

## SISTEMES I DISPOSITIUS DE TRACTAMENT I OPTIMITZACIÓ DIGITAL D'IMATGES FOTOGRÀFIQUES

Jordi Alberich i Pascual

Professor dels Estudis d'Informació i Comunicació de la Universitat Oberta de Catalunya

... dèiem sovint que una imatge equival a mil paraules, o que una fotografia no menteix. Doncs bé, ara sí que menteixen. I poden mentir d'una forma convincent. A mesura que la manipulació digital es converteixi en més econòmica i comú, Qui es creurà més una fotografia?. Jo crec que ningú. La fotografia digital portarà aquest procés molt més lluny. No es tracta sols d'una innovació; es tracta d'un canvi funcional en allò que era *la fotografia*. Ara, aquesta, *deslligada dels components de plata sobre una placa, de la pel·lícula o del paper, es convertirà virtualment en un nou mitjà*<sup>1</sup>.

Bill Ostendorf (1996)

En l'actual era de la informació, el mitjà fotogràfic s'ha dissolt en la resta de canals i mitjans comunicatius avui dominants. Visualment, l'era contemporània apareix dominada pels mitjans electrònics audiovisuals i de simulació digital. La nostra època no és ja la de la *reproductibilitat tècnica*, sinó la de la *simulació electrònica*.

La creixent implementació de l'imaginari visual generat mitjançant ordinadors prefigura la implantació i ubiqüitat de construccions visuals fabricades d'un mode radicalment diferent al de les capacitats mimètiques pròpies del film, la televisió i la mateixa fotografia. El ràpid desenvolupament en tot just dues dècades d'un ampli ventall de tècniques gràfiques digitals forma part d'una reconfiguració extensiva de les relacions entre el subjecte modern i els modes de representació dominants.

El nou model digital de la visió, autònom envers el model de representació mimètica mantingut tradicionalment per la imatge fotogràfica documental, és un model de síntesi i virtualització en la construcció de les imatges. La visió contemporània es reformula així des de l'anterior credibilitat i objectivitat fotogràfica vers un nou ordre visual de simulació i virtualització. Les imatges digitals de síntesi posseeixen unes característiques tècniques i estètiques singulars, que no permeten ja la seva traducció automàtica envers les condicions tradicionals de les anteriors imatges d'ordre físic i químic.

Allò que reconeixem com a imatge sobre una pantalla, consisteix sols en una simulació gràfica. El caire de simulacre resulta així essencial en la imatge electrònica. No té ni pes ni mida tal i com els havíem entès. Termes com ara *profunditat*, *volum*, *il·luminació* o *textura* resulten ara plenes i simples metàfores. Enfront del caire acabat, tancat, que presenta la producció (foto)gràfica tradicional, les imatges de síntesi es presenten tant per a l'autor com per a l'usuari com una sort de *work in progress* infinit, obert sempre a la intervenció, el retoc, la reutilització i la metamorfosi més radical.

La tecnologia digital facilita de forma exponencial la manipulació de les imatges, i dona així lloc a un material gràfic inestable, fràgil, indefinit, extremadament adaptable i transformable. El pas d'analògic a digital, d'àtoms físics a bits d'informació, és a dir, el pas d'un mitjà de composició física a un mitjà electrònic sense color, mida o pes ha comportat l'accés a una tasca fotogràfica desmaterialitzada, resultat de la traducció de la seva antiga corporeïtat en una sèrie de senyals elèctrics contingudes en una base binària uniforme. L'era digital proposa una nova condició d'allò visual i de la representació dominada per la inestabilitat.

El que proposo en el text que segueix és precisament un intent d'*urbanització*, d'anàlisi i clarificació d'aquells conceptes i claus bàsiques que permetin extreure el millor rendiment

d'aquest nou territori molts cops *inestable* de sistemes i dispositius per a la captura, conversió, tractament i optimització digital d'imatges fotogràfiques que ens envolta ja, i que defineix el present i alhora el futur de la imatge.

## 1. Conceptes bàsics en sistemes d'imatge i fotografia digital

*Negatiu, To, Gra, Suport o Factor d'ampliació* són alguns dels conceptes que han estat hegemònics per a la gestió acurada amb fotografia analògica al llarg dels més de 160 anys d'història de la fotografia. Avui, la traducció d'analògic a digital comporta el seu desplaçament i substitució. El tractament amb fotografies digitals implica l'ús de noves claus i conceptes bàsics. En aquest sentit, resulten fonamentals les implicacions i relacions que s'estableixen entre nocions com *Imatge bitmap*, *Imatge vectorial*, *Profunditat de color*, *Mode de color*, *Resolució d'imatge* i *Resolució de pantalla*.

### 1.1 Imatges bitmap i imatges vectorials

Les tecnologies digitals treballen amb unitats d'informació representades en un sistema a partir del funcionament de fenòmens elèctrics en dos estats: passa o no passa corrent. Això ens indica si el valor d'una variable binària és de zero o un. Qualsevol dada pot ser representada mitjançant díigits binaris, codificada per números i representada en bits. El procés de conversió d'una imatge analògica a digital referencia un procés de traducció de variables físiques i químiques a noves variables formalitzades i quantificades en una representació codificada numèricament.

Existeixen dos tipus de representacions gràfiques digitals (de fet, dues formes d'emmagatzemar la informació que conté una imatge digital) que convé distingir de forma bàsica d'acord amb la seva naturalesa i utilitats específiques: les *imatges bitmap* i les *imatges vectorials*. Les **imatges de mapa de bits** consisteixen i estan condicionades per una retícula o matriu de punts sobre la que es disposen una sèrie de bits d'informació que representen píxels<sup>2</sup>. Els bits d'informació determinaran el color i la posició de cadascun dels píxels i el conjunt de tots ells formaran les imatges de mapa de bits<sup>3</sup>.

La matriu de punts en files i columnes de gran resolució que configura tota imatge bitmap facilita la sensació d'imatge real, i així, la sensació d'imatge fotogràfica. De fet, tota imatge fotogràfica digital consisteix en un arxiu codificat amb un determinat format gràfic bitmap.

Per contra, les **imatges vectorials** estan composades per objectes gràfics independents, creats a partir d'operacions matemàtiques que realitza l'ordinador. Els objectes que componen una imatge vectorial són línies definides per vectors, i cadascun d'aquests vectors es componen per un punt inicial i un punt final, també coneguts per *punts de control*. Als objectes que componen una imatge vectorial també se'ls anomena *objectes Bézier*. Els objectes Bézier són segments de línia connectats per nodes. Els segments de línia poden ser rectes o corbes, i qui determina aquest factor són els *manegadors*. Els manegadors parteixen dels nodes i són dos, i s'utilitzen per indicar el grau de curvatura així com la direcció d'un segment.

Els objectes que componen una imatge vectorial presenten les seves pròpies característiques, així podem tenir objectes gràfics amb colors, mides i formes determinades, en els que variant una d'aquestes característiques modifiquem l'objecte sencer. Així, en augmentar una imatge vectorial no estem distribuint una sèrie de píxels (tal i com sí succeiria en una imatge de mapa de bits), ni augmentant el seu nombre per superfície, sinó que tan sols estem modi-

ficant la fórmula matemàtica que calcula l'objecte vectorial. Podem així ampliar-la tot el que desitgem i la seva qualitat no es veurà afectada, sempre serà màxima. Els objectes vectorials no depenen de la resolució, i per tant la seu pes d'emmagatzemat és en general molt inferior al que pot tenir una imatge de mapa de bits<sup>4</sup>.

Els arxius bitmap o vectorials s'emmagatzemen sempre en un determinat llenguatge codificat: **el format gràfic**. Una fotografia digital esdevé així una imatge amb les característiques ja assenyalades per als mapes de bits i que resulta alhora codificada en un dels nombrosos formats gràfics (bitmap) existents. El format gràfic seleccionat determina un grau de qualitat final en la imatge digital amb la que estem treballant. En funció del format gràfic emprat per capturar, convertir o tractar una fotografia digital, aquesta disposarà de més o menys colors, resolució o quantitat de bits.

Convé conèixer les condicions i avantatges que suposa cadascun d'ells. En especial, tractarem per la seva gran implementació en fotografia digital formats com ara els TIFF, BMP, PICT, GIF i, molt especialment, JPEG, l'estàndar en fotografia digital<sup>5</sup>.

**\*TIFF** [Tagged Image File Format] Creat per la companyia Aldus però que en l'actualitat pertany a Adobe. És un format de compressió per àrees que permet guardar les imatges amb el màxim de qualitat, a més a més d'especificar paràmetres propis per a la impressió. És un dels formats que més ocupen però també el millor format per a ser imprès.

**\*BMP** [Windows Bitmap Format]. Format creat per Microsoft que permet tanta qualitat com les imatges TIFF, però que es diferencia d'aquell en què no aporta cap informació per a la seva impressió, el que comporta que ocupin menys espai de memòria. S'utilitza per a imatges que s'imprimeixen amb qualitat normal, o bé per a les imatges de qualitat que només han d'aparèixer en pantalla.

**\*PICT** [Macintosh Picture Format]. Format gràfic de compressió, sense pèrdua de qualitat, característic dels entorns Macintosh (tot i que pot ser també emprat en altres plataformes) i que té les mateixes característiques que el format BMP.

**\*GIF** [Graphics Interchange Format] El format Gif és un dels més emprats a la Web degut al baix pes que implica generalment. La seva fórmula de compressió és secreta i pertany a Unisys. Sòl utilitzar-se per a imatges amb una profunditat de color de fins a 8 bits (256 colors), i utilitza un algoritme de compressió anomenat LZW. La principal característica d'aquest algoritme és que no perd informació, és a dir, que un cop descomprimida la imatge, manté la mateixa informació que quan es va comprimir. L'algoritme LZW realitza un procés de reconeixement de seqüències consecutives de color, recorrent un a un tots els píxels. Si hi ha més d'un píxel consecutiu del mateix color, emmagatzemarà les dades d'aquest píxel i la quantitat d'ells que es troben en la seqüència. El format Gif sòl utilitzar-se per a les imatges de mode de color indexat, sempre i quan no tinguin masses tonalitats diferents de color<sup>6</sup>.

**\*JPEG** [Joint Photographic Experts Group]. Format de compressió per síntesi. S'utilitza per a les imatges digitals i/o web que contenen moltes tonalitats, com per exemple fotografies digitals i imatges amb degradats<sup>7</sup>. Es considera el millor format de compressió per a les imatges fotogràfiques, ja que degut al seu algoritme de compressió no dona bons resultats amb imatges planes o de molt baix pes. Bàsicament, el que fa l'algoritme del format Jpeg és guardar la imatge separant la informació de la brillantor dels matisos de color, eliminant les diferències de color molt subtils que no podem apreciar en situacions estàndard. Per això, *es tracta d'un format de compressió que genera un procés de pèrdues*. Per molt poc que vulguem comprimir, sempre es perd informació<sup>8</sup>. El format Jpeg disposa d'una profunditat de color de 24 bits, és a dir, de milions de colors, capaç per tant de suportar i representar imatges amb qualitat fotogràfica.

## 1.2 Profunditat i modes de color

La qualitat en tota imatge fotogràfica bitmap està condicionada a) per la quantitat d'informació emprada per representar cada pixel [*Profunditat de color*] i b) pel sistema de coordenades utilitzat per descriure els colors numèricament [*Mode de color*].

La **Profunditat de color digital**, també denominada *profunditat de pixel*, és el número de nivells de grisos o de colors que es poden representar en els pixels d'una imatge de mapa de bits. També es coneix com a *resolució de pixel* o *profunditat de bit*. La profunditat de color consisteix en una unitat de mesura binària, ja que cada pixel (picture element) de la imatge està format per bits. Si la profunditat de color és per exemple d'1, la imatge només contindrà dos nivells de gris o dos colors (per exemple, una imatge en blanc i negre). Una profunditat de color de 8, en canvi, ens permet obtenir ja 256 nivells de grisos o colors, i amb una profunditat de 24 bits, la imatge passarà ja a contenir aproximadament 16 milions de colors. Una imatge que disposi d'un major número de bits tindrà més possibilitats cromàtiques, però alhora, ocuparà també més espai en la memòria de l'ordinador. La profunditat de color digital dóna doncs lloc a la següent escala:

*1 bit	[ $2^1=2$ tons]
*8 bits	[ $2^8=256$ tons]
*24 bits	[ $2^{24}= 16.777.216$ tons]
*32 bits	[ $2^{32}= 4.294.967.296$ tons]

Les imatges fotogràfiques digitals de qualitat hauran de tenir com a mínim una profunditat de color de 24 bits<sup>9</sup>. La majoria de les imatges de to continu necessiten al menys 150 nivells de grisos per a poder reproduir-se amb qualitat. I per tant no ens caldrà més de 256 nivells de grisos per obtenir la simulació òptica en la pantalla que desitgem. Quan disposem d'una profunditat de color de 24 bits o superior, assolim els milions de colors necessaris gràcies a la combinació dels tres colors llum primaris: vermell, verd i blau<sup>10</sup>. En el mode de color RGB, cada canal de color té associats 8 bits de color, i així hi disposarem de  $256 \times 256 \times 256 = 16'7$  milions de colors<sup>11</sup>.

El treball amb una determinada profunditat de color està íntimament lligat amb l'elecció d'un **Mode de color**, doncs cadascun d'aquests sistemes de codificació digital del color determinarà el pes i qualitat final d'una fotografia digital. A més a més de determinar el número de colors que poden representar-se en una imatge, els modes de color, també coneguts com *espais de color*, afecten al número de canals i a la mida final o pes de l'arxiu d'una imatge. L'elecció d'un o altre dels següents modes de color existents dependrà de la finalitat que es vulgui donar a la imatge digital en qüestió.

\***Mode ploma** ; Correspon a les imatges d'1 bit. Són imatges d'un únic to, més el color del fons. Depenent de la densitat de la trama dels pixels podem aconseguir-hi efectes de zones amb ombres o il·luminades. Ocupen molt poc espai a la memòria.

\***Mode mitjos tons** ; Correspon a les imatges de 8 bits i permet obtenir 256 tons de grisos. Sol utilitzar-se per a la representació de fotografies en blanc i negre de baixa qualitat. A diferència del mode ploma, aquest mode sí permet ja crear tons grisos intermedis.

\***Color indexat** ; Correspon a les imatges de 8 bits i permet obtenir 256 tons que podem especificar. Les imatges associades a aquest mode de color solen presentar una paleta de colors que mostra tots i cadascuna dels colors que componen una imatge. Aquest mode de color s'òl utilitzar-se per a imatges destinades a la Web o a la producció multimèdia, ja que permet que diferents imatges utilitzin la mateixa paleta de colors i el seu espai d'emmagatzematge resulta molt baix.

**\*Mode RGB o RVA** ; Les imatges en mode RGB (red, green, blue) permeten treballar amb tres canals, un per a cada color. Cadascun d'aquests canals és de 8 bits i per tant hi tenim un total de 24 bits de color. Aquest tipus d'imatges solen utilitzar-se si la visualització es realitza sols mitjançant un perifèric de sortida amb monitor, ja que s'obtenen colors fruit de la descomposició de la llum, no pensades per a la seva impressió física.

**\*Mode CMYK o CMYAN** ; Les imatges que treballen en el mode CMYK disposen de 4 canals, un per a cada tinta primària (cyan, magenta, groc i negre). La informació que apareixerà en cada pixel serà el percentatge de tinta que s'haurà d'aplicar per aconseguir una determinada tonalitat en la seva impressió final en quatricomia.

### 1.3 Resolució d'imatge i resolució de pantalla

En les imatges digitals el terme resolució fa referència a la capacitat de detall d'una imatge, un equivalent a la mesura dels punts de clorur de plata que conformen una fotografia convencional. La resolució digital pot definir des del número de pixels d'una imatge escanejada fins al número de punts per polzada que una impressora digital pot pintar. En general, la **Resolució d'imatge** digital definirà el número de pixels representats en la imatge per unitat de longitud<sup>12</sup>, i s'expressarà en ppp (*pixels per polzada*) o bé en ppi (*pixels per inch*).

La qualitat d'una imatge digital està directament relacionada amb la seva resolució, ja que com més gran sigui la quantitat de pixels per polzada, més gran serà la seva qualitat i també més gran l'espai a la memòria per ser emmagatzemada, ja que presentarà més bits d'informació<sup>13</sup>: major definició i amb gradacions del color més subtils. Alhora, una imatge d'alta resolució resultarà sempre de major pes que una imatge de les mateixes dimensions però amb una resolució menor.

La resolució d'imatge és alhora independent de la **Resolució de pantalla**. La gran majoria dels monitors posseeixen una resolució de 72 ppp, que resulta també generalment inalterable. Així, quan treballem amb imatges de més alta resolució que la pròpia del monitor amb el que treballem, les visualitzarem sempre a una mida en pantalla superior a la mida original, ja que el monitor només ens podrà presentar 72 pixels per polzada. Per exemple, si una imatge posseeix una resolució original de fins a 300 ppp, aquests indefectiblement es repartiran a la nostra pantalla en una menor quantitat per polzada: en cada una només n'hi cabran 72 enlloc del 300 originals<sup>14</sup>.

Igualment, no s'ha de confondre una resolució expressada en ppp o ppi, amb una expressada en *dpi* (*dots per inch* o punts per polzada). Una expressió de la resolució en *dpi* ens indicarà el número de punts per polzada que produeix un determinat dispositiu o perifèric de sortida, com ara una filmadora o una impressora làser.

## 2. Dispositius de captura i conversió A/D

Existeixen dos dispositius bàsics per a la conversió de fotografies analògiques a digitals: les càmeres i els escàners. Tots dos actuen com a convertidors A/D, tot prenent un material analògic d'entrada que després convertiran i transformaran en una sèrie codificada de números mitjançant un procés de digitalització o mostreig, basat en la transcripció d'estructures contínues expressades de forma binària en freqüències variables de lluminositat i espai que permetran després tornar a simular i recrear les formes contínues d'origen pròpies del món real.

Centrarem la nostra atenció en els escàners, l'eina bàsica imprescindible per digitalitzar un arxiu preexistent d'imatges fotogràfiques analògiques. Un escàner és un dispositiu que

permet digitalitzar imatges i qualsevol tipus de document (fotografies, dibuixos o textos) per al seu posterior tractament, processat, manipulació, emmagatzematge mitjançant un determinat software associat en un ordinador. El seu funcionament consisteix en la projecció d'una font de llum sobre l'original que volem digitalitzar que serà interpretada per un convertidor digital que serà qui envia la informació al processador de l'ordinador.

En la majoria dels escàners, l'original resta aturat mentrestant el CCD i la font de llum es desplacen per mostrejar la seva superfície. També es poden trobar escàners en els que l'original es desplaça, mentre que la font de llum i el sensor CCD resten immòbil. La font de llum emet un feix que travessa la pel·lícula, proporcionant al CCD diferents nivells d'intensitat lumínica que generen càrregues elèctriques proporcionals. Aquestes càrregues elèctriques s'envien als conversors A/D i es transformen en dades digitals.

Podem establir tres grans grups d'escàners d'acord amb la seva especialització en el mostreig: a) Escàners plans per a documents opacs o transparències, b) Escàners per a diapositives, i c) Escàners de tambor. Alhora, cadascun d'aquests grups habilita també una determinada àrea de mostreig. Els plans permeten generalment l'escaneig des dels estàndar Din A4 (21x29,7 cm) fins al Din A3 (29,7x42 cm) en els plans de gran format. Els escàners de pel·lícula es mouen entre els més habituals per a pel·lícula de 35 mm (24x36mm) i els més professionals per a pel·lícula multiformat (fins a 4x5"). Finalment, els de tambor, que possibiliten habitualment una àrea d'escaneig de màxima qualitat de fins a 50x60cm.

La resolució d'una imatge escanejada es defineix com el nombre de píxels mostrejats en la imatge per cada unitat de longitud i les unitats de mesura més comunes són els píxels per inch (ppi) o píxels per polzada (ppp). La tasca dels conversors A/D consisteix en convertir les lectures de la tensió analògica que varia contínuament que representen valors de color o d'escala de grisos. Tant el número de colors com el nivell de detall que un escàner pot capturar estan directament relacionats amb la sensibilitat i la qualitat dels seus conversors A/D. Un convertidor A/D de 8 bits fa el mostreig 256 nivells; 10 bits, 1024 nivells i així successivament<sup>15</sup>. La profunditat de color d'un escàner ens indicarà així en potències de dos el nombre màxim de colors o nivells de gris que un dispositiu d'escanejat pot detectar per a cada píxel que s'ha mostrejat.

## 2.1 Escàners CCD: plans i per a diapositives

Els escàners plans i per a diapositives es caracteritzen per fer ús d'un sensor CCD. El CCD (Charged Coupled Device, dispositiu de càrrega acoblada) és un element electrònic en estat sòlid compost per sensors que poden registrar una càrrega elèctrica proporcional a la intensitat de la llum que incideix sobre ells. Cada cop que el CCD escaneja una línia de la imatge original, envia les càrregues elèctriques als denominats conversors A/D per a la seva traducció a dades binàries. Els CCD poden presentar diferents configuracions. Les més comunes són cèl·lules fotosensibles disposats en una fila (necessiten sols una passada) o bé en tres files (necessiten tres passades, una per a cada color RGB).

Els **Escàners plans**, coneguts també com escàners de plataforma, són els de tipus més popular. En aquests, mitjançant un sistema de miralls, es dirigeix el feix de llum reflectida per l'original a un lent condensador que ho concentra sobre el CCD. Tot i que els escàners plans estan dissenyats per digitalitzar originals opacs, la majoria de models, mitjançant un accessori denominat "mòdul de transparències", permeten escanejar pel·lícula negativa i diapositives. Un mòdul de transparències consisteix en una tapa, com la de l'escàner pla convencional, amb una llum en el seu interior; aquesta llum s'encén quan indiquem al software que controla l'escàner que l'original és una transparència.

Els **Escàners de pel·lícula** estan dissenyats per escanear únicament negatius i diapositives. El sistema per a digitalitzar l'original es semblant a l'utilitzat per un escàner pla amb mòdul de transparències; és a dir, l'original està situat entre la font de llum i el sensor CCD. Existeixen dos tipus d'escàners de pel·lícula, en funció del format que poden escanear: els escàners de pas universal o 35 mm i els multiformat. Els escàners multiformat possibiliten la digitalització de pel·lícula de diferents formats : 24x36mm, 4'5x6cm, 6x6cm, 6x7cm, 6x8cm, 6x9cm, i 4x5".

## 2.2 Escàners PMT: de tambor

La qualitat distintiva dels anomenats escàners de tambor prové del tipus singular de sensor que posseeixen. El PMT (PhotoMultiplier Tube, tub fotomultiplicador) emprat en els escàners de tambor està basat en una tecnologia de tub en buit que permet obtenir un alt grau de qualitat i de fidelitat, per sobre del que ofereixen els sensors CCD estàndard.

Els **Escàners de tambor** més comuns utilitzen tres tubs fotomultiplicadors, un per al vermell, un altre per al verd i per al blau. El seu funcionament està basat en una font halògena de xenó o tungstè enfocada vers una àrea extremadament petita de l'original que s'escaneara mitjançant fibres òptiques i lents condensadors. La llum transmesa o reflectida des de la imatge es projecta en uns miralls oblics semitransparents (miralls dicròics). Cadascun d'aquests miralls reflecteix una part de la llum i la resta es transmet al següent mirall. La part reflectida de la llum del mirall passa per un filtre de color (RGB) i d'aquest al PMT corresponent, en el que té lloc un procés conegut com amplificació òptica.

De forma prèvia al procés d'escanear, l'original es submergeix en un oli especial per evitar els anells de Newton, punts de pols o ratlles, i s'adhereix a l'exterior d'un cilindre de plexiglàs transparent (el tambor). En el moment de la digitalització, el cilindre gira a altes velocitats (entre 350 i 1350 rpm) al voltant d'una unitat detectora. A l'interior de la unitat detectora es concentra mitjançant condensadors el feix emès per una font de llum (halògena o xenó) que reflecteix o transmet l'original i que es dirigeix per mitjà de miralls oblics a uns filtres RGB que la divideixen en tres feixos. Els PMT situats en la unitat detectora reben i amplifiquen la llum de cadascun dels tres feixos. A continuació, els conversors A/D converteixen aquests senyals analògics en digitals.

A més a més, els escàners de tambor d'escriptori i molts altres escàners plans de gammes alta i mitja, utilitzen processadors addicionals amb el nom de DSP (Digital Signal Processor, processador digital de senyal) per poder augmentar la velocitat de l'escanear.

## 3. Eines de tractament i optimització gràfica digital

D'acord amb els dos tipus d'imatges digitals que havíem tractat (bitmap i vectorials), també l'ampli programari existent per al tractament i optimització d'aquestes permet ser dividit entre software gràfic bitmap i software gràfic vectorial. Novament, i degut a la seva afinitat amb la possibilitat d'una edició d'imatges amb qualitat fotogràfica, tractarem tant sols amb detall el software més destacat de tipus bitmap, deixant al marge el de tipus vectorial<sup>16</sup>.

El món específic del programari dedicat a qüestions gràfiques no deixa de créixer dia rera dia. Els llistats de *demos*, assistents, *freeware's*, *shareware's* o *àlies* per a l'optimització i el retoc d'imatges i fotografies digitals s'ha ampliat de forma exponencial al llarg de la darrera dècada, enmig de l'augment també simultani de les càmeres i aplicacions de fotografia digital de tota mena. Tot i així, convé destacar per la seva capacitat de producció d'imatges de mapes de bits de qualitat professional<sup>17</sup>, eines com ara *Corel PhotoPaint*, *Fractal Painter*,

*Paintshop Pro, Microsoft PhotoDraw, i molt especialment, Adobe Photoshop, Adobe ImageReady, Macromedia Fireworks i GIMP Open Source.*

### 3.1 Adobe Photoshop & Adobe ImageReady

Adobe Photoshop és segurament el més conegut dels programes de retoc i edició fotogràfica existent, fins arribar a convertir-se en l'estàndard entre els professionals de l'edició fotogràfica digital i els dissenyadors gràfics. Disposa d'una interfície gràfica especialment imitada per la resta de software competidor, així com del més ampli catàleg de filtres i eines per al retoc professional de la imatge.

Photoshop és un software focalitzat en el tractament d'imatges en format de mapa de bits. Juntament amb Adobe Photoshop, i des de la seva versió 5.5, s'hi incorpora un software associat, Adobe ImageReady, especialitzat en les nombroses possibilitats d'optimització<sup>18</sup> de les imatges digitals pensades per a la seva transmissió i/o publicació Web.

### 3.2 Macromedia Fireworks

Fireworks és la resposta de l'empresa Macromedia al predomini d'Adobe Photoshop com a eina de tractament i retoc de fotografia digital. Es tracta d'una eina de creació gràfica polivalent, que permet desenvolupar des de la simple optimització d'una imatge digital, fins a la creació d'un lloc Web complet, oferint de forma integrada les possibilitats de Photoshop i ImageReady en un únic software integrat.

Les seves amples potencialitats operatives li permeten combinar el tractament de geometries i formats vectorials amb imatges de mapes de bits, permetent realitzar en tots dos casos imatges i gràfics complexos destinats a ser impresos o bé a ser visualitzats tant sols en pantalla. De fet, FireWorks representa ja l'estàndard en l'optimització de gràfics per a la Web.

### 3.3 GIMP Open Source

GIMP és l'acrònim per a *General Image Manipulation Program*, el més avançat software de codi obert per al tractament de gràfics digitals, amb capacitats avançades de retoc i edició de fotografia digital. Pot ser emprat com una eina simple de dibuix digital i alhora com un programa expert de retoc fotogràfic, amb capacitat de procés, renderització, conversió i optimització de gràfics digitals.

Suporta gairebé tot tipus de formats (gif, jpeg, png, xpm, tiff, tga, mpeg, pdf, bmp i altres), canals alfa per a l'edició de transparències, i n'existeixen ja versions per a plataformes UNIX, MacOS X i Windows.

GIMP respon a un projecte desenvolupat originalment de Peter Mattis i Spencer Kimball a la University of California, Berkeley per al processament i manipulació d'imatges, amb una interfície bàsica de treball similar a l'estandaritzada per Adobe Photoshop. Degut a la seva naturalesa *freeware* de codi obert, posseeix una capacitat infinita per a l'addició de plug-ins, en permanent procés de creació col·lectiva i compartida arreu de la Web.

## 4. Redimensionat i remostreig de fotografies digitals

El pas de fotografia analògica a fotografia digital comporta el pas de problemes i solucions analògiques a problemes i solucions digitals. En aquest sentit, una qüestió absoluta-



ment central en el procés de conversió i tractament amb imatges digitals és *el càlcul de la resolució òptima d'una determinada imatge-arxiu*. Quan es procedeix a la digitalització d'una imatge, ja sigui per captura amb una càmera fotogràfica digital o mitjançant un procés d'escañejat, s'ha de conèixer a quina mida i resolució final es necessita. En la majoria dels casos, ja sigui per manca de planificació o per manca de comunicació entre els components d'un flux de treball, o simplement per canvis d'última hora, varien els requisits de la imatge digitalitzada que s'obté.

Digitalitzar a la resolució òptima no vol dir escañejar a la resolució més alta possible per així assegurar una millor qualitat d'imatge. A més a més de no assegurar-nos una bona qualitat d'imatge, ens dificultarà sens dubte el seu tractament i emmagatzematge. Com més resolució tinguem, més gran serà la mida de l'arxiu obtingut, i amb això, perdrem inútilment temps d'operativitat i espai de memòria.

En general, ens podem trobar amb tres situacions que demanen el redimensionat o remostreig d'una imatge capturada prèviament:

una imatge digitalitzada amb més informació de la necessària

una imatge digitalitzada amb manca d'informació

una imatge amb la informació adient però amb dimensions errònies

[a] El cas d'una imatge digital amb més informació de la necessària demanarà un **Remostreig a la baixa**, consistent en eliminar la informació innecessària, en reduir el número de píxels de la imatge mitjançant la reducció de la resolució de la imatge. L'elecció de quins píxels han d'ésser eliminats ve donada per l'algoritme que faci servir el software amb el realitzem aquest procés.

En realitzar el remostreig a la baixa mitjançant la reducció de la resolució de la imatge, el que fem és reduir el número de píxels i d'informació de la imatge, afavorint molts cops la creació d'un cert desenfocament en la imatge. Tot i així, a no ser que reduïm molt la imatge (més d'un 50%), la pèrdua de qualitat no resultarà generalment apreciable.

[b] En el cas d'una imatge digitalitzada originalment amb manca d'informació, ens caldrà un **Remostreig a l'alça**, consistent en crear nova informació basada en la ja existent, és a dir, en augmentar el número de píxels de la imatge. Tal i com succeïa en el cas del remostreig a la baixa, realitzarem l'augment mitjançant l'augment de la resolució original de la imatge.

En el cas d'un remostreig a l'alça el software associat haurà de crear nous píxels inexistents, basats generalment en els valors de color dels píxels veïns. El programa crearà una interpolació en la que mitjançant uns càlculs automatitzats copiarà els píxels més propers i n'afegirà de nous, similars als ja existents, perdent així qualitat i creant novament un cert desenfocament a la imatge original. No resultarà tampoc recomanable ampliar mai a més d'un 50% la resolució original d'una imatge.

Augmentant la resolució d'una imatge no augmentem la seva qualitat, només interpolem nous píxels als ja existents i així hi perdem sempre detall i definició, tot i obtenir una aparent resolució més elevada: la definició de la imatge final no podrà mai comparar-se a la de la imatge de sortida. Fins i tot, si la resolució de partida fos massa baixa, només obtindriem una pixelització, això és, una imatge escalada i amb els píxels massa visibles, també de baixa qualitat. *Resulta per tant molt recomanable intentar crear sempre la imatge original amb la resolució ja adequada, o ens arrisquem a perdre qualitat en el remostreig molt fàcilment.*

[c] Finalment, en el cas d'una imatge amb la informació adient, però amb dimensions errònies, ens caldrà el seu **Redimensionat**. Amb el redimensionat es modificarà de forma proporcional l'alçada, l'amplada i també la resolució de la imatge<sup>19</sup>. L'ús més habitual del redimensionat és fruit de l'obtenció en el procés d'escañejat d'un arxiu de dimensions

molt petites però amb una alta resolució; o bé en el procés de captura d'una fotografia amb una càmera digital, d'un arxiu de dimensions força elevades amb una resolució massa petita.

Podrem redimensionar ambdós arxius tant amb el comandament de canvi de proporcions de la imatge d'un software de tractament gràfic, com amb l'associat al propi escàner. En introduir les noves dades de proporcions finals de la imatge, amb la resolució i el mode adequats, obtindrem la mida de l'arxiu que necessitem<sup>20</sup>, tenint present però que en canviar les seves dimensions, variarà també automàticament la seva resolució: augmentar les proporcions implicarà una reducció de la resolució final, i reduir les proporcions un augment d'aquesta, resultant doncs clau intentar sempre realitzar la captura i/o conversions prèvies amb el número suficient de bits d'acord amb l'ús i finalitat d'aquesta.

#### NOTES

1. OSTENDORF, Bill. "Qui es creurà més una fotografia?". Diari Avui. Barcelona. 23 d'Abril de 1996.
2. Píxel: contracció dels termes *picture* i *element*. Els píxels són els àtoms de les imatges informàtiques. Un píxel es l'element menor de tota imatge digital, i ens marca un únic to determinat. En la fotografia digital, un píxel es l'equivalent a un gra de clorur de plata en una pel·lícula sensible fotogràfica, o a un punt de tinta en una imatge de semitons.
3. De fet, tota imatge bitmap està descrita en una matriu de píxels ( $x \cdot y \cdot z$ ), on  $x$  i  $y$  representen l'amplada i l'alçada, i  $z$  és la denominada profunditat de color o profunditat de bit.
4. Si treballem amb imatges vectorials haurà de ser perquè es desitja obtenir una imatge sense qualitat fotogràfica, però que es puguin retocar i ampliar fàcilment i que tinguin un pes en bits força baix. En general, les imatges vectorials resultaran força més adients per a imatges gràfiques simples i de formes i tons plans i continus que no pas per a tractar les habituals imatges fotogràfiques amb gran varietat i diversitat de formes i/o colors.
5. No tractem aquí els també nombrosos formats gràfics vectorials, degut a la seva lògica menor implementació en els casos de fotografia digital.
6. Existeixen també diferents varietats de Gif, com ara el *GIF 89a*; la peculiaritat d'aquesta varietat és que permet designar un color de la paleta gràfica preexistent com a color transparent. Resulta clau per poder obtenir una imatge que s'adapti perfectament a un fons aliè. Una altra varietat de Gif, es el *GIF animat*. El GIF animat es compon d'una seqüència de diferents fotogrames en format GIF. La seva successió farà que veiem una breu seqüència animada. Per a realitzar aquest tipus de GIF caldrà recórrer a programes creats per a tal finalitat, o a d'altres que incorporen ja un mòdul d'animació de GIF, com podria ser el cas de Macromedia Fireworks.
7. Les il·lustracions, els gràfics que utilitzen colors plans i no presenten degradats funcionen millor amb el format GIF (8 bits de profunditat de color = 256 colors).
8. La compressió amb pèrdua és un sistema en el qual es sacrifiquen petites quantitats d'informació a fi i efecte d'obtenir una mida menor de l'arxiu. Cal tenir present que cada vegada que es guarda una imatge en Jpeg, aquesta perd qualitat.
9. Es coneix com *color real (true color)* aquell que s'obté en monitors amb milions de colors (16.777.216), controlats per 24 bits.
10. Com més gran és la profunditat de color, més gran és el realisme en la representació del color.
11. Es necessiten milions de colors per a que l'ull humà pugui percebre les imatges com a *fotorrealistes*, o de *qualitat fotogràfica*.

12. Quan diem que una imatge té 300 ppi, indiquem que per cada polzada hi ha 300x300 píxels, és a dir, 90.000 píxels
13. Major quantitat de ppi = Major qualitat = Major pes de l'arxiu
14. Generalment, la resolució amb la que caldrà treballar les imatges per a un mitjà Web no necessitarà superar els 72 ppi més habituals de la major part dels monitors.
15. Bits per color : Nombre de tons

8	256
10	1024
12	4096
14	16384
16	65536
16. Entre aquests hi destacarien per exemple programes com ara Macromedia Flash o FreeHand.
17. Amb una capacitat de resolució que pot arribar als 2400 ppi, així com una àmplia gamma de funcionalitats i filtres que permeten l'edició amb extrema precisió.
18. El conjunt de processos consistents a ajustar amb precisió la qualitat de visualització i la mida de l'arxiu d'una imatge per al seu ús en Web. En definitiva, aconseguir la màxima qualitat d'imatge possible amb el mínim pes de l'arxiu.
19. Lògicament, totes les unitats que s'utilitzin hauran d'ésser equivalents; és a dir, no es podran indicar les proporcions de la imatge en centímetres i la resolució en píxels per polzada.
20. En qualsevol dels casos en què es varia un dels tres paràmetres (alçada, amplada o resolució), els altres dos també ho faran de forma proporcional.

## RESUMEN

La fotografía, separada ya de los componentes de plata sobre una placa, película o papel, se ha convertido en un nuevo medio. La traducción de la fotografía analógica a digital ha comportado el desplazamiento y sustitución de viejos conceptos por otros de nuevos como los de imagen bitmap, imagen vectorial, profundidad de color, modo de color, resolución de imagen y resolución de pantalla. La creciente implementación del imaginario visual generado por medio de ordenadores estimula las construcciones visuales fabricadas de un modo radicalmente diferente al de las capacidades miméticas propias del film, la televisión o la fotografía físico-química.

El presente texto realiza un trabajo de urbanización del nuevo territorio discursivo de los sistemas que rodean la gestión cuidadosa de las imágenes digitales. Una vez remarcados los nuevos conceptos clave en fotografía digital, se tratan los diferentes tipos de dispositivos de conversión A/D basados tanto en sensores CCD como en PMT (scanner planos, de diapositivas y de tambor), así como el software más destacado para la realización de tareas de tratamiento, retoque y optimización gráfica digital: Adobe Photoshop, Adobe ImageReady, Macromedia Fireworks o el aún naciente GIMP Open Source.

Como conclusión, aparece planteado uno de los nuevos problemas claves en fotografía digital: el del cálculo de la resolución óptima de una imagen mediante procesos de redimensionado o remuestreo a partir de un archivo original previo.

## RÉSUMÉ

La photographie, actuellement libérée des composants d'argent sur plaque, sur film ou sur papier, est devenu un nouveau médium. La traduction de la photographie analogique en photographie digitale a signifié le déplacement et le remplacement d'anciens concepts par de nouveaux concepts, tels que ceux d'image bitmap, image vectorielle, profondeur de couleur, mode de couleur, résolution d'image et résolution d'écran. La mise en place croissante d'un imaginaire visuel créé au moyen des ordinateurs favorise les constructions visuelles fabriquées d'une manière totalement différente à celles des capacités mimétiques typiques du film, de la télévision ou de la photographie physico-chimique.

Ce texte réalise une tâche d'urbanisation du nouveau territoire discursif des systèmes qui encadrent une gestion soignée des images digitales. Après avoir indiqué les nouveaux concepts fondamentaux en photographie digitale, on aborde les différents types de dispositifs de conversion A/D basés soit sur des senseurs CCD, soit sur des PMT (scanners plats, de diapositives et à tambour), ainsi que le software le plus important pour la réalisation des tâches de traitement, de retouche et d'optimisation graphique digitale: Adobe Photoshop, Adobe ImageReady, Macromedia Fireworks ou le tout nouveau GIMP Open Source.

Pour conclure, l'auteur pose un des nouveaux problèmes clefs de la photographie digitale: celui du calcul de la meilleure résolution pour une image au moyen de procédés de redimensionnement ou de ré-échantillonnage à partir d'un fichier original initial.

## SUMMARY

Photography, now disassociated from the components of silver on a plate, film or paper, has become a new medium. The move from analogue photography to digital photography has involved the displacement and replacement of old concepts for new ones such as bitmap images, vectorial images, depth of colour, colour mode, image resolution and screen resolution. The growing implementation of visual imagery generated by computers is spurring visual creations fabricated in a way which is radically different from that of the mimetic capacities inherent to film, television or physico-chemical photography itself.

This paper seeks to map out the new discursive territory of the systems involved in painstaking management of digital images. Following an examination of the new concepts in digital photography, it looks at the different types of devices for A/D conversion based both on CCD sensors and on PMT technology (flatbed scanners, slide scanners and drum scanners), as well as the leading software for digital graphic processing, retouching and optimisation: Adobe Photoshop, Adobe ImageReady, Macromedia Fireworks or the still emerging GIMP Open Source.

In conclusion, the paper looks at one of the key new problems in digital photography: that of calculating the optimum resolution of an image by means of processes of redimensioning or resampling from an earlier original file.