

Fotografia clàssica i fotografia digital

Antoni Marín Amatller

PID_00152515



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

| | |
|--|-----------|
| 1. Del negatiu al sensor..... | 5 |
| 2. El sensor electrònic..... | 10 |
| 3. Profunditat de color i formats d'imatge..... | 13 |
| 3.1. Profunditat de color | 14 |
| 3.2. Canals | 20 |
| 3.3. Formats | 20 |
| 4. La gestió del color..... | 25 |
| 4.1. Modes de color | 26 |
| 4.2. Espais de color | 29 |

1. Del negatiu al sensor

Iniciar el tema de la fotografia digital comentant aspectes de la fotografia clàssica respon a la voluntat de plasmar el convenciment que tots dos tipus de fotografies formen part d'un únic flux. En un moment de ruptura tecnològica com l'actual, la digitalització pot entendre's perfectament com un fet que obre una esclatxa entre dos mons i pot fer-nos la impressió que la continuïtat entre tots dos no es percep com a tal. Sovint, per als nous usuaris de la fotografia el món de la imatge basat en la resposta fotoquímica dels materials pot semblar que pertany a un període antediluvià. I per als fotògrafs clàssics la nova terminologia del món fotogràfic relacionada amb conceptes digitals té sovint l'aparença d'un jeroglífic egipci.

De fet, com intentarem mostrar més endavant, tots dos tipus de fotografia presenten similituds importants. Entre elles, el fet de formar tota imatge complexa sobre la base d'elements minúsculs, grans de plata en un cas i píxels en un altre. Però abans d'entrar en la comparació entre tots dos tipus de fotografia, és interessant acudir a la lectura dels autors que reflexionen sobre la realitat dels nous mitjans de comunicació.

Lev Manovich a *El llenguatge dels nous mitjans de comunicació* descriu com en realitat el naixement de la fotografia i el de la informàtica van ser pràcticament coetanis:

"El 1883 Charles Babbage va començar a dissenyar un aparell que va anomenar la *màquina analítica*, i que contenia la majoria de les característiques principals de l'ordinador digital modern. Emprava fitxes perforades per a la introducció de les dades i les instruccions, una informació que quedava guardada en la memòria de la màquina [...] Resulta interessant que Babbage prengué la idea d'usar fitxes perforades per a guardar la informació d'una màquina programada anteriorment. Cap al 1800, Joseph-Marie Jacquard va inventar un teler que es controlava automàticament per fitxes de paper perforades. El teler s'emprava per a teixir imatges figuratives intricades, inclòs el retrat del mateix Jacquard. Va ser, doncs, un ordinador especialitzat en grafisme, per dir-ho així, el que va inspirar a Babbage el seu treball a la màquina analítica, un ordinador general per a càlculs numèrics [...] No ens hauria de sorprendre que les trajectòries del desenvolupament dels mitjans moderns i el dels ordinadors arrenquin més o menys alhora. Tant els aparells mediàtics com els informàtics resultaven del tot necessaris per al funcionament de les modernes societats de masses."

Tornant a la comparació entre la fotografia clàssica i la digital, hi ha algun detall anecdòtic que permet enllaçar els nous procediments amb els dels fotògrafs que es van iniciar amb l'altre univers digital.

Les primeres tècniques "digitals"

Un comentari fàcil entre els fotògrafs és referir-se al fet que abans s'utilitzaven al laboratori tècniques tan "digitals" com retallar les cartolines que s'enganxaven en filferros per a emmascarar zones de llum, fer reserves amb les mans durant l'exposició del paper o remullar els dits directament al revelador per a fregar un positiu i així aconseguir que pugés una mica el contrast. El sentit polisèmic de *digital* permet associar el terme tant a *dits* com a *dígits*.

Fotografia clàssica i fotografia digital

En aquesta obra acceptem la diferenciació que fa José María Mellado de *fotografia clàssica* i *fotografia digital*. El terme **fotografia clàssica** engloba en aquesta concepció allò que diferents autors o textos denominen com a *fotografia analògica*. Si acceptem l'opinió de Mellado, en aquest text denominarem com a **fotografia clàssica** tot el que és anterior al píxel.

Telers Jacquard

En ciutats de tradició tèxtil com Sabadell o Terrassa, els telers Jacquard van omplir de sotragueig més d'un segle d'hores de treball. Fins i tot, en la segona d'aquestes ciutats, hi ha un carrer que es diu Jacquard. Probablement cap fotògraf de l'etapa clàssica no ha relacionat mai el teler amb els negatius fotogràfics i ha estat l'adveniment del píxel el que ha permès establir aquesta analogia.

Una mostra potser anecdòtica, però que no deixa de ser curiosa, és la manera com el Photoshop mostra les icones dels processos de sobreexposar, subexposar o saturar. Aquestes icones són una mà, un retall de cartolina sobre un filferro i una esponja. Aquests processos del programa d'edició compleixen la mateixa finalitat que tenien les eines clàssiques, però, com passa en molts dels processos digitals, les possibilitats que s'obren amb el tractament de la informació numèrica són més nombrosos i ofereixen més precisió.

El conjunt d'allò que s'entén per *fotografia* s'ha ampliat en aquests últims anys pel que fa als suports, però es manté quant al concepte. La còpia en blanc i negre penjada en una exposició, la reproducció a color en un llibre, la imatge que es transmet per telèfon mòbil o la que apareix a la pantalla de l'ordinador són exemples d'una mateixa realitat. La fotografia, sigui quin sigui el suport en el qual es mostra, és, als ulls de l'observador, un continu de tons de color i nivells de brillantor.

La fotografia clàssica utilitza les sals de plata com a elements unitaris, la freqüència de distribució de les quals sobre una àrea genera la imatge composta que és la que l'observador percep. L'existència del gra en la fotografia clàssica és evident. Cada pel·lícula presenta unes característiques diferents en l'agrupació de les sals de plata, i cada una presenta un gra particular.

Com a exemple de l'existència del gra observeu la fotografia següent.

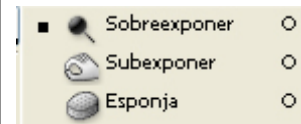


La fotografia en blanc i negre està formada per concentracions de sals de plata. En ampliar la imatge podeu veure el gra.

A una certa distància es veu una imatge amb una continuïtat de tons. Des del blanc fins al negre és possible observar-hi múltiples variacions de gris. No obstant això, si ens hi apropem veurem com la imatge està composta per un tapís de punts. Corresponen als grans de les sals de plata que s'ennegreixen

Les icones del Photoshop

Algunes icones del Photoshop us poden suggerir altres elements, però, per a qui ha treballat en un laboratori casolà, el significat de representar l'eina de subexposició clàssica usada tradicionalment en la cambra fosca és força evident.



L'evidència del gra

Si un negatiu col·locat a l'amplidora s'amplia en excés, al paper fotogràfic es reproduïx inevitablement el gra. Que hi sigui és clau per a qualsevol fotografia. Fins i tot quan durant el positivació s'usa una lupa d'enfocament per a obtenir la màxima nitidesa de la còpia, allò que en realitat s'enfoca és la projecció del gra del negatiu sobre el paper.

⁽¹⁾Negatius i papers fotogràfics en blanc i negre.

quan la llum incideix damunt seu. Les gradacions de grisos en la fotografia en blanc i negre s'obtenen a partir de la concentració de més o menys punts. Si ho amplieu prou, podreu visualitzar els grans de plata de l'emulsió¹.

Una **fotografia en blanc i negre** és el resultat de diverses concentracions de sals de plata que s'ennegreix com a resultat de l'exposició a la llum. L'emulsió fotogràfica és sensible a canvis fotoquímics.

En la **fotografia en color**, tant si es tracta d'un negatiu com d'una diapositiva, passa una mica el mateix. En aquest cas, en comptes d'una capa amb sals de plata hi ha tres capes de pigments. Cada una és sensible a un dels colors primaris i en combinar-los s'origina la imatge en color.

Si l'observem des d'una distància determinada, la fotografia següent apareix com un continu de tons de color. Una ampliació suficient del negatiu fa palès el conjunt de grans de l'emulsió fotogràfica.



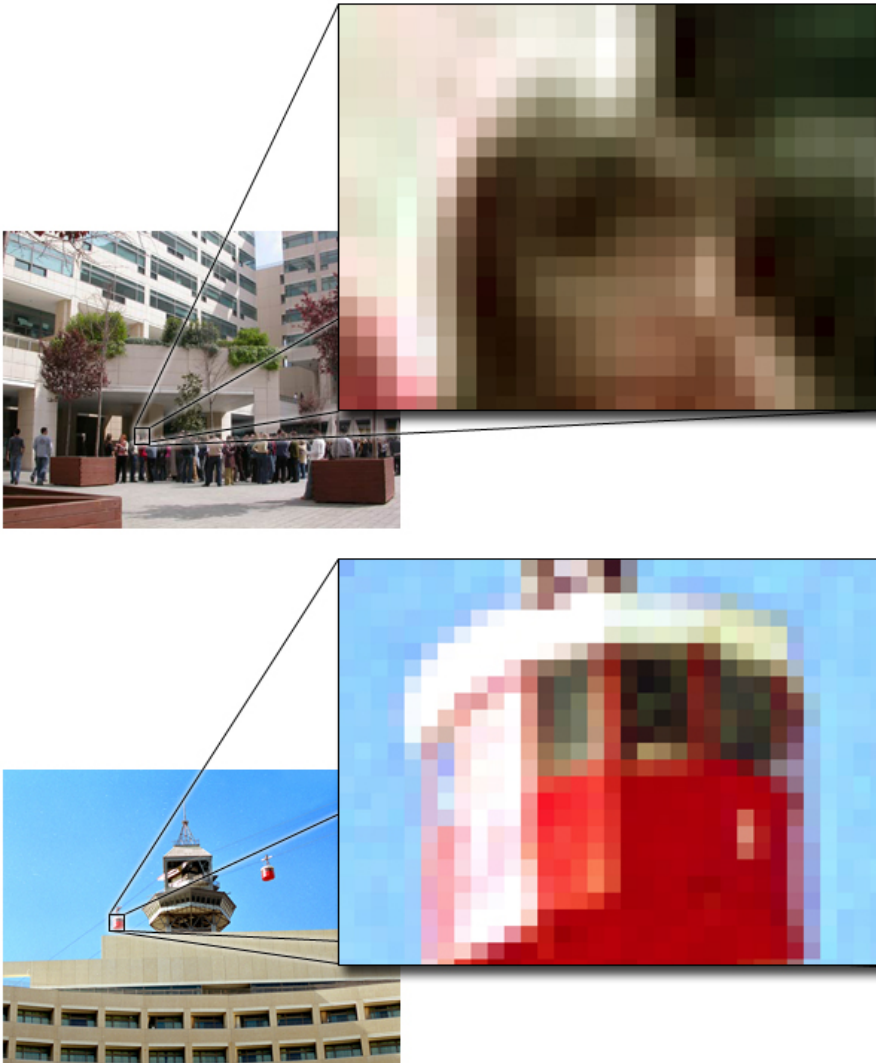
En la fotografia en color, l'ampliació de la imatge també evidencia el gra.

En la fotografia digital també es dona la circumstància que la imatge final reproduceix la realitat mitjançant elements diminuts. Una aproximació suficient permet observar com la imatge està formada per milions d'elements que compleixen la mateixa funció que els grans de plata en les emulsions clàssiques. Però aquí no es tracta de grans sinó de píxels, i aquests no deriven de la sensibilització de sals de plata sinó d'una anàlisi numèrica de la llum.

En els dos exemples que segueixen a continuació comparem dues imatges preses mitjançant els dos mètodes principals d'adquisició d'una fotografia digital. La primera prové d'escanejar una emulsió fotogràfica, la segona ha estat presa directament amb una càmera digital. Podem comprovar com, independentment de l'origen, el resultat final és el mateix: una trama de píxels.

Píxel

Píxel és un terme que deriva de la contracció de *picture* i *element*, 'imatge' i 'element' en anglès. Els píxels són les unitats mínimes que formen una imatge informàtica.



A dalt: imatge captada amb una càmera digital. L'ampliació màxima fa visibles els píxels que la formen.
A baix: imatge procedent d'un negatiu escanejat. També aquí visualitzem perfectament els píxels que la formen.

L'escàner i la càmera són els dos mitjans bàsics de què es disposa per a obtenir fotografies digitals. Tots dos parteixen d'una realitat analògica que interpreten numèricament, és a dir, digitalitzant-la. L'escàner analitza una imatge analògica que pot trobar-se en suport paper o en pel·lícula, mentre que la càmera digital treballa directament amb la llum de la realitat, que sempre és analògica. Però en tots dos casos el resultat és el mateix, un arxiu digital.

La **imatge digital** es compon d'una matriu de píxels que podem observar al monitor, emmagatzemar-la a la memòria de l'ordinador, interpretar-la com a minúsculs punts de tinta sobre una superfície de paper o enviar-la per Internet.

La digitalització

Gràcies a la digitalització és possible combinar fàcilment arxius de diversos orígens. Tots contenen un mateix tipus d'informació, imatges descrites mitjançant zeros i uns, el llenguatge de l'ordinador.

La reproducció d'una fotografia es basa en la percepció d'infinat de partícules que reproduïxen intensitats de llum o descriuen intensitats tonals. Els píxels de la fotografia digital són similars als grans de clorur de plata de la fotografia tradicional o els punts de tinta de la imatge impresa.

Comparativa de fotografies d'origen analògic i digital



Dues imatges d'una mateixa escena. La superior, captada amb una càmera digital; la inferior, presa amb negatiu fotogràfic que posteriorment s'ha escanejat.

2. El sensor electrònic

El sensor electrònic és l'element que substitueix el negatiu de la càmera tradicional en els models digitals. Presenta una àrea més o menys extensa de píxels amb capacitat de transformar en impulsos elèctrics l'energia lluminosa que es projecta damunt seu. La llum entra a la càmera a través de les lents i es concentra sobre el sensor. Aquest dispositiu constitueix, doncs, l'element que genera la imatge a la càmera digital.

El sensor electrònic és un element clau en la qualitat de la imatge final. Les seves dimensions, grandària mida de les cèl·lules que l'integren i la manera en què aquestes treballen, són factors que condicionen en primera instància tot el procés fotogràfic. La qualitat de la captura inicial és clau per a preservar la qualitat de qualsevol procés o manipulació posterior.

Els sensors electrònics de les càmeres digitals poden ser de tres tipus:

- CCD (*charge-coupled device*, dispositiu acoblat per càrrega).
- CMOS (*complementary metal oxide semiconductor*, és a dir: metall-òxid-semiconductor complementari)
- Foveon X3

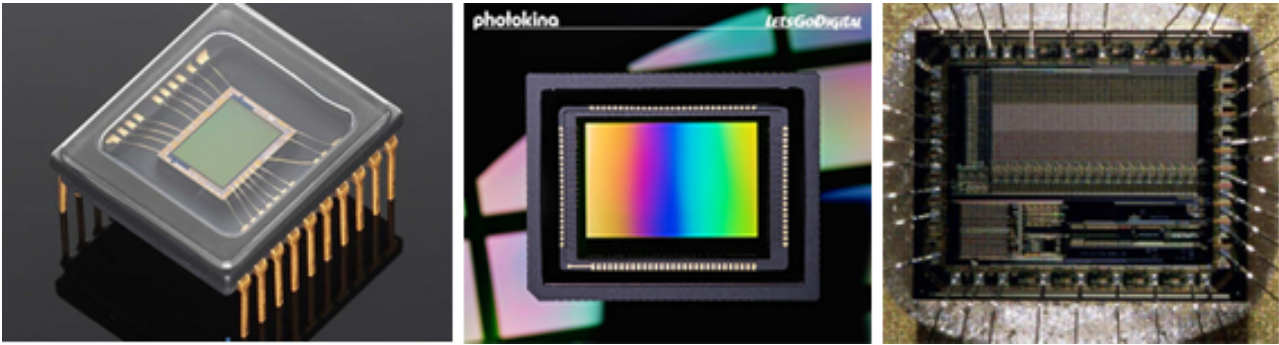
Històricament, en primer lloc es van popularitzar els CCD. Posteriorment, els CMOS van anar guanyant terreny, substituint gradualment els primers. Els Foveon X3 no tenen el mateix èxit comercial que els dos primers i, de fet, només es troben en un model determinat de càmera.

CCD o CMOS?

Els CCD presenten un millor consum energètic que els CMOS. D'altra banda, la fabricació d'aquests últims és més econòmica. Els CCD atrauen més la pols, essent aquest un factor negatiu; però d'altra banda, presenten un rang dinàmic més bo i generen menys soroll.

Els primers sensors electrònics

Els primers sensors es van desenvolupar per a les càmeres de vídeo i van substituir sistemes anteriors que captaven la imatge basant-se en tubs catòdics. Perquè el seu ús en fotografia fos possible, va caldre un increment important en la resolució i millores en el tractament del color. Els primers sensors per a vídeo tenien una resolució inferior al milió de píxels, mentre que les càmeres fotogràfiques actuals presenten resolucions que multipliquen per desenes els valors.



CCD (a l'esquerra), Foveon X3 (al centre) i CMOS (a la dreta)

El Foveon X3 és, en certa manera, un cas a part, ja que és l'únic dels tres sensors que treballa en color. Els píxels dels sensors CCD o CMOS són monocroms i no detecten els components cromàtics de la llum.

Foveon X3

Els Foveon X3 són un tipus de sensors que poden captar els tres components de la llum en cada una de les cèl·lules sensibles, les quals presenten tres capes, cada una sensible a un dels colors primaris. En aquest sentit, el sensor guarda una certa similitud amb la pel·lícula en color clàssica. Com a conseqüència de la seva estructura, no presenten les aberracions cromàtiques habituals en els altres dos tipus de sensor. Són més cars de produir, ja que en una mateixa resolució requereixen el triple de cèl·lules que els altres. Comercialment, com que són menys habituals, tenen uns costos més elevats. Només els fan servir les càmeres Sigma.

Tenint en compte que la fotografia final és en color, podem preguntar-nos com és que es genera una informació cromàtica a partir d'un element que no és sensible als colors que integren la llum. Bàsicament, el procediment es basa en el treball amb sensors monocroms que s'agrupen en una matriu bidimensional.

Les cèl·lules que formen els CCD² i els CMOS³ són sensibles a la intensitat lumínica de la llum que els arriba. En ser estimulades, generen un voltatge que és proporcional a la quantitat rebuda. Per a aconseguir discriminar el color, en cada una s'aplica un filtre que deixa passar únicament un dels components primaris de la llum. És a dir, a una cèl·lula només li arriba una intensitat determinada, de llum vermella, blava o verda. Cada una d'aquestes cèl·lules es correspon amb un píxel en la imatge digital.

Les cèl·lules dels sensors s'agrupen en una matriu bidimensional i es distribueixen sobre la base de files i columnes. El nombre d'elements que conté cada una d'aquestes línies determina la resolució del sensor, ja que aquesta és únicament el resultat d'una multiplicació.

Les cèl·lules d'un sensor es filtren per a aconseguir que cada una reaccioni únicament davant d'un dels components primaris de la llum. Els filtres es distribueixen de manera que s'alternin de manera regular les unitats sensibles a cada color. Hi ha diverses maneres de distribuir els píxels, i una de les més comunes és la matriu Bayer.

⁽²⁾Sigla de *charge-coupled device*, que significa 'dispositiu acoblat per càrrega'.

⁽³⁾Sigla de *complementary metal oxide semiconductor*, és a dir: metall-òxid-semiconductor complementari.

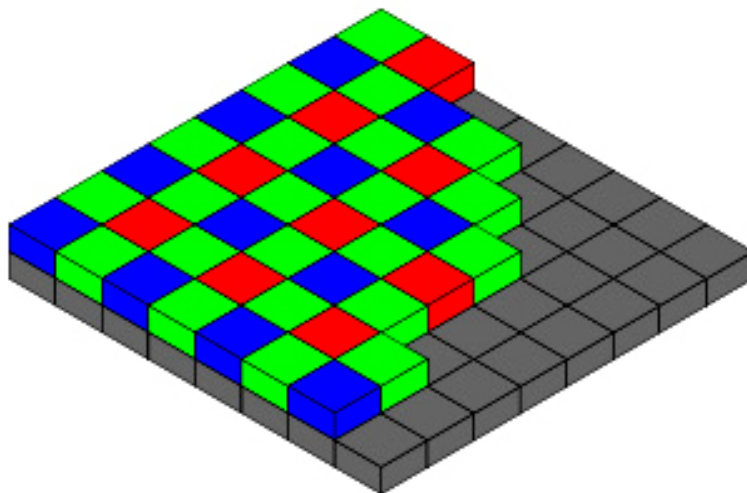
Resolució d'un sensor

La resolució d'un sensor és un factor del qual s'ha fet publicitat àmpliament i molt conegut, però no és l'únic element que determina la qualitat del dispositiu. Així, els sensors de les càmeres rèflex tenen cèl·lules d'una grandària individual més bona que les càmeres compactes. Una càmera rèflex genera una imatge més detallada i fa menys soroll que una de compacta d'igual resolució.

La matriu Bayer

La matriu Bayer deu la denominació a qui la va idear, Bryce Bayer, de Eastman Kodak. Es tracta d'una quadrícula formada per filtres vermells, verds i blaus. La malla es col·loca sobre un sensor CCD o CMOS per aconseguir que a cada una de les cèl·lules només arribi un dels colors primaris. En la distribució dels filtres es col·loca el doble d'elements verds que de blaus i vermells. La distribució de 25%R / 50%G / 25%B es produeix perquè l'ull humà és més sensible al component verd.

Esquema d'una matriu Bayer



La distribució dels píxels en la matriu Bayer conté el doble de components verds que de blaus i vermells.

Finalment, i com a colofó del procés, la informació cromàtica completa es genera per interpolació. Els píxels del sensor, en analitzar únicament un component de la llum, capten una informació parcial. Per reconstruir en cada un la informació cromàtica completa, calculem els valors dels colors absents a partir dels valors de les cèl·lules adjacents. El càlcul de les dades perdudes es fa sobre la base de càlculs matemàtics. Es tracta d'un procés d'interpolació.

3. Profunditat de color i formats d'imatge

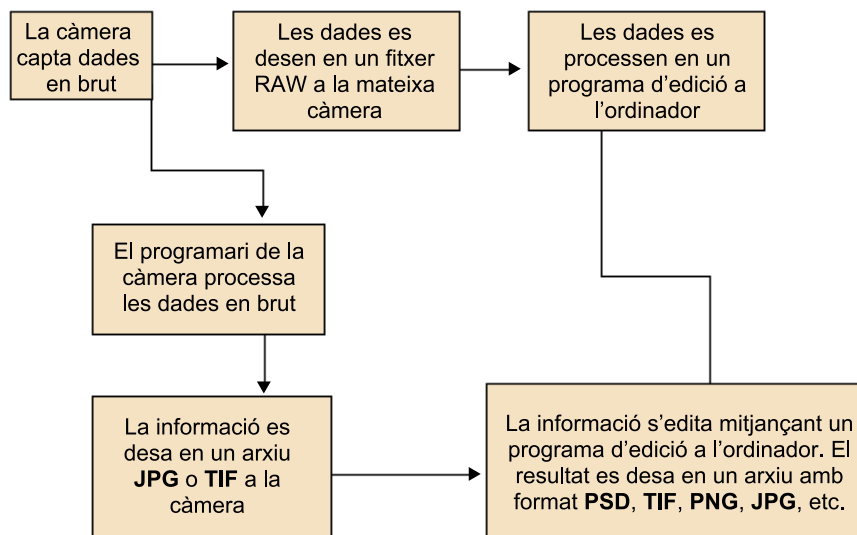
Com a resultat de la incidència de la llum sobre el sensor electrònic, es produeixen intensitats variables de voltatge en cada un dels píxels i es tradueixen en informació electrònica descriptiva de les condicions lumíniques. Es tracta d'informació bruta, de dades que no han estat processades. El mateix passa quan escanegem un negatiu, una diapositiva o una còpia en paper. La llum que arriba al sensor de l'escàner genera diverses intensitats de voltatge en cada un dels píxels.

A partir d'aquí poden donar-se diversos processos que com a procediment comú comporten el processament d'aquesta informació bruta i l'emmagatzematge de les dades en un arxiu determinat. Aquest procés de conversió pot produir-se a la càmera o a l'ordinador. El flux de treball en l'un o en l'altre és diferent, i els tipus d'arxius generats són també diversos.

Formats i processos

En funció d'on té lloc el processament de les dades o del moment en què la informació es guarda en un arxiu, parlem de diversos formats d'arxius i de processos de processament diferents.

Fluxos de treball: formats



Els dos processos acaben en un punt similar, l'exportació d'arxius habituals en el món de la fotografia com **PSD**, **JPG** o **TIF**. Ara bé, tot i el resultat final comú, hi ha una diferència capital en tots dos processos:

1) Un que pretén que la càmera guardi la informació bruta en un arxiu **RAW** i que de manera reversible aquest sigui posteriorment objecte d'edició a l'ordinador mitjançant un programa d'edició. Tret que s'esborri l'arxiu **RAW**, sempre es disposa de la informació bruta que va recollir la càmera en el moment de disparar. Tenir el **RAW** és com trobar-se davant de la llum en el mo-

ment mateix quan es va fer la foto i poder dur a terme tants ajustos d'edició com es vulgui i exportar tantes versions en **JPG**, **PSD** o **TIF** com siguin necessàries per a la interpretació que fa el fotògraf de la situació particular. No passa el mateix amb l'altre procés.

2) La ruta que consisteix a processar la informació a la càmera i que aquesta sigui la que guardi directament les dades en un arxiu **JPG** o **TIF** és irreversible. Interpretar les dades significa dur a terme un determinat ajust de temperatura de color, adjudicar a cada píxel valors d'intensitat concrets per a cada un dels tres canals RGB. Aquestes dades es comprimeixen i es guarden en un arxiu, però ja no contenen la informació que va arribar en origen al sensor sinó la interpretació que fa el processador de la càmera. Qualsevol dels ajustos d'edició que es duguin a terme comporta pèrdues acumulatives d'informació.

Tant si es duu a terme a la càmera en el moment de disparar o a l'ordinador durant el procés d'edició, la conversió de l'arxiu **RAW** a un arxiu d'imatge com ara **JPG**, **TIF**, **PNG** o **PSD** comporta la interpretació numèrica de la informació captada pel sensor. Aquests arxius presenten una sèrie d'elements comuns, com la profunditat de color, que és interessant de comentar.

3.1. Profunditat de color

En fotografia treballem normalment amb imatges de 8 bits o de 16 bits. Algunes aplicacions poden fer-ho també en 32 bits.

Una profunditat de 8 bits significa que es disposa de 256 tons per a representar una gradació de tons des del negre fins al blanc ($2^8 = 256$).

Una imatge en blanc i negre representada en 8 bits significa que cada un dels píxels que la formen pot tenir 256 tons de blanc, gris o negre diferents. La combinació de tots els píxels és la representació de la imatge real.

La informació digital

Una informació està digitalitzada quan es descriu mitjançant dígit, és a dir, mitjançant zeros i uns. Tant si es tracta d'imatge, música, caràcters tipogràfics o vídeo, qualsevol informació digitalitzada és en el fons un conjunt de cadenes de 0 i 1. Els 256 tons de gris possibles provenen de combinar cadenes de 8 dígit. Les sèries de vuit elements possibles obtingudes de combinar zeros i uns són 256. En aquest cas, parlem d'una profunditat de píxel de 8 bits. Val a dir que *profunditat de píxel*, *resolució de píxel* o *profunditat de bit* són nocions equivalents.



Fotografia en blanc i negre amb una profunditat de color de 8 bits.

Una profunditat de 16 bits significa que es disposa de 65.536 tons per a representar una gradació de tons des del negre fins al blanc ($2^{16} = 65.536$).

Una imatge en blanc i negre de 16 bits presenta aquest nivell de graduacions en cada un dels píxels que la formen.



Fotografia en blanc i negre amb una profunditat de color de 16 bits.

Fins aquí les dues descripcions són pràcticament idèntiques i en realitat entre les imatges anteriors no s'observa un canvi excessiu. En principi, n'hi ha prou amb 256 tons de gris per a reproduir amb fiabilitat una imatge. Però hi ha diferències.

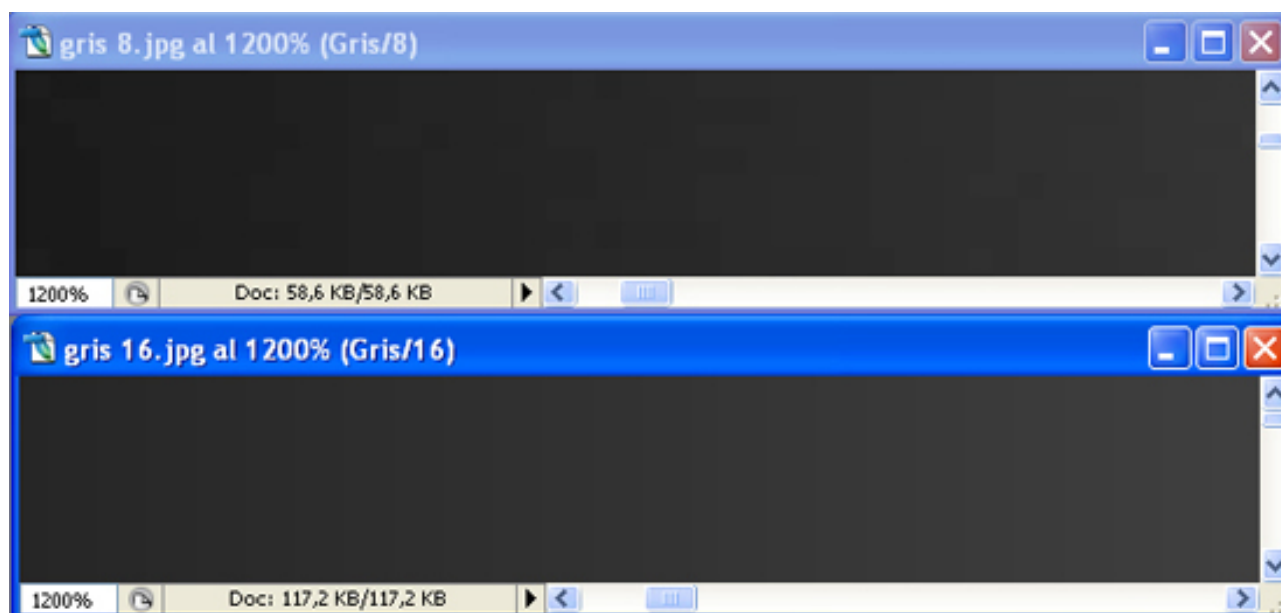
En primer lloc podem observar-les amb un simple exercici. Si creem un arxiu en escala de grisos (de 800 d'ample i 100 d'alt, per exemple) i definim que tingui una profunditat de 8 bits, en omplir-lo amb l'eina de degradat es crea una successió de tons des del negre fins al blanc. Tot seguit repetim el procés atorgant a l'arxiu una profunditat de 16 bits i repetim l'operació.

Arxius en BN a 8 bits i a 16 bits



Arxius amb degradat de grisos entre el negre i el blanc a 8 (superior) i 16 bits (inferior), respectivament.

A primera vista tots dos són idèntics però si ampliem els arxius i els comparem, podem començar a veure'n diferències.



Ampliació dels arxius de degradat anteriors.

En la imatge superior es mostren amb una ampliació del 1.200%. Observeu com en la de 8 bits la distribució dels píxels és més irregular que en la de 16 bits, la qual presenta una pauta d'increments continus de la intensitat. Com disposem de menys tons, hi ha salts de to més evidents en els arxius de 8 bits. Però a part d'aquesta apreciació directa, la importància de treballar en 16 bits sempre que sigui possible es fa palès quan cal dur a terme tasques d'edició.

Suposeu els dos exemples següents. Tots dos provenen d'una mateixa imatge capturada en RAW amb una càmera digital. Posteriorment tots dos han estat convertits en escala de grisos. L'un s'ha exportat a 8 bits mentre que l'altre s'ha exportat a 16 bits.

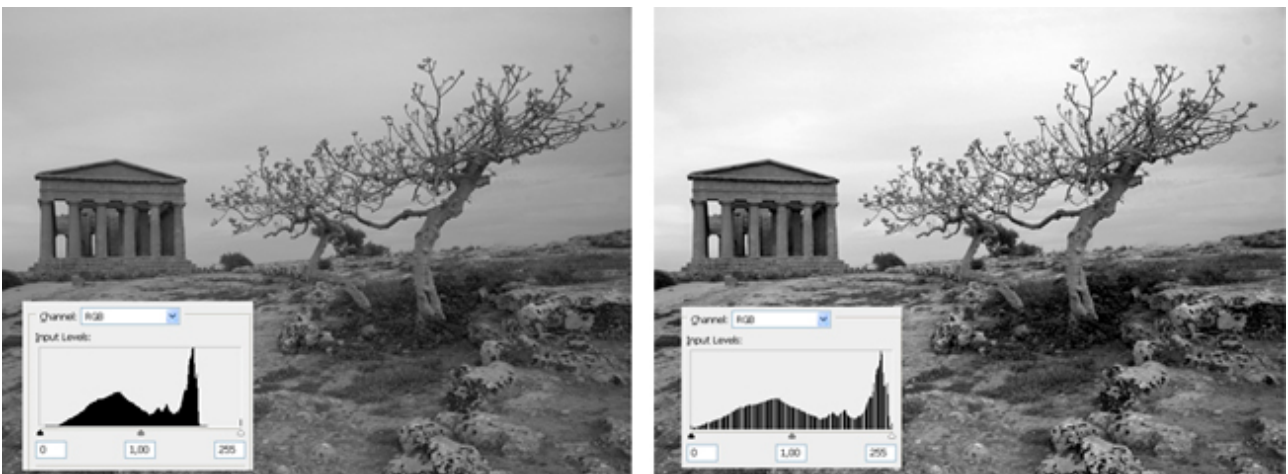
Fotografies amb diferents profunditats de color



Esquerra: profunditat de color de 8 bits. Dreta: profunditat de color de 16 bits.

Aparentment totes dues són iguals. Fins aquí tenim la mateixa apreciació que amb els dos arxius anteriors. Però si observem la distribució de píxels a "Nivells", per exemple, després de successives edicions, el deteriorament es fa evident.

Procés d'ajust de nivells en la fotografia de 8 bits



L'histograma de la imatge retocada mostra discontinuïtats importants.

Procés d'ajust de nivells en la fotografia de 16 bits



L'histograma de la imatge retocada no mostra discontinuïtats importants.

Pel que fa a la fotografia en color, els 256 tons de 256 que són suficients per a la visualització en blanc i negre queden lluny dels mínims necessaris per a reproduir una gamma cromàtica suficient. Quan treballem en color cal incrementar el nombre de combinacions possibles.

En les primeres aplicacions per a multimèdia era habitual que els arxius en color es mostressin en 256 colors. A continuació, mostrarem un exemple del procés que se seguia, però val la pena que comentem que amb les prestacions i capacitats dels equips actuals podem treballar perfectament amb gammes de milions de colors. No obstant això, en alguns tipus d'aplicacions, per exemple per a dispositius mòbils, pot ser necessari mostrar el color en gammes limitades de tons.

Observeu la següent sèrie de fotografies del temple grec de Slonta, a Líbia.

El temple grec de Slonta, a Líbia



Com hem comentat, utilitzar imatges en color indexat era un requisit habitual de les primeres aplicacions multimèdia. Actualment no es fa servir per a la fotografia.

Color indexat

Des que l'ordinador és capaç de processar el color real en temps real, els gràfics es mostren en gammes de milers o milions de colors. Tot i així, hi ha aplicacions en les que pot ser precís treballar amb imatges construïdes sobre la base de taules de colors. Aquest tipus de color es denomina **color indexat**.

Habitualment, els arxius de fotografia digital tenen una profunditat de color de 8 o 16 bits. Igual que passava en l'exemple en blanc i negre, totes dues profunditats són suficients per a una visualització, però per a processos d'edició complexos és recomanable treballar amb una profunditat de 16 bits.

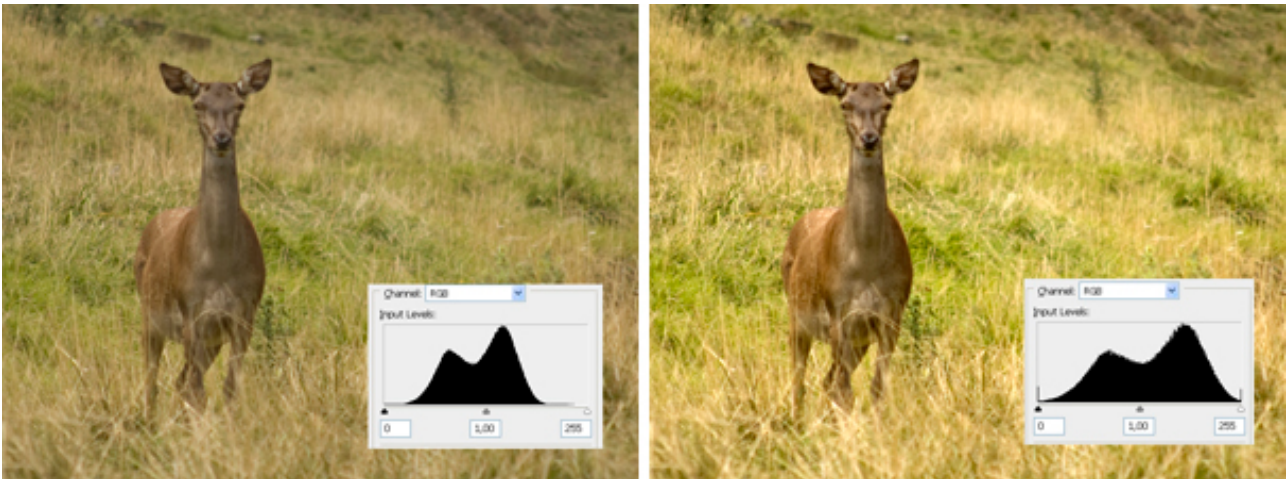
Com passava amb els 8 bits per a una imatge en escala de grisos, 24 bits en color permeten mostrar una imatge amb fiabilitat. Ara bé, què passa si duem a terme ajustos durant l'edició? Observeu els exemples següents:

Procés d'ajust de nivells en la fotografia de 8 bits



L'histograma de la imatge retocada mostra discontinuïtats importants.

Procés d'ajust de nivells en la fotografia de 16 bits



L'histograma de la imatge retocada no mostra discontinuïtats importants.

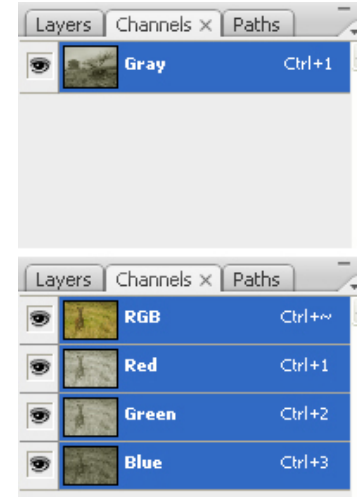
És evident que les realitats dels 8 bits i dels 16 bits quan hi ha processos d'edició pel mig decanten la balança cap al platet dels 16 bits perquè realment és millor.

Sempre que sigui possible i calgui editar una imatge en etapes successives, treballarem a 16 bits per canal.

3.2. Canals

Tant si es tracta d'una profunditat de 8 bits, com d'una de 16 bits, l'arxiu disposa de canals per a representar la informació.

En la majoria dels programes d'edició gràfica podem accedir a la paleta de canals i observar o manipular-hi el canal en qüestió. A la paleta de canals d'una fotografia en blanc i negre hi ha un únic canal, en una de color n'hi ha tres. En cada un es descriu la informació de la llum del canal amb la profunditat de píxel de l'arxiu.



Paletes de canals d'una imatge en blanc i negre i d'una imatge en color

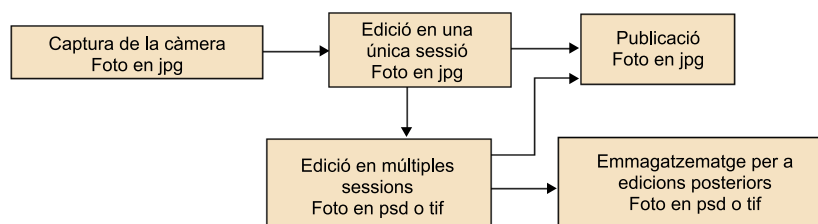
3.3. Formats

En aquest subapartat relacionarem el tema de la profunditat de color amb els formats. No tots els formats admeten la mateixa profunditat de color. Observeu la taula següent:

| Format | 8 bits | 16 bits |
|--------|--------|---------|
| JPG | Sí | No |
| PSD | Sí | Sí |
| TIFF | Sí | Sí |
| PNG | Sí | Sí |

El **jpg**, el format més universal per a les càmeres fotogràfiques digitals, només admet una profunditat de 8 bits. És un format idoni per a capturar i guardar imatges que es vulguin visualitzar amb facilitat, que ocupin poc espai als discos, que es puguin veure en qualsevol dispositiu o publicar a Internet. Però no són imatges que puguin resistir processos d'edició i retocs repetits i profunds. Una imatge capturada en **jpg** que es vulgui editar és recomanable que es converteixi a la primera de canvi a un altre dels formats que accepten els 16 bits. Observeu els fluxos de treball següents.

Fluxos de treball: formats

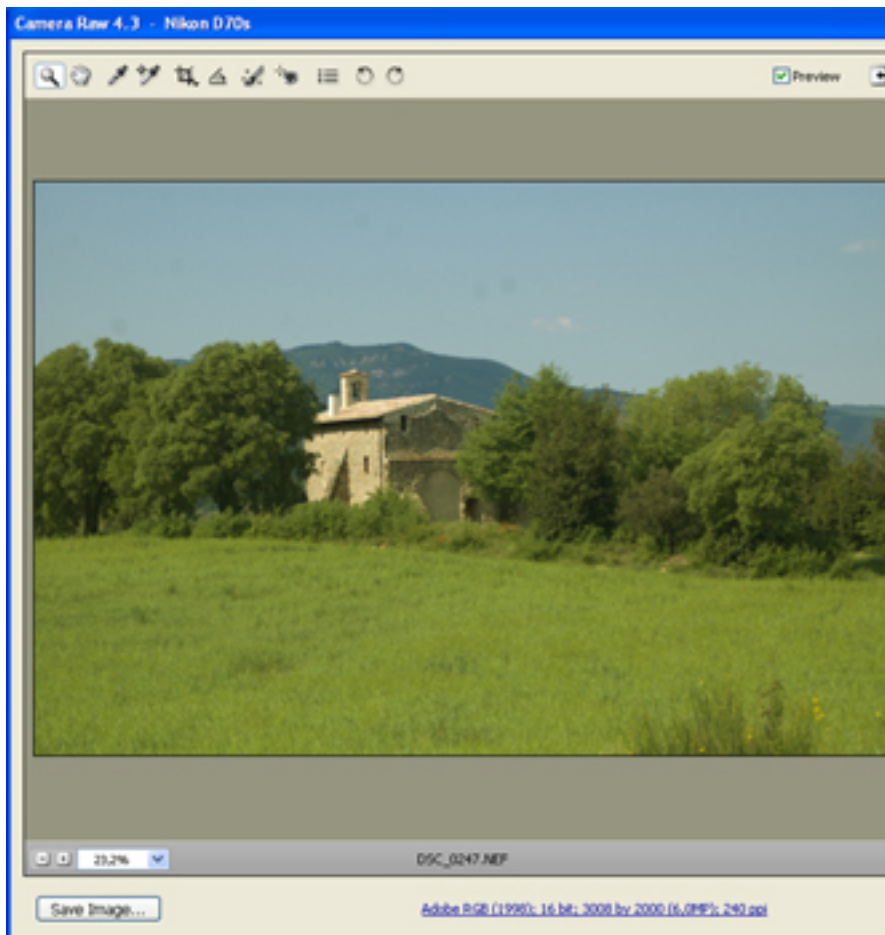


Les càmeres compactes habitualment treballen en **jpg**. Les fotos que generen poden visualitzar-se i guardar-se directament. El format és adequat per a aquests casos i per a quan editem en una única sessió. Quan preveiem que una fotografia requerirà diverses sessions d'edició, és preferible convertir el **jpg** a un format com ara **psd** o **tif**. Es tracta de formats sense pèrdues que són adequats per a guardar els arxius de treball. Quan finalment cal publicar la imatge, ja sigui al Web, en una aplicació multimèdia, o simplement com a còpia en la seva forma final, es pot convertir de nou a **jpg**.

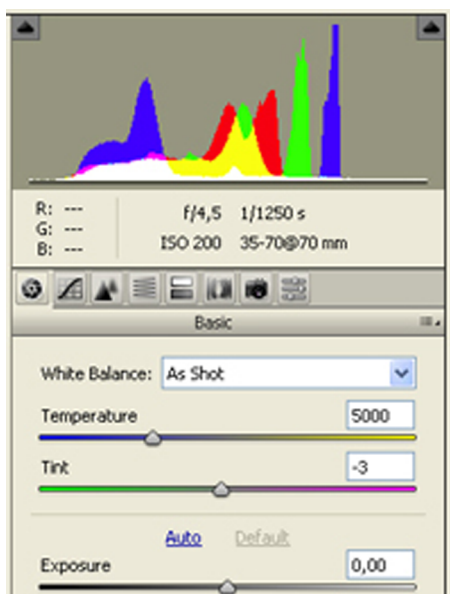
I el format **RAW**? Hem comentat que el sensor de la càmera capta per a cada píxel la intensitat d'un dels colors primaris. Si la càmera és rereflex, o també en alguns models de compactes, podem guardar la informació recollida en format **RAW** i processar-la posteriorment en un programa de revelatge de **RAW** com ara **Adobe Lightroom**, **Adobe Camera RAW** o **Capture** si treballem amb un equip Mac. A partir d'aquí exportem la fotografia en un format determinat i amb una profunditat de color concreta.

A continuació mostrem un exemple de tractament d'un **flux de treball basat en un arxiu RAW**:

1) En primer lloc obrim la fotografia en el programa revelador de formats RAW. Fem un possible reenquadrament inicial.



2) A continuació ajustem la gamma tonal, equilibrem el color o modifiquem el grau d'enfocament.



3) Finalment exportem a un format gràfic com ara jpg, tif, psd o png.

Save Options

Destination: Save in New Location E:\50.039\M 01\

File Naming

Example: DSC_0247.jpg

Document Name +

+

Begin Numbering:

File Extension: .jpg

- .dng
- .DNG
- .jpg
- .JPG
- .tif
- .TIF
- .psd
- .PSD

Format: JPEG

Quality: 10

D'altra banda, com hem comentat, el format RAW permet treballar amb la informació bruta que va captar la càmera en el moment de la presa, fet que és un avantatge indubtable. Ara bé, aquest format té alguns inconvenients, entre ells el fet que no sigui estàndard. Cada marca fotogràfica té un format RAW propi i fins i tot dins d'una mateixa casa fotogràfica és possible trobar formats diferents. La compatibilitat del format no està assegurada, i fins i tot cal no descartar que amb el pas dels anys quedin obsoletes tipologies d'un mateix tipus d'arxiu. Cada fabricant fotogràfic té el seu propi tipus d'arxiu RAW.

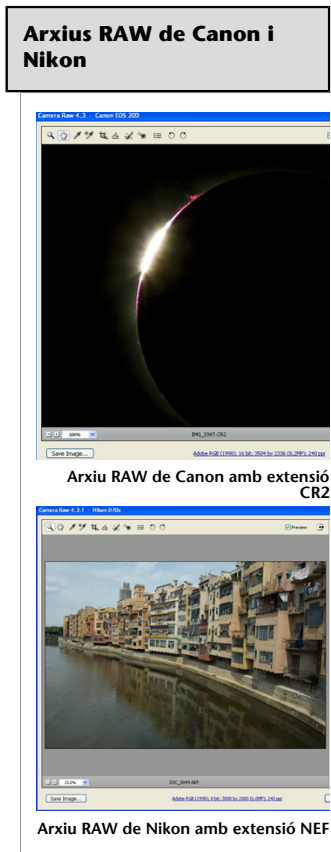
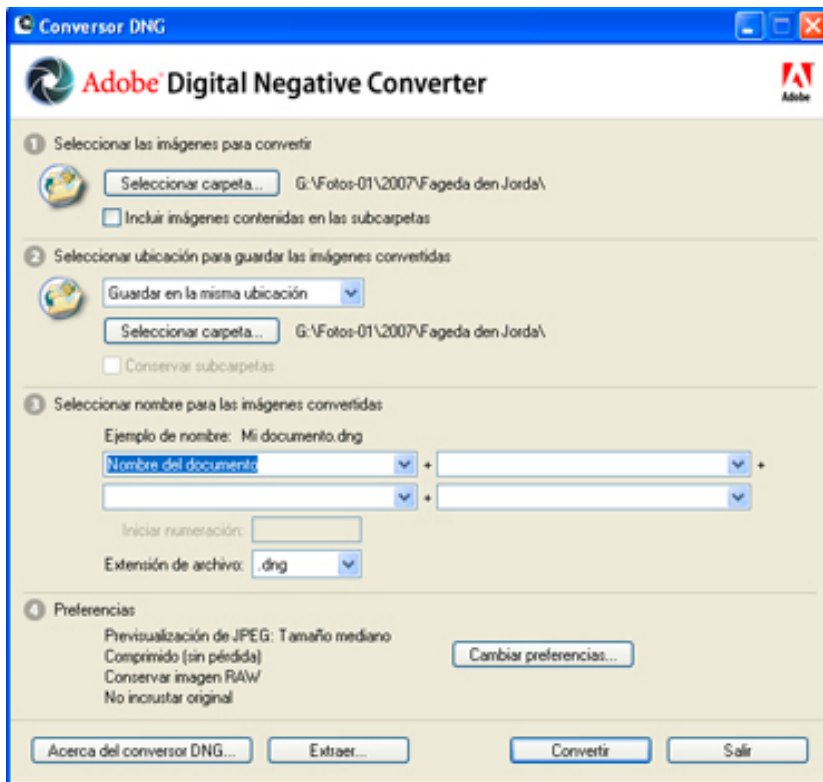
Adobe ha proposat un format propi de RAW que denomina DNG i que té la pretensió d'esdevenir un arxiu digital universal. Alguns fabricants de càmeres el van incorporant en els seus models com a format d'enregistrament i és d'esperar que la divulgació d'usar-lo asseguiri compatibilitats en el moment actual i en el futur.

Adobe facilita en el seu web un programa per a la conversió de qualsevol tipus de format RAW d'origen al format DNG. Es tracta d'Adobe DNG Converter.

El Digital Negative Converter

De la pàgina web d'Adobe pot baixar-se el *Digital Negative Converter*. Es tracta d'una aplicació dissenyada per a convertir a format DNG qualsevol altre tipus d'arxiu RAW.

Interfície del *Digital Negative Converter*, d'Adobe



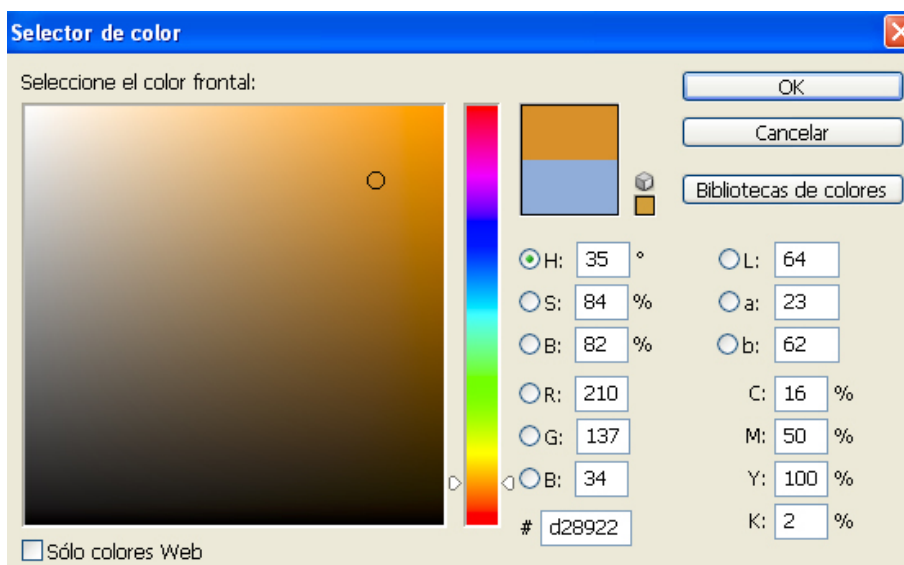
4. La gestió del color

No entrarem aquí en la descripció detallada del color, ja que aquest és un tema tractat en altres assignatures. Simplement volem recordar que el color té com a atributs bàsics:

- El **to**. Es tracta del component que normalment identifiquem com a color (vermell, blau, verd, groc, taronja, cian, magenta...).
- La **saturació**. Correspon a la intensitat cromàtica del to de color. Va des del to pur fins al gris.
- La **brillantor**. Es tracta de la quantitat de llum que rep un objecte. La brillantor màxima es correspon amb el blanc i el mínim amb el negre.

El **mode HSB** correspon a l'expressió del color en termes de to, a saturació i a brillantor. Els programes d'edició fotogràfica permeten treballar en diversos modes de color. Tots ells són expressions diferents per a expressar els tons de color sobre la base de combinacions de paràmetres diversos. En tenim una primera percepció en obrir la paleta del selector de color en un programa com el Photoshop. Podem observar com un mateix to de color es descriu basant-se en diverses possibles combinacions de paràmetres.

Selector de color del Photoshop

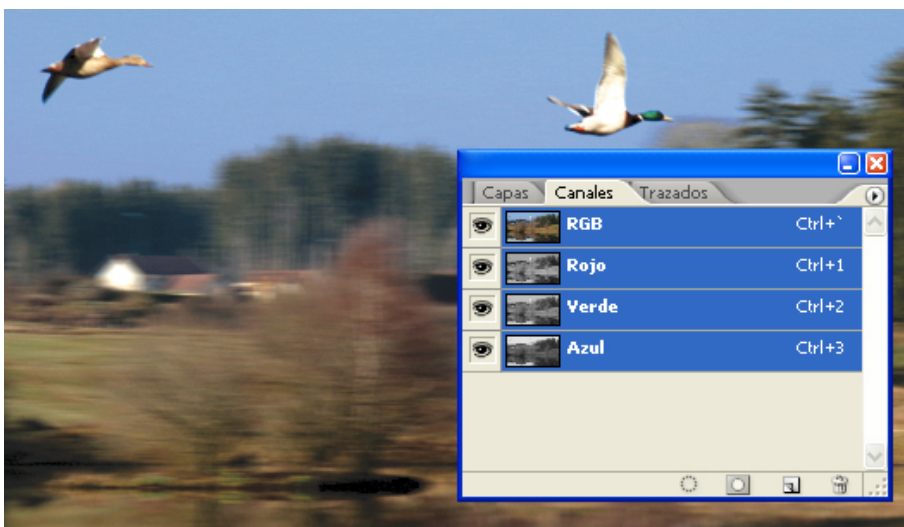


4.1. Modes de color

A la paleta anterior podem observar, a més de l'HSB, les combinacions **RGB**, **Lab** i **CMYK**. Cada una correspon a un mode de color amb el qual pot treballar el programa.

La càmera digital treballa en **RGB**. Es tracta d'una manera de color que combina de forma additiva els tres colors primaris, el vermell, el verd i el blau. També els programes d'edició treballen habitualment en aquest mode. A la paleta de canals d'una fotografia en **mode RGB** podem observar els tres canals.

Paleta de canals d'un arxíu RGB



El **mode Lab** és independent del dispositiu. Aquest mode de color s'aproxima més a la manera de funcionament de la visió humana que les altres dues maneres. El component **L** treballa sobre la percepció de la lluminositat, mentre que els components **a** i **b** ho fan sobre els components de color. En aplicar les opcions "Nivells" o "Corbes" sobre el canal **L**, podem dur a terme ajustos en la lluminositat sense afectar els colors, i les variacions sobre els canals **a** i **b** permeten balancejar el color sense afectar la lluminositat. La paleta de canals mostra la configuració següent quan es treballa en aquest mode de color.

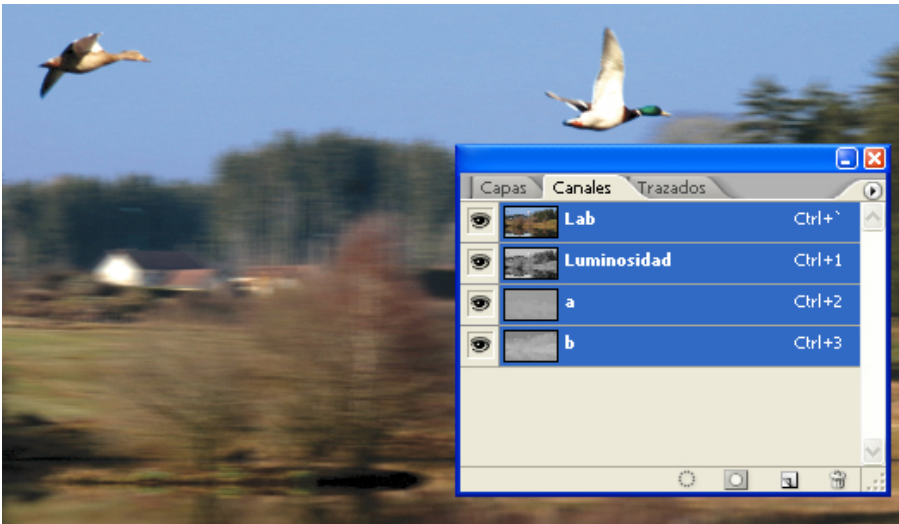
- Mapa de bits
- Escala de grises
- Duotono
- Color indexado
- Color RGB
- Color CMYK
- Color Lab
- Multicanal

- 8 Bits/canal
- 16 Bits/canal
- 32 Bits/canal

Tabla de colores...

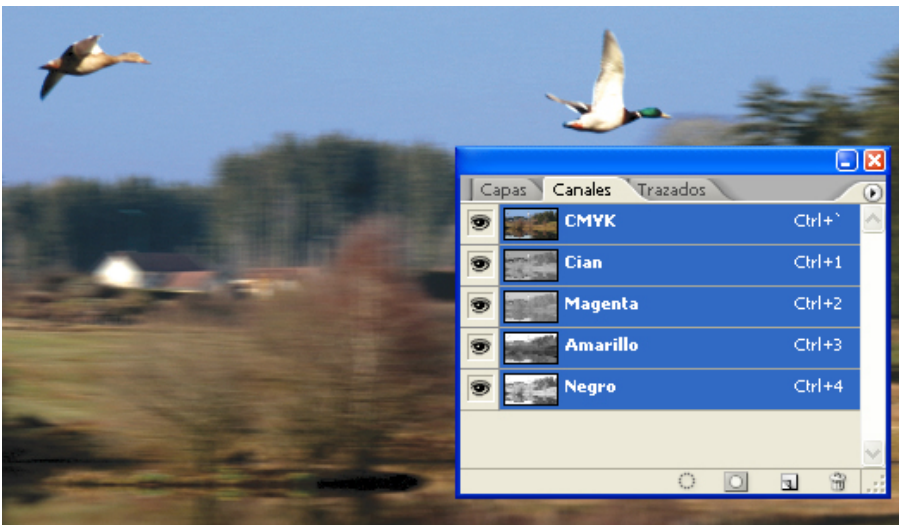
Relació de modes de color i profunditat de bit
 En aquesta captura observem les possibilitats de Photoshop quant a modes de color.

Paleta de canals d'un arxiu Lab



El **mode CMYK** es fa servir en impremta. Les sigles corresponen a les denominacions dels colors secundaris (C = cyan, M = magenta, i = yellow, K = black). Cada un es correspon amb una tinta, i el negre és necessari perquè la combinació dels tres primers només aconsegueix arribar a crear un marró fosc. La paleta corresponent a aquest mode de color és la següent.

Paleta de canals d'un arxiu CMYK



En el retoc fotogràfic habitualment treballem en mode RGB quan la destinació del treball final és la pantalla, una impressora casolana o un laboratori fotogràfic. Quan la destinació és la impremta, fem servir el mode CMYK.

No obstant això, és interessant o recomanable dur a terme alguns processos en mode Lab. Com a exemple mostrem tot seguit l'aplicació de nivells a una mateixa fotografia. Observeu que, a partir d'un mateix original, duem a terme dos ajustos idèntics en els nivells d'entrada de l'eina "Nivells". En un cas, treballant amb la imatge RGB, i en l'altre, fent-ho amb la imatge a Lab. Però

mentre que en mode RGB té lloc una variació de les tonalitats cromàtiques de la imatge, en mode Lab únicament varia la lluminositat. Mentre que en RGB, l'equilibri cromàtic es decanta cap al blau, en Lab es manté com en l'original. El fotògraf ha de decidir en cada un dels moments del seu treball si li interessa canviar de mode de color per a seguir un procediment o l'altre.

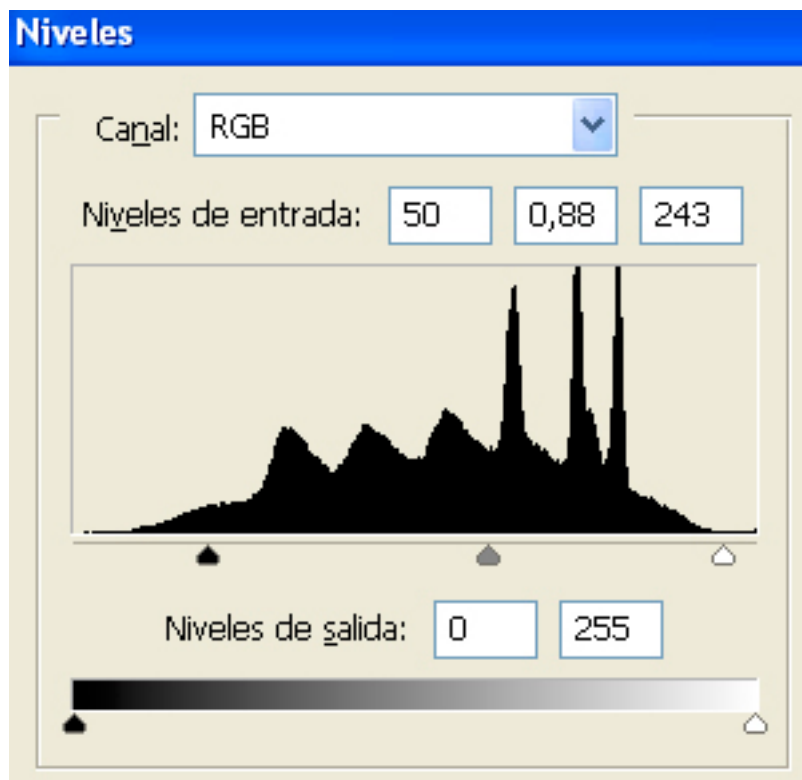
Fotografia original abans de l'ajust de nivells



Ajust de nivells a l'arxiu RGB



Ajust de nivells a l'arxiu RGB



Ajust de nivells a l'arxiu convertit a Lab



Observeu que no apareix la dominant blavosa del mateix procés fet en RGB.

Ajust de nivells a l'arxiu convertit a Lab



4.2. Espais de color

Els espais de color són models matemàtics que descriuen la manera com els colors poden representar-se mitjançant valors concrets, basant-se en el conjunt de paràmetres definit per un mode de color (**RGB**, **Lab**, **CMYK**).

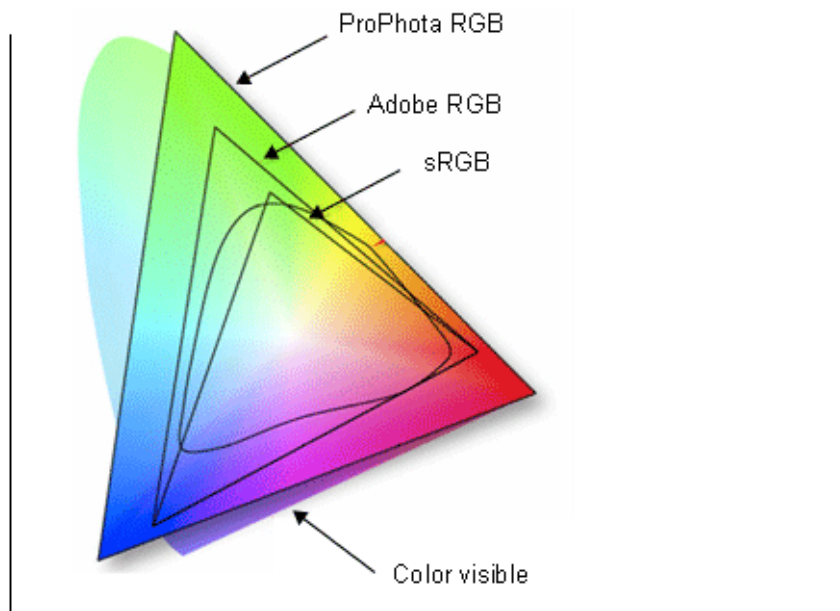
Un espai de color és una descripció matemàtica en tres dimensions de la percepció del color. Es tracta d'una representació dels colors que s'aproxima a la percepció humana, però que no la reproduïx amb una fiabilitat del 100%. Els espais de color són estàndards internacionals que relacionen entre ells els colors perceptibles per l'ull humà.

En fotografia fem servir diversos models:

- **sRGB** és un estàndard creat per HP i Microsoft per al calibratge de monitors, impressores i Internet. També és utilitzat en programes d'edició de programari lliure com Gimp. Es tracta d'un estàndard amb una representació força limitada de la percepció real del color. No és la millor opció per a l'edició, ja que hi ha altres espais de color amb una capacitat de representació més alta, però és convenient usar-lo en la publicació final dels treballs a Internet.
- L'espai de color **Adobe RGB** va ser desenvolupat per Adobe el 1998. Aconsegueix representar una àmplia gamma de colors més extensa que l'espai **sRGB** i per aquest motiu resulta més apropiat per als treballs d'edició.
- Finalment, l'espai de color **ProPhoto RGB** va ser desenvolupat per Kodak i permet representar el percentatge més variat de la gamma de colors. És recomanable treballar amb profunditats de color de 16 bits per a evitar possibles efectes de posterització.

En general, l'espai de color utilitzat més sovint en l'edició fotogràfica és l'**Adobe RGB (1998)**.

En el gràfic següent podem observar les distribucions particulars dels tres espais de color respecte a la gamma de colors que percep l'ull humà.





Seqüència

