



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



departamento  
Conservación  
Restauración  
Bienes  
Culturales

**DOCUMENTACIÓN DIGITAL;  
REVISIÓN DE USO EN EL ÁMBITO DE LA  
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE  
BIENES CULTURALES.**

---

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CONSERVACIÓN  
Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURARES.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**PROYECTO FIN DE MÁSTER**

**Autor:**

Marina Bernabeu Cano

**Director:**

José A. Madrid García

Valencia, Julio 2013

## **RESUMEN**

La irrupción de la fotografía digital, presenta nuevos retos para instituciones del ámbito del patrimonio a la hora de producir y conservar la documentación fotográfica. Nuestra propia experiencia nos ha demostrado que la información digital es altamente vulnerable, susceptible de manipulaciones y pérdidas irremediables. Debido a lo cual han de adoptarse políticas y estrategias que favorezcan una mayor conservación a largo plazo de este tipo de documentación.

La información digital, como es la fotografía, si bien de carácter efímero debido a su base tecnológica, constituye un material digno de protección y por lo tanto de conservación en beneficio de estudios actuales y futuros, con el objetivo de preservar tanto su existencia como su difusión. Por lo que debemos conocer sus características más importantes, así como los formatos en los que se nos presentan y soportes que las contienen.

De nuestra experiencia se deriva otra cuestión de vital importancia a tener en cuenta, que es la integridad de la información. Cuando se trabaja con materiales digitales también es importante distinguir el original con respecto a las intervenciones realizadas posteriormente, para evitar falseamientos históricos y manipulaciones malintencionadas.

Por tanto es nuestra intención poner de manifiesto las adversidades a las que se enfrenta la fotografía digital, para finalmente intentar proponer plan de actuación que cubra nuestras necesidades y nos ayude a utilizar, gestionar, recuperar y difundir las imágenes de una forma más eficaz y segura.

## **ABSTRACT**

The barrage of digital photography, presents new challenges for institutions within the cultural heritage when they try to produce and conserve the photographic documents. Our own experience has proved digital information highly vulnerable and susceptible to manipulation and hopeless loss. This is the reason why we have to adopt policies and strategies that help the long time conservation of this kind of documentation.

Digital information, like photography, albeit its ephemeral character, which is a consequence of its technological basis, it is a material worth of preserving and conserving to improve present and future studies in order to preserve its existence and its broadcasting. Thus, we should know its main characteristics as well as the formats and media that contain them.

Our own experience leads us to another question of vital importance, that is the trustworthiness of digital information. When we work with digital materials, it is also important to distinguish between the original and the subsequent interventions in order to avoid historical distortion and malicious manipulation.

Therefore, it is our intention to state the adversities that digital photography is fighting with, to eventually try to come up with an action plan that covers our necessities and helps us manage, recover and spread images in a safer and more effective way.

## **RESUM**

La irrupció de la fotografia digital, presenta nous reptes per a institucions de l'àmbit del patrimoni a l'hora de produir i conservar la documentació fotogràfica. La nostra pròpia experiència ens ha demostrat que la informació digital és altament vulnerable, susceptible de manipulacions i pèrdues irremeiables. A causa de la qual cosa han d'adoptar-se polítiques i estratègies que afavorisquen una major conservació a llarg termini d'este tipus de documentació.

La informació digital, com és la fotografia, si bé de caràcter efímer a causa de la seua base tecnològica, constitueix un material digne de protecció, i per tant de conservació, en benefici d'estudis actuals i futurs, amb l'objectiu de preservar tant la seua existència com la seua difusió. Per la qual cosa, hem de conèixer les seues característiques més importants, així com els formats en què se'ns presenten i suports que les contenen.

De la nostra experiència es deriva una altra qüestió de vital importància a tindre en compte, que és la integritat de la informació. Quan es treballa amb materials digitals també és important distingir l'original respecte a les intervencions realitzades posteriorment, per a evitar falsejaments històrics i manipulacions malintencionades.

Per tant és la nostra intenció posar de manifest les adversitats a què s'enfronta la fotografia digital, per a finalment intentar proposar un pla d'actuació que cobrisca les nostres necessitats i ens ajude a utilitzar, gestionar, recuperar i difondre les imatges d'una forma més eficaç i segura

## **ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>LA CÁMARA DIGITAL.....</b>	<b>7</b>
4.1.	Fotografía digital.....	8
4.2.	Fotografía digital versus Fotografía analógica .....	14
<b>5.</b>	<b>OBTENCIÓN, ARCHIVOS Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE LA IMAGEN DIGITAL.....</b>	<b>18</b>
5.1.	Procesos de obtención .....	18
5.2.	Formación de una imagen mediante la utilización de una cámara digital.....	19
5.3.	Almacenamiento .....	29
<b>6.</b>	<b>LA FOTOGRAFÍA COMO DOCUMENTO.....</b>	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>METADATOS.....</b>	<b>48</b>
7.1.	Tipos y funciones .....	49
7.2.	Clases .....	51
7.3.	Estándares y lenguajes de marcado .....	53
7.4.	Metadatos para la fotografía de cámaras digitales.....	55
<b>8.</b>	<b>PLAN DE ACTUACIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>11.</b>	<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>70</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

“You press the bottom, we do the rest”<sup>1</sup> (Usted apriete el botón, nosotros hacemos el resto). Con esta frase en 1889, Kodak revolucionó la industria fotográfica al introducir los carretes de celuloide. Hoy, más de un siglo después, asistimos a un momento similar. La fotografía digital ha revolucionado no solo la industria fotográfica, sino que con su conquista del mercado, los hábitos de producción, consumo, almacenaje y difusión de documentación digital gráfica han cambiado de forma drástica.

La fotografía digital conlleva consigo la democratización de la fotografía, llegando hasta tales extremos, que la calidad de las imágenes se ha visto afectada. Dicha democratización, unida al bajo coste de producción, provoca que los registros fotográficos destinados a la documentación hayan crecido considerablemente. Este hecho, sumado a la vulnerabilidad de las imágenes y falta de control en el almacenaje y la difusión, crea diferentes problemas que deben ser estudiados.

Es por ello que este proyecto se centra en el estudio de los metadatos técnicos y administrativos incrustados en las cabeceras de las imágenes, tanto como sistemas de gestión de la información así como en elementos protectores frente a la manipulación.

Estudiaremos tanto las características propias de la imagen como las de los sistemas de almacenamiento y protección, para detectar sus carencias y con ello, proponer un uso adecuado de las imágenes.

Trataremos la fotografía digital como una herramienta de utilidad para la documentación y el estudio científico, pero que presenta ciertos inconvenientes que han de tenerse en cuenta para poder superarlos en el futuro.

A diferencia de la documentación tradicional, la documentación digital, entre la que se encuentra la fotografía digital, no se pierde de forma paulatina y gradual. Las fotografías en papel se amarillean o desvanecen lentamente, pero la información contenida en una fotografía digital existe o simplemente deja de existir, por lo que debe contener en ella ciertas características que la hagan menos vulnerable a la destrucción. Entre ellas se encuentran la precisión a la hora de transmitir de forma correcta la información contenida en un sistema; plenitud, significado e integridad, la información debe ser completa para servir a su cometido; valor probatorio, que ha de ser legislado y verificado para dar autenticidad a las imágenes.<sup>2</sup>

Muchas de estas características dependen en gran medida de tres factores: el dispositivo que captó la imagen, el tratamiento posterior que esta ha recibido, y el uso de mecanismos que ayuden a evitar el

---

<sup>1</sup> SOUGEZ, MARIE-LOUP: *Historia de la fotografía*, 2011. Ed. Cátedra. Colección Cuadernos de Arte. pág. 184.

<sup>2</sup> CODINA, L.: *Las propiedades de la información digital*. En: *El profesional de la información*. 2001, diciembre, v. 10, n. 12, pp. 18-25. [En línea]. [Consulta. 05/06/2013]. Disponible en: <http://www.elprofesionaldeinformacion.com/contenidos/2001/diciembre/5.pdf>

falseamiento. Es por ello que estudiaremos estas cuestiones de forma detallada durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

El estudio lo articularemos primeramente analizando el funcionamiento de la cámara digital desde un punto de vista técnico, tratando a su vez de mostrar las ventajas y desventajas que ésta presenta frente a la fotografía analógica o tradicional. Puesto que la fotografía digital supuso toda una revolución en diferentes ámbitos de la vida contemporánea, dedicaremos un apartado a esclarecer las causas y los efectos derivados de dicho cambio. Para ello, nos apoyaremos en el estudio de la evolución que los dispositivos han sufrido desde su aparición hasta nuestros días.

Seguidamente, analizaremos la imagen digital resultante, basándonos en el método de captación utilizado por la cámara digital, otorgando especial importancia a los sensores, sus diferentes tipologías y especificaciones. Además, estudiaremos las características internas que presenta una imagen una vez ha sido capturada por el dispositivo de captación. Con esto, pretendemos demostrar que las cualidades de la imagen van íntimamente ligadas al dispositivo que las produjo, y como dependiendo de éste pueden ser más o menos útiles según su finalidad, así como los límites que se pueden presentar.

Continuaremos haciendo un recorrido por el proceso inmediatamente posterior a la captura, como son el sistema de archivos resultante y su almacenaje. Puntos que trataremos con el fin de demostrar que la imagen digital está gravemente afectada por el fenómeno de obsolescencia tecnológica, y como este limita la posibilidad de perdurabilidad en el tiempo. En este sentido, es importante hacer hincapié en los diferentes tipos de compresión que pueden asociarse a los formatos, con la finalidad de determinar cuál es el más adecuado para nuestro propósito.

Llegados a este punto abordaremos el uso de los metadatos, como sistema de gestión técnica y administrativa.<sup>3</sup> Como solución al problema de la facilidad de manipulación de este tipo de archivo para ello se analizarán los principales sistemas de metadatos y los estándares existentes según la normativa vigente para archivos fotográficos y repositorios.

El objetivo del estudio de los metadatos es dotar de cualidades científicas a la fotografía digital, y demostrar que su uso adecuado puede ayudar a la clasificación, descripción, recuperación así como la autenticación de imágenes en el ámbito digital.

Una de las conclusiones ya obtenidas es que en el ámbito informático existe una continua evolución y desarrollo de nuevos estándares y normativas, hay que tener en cuenta la posibilidad de que algunas de las normas expuestas puedan haber cambiado durante la realización de este proyecto.

---

<sup>3</sup>DOUCET, A. V.: *Análisis de contenido y propuesta de metadatos para la representación documental de la fotografía científica: Un estudio de casos*, 2008. Tesis Doctoral. Directora: Pinto Molina, M. Universidad de Granada, p. 152. [En línea]. [Consulta: 07/06/2013] Disponible en: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/1816>

Además, cabe señalar, que debido a la enorme extensión de información referente a los metadatos, nos hemos centrado únicamente en el estudio de aquellos que guardan relación directa con la imagen digital, descartando todas las normativas, estándares y tipologías que se alejan en lo más mínimo del objeto principal de estudio.

Finalmente, hemos de señalar que la metodología empleada para la elaboración de este proyecto de investigación, ha tenido en cuenta la consulta de fuentes bibliográficas, en forma de artículos, manuales o bases de datos, pero principalmente la información ha sido recabada de las diferentes páginas web relacionadas con el tema, puesto que es aquí donde hemos encontrado la información más actualizada en los referido al tema estudiado.

## **2. OBJETIVOS**

Tomando como punto de partida el estudio de la imagen digital, los objetivos generales de este trabajo de investigación son:

- Conocer las cualidades técnicas de la imagen.
- Estudiar las diferentes tipologías existentes de formatos de archivo.
- Estudiar las características y evolución de los soportes informáticos.
- Estudiar la fotografía digital como documento.

Una vez cumplidos dichos objetivos, de forma específica pretendemos con la realización de esta investigación:

- Poner de manifiesto las carencias existentes en la fotografía digital.
- Conocer las causas que hacen de ella un elemento vulnerable.
- Reconocer el valor probatorio de la imagen.
- Estudiar los metadatos como elementos descriptores, clasificadores y protectores de la imagen.

En última instancia:

- Establecer una serie de recomendaciones futuras para la correcta utilización de la fotografía digital documental.

### 3. ANTECEDENTES

Desde la invención de la fotografía, esta ha sido considerada como un lenguaje universal poseedor de objetividad absoluta<sup>4</sup>. Gracias a la posibilidad de representar la realidad de forma fiel, veraz y transparente, se incorporó rápidamente al ámbito científico, donde se convirtió en un documento de evidencia y prueba, un arma teóricamente infalible para el diagnóstico y documentación.

Si consideramos la fotografía en su vertiente enciclopédica<sup>5</sup>, nos encontramos con que ésta se presenta como una fuente primaria de documentación, que más allá de sus cualidades artísticas o expresivas, nos brinda la posibilidad de conocer diferentes aspectos de la vida de las sociedades.

En este sentido, las nuevas tecnologías dentro, de este ámbito, proporcionan al investigador una nueva forma de catalogación y recuperación de la información, mucho más inmediata y accesible de lo que nunca antes había sido. El número de documentos a los que se puede acceder, desde cualquier terminal y en cualquier punto, crece exponencialmente, lo cual supone un cambio significativo en diferentes aspectos, como son en los métodos de obtención y su posterior almacenaje.

Ha sido la revolución informática la que conlleva consigo un profundo cambio en los hábitos de adquisición, comunicación y transmisión de la información, así como los soportes que la sustentan. Debido a este cambio creemos necesario hacer un estudio de las características propias de los nuevos medios, de las consecuencias que acarrearán y las problemáticas que se nos presentan, para poder enfrentarnos a ellas de una forma consciente y responsable, y aprovechar al máximo las oportunidades que nos ofrecen.

En el caso de la fotografía digital, ha supuesto en primera instancia un cambio en la concepción misma de la fotografía. Por una parte, la incursión de la fotografía digital, con sus métodos de ejecución automáticos e instintivos, ha disuelto las fronteras entre profesionales y aficionados<sup>6</sup>. Por otra parte, con la eliminación de procesados posteriores y los accesos a redes sociales, nos brinda la posibilidad de obtener y difundir de forma inmediata el resultado de nuestro trabajo.

Además de estas consecuencias, la implantación del modelo digital acarrea consigo dependencias negativas que a medida que avanza el tiempo se vuelven más evidentes. En primer lugar, la posibilidad de compartir nuestras imágenes conlleva la pérdida de los derechos sobre ellas. Por otro lado, la democratización de los programas de edición fotográfica, de fácil manejo y más fácil acceso a ellos, ha

<sup>4</sup> FONTCUBERTA, J.: *La cámara de Pandora. La fotografía después de la fotografía*. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 2013.

<sup>5</sup>VILLAREJO SÁNCHEZ, N.: *Del soporte papel perforado y cinta magnética... al disco 3d holográfico anatómico-nanotecnológico: Nuevos soportes magneto-ópticos y ópticos de almacenamiento masivo de información*. En: *Anales de documentación*, 2007, nº 10, p. 429-450. [En línea]. [Consulta: 30/05/2013]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/12104/>

<sup>6</sup> ÁVILA CANO, J.A.: *Riesgos y oportunidades de la imagen en la era digital*. En: Centro Cultural Universitario Justo Sierra. [En línea]. [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n49/bienal/Mesa%204/JoseArturoAvila.pdf>

acarreado consiga una cuestión que debe ser analizada, ¿sigue siendo la fotografía tan objetiva y fiel a la realidad como lo era en el pasado?

Debemos señalar que esta posibilidad siempre estuvo presente en la imagen, pero las cotas que ha alcanzado en la actualidad hacen que la imagen sea más vulnerable ante la manipulación que en ninguna época pasada. Esta cuestión es de gran importancia, pues si considerábamos la fotografía como un lenguaje universal provisto de verdad absoluta, con la aparición de la fotografía digital, la posibilidad de edición fotográfica y por tanto la pérdida de dicho carácter objetivo, se abre un debate acerca de las competencias, los límites y las falsedades de la fotografía que hoy por hoy es de ferviente actualidad.

En este sentido, pensamos que el uso de metadatos, unido a otras estrategias de protección de la información, puede ser una buena opción a la hora de otorgar notoriedad y veracidad a las imágenes digitales, en tanto que pueden ejercer un control sobre los datos de la toma así como sobre la trayectoria de la imagen.<sup>7</sup>

Por otro lado, y desde el punto de vista técnico, con el desarrollo de las nuevas tecnologías, y el estado de evolución permanente en el que éstas se encuentran, aparece un nuevo fenómeno denominado obsolescencia tecnológica que procede de la propia naturaleza cambiante y oscilante de los medios tecnológicos, en continuo movimiento. Hay que tener en cuenta que más que un concepto teórico, la obsolescencia tecnológica es una realidad palpable y objetiva que nos afecta en este preciso instante y que podría dar lugar a nuevas problemáticas si no nos enfrentamos a ella de forma adecuada. Cabe mencionar, que la información contenida en soportes que antaño eran de uso convencional (como por ejemplo los diskettes), sería hoy en día imposible de recuperar debido a que el hardware del que depende ha sido prácticamente eliminado del mercado comercial<sup>8</sup>. Por tanto, el objeto de estudio de nuestra investigación será la fotografía entendida no como una expresión artística dependiente de su contexto histórico, sino como un documento de carácter científico que proporciona al investigador información de carácter esencial en varios sentidos. En el caso de nuestra área profesional, como es la conservación y restauración de bienes culturales, ayuda tanto al diagnóstico de patología de una forma no invasiva, pero también es una herramienta útil para la recogida de datos, documentación de procesos y difusión del trabajo realizado.

Expuestas las motivaciones y objetivos de nuestro trabajo, pasaremos a desarrollar el contenido del mismo.

---

<sup>7</sup> DOUCET, A. V. (2008): Op. Cit.

<sup>8</sup> VILLAREJO SÁNCHEZ, N. (2007): Op. Cit.

## 4. LA CÁMARA DIGITAL

Esencialmente el funcionamiento de una cámara digital es el mismo que el de una analógica, y los componentes son muy similares. Para despejar dudas sobre conceptos que aparecerán más adelante, haremos una mínima descripción de los elementos más elementales con los que toda cámara digital cuenta y las tipologías básicas que podemos encontrar en el mercado.

En cuanto a los elementos que nos encontramos en la cámara están los siguientes:

- Objetivo: Utilizado para encuadrar y enfocar la escena y dirigir los rayos de luz hacia el sensor.
- Diafragma. Dentro del objetivo. Es una apertura variable que limita el tamaño del rayo de luz que penetra.
- Obturador, situado entre el objetivo y el sensor, controla el tiempo que el sensor está expuesto a la luz.
- Sensor digital. Capta la imagen
- Visor/pantalla. Para observar la escena (en el caso de la pantalla antes y después del disparo)
- Procesador. Dependiendo del tipo de sensor, será interno o externo a él
- Tarjeta de memoria. Almacena la información recogida.
- Batería. Para alimentar la circuitería electrónica

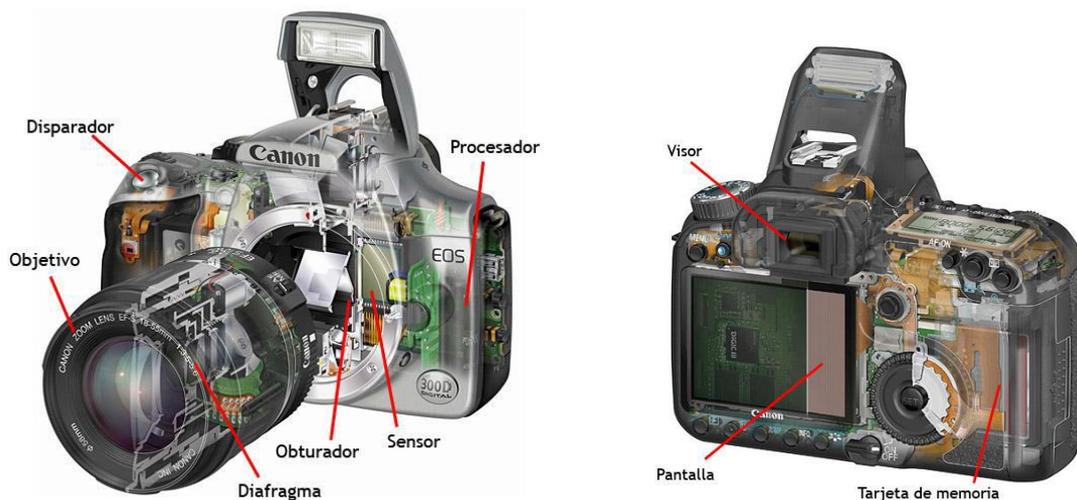


Ilustración 1: Despiece de la cámara, vistas delantera y trasera.  
Fuente [www.thewebphoto.com](http://www.thewebphoto.com)  
[Consulta: 22/02/2013]

Con respecto a las tipologías, describiremos tres que se diferencian por el tamaño de su sensor, el tamaño del dispositivo en sí y su funcionalidad. Así podemos dividir las cámaras en:

- **Compactas:** Son de fácil manejo, por ello son las más extendidas. Su tamaño es pequeño, pero su sensor también lo es. Actualmente, la mayoría carece de visor, pues el encuadre se realiza utilizando la pantalla LCD. Hoy en día cuentan con grandes resoluciones y sus características técnicas han mejorado notablemente, aunque su uso sigue destinado a los aficionados pues las posibilidades que ofrecen son limitadas.
- **Bridge,** o cámaras intermedias: Su tamaño es mayor al de las anteriores, y son el punto intermedio entre una cámara de uso profesional y una compacta, pues ofrecen mayores posibilidades técnicas y de manipulación que las compactas sin llegar a las de las réflex. Además, en la actualidad existen modelos que permiten el intercambio de objetivos. La calidad de su sensor y el tamaño es ligeramente superior, así como la de las lentes, ofreciendo mayor nitidez en las fotografías. También cuentan con visor, pero su uso es simbólico pues normalmente el encuadre se realiza mediante la pantalla.
- **DSLR** o Réflex: Son las que tienen un cuerpo de mayor tamaño y los sensores de calidad notablemente superior. Permiten el intercambio de objetivos y cuentan con infinidad de accesorios. Con ellas se pueden manejar todas las variables de forma manual ofreciendo mayor control y exactitud en el resultado final. Su diferencia más notable radica en el visor, que en este caso no es simbólico, sirve para el encuadre real. En la actualidad cuentan con pantalla LCD para visualización y enfoque. Esta tipología, y dentro de ellas las denominadas *Full Frame*<sup>9</sup> son las que ofrecen mejores resultados y calidad final.

#### **4.1. FOTOGRAFÍA DIGITAL**

Nos encontramos en una época marcada profundamente por los cambios que han sufrido nuestros medios y estrategias de comunicación. Al igual que con la aparición de la imprenta en el siglo XIV, como la de la fotografía analógica en el siglo XIX, los nuevos medios de comunicación multimedia, y con ellos la fotografía digital, han tenido un impacto revolucionario en el desarrollo de la cultura y la sociedad moderna.<sup>10</sup>

La revolución digital va ligada a la aparición y desarrollo tanto informático como de las llamadas nuevas tecnologías que se han tornado medios indispensables de vida en el ser humano actual. La implantación

---

<sup>9</sup> Las cámaras denominadas *Full Frame* cuentan con un sensor sin factor de recorte, su tamaño sería el equivalente a una película fotográfica de 35mm.

<sup>10</sup> MANOVICH, L.: *El lenguaje de los nuevos medios*, 2005. Traducción: Andrea Varela. p.1 [En línea]. [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://benavidesdiego.com/clases/Articulos/Manovich/QueEsNuevosmediosM.pdf>

social de la telefonía móvil inteligente (*Smartphone*) y el impulso que ha experimentado el uso de la red en los últimos años<sup>11</sup>, han contribuido a la democratización de la fotografía acarreado pérdidas en la calidad de las imágenes.

Para comprender el cambio que la fotografía digital ha supuesto en diferentes ámbitos sociales, creemos que es interesante hacer un recorrido por su evolución. De la misma forma, y para comprender los motivos de su implantación como modelo dominante, estudiaremos sus características técnicas.

#### 4.1.1. Aparición de la fotografía: Historia e influencia en nuestro entorno

Desde la aparición de la fotografía en tiempos de Niepce, dónde la obtención de los registros podía durar horas, y se hacía necesario disponer de un aparatoso y costoso equipo, hasta la actualidad, donde podemos obtenerlos en tan sólo unos segundos y con la utilización de un teléfono móvil, el concepto de fotografía ha mutado hasta convertirse en lo que hoy conocemos.<sup>12</sup>

De los antiguos soportes y técnicas químicas, hemos pasado a la era de los chips y la informática, pero ¿dónde y cuándo se produjo dicho cambio?

La demanda de nuevos medios de reproducción por la comunidad científica, propició el desarrollo de nuevas aplicaciones de tecnología de imagen. Es por ello que encontramos los orígenes de la fotografía digital en plena carrera espacial, en los años sesenta. La NASA necesitaba retransmitir que las imágenes recogidas en sus viajes llegasen a la tierra, aunque sus sondas no lo hicieran. Esta necesidad se hizo vie cubierta en la cuando la cuarta misión a Marte, cuando se retransmitieron desde el espacio varias imágenes utilizando la radio. Todavía no podemos hablar de fotografía digital en sí, pero este fue el primer paso para lo que vendría después.<sup>13</sup>

Este descubrimiento va ligado al desarrollo del sensor de captación CCD (*Charge Coupled Device*) en 1969, una tecnología que más tarde jugaría un papel esencial en el desarrollo de la fotografía digital. Hoy en día su uso está profundamente extendido en diferentes sectores de la tecnología (escáneres, faxes, dispositivos móviles, incluso lectores de códigos de barras, se sirven de su uso para transformar la luz en fuente de datos), pero no sería hasta la década de los 80 cuando su implantación en una cámara fotográfica fuese una realidad.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup>GARZÓN CABEZAS, R. FERNANDO: *Análisis de la evolución de la fotografía digital y el diseño de una revista turística en la ciudad de Riobamba*. Escuela superior politécnica de Chimborazo. [En línea]. [Consulta: 22/03/2013]. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/1963/1/88T00025.pdf>

<sup>12</sup>BAÑUELOS, J.: *Cultura y aprendizaje de la fotografía digital*. En: Razón y palabra, 2006. Nº 48. [En línea] [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1389066>

<sup>13</sup>FERNÁNDEZ-BOZAL, J.: *Fotografía digital: Ventajas e inconvenientes*. En: Revista Española de Ortodoncia, 2004, nº 34, p.335-341. [En línea]. [Consulta: 06/02/2013] Disponible en: [http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10501/02100516\\_1.htm](http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10501/02100516_1.htm)

<sup>14</sup>FONTALVO, C.E.; PEÑA, D.; SARMIENTO, R.: *Caracterización de una cámara CCD para su uso como detector espectroscópico*. Revista colombiana de física, 2006. Vol. 38, Nº 1, p. 245-248. [En línea]. [Consulta: 23/01/2013]. Disponible en:

De vuelta a la tierra, en 1972 la empresa *Texas Instruments Inc.®*, desarrolló una cámara sin película, que no podría considerarse digital, pues se servía de un sistema electrónico analógico. Más tarde, Steven Sasson<sup>15</sup> de la empresa *Kodak®*, desarrolló el primer prototipo de cámara digital utilizando un sensor CCD, una cámara de video y un conversor analógico-digital, todos ellos materiales de desecho que fueron reutilizados, y en diciembre de 1975 registraba la primera fotografía digital de la historia, en blanco y negro, grabada en un casete y reproducida en un monitor de televisión.<sup>16</sup>

Este prototipo distaba mucho de lo que actualmente conocemos. La cámara era de grandes dimensiones y el sensor fotoeléctrico era muy inestable y primitivo (solo tenía 0,001 Megapíxeles). Esta empresa también fue la primera en apostar por los sensores de captación y en 1986 lanzó al mercado el primer sensor con una capacidad de 1.4 millones de píxeles ofreciendo reproducciones impresas de 5x7 pulgadas. La primera cámara que incorporó un sensor de captación fue la 'Mavica' (*Magnetic Video Camera*) de *Sony Corporation®*. Apareció en la década de 1980, y esencialmente era una cámara de video con sensor CCD, que producía imágenes fijas para después transferirlas a un disco flexible.

Pero la primera cámara que podemos considerar totalmente digital, pues registraba las imágenes en un archivo informático, fue la 'DS-1P', presentada por *Fuji®* en 1988. Sin embargo, nunca se comercializó en EEUU.

A partir de esta fecha, la historia de la fotografía digital avanza vertiginosamente. En 1991 *Apple®*, en colaboración con *Kodak®* introducen la primera cámara destinada a los consumidores, la 'QuickTake 100'. Esta cámara tenía un sensor CCD de 640 x 480 píxeles, flash integrado y memoria interna con capacidad para ocho imágenes. Tenía aspecto de binocular, y venía vinculada a un software informático al que transfería los datos mediante un cable serial.

El aspecto de las cámaras digitales rápidamente pasó a ser más similar a la forma de las cámaras de película, hasta convertirse en lo que hoy conocemos. En cuanto a las tipologías, aparecieron las cámaras compactas, cuyo tamaño era reducido y su uso estaba destinado a los fotógrafos amateurs, y las cámaras réflex, de mayor envergadura y destinadas a un uso profesional, por lo que el sector comercial se fue poco a poco diversificando y especificando.

Las primeras cámaras digitales que se comercializaban dirigidas al público no tenían una gran resolución y muchas de ellas no alcanzaban los 2 Megapíxeles. Eran aceptables para la visualización en pantalla, pero no para la copia impresa pues en comparación con la calidad que ofrecían las analógicas todavía no podían competir, además su precio era muy elevado. En ese momento el mercado no estaba preparado para asumir este producto en su totalidad. Al igual que ocurrió la presentación de la cámara de fuelle de

---

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1993240>

<sup>15</sup>Sobre Steven J. Sasson. Disponible en: <http://www.neoteo.com/la-primera-camara-digital-de-la-historia-14466> [Consulta: 22/05/2013]

<sup>16</sup>Entrevista a Steven J. Sasson. Disponible en: [http://www.quesabesde.com/noticias/steven-sasson-inventor-camara-digital,1\\_3715](http://www.quesabesde.com/noticias/steven-sasson-inventor-camara-digital,1_3715) [Consulta: 22/05/2013]

Kodak en 1903, aunque la popularidad fue rotunda y temprana, la total implantación en el mercado sería más tardía.

Pero gracias a la constante evolución de la tecnología permitió dicha implantación. En primer lugar los medios propios de la fotografía. Fueron surgiendo estándares, los sensores aumentaron su resolución, los tamaños y los aspectos eran cada vez más parecidos a los de la fotografía analógica y los accesorios de las cámaras, como los objetivos, intercambiables en muchos casos con las analógicas. Las cámaras comenzaron a incorporar tarjetas de memoria para el almacenamiento etc. Y por otro lado, el desarrollo de la tecnología auxiliar, como la informática.

A principios de 1990 la implantación de la fotografía digital a gran escala no hubiera sido posible, pues los equipos personales que se comercializaban apenas habrían contado con memoria para almacenar más de 15 fotografías, debido al gran peso de las mismas. Además, por aquella época los monitores en los que se visualizaba la información todavía eran monocromos, no siendo los más adecuados para la fotografía.

Con el desarrollo de la informática, la incorporación de nuevos procesadores, más rápidos y más baratos, discos duros de gran capacidad y monitores a color, el procesamiento de imágenes ya no suponía un problema para estos equipos. La informática pasó a ser parte de nuestra vida cotidiana y hacia finales de 1990 todo hogar poseía el preciado ordenador, y poco después la fotografía digital se convertía en el medio más utilizado en dos ámbitos que en principio estaban bien diferenciados, el profesional y el doméstico.

En otro orden de cosas y en lo referido a los archivos que de estas cámaras se podían obtener, la estandarización de formatos<sup>17</sup>, el JPEG (*Joint Photographic Experts Group*, Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía) y el MPEG (*Moving Picture Experts Group*) en primer lugar, que al desbancar a los formatos tradicionales como el BMP (*Bit Map*), TGA (*Truevision Graphics Adapter*)<sup>18</sup> y PCX (*PiCture eXchange*), ayudó a la transición a formatos digitales permitiendo que las imágenes se guardaran de forma comprimida. Los nuevos descubrimientos en este campo, y la progresiva bajada de precios de los aparatos, también fueron un factor determinante en la implantación de este nuevo artilugio fotográfico.

Pero dejando a un lado las innovaciones técnicas, ¿cuáles son los motivos por los que la fotografía digital ha llegado a ocupar el puesto que hoy ostenta, y que es lo que ha cambiado con ella?

Más allá del cambio de una película a un chip, la fotografía digital ha supuesto un cambio profundo en diferentes ámbitos de la vida social humana. En primer lugar, lo que ha cambiado es el concepto mismo

---

<sup>17</sup>ORDOÑEZ SANTIAGO, C. A.: *Formatos de imagen digital*. Revista Digital Universitaria, Mayo 2005. Vol. 5, Nº 7. [En línea]. [Consulta: 09/10/2013]. Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.6/num5/art50/may\\_art50.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num5/art50/may_art50.pdf)

<sup>18</sup>El TGA fue el formato de fichero nativo para las 'TARGA' (*Truevision Advanced Raster Graphics Adapter*), unas de las primeras tarjetas gráficas para ordenadores desarrolladas por la empresa *Truevision Inc.* Más información disponible en: [www.truevision.com](http://www.truevision.com) [Consulta: 05/05/2013]

de la fotografía, no ha cambiado sólo el soporte que registra la imagen o cambiado el "ser". Se están extinguiendo los fotógrafos profesionales para dar paso a los fotógrafos aficionados. Las imágenes son reales o creadas en ese mundo digital.<sup>19</sup>

Todo el mundo que posea una cámara y un programa de edición fotográfica puede ser un profesional de la fotografía, la cual ha modificado su formato, los métodos para corregirlas, manipularlas y archivarlas, incluso el grado en que estamos dispuestos a confiar en su autenticidad.

La revolución digital lleva implícita una democratización, difuminando la frontera entre el aficionado y el profesional. La cámara fotográfica más barata del mercado aconseja, pregunta, ajusta y corrige. Un pequeño duende electrónico en su interior nos dice cuándo podemos hacer lo que deseamos y cuando no. Se burla del experto. *Dispara y no pienses* es un inteligente y apropiado lema de Sony.

Los profesionales de la prensa gráfica se están viendo desplazados por aficionados. Con cámaras fotográficas digitales de ínfima calidad (o con teléfonos móviles) se consiguen imágenes de calidad aceptable.<sup>20</sup>

Además, con la llegada del archivo digital varios fueron los factores que se perdieron. La imagen latente, esperando en la película a ser revelada para poder visualizarse, es uno de los factores que ha muerto con la fotografía digital. Ésta, a cambio nos ha entregado la inmediatez, uno de los factores que posiblemente han catapultado su éxito. Podemos realizar fotografías y visualizarlas en el mismo instante de su creación a través de la pantalla LCD<sup>21</sup> que todos los cuerpos incluyen actualmente.

La espera entre la toma de la fotografía y la obtención de la diapositiva conllevaba, en no pocas ocasiones, la pérdida de la iconografía si los resultados no son los esperados. Con la fotografía digital este contratiempo se supera y supone su mayor baza ya que en el mismo acto comprobamos el resultado y si no es óptimo podemos repetir la toma. Esta gran ventaja implica, a su vez, un autoaprendizaje del estilo fotográfico ya que con las cámaras tradicionales cuando vemos la diapositiva final no solemos acordarnos de cómo se realizó la foto a pesar de apuntarlo y, por tanto, no es fácil corregir los errores.<sup>22</sup>

En estrecha relación con la inmediatez, hay otros dos factores que han determinado el éxito de la fotografía digital, la abolición del uso de consumibles, la ausencia de revelado y el ahorro económico que esto supone.

---

<sup>19</sup>BAÑUELOS, J. (2006): Op. Cit.

<sup>20</sup> *La revolución digital y la fotografía artística*. En: Días de futuro pasado, Agosto, 2005. [En línea]. [Consulta: 20/05/2013] Disponible en: <http://www.futuropasado.com/?p=50>

<sup>21</sup> la primera cámara en incorporar pantalla fue la 'Casio QV-10' en 1995

<sup>22</sup>BARCO NEBRADA, N. *Fotografía digital frente a fotografía convencional en dermatología*". En: Piel, 2001. Vol. 16, Núm. 2. [En línea] [Consulta: 10/05/2013] Disponible en: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/21/21v16n02a10022518pdf001.pdf>

La utilización del digital, a diferencia del analógico, no tiene la necesidad de utilizar película, lo que supone un tremendo ahorro para el consumidor, quien sólo deberá efectuar una única inversión en una tarjeta de memoria, y no una de cada 24 o 36 fotografías. Además, mediante las posibilidades técnicas que ofrecen las cámaras, no ha de preocuparse de disponer de un carrete para blanco y negro, otro para color o para conseguir mayor sensibilidad, los dispositivos digitales hacen este trabajo por ti sin mayor gasto económico.

Por otra parte, ya no existe la necesidad de revelado, por lo que las fotografías cuestan tanto como cueste apretar el disparador. Este hecho ha tenido una influencia definitiva en la fotografía, y no solo por el factor económico, al eliminar los procesos de revelado, costosos y tardíos, se hizo posible un acercamiento de la fotografía a todos los ámbitos sociales, contribuyendo a la “profesionalización” de los amateurs.

Con la aparición de los *smartphones*<sup>23</sup> en el año 2000, y el éxito de las redes sociales, el éxito de la fotografía digital se disparó. Desde el 2003, cuando la fiebre de la telefonía llegó a Japón, los fabricantes de cámaras fotográficas para teléfonos móviles se esmeraron en mejorar sus prestaciones, hasta el punto que actualmente conocemos.

Los *smartphones*, con cámaras y acceso a internet han puesto el punto y aparte, por el momento, al fenómeno que se iniciara con la fotografía digital. La imagen, como una nueva forma de comunicación globalizada. Como señala López Yepes, “la imagen digital ha generado un impacto en la sociedad, la cual demuestra una constante necesidad de la misma, motivada en gran parte por la universalidad del acceso a la misma. El imparable ritmo de aparición de nuevas tecnologías y soportes con las cuales generar y almacenar información para, al hilo de lo expuesto en el punto anterior, posibilitar, en la medida de lo posible el acceso por parte de la población. [...] Como consecuencia el usuario adquiere un nuevo papel con una mayor importancia, convirtiéndose en protagonista del proceso y siendo participe del mismo.”<sup>24</sup>

El ámbito científico, como he apuntado al principio, siempre ha estado ligado al desarrollo de esta tecnología, tanto es así que existen numerosas publicaciones y estudios basados en la fotografía digital ligada a cualquier ámbito imaginable, medicina, odontología, teledetección, astronomía...es por ello que la fotografía se ha convertido una herramienta más al servicio de la ciencia, pues documentar fotográficamente nunca había sido tan sencillo, económico y accesible como lo es ahora.

Por otra parte, debido a la enorme facilidad que existe para manipular una fotografía, el carácter testimonial de la imagen está en entredicho. Algunos estudiosos hablan del fin del reconocimiento de la fotografía como registro de la realidad. Las páginas de diarios y revistas se han abierto a la

---

<sup>23</sup> COLLE, R. (2013): *Op. Cit.*

<sup>24</sup> LÓPEZ YEPES, J.: *Documentalista audiovisual y multimedia, ¿una nueva profesión? La formación del nuevo documentalista*. En: *Documentación audiovisual y multimedia, medios de comunicación y televisión educativa iberoamericana*, 2000, pp. 1 – 3 [En línea]. [Consulta: 22/03/2013]. Disponible en: <http://multidoc.rediris.es/atei/jlyepes/jlyepes.pdf>.

fotoilustración, y en ocasiones no se informa al lector sobre las transformaciones que se llevan a cabo en una imagen. Esto genera polémica y discusión. Debido a esto, el papel del emisor de una imagen cobra más importancia, sobre todo en su credibilidad.

La era digital nos permitirá convivir tanto con imágenes virtuales como con aquellas que basan su fuerza en el respeto a la “realidad”. Hoy, más que nunca, tendremos que analizar las fotografías, estudiarlas.

Para sacar provecho de la fotografía y las nuevas tecnologías, debemos reconocer las ventajas y las desventajas que ofrece.<sup>25</sup>

## **4.2. FOTOGRAFÍA DIGITAL VERSUS FOTOGRAFÍA ANALÓGICA**

La fotografía digital presenta tanto ventajas, como inconvenientes sobre la fotografía convencional. Uno de los factores más importantes para su implantación en el mercado ha sido el coste cero del postprocesado, factor que por sí mismo no es comparable con el registro obtenido de una cámara analógica. Además, los precios cada vez más asequibles de las cámaras fotográficas de tipo digital han terminado por desbancar las antiguas cámaras.

Aunque es innegable que el sistema digital conlleva grandes ventajas para el usuario, también hay ciertos aspectos que todavía están por pulir si lo comparamos con el sistema analógico. A continuación estudiaremos ambas cuestiones.

Entre las ventajas de utilizar el sistema digital, primeramente nos encontramos con la inmediatez. La posibilidad de visualizar las fotos al instante nos permite corregir errores in situ o volver a disparar con los parámetros adecuados, sin necesidad de esperar al revelado para visualizar los resultados. Este hecho permite obtener la imagen deseada de forma inmediata.

Otra de las ventajas con relación a la inmediatez es la posibilidad de publicar las fotografías vía Internet, o compartirlas por e-mail en el mismo momento de la captura. Compartir y difundir, siempre desde esa inmediatez dan un gran abanico de posibilidades. Por ejemplo, dentro de nuestro campo profesional, en el supuesto práctico de encontrarnos frente a un problema que a priori no sepamos resolver, podríamos tomar una fotografía y compartirla de forma inmediata con otros profesionales para juntos, hallar una posible hipótesis.

Al prescindir de consumibles, como la película, las fotografías tienen un costo variable cero. Podemos hacer tantas copias virtuales como necesitemos sin ningún coste añadido, ni de consumibles ni de revelado, mientras que en la analógica, cada disparo cuesta dinero.

---

<sup>25</sup> ÁVILA CANO, J.A. (2005): Op. Cit.

Tampoco tenemos la necesidad de contar con un cuarto oscuro de revelado ni con todo el equipamiento auxiliar que la fotografía analógica necesita para ser visualizada, por lo que el fotógrafo tan solo necesitaría realizar una única inversión inicial, y no pequeñas inversiones cada 24 o 36 fotografías.

El histograma, otro de los recursos útiles de la fotografía digital es un gráfico que muestra la distribución de los píxeles según el brillo, éste puede ser útil a la hora de realizar tomas perfectas.

Fácil manejo. Las cámaras digitales son intuitivas, cuentan con opciones para personalizar los disparos según el tipo de usuario, permitiendo ajustar características importantes de la imagen o dejarlas en modo automático. Es más sencillo conseguir fotografías de calidad aceptable en cuanto al balance de blancos, sensibilidad o tiempos de exposición.

También permiten un manejo personalizado de la gama cromática, permitiendo capturar imágenes en blanco y negro, sepia, con filtros etc., sin necesidad de poseer un carrete especial para ello de un ASA específico.

Otra de las ventajas de la fotografía digital radica en la posibilidad de introducir metadatos. Éstos se insertan en la cabecera del archivo cada vez que se realiza un disparo, y gracias a ellos podemos obtener información relevante a la captura (marca y modelo de la cámara, fecha y hora y lugar de obtención, apertura de diafragma, velocidad e obturación, sensibilidad ISO,...), sin necesidad de trabajo por parte del fotógrafo. En la fotografía analógica, estos datos debían ser recogidos a mano en cada disparo. Esta información será muy útil a la hora de estudiar las imágenes y de ayuda a la hora de su catalogación. Si posteriormente se incluyen metadatos referentes al copyright y derechos de autor, también nos ayudará a la hora de la autenticación de la misma.

En cuanto al almacenaje, al ser un almacenamiento virtual, no necesita de grandes volúmenes físicos, mientras que la analógica por el contrario, debe contar con grandes espacios en los que las condiciones atmosféricas sean controladas férreamente.

En cuanto a la impresión, el costo en comparación con el sistema analógico es menor, además hay que tener en cuenta que podemos realizar múltiples tomas e imprimir tan sólo aquellas que nos satisfagan.

Por último, la fotografía digital permite un retoque total de todas las facetas de la imagen. Con los programas de edición fotográfica, de fácil acceso y manejo, cualquiera puede editar sus fotografías sin necesidad de grandes conocimientos previos.

Como hemos podido observar, el factor económico es la mayor ventaja de la fotografía digital, pero también la inmediatez y la posibilidad de compartir imágenes de forma instantánea.

Pero con las grandes y claras ventajas del uso de la fotografía digital se presentan ciertos inconvenientes. Con la inmediatez que nos proporcionan las cámaras digitales, perdemos el concepto de

imagen latente. Con esto cambia el concepto mismo de la fotografía. Tomar la imagen, congelar el momento y esperar a que la imagen nos sea revelada es un concepto ya desfasado. La instantaneidad se ha democratizado, y como en muchos ámbitos de la vida cotidiana, impera la prisa. La fotografía ya no es por tanto lo que apuntaba Barthes<sup>26</sup>,

*“El Tiempo-o incluso la superposición de tiempos distintos y quizá contrapuestos-puede ser uno de tales detalles invisibles a primera vista. Pues el referente rasga con la contundencia de lo espectral la continuidad del tiempo”.*

La calidad de imagen por el contrario es menor en la fotografía digital, sobre todo a la hora de ampliar las fotografías, debido a que el grado de calidad en la emulsión es superior, por lo menos por el momento. Desde la aparición de la cámara digital hemos presenciado un continuado aumento en este rango, en el de los megapíxel. Lejos quedan las cámaras de 3, 5 megapíxeles, luego la aparición de las de 12, 14 o 18 megapíxeles. Siendo conscientes que esta carrera no ha acabado, aunque hayamos visto a hoy publicitados los respaldos de 64 megapíxeles<sup>27</sup>

En cuanto a la calidad, con la fotografía digital se obtiene una mayor presencia de ruido. El ruido sería equivalente al grano en fotografía analógica, pero mientras que éste es apreciado incluso es considerado como un factor expresivo y estético, el ruido no goza de tal estatus, es un elemento que distrae y se considera una aberración en la imagen. El color y el contraste que ofrece la fotografía analógica es difícil de crear de forma artificial, además, dependiendo de la calibración de los monitores, el color que veremos de forma virtual no será el mismo a la hora de imprimir las copias. En ese sentido la fotografía digital ofrece un menor rango dinámico que la película fotográfica, por la tanto hay que precisar más la exposición.

Factor de recorte. La gran mayoría de cámaras cuentan con un sensor más pequeño que el formato 35mm estandarizado para cámaras analógica, dependiendo de ese tamaño la imagen que vemos en el visor no será la misma que obtengamos tras el disparo. Esto afecta no sólo al tamaño de la copia, sino a la capacidad panorámica de los objetivos.

La obsolescencia tecnológica, que afecta tanto a los cuerpos de las cámaras, que en pocos años la evolución tecnológica puede dejarlas obsoletas, a los soportes y formatos de almacenamiento, que en un breve periodo de tiempo han pasado por disquetes, CD, DVD, memorias USB, tarjetas, formatos de empresas privadas etc. Si la imagen depende de un soporte un hardware específico para leer la información, si éste está obsoleto, la imagen se perderá. En este sentido, cabe destacar la necesidad de implementación y mantenimiento de sistema, así como de migración a nuevos formatos para asegurar la correcta lectura y acceso a la información en el futuro, así como la revisión de la integridad de la

---

<sup>26</sup> BARTHES, R. (1989). *La cámara lúcida. Nota sobre la fotografía*. Barcelona: Ediciones Paidós. p. 23

<sup>27</sup> *Blue Marble: A Stunning 64-Megapixel Photograph of Earth*. [En línea]. [Consulta: 22/05/2013]. Disponible en: <http://petapixel.com/2012/01/25/blue-marble-a-stunning-64-megapixel-photograph-of-earth/>

información y el refrescamiento de datos en peligro. Por lo tanto, debido a la obsolescencia tecnológica, la fotografía digital necesita un mantenimiento constante para su preservación.

Falta de estandarización en tarjetas de memoria. Existen numerosos tipos de tarjetas que podemos incorporar a nuestras cámaras, *Compact Flash, Smart Media, SD Card, Memory Stick, Flash Card y XD Card Media*, y no todas ellas sirven para todos los modelos y marcas. Posibilidad de manipulación y por lo tanto posible pérdida del carácter documental de la fotografía y de los derechos de autor al publicar en la web. Aunque la edición pueda suponer una ventaja, tenemos que controlarla mediante el uso de metadatos para que ésta no se convierta en una manipulación malintencionada.

## **5. OBTENCIÓN, ARCHIVOS Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE LA IMAGEN DIGITAL**

Una imagen digital podría definirse como una “fotografía eléctrica”, una representación bidimensional originada desde diferentes fuentes, escáneres, cámaras, instrumentos de rayos X, etc. En tecnología digital, las señales eléctricas recogidas se procesan en forma de una serie de matrices numéricas a base de unos y ceros. Estos datos, son almacenados en una memoria informática para que al ser procesados por un software específico de imagen, nos sean devueltos en forma de fotografía.

Dependiendo de si la resolución de la imagen es estática o dinámica, puede tratarse de un gráfico rasterizado (imagen raster) o de un gráfico vectorial (imagen vectorial). A menos que se indique lo contrario en general la imagen digital se entiende como gráfico rasterizado<sup>28</sup>.

### **5.1. PROCESOS DE OBTENCIÓN**

Basándonos en la forma de obtención de la información, podremos clasificar las imágenes digitalizadas en dos categorías:

a) Imágenes obtenidas de forma directa, que son aquellas que se obtienen desde un programa informático de creación de imágenes. Este tipo de imágenes son interesantes para el restaurador a la hora de obtener mapas de daños o prototipos renderizados de una imagen para la previsión del resultado final<sup>29</sup>.

b) Imágenes obtenidas de forma indirecta. Aquellas obtenidas mediante la utilización de escáneres o de cámaras digitales. Dentro de este segundo método de obtención, el restaurador obtendrá las imágenes mediante una cámara digital, pues aunque también existe la posibilidad de digitalizar las imágenes mediante el uso de escáneres, al tratarse muchas veces de piezas de tres dimensiones, el método más apropiado es la fotografía digital. Éste no es invasivo para las piezas y resulta efectivo tanto para la detección de ciertas patologías así como para el control y el seguimiento del estado de la misma.

---

<sup>28</sup>Ejemplo, BMP es una imagen rasterizada formada por elementos unidos a una cuadrícula que se conocen como píxeles, a cada uno de los cuales se le asigna un valor tonal en código binario. Si hiciésemos zoom en ella percibiríamos los píxeles, mientras que una imagen vectorial se basa en fórmulas matemáticas. Son almacenadas como representaciones gráficas definidas mediante vectores, en las que con aumento no se percibe efecto de pixelación, pues hay una función matemática tras cada una de las curvas de la imagen. Sin embargo, este tipo de imágenes no sirve para el almacenaje de fotografías digitales. Un ejemplo de este tipo es el PNG

<sup>29</sup>Esto tendría aplicaciones a la hora de presentar al cliente lo que podría esperar de la pieza una vez restaurada. Si bien es cierto que dicha previsión sería aproximada, puede ayudar al cliente a hacerse una idea aproximada de lo que cabría esperar. Mediante la utilización de programas como 3DMax Studio o Seamless3D se pueden tanto modelar como renderizar imágenes a modo de prototipo que nos ayudarían a prever los resultados en una intervención

Dentro de las imágenes obtenidas de forma indirecta, podremos almacenar los datos en diferentes tipologías de archivo, medios de compresión o soportes físicos. La evolución que éstos han sufrido a lo largo de los años, nos demuestra que en el ámbito de la informática nada es inmutable ni eterno, por lo que debemos determinar el funcionamiento de dichas tipologías para determinar la problemática que cada una presenta y así poder elegir la más adecuada a nuestras necesidades.

## **5.2. FORMACIÓN DE UNA IMAGEN MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UNA CÁMARA DIGITAL**

La cámara digital es tanto en aspecto como en funcionamiento muy parecida a una cámara analógica convencional. Sin embargo, al captar una imagen mediante un dispositivo digital, no obtendremos un negativo físico que después deberemos revelar, sino que conseguiremos un archivo inmaterial compuesto por una sucesión de unos y ceros que es interpretado por un software informático para devolvernos la fotografía que conocemos.

A continuación estudiaremos los diferentes procesos de formación de una imagen digital para discernir cual es la mejor forma de interactuar con ellas

### **5.2.1. Captación de la imagen atendiendo al tipo de sensor**

En la actualidad existen dos tecnologías dominantes para la fabricación de sensores captación destinados a las cámaras digitales. Por un lado nos encontramos con los sensores CCD que fueron los primeros en aparecer en el mercado, y hasta la actualidad han sido los más vendidos. Y por otra parte nos encontramos con los sensores tipo CMOS, los de más reciente comercialización.

Cabe destacar que además de estos dos sensores en la actualidad podemos encontrarnos con el 'FOVEOM' desarrollado por *Fujifilm*®, y con diferentes versiones de los dos anteriores, como el 'SuperCCD', o el '3CMOS', todos ellos versiones mejoradas de los anteriores. Por su penetración en el mercado, así como por el precio más asequible que presentan, nos centraremos en explicar el funcionamiento del CCD y del CMOS.

El funcionamiento de estos sensores se basa en la captación de energía dentro de un pozo de potencial durante un tiempo determinado. La tensión de la salida será proporcional a la carga almacenada. Esto quiere decir que será proporcional a la luz incidente y al tiempo durante el cual ha estado recogiendo la luz. Es por tanto la energía fotoeléctrica la que será recogida y convertida en datos que después serán procesados por un medio informático.

Aunque el modo de captación de la energía es el mismo, y existen otras similitudes entre ambos, nos encontramos también con diferencias que hacen necesario estudiarlos de forma individualizada y más detallada.

#### **a) El sensor CCD. Definición, funcionamiento y características**

En 1969, los físicos Willard Boyle y George Smith de los laboratorios AT&TBELL, diseñaron y crearon el sensor CCD o Charge Coupled Diviced, que en español se traduce como “dispositivo de carga acoplada”.

Su nacimiento está ligado al desarrollo de tecnología para la observación espacial con aplicaciones astronómicas. Inicialmente sólo se aplicó en el campo científico, pues la tecnología existente no lo hacía extrapolable al público general, pero un posterior desarrollo de la tecnología auxiliar (tanto cámaras digitales como monitores de visualización-color) y de sus propias características técnicas, como la mayor sensibilidad alcanzada frente a una película fotográfica tradicional, y a la facilidad de corrección de posibles defectos de imagen por medios informáticos, hizo que este dispositivo sustituyera finalmente a la fotografía convencional.

El sensor CCD es un circuito integrado o chip, compuesto por una pastilla de silicio en estado sólido que contiene una matriz de condensadores en forma de fotoceldas microscópicas capaces de acumular en forma de carga eléctrica el resultado de transformar en electrones los fotones de la luz. Su funcionamiento se basa el efecto fotoeléctrico<sup>30</sup>, la conversión espontánea de la luz recibida en corriente eléctrica que ocurre en algunos materiales. La energía que se libera de los electrones, incide sobre el cristal de silicio y es percibida como pequeñas porciones de energía que más tarde se traducen como valores digitales. Cada una de las fotoceldas, llamadas *photodos* generará un pixel, por lo tanto, podemos afirmar, que la sensibilidad del detector dependerá de la *eficiencia cuántica*<sup>31</sup> del chip, es decir la cantidad de fotones que deben incidir sobre cada fotocelda para ser transformados en electrones.

Debido a que los photodos captan únicamente el brillo, para producir imágenes en color, antes del sensor se coloca una matriz de *filtros de color (CFA)*. Además cada uno es sensible sólo a un color, por ello y para evitar que se produzcan borrosidades, la mayoría de las cámaras incorporan el modelo *GRGB (Green,Red,Green,Blue)* del patrón *CFA* de *Bayer*®. Éste contiene el doble de píxeles verdes, más sensibles al ojo humano y hace que la imagen resultante sea más nítida para el ojo. No obstante, se pueden usar otras alternativas<sup>32</sup>. En todas ellas, el *DSP*<sup>33</sup> (microprocesador de señales digitales) se

---

<sup>30</sup>Proceso por el cual se liberan electrones de un material por la acción de la radiación. El fenómeno de la emisión de electrones por metales iluminados con luz de determinada frecuencia fue observada por primera vez a finales del siglo XIX por Hertz y Hallwachs, y definida den 1905 por Einstein.

<sup>31</sup>Relación entre fotones recibidos y carga acumulada. Esta es diferente según la longitud de onda en que viaje el fotón, siendo mayor en las longitudes próximas al infrarrojo (700 nm) y menor en el resto. Esto hace que los photodos, sean más sensibles en el infrarrojo que en el azul, por ello muchos CCD's llevan un filtro de infrarrojos.

<sup>32</sup> Otras matrices de filtro CFA son el patrón CYGM (*CyanYellow-Green-Magenta*), RGBE (*Red-Green-Blue-Emerald*), CMY (*Cyan-agenta-Yellow*).

<sup>33</sup>Además de la interpolación, el DSP también realiza otros procesamientos auxiliares como el balanceo de blancos (*white balancing*), reducción de ruido (*noise reduction*), definición de la imagen. (*image sharpening*), corrección de la apertura (*aperture correction*) y corrección gamma (*gamma correction*) para producir una imagen final de buena calidad.

encargará de formar el color final utilizando diferentes algoritmos de *interpolación (demosacing)*. Debido a que esta interpolación nunca es igual a los colores reales, dependerá de la calidad del sensor para que ésta interpolación resulte óptima o nefasta (con un sensor de baja calidad, los efectos de borrosidad serían patentes)

También es importante tener en cuenta la forma en la que se recoge la carga. En los CCD's los photodos están distribuidos en filas, y la lectura se hace por barrido de la misma fila a la siguiente, para almacenar la carga a modo de voltaje en una serie de capacitadores. Este barrido dará origen a cada uno de los píxeles de la imagen final<sup>34</sup>. Mediante un *convertidor analógico – digital* o *ADC* (encargado de traducir las fluctuaciones del CCD), la carga se convierte primeramente en tensión y luego en un código binario discreto que podrá ser leído por un dispositivo informático. Estas series numéricas obtenidas se envían al *microprocesador de señales digitales* (DSP), que ajusta el contraste y detalle, y comprime la imagen antes de que sea almacenada en la memoria de la cámara y, usualmente, más tarde transferida a un ordenador.

Este sensor proporciona unos resultados con una serie de características propias. Existen tanto ventajas como inconvenientes en su utilización que explicaremos a continuación:

Uno de los beneficios de este sensor es un elevado *rango dinámico*, que es el cociente entre el nivel de saturación que cada píxel es capaz de soportar y el umbral por debajo del cual no es capaz de captar la señal. En este caso es muy aceptable, lo que propicia que podría trabajar de forma efectiva en condiciones extremas de luminosidad.

También hay que destacar la *respuesta uniforme*. Gracias al modo de procesación de la información, que como hemos dicho es en bloque, las variaciones de la respuesta de cada píxel al nivel de excitación serán insignificantes, lo que nos proporciona una respuesta muy uniforme y por tanto menos errores en la señal y consecuentemente en la calidad final de la imagen.

Además, al estar concebido de modo que los photodos únicamente recojan cargas y se encargue del proceso de digitalización una circuitería externa, la captación lumínica es mayor, como también lo es la calidad de las imágenes que ofrece.

Por otra parte, aunque su funcionamiento y construcción proporciona ventajas, también derivan de estos factores ciertos inconvenientes.

En primer lugar, los photodos tienen una limitación en la *capacidad máxima de carga*<sup>35</sup> que pueden almacenar antes de “rebosar” y comenzar a afectar a los que tienen a su alrededor. Esta capacidad va en

---

<sup>34</sup>Existe la posibilidad de realizar un barrido de forma diferente, por interpolación de imágenes. En el primer barrido se descargan las hileras impares y en un segundo las pares. Otra forma de producir la descarga es acumular la carga de cada photodo en uno solo. A esto se lo denomina “*binning*”. Como ventaja podríamos encontrar que la lectura del CCD es mucho más rápida, pero puede producir saturación al combinar la información de tres píxeles en uno.

<sup>35</sup>Se denomina “*Full Well Capacity*” o “Capacidad de pozo lleno”

función del tamaño de los dispositivos,<sup>36</sup> y es decisiva a la hora de la aparición de problemas como el efecto *blooming*, o efecto rebosante. Una vez un photodo ha transmitido la carga excedente a una de sus vecinos celdas vecinas, a éstas les ocurre lo mismo que a las anteriores, por lo que transmitirán la carga excedente. Este efecto se apreciará en la fotografía final como un trastorno del color, visible sobre todo en las zonas más contrastadas, que puede llegar a afectar a grandes áreas generando zonas que aparezcan muy saturadas o sobreexpuestas en la imagen final. Este efecto se hace más patente a temperaturas altas, y es intrínseco y único de este tipo de sensores<sup>37</sup>.

El efecto *blooming* es similar al efecto *smear*, que como él está presente únicamente en los sensores CCD. El *smear* también distorsiona la imagen final, pero lo hace en forma de franja clara vertical. Esta franja aparecerá cuando la imagen haya sido tomada a contraluz, y es derivado de la lectura lineal de las cargas eléctricas, que al transferirse de esta forma confieren a la imagen sobreexpuesta este aspecto blanquecino.

El ruido, apreciado como una variación aleatoria del brillo o el color que no se corresponde con la realidad, es otro problema que encontramos en estos sensores. Es equiparable al grano en fotografía analógica, sin embargo, su presencia no es en este caso estéticamente aceptable. Cabe destacar que también aparece en los CMOS pero su procedencia es diferente.<sup>3839</sup>

Además de los efectos visuales que derivan de este sensor, este tiene otras características intrínsecas que podrían presentarse como problemas potenciales.

La principal característica de este dispositivo es que necesita de un sistema de procesamiento de datos adicional al propio sensor. Este hecho hace que el tamaño de los sensores aumente sensiblemente cuando aumenta su calidad. Podemos tener sensores CCD pequeños (como los que utilizan algunas cámaras compactas y teléfonos móviles) pero éstos proporcionarán imágenes de mala calidad. Para obtener un buen resultado el tamaño del sensor (y por lo tanto del cuerpo que lo albergue) deberá ser grande. Aunque el funcionamiento del CCD tiene otra consecuencia, y es el incremento del gasto energético necesario para el funcionamiento de la cámara que consecuentemente reducirá el tiempo de autonomía de la vida útil de la batería.

Por último, y también derivado de la forma en la que los CCD han sido concebidos, está el precio del sensor. Éste es muy elevado, y al igual que ocurría con el tamaño del sensor, al aumentar la calidad del mismo aumentará considerablemente el precio de la cámara que lo incorpore.

---

<sup>36</sup> Para un tamaño de aproximadamente 12µm cuadrados la capacidad de carga está limitada a unos 350.000 electrón - voltios.

<sup>37</sup> Una de las soluciones propuestas para evitar este efecto es bajar la temperatura del sensor. Esto ha sido utilizado en sensores aplicados a otro tipo de tecnologías, pero su coste excesivo lo hace inviable en la fotografía digital.

<sup>38</sup> Aquí el tipo de ruido se denomina "*bias*" y procede del calentamiento que se produce al transformar la señal en la circuitería auxiliar. Este ruido es remanente y aparece siempre que la temperatura es diferente de 0°C absolutos, por lo que también lo encontramos en los CMOS, pero de forma mucho más atenuada.

<sup>39</sup> FERRERO, A; CAMPOS, J.; PONS, A.: *Reducción del ruido en CCD*, 2003. Instituto de Física Aplicada CSIC. [En línea]. [Consulta: 07/03/2013] Disponible en: <http://www.optica.unican.es/rno7/Contribuciones/articulospdf/FerreroCampos.pdf>

## b) El sensor CMOS. Definición, funcionamiento y características

El APS (*Active Pixel Service*), es popularmente conocido como CMOS (*Complementary metal-oxide-semiconductor*), pues incluye esta tecnología en su funcionamiento. Debido a la tecnología CMOS es posible integrar más funciones un chip sensor, como son el control de luminosidad y la corrección de contraste.

Al igual que el CCD, se basa en el efecto fotoeléctrico, y su estructura es similar a la del CCD. La diferencia entre ambos estriba en la forma en la que la carga es leída y transmitida. El CMOS contiene un intensificador de la señal eléctrica en cada uno de los photodos, y el conversor digital en el propio chip. Mientras que el CCD tiene que enviar la señal eléctrica producida en cada photodo a un sistema de circuitería auxiliar y desde allí amplificarla a la computadora, el CMOS hace este trabajo de forma directa desde cada photodo (píxel), y lo que se lee en el exterior no son cargas sino tensiones. Este hecho lo hace más sensible al ruido.

Típicamente se ha creído que el CCD aventajaba en mucho al CMOS, y aunque en durante más de treinta años pasó desapercibido, pues desde la década de 1970 hasta finales de los 90 del siglo XX era únicamente utilizada para webcams y dispositivos de baja calidad, hoy en día muchos de los principales fabricantes de cámaras fotográficas (como NIKON®, CANNON® o SIGMA®) lo han incorporado finalmente a sus cámaras consiguiendo buenos resultados.

No obstante, esta tecnología presenta tanto ventajas como inconvenientes procedentes del propio funcionamiento del mismo.

Una de las ventajas con la que nos encontramos es que al prescindir de circuitería auxiliar, su coste de fabricación se reduce drásticamente. Además, el hecho de que la señal eléctrica sea amplificada directamente reduce el número de errores potenciales<sup>40</sup>, y nos proporciona un nivel de *responsividad*<sup>41</sup> elevado.

La responsividad es el nivel de señal que es capaz de ofrecer un sensor por cada unidad de energía óptica incidente cuya calidad depende en gran medida de la amplificación. En este caso, los CMOS integran en cada celda elementos de amplificación a cambio de un bajo consumo, lo cual es importante a la hora de hacer capturas con poca señal de luz, pues gracias a ello la calidad de la señal resultante será aceptable.

La forma en la que se produce la lectura de los photodos también es diferente al caso anterior. Los pixeles pueden ser expuestos y leídos simultáneamente, y también de forma simultánea se puede hacer

---

<sup>40</sup>No queremos decir con esto que no se vayan a producir errores, sino que por tipología son diferentes tipos de errores que en el caso de los CCD, y además la probabilidad de que aparezca es menor, pues al reducir el número de actividades que tiene que realizar el chip, se reduce la posibilidad de que se produzcan fallos.

<sup>41</sup>PALAZZESI, A.: *CCD vs. CMOS*. En: Neoteo, 2013. [En línea]. [Consulta: 17/06/2013]. Disponible en: [www.neoteo.com/ccd-vs-cmos](http://www.neoteo.com/ccd-vs-cmos)

una lectura de mayor número de píxeles, lo que se traduce en una considerable reducción del tiempo de espera a la hora de realizar procesos como el de la previsualización

Como cambia el método de lectura de los píxeles evitamos problemas como el anteriormente mencionado *blooming*, que derivaba de la forma en la que los CCD transfieren la información.

El hecho de realizar menos procesos para conseguir el mismo efecto, produce además una reducción en el consumo eléctrico del chip, haciendo que este tipo de sensores aporten mayor autonomía a la cámara fotográfica ya que tienen un tiempo de servicio mayor por un consumo menor de energía.

Entre las desventajas, hay dos que derivan directamente de la construcción del sensor. Debido a la presencia de espacios construidos con material no sensible a la luz entre los photodos, material destinado a la amplificación de la señal, no se puede captar tanta luz en una misma superficie. Esto provoca por una parte, que las imágenes sean menos luminosas, y por otra, favorece la aparición de ruido. El que más afecta al sensor CMOS es el *ruido de patrón fijo*<sup>42</sup> que no aparece en el CCD, ya que en ellos todos los píxeles se activan a través de una etapa común.

Por otra parte, este sensor resulta mucho más económico en cuanto a fabricación que el CCD, aunque hay que tener en cuenta que para conseguir la misma calidad que se consigue con ellos, el precio se elevaría. Sin embargo, para el usuario medio muchas de las diferencias podrían ser inapreciables, por lo que el sensor deberá ser elegido en función de las necesidades del usuario.

A continuación voy a presentar a modo de resumen las principales diferencias entre ambos para a partir de ella intentar llegar a unas conclusiones con respecto a los sensores.

### **c) CCD vs. CMOS**

En ambos casos encontramos tanto ventajas como inconvenientes, entonces debería especificar cuáles son nuestras necesidades a la hora de elegir uno u otro. A modo de resumen, vamos a plantear las principales ventajas de la utilización de un sensor CMOS frente a un CCD y los principales inconvenientes. Como hemos señalado en ambos casos encontramos el problema del *ruido*<sup>43</sup>, cuya presencia dependerá de varios factores:

- La temperatura
- El tamaño del píxel
- El número de píxeles
- La separación entre píxeles

---

<sup>42</sup> FPN, en inglés, ruido que no varía con el tiempo y que se percibe como un fondo fijo en la imagen.

<sup>43</sup> La presencia de ruido viene determinada por la relación entre la *eficiencia cuántica*, el número de electrones generado por cada fotón incidente, y el *tamaño de los photodos*, que limita el número de electrones útiles, ambos valores unidos determinan la calidad de la señal.

En cuando a este problema, un sensor CMOS de mayor calidad (más grande, y con mayor número de píxeles), daría mejor resultado que un CCD con una calidad sustancialmente inferior.

Después de analizar el funcionamiento del sensor, muchos se preguntarán por qué es tan importante la elección del sensor. Pues bien, como hemos visto, muchas de las características de la imagen digital que posteriormente obtendremos, tienen su base aquí, y con esta elección podremos determinar su futuro.

Dependiendo de las necesidades que tengamos, escogeremos uno u otro. Pero nosotros nos preguntamos ¿es realmente el sensor lo único que determina la calidad de la fotografía? Si a mayor número de píxeles, mayor resolución, ¿estamos diciendo que este es el único factor interesante a la hora de decidirnos por una cámara u otra?

La respuesta es rotundamente no. El número de píxeles del sensor es una parte importante, y es cierto que a mayor número de píxeles mayor será la resolución en la fotografía final, pero este no es el único factor que va a determinar la calidad de la imagen. El tamaño del sensor también importa, pues cuanto más grandes sean los píxeles mayor número de detalles podrán alcanzar. Tomemos por ejemplo una cámara de 8 megapíxeles integrada en una cámara réflex, y el mismo número de megapíxeles en un dispositivo de telefonía móvil cualquiera. Aunque la cantidad de megapíxeles sea en ambos casos la misma, el resultado no será igual, pues los sensores diseñados para cuerpos más robustos son más grandes y el tamaño de sus píxeles por lo tanto también lo es.

Además, se nos plantean otras cuestiones con respecto al tamaño. Antes de la era digital, un mayor tamaño de película significaba un mayor negativo y por tanto mayor cantidad de información y posibilidad de ampliación de las fotografías. En la actualidad esta cuestión también hay que tenerla en cuenta. Los sensores más populares no incorporan la tecnología *Full Frame*, o de marco completo. Esto quiere decir que parte de la imagen se pierde pues el tamaño de nuestros sensores no se corresponde al anterior de 35mm de la película fotográfica, por lo que utilizando una misma distancia focal obtendríamos un ángulo de visión menor. Esto suele ser conocido como "*factor de multiplicación*", pero las desventajas de tener un sensor de menor tamaño no solo estriban en el recorte de la imagen, sino que podremos percibir su influencia negativa en otros aspectos técnicos como la pérdida del angular, la dificultad a la hora de conseguir enfoques selectivos o el incremento en el nivel de ruido.

Además, también es importante tener en cuenta el factor de multiplicación a la hora de escoger el objetivo de la cámara, pues ya no ocurre como en el pasado, que todos eran de paso universal de 35mm, sino que teniendo en cuenta la cantidad de información que el sensor va a ser capaz de recoger a determinada distancia focal, tendremos que calcular que objetivo será el más idóneo para nuestro trabajo, pues no todos darán el mismo resultado.

Si bien es cierto que la tipología *Full Frame* ya ha sido inventada, patentada e incorporada a muchos cuerpos de cámara, existen impedimentos que dificultan su popularización en el mercado. Este tipo de

sensor requiere de una óptica especial, el tamaño de los cuerpos de las cámaras y su peso debe ser mayor, pero sobretodo los precios desorbitados a los que se comercializan influye negativamente en su comercialización.

Podríamos resumir las ventajas de un sensor grande en cuatro puntos:

- Menor ruido (a igualdad de densidad de píxeles)
- Mayor número de píxeles (a igual densidad, y por tanto, calidad)
- Mayor tamaño del visor
- Mayor campo de visión obtenido.

Sin embargo la utilización de este tipo de sensores también conlleva desventajas

- Mayor tamaño del cuerpo la cámara
- Mayor exigencia para la óptica.
- Menor alcance del objetivo.

Por lo tanto, vemos como elegir entre un sensor u otro es una tarea que depende exclusivamente de las necesidades que se nos plantean. Debido a la mejora de las prestaciones del CMOS, podemos concluir que siempre y cuando elijamos un sensor cuya densidad de píxeles, tamaño y separación sean los adecuados, podremos escoger uno u otro sin equivocarnos, teniendo siempre en cuenta que un CMOS de alta calidad daría el mismo resultado que un CCD de una gama algo menor, siendo su precio parecido.

### **5.2.2. El Bit, el byte, el píxel y otros conceptos**

Una vez hemos captado la energía ha sido convertida a código binario, es el momento de transferirla a un dispositivo digital, como un ordenador.

En las imágenes rasterizadas, compuestas de píxeles, cada uno se corresponderá a uno de los photodos del sensor. Es importante distinguir entre estos soportes físicos capaces de captar la luz, y los píxeles como elementos de la imagen. Éstos son la unidad de medida de una imagen digital, y están compuestas por un código binario de unos y ceros, también conocidos como bits. Durante las siguientes líneas pasaremos a describir qué es el código binario y cuál es la estructura formal de una imagen digital, así como también repasaremos algunos conceptos importantes relacionados con la imagen digital.

Leibniz (1646-1716)<sup>44</sup> inventó el sistema binario, un sistema informático de representación de la información a través de la utilización de un sistema numérico cuya base es 2, y que por lo tanto, a diferencia del sistema decimal con diez dígitos, consta de dos: el 0 y el 1. En el código binario cada dígito se puede representar mediante un sistema de dos estados o *biestable* (dos sentidos de magnetización, presencia y ausencia, pasaje de corriente o no, etc.), siendo el 0 la posición de “apagado” y el 1 la de “encendido”.<sup>45</sup>

Cualquier dato introducido en el ordenador se representa de forma automática como una sucesión de estos dos números, y ocurre de forma automática para que el usuario se abstenga de introducir manualmente la información codificada.

El código binario encuentra su unidad de medida más elemental en el Bit, (*Binary uniT*), que es una unidad con valores únicos de 1 o 0, representando la información correspondiente a la ocurrencia de dos opciones o estados distintos. Cualquier suceso que tenga más de dos posibilidades no podrá ser representado con un único bit, ya que harían falta más valores para codificar la información, pues para que una codificación sea correcta a cada elemento de un conjunto se ha de asignar un elemento distinto del otro conjunto.

Con un número binario de dos bits sólo se pueden componer cuatro números: 00, 01, 10 y 11. En el caso de la imagen digital, si a cada uno de ellos le corresponde un color, sólo se podrán representar cuatro colores: negro, gris oscuro, gris claro y blanco.

Para representar una cadena de información mayor a estos dos estados, necesitaríamos utilizar un sistema de caracteres, en el que cada unidad estuviera formada por un número determinado de bits. Es por eso que utilizamos bytes y múltiplos de byte para cuantificar la cantidad de información que contiene una imagen. Un byte es por lo tanto el número de bits elemental necesario para representar un carácter. Este número depende del código representado<sup>46</sup>, y generalmente está compuesto por 8 bits, por lo que tendríamos 256 posibles estados binarios en una de éstas cadenas.

Las imágenes en escala de grises trabajan con esta paleta, siendo el 0 el blanco y el 256 el negro absoluto. Las tonalidades restantes son diferentes tipos de gris que en combinación evitan transiciones bruscas para el ojo humano.

Por el contrario, en las imágenes color o RGB (*Red, Green, Blue*), el tono se obtiene a partir de la mezcla de los colores primarios (Rojo, Verde, Azul), cada uno de los cuales cuenta con un canal con 8 bits por

---

<sup>44</sup>Escuela Universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid. Museo virtual [En línea]. [Consulta: 01 de Marzo de 2013]. Disponible en: [http://www.eui.upm.es/museo\\_virtual/origenes/gleibniz](http://www.eui.upm.es/museo_virtual/origenes/gleibniz)

<sup>45</sup>RODRÍGUEZ, H.: *Imagen digital, conceptos básicos*. Colección Bit and Pixel. Ed. Marco Combo, 2005

<sup>46</sup>En informática y telecomunicaciones, el código binario se utiliza con diferentes métodos de codificación de datos. Estos métodos pueden ser de ancho fijo o ancho variable. En un código binario de ancho fijo, cada letra, dígito, u otros símbolos, están representados por una cadena de bits de la misma longitud, como un número binario que, por lo general, aparece en las tablas en notación octal, decimal o hexadecimal.

color, 24 bits en total o lo que es lo mismo 16,7 millones de tonos o estados binarios<sup>47</sup>. Esta relación de bits es conocida como profundidad de bits, y como anunció Kodak “*Cuanto mayor sea la profundidad de bits, mayor será el rango de valores que se capturen y codifiquen en cada canal de color*”<sup>48</sup>

La imagen digital se compone de un número finito de elementos diminutos que conocemos con el nombre de píxeles (*Picture-element*) los cuales se disponen de forma rectangular. Cada uno representa una porción de la imagen, y el número de ellos en un área determinada define su resolución la cual influye en la calidad de la imagen.

Debido a la gran cantidad de ellos presente en los sensores actuales, se expresan en megapíxeles o millones de píxeles. Las grandes empresas proveedoras de dispositivos de captación, han utilizado este término para aumentar su número de ventas, pues existe la creencia de que a mayor número de megapíxeles, mayor resolución y por tanto mayor calidad. Si bien es cierto que cuanto más megapíxeles tenga un sensor, mayor será su resolución, este factor no es el único a tener en cuenta a la hora de hacer fotografías de calidad.

Algunos de los factores que influirán en la calidad son:

- a) Dimensiones de la imagen en píxeles: Resultado de multiplicar el número de píxeles horizontales por los verticales.
- b) La resolución espacial: Nos dice el tamaño mínimo de los elementos más pequeños de la imagen, cuanto menores sean, mejor resolución. Se mide en *dots per inch, (d.p.i)* que en español se traduce como puntos por pulgada. La resolución ha de tenerse en cuenta a la hora de la impresión, pues junto con el tamaño (de impresión) determinarán la calidad. La profundidad de bits: Se mide en bits por pixel (b.p.p), y se refiere a la cantidad de información necesaria para representar cada pixel. Una mayor cantidad de bits nos da la posibilidad de representar más tonos.
- c) El rango dinámico: Es la capacidad de registrar de forma detallada objetos muy saturados y muy oscuros. Tamaño de archivo: Este no influye directamente en la calidad de las imágenes, pero sí es parte importante de las características que ésta va a ofrecer. Los sistemas informáticos precisan de tamaños reducidos para poder almacenar y recuperar los archivos de forma más eficiente, de ahí la existencia de algoritmos de compresión para reducir el tamaño (también llamado peso) de las imágenes. Se obtiene al multiplicar la superficie en píxeles por la profundidad de bits. El resultado obtenido se expresa en bits, que deberemos transformar en una unidad de medida más apropiada como los Kilobytes (KB) o Megabytes (MB).

---

<sup>47</sup>“Las imágenes RGB de 24 bits son las más utilizadas en el campo de la imagen digital, pero algunos dispositivos de captura trabajan con imágenes de 30, 36 e incluso 48 bits. Este exceso de información, que el ojo humano no podría interpretar, será útil cuando se realizan trabajos de edición y retoque con la imagen digital, luego, para reproducirla en pantalla o para imprimirla, la imagen se reducirá a color de 24 bits”.

<sup>48</sup>*Exploring The Color Image*. En: KODAK Publication, 1996. Vol. H-188. [En línea] [Consulta 10/03/2013] Disponible en: <http://motion.kodak.com/US/en/motion/Education/Publications/index.htm>

Hasta este momento, hemos hablado de la formación de la imagen digital y de sus características, y como hemos apuntado en varias ocasiones, esta formación derivará en la obtención de un archivo digital. Es necesario estudiar las diferentes tipologías de archivo que tenemos a nuestro alcance hoy y en día, y ver la evolución de las mismas desde su aparición, pues dependiendo del formato que elijamos, las características de nuestra imagen cambiará, lo cual influirá tanto en aspectos de su preservación así como de su difusión y de las necesidades que nos generan.

### **5.3. ALMACENAMIENTO**

Cuando hablamos de almacenamiento debemos tener en cuenta tanto el soporte físico en el que las imágenes van a ser conservadas (CD's, Streamer, Memoria interna, "la nube" en los últimos tiempos...) así como del formato de archivo encargado de reunir y almacenar la información de cada una de nuestras imágenes.

Con respecto a los soportes, haremos un breve recorrido por los diferentes formatos existentes, y cómo la sucesiva evolución y sustitución de éstos a través del tiempo, hace pensar que esta tendencia continuará en el futuro, convirtiendo la tarea de conservación y recuperación de imágenes en un reto difícil de superar.

En cuanto a los formatos de imagen, la ausencia de un estándar ha sido la característica común desde la implantación de la introducción de imágenes en un entorno informático. Con el avance tecnológico, los sistemas han ido implementando sus prestaciones y capacidades produciéndose una aparición de nuevos formatos gráficos.

Se nos plantean dos necesidades básicas que debemos intentar solucionar. La primera hace referencia al tamaño de los archivos. Para que un archivo gráfico sea eficaz en cuanto a su almacenamiento como recuperación, su tamaño debe ser lo más reducido posible, con el fin de poder almacenar más cantidad de imágenes y de poder recuperarlas más rápidamente para su visualización y uso. La segunda necesidad hace referencia a la calidad y perdurabilidad de las imágenes. La compresión utilizada para conseguir tamaños de archivo más reducidos, no debe influir negativamente en la calidad de nuestras imágenes, ni generarnos pérdidas de información en las mismas, pérdidas parciales que con el tiempo podrían desencadenar en la pérdida total del documento.

En este sentido, la evolución de los formatos desde su aparición hasta nuestros días, demuestra que ambas tareas están aún por resolver, pues todavía no existe el formato "ideal" que resuelva ambas necesidades sin perjuicio de ninguna de las partes. Es por ello, que presentaremos los diferentes formatos existentes para el almacenamiento de imágenes intentando discernir cuál sería el más adecuado a nuestras necesidades, intentando reunir las características más importantes de cada uno

para así poder generar un ideal apropiado que se ajustase a nuestras exigencias profesionales. Sin embargo, actualmente existen algunos tipos que destacan gracias a su capacidad versatilidad y difusión.

### **5.3.1. Archivos y formatos.**

Los datos generados por una imagen pueden ser guardados de multitud de archivos que se denominan formatos. Permiten que el usuario los almacene para que posteriormente puedan ser utilizados por un programa informático.

Según el tipo que utilicemos, las normas para la estructuración de la información, resolución, profundidad de bits, capacidad de color y soporte para compresión y metadatos cambiarán, pero básicamente se basan en la capacidad de ofrecer más calidad reduciendo en todo lo posible el número de bytes que contienen.

Los formatos de archivo se relacionan íntimamente con el concepto de compresión, pues debido al gran tamaño que generan los archivos de imagen, prácticamente la totalidad de ellos la utilizan. Hay dos tipologías básicas de compresión, sin pérdidas y con pérdidas.

Con el fin de conocerlos de forma más exhaustiva, haremos a continuación un recorrido por los tipos de compresión así como por los diferentes formatos de archivo de imagen existentes.

#### **A. La Compresión**

Debido a que los archivos de imagen a menudo tienden a ocupar mucho espacio, y con el fin de aprovechamiento eficaz del sistema de almacenaje, los formatos son susceptibles de ser comprimidos utilizando diferentes técnicas de compresión. Dichas técnicas se basan en algoritmos matemáticos mediante los cuales son capaces de reducir su volumen para disminuir los recursos que consume el archivo y abreviar su tiempo de transferencia.

Hemos de señalar que a la hora de utilizar cualquier tipo de compresión, debe tenerse en cuenta si esta está patentada o es de dominio público. Las técnicas patentadas pueden ofrecer mejores resultados, pero las estandarizadas son ampliamente soportadas y por lo general se ajustan mejor a propósitos de conservación a largo plazo.

Tradicionalmente, se distinguen dos categorías dependiendo de la cantidad de información que se desecha con la compresión, con o sin pérdidas. Sin embargo, hemos de señalar que algunos formatos pueden combinar dichas técnicas o posibilitar la opción de elegir entre ambas.

### 1) Compresión Loseless o Sin pérdidas:

Esta técnica de compresión condensa el código binario sin desechar información, por lo que al descomprimir o regenerar la imagen esta permanece intacta. Básicamente su funcionamiento se basa en la búsqueda de modelos de información o cadenas de código repetitivas que mediante complejos algoritmos, son sustituidas por referencias, de forma que cuanto más larga sea la repetición, o más frecuente su aparición, mayor será el nivel de compresión aplicable.

Este tipo de técnicas proporcionan unos ratios de compresión muy bajos con respecto a la otra tipología, pues su fin es permitir una impresión de calidad y una visualización veraz de la imagen.

Por lo general, suelen ser más efectivas en imágenes escala de grises que en imágenes color, pues los modelos repetitivos son más frecuentes en este tipo de imágenes.

Dentro de la compresión sin pérdidas hay tres esquemas básicos que se suelen utilizar con mayor frecuencia:

- a) **RLE** (*Run Length Encoded*): Este es el esquema más sencillo. Registra el color y la posición de los píxeles asignando a los del mismo color el mismo valor, reduciendo así la cantidad de información. Es muy efectiva en imágenes con grandes zonas del mismo color, pero muy poco con imágenes con grandes cantidades de color.
- b) **LZW** (*Lemple-Zif-Welch*): Su funcionamiento es el mismo que el anterior, pero su uso está más difundido. Es el tipo que aplican los formatos .TIF, .PDF, .GIF y algunos formatos basados en lenguaje PostScript.
- c) **ZIP**: Diseñado para la compresión de cualquier tipo de archivo. Es ampliamente soportado y de uso muy extendido. También es utilizado por formatos .TIF Y .PDF.
- d) **Otros esquemas**: ITU-T6 y JBIG<sup>49</sup>. Estándares de compresión sin pérdidas. Soportan únicamente de 1bit el primero hasta 6 bits el segundo, por lo que no se utilizan en imágenes con profundidades superiores.

### 2) Compresión Disipadora o Con pérdidas:

Este tipo de compresión utiliza algoritmos que reducen las cadenas de código despreciando la información redundante de la imagen, de forma que parte de los datos contenidos en la misma se pierden.

---

<sup>49</sup> Norma disponible en: [www.itu-ing](http://www.itu-ing) y [www.jbig.org](http://www.jbig.org) respectivamente. [Consulta: 03/04/2013]

Este método permite un alto grado de compresión, ofreciendo ratios que superan en más del doble a los alcanzados por la compresión sin pérdidas. A cambio, nos da como resultado unas imágenes de menor calidad, depreciación que a menudo no es perceptible a primera vista, solo cuando realizamos un fuerte acercamiento, pues suelen compensar la pérdida visual con técnicas de suavización de los bordes de las áreas de color similar por ejemplo.

**a) JPEG (Joined Photographic Experts Group):<sup>50</sup>**

El tipo de compresión desarrollada por el grupo JPEG, es el estándar más difundido actualmente. Soporta una profundidad de bits de 8 a 24, por lo que es aplicable a fotografías tanto de escala de grises como de color.

Se basa en la percepción humana del color no lineal y la capacidad de este de recomponer una imagen con menos información. La pérdida de datos es real pero la apreciación visual a simple vista no es significativa. El algoritmo de compresión compacta valores similares en el canal de color eliminando las redundancias y proporcionando ratios de compresión de más del doble que las compresiones sin pérdidas. El usuario puede elegir el grado de compresión que desea aplicar, teniendo en cuenta que cuanto mayor sea el nivel de compresión, mayor será la pérdida de calidad que conlleve.

Una de las características del sistema de compresión JPEG, es que cada vez que un mismo archivo se vuelva a guardar utilizando este tipo de compresión, volverá a producirse una pérdida de información.

Este tipo de compresión está ampliamente difundido por los archivos .JPG, pero también hay otros que lo utilizan (como algunos .PDF, .PS, .EPS).

**3) Sistemas de compresión emergentes:**

Diseñados para generar imágenes con múltiples resoluciones a partir de un archivo maestro y limitados por la resolución real del mismo.

Proporcionan gran flexibilidad pero son utilizados únicamente en ámbitos profesionales restringidos.

Uno de los ejemplos es el *ImagePac*®, patentado y con soporte para una profundidad de hasta 24 bits.

---

<sup>50</sup>ZABALA TORRES, A.; PONS FERNÁNDEZ, X.; MORÉ GÓMEZ, G.; SERRA RUIZ, P.: *Efectos de la compresión de imágenes con pérdida (JPEG y JPEG2000) en la clasificación digital de cultivos y zonas forestales*. Universidad de Barcelona. [En línea]. [Consulta: 02/06/2013]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6748>

## B. Tipos de formato

Haremos una primera distinción entre formatos raster o de barrido que se basan en la descripción de píxeles mediante coordenadas; y el EPSF, formato PostScript, orientado a la descripción de los objetos que forman una imagen y su ubicación.

### 1) Lenguaje *PostScript*:

Lenguaje de programación diseñado por *AdobeSistem*® para la impresión de páginas web. Es un lenguaje para la integración –texto/imagen- y no diseñado únicamente para la creación de imagen, pero utilizado por estas en algunos formatos.

#### a) **EPSF/PSF** (*Encapsulated PostScript Format*) [.eps .ps]:

A diferencia de los formatos de barrido, estos se basan en vectores y no en bits, y son utilizados por programas de ilustración o creación gráfica, como por ejemplo *Adobellustrator*® para el almacenaje de sus propios datos.

### 2) Formatos de barrido:

#### a) **PCX** (*PaintBrush*) [.pcx]:

Desarrollado por *Zsoft*® y vinculado al programa *Paintbrush*. Fue uno de los primeros formatos introducidos en los años ochenta, pero no alcanzó mucha difusión. Actualmente se encuentra en desuso.

#### b) **BMP/Bitmap** (*Windows Bitmap File*) [.bmp]:

Creado y patentado por *Microsoft Windows*®, es el formato típico que utiliza el programa *Paint*®. Alcanzó gran difusión, pero actualmente no es muy relevante.

Puede guardar imágenes de 24 bits (16,7 millones de colores), 8 bits (256 colores) y menos. Es un formato estándar y ampliamente soportado, pero carece de metadatos.

Es considerado como un formato poco manejable pues apenas permite la compresión de los ficheros, generando archivos demasiado grandes.

c) **GIF** (*Graphic Interchange Format*) [.gif]:

Este formato, propiedad de *eCompuServe*®, fue diseñado para comprimir imágenes y gráficos creados por ordenador, es ampliamente reconocido en entornos web, y aceptado por aplicaciones independientemente de su hardware de creación. Soporta la animación de imágenes (gif animados, una sucesión de imágenes que se comportan como una sola).

Su gran inconveniente es que tiene una paleta de color indexado restringida, ya que únicamente admite de 2 a 8 bits por píxel, equivalente a mostrar un rango tonal de entre 2 o 256 colores, por lo que en imágenes con una profundidad de bits mayor a 8 éstas deben adaptarse perdiendo calidad.

Es un formato que utiliza la compresión sin pérdidas, y aunque ante imágenes sencillas actúa de manera eficiente, no ocurre lo mismo con fotografías más complejas, por lo que no sería recomendable para archivo de originales.

En la actualidad, comienza a ser sustituido por el **PNG** (*Portable Network Graphics*), que aumenta su paleta hasta 16bits manteniendo el mismo tipo de compresión pero sin la posibilidad de soportar animaciones.

d) **TIFF** (*Tagged Image File Format*) [.tif .tiff]

Fue creado en 1986 por *Aldus Corp*®, *Microsoft*® y un grupo de empresas fabricantes de digitalizadores, para guardar imágenes desde escáneres y tarjetas de video. Hoy por hoy es uno de los más conocidos, y de uso extendido en las aplicaciones gráficas, además es considerado como el formato raster más versátil.

Permite generar gráficos con una calidad de 1 a 24 bits, ampliable hasta 64 (bitonal, escala de grises o color). En la actualidad puede trabajar con diferentes algoritmos de compresión, y su estructura, más compleja que la del resto de formatos, que confiere una organización interna más flexible.

La estructura tradicional de organización de cualquier tipología de archivo informático consta de tres partes: cabecera, datos y marca de fin de fichero. Esta organización resulta efectiva siempre y cuando la información no varíe, si la información aumentase por cualquier motivo, la estructura cerrada no permite albergarla, obligando al fichero a que sea escrito de nuevo desde el punto modificado y propiciado que el proceso de interacción con la imagen sea lento dada la organización secuencial de la información.

Lo común con otras tipologías es una cabecera de posición fija que incluye información sobre la profundidad de bits, y tras ella los datos se almacenan en bloques etiquetados y no

de forma secuencial. Cada etiqueta identifica segmentos de datos y su función en lugar de ordenarse en campos de formato fijo, lo que le confiere mayor flexibilidad. Esta versatilidad hace que sea compatible con los diferentes sistemas operativos.

Ofrece la posibilidad de obtener imágenes sin comprimir (RAW), comprimidas sin pérdidas (LZW), y aunque en sus orígenes no ofrecía la posibilidad de compresión con pérdidas (como ZIP o JPEG) actualmente puede comprimirse internamente siguiendo también estos esquemas, por lo que puede utilizarse tanto para el almacenamiento como para la difusión de imágenes en red.

Su gran inconveniente es el alto volumen de almacenamiento requerido por el tamaño del archivo que genera.

**e) JFIF (JPEG File Interchange Format) [.jif .jif]:**

Desarrollado en 1986 por *Aldus Corp.*©. Asume imágenes con escala de grises (4 u 8 bits) y paleta de colores (normalmente 24 bits, ampliable hasta 64 bits). Utiliza compresión con pérdida JPEG. Necesita de una conexión externa para su ejecución en Web.

**f) JPEG (Joint Photographic Experts Group) [.jpeg]**

En la actualidad, es el formato imperante, y prácticamente la totalidad de cámaras digitales almacenan las imágenes en JPEG por defecto.

Los archivos de imagen JPEG, son utilizados por un gran número de aplicaciones, plataformas web y cámaras digitales. Su aparición supuso una auténtica revolución debido a la gran capacidad de compresión que presenta. De hecho, hay autores que lo definen no como un formato de archivo en sí, sino que más bien como un método utilizado para la reducción del tamaño de los objetos en la bases de datos.

Utiliza un sistema de compresión con pérdidas, lo que significa que durante el proceso de compresión se pierden datos haciendo que la calidad e la imagen descienda junto con el tamaño del fichero. Esta pérdida de calidad es a priori casi imperceptible para el ojo humano, pero cada vez que la imagen vuelve a ser utilizada y se guarda de nuevo en este formato, la compresión vuelve a desechar cierta cantidad de datos, por lo que resulta desaconsejable como archivo original o maestro.

Soporta una paleta e hasta 24 bits, y el proceso de compresión que emplea se basa en el uso de la compresión por bloques (por lo general de 8x8 píxeles) y no de forma individual. El proceso de compresión se puede controlar en una escala del 1 al 100 en algunos programas,

pero al reducir la compresión obtendremos lógicamente unos resultados menos espectaculares en cuanto a la reducción del tamaño del archivo.

Aunque este formato ofrece grandes posibilidades de compresión, puede incluir metadatos y es ampliamente soportado, tiene varios inconvenientes. El primero es la progresiva pérdida de calidad cada vez que el archivo es utilizado. El segundo, son las bruscas transiciones que pueden darse entre los colores fruto de la discriminación de datos para la compresión. Por último tenemos la organización interna de la información en disposición lineal, que propicia que si existe una pérdida de información (corrupción del archivo), sea imposible recuperar la información desde ese punto hasta el final, mientras que en otros formatos (el TIFF, por ejemplo) la información se organiza en segmentos cuadrados por lo que la cantidad de información recuperada en el mismo caso, sería mayor.

**g) JPEG2000/JP2** (*Joined Photographs Experts Group 2000*) [.jp2]<sup>51</sup>:

Este formato deriva del anterior, pero utiliza una forma de compresión más eficiente basada transformadas ondulares (*wavelets*) comprime en bloques mucho mayores y de tamaño configurable. Además, permite varios tipos de compresión y varios niveles. Permite la compresión con o sin pérdidas a diferentes rangos de actuación. Además, en la compresión sin pérdidas cuenta con una descompresión inteligente (*Smart Decompression*) que permite volver al estado primigenio del objeto antes de ser descomprimido.

Esta versión promete sustituir a la anterior, pues además de ser más versátil a la hora de incluir metadatos, ofrece mayores ratios de compresión para la misma calidad, con el inconveniente de necesitar el doble de tiempo para generar el archivo. Algunas de las soluciones propuestas han sido la implantación de un acelerador de hardware de la compresión. Su implantación en el mercado sin embargo, será costosa pues las barreras de patentes y estandarización todavía han de ser superadas.

**h) ImagePac/PHOTO CD** [.pcd]:

Patentado por *Kodak*© en 1992. Inicialmente concebido como soporte en disco compacto para la digitalización de los negativos fotográficos. Ofrece compresión sin pérdidas visuales, lo que significa que éstas no son perceptibles para el ojo humano. Los resultados son buenos, con menos distorsiones que el JPEG.

Aunque tiene la posibilidad de incluir metadatos, estos nunca irían embebidos dentro del archivo, sino en un fichero exento.

---

<sup>51</sup> BUCKLEY, R.: *JPEG 2000 as a Preservation and Access Format for the Wellcome Trust Digital Library*. [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://wellcomelibrary.org/content/documents/22082/JPEG2000-preservation-format>

En origen fue destinado para el ámbito doméstico, pero se le han añadido especificaciones para el ámbito profesional. Se pueden obtener distintas resoluciones pues archiva 5 resoluciones diferentes por objeto, hasta conseguir verdadera calidad fotográfica.

*Kodak* además, diseñó toda una serie de aplicaciones para la manipulación de este tipo de ficheros como *Shoebox PHOTO CD Image Manager*®, y diferentes especificaciones para el uso de este formato.

Aunque este formato supuso una revolución en el momento de su introducción, en la actualidad ha sido relegado a un segundo plano.

**i) PSD (PhotoShop Document) [.psd,.pdd]:**

Formato propio del programa *Adobe Photoshop*®, y el que se utiliza en él por defecto. Destacable por la posibilidad de guardar imágenes multicapa, con diferentes canales. Admite hasta 48 bits de color, pero puede crear incompatibilidades con otros programas ajenos a *Adobe*.

Su uso se ha centrado en la edición de imagen no así como en el archivo de las mismas.

**j) PDF (Portable Document Format) [.pdf]:**

Desarrollado por *Adobe*® y conocido comercialmente como *Acrobat*, no está considerado como un formato puro de almacenamiento sino de visualización, porque se basa en la exportación de documentos digitales previos. Es muy utilizado para el intercambio de información entre distintas aplicaciones.

Entre sus ventajas es que es un estándar multiplataforma, y que ofrece la posibilidad de crear e incorporar diferentes niveles de acceso (encriptación de archivo) para prevenir usos indebidos.

Es un formato compacto que utiliza compresión con o sin pérdida.

**k) RAW:**

Más que un formato de archivo en sí mismo, el RAW designa a varios formatos utilizados para la captura de datos “en bruto” realizada por el sensor. En términos coloquiales es equiparable al negativo de la película que necesita ser revelado.

Cada compañía ha desarrollado un estándar propio para la captura en modo RAW (*Canon*®: *CRW*, *Nikon*®: *NEF*...). Al tratarse éstos de un formato no estandarizado, se precisa de un

software específico que provee el fabricante para la visualización de imágenes RAW, aunque el programa *Photoshop CS*® permite su visualización.

La captura en RAW proporciona los datos recogidos por el sensor sin procesar, y posteriormente en el ordenador estos datos necesitan de ajustes manuales. Tras el trabajo de edición pueden ser almacenados en cualquier otro formato para su visualización común.

Al tratarse de archivos en bruto suelen ser muy pesados y no son aptos para el almacenaje definitivo.

**I) OTROS:**

Formatos sin pérdida de calidad menos utilizados: **PICT** (*Macintosh QuickDraw*) y **DSC** (*Desktop Color Separations*).

Seguidamente, a modo de compilación, añadiremos una tabla explicativa en la que se pueden comprobar fácilmente las características de los formatos estudiados:

TABLA 1: FORMATOS DE ARCHIVO PARA IMÁGENES FIJAS <sup>1</sup>						
FORMATO	PROFUNDIDAD DE BITS	MODO DE COLOR	COMPRESIÓN	SOPORTE DE METADATOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<b>BMP</b> ( <i>Windows Bitmap File</i> ) [.bmp]	1 bit - 24 bits	RGB Color Indexado Escala de Grises Mapa de Bits	RLE para 4 y 8 bits	No	Permite compresión sin pérdidas. Compatible con programas de edición	Archivos muy grandes. No permite metadatos
<b>GIF</b> ( <i>Graphic Interchange Format</i> ) [.gif]	8 bits	Mapa de bits Color Indexado RGB	LZW	Si (campo libre de texto para comentarios)	Se puede reemplazar por PNG. Muy soportado en web	Inadecuado para imágenes raster. Archivos muy grandes
<b>TIFF</b> ( <i>Tagged Image File Format</i> ) [.tif .tiff]	1 bit - 64 bits <sup>11</sup>	Mapa de bits Color Indexado Escala de Grises RGB	LZW, ITU-T,6, etc. (Sin pérdida) o JPEG (Con pérdida)	Si, IPTC (conjunto básico de rótulos etiquetados)	Muy compatible con diferentes programas. Permite el uso de transparencias. Recomendado para fines conservativos	Genera archivos muy grandes. No indicado para la difusión.
<b>JPEG</b> ( <i>Joint Photographic Experts Group</i> ) [.jpeg]	1bit – 24 bits	Escala de Grises RGB CMYK	JPEG (Con pérdida)	Si, IPTC (campo libre de texto para comentarios)	Permite grandes ratios de compresión. Ampliamente soportado en web	Se pierde información cada vez que se edita y guarda el archivo. No recomendado para archivos maestros
<b>JPEG2000/JP2</b> ( <i>Joined Photographs Experts Group 2000</i> ) [.jp2]	1bits – 64 bits	sRGB/RGB CIELAB CMYK ICC Profile	RCT (Sin pérdidas/Reversible) ICT (Con pérdidas)	Si, IPTC	Permite elegir entre compresión con o sin pérdidas.	La compresión con pérdidas actúa igual que la JPEG
<b>PDF</b> ( <i>Portable Document Format</i> ) [.pdf]	Formato de almacenamiento compuesto (mapa de bits, texto, imagen vectorial).		Con pérdidas	Si, incrustados	Permite incorporar claves y niveles de acceso.	Sirve únicamente para la visualización.
<b>ImagePac/PHOTO CD</b> [.pcd]	24 bits	Photo YCC	Fomato patentado <i>Kodak</i> (Sin pérdida visual)	Si (a través de bases de datos externas. No posee soporte de metadatos inherente)	Proporciona 566 resoluciones diferentes de cada imagen	Su futuro es incierto. No es muy utilizado.

TABLA 1: FORMATOS DE ARCHIVO PARA IMÁGENES FIJAS <sup>III</sup>						
FORMATO	PROFUNDIDAD DE BITS	MODO DE COLOR	COMPRESIÓN	SOPORTE DE METADATOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<b>PSD (PhotoShop Document) [.psd,.pdd]:</b>	8 bits – 32 bits	Mapa de bits Color Indexado Escala de Grises RGB, CMYK, CIELAB,...	No	Si, IPTC	Podemos mantener las capas. Utilizado para edición	Poco compatible con la mayoría de los programas excepto con los de <i>Adobe®</i>
<b>RAW</b>	1 bit – 24 bits	Mapa de bits Color Indexado Escala de Grises RGB	Si (Sin pérdida)	Si, IPTC	Recoge los datos sin procesar, directamente del sensor	Necesita de postprocesado. Genera archivos muy grandes

<sup>I</sup>Elaboración propia basada en:

-ORDOÑEZ SANTIAGO, C. A. (2005). Op. Cit.

-MARTÍNEZ ORTIZ, M. I.: *Descripción del archivo gráfico de Cehopu: Identificación de deficiencias y propuestas para su solución*, 2003. Trabajo de investigación. Director: Moya Anegón, F. de. Universidad de Granada. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013]. Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/~imao0004/cehopu.pdf>

-AMORÓS PONS, A.; FONTÁN MAQUIEIRA, M. O.: *Soportes y formatos en la nueva producción audiovisual: Evolución, características, tendencias*. 2010. [En línea]. [Consulta 12/03/2013]. Disponible en: <http://www.ae-ic.org/malaga2010/upload/ok/210.pdf>

<sup>II</sup>“A pesar de que la especificación TIFF 6.0 provee color hasta 64 bits, muchos lectores de TIFF soportan únicamente hasta 24/32 bits.” En: MARTÍNEZ ORTIZ, M.I. (2003): Op. Cit.

<sup>III</sup>Elaboración propia basada en:

-ORDOÑEZ SANTIAGO, C. A. (2005). Op. Cit.

-MARTÍNEZ ORTIZ, M. I.: *Descripción del archivo gráfico de Cehopu: Identificación de deficiencias y propuestas para su solución*, 2003. Trabajo de investigación. Director: Moya Anegón, F. de. Universidad de Granada. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013]. Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/~imao0004/cehopu.pdf>

-AMORÓS PONS, A.; FONTÁN MAQUIEIRA, M. O.: *Soportes y formatos en la nueva producción audiovisual: Evolución, características, tendencias*. 2010. [En línea]. [Consulta 12/03/2013]. Disponible en: <http://www.ae-ic.org/malaga2010/upload/ok/210.pdf>

### 5.3.2. Soportes de almacenamiento

Una vez el archivo recibe un formato, es necesario conservarlo en un soporte de almacenamiento, ya sea físico o inmaterial, como es tendencia en la actualidad.

En los dispositivos de almacenamiento extrínsecos al ordenador, hay diferentes factores que afectan a su capacidad y calidad. La capacidad viene determinada por el número de pistas concéntricas del soporte, cuanto mayor sea el número, mayor será su capacidad. En cuanto a la calidad, el aparato grabador, el material del soporte y posteriormente el aparato encargado de su lectura influirán directamente en tanto en el almacenaje como en la visualización (en el último de los casos).

Tradicionalmente, los archivos e instituciones han descartado el uso del ordenador como medio de almacenaje, utilizándolo únicamente como medio de reproducción y visualización, y se sirven de externos para este fin.

Los sistemas primigenios de almacenamiento, las tarjetas perforadas de cartón o los *microfilm*, si bien fueron utilizados para el almacenaje de información de forma no analógica, no podían considerarse enteramente digitales.

Los primeros soportes digitales aparecieron hace unos 100 años, y fueron las cintas y discos magnéticos rígidos, fabricados primero en aluminio y más tarde en acetato y vinilo. Eran de gran tamaño, unos 25 cm de diámetro, y muy susceptibles a la destrucción. Estos quedaron definitivamente obsoletos cuando el tamaño de los ordenadores se redujo, y hoy en día son auténticas piezas de museo.

Más tarde, en 1981 apareció el *floppy disk*, conocido popularmente como *diskette*. Disco fabricado de material ferromagnético, de pequeño tamaño y protegido con una carcasa. Eran de capacidad muy limitada (250 Mb en su versión más avanzada), también eran muy vulnerables y su uso ha desaparecido.

Tras estos aparecieron los primeros discos magneto-ópticos, compuestos por elementos metálicos magnéticos leídos por un láser de alta temperatura. Soportaban mucha más información que los anteriores y su vida útil era más prolongada. Este sistema era muy resistente, pero se exponía problemas de desmagnetización, además, su uso no es compatible con todos los sistemas de lectura.

La historia de los soportes nos demuestra que a medida que avanza el tiempo estos van cambiando y son sustituidos unos por otros, por lo que se nos plantea la necesidad hacer un pequeño recorrido por las posibilidades que nos ofrece el mercado en nuestros días.

- a) **DISCOS ÓPTICOS:** A ésta categoría pertenecen los **WORM** (*Write One Read Many*), **WARM** (*Write Always Read Many*), **CD-ROM** (*Compact Disc Read Only Memory*), y sus distintos formatos, **DVD** (*Digital Versatile Disc*), **MiniDisc**, **BluRay** y **UMD** (*Universal Media Disc*).

Permiten tres tipos de grabación, solo de lectura, como el caso de los CD o los CD-ROM; escritura una única vez, como el WORM, o regrabables, como los WARM o los DVD-R.

Los primeros discos ópticos surgieron para suplir las carencias de las cintas y discos magnéticos. La tecnología en la que se basan todos ellos, es básicamente un haz láser que proyectado a gran intensidad sobre una de las caras de un disco circular escribe en ella la información, y a baja intensidad es capaz de leerla sin dañar el soporte.

Su capacidad de almacenaje es limitada (de 516 MB los más pequeños hasta 4,7GB los más grandes<sup>52</sup>), y los ratios de velocidad de transferencia más lentos con respecto a otros dispositivos como los discos magnéticos.

La vida útil estimada para estos dispositivos es de 100 años, algo menos en el caso de los DVD y los CD actuales, y muchísimo menos para los BlueRay, los cuales están fabricados con celulosa.

La información es depositada en forma de espiral en la parte superficial del soporte y estos soportes no cuentan con una carcasa de protección, como por ejemplo los disquetes, por lo que un simple arañazo puede destruir toda una cadena de información. Además, son susceptibles a los cambios de temperatura y humedad, muy vulnerables a los rayos ultravioletas. Si las condiciones de almacenamiento no son las adecuadas, los discos ópticos se deterioran rápidamente, en un lapso temporal de cinco a diez años, y generalmente sus efectos no se perciben hasta que el deterioro es fatal.

Además, aunque son teóricamente virtualmente indestructibles, la información contenida en ellos puede ser irre recuperable si software que contiene o el hardware que necesita para su reproducción queda obsoleto

Su uso no es recomendable para archivos maestros, pero sí para la divulgación de información y servicio al usuario.

- b) HD-ROM: (*High Density – Read Only Memory*):** Disco níquel de gran capacidad lanzado al mercado en 2006 por la compañía *Norsam Technologies*®, es una implementación del disco *HD-Rosetta* de la misma compañía. Utiliza un rayo de iones para escribir la información, y en un disco de igual tamaño que un CD o DVD tradicional consigue multiplicar por 10 la información contenida, alcanzando hasta 165 Gb de capacidad, escribiendo y recuperando la información de forma mucho más rápida.

No está destinado al uso casero, sino a instituciones y entidades que manejen gran nivel de información.

---

<sup>52</sup> Actualmente los *BlueRay* pueden almacenar hasta 25Gb, pero son más utilizados en el campo audiovisual que en el de imágenes fijas.

Según el D. Félix Sagredo Fernández<sup>53</sup>, se graban mediante agua fuerte y su lectura puede ser realizada mediante un microscopio electrónico por lo que no depende de un software o hardware informático específico.

Su ciclo de vida es muy superior al de los otros sistemas, 1000 años, pero su mayor problemática es que requiere de una fuerte inversión económica, tanto para su realización como para los elementos necesarios en su visualización.

- c) **JUKE-BOX:** no constituye un sistema de almacenaje en sí mismo, sino que es un dispositivo de alimentación automática. Los juke-boxes funcionan como soporte de almacenaje para discos ópticos. Su objetivo es centralizar la información contenida en varios discos para así aumentar la capacidad de almacenaje.
- d) **UNIDAD DE ESTADO SÓLIDO:** También conocidas como SSD (*Solid State Drive*). Es un dispositivo de almacenamiento de datos que aunque tiene la misma apariencia que un disco duro tradicional mecánico, utiliza otro tipo de memoria volátil no basada en discos giratorios, por lo que son más silenciosos, menos sensibles a los golpes y sus tiempos de escritura y lectura son más cortos.

Estas unidades han sido puestas en el mercado recientemente (su uso a mayor escala se produce alrededor de 2009), por lo que todavía cuentan con inconvenientes como un precio mucho más elevado, problemas estructurales que aún no han sido solucionados, etc. Por lo que su implantación no es todavía rentable.

- e) **UNIDADES DE DISCO PORTÁTIL:** Bajo este nombre hemos agrupado las diferentes unidades de disco duro portátil disponibles en el mercado. Éstas funcionan como la memoria interna de un ordenador con la ventaja de ser transportables. Se conectan mediante un puerto USB, y en la actualidad alcanzan grandes capacidades de almacenaje (por un precio razonable ya es posible obtener 2 Terabytes por ejemplo). Están afectadas por la misma problemática que los discos duros, la información puede perderse por un simple fallo técnico.
- f) **REPOSITORIO:** Depósito o archivo centralizado creado para el almacenaje y mantenimiento de información digital. Está compuesto por lo general por bases de datos o archivos informáticos. Los datos son después difundidos mediante un servicio en línea, o bien con un soporte informático físico. Su maquinaria necesita de un mantenimiento constante, y además, cuentan por lo general con servicios automatizados de recuperación de la información o *Backup*, por lo que existen más probabilidades de recuperación de la información en caso de pérdida.<sup>54</sup>

---

<sup>53</sup> VILLAREJO SÁNCHEZ, N. (2007): Op. Cit.

<sup>54</sup> Fuente: <http://poliscience.blogs.upv.es/open-access/repositorios/definicion-y-tipos/> [Consulta: 16/06/2013]

- g) **SERVIDOR WEB:** Un servidor es programa informático que forma parte de una red. Provee servicios a otras computadoras denominadas clientes. Almacena diferentes tipos de archivo y los distribuye. Se ejecuta dentro de un ordenador manteniéndose a la espera de recibir peticiones por parte del cliente, a las que responde enviando un mensaje en código HTML (*HiperText Markup Language*) a la página que las solicite. Es un servicio al que se accede en línea pero que necesita de un soporte físico, un mantenimiento y una fuerte inversión económica para su adquisición y mantenimiento. Su uso es preferible al de soportes físicos tradicionales, pero existe la posibilidad de “caída” del mismo.<sup>55</sup>
- h) **CLOUD COMPUTING (COMPUTACIÓN EN LA NUBE):** Sistema de computación remota capaz de almacenar datos que no precisa para el usuario o la entidad la necesidad de disponer de instalar máquinas de forma local, ni del gasto económico y energético que esto conlleva. Se accede a la información a través de una red pública (internet) , aunque también existe la posibilidad de trabajar en una red cerrada (intranet). Algunos de los programas de almacenamiento y gestión de datos más conocidos son *DropBox*®, *GoogleDosc*®, o *AmazonCloudDrive*®. Estos programas son gratuitos pero con límite de capacidad (generalmente de 1Gb), por lo que para aumentar la capacidad habría que contratar un servicio de alquiler prepago. La gran ventaja de almacenar nuestros archivos en línea es que se reducen drásticamente las posibilidades de pérdida, tanto por fallos técnicos en el sistema, como por la irrupción de virus informáticos. Su servicio no requiere de instalación ni mantenimiento, ahorrándonos los costes de mantenimiento de un servidor propio, y nos ofrece la posibilidad de compartir datos desde cualquier lugar o dispositivo en tiempo real.<sup>56</sup>
- i) **OTROS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO MASIVO:** Debido a la extensión del tema hemos decidido agrupar bajo este título los diferentes sistemas emergentes. La característica principal de estos soportes es la gran capacidad de datos que soportan. Entre ellos se encuentran **FMD-ROM** (*Fluorescent Multilayer Disc-Read Only Memory / Discos Multicapa Fluorescente-Memoria de sólo lectura*), **UDO** (*Ultra Density Optical*), y los discos holográficos desarrollados principalmente por *InPhase*®, *Bayer*®, *Optware*® y *Hitachi-Maxell*®.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Entrevista a Tim Berners Lee, considerado el padre de la web: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/FAQ.html> [Consulta: 17/06/2013]

<sup>56</sup> JOYANES AGUILAR, L.: *La Computación en Nube (Cloud Computing): El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones*. En la Sociedad del Conocimiento. [En línea]. [Consulta: 17/06/2013]. Disponible en: <http://gissic.files.wordpress.com/2009/05/la-computacion-en-nube.pdf>

<sup>57</sup> VILLAREJO SÁNCHEZ, N. (2007). Op. Cit.

### 5.3.3. Problemática de soportes y archivos

Como se ha comentado con anterioridad, la principal problemática con los soportes y los formatos de archivo es el continuo cambio que experimentan las nuevas tecnologías. Avanzan a un ritmo vertiginoso y cada vez tienen ciclos de vida más cortos, la información contenida en un soporte informático se pierde en el 90% de los casos durante sus primeros 20 años de uso<sup>58</sup>, llegando al punto de su completa desaparición. Esta realidad presenta un nuevo reto para la disciplina de la conservación, reto que debe centrarse no solo en las cuestiones sobre la materialidad del soportante, sino también un desafío ético con las implicancias del uso y autenticidad de la información generada<sup>59</sup>.

Debido al cambio constante las estructuras y formatos de almacenamiento para la preservación de información presentan muchos retos. La información que se encuentre disponible al momento de la producción del original y las organizaciones, necesitan por ello tener una participación activa para la presentación de los materiales, un sistema de archivo activo como el que sigue la normativa OAIS<sup>60</sup> (*Open Archival Information System*), para asegurar su conservación. Dicha participación minimizará los costos de vida útil y aumentará la preservación efectiva de la información.<sup>61</sup>

Para poder conservar la imagen digital, necesitaremos por tanto de un constante mantenimiento tanto de software como de hardware específico para determinados soportes, así como la migración a nuevos formatos o soportes siempre que sea necesario.

En cuanto a los formatos, es recomendable utilizar los que no utilicen compresión para la salvaguardar la información en su estado nativo, pues aunque ocupen mayor espacio en disco, nos aseguramos de que toda la información que ha sido recogida siempre esté presente en nuestra imagen.

Para la difusión sin embargo, necesitaremos que el formato acepte un tipo de compresión sin pérdidas, pues para la circulación en red deberemos evitar archivos demasiado pesados.<sup>62</sup>

En cuanto a los soportes, los que resultan más adecuados actualmente son los servidores o el almacenamiento en la nube, que al no precisar de soporte físico corren menos riesgos de desaparición. Sin embargo, el mantenimiento de estos es costoso, por lo que el almacenamiento en discos duros, de los que es necesario hacer copias de seguridad, es nuestra segunda opción.

---

<sup>58</sup> BOSCH, M.: *La Gestión del Conocimiento en el medio digital: viejos problemas de tratamiento de información y aspectos nuevos*. Revista Ciencias de la Información 33(1), abril, 2002. [En línea]. [Consulta: 27/04/2013]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/7326/>

<sup>59</sup> PARDILLO FLEITAS, R.: *Digital Preservation: Challenges*. Revista Cubana de Ciencias informáticas nº2, vol. 1, abril, 2007. [En línea]. [Consulta: 07/11/2013]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rWc01TGoGFwj:rcci.uci.cu/index.php/rcci/article/download/18/17+&c d=1&hl=es&ct=clnk&gl=es>

<sup>60</sup> OAIS fue desarrollado por la NASA, y se convirtió en la norma ISO 14721:2003

<sup>61</sup> CAVAGLIERI, S.: *Conferencia Magistral: Criterios a considerar en la definición de un sistema de gestión y almacenamiento masivo digital*. 2011, Cuadernos de documentación multimedia, volumen 22. [En línea]. [Consulta 20/05/2013]. Disponible en: [http://multidoc.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/74\\_CDM\\_22\\_cdm22.pdf](http://multidoc.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/74_CDM_22_cdm22.pdf)

<sup>62</sup> SCHÜLLER, D.: *Estrategias de migración de contenidos digitales*. 2011, En: Cuadernos de documentación multimedia, volumen 22. [En línea]. [Consulta 20/05/2013]. Disponible en: [http://www.erevistas.csic.es/ficha\\_articulo.php?url=oai:revistas.ucm.es:article/38335&oai\\_iden=oai\\_revista675](http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:revistas.ucm.es:article/38335&oai_iden=oai_revista675)

Quedan descartados en todo caso los discos ópticos, pues por sus características físicas, su vida útil es corta y necesitan de un hardware/lector específico para su visualización.

Debido a estas problemáticas, para conservar documentos de carácter digital se deben tener políticas y estrategias que garanticen la continuidad digital en su aspecto legal, físico e inmaterial, teniendo en cuenta aspectos legales y económicos para garantizar que el mantenimiento sea posible.

## 6. LA FOTOGRAFÍA COMO DOCUMENTO

Los documentos digitales destinados a la divulgación de información científica o documental pensamos que deben cumplir, al igual que los documentos analógicos, con las exigencias de inalterabilidad y seguridad, garantizando que la información que en ellos se contiene sea inalterable y veraz.

Elías Guastavino entiende el documento como:

*“Toda cosa susceptible de percepción sensorial y aprehensión mental que sirve de demostración histórica indirecta y representativa de un hecho cualquiera, pudiendo estar expresado en cualquier elemento material que sirva para fines representativos.”*<sup>63</sup>

Atendiendo a esta definición, la fotografía digital sería un documento, en tanto que contiene un mensaje (en este caso gráfico), está expresado en un lenguaje convencional (el de los bits), se plasma en un soporte (cualquiera de los estudiados anteriormente) y está destinado a perdurar en el tiempo.

Pero debido a su naturaleza, el documento electrónico es vulnerable frente a la manipulación y es por ello que diferentes gobiernos han elaborado leyes que dictan los requisitos que el documento digital debe poseer para mantener su valor probatorio. Entre esas leyes se encuentran la firma digital, aplicada a documentos electrónicos de carácter jurídico (descrito en la ley 59/2003 del Código Civil Español<sup>64</sup>), o el uso de documentos encriptados. Este tipo de actuaciones confieren autenticidad al documento electrónico, pero en el caso de las imágenes pueden influir de forma negativa.<sup>65</sup>

Si consideramos las imágenes tomadas en el ámbito de la restauración como imágenes destinadas tanto a la documentación como a la difusión, este tipo de protección restringe en gran medida las posibilidades de divulgación. Es por ello que estudiaremos el uso de otras estrategias, como son los metadatos como elementos protectores y no restrictivos a la hora de difundir el conocimiento.

Mediante el uso de metadatos, podemos incrustar en la cabecera de las imágenes datos que hagan referencia tanto a la creación de la imagen, como al autor, así como a la trayectoria de las mismas, de forma que si hacemos uso de ellos de una forma responsable, pueden convertirse en un método eficaz de control como veremos a continuación.

<sup>63</sup> GUASTAVINO, E. P.: *La prueba Informática*. L.L., T. 1987-A, P. 1144, En: MARTÍNEZ, M. R.: *El documento electrónico*, 1993. En: Anuario, nº 1. [En línea] [Consulta: 30/05/2013]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Argentina/cijs-unc/20110521120624/sec1014.pdf>

<sup>64</sup> ESPAÑA. Ley Orgánica 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica [En línea] *Boletín Oficial del Estado*, 20 de diciembre de 2003, núm. 304, pp. 45329-45343 [Consulta: 19/05/2003]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/20/pdfs/A45329-45343.pdf>

<sup>65</sup> MARTÍNEZ, M. R. (1993): Op. Cit.

## 7. METADATOS

En los últimos años el término “metadatos” se ha convertido en una acepción en el entorno de procesado de información. Si bien el término es más o menos reciente, podría ser equiparable a una técnica muy antigua. Pero la digitalización de fuentes y los recursos electrónicos, han propiciado hacer un uso exhaustivo del término como referencia a toda la información asociada a un registro, objeto o entidad.

Según Howe, el término fue acuñado en la década de 1960 por Jack Myers, fruto de la necesidad de recuperar información electrónica para describir conjuntos de datos. Tradicionalmente han sido definidos como “datos sobre los datos”, en cuanto que describen el contenido de un recurso al que están adscritos. Howe también afirma que “*puede incluir información descriptiva sobre el texto, calidad y condición o características del dato*”.<sup>66</sup>

Si nos ciñésemos a esta definición, el término sería equiparable al proceso catalogación, pues por ejemplo el registro de piezas museísticas o el catálogo de una biblioteca, podrían ser ejemplos de metadatos según ésta. Sin embargo, el concepto de metadato se ha ido enriqueciendo con el paso del tiempo añadiendo nuevos conceptos al de la “simple” catalogación<sup>67</sup>. Siguiendo el trabajo de Iannela y Waugh,<sup>68</sup> entre sus funciones podríamos resumir las siguientes:

- Describir el contenido y la localización de la información
- Recuperación y uso de un dato
- Expansión del uso de la información. Se pueden generar diferentes metadatos con distintas cantidades de información sobre un mismo objeto teniendo en cuenta al público al que va destinado.
- Control del objeto (PICS<sup>69</sup>). Permiten establecer claramente las restricciones de explotación, uso y gestión.
- Obtención de información sobre las condiciones de uso (copyright/derechos de autor) así como sobre el propietario o el creador
- Aportan información sobre la trayectoria/vida del dato
- Preservación del objeto original

Por lo tanto, aunque el metadato nació con funciones únicamente descriptivas, el avance que desde su aparición hasta nuestros días ha hecho la WWW (*World Wide Web*), ha propiciado que los objetivos que

---

<sup>66</sup> ROSA PIÑERO, A.DE LA; SENSO, J. A.: *El concepto de Metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos*. 2003. [En línea]. [Consulta: 18/04/2013]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n2/17038.pdf/>

<sup>67</sup> PÉREZ MATOS, N. E.: *De la descripción bibliográfica a la asignación de metadatos: una llamada al orden*. [En línea]. [Consulta: 03/04/2013]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_6\\_06/aci2606.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_6_06/aci2606.htm)

<sup>68</sup> IANNELA, R; WAUGH, A.: *Metadata enabling the Internet*. [En línea][Consulta: 03/04/2013]. Disponible en: <http://archive.dstc.edu.au/RDU/reports/CAUSE97>

<sup>69</sup> *Internet Content Selection*. Son un mecanismo de control que se sirve de los metadatos para restringir el acceso a determinadas páginas.

han de cumplir los metadatos crezcan, se enriquezcan y que se perfilen como un medio no solo de descripción, sino de clasificación, recuperación, gestión y control de la información.

Pero para poder entender mejor el concepto de metadatos, sería necesario que pasásemos a la catalogación de sus diferentes tipologías.

## **7.1. TIPOS Y FUNCIONES**

Existen multitud de tipologías para los metadatos, pues hay una tendencia generalizada consistente en la creación de modelos propios en entidades privadas para identificar sus propios objetos, por lo que podríamos clasificar los metadatos atendiendo a diferentes criterios (método de creación, estructura o semántica). Esto podría generar problemas a la hora de integrarlos dentro de un sistema común, así que nos basaremos en modelos de dominio público y uso generalizado utilizando como discriminante la funcionalidad que desempeñan<sup>70</sup>.

Así pues encontramos cinco categorías:

1) Administrativos: Se usan para facilitar la gestión y administración recursos de la información o colecciones digitales. Entre sus ejemplos de uso están:

- Información sobre adquisición
- Seguimiento de derechos
- Documentación de requerimientos de acceso legal
- Información sobre la posición
- Criterios de selección
- Control de versiones

2) Descriptivos: Describen o identifican recursos de información tanto en un sistema local como en la web. Entre sus ejemplos de uso están:

- Catálogos
- Índices especializados
- Relaciones entre recursos
- Anotaciones hechas por usuarios

3) Técnicos/estructurales: Relacionados con el funcionamiento de los sistemas. Entre sus ejemplos de uso están.

- Documentación sobre hardware y software

---

<sup>70</sup> Seguimos la clasificación de Gilliland. Otros autores resumen las funciones en tres únicos puntos.

GILLILAND-SWETLAND, A. J.: *Defining metadata. Introduction to metadata: pathways to digital information*. Los Angeles. 1998. Getty Information Institute.

- Información sobre formatos, compresión,...
- Passwords, encriptación.

4) Preservación:<sup>71</sup> Utilizados para salvaguardar y preservar los recursos. Entre sus ejemplos de uso están:

- Documentación de condiciones físicas de los recursos
- Documentación de acciones llevadas a cabo para generar versiones

5) Uso:<sup>72</sup> En relación con el nivel y tipología de uso de los recursos. Entre sus ejemplos de uso están:

- Muestra de registro
- Seguimiento de uso y de usuarios
- Información sobre versiones.

Aplicados a la imagen, los descriptivos nos serían útiles a la hora de la búsqueda y la recuperación de la misma, y serían visibles dentro de una interfaz pública, mientras que los que relacionan la creación serían vitales en la gestión y preservación<sup>73</sup>. Por otra parte, los administrativos deben ser ocultados de la visión pública.

---

<sup>71</sup> (*Recordkeeping Metadata*). TASI (Technical Advisory Service for Images. University of Bristol, R.U.) considera esta tipología como la suma de varios tipos de metadatos y por tanto los incluye en los administrativos. Sin embargo, pueden incluir elemento de carácter único o con más detalle que los que se emplean para otras funciones.

<sup>72</sup> Al igual que en el caso anterior, esta tipología es omitida en otros trabajos (Salvador y Ruíz, 2005)

<sup>73</sup> RODRÍGUEZ GARCÍA, A. A.: *El aprovechamiento de los metadatos en las bibliotecas*. En: Revista E-Ciencias de la Información, Vol. 3, nº 1, art. 2, 2013. [En línea]. [Consulta: 07/06/2013] Disponible en: <http://revistaebci.ucr.ac.cr/>

## 7.2. CLASES

Podemos distinguir dos clases de metadatos:

### 1) Metadatos intrínsecos o implícitos:

Esta tipología suele codificarse dentro de la cabecera de un fichero digital, y en ella se incluyen datos objetivos acerca de los formatos de fichero, la resolución o la profundidad de bit. También contienen datos sobre la identificación de la fuente (*Make and Model*, modelo y marca) y la captura digital (fecha y hora, posicionamiento etc.). La especificación más seguida por los fabricantes para este tipo de metadatos es el uso del estándar EXIF (*Exchangeable Image File Format*).

Los metadatos implícitos suelen ser técnicos y por lo general son de mayor uso para profesionales que para usuarios. Podemos contar con ellos para la identificación de la fuente de la cámara, incluso aunque no sea obligatorio que todas las imágenes contengan todas las etiquetas en el archivo.

Su extracción puede realizarse de forma manual, mediante un análisis binario, o de forma automática, con aplicaciones de edición de imagen (*Adobe Photoshop*©) que la analicen obteniendo su contenido.

Aunque algunas de sus características son estáticas (como el modelo, la marca o el fabricante), también contienen datos variables (la orientación, la apertura o la velocidad de obturación). Algunos autores<sup>74</sup> piensan que sería interesante almacenar las características estáticas de forma separada (en una base de datos) con fines de recuperación, control de calidad o preservación.

### 2) Metadatos explícitos o extrínsecos:

Son creados de forma manual por usuarios. Estos no necesariamente han de invertir grandes cantidades económicas y tiempo en su generación, porque por norma general los generan basándose en modelos preexistentes.

No siempre se completan las etiquetas, y éstas pueden ser añadidas siguiendo diferentes tipos de estándares (Dublin Core, MARC,...) o generarse según a la institución/fabricante al que pertenezcan.

Es responsabilidad de los desarrolladores de colecciones digitales, tomar la decisión sobre cuáles deberían ser reunidos o generados para apoyar la colección y a sus usuarios. En este sentido, el capital disponible será un factor determinante a la hora de tomar dicha decisión.

---

<sup>74</sup> OLIVARES CARABAÑO, M.J.: *Estudio de la normativa internacional existente en la descripción de la fotografía y la imagen digital.*, 2010 Trabajo fin de carrera. Directora: Tolosa Robledo, L. Universidad Politécnica de Valencia. [En línea]. [Consulta: 02/12/2012]. Disponible en: [http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9131/pfc%20correcto\\_profesora\\_Final\\_2007.pdf?sequence=1](http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9131/pfc%20correcto_profesora_Final_2007.pdf?sequence=1)

Los procesos de creación y gestión de metadatos se han convertido en una ardua tarea que mezcla de forma compleja procesos manuales y automáticos, los cuales son llevados a cabo por diferentes entidades a lo largo de la trayectoria de un recurso, durante la cual diferentes capas de metadatos se pueden asociar a ellos de diferentes formas. Podremos encontrarlos en un fichero digital incrustado en el propio objeto, como la cabecera en un objeto-imagen, aparte del objeto, como un fichero XML (*Extensible Markup Language*) asociado al él, o de forma más sofisticada formando parte de una base de datos conectada con el objeto.

Surge un problema a la hora de relacionar objetos de diferentes entidades que ya han establecido sus propios modelos, y es que la complejidad estructura y la diferencia de lenguajes utilizados podría propiciar una falta de interoperabilidad a nivel semántico, y por tanto en el uso eficiente y efectivo de los metadatos, como los siguientes:<sup>75</sup>

- Las diferentes entidades tratan las especificaciones de forma ambigua o incompleta.
- Diferentes políticas de almacenaje según fabricante que pueden generar pérdidas al ser utilizadas por otras aplicaciones.
- Problemas de compatibilidad entre las distintas entidades que usan correctamente las especificaciones pues hay otros que lo hacen de forma inadecuada y con fines específicos distintos para los que fueron creados.

Los problemas que generan los diferentes sistemas de metadatos, generan desconfianza entre los usuarios, los cuales buscan la interoperabilidad entre los diferentes productos y servicios de la imagen digital. Es por ello que los fabricantes intentan resolverlos de diferentes formas:

- a) *Metadata Working Group* (Grupo de trabajo sobre metadatos)<sup>76</sup>: grupo formado por diferentes empresas (*Apple*®, *Canon*®, *Microsoft*®, etc.) para intentar mitigar los problemas anteriormente expuestos.
- b) Utilización de estándares: DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*), MARC (*Machine Readable Card*), PICS (*Platform for Internet Content Selection*), MCF (*Metadata Content Format*), SOIF (*Summary Object Interchange Format*). Entre otros.
- c) Utilización de metalenguajes “universales”: XML (*Extensible Markup Language*), HTML (*HyperText Markup Language*), SGML (*Standard Generalised Markup Language*)

---

<sup>75</sup>PEIG OLIVÉ, E.: *Interoperabilidad de metadatos en sistemas distribuidos*. 2003, Tesis doctoral. Director: Delgado Mercé, J. Universitat Pompeu Fabra. [En línea]. [Consulta. 05/02/2013]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7531/tepo1de1.pdf;jsessionid=CC53F725781FE02686CA0EA6524C8ED5.tdx2?sequence=1>

<sup>76</sup>Metadata Working Group [En línea] [Consulta. 05/04/2013]. Disponible en: [http://www.metadataworkinggroup.org/pdf/mwg\\_guidance.pdf](http://www.metadataworkinggroup.org/pdf/mwg_guidance.pdf)

Para intentar mitigar la falta de interoperabilidad existen estándares y lenguajes (metalenguajes) utilizados en metadatos con el fin de “universalizarlos” que veremos a continuación.

### 7.3. ESTÁNDARES Y LENGUAJES DE MARCADO

Actualmente según afirma María Valle de Palma,<sup>77</sup> entre los lenguajes de codificación de marcado más extendidos actualmente están tres (SGMLA, HTML, XML), y todos ellos permiten estructurar la información para ser posteriormente procesada y obtenida:

- a) **SGML** (*Standard Generalised Markup Language*): Su origen data de los años setenta, IBM comenzó a desarrollarlo y en 1986 se convirtió en ISO (con el número 8879). Este metalenguaje permite identificar elementos organizados de forma jerárquica y la creación de diferentes lenguajes de etiquetado a partir de una DTD (*Document Type Definition*, definiciones de tipo de documento), los cuales se han convertido en estándares para diferentes comunidades de usuarios. “Este lenguaje normaliza la aplicación de la codificación genérica y los conceptos de marcado generalizado. Suministra una sintaxis coherente y clara para describir cualquier cosa que un usuario elija para identificar dentro de un documento.”<sup>78</sup>
- b) **HTML** (*HyperText Markup Language*): Su primera versión se creó en 1992 fundamentalmente para el diseño de Web. Se basa en el SGML. Permite generar e insertar una serie de metadatos en la cabecera (HEAD) que no son visualizados por los usuarios, pero que se usaban en los motores de búsqueda.
- c) **XML** (*Extensible Markup Language*): De 1998, derivado y abreviado del SGML. Su objetivo se centra en la posibilidad de intercambiar objetos no solo de texto, sino de cualquier tipo de morfología. Se utiliza para la generación automática de metadatos en sistemas compatibles.

Todos ellos se relacionan íntegramente con los sistemas/estándares de metadatos, y han sido elaborados siguiendo las mismas pautas:

- Creación, modificación y gestión sencilla
- Facilidad de automatización de procesos
- Aumento de las posibilidades de trabajo (incluidos en el objeto o fuera de él)
- Permiten el intercambio de información entre bases de datos que estén utilizando diferentes formatos.

---

<sup>77</sup>VALLE PALMA, M. DEL.: *Metadatos para bancos de imagen*. En: Docuimagen, 2005: Ponencias de las jornadas online del 13 al 19 de diciembre de 2005. [En línea]. [Consulta: 15/05/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=8207>

<sup>78</sup>OLIVARES CARABAÑO, M.J. (2010): Op.cit.

Para incluir las descripciones en cualquiera de las sintaxis que hemos visto, podemos hacerlo de diversas maneras. La más sencilla es la de crear un documento separado con la información y enlazarlo con la imagen, pero esta solución no es la más idónea, pues para controlar y transmitir los derechos de autor con mayor facilidad, la mejor solución es incrustarlos dentro de la misma imagen. Algunos formatos de imagen permiten hacerlo, como por ejemplo PNG, TIFF Y JPEG.<sup>79</sup>

En cuanto a los estándares, los más difundidos, reconocidos y valorados por la comunidad científica tanto en el ámbito de la imagen como en el de la catalogación, están los siguientes:

- a) **MARC** (*MAchine Readable Card*) formato desarrollado en los 60 por la Library of Congress para facilitar el intercambio de descripciones de libros y revistas en catálogos informatizados, más tarde se extendió a otro tipo de documento. Es un estándar de transmisión normalizado y con reglas de codificación. Existen diferentes formatos de MARC según la finalidad<sup>80</sup>. Este es un esquema complejo utilizado en el ámbito bibliotecario.
- b) **METS** (*Metadata Encoding and Transmission Standard*), este modelo está compuesto por varios tipos de metadatos. En los descriptivos se permite apuntar a estándares como el MARC o el DUBLIN CORE, entre otros. En los administrativos se incluyen los metadatos referentes a la creación formato y uso, como los de propiedad intelectual. También permite agrupar distintos ficheros de imágenes. Su función clave es estructuras o empaquetar otros metadatos para el intercambio. Pueden encontrarse incrustados o conectados a otros objetos XML.
- c) **DCMI** (*Dublin Core Metadata Initiative*): Es una de las normativas más extendidas en la web. Surgió en 1994, y tras años de revisiones y cambios, en el año 2001 se convirtió en ISO (15836). Nació únicamente para webs semántica, pero en la actualidad se aplica también a otro tipo de objetos (fotografías, recursos audiovisuales...). Es de dominio público, genérico y adaptable a dominios concretos. No depende de ninguna de las sintaxis mencionadas en particular, sino de todas ellas, además ha sido traducido a más de 20 idiomas, por ello tiene mucho éxito.<sup>81</sup> Trata a las imágenes como un DLO (*Document-Like-Object*) “es decir un discreto que puede ser considerado como una unidad de descripción documental.”<sup>82</sup>
- d) **XMP** (*eXtensible Metadata Platform*). Estándar de etiquetado basado en XML que permite incluir metadatos en el archivo. Define un modelo de metadatos que puede ser utilizado con cualquier otro conjunto definido, y crea un esquema de propiedades básicas muy útiles para el almacenamiento de la historia de un recurso y su procesamiento. Se fundamenta en el DCMI, pero es más flexible pues permite al usuario crear sus propias

---

<sup>79</sup> BACA, MURTHA.: *Introducción a los metadatos: vías a la información digital*. New York. Getty Information Institute, 1999

<sup>80</sup> OLIVARES CARABAÑO, M.J. (2010): Op.cit.

<sup>81</sup> VALLE PALMA, M. DEL (2004): Op. Cit.

<sup>82</sup> ROSA PIÑERO, A. DE LA; SENSO, J. A. (2003): Op. Cit.

propiedades añadiendo información a lo largo de la vida del recurso. Puede ser utilizado en diferentes formatos de archivo (JPEG, JPEG200, PNG, TFF, PSD,...).

#### 7.4. METADATOS PARA FOTOGRAFÍAS DE CÁMARAS DIGITALES

La proliferación en el uso generalizado y masivo de cámaras digitales, así como la rápida expansión de la conexión a Internet, ha propiciado que en la actualidad existan cantidades ingentes de imágenes circulando por la red. Creamos, consumimos y almacenamos miles de imagen sin control en nuestros ordenadores, y careciendo de información sobre el contenido de las fotografías, el único método efectivo que tenemos para acceder a ellas, es sumergirnos entre los diferentes archivos hasta toparnos con la adecuada.

Además de la necesidad de recuperación de la información, nos encontramos con un problema aún mayor. Teniendo en cuenta la vulnerabilidad del documento digital, tanto por la potencialidad de pérdida, difícilmente evitable, y de ser víctima de un “uso malintencionado”, se nos genera la necesidad de utilizar datos fiables que soporten la idea de trabajar con la imagen como un dato científico fiable e íntegro.

Se nos generan por lo tanto dos necesidades, la de catalogación y recuperación de la información, así como la de preservación<sup>83</sup> íntegra de la misma. Para intentar cubrir estos aspectos, los metadatos pueden jugar un papel esencial. Si bien es cierto que en informática “nada es eterno, nada es infalible”, la utilización de metadatos en combinación con otras técnicas de análisis que se basen en la utilización del contenido de la propia imagen, podríamos efectuar estudios exhaustivos de las mismas, y presentarlas como documentos veraces y científicos.

Con respecto a la gestión de repositorios de imagen digital, los metadatos nos permiten catalogar imágenes y recuperar información que nos sea relevante. El uso de esquemas de metadatos en diferentes ámbitos, ha sido causa del desarrollo de nuevos estándares específicos para archivos gráficos:

- a) **EXIF** (*Exchangeable Image File Format*). Este estándar de formato de fichero de imagen (DSC, *Digital Still Camera*), define un conjunto de etiquetas para describir imágenes y muchos fabricantes de cámaras digitales lo utilizan. Lo soportan algunos formatos de archivo existentes como el .JPG y el .TIFF, pero es incompatible con otros como el JPEG200 o el .PNG. Este formato permite que el archivo contenga una imagen *thumbnail*, una miniatura para la indexación de la imagen principal. No es obligatorio tenerla pero sí recomendable pues nos permite recuperar una muestra de la imagen en menor tiempo al no mostrar el documento en su integridad.

---

<sup>83</sup>SALVADOR BENÍTEZ, A.; RUÍZ RODRÍGUEZ, A.: *Metadatos para la preservación de colecciones digitales*. 2005 [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2048508>

Proporciona información sobretodo administrativa, como fecha y hora, características técnicas de la cámara, sobre la localización (información procedente de un dispositivo de geoposicionamiento en la cámara) e información sobre el copyright.

Esto es tremendamente útil a la hora de verificar la imagen, pues podremos visualizar la trayectoria que ésta ha tenido desde su formación hasta el momento de su recuperación.

Estos datos son difícilmente alterables por un usuario doméstico, pues aunque como he apuntado sí que son vulnerables (existe software que posibilita la edición de metadatos), requieren de un vasto conocimiento de sistemas informáticos para su edición.

Es por ello que no son únicamente útiles para la catalogación y recuperación, sino también para asegurar que la imagen no ha sido objeto de un uso malintencionado. Para el análisis de metadatos sería necesario estudiar los valores binarios de su estructura, trabajo que realizan ingenieros especializados<sup>84</sup>

También son interesantes porque permite la interoperabilidad de datos entre dispositivos de imagen (caras, teléfonos...) y software comerciales de edición/procesamiento de imágenes.

Los datos técnicos se insertan de forma automática, y los de descripción a posteriori. Contiene campos fácilmente editables de forma automática. Es compatible con multitud de programas y algunas de las etiquetas pueden utilizarse o no.

- b) **IPTC:** (*International Press and Telecommunications Council*): Estándar desarrollado en Londres en 1979 por agencias de noticias y publicidad para el intercambio de estas. En principio era válido únicamente para texto, pero en 1991 se creó el estándar IIM (*Information Interchange Model*) formato para transmitir texto, imagen y otros archivos multimedia. Éste aparece en las cabeceras, donde se almacenan conjuntos de metadatos, que existen en diversos archivos de imagen. Entre sus últimos estándares se encuentra el NITF, basado en XML abierto, público, probado, utilizado y apoyado.

Son metadatos semánticos que requieren del trabajo humano, pues no se rellenan de forma automática como en el caso anterior. Se constituye de 33 metadatos organizados en seis bloques:

- a. Leyenda
- b. Palabras clave
- c. Categorías

---

<sup>84</sup> ARENAS GONZÁLEZ, D. M.: *Análisis forense de imágenes de móviles mediante el uso de metadatos*, 2011. Trabajo final de máster. Director: García Villalba, L. J. Universidad Complutense de Madrid. [En línea]. [Consulta: 16/03/2013] Disponible en: [http://eprints.ucm.es/13507/1/MA\\_2011-25.pdf](http://eprints.ucm.es/13507/1/MA_2011-25.pdf)

- d. Créditos
- e. Origen
- f. Compresión

Son utilizados por la empresa *Adobe*® para integrar información asociada a la imagen en el software *Photoshop*®. Entre sus inconvenientes está en utilizar una nomenclatura propia específica para prensa que otros sectores no entienden. Entre los intentos para paliar los problemas derivados de este inconveniente, se creó en 2006 la implementación 'IPTC-SPECTRUM' con el objetivo de "establecer y mantener un foro internacional abierto, para permitir el intercambio de información de forma eficaz, manteniendo una alta calidad técnica"<sup>85</sup>

- c) **XMP** (*Extensible Metadata Platform*): desarrollado en 2001 basándose en el XML, este sistema permite capturar, compartir e incrustar los datos (metadatos) en un fichero, además permite captar descripciones en un formato legible por el ser humano o no. Este sistema incorpora metadatos de otros esquemas (IPTC, DC) por lo que es soportado por diferentes programas incluyendo *Adobe*® desde 2007.
- d) **Otros estándares para metadatos de imagen**: VRA Core 4.0 (*Visual Resources Association*) elementos para crear registros a fin de describir trabajos de la cultura visual. RLG REACH (*Record Export for Art and Cultural Heritage*) su objetivo es facilitar el acceso a objetos patrimoniales.

---

<sup>85</sup> IPTC SPECTRUM: *IPTC information technology for news*. [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://www.iptc.org/download/mirror/IPTCSpectrum2006.pdf>

## **8. PLAN DE ACTUACIÓN**

Pensamos que este trabajo de investigación pone de manifiesto los requisitos que ha de cumplir la fotografía digital y sobre todo su archivo para ser considerada un documento con validez propia así como perdurable en el tiempo, dentro de nuestra área profesional.

Así mismo, creemos que el contenido que de él se desprende, podría servir de base para futuras investigaciones que ahonden en el uso de los metadatos como elementos protectores de la integridad del contenido fotográfico.

Las líneas de investigación que deben desprenderse de este irán encaminadas tanto a la conservación a largo plazo como a la difusión de la información, pudiendo elaborarse gracias a este estudio, planes de actuación que contemplen la inclusión de metadatos desde el momento de la creación del archivo.

Para garantizar la efectividad de los mismos, las instituciones deben asegurarse de que el seguimiento de la vida del archivo quede reflejado en los ficheros destinados a esta información, así como, recomendamos que dichos metadatos queden embebidos dentro del archivo, y no de forma anexa.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, pensamos que este trabajo de investigación puede servir de base a la hora de diseñar un programa de recomendaciones para la salvaguarda de archivos digitales. Dicho plan debería tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- a) Definición de las características técnicas de la imagen a través del establecimiento de estándares de calidad y evaluación de los mismos.
- b) Optimización de imágenes, a través de la utilización técnicas de compresión sin pérdidas para archivos maestros, copias de seguridad, e imágenes en formatos comprimidos para la difusión.
- c) Elección de un formato que incluya el soporte de metadatos de forma intrínseca, ya que este método es el más efectivo para la conservación. Así mismo, debe establecerse un sistema de metadatos que ayude a preservar la integridad de las imágenes y evaluación periódica de dicho sistema, con el fin de recoger toda la información referente a la trayectoria del archivo
- d) Evaluación de los soportes informáticos encargados de preservar la información. Así mismo recomendamos la utilización de un almacenaje en la nube para archivos maestros. Con el fin de difundir la información recogida, recomendamos los discos ópticos, pues debido a sus características, han demostrado ser los mejores soportes con los que en la actualidad contamos, dedicados a este fin.

- e) Siempre que fuera necesario, realizar migraciones a nuevos soportes o formatos con objeto de no perder la información contenida, teniendo en cuenta la realización de copias de seguridad y la pérdida de información potencial que puede ocurrir en cada una de dichas migraciones.
- f) Incentivar la formación del personal encargado de la preservación con el fin de optimizar la gestión de los archivos.

Con estas recomendaciones, creemos que sería posible diseñar un plan de actuación destinado a la conservación íntegra de la fotografía digital a largo plazo que sea responsable y efectivo.

Además, deberían tenerse en cuenta las siguientes cuestiones:

En cuanto al formato ideal, éste debería incluir las siguientes características:

- a) Preservación de la integridad de las imágenes así como de todas sus características.
- b) Utilización de un sistema de compresión sin pérdidas.
- c) Tamaño de archivo reducido que permita la rápida recuperación de las imágenes así como un buen almacenamiento.
- d) Posibilidad de incluir metadatos intrínsecos dentro de los archivos.

Por otra parte, el sistema de almacenamiento ideal debería:

- a) Reducir las posibilidades de pérdida frente a fallos técnicos o inclusión de virus informáticos y ampliar la vida útil de los archivos.
- b) Permitir el rápido acceso a la información.
- c) Seguir políticas de mantenimiento, migración y control.

Por último, el sistema de metadatos destinado al control de las imágenes debe:

- a) Otorgar fiabilidad al contenido de las imágenes.
- b) Mantener la interoperabilidad entre los diferentes sistemas.
- c) Servirse de recursos humanos para su correcta utilización y mantenimiento.
- d) Ubicarse dentro del archivo y no de forma indexada.
- e) Protegerse con claves de acceso que restrinjan el uso de la información.
- f) Complementarse siempre que sea necesario, con otras técnicas de autenticación.

## **9. CONCLUSIONES**

Tras la realización de este trabajo de investigación, hemos llegado a la conclusión de que la inclusión de dispositivos digitales en el ámbito de la fotografía documental, ha supuesto en primer lugar, un descenso en la calidad de las imágenes, y en segundo lugar, un aumento considerable de los registros obtenidos que son almacenados en los ordenadores sin ningún tipo de control.

Si a estos factores, unimos la rápida difusión a través de la red, implica que las posibilidades de pérdida y manipulación de las mismas hayan aumentado considerablemente.

Para solucionar éste problema, es necesario establecer un plan de control que nos ayude a conservar las imágenes a largo plazo, de forma que éstas conserven su valor documental de forma intrínseca. Para ello, dicho plan debe evaluar todas las variables anteriormente estudiadas y adaptarse a los recursos tecnológicos disponibles en el momento de su establecimiento.

Primeramente, se debe elegir un formato que preserve la integridad de las imágenes. Dicho formato debe mantener la información de forma íntegra sin generar grandes pérdidas que pueden llevar a errores en el funcionamiento futuro de las mismas. Es por ello que debemos descartar la compresión con pérdidas para la preservación de archivos maestros. En nuestra opinión, quedan por lo tanto descartadas las compresiones tipo JPEG para archivos maestros. Surge entonces un nuevo problema, el tamaño de los archivos. Al utilizar compresiones sin pérdidas, el tamaño de los archivos crece por lo que el espacio de almacenamiento requerido es mayor. Creemos que este problema puede quedar temporalmente solucionado con la utilización del JP2, pues éste formato cuenta con compresión/descompresión inteligente que reduce el tamaño evitando pérdidas. No obstante, este tema se encuentra todavía abierto a futuras líneas de investigación.

En cuanto a los soportes informáticos, pensamos que lo más efectivo en cuanto al almacenamiento es la utilización en este momento, de la nube por varias razones. En primer lugar, al prescindir de un soporte físico evitamos la necesidad de disponer un espacio físico cuyas condiciones de temperatura y humedad sean las adecuadas para el almacenamiento. En segundo lugar, se reducen los costos que dicho espacio requiere, tanto costos iniciales como de mantenimiento, pues aunque el almacenamiento en línea también lleve un costo asociado, el alquiler de espacio virtual es mucho menos costoso. En tercer lugar se amplían las posibilidades de acceso, pues disponiendo de las claves necesarias podemos acceder a la información desde cualquier lugar y dispositivo. En último lugar, y más importante, actualmente este tipo de mantenimiento conlleva menos posibilidades de pérdida por fallos mecánicos. No está tan afectado por la obsolescencia tecnológica, pues no precisa de un hardware específico. Además, el almacenamiento en nube está más protegido en cuanto a la irrupción de virus informáticos y conlleva un mayor control en el mantenimiento y realización de copias de seguridad. Por todo ello, creemos que en la actualidad, es el sistema de almacenaje idóneo para archivos maestros.

En cuanto al almacenaje destinado a la difusión, podemos ser algo más permisivos. Siempre y cuando tengamos los archivos maestros a buen recaudo, podremos utilizar otro tipo de soportes como discos ópticos para la difusión de la información. Estos han demostrado ser un buen medio para compartir las imágenes con otras entidades o entre usuarios.

En cualquier caso, hemos llegado a la conclusión que para asegurar la perduración de los archivos en el tiempo, es necesario establecer políticas de mantenimiento y migración a nuevos soportes o programas para ratificar que la información depositada podrá ser recuperada nuevamente. En este sentido, incluso el almacenamiento en la nube no está exento, pues si bien es cierto que no necesita de un hardware específico, no ocurre lo mismo con el software, que deberá ser implementado siempre y cuando sea necesario.

En cuanto a la utilización de metadatos, creemos que el proceso de creación e implementación de los mismos, para que sea efectivo, resulta costoso tanto en lo que a recursos económicos se refiere como humanos, pero se hace necesario a la hora de salvaguardar la integridad de las imágenes así como a la de gestionar el archivo de las mismas.

Para su creación, se deben utilizar estándares definidos, probados y ampliamente soportados, de forma que podamos asegurar la interoperabilidad de los metadatos, es decir, que serán leídos y “entendidos” por gran variedad de sistemas y programas. En este sentido, debemos asegurar las mismas características en cuanto al lenguaje de escritura, por lo que el SGML sería una buena opción.

El proceso de creación debe ser una hibridación entre procesos automáticos como manuales. Con los automáticos, como los EXIF, conseguimos mantener el control sobre los datos técnicos. Con los manuales, como los metadatos de preservación y uso podremos establecer un seguimiento de la vida del recurso. Además, con la introducción de códigos de acceso o *passwords* nos aseguramos que únicamente el personal acreditado sea capaz de acceder a aquel tipo de información que esté restringida al usuario común. Todos ellos necesitan de un mantenimiento, pues por una parte, aunque algunos metadatos sean automáticos y estáticos, existe la posibilidad de que continúen evolucionando y necesiten de actualización y mantenimiento. Por otra parte, los metadatos manuales necesitan de personal que los cree, los gestione y los implemente de forma constante, para que el control sea exhaustivo.

En cuanto a la posible ubicación de los mismos, creemos que la forma más efectiva de control surge cuando éstos se encuentran incrustados o embebidos dentro del archivo. Si bien para la gestión de colecciones algunos autores han recomendado ubicarlos en una base de datos anexa, para la identificación y preservación de los recursos lo más recomendable sería que se encontrasen dentro del propio archivo, pues de esta forma se reducen las posibilidades de alteración o pérdida. En este sentido, hay que tener en cuenta sin embargo el tipo de formato utilizado, pues no todos soportan este tipo de

ubicación. Además, en el caso de soportarlo, es importante evaluar este factor a la hora de realizar migraciones, pues con la conversión a otros formatos, este tipo de datos podrían perderse.

No obstante, y a pesar de que los metadatos pueden utilizarse en el control de la integridad de la información contenida en una imagen, creemos que para sean efectivos en este cometido, deben ser controlados periódicamente por el personal de mantenimiento, pues aunque no es sencillo, existen programas informáticos diseñados para la eliminación de metadatos, y en este sentido, el control por parte del personal aseguraría su existencia. Así mismo, para terminar de afianzar la fiabilidad del documento, sería conveniente (y necesario en caso de tratarse de documentos con valor judicial), complementar su eficacia con otras prácticas como la utilización de la firma digital.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- AMORÓS PONS, A.; FONTÁN MAQUIEIRA, M. O.: *Soportes y formatos en la nueva producción audiovisual: Evolución, características, tendencias*. 2010 [En línea]. [Consulta 12/03/2013]. Disponible en: <http://www.ae-ic.org/malaga2010/upload/ok/210.pdf>
- ARENAS GONZÁLEZ, D. M.: *Análisis forense de imágenes de móviles mediante el uso de metadatos*, 2011. Trabajo final de máster. Director: García Villalba, L. J. Universidad Complutense de Madrid. [En línea]. [Consulta: 16/03/2013] Disponible en: [http://eprints.ucm.es/13507/1/MA\\_2011-25.pdf](http://eprints.ucm.es/13507/1/MA_2011-25.pdf)
- ÁVILA CANO, J.A.: *Riesgos y oportunidades de la imagen en la era digital*. En: Centro Cultural Universitario Justo Sierra, 2005. [En línea]. [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n49/bienal/Mesa%204/JoseArturoAvila.pdf>
- BACA, MURTHA.: *Introducción a los metadatos: vías a la información digital*. New York. Getty Information Institute, 1999.
- BAÑUELOS, J.: *Cultura y aprendizaje de la fotografía digital*. En: Razón y palabra, 2006. Nº 48. [En línea] [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1389066>
- BARCO NEBRADA, N. *Fotografía digital frente a fotografía convencional en dermatología*". En: Piel, 2001. Vol. 16, Núm. 2. [En línea] [Consulta: 10/05/2013] Disponible en: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/21/21v16n02a10022518pdf001.pdf>
- BARTHES, R.: *La cámara lúcida. Nota sobre la fotografía*. 1989. Ediciones Paidós. Barcelona.
- BENÍTEZ, N.: *El documentalista audiovisual: perfil y tareas del profesional en la era de la información digital*., 2007. En IX Jornadas de Gestión de la Información, Madrid, 22-23 Noviembre 2007. [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/10849/>
- BOSCH, M.: *La Gestión del Conocimiento en el medio digital: viejos problemas de tratamiento de información y aspectos nuevos*. En: Ciencias de la Información, abril, 2002. Vol.1 nº 33. [En línea]. [Consulta: 27/04/2013]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/7326/>
- BUCKLEY, R.: *JPEG 2000 as a Preservation and Access Format for the Wellcome Trust Digital Library*. [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://wellcomelibrary.org/content/documents/22082/JPEG2000-preservation-format>
- C. GONZÁLEZ, R.; WOODS, R. E. : *Tratamiento digital de Imagen*. Addison-Wesley, 1996

- CAMACHO, I.; AGIRREAZALDEGI, T.; RONCO, M.; PEÑAFIEL, C.: *¿Evolución o revolución?: Adaptación de los servicios de documentación a la era digital*. En: Medicina y salud en la prensa, 2010. [En línea]. [Consulta: 25/04/2013]. Disponible en: <http://www.ae-ic.org/malaga2010/upload/ok/243.pdf>
- CAVAGLIERI, S.: *Conferencia Magistral: Criterios a considerar en la definición de un sistema de gestión y almacenamiento masivo digital*. 2011, Cuadernos de documentación multimedia, volumen 22. [En línea]. [Consulta 20/05/2013]. Disponible en: [http://multidoc.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/74\\_CDM\\_22\\_cdm22.pdf](http://multidoc.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/74_CDM_22_cdm22.pdf)
- CODINA, L.: *Las propiedades de la información digital*. En: El profesional de la información. 2001, diciembre, vol. 10, nº. 12, pp. 18-25. [En línea]. [Consulta. 05/06/2013]. Disponible en: <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2001/diciembre/5.pdf>
- COLLE, R.: *La revolución de la "fonografía"*. Revista Mediterránea de Comunicación, 2013. Colección Mundo digital, Vol. 4. [En línea]. [Consulta 20/05/2013]. Disponible en: <http://comiber.recinet.org/rmedcom/4fonofotografia.pdf>
- DÍAS DEL FUTURO PASADO.: *La revolución digital y la fotografía artística*. [En línea] [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://www.futuropasado.com/?p=50>
- DOUCET, A. V.: *Análisis de contenido y propuesta de metadatos para la representación documental de la fotografía científica: Un estudio de casos*, 2008. Tesis Doctoral. Directora: Pinto Molina, M. Universidad de Granada, p. 152. [En línea]. [Consulta: 07/06/2013] Disponible en: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/1816>
- ESPAÑA. Ley Orgánica 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica [En línea] *Boletín Oficial del Estado*, 20 de diciembre de 2003, núm. 304, pp. 45329-45343[Consulta: 19/05/2003]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/20/pdfs/A45329-45343.pdf>
- FERNÁNDEZ-BOZAL, J.: *Fotografía digital: Ventajas e inconvenientes*. En: Revista Española de Ortodoncia, 2004, nº 34, p.335-341. [En línea]. [Consulta: 06/02/2013] Disponible en: [http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10501/02100516\\_1.htm](http://biblioteca.ucm.es/compludoc/S/10501/02100516_1.htm)
- FERRERO, A; CAMPOS, J.; PONS, A.: *Reducción del ruido en CCD*, 2003. Instituto de Física Aplicada CSIC. [En línea]. [Consulta: 07/03/2013] Disponible en: <http://www.optica.unican.es/rno7/Contribuciones/articulospdf/FerreroCampos.pdf>
- FIGUEIRA, NISICLÉR M.: *La migración a la era digital*. Cuadernos de Documentación Multimedia Vol. 22. Año 2011. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013]. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/CDMU/article/view/38328/37084>

- FONTALVO, C.E.; PEÑA, D.; SARMIENTO, R.: *Caracterización de una cámara CCD para su uso como detector espectroscópico*. Revista colombiana de física, VOL. 38, No. 1, 2006. [En línea]. [Consulta: 23/01/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1993240>
- FONTCUBERTA, J.: *La cámara de Pandora. La fotografía después de la fotografía*. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 2013.
- FORMENTÍ, J.; REVERTE, S.: *La imagen gráfica y su reproducción: características de la imagen gráfica, proceso y control de la reproducción*. Ed. CPG, 2008. pp: 204
- GARCÍA CABALLERO, R.; MÉNDEZ RODRÍGUEZ, E. M.: *Nuevas tecnologías y servicios de información gráfica: Reflexiones para el profesional de la información ante la digitalización de imágenes fijas*. Publicado en: *Jornadas de Documentación Automatizada (6. 1998. Valencia)*. Valencia: FESABID, 1998, pp. 293-301
- GARZÓN CABEZAS, R. FERNANDO: *Análisis de la evolución de la fotografía digital y el diseño de una revista turística en la ciudad de Riobamba*. Escuela superior politécnica de Chimborazo. [En línea]. [Consulta: 22/03/2013]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/1963/1/88T00025.pdf>
- GILLILAND-SWETLAND, A. J.: *Defining metadata. Introduction to metadata: pathways to digital information*. Los Angeles: Getty Information Institute, 1998
- GUASTAVINO, E. P.: *La prueba Informática*. L.L., T. 1987-A, P. 1144, En: MARTÍNEZ, M. R.: *El documento electrónico*, 1993. En: Anuario, nº 1. [En línea] [Consulta: 30/05/2013]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Argentina/cijs-unc/20110521120624/sec1014.pdf>
- HOWE, D.: *Free on-line dictionary of computing*. [En línea]. [Consulta 05/04/2013]. Disponible en: <http://wombat.doc.ic.ac.uk/foldoc/>
- IANNELA, R; WAUGH, A.: *Metadata enabling the Internet*. [En línea]. [Consulta: 03/04/2013]. Disponible en: <http://archive.dstc.edu.au/RDU/reports/CAUSE97>
- JOYANES AGUILAR, L.: *La Computación en Nube (Cloud Computing): El nuevo paradigma tecnológico para empresas y organizaciones*. En la Sociedad del Conocimiento. [En línea]. [Consulta: 17/06/2013]. Disponible en: [http://gissic.files.wordpress.com/2009/05/la\\_computacion\\_en\\_nube.pdf](http://gissic.files.wordpress.com/2009/05/la_computacion_en_nube.pdf)

LÓPEZ YEPES, A.; SÁNCHEZ GAY, F.: *Fototecas digitales en prensa: formatos gráficos, entornos y sistemas informáticos*. Cuadernos de Documentación Multimedia Vol. 3. Año 1994. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013]. Disponible en: [http://redocom.hst.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/58\\_CDM\\_Vol\\_3.pdf](http://redocom.hst.ucm.es/CDM/Documentos%20compartidos/58_CDM_Vol_3.pdf)

LÓPEZ YEPES, J.: *Documentalista audiovisual y multimedia, ¿una nueva profesión? La formación del nuevo documentalista*. En: Documentación audiovisual y multimedia, medios de comunicación y televisión educativa iberoamericana, 2000, pp. 1 – 3. [En línea]. [Consulta: 22/03/2013]. Disponible en: <http://multidoc.rediris.es/atei/jlyepes/jlyepes.pdf>

MANOVICH, L.: *El lenguaje de los nuevos medios*, 2005. Traducción: Andrea Varela. [En línea]. [Consulta: 20/05/2013]. Disponible en: <http://benavidesdiego.com/clases/Articulos/Manovich/QueEsNuevosmediosM.pdf>

MARTÍNEZ, M. R.: *El documento electrónico*. En: Anuario, 1993. Nº 1. [En línea]. [Consulta: 30/05/2013]. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Argentina/cijs-unc/20110521120624/sec1014.pdf>

MARTÍNEZ ORTIZ, M. I.: *Descripción del archivo gráfico de Cehopu: Identificación de deficiencias y propuestas para su solución*, 2003. Trabajo de investigación. Director: Moya Anegón, F. de. Universidad de Granada. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013]. Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/~imao0004/cehopu.pdf>

OLIVARES CARABAÑO, M.J.: *Estudio de la normativa internacional existente en la descripción de la fotografía y la imagen digital.*, 2010 Trabajo fin de carrera. Directora: Tolosa Robledo, L. Universidad Politécnica de Valencia. [En línea]. [Consulta: 02/12/2012]. Disponible en: [http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9131/pfc%20correcto\\_profesora\\_Final\\_2007.pdf?sequence=1](http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9131/pfc%20correcto_profesora_Final_2007.pdf?sequence=1)

ORDOÑEZ SANTIAGO, C. A.: *Formatos de imagen digital*. Revista Digital Universitaria, Mayo 2005. Vol. 5, Nº 7. [En línea]. [Consulta: 09/10/2013]. Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.6/num5/art50/may\\_art50.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num5/art50/may_art50.pdf)

PARDILLO FLEITAS, R.: *Digital Preservation: Challenges*. Revista Cubana de Ciencias informáticas nº2, vol. 1, abril, 2007. [En línea]. [Consulta: 07/11/2013]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rWc01TGoGFwJ:rcci.uci.cu/index.php/rcci/article/download/18/17+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es>

PARDO, F.; VERGARA, F.; BOLUDA, J. A.; FELICE, S.: *Sensores CMOS para robótica e industria: Sensor retínico, espacio variante y visión activa*, 1995. Instituto de Robótica. Universidad de

- Valencia. [En línea]. [Consulta: 25/03/2013] Disponible en:  
<http://tapec.uv.es/papers/roboart.pdf>
- PALAZZESI, A.: *CCD vs. CMOS*. En: Neoteo, 2013. [En línea]. [Consulta: 17/06/2013]. Disponible en:  
[www.neoteo.com/ccd-vs-cmos](http://www.neoteo.com/ccd-vs-cmos)
- PEIG OLIVÉ, E.: *Interoperabilidad de metadatos en sistemas distribuidos*. 2003, Tesis doctoral.  
Director: Delgado Mercé, J. Universitat Pompeu Fabra. [En línea]. [Consulta: 05/02/2013].  
Disponible en:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7531/tepo1de1.pdf;jsessionid=CC53F725781FE02686CA0EA6524C8ED5.tdx2?sequence=1>
- PÉREZ MATOS, N. E.: *De la descripción bibliográfica a la asignación de metadatos: una llamada al orden*. [En línea]. [Consulta: 03/04/2013]. Disponible en:  
[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_6\\_06/aci2606.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_6_06/aci2606.htm)
- RODRÍGUEZ, H.: *Imagen digital, conceptos básicos*. Colección Bit and Pixel. Ed. Marco Combo, 2005
- RODRÍGUEZ GARCÍA, A. A.: *El aprovechamiento de los metadatos en las bibliotecas*. En: Revista E-Ciencias de la Información, Vol. 3, nº 1, art. 2, 2013. [En línea]. [Consulta: 07/06/2013]  
Disponible en: <http://revistaebci.ucr.ac.cr/>
- ROSA PIÑERO, A. DE LA; SENSO, J. A.: *El concepto de Metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos*. 2003. [En línea]. [Consulta: 18/04/2013]. Disponible en:  
<http://issuu.com/danonino/docs/algo>
- SALVADOR BENÍTEZ, A.; RUÍZ RODRÍGUEZ, A.: *Metadatos para la preservación de colecciones digitales*. 2005 [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2048508>
- SÁNCHEZ VIGIL, J. M.; FERNÁNDEZ FUENTES, B.: *La fotografía como documento de identidad*. Universidad Complutense de Madrid. [En línea]. [Consulta: 29/11/2013]. Disponible en:  
<http://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/view/DCIN0505110189A>
- SCHÜLLER, D.: *Estrategias de migración de contenidos digitales*. 2011. En: Cuadernos de documentación multimedia, volumen 22. [En línea]. [Consulta 20/05/2013]. Disponible en:  
[http://www.erevistas.csic.es/ficha\\_articulo.php?url=oai:revistas.ucm.es:article/38335&oai\\_iden=oai\\_revista675](http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:revistas.ucm.es:article/38335&oai_iden=oai_revista675)
- SPRINGER, J.: *La salvaguarda de los archivos digitales en la sociedad de la información*. En: Cuadernos de Documentación Multimedia Vol. 22. Año 2011. [En línea]. [Consulta: 15/06/2013].  
Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/CDMU/article/view/38325>

VALLE PALMA, M. DEL.: *Metadatos para bancos de imagen*. En: Docuimagen, 2005: Ponencias de las jornadas online del 13 al 19 de diciembre de 2005. [En línea]. [Consulta: 15/05/2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=8207>

VILLAREJO SÁNCHEZ, N.: *Del soporte papel perforado y cinta magnética... al disco 3d holográfico anatómico-nanotecnológico: Nuevos soportes magneto-ópticos y ópticos de almacenamiento masivo de información*. En: Anales de documentación, 2007. nº 10, págs. 429-450. [En línea]. [Consulta: 30/05/2013]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/12104/>

ZABALA TORRES, A.; PONS FERNÁNDEZ, X.; MORÉ GÓMEZ, G.; SERRA RUIZ, P.: *Efectos de la compresión de imágenes con pérdida (JPEG y JPEG2000) en la clasificación digital de cultivos y zonas forestales*. Universidad de Barcelona. [En línea]. [Consulta: 02/06/2013]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6748>

#### **OTRAS WEBS CONSULTADAS:**

*Blue Marble: A Stunning 64-Megapixel Photograph of Earth*. [En línea]. [Consulta: 22/05/2013]. Disponible en: <http://petapixel.com/2012/01/25/blue-marble-a-stunning-64-megapixel-photograph-of-earth/>

Escuela Universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid. Museo virtual [en línea]. [Consulta: 01 de Marzo de 2013] Disponible en: [http://www.eui.upm.es/museo\\_virtual/origenes/gleibniz](http://www.eui.upm.es/museo_virtual/origenes/gleibniz)

GETTY: *Introduction to Metadata*. [En línea]. [Consulta: 19/04/2013]. Disponible en: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research](http://www.getty.edu/research/conducting_research)

*IPTC Spectrum: IPTC information technology for news*. [En línea]. [Consulta: 05/04/2013]. Disponible en: <http://www.iptc.org/download/mirror/IPTCSpectrum2006.pdf>

KODAK.: *Exploring The Color Image (Vol. KODAK Publication H-188)*, 1996. [En línea]. [Consulta 10/03/2013] Disponible en: <http://motion.kodak.com/US/en/motion/Education/Publications/index.htm>

METADATA WORKING GROUP. [En línea]. [Consulta. 05/04/2013]. Disponible en: [http://www.metadataworkinggroup.org/pdf/mwg\\_guidance.pdf](http://www.metadataworkinggroup.org/pdf/mwg_guidance.pdf)

Normativa IT-T6: [www.itu.int](http://www.itu.int) . [Consulta: 03/04/2013]

Normativa JBIG: [www.jbig.org](http://www.jbig.org). [Consulta: 03/04/2013]

REVISTA DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN. [En línea]. [Consulta: 07/03/2013] Disponible en:  
[www.ucm.es](http://www.ucm.es)

Sobre fotografía digital: [www.thewebphoto.com](http://www.thewebphoto.com) [Consulta: 22/02/2013]

Sobre repositorios: <http://poliscience.blogs.upv.es/open-access/repositorios/definicion-y-tipos/>  
[Consulta: 16/06/2013]

Sobre Steven J. Sasson: <http://www.neoteo.com/la-primera-camara-digital-de-la-historia-14466>  
[Consulta: 22/05/2013] y [http://www.quesabesde.com/noticias/steven-sasson-inventor-camara-digital,1\\_3715](http://www.quesabesde.com/noticias/steven-sasson-inventor-camara-digital,1_3715) [Consulta: 22/05/2013]

Sobre TGA: [www.truevision.com](http://www.truevision.com) [Consulta: 05/05/2013].

Sobre Tim Berners Lee: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/FAQ.html> [Consulta: 17/06/2013]

## **11. AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor, José Madrid, por su apoyo, dedicación y las largas horas de trabajo invertidas, sin las cuales la realización de este proyecto no hubiera sido posible.

Gracias al resto de tutores del máster, quienes ponen sus conocimientos y experiencia al servicio de nuestra educación.

Así mismo, agradecer a mis compañeros y amigos, y en especial a Pepe y Merce, por los ánimos, los servicios prestados y las ideas ofrecidas, así como por toda la ayuda que me han brindado.

Para terminar, quiero dar las gracias especialmente a mi familia y a mi pareja, quienes siempre están ahí para apoyarme, levantarme y ponerme de nuevo a andar.