad de la Imagen-Código es un medio de preservación de los atributos que describen una obra de arte, un bien cultural o un documento. La Imagen-Código es una herramienta de preservación del valor informativo o científico⁵ (Ballart 1997) de un artefacto, ya que el propio valor simbólico⁶ solo puede ser preservado mediante la conservación de la propia obra como artefacto. De igual forma, la Imagen-Código se puede presentar como un medio para la descripción de evidencias, tales como formas de alteración, técnicas de elaboración, etc.

3. Formato. Datos y metadatos

Lev Manovich denomina transcodificación al proceso del que resulta la imagen digital (Manovich 2006). La imagen digital, por lo tanto, satisface determinadas características importantes y deseables como son: descripción en términos formales (matemáticos), posibilidad de manipulación algorítmica, modularidad, automatización (lo cual suprime la intencionalidad humana) y variabilidad (copias idénticas pueden existir en versiones distintas). Según Manovich cualquier medio (imagen continua) puede ser convertido en un nuevo medio (imagen discreta) lo que permite la sustitución de categorías culturales y conceptuales de igual significado pero distinto código, formato y categorización. Este proceso se conoce como remediación.

La imagen digital es, gracias a la transcodificación, «Imagen-Código». La sustancia de la Imagen-Código es la información: datos y metadatos, independientemente del soporte que la contenga. Los datos contienen información de la imagen, los metadatos contienen información de los datos. La información es imperecedera.

¿Si la información es imperecedera, por qué una imagen puede ser vulnerable a la obsolescencia tecnológica? Porque esa información es almacenada en un substrato con determinada organización o formato. Es el formato lo que es obsoleto, no la imagen en sí. El formato determina qué información se almacena y cómo. Por ejemplo: ancho, alto (en píxeles), resolución (dimensión del

⁵ Ballart habla del valor informativo como "un bien cultural es un objeto que ha acumulado teoría, práctica, experiencia e investigación, en definitiva, es el resultado del conocimiento humano acumulado" (1997).

⁶ Ballart hace referencia al valor simbólico como "hay objetos que han llegado hasta nosotros que es bueno conservar para el bien público, ya que valen alguna cosa más que la pura impresión que provocan al mirarlos; que tienen mérito y algunas virtudes más que los hacen merecedores de un especial respeto y que quizá guardan algún sentido ignoto que es preciso dilucidar" (1997).

píxel), espacio de color, parámetros intrínsecos y extrínsecos de la cámara, procesos de codificación, etc. El formato, dicho de otra manera, es metainformación, metadatos, datos acerca de datos.

Para que la Imagen-Código sea considerada fiel debe mantener, entre otros, los valores de luminancia y crominancia constantes a través de todos los dispositivos que intervienen sobre ella⁷, independientemente del atributo de naturalidad o representación mental que podamos tener de la escena representada, así la imagen fiel es útil para la transmisión de la imagen natural. Lo contrario no es posible.

Los metadatos son contenedores de datos. Entre ellos los denominados de “preservación”, que deben ser integrados en la imagen para facilitar su comprensión. Los metadatos pueden ser pasivos (datos) o activos (procesos). El formato de las imágenes en bruto utiliza un esquema de metadatos denominado Exif (*Exchangeable image file format*). Los metadatos pueden describir datos genéricos (ancho, alto, bits por muestra, compresión, modelo de la cámara, imagen de previsualización, orientación, resolución X e Y, unidades de la resolución, fecha de modificación, artista, derechos, tiempo de exposición, número F, programa de exposición, ISO, etc.), específicos (configuración de los componentes, velocidad de disparo, apertura, flash, distancia focal, modo macro, auto-temporizador, calidad, modo de enfoque, modo de grabación, escala digital, contraste, saturación, rango de enfoque, modo de exposición, tipo de lentes, rango de distancia focal, unidades del foco, rango de apertura, etc.) e incluso datos acerca del procesamiento de la imagen (perfiles de color o cámara, curvas de tono, balance de blanco, etc.).

Todos estos datos facilitan objetivar las características, no solo de la imagen, sino también de la máquina que captura la imagen y del contexto que da lugar a ésta. Los metadatos de una imagen son el pilar fundamental para su comprensión en un tiempo futuro; es decir, no solo nos hablan del contenido de la imagen, sino que también del método de producción de la misma. Esta es la información más relevante de una imagen para su preservación.

Así, uno de los pilares del control de calidad es la elaboración de una documentación que permita comprender los procesos aplicados a la imagen; desde la trazabilidad, repetitibilidad y evaluación continua de los mismos. Según la ISO 9001, la *documentación* permite la comunicación del propósito y la coherencia de la acción. De esta forma, es impensable cualquier protocolo de control de calidad sin una documentación pertinente que describa los flujos de trabajo seguidos con el fin de poder ser comprendida por todos los usuarios implicados en un proyecto.

4. Preservación

Según la UNESCO, en el contexto de la documentación, la preservación son aquellas tareas encaminadas a asegurar el acceso a la información (Edmondso 2002). En el ámbito de la transcodificación la preservación tiene una doble vertiente, la Imagen “en sí”, como obra/documento y la Imagen “para sí”, como herramienta de preservación de la información del objeto al que representa. Así, el valor de la transcodificación se entiende como una herramienta de preservación que garantiza el acceso a la información, o valor informativo (Ballart 1997) de la obra. Y al mismo tiempo, el acceso a la imagen “en sí”, asegura el acceso a la información.

⁷ De las tareas encargadas de independizar la percepción del color de las cualidades de reproducción o captación intrínsecas a los dispositivos que intervienen en el ciclo de producción de la imagen, se encarga la gestión del color.

La Imagen-Código puede ser leída por una máquina a nivel de bits, pero no interpretada a nivel de formato, de forma análoga puede ser interpretada a nivel de bits y formato, pero no ser comprendida por un ser humano. Para que una máquina pueda interpretar a nivel de formato una imagen, debe disponer, no solo de la información de ese formato correctamente especificada, sino también de un programa (código) que sea capaz de leer ese formato. Formatos existen muchos pero para asegurar la interpretación en un tiempo futuro deben cumplir algunas premisas:

- Debe conservar íntegramente la información. Los formatos de comprensión con pérdida, como el JPEG, se basan en eliminar aquellas frecuencias, e información, que están fuera de la percepción del ser humano, pero no por encontrarse fuera de nuestra percepción deja de ser parte de la información que describe la obra.
- Debe ser estándar. Los estándares pueden ser “de iure”, creados y mantenidos por comisiones internacionales (ISO, ASTM, IEC, etc.) o “de facto”, mantenido por una compañía o colectivo de usuarios. Que un formato lo use mucha gente o sea impuesto por una gran compañía de forma hegemónica, no lo convierte en un estándar óptimo para la preservación a largo plazo, ya que en cualquier momento puede dejar de serlo, por interés de la compañía que lo sustenta o de los propios usuarios.
- Debe ser abierto, modificable y evolutivo. La evolutividad⁸ de un formato debe garantizar la retro-compatibilidad. Es muy aconsejable que fuese de dominio público. Los proyectos colaborativos son mucho más sensibles a la conservación que los proyectos empresariales.
- Debe poder encapsular metadatos generales, específicos e incluso particulares. Existen iniciativas como el estándar MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) que han demostrado una antifragilidad⁹ inusual y admirable.

Formato	Estándar	Comprensión	Propietario	Uso	Compatibilidad	Pérdida
JPEG	ISO/IEC 10918	JPEG	Publico	Muy usado	Muy alto	Sí
TIFF	ISO 12234-2, ISO 12639, etc.	LZW	Privado	Muy usado	Muy alto	No
		JPEG	Publico	Poco usado	Bajo	Sí
		DEFLATE	Publico	Poco usado	Bajo	No
PNG	ISO 15948	DEFLATE	Publico	Poco usado	Alto	No
DNG	NO	DEFLATE	Publico	Poco usado	Bajo	No

Tabla 1. Formatos de la imagen en mapa de bits.

La ventaja de los formatos digitales es su relativa independencia de la máquina. Los archivos digitales pueden migrar de un contenedor a otro sin ninguna variación. La imagen digital, por ejemplo, es una remediación de la imagen fotográfica o cinematográfica; donde el medio digital sustituye el medio analógico, pero no se debe olvidar que este proceso de transcodificación es inocuo; es decir, la transcodificación no agrega ninguna propiedad o signo al “nuevo” medio, por lo que el contenido es imperecedero. Cualquier nuevo medio contiene al medio remediado con total fidelidad.

La imagen impresa (Imagen-Materia) a partir de una imagen digital (Imagen-Código) no es más original por tener mayor o menor cantidad de impresiones (como ocurre, por ejemplo, con el grabado);

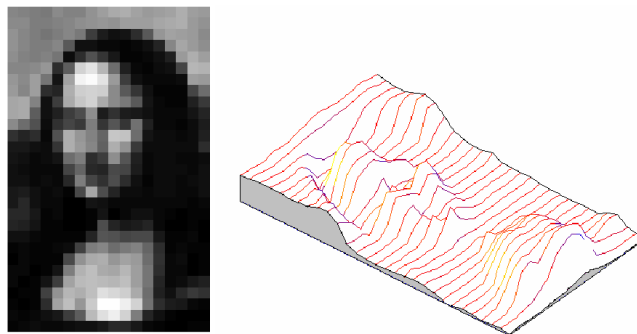
⁸ Entiéndase la evolutividad como el grado de adaptabilidad o mutación de las partes de un sistema sin que afecte su comportamiento como un todo. Un sistema es evolutivo cuando facilita el cambio de sus partes sin alterar su identidad como un todo. La interacción de una multitud de subsistemas distintos producen el “mismo” sistema.

⁹ La antifragilidad es un término creado por Taleb en su libro *Antifragil*. Las cosas que se benefician del desorden para oponerle al de fragilidad; habitualmente opuesto a la robustez. Lo antifragil es lo contrario de lo frágil. “La antifragilidad es más que resiliencia o robustez. Lo resiliente aguanta los choques y sigue igual; lo antifragil mejora” (Taleb 2014, 25).

todas las copias digitales son “idénticas” mientras que todas las copias analógicas (como es la impresión o representación en pantalla) son habitualmente de calidad inferior¹⁰. La reproductibilidad técnica es el fundamento de la Imagen-Código. Se podría decir que es más auténtica la imagen inmaterial que yace en un archivo que la imagen material que se ve impresa. La Imagen-Código, en este sentido, es ideal para la recuperación de la Imagen-Materia (en caso de deterioro o rotura¹¹).

La reproductibilidad no es condición del valor simbólico de una obra, pero sí de lo informativo, que puede ser replicado de forma infinita. La Imagen-Código no es una copia de la Imagen-Materia, Imagen-Film o Imagen-Electrónica, sino una representación de la misma en un nuevo medio, cuyo fundamento es la reproductibilidad. Así, el acceso a la información que describe una obra, es asegurado por la reproductibilidad. Mientras que el valor simbólico, solo puede ser asegurado por las intervenciones de conservación y restauración. La Imagen-Código, en este caso, no es más ni menos original que la obra a la que representa, porque su condición no es sustituir su valor simbólico sino que asegurar la pervivencia de la información que describe dicha obra para su comprensión en un tiempo futuro.

132	128	126	123	137	129	130	145	158	170	172	161	153	158	162	172	159	152
139	136	127	125	129	134	143	147	150	146	159	157	158	166	171	173	154	144
144	135	125	119	124	134	121	62	28	16	20	47	89	151	162	158	152	137
146	132	125	125	132	89	17	19	11	8	6	9	17	38	134	164	155	143
142	130	124	130	119	15	46	82	54	25	6	6	11	17	33	155	173	156
134	132	138	148	47	92	208	227	181	111	33	9	6	14	16	70	180	178
151	139	158	117	22	162	242	248	225	153	62	19	8	8	11	13	159	152
153	135	157	46	39	174	207	210	205	136	89	52	17	7	6	6	70	108
167	168	128	17	63	169	196	211	168	137	121	88	21	9	7	5	34	57
166	170	93	16	34	63	77	140	28	48	31	25	17	10	9	8	22	36
136	111	83	15	48	69	57	124	55	86	52	112	34	11	9	6	15	30
49	39	46	11	83	174	150	128	103	199	194	108	23	12	12	10	14	34
26	24	18	14	53	175	153	134	98	172	146	59	13	14	13	12	12	46
21	16	11	14	21	110	126	47	62	142	85	33	10	13	13	11	11	15
17	14	10	11	11	69	102	42	39	74	71	28	9	13	12	12	11	18
18	19	11	12	8	43	126	69	49	77	46	17	7	14	12	11	12	19
24	30	17	11	12	6	73	165	79	37	15	12	10	12	13	10	10	16
24	40	18	9	9	2	2	23	16	10	9	10	10	11	9	8	6	10
43	40	25	6	10	2	0	6	20	0	10	16	18	10	4	3	5	7
39	34	23	5	7	3	2	6	77	39	25	31	36	11	2	2	5	2
17	16	9	4	6	5	6	36	85	82	68	75	72	27	5	7	8	0
4	8	5	6	8	15	65	127	135	108	120	131	101	47	6	11	7	4
2	9	6	6	7	74	144	170	175	149	162	153	110	48	11	12	3	5
11	9	3	7	21	127	176	190	169	166	182	158	118	44	10	11	2	5
8	0	5	23	63	162	185	191	186	181	188	156	117	38	11	12	25	33
3	5	6	64	147	182	173	190	221	212	205	181	110	33	19	42	57	50
5	3	7	45	160	190	149	200	253	255	239	210	115	46	30	25	9	5
9	4	10	16	24	63	93	187	223	237	209	124	36	17	4	3	2	1
7	8	13	8	9	12	17	19	26	41	42	24	11	5	0	1	7	4



¹⁰ En la actualidad las gamas cromáticas y tonales disponibles para impresión o pantalla, son, con frecuencia, más estrechas que las disponibles para las imágenes a las que representan. Es decir, la cantidad de colores disponibles totales en la imagen inmaterial están limitados por la profundidad de bit y el espacio de color. En impresión o pantalla están limitados por la propia capacidad de un dispositivo para reproducir un determinado número de colores o gama.

¹¹ Dicho de otra manera, es más fácil y fiel reimprimir la obra digital que restaurar la analógica.

Figura 3. Imagen-Código. La tabla de arriba representa los valores, dígitos, números, de la imagen de abajo a la izquierda; en este caso un conjunto de tonos de gris (0=negro, 255=blanco). El modelo tridimensional de abajo a la derecha muestra una alternativa de representación, en la cual los niveles digitales son usados como alturas sobre un nivel de referencia igual a cero.

La Imagen-Código, como herramienta de preservación, es más que el mapa de un territorio. La imagen discreta es mucho mayor que la imagen continua que representa porque su función no es la representación de la imagen “en sí”, sino la representación de la información que describe todos los detalles, técnicas de elaboración y formas de alteración. En este caso no se trata solo de imágenes que representan la reflectancia del espectro visible, sino representaciones de la gama de radiación electromagnética infrarroja, ultravioleta e incluso multiespectral¹².

Pero “para que una imagen o fotografía se comporte como una evidencia, es preciso que tenga la condición de certeza” (Pereira 2013, 2017). La certeza solo puede ser alcanzada a través del conocimiento del método que ha producido dicha imagen. Así, como cualquier dato, el método es más importante que el dato en sí.

El método de producción es lo que, a nivel industrial, es tratado por el control, o la gestión de la calidad. Según la ISO 9000 calidad se define como el “Grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos” (ISO 9000:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario, apartado 3.6.2). De forma que, la calidad no es un atributo intrínseco al objeto, sino que es aportado por el consumidor, tampoco puede ser determinada por el objeto en sí, sino por el método de producción que da lugar a dicho objeto. Es decir, si el método de producción se ajusta a unos requisitos producirá objetos que satisfagan dichos requisitos.

Así, con frecuencia, los requisitos técnicos en proyectos de transcodificación han sido sintetizados hasta lo anecdótico, proponiéndose claramente como ineficientes cuando lo que se pretende es que la Imagen-Código funcione como una herramienta de preservación de la propia obra (Pereira 2018). Por tanto, la calidad tampoco es intrínseca a la tecnología de transcodificación sino que al método de producción. Los requisitos definen al método, y el método articula la tecnología.

5. Transcodificación

La transcodificación hacia un formato digital es el proceso que convierte una señal continua en una señal discreta. Básicamente consiste en establecer una rejilla de valores discretos de luminancia y crominancia. El píxel es una representación discreta del espacio (determinada, por ejemplo, por las características del CCD del dispositivo de captura). Los valores de luminancia y crominancia continuos se muestrean según el número de bits que se empleen para darles valor. El teorema de muestreo determina las condiciones técnicas precisas de la discretización, de manera tal, que sea posible recuperar la señal continua “de partida” a partir de la señal “discreta” obtenida mediante la digitalización, y la cuantización (selección del número de bits) determina el error o diferencia entre la señal discreta y continua. Error que puede ser mayor en la crominancia que en la luminancia debido a la no linealidad del sistema perceptual visual.

¹² El término multiespectral esta referido a la captura conjunta de múltiples bandas. El número de bandas referido es arbitrario; es posible hablar de 4 bandas, 8 bandas, hasta 200 bandas (donde ya se hablaría de hiperspectral).

Toda información contiene señal (útil, deseable, relevante) y ruido (inútil, indeseable, irrelevante). El más grave problema en la era de la posverdad es la separación de la señal del ruido. La sobreabundancia de información tiene el perjuicio de que la señal suele permanecer oculta en un mar de ruido. La calidad de la información depende de la relación señal/ruido. Si la relación señal/ruido es débil, la información obtenida carece de calidad, pero el ruido existe siempre. El problema no es el ruido, sino que su relación con la señal sea lo más baja posible.

La discretización espacial de la imagen continua determina la resolución del detalle; cuanto más pequeñas son las muestras (tamaño del píxel), mayor es la capacidad para representar el detalle; es decir, es posible obtener imágenes más nítidas. La capacidad para representar el detalle de un sistema formado por una lente y un sensor digital es descrita por la respuesta de frecuencia espacial (*Spatial Frequency Response*, SFR). La SFR provee información acerca de la nitidez de un sistema de discretización.

La cuantización o discretización de la luminancia determina la intensidad de un píxel en relación a la cantidad de luz reflejada por el área de la escena a la que representa. La formación de la imagen en color es resultado de aplicar este proceso a cada longitud de onda correspondiente al pico del Azul, Verde y Rojo, representada en un modelo RGB. La cuantización es descrita por la Función de Conversión Optoelectrónica (*Optoelectronic Conversion Function*, OECF) o respuesta tonal; es decir, por la relación de los niveles analógicos de luz de entrada con los niveles digitales de salida. La OECF influye en la codificación del color, el nivel de exposición, la neutralidad o balance de blanco y la sensibilidad. Así, la OECF codifica la dimensión acromática del color, mientras que la representación de la OECF, por cada canal en el modelo RGB, codifica la dimensión cromática del color.

El ruido en una imagen digital puede alterar la información de luminancia y crominancia produciendo aberraciones geométricas y fotométricas¹³ (alteración del contraste por alteración en la luminancia y, por lo tanto, en la percepción de detalle, etc.). El ruido no es parte de la información de la imagen sino es información añadida en el proceso de formación de la imagen; es información presente en la imagen, pero no en la escena.

Los parámetros de calidad en el proceso de digitalización, que determinan la fidelidad de la imagen, han sido sintetizados en recomendaciones del gobierno de Estados Unidos como el "*Technical guidelines for digitizing archival materials for electronic access: Creation of production master files—raster images*" (Puglia et al. 2005) o en los Países Bajos, como el "*Metamorfoze preservation imaging guidelines*" (Van Dormolen et al. 2007). La preocupación por la pertinencia de los procesos de transcodificación no ha sido nunca una prioridad en nuestro país, aunque es posible encontrar un buen número de trabajos de investigación desarrollados desde la década de los años noventa que aborda este problema desde el punto de vista de la ciencia (Pereira 2018).

6. Presentación

La presentación, entendida como acceso a la Imagen-Código a través del sistema perceptual visual, y en definitiva, percepción, precisa de una interfaz, sea en forma de luz emitida (pantalla) o luz reflejada (tinta/proyección), y este nuevo medio, exige de nuevas reglas para su correcta comprensión.

Con frecuencia cuando se juzga una Imagen-Código, no se juzga en base a su información numérica (colorimétrica, tonal, espacial, etc.); se juzga en base a la percepción que se tiene de dicha imagen

¹³ O radiométricas, en caso de que incluya el espectro no visible.

(Imagen-Materia, Imagen-Film, Imagen-Electrónica), a través de cierta interfaz o nuevo medio; es decir, no se juzga la Imagen-Código en términos de información, se juzga la imagen construida bajo nuestra percepción en un contexto particular.

No es posible juzgar en base a la percepción sin equiparar o normalizar condiciones de visualización. El color percibido, no es un atributo intrínseco del objeto, sino que es un estímulo que se produce en nuestro sistema de visión en base a unas condiciones de iluminación, un observador y una cierta cantidad de energía reflejada por dicho objeto, además de la vecindad o el contexto de los colores es igualmente crítico para su comprensión.

De igual forma, la capacidad de discernir diferencias entre muestras de color está limitada a una distancia mínima entre muestras de color (*Just Noticeable Difference*, JND) y matiz del color (Melgosa et al. 2001); así como también por los fenómenos de metamerismo derivados de la propia naturaleza del modelo de tricromaticidad RGB, en base al cual los humanos construyen el color a nivel fisiológico, independientemente de la cantidad de energía reflejada por un objeto a lo largo de las diferentes longitudes de onda. Un cambio de iluminante, un cambio de observador, o incluso un cambio de la geometría de la luz sobre una superficie, motivado por acabados como el brillo de los materiales, puede provocar fallos de metamerismo y en consecuencia inducir un estímulo erróneo sobre el color observado.

Con el fin de asegurar la percepción de una Imagen-Código, se debe recurrir a estándares de visualización como la ISO 3664:2009 *Graphic technology and photography – Viewing conditions*, que propone unas condiciones de visualización normalizadas en base a los atributos de calidad que describen a una fuente de iluminación: Temperatura de color correlacionada (*Correlated Color Temperature*, CCT), índice de reproducción del color (*Color Render Index*, CRI) e intensidad; siendo la intensidad un factor particularmente crítico, que con frecuencia es olvidado. La intensidad fija la percepción del contraste (STEVENS, 1963) y el cromatismo de la imagen (Hunt 1952).

La Imagen-Código, entendida en términos numéricos, no es más ni menos fiel por no ser percibida de forma acorde a nuestra representación mental, sino que simplemente se puede corresponder más o menos, con dicha representación mental, independientemente de la descripción numérica del objeto o escena representado.

7. Conclusión

A lo largo de este artículo hemos visto la Imagen-Código, como un producto patrimonial o cultural, que debe ser valorado más allá de los límites de la percepción del ser humano y el estricto sentido de utilidad que impulsan la creación de la misma.

Como en cualquier medio o soporte de expresión artístico o documental, la profunda comprensión sobre sus técnicas de elaboración y conservación son fundamentales para la preservación de la propia obra o documento. Y por tanto, preservación de la información allí contenida.

La cotidianidad de lo digital, en la sociedad actual, nos presenta a la Imagen-Código como un producto de consumo más, que caduca a medida que lo hacen los dispositivos que le dan forma. Esta obsolescencia tecnológica tiene una fuerte implicación en la preservación de la memoria de nuestra sociedad actual hacia un tiempo futuro.

De esta forma, la comprensión de la arquitectura de la imagen, es fundamental; tanto para su elaboración, presentación y en particular preservación de la información allí contenida. En este artículo se desarrolla el concepto de Imagen-Código, tanto desde un punto de vista conceptual como experimental, tanto para productores de imágenes como para preservadores de imágenes.

La valorización de la Imagen-Código es aportada en la medida de la comprensión de la información allí contenida por un individuo o sociedad, así el patrimonio digital, al igual que el patrimonio cultural es un constructo social, hecho a medida de la comprensión o asimilación que el individuo experimenta sobre éste.

Referencias Bibliográficas

- Ballart, J. (1997) *El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso*. Barcelona: Ariel.
- Brea, J.L. (2010) *Las 3 eras de la imagen: imagen-materia, imagen-film, e e-image*. Madrid: Akal.
- Edmondson, R. (2002). Memory of the World General Guidelines to Safeguard Documentary Heritage, rev. ed., UNESCO, Paris. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000125637> (Fecha de consulta: 5-5-2019)
- García, L. (2019) *Filosofía de la Restauración*. En proceso de publicación.
- Hunt, R. (1952) Light and dark adaptation and the perception of color. *JOSA* 42 (3), pp. 190-199.
- Jiménez, J. (2004) *Teoría del arte*. Madrid: Tecnos.
- Manovich, L. (2006) *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Barcelona: Paidós, pp. 72–82.
- Melgosa, M., Pérez, M.M., Yebra, A., Huertas, R. y Hita, E. (2001) “Algunas reflexiones y recientes recomendaciones internacionales sobre evaluación de diferencias de color”. *Óptica pura y aplicada*, 34 (1), pp. 1–10.
- Yendrikhovskij, S. (2002) “Image quality and colour categorization”. En MacDonald, L., Luo, R., (Eds.). *Colour Image Science: Exploiting Digital Media*. Chichester: John Wiley, pp. 393–419.
- Yendrikhovskij, S., Blommaert, F., De Ridder, H. (1999) “Color reproduction and the naturalness constraint”. *Color Research & Application*, 24 (1), pp. 52–67.
- Pereira, J. (2013) “Digitalización y documentación del patrimonio de la divulgación a la preservación: de la divulgación a la preservación. Una aproximación al control de calidad en la gestión del color”. En *Conservación de Arte Contemporáneo: 14a Jornada*, Febrero 2013, pp. 55–64.
- Pereira, J. (2019) “El control de calidad en la digitalización de bienes culturales”. *Revista PH* [en línea], vol. 95. En: <http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/4226?fbclid=IwAR2M4j8jv8CfiOH7IngPKmhDAXpZDvXFmcRUMW8NoheAHfYE0eIW9OI02HQ> (Fecha de consulta: 6-4-2019).

- Pereira J. (2017) "Nuevas perspectivas en la documentación gráfica de arte rupestre". *KOBIE*. Redescubriendo el arte parietal paleolítico. 16, pp. 41–50.
- Puglia, S., Reed J., Rhodes, E. (2005) "Technical guidelines for digitizing archival materials for electronic access: Creation of production master files–raster images". *U.S. National Archives and Records Administration (NARA)*.
- Taleb, N.N. (2014) *Antifrágil. Las cosas que se benefician del desorden*. Barcelona: Paidós Transiciones.
- Stevens, J.C. y Stanley S.S. (1963) Brightness function: Effects of adaptation. *JOSA* 53, 3, pp. 375-385.
- Van Dormolen, H., Gillesse, R., Reerink, H, Langendoen, A. (Eds.) (2007). *Metamorfoze preservation imaging guidelines*. Koninklijke Bibliotheek: National Library of the Netherlands.

BIOS



Lino García es Ingeniero en Control Automático, máster en Sistemas y Redes de Comunicaciones, Doctor en Telecomunicaciones y Doctor en Conservación y Restauración de Arte Digital. Desde 1986 ha sido profesor en el Instituto Superior de Arte de La Habana, Universidad Pontificia "Comillas", UEM, UCM y UPM, donde trabaja actualmente. Investiga en el Centro de Domótica Integral de la UPM. Es profesor en el Máster Inter-Universitario en Patrimonio Cultural en el Siglo XXI: Gestión e Investigación (UCM-UPM) y coordinador del módulo 4 de Investigación, de Ingeniería de Audio en el Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen y de Tratamiento Digital de la Imagen en el Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial y en el Grado en Ingeniería Geomática y Topografía. Entre las aportaciones más relevantes relacionadas con el arte y con la conservación y restauración del patrimonio se encuentra el desarrollo de una metodología de producción, conservación y restauración de arte de nuevos medios en el paradigma de la conservación evolutiva y el desarrollo de una aplicación para el estudio remoto de conservación de las obras en formato gigaimagen (mosaico) en el contexto del proyecto "Viaje al Interior del Guernica" para el Departamento del Museo Nacional de Arte Reina Sofía (MNCARS).



José Pereira es graduado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales por la ESCRBC de Galicia, máster en Documentación Audiovisual por la UC3M, máster en Valoración, Gestión y Protección del Patrimonio de la UVIGO y tiene un posgrado en Imagen Científica

por la UAH. Es autor del libro “Gestión del Color en proyectos de Digitalización” así de cómo un buen número de artículos y ponencias sobre la imagen digital y el patrimonio cultural. Desarrolla su actividad profesional como consultor, técnico e investigador independiente en el ámbito de la digitalización, documentación y diagnóstico del patrimonio cultural por técnicas de imagen así como en el desarrollo de herramientas y sistemas informáticos para la divulgación, análisis y preservación de bienes culturales.

Ambos autores pertenecen al comité técnico de normalización: CTN 050/SC 02 "PRESERVACIÓN DIGITAL DE OBRAS CINEMATOGRAFICAS"