

La càmera digital

XW07/930017/00000

Índex de continguts

1.	Introducció	4
1.1.	Descripció	4
1.2.	Informació del visor electrònic.	6
2.	Òptica	11
2.1.	L'objectiu	11
2.2.	L'enfocament	14
2.3.	Autofocus	16
3.	Distància focal	22
3.1.	Concepte	22
3.2.	Òptiques de distància focal curta. Objectiu angular	24
3.3.	Òptiques de distància focal normals. Objectiu normal	24
3.4.	Òptiques de distància focal llarga. Teleobjectius	25
3.5.	Lents addicionals	26
3.6.	Zoom òptic i zoom digital	27
4.	El control de la llum	29
4.1.	L'exposició correcta	29
4.2.	L'obturador	30
4.3.	El diafragma	
4.4.	Els modes de disparament	37

1. Introducció

1.1. Descripció

La càmera digital combina les opcions de la càmera fotogràfica tradicional amb recursos propis de l'electrònica i amb funcionalitats derivades de la tecnologia digital. Sovint té un aspecte i unes funcions tan diferents dels que tenen els aparells fotogràfics tradicionals que resulta difícil trobar alguna analogia entre els dos sistemes. Així, no és infreqüent que el fotògraf acostumat a utilitzar un equip clàssic no es trobi còmode amb el retard freqüent en el disparament de les càmeres digitals. D'altra banda, l'usuari que accedeix a la càmera digital com una extensió més del seu equip informàtic no acaba d'entendre la relació existent, per exemple, entre una imatge moguda i un valor 4 en el menú d'obturació.

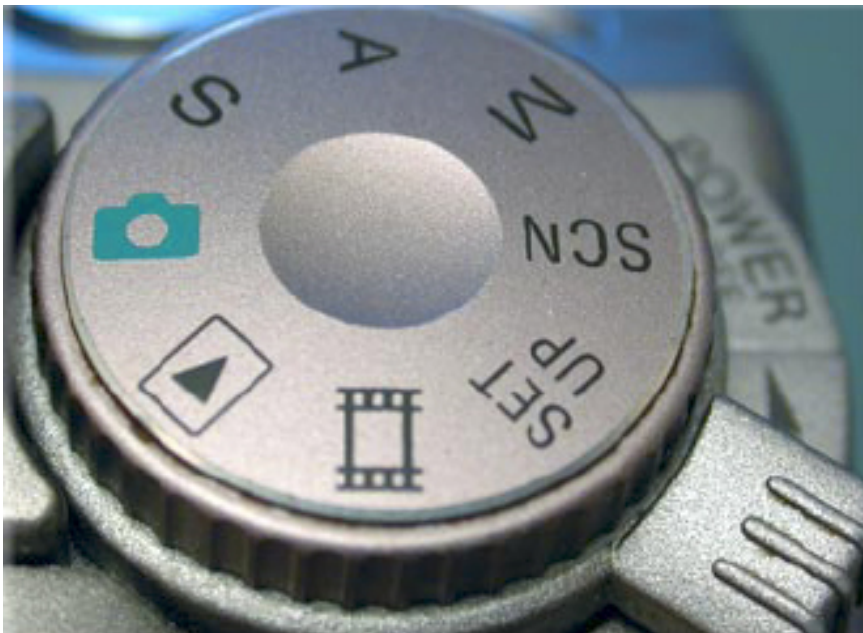
Partint de punts de vista i interès tan diversos com són els mons de la fotografia i de la informàtica, abordarem la descripció de la càmera amb una perspectiva integradora. El fotògraf haurà de capbussar-se en un conjunt de menús i opcions més propis d'un ordinador que de la seva vella càmera. L'usuari que arribi al món de la fotografia a partir de la informàtica haurà de familiaritzar-se amb nocions potser noves per a ell, però a bastament conegudes en els ambients fotogràfics.

Els aspectes i les formes de les càmeres digitals són diversos, però en tots ells hi ha un conjunt comú de mecanismes i funcions. Prendrem un model Nikon Coolpix per descriure les funcions d'una càmera digital.

En primer lloc, accionem el commutador que l'engega. Per defecte, es col·loca en la funció de prendre imatges. En aquest sentit, activar-ne el funcionament correspon al que passa amb els models analògics: podem obrir la càmera i disparar. Però qualsevol càmera digital presenta una diferència clara amb les de negatiu. Es tracta de la possibilitat de visionament de la imatge que s'acaba de prendre o de les fotografies emmagatzemades a la targeta. Segons els models, la manera d'accedir a aquesta funció varia, però en totes hi ha una manera de fer-ho.



Hi ha un segon element que suposa un altre canvi diferencial de la càmera digital respecte a l'analògica. En l'analògica únicament es disposa del visor per enquadrar i controlar la presa. En la digital, en canvi, el visor es complementa amb una pantalla de cristall líquid que, a part de controlar la composició i la llum, dóna accés a funcions i menús i permet visionar el treball fet. Aquesta pantalla ofereix informacions diferents quan la càmera és en posició de presa d'imatges o en posició de visionament. Fins i tot en cadascun d'aquests modes, les opcions d'informació són diverses. Cada model presenta un mode propi de commutar les funcions de prendre imatges i de visualitzar-les. La imatge següent correspon al botó de control d'una Sony. La icona de càmera, en verd, col·loca la càmera en la funció de presa de fotografies. El símbol de reproducció permet visualitzar-les una vegada emmagatzemades a la targeta.



1.2. Informació del visor electrònic.

Activem la Nikon Coolpix en la posició de presa d'imatges. Habitualment hi ha diferents modes de funcionament, però normalment tots els models tenen una posició d'automàtic. Analitzem la informació que ens mostra la pantalla en aquesta posició.

A la pantalla, hi observem els elements següents:

- **l'indicador de la posició d'auto.** Indica que la mida de la llum, l'ajustament de la temperatura de color i les operacions d'enfocament són controlats autònomament per la càmera.
- **el valor d'1/250.** Correspon al valor de la velocitat d'obturació a la qual es dispararà la fotografia.
- **el valor de F 5.3** Representa el valor d'obertura del diafragma. La interrelació entre el diafragma i la velocitat d'obturació és la que controla l'exposició correcta en funció de la llum existent.
- **la indicació FINE [93].** Assenyala la qualitat de l'arxiu en el qual es desarà la fotografia i el nombre de fotografies que, segons la resolució seleccionada en aquell moment, caben a la targeta de memòria existent. En aquest cas concret, "Fine" indica que la imatge es desarà en format jpg i "93" assenyala que encara és possible emmagatzemar 93 fotografies amb aquest format a la targeta.



Iniciarem la descripció de la càmera digital analitzant aquests paràmetres més detalladament. Més enllà de comentar la informació que recullen habitualment els manuals d'instruccions, intentarem relacionar la càmera digital amb les necessitats i els interessos del fotògraf. Així, n'abordarem la descripció a partir de dos grans conjunts de nocions:

En primer lloc, les relacionades amb l'òptica utilitzada.

D'aquesta, se'n deriven qüestions com l'angle visual i la perspectiva, l'enfocament, el focus selectiu i la profunditat de camp.

En segon lloc, els temes relacionats amb el control de la llum.

Aquest es porta a terme a partir dels dos elements clàssics de qualsevol càmera: el diafragma i l'obturador. De la combinació òptima de tots dos, se n'obté l'exposició correcta, però també aspectes com la congelació del moviment, la trepidació de la imatge o la profunditat de camp.

La profunditat de camp no és un concepte simple. Depèn de l'òptica i el diafragma utilitzats i de la distància a la qual és el motiu.

A partir de la descripció d'aquests dos grans blocs temàtics en descriurem les possibilitats. La càmera digital aporta moltes potencialitats a l'acte fotogràfic. Obre noves perspectives i facilita tasques en moltes ocasions, encara que també és cert que en unes altres presenta limitacions importants respecte a les càmeres analògiques clàssiques.

De seguida observem que aquesta pantalla ofereix informacions diferents quan la càmera és en posició de presa d'imatges o en posició de visionament. I fins i tot en cadascun d'aquests modes, les opcions d'informació són diverses, com podem observar en el quadre que hi ha a continuació.

Posició de presa d'imatges

En la presa d'imatges es mostren els valors d'obturador i diafragma als quals es dispararà la fotografia. També es presenta informació respecte a la sensibilitat, l'ús i les característiques del flaix. D'altra banda, es relaciona també la qualitat a la qual es capta la imatge i el nombre de fotografies que caben a la targeta.



Pantalla del visor de la càmera amb el mode de funcionament de programa activat. En aquest mode es decideixen programadament les combinacions de velocitat i diafragma considerades idònies.



Pantalla del visor de la càmera amb el mode de funcionament manual. El fotògraf té tota la llibertat per decidir la velocitat d'obturació i l'obertura del diafragma.

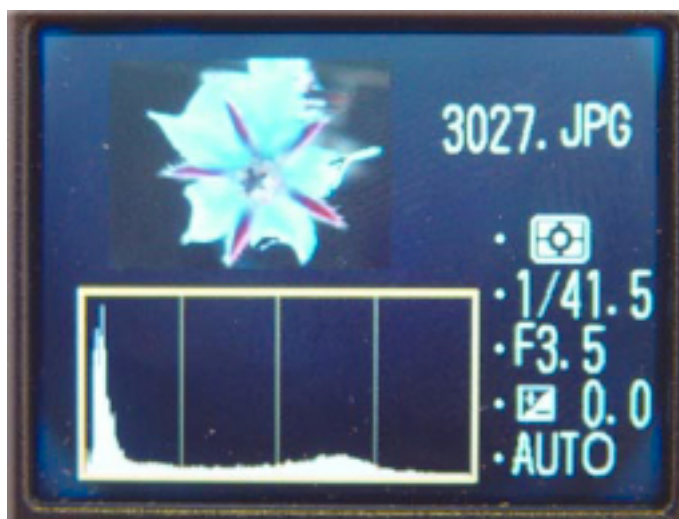
Posició de visionament





En la posició de visionament es pot accedir a un ampli conjunt de dades que es desen juntament amb les imatges. Així, aspectes com el tipus d'arxiu, el número de fotografia feta amb la càmera des de l'inici, els valors de diafragma i d'obturació o el tipus de mida de la llum utilitzada queden emmagatzemats juntament amb l'arxiu.

Es tracta d'una informació molt interessant en la revisió o catalogació posterior del treball. El fotògraf sempre pot revisar les condicions en les quals va prendre la imatge i analitzar a fons la relació entre les condicions tècniques i el resultat estètic que buscava.



La visualització de l'histograma de cada fotografia representa una ajuda inestimable en l'anàlisi de les característiques de llum i contrast de les fotografies fetes. Analitzar l'histograma de les fotografies fetes permet assegurar que l'exposició és correcta. Sovint l'apreciació visual a través del visor no és del tot fiable.

2. Òptica

2.1. L'objectiu

L'objectiu és sens dubte un dels elements fonamentals en tota càmera fotogràfica. En una digital és, juntament amb el sensor electrònic, un factor determinant de la qualitat de les imatges produïdes. És curiós observar el panorama actual de les marques principals de fotografia digital. Algunes d'elles provenen de la fotografia tradicional i disposen d'òptiques de qualitat reconeguda. Parlem de noms com Nikon, Canon, Olympus, Minolta, Fuji o Konica. En canvi, altres marques provenen del sector de l'electrònica i han recorregut a l'associació amb importants noms en la fabricació d'òptiques. Així, Sony incorpora objectius Carl Zeiss a les seves càmeres i Panasonic s'ha associat amb Leica.

Qualitat de l'òptica i qualitat de la imatge fotogràfica mantenen una relació estreta. La definició de la imatge que es projecta sobre la superfície de l'emulsió sensible o sobre el sensor electrònic depèn en primera instància de les lents. La nitidesa i la definició són qüestions que cal tenir molt en compte en la selecció de qualsevol càmera.

Com dèiem, la finalitat bàsica de l'òptica és concentrar els raigs de la llum entrant sobre el pla en què es forma la imatge.

Una lent simple pot complir aquesta funció, però no amb un nivell suficient de qualitat, ja que presenta aberracions. Algunes càmeres de baix pressupost munten òptiques simples que òbviament no poden produir imatges d'un cert nivell de qualitat. Una lent simple és suficient per a una càmera de videoconferència, però clarament insuficient per obtenir imatges d'un nivell de qualitat mínim.



Una càmera equipada amb una lent simple presenta aberracions amb facilitat. L'aberració cromàtica consisteix en el fet que l'objectiu no pot concentrar en un mateix punt els raigs de llum de diferent longitud d'ona, és a dir, de diferents colors. La imatge formada és borrosa i s'hi poden observar rebaves de color.

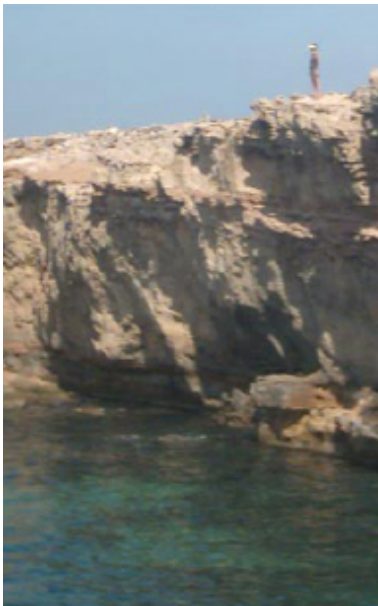
La curvatura de línies és una altra aberració que provoca que la imatge de les vores de la fotografia aparegui distorsionada. Els models primitius de càmera fotogràfica muntaven una lent simple. Molt aviat, però, els objectius utilitzats van passar a ser conjunts d'òptiques compostes. Actualment, càmeres de baix pressupost, com les d'un sol ús, també utilitzen lents simples en la seva construcció.

Per minimitzar les aberracions, les òptiques fotogràfiques estan formades per conjunts de lents el funcionament global de les quals és capaç de corregir-les. En els models compactes, el nivell de reducció de pes i mida a què arriben les òptiques s'uneix a la miniaturització dels cossos de les càmeres. El resultat són unes càmeres molt suportables i amb uns nivells de qualitat notables.



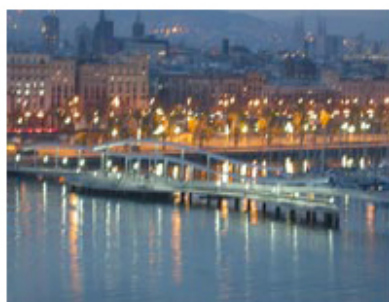
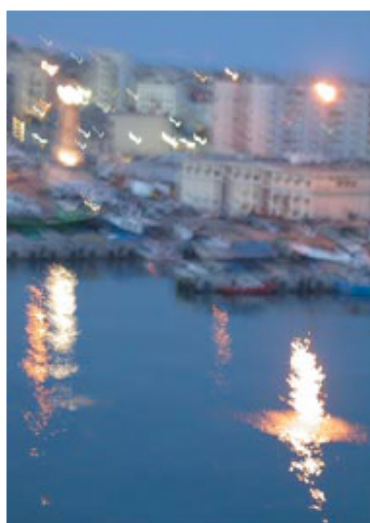
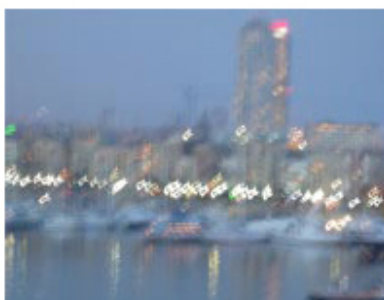
La qualitat d'un objectiu es mesura pel poder de resolució, és a dir, per la capacitat de mantenir separats en la fotografia punts que es troben propers en la realitat. Com més gran sigui la capacitat de l'objectiu de mantenir individualitzats els detalls subtils del motiu en la imatge, més gran serà el poder de resolució de l'òptica.

En una càmera digital, la resolució de la fotografia depèn tant de la qualitat òptica com de la resolució del sensor electrònic. De les dues fotografies següents, la de l'esquerra es va fer amb una càmera de baixa resolució i òptica simple. La de la dreta correspon a la mateixa situació captada amb una càmera de més resolució, tant del sensor electrònic com de l'òptica.



2.2. L'enfocament

Habitualment el nostre objectiu com a fotògrafs serà aconseguir una imatge enfocada, nítida. Només en casos molt especials, normalment relacionats amb una intenció estètica o artística concreta, buscarem fotografies borroses, desenfocades o mogudes. Les imatges següents del port de Barcelona al vespre estan mogudes i lleugerament fora de focus. Individualment, com a fotografies, diríem que no són correctes. Però potser es busca deliberadament que siguin poc nítides si es volen utilitzar, per exemple, com a fons d'un títol per a un videoclip o per a buscar un resultat estètic concret a partir d'imatges mogudes.



Amb els sistemes actuals d'autofocus, l'operació d'enfocar normalment resulta transparent per al fotògraf. Moltes vegades passa desapercebuda a causa de la rapidesa i la precisió dels mecanismes, que de vegades ratllen la instantaneïtat. D'altra banda, les càmeres compactes ofereixen imatges enfocades la majoria de vegades, cosa que suposa un avantatge quan es tracta de fer fotografies nítides amb rapidesa, encara que també és un desavantatge quan intentem obtenir un focus selectiu. Si a tot això afegim que les càmeres digitals tenen, a més, una profunditat de camp notable, podem arribar a la conclusió fàcil que no cal detenir-nos en l'enfocament ni reflexionar-hi.

La realitat, no obstant això, demostra la inexactitud d'aquesta afirmació. Fins i tot amb càmeres digitals ens trobem fotografies desenfocades. Per diversos motius, no sempre aconseguim imatges nítides. I no són infreqüents les vegades en què precisament busquem deixar borrosa una part de la imatge perquè volem aplicar un focus selectiu a un retrat, per exemple. Creiem interessant, doncs, aturar-nos uns moments a analitzar l'enfocament.



Les dues imatges anteriors es van prendre consecutivament. Totes dues corresponen a un paisatge captat amb angular. El dia estava ennuvolat. Per tant, la llum ambiental era baixa i la càmera treballava amb un diafragma obert. En aquestes condicions, la profunditat de camp és reduïda i el procés durant el qual l'autofocus troba el punt d'enfocament pot ser lent. A la fotografia de l'esquerra, el fotògraf no es va adonar que la càmera no havia trobat encara el punt de focus quan va disparar. El resultat és una imatge desenfocada. A la de la dreta, el focus és correcte.

A què ens referim en parlar d'enfocat? Què caracteritza una imatge borrosa? Una fotografia és nítida quan els raigs de llum provinents de cadascun dels punts del motiu es concentren de manera puntual en la superfície del sensor electrònic. La figura del David a la imatge següent, per exemple, està enfocada. Per contra, una imatge desenfocada és aquella en què els raigs de llum procedents del motiu no es concentren sobre el pla de la imatge, sinó abans o després. En lloc de punts formen cercles borrosos, que es coneixen com a *cercles de confusió*, i com més gran és el seu diàmetre, més desenfocada està la imatge. Les zones de la cúpula del Duomo, al fons, i l'escultura parcial que apareix en primer terme estan desenfocades.



En una càmera rèflex, l'operació d'enfocar és clara. Es varia la posició de les lents fins a aconseguir la concentració dels raigs de llum i, llavors, la nitidesa de la fotografia. En girar l'anell d'enfocament s'adapta la distància entre el pla de l'òptica i el pla de la imatge en funció de la distància en què es troba el motiu. En la majoria de les càmeres compactes, l'enfocament es fa mitjançant un desplaçament intern de les lents i passa desapercebut. L'acció de girar l'òptica per enfocar es porta a terme en un nombre de models molt escàs. Els mecanismes d'autofocus són d'ús comú en tots els models.

2.3. Autofocus

Un cop definides les característiques de l'enfocament, ens detindrem a analitzar els mecanismes que ens trobem en una càmera digital per portar a terme aquesta operació.

Probablement l'opció més generalitzada és l'autofocus, que en molts models fins i tot és l'única opció. En els models actuals és ràpid, precís i, per tant, pràctic. Tot i això, és recomanable disposar també d'enfocament manual o, en tot cas, d'algun sistema que ens permeti controlar el focus.

Prenguem una Nikon Coolpix com a exemple per analitzar les funcions d'enfocament. És important tenir en compte que les opcions comentades no són universals. En principi, col·locar la càmera en automàtic suposa que el fotògraf no té necessitat de preocupar-se per la nitidesa de les imatges. Tot i això, de vegades una imatge pot quedar desenfocada i fins i tot és possible que el fotògraf vulgui intencionadament controlar el focus. Analitzem-ne alguns casos.

Quan el motiu que es vol fotografiar és un paisatge dilatat, no hi ha motius gaire a prop de l'objectiu i tenim prou llum, no tenim necessitat de preocupar-nos pel focus. La fotografia apareixerà nítida. És la situació més habitual. És el cas d'aquesta fotografia de Mallorca.



Però en algunes situacions, el marge de nitidesa és molt limitat. Especialment, quan hi ha poca llum, quan el motiu és a prop i quan utilitzem teleobjectius. En aquests casos, és molt probable que la càmera no trobi el focus a la primera, que necessiti temps. Si el fotògraf no se n'adona i dispara, hi ha moltes probabilitats que la imatge surti borrosa. Val a dir que les condicions de visibilitat de les pantalles de TFT no són sempre les òptimes. A plena llum, per exemple, no sempre es veuen amb claredat.

La imatge següent es va prendre amb il·luminació artificial. La poca llum disponible va provocar lentitud en la càmera per trobar el focus correcte. La imatge de l'esquerra es va prendre quan el procés encara no havia finalitzat, i va donar com a resultat una fotografia fora de focus. En la mateixa situació, la de la dreta és correcta.

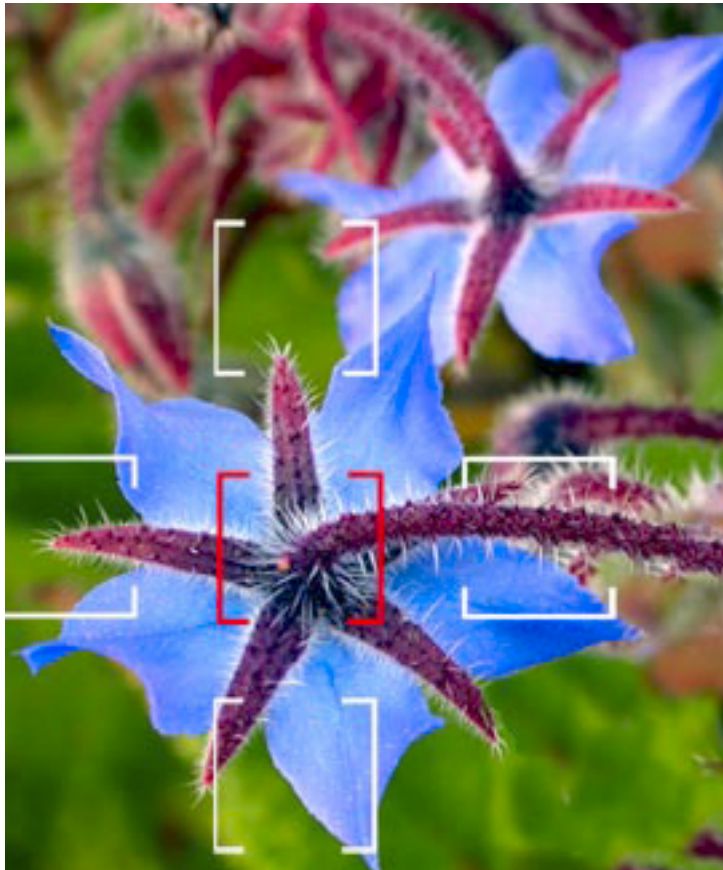


El tercer supòsit és quan el fotògraf busca el focus selectiu. L'exemple més habitual és el d'enfocar un primer terme i desenfocar el fons. És una típica situació de retrat. Deixar les cúpules del Kremlin borroses contribueix a centrar l'atenció en el subjecte i els seus símbols americans. També es podria interpretar que el desenfocament representa els símbols d'un passat que es dilueix a poc a poc. Les interpretacions poden ser múltiples, però el més important és que el fotògraf controli tècnicament la imatge que vol construir.

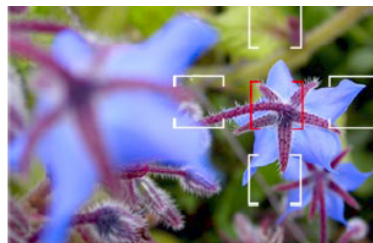
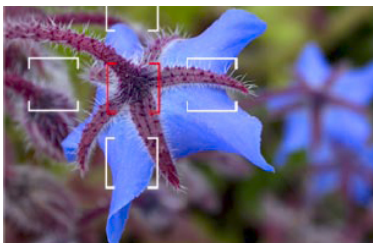


Veiem, doncs, que l'autofocus, si bé és de gran ajuda, de cap manera és el més recomanable per a totes les ocasions. En alguns casos és preferible recórrer a l'enfocament manual o a controlar el focus mitjançant els recursos que permeti la càmera. En alguns models, l'enfocament manual es porta a terme de manera similar al d'una càmera clàssica. S'acciona el commutador corresponent i es gira l'anell d'enfocament. Fins i tot es presenta l'opció d'ampliar digitalment la imatge quan es troba en posició de macro, una espècie de lupa digital molt interessant i útil. En uns altres, l'enfocament manual no és tan pràctic, ja que per accedir a les possibilitats de control s'han de recórrer diferents menús.

Entrant en els menús de la càmera arribem a les opcions d'enfocament i, en aquestes, a la possibilitat de determinar l'àrea d'enfocament. Amb motius propers és de gran utilitat. Vegem l'exemple següent. Analitzarem les diferents opcions d'enfocament mitjançant algunes fotografies de borratges fetes en posició de macro. En una primera opció automàtica, la càmera selecciona com a zona d'enfocament el motiu més proper a la càmera. En l'exemple que ens ocupa, la flor és més a prop de l'objectiu. La zona seleccionada es mostra en la pantalla de TFT mitjançant uns indicadors vermells i blancs que apareixen en oprimir lleugerament el botó del disparador.

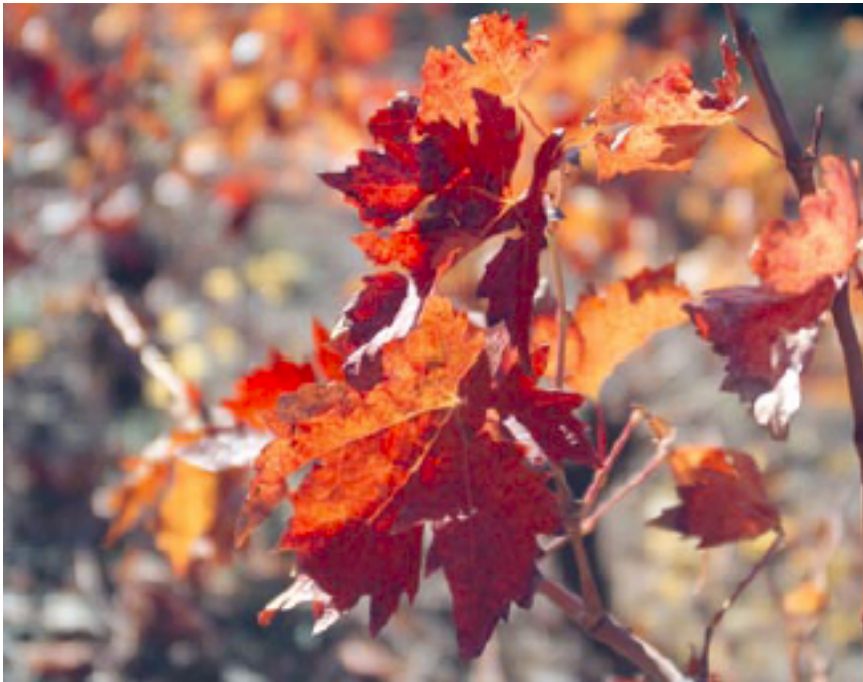


Una segona opció (imatge de la pàgina següent) permet seleccionar manualment la zona que es vol enfocar mitjançant els indicadors de selecció que apareixen a la pantalla. Per enfocar sobre un objecte s'apunta cap a aquest l'àrea central assenyalada entre parèntesis vermells i s'oprimeix un primer punt del disparador. Mantenint aquest punt oprimit, es pot desplaçar la càmera i compondre la fotografia. El focus es mantindrà sobre el motiu enfocat, encara que no es trobi a la zona central. Pel que fa a les dues imatges següents, en una s'ha centrat el focus sobre la flor més propera, mentre que en la segona s'ha enfocat sobre la llunyana.



Com podem comprovar, si bé la càmera funciona en opció de focus automàtic, el fet de disposar de control sobre l'enfocament és essencial, ja sigui mitjançant la clàssica operació de girar l'anell d'enfocament o bé mitjançant operacions com les descrites, en què la càmera enfoca de manera automàtica sobre el motiu que decideix l'usuari. Poder

controlar el focus és un actiu d'extraordinari valor en mans del fotògraf. És imprescindible, per exemple, per aconseguir composicions d'imatges interessants aplicant un focus selectiu. Separar les fulles de la vinya del fons contribueix a donar interès a la imatge següent, per exemple. Parlem de focus selectiu quan captem un motiu amb nitidesa contra un fons o un primer terme desenfocats. Per a la realització correcta necessitem que hi hagi una profunditat de camp reduïda i controlar amb precisió l'àrea sobre la qual volem enfocar.



3. Distància focal

3.1. Concepte

La distància focal és un concepte clau en fotografia. És possible que l'usuari desconegui el significat del terme, però una de les dues accions que més vegades ha fet en fotografiar probablement ha estat canviar la distància focal. L'altra és accionar el disparador. Cada vegada que es mou, accionem el zoom i varia la distància focal. Quan el zoom és obert, la distància focal és mínima, mentre que quan és tancat adquireix el valor màxim.

La distància focal es defineix com la que hi ha entre el pla de la imatge i el pla de l'òptica. Es mesura en mil·límetres i varia en funció del tipus de càmera. Així, mentre que en una càmera rereflex de 35 mm parlariem de rangs entre 28 mm i 85 mm, per a les òptiques més comunes en una compacta digital podem trobar com a valors habituals els compresos entre 7 mm i 32 mm.

El pla de la imatge és la superfície de l'interior de la càmera on es concentren els raigs de llum per aconseguir una imatge enfocada. Es tracta del pla on trobem o bé el sensor electrònic o bé la pel·lícula. Per explicar el pla de l'òptica recorrem a una analogia amb la lent simple. Si l'òptica fos una lent simple, el pla de l'òptica seria el punt en el qual els raigs de llum provinents de l'infinit en modificarien la trajectòria. En una òptica composta es calcula un pla inferior al conjunt de lents que compleix aquesta mateixa característica.



La distància focal es relaciona amb l'angle de visió en una relació inversa. Un valor baix provoca un angle de visió ampli. I al revés, un valor alt implica un angle de visió reduït. Les dues imatges següents es van prendre a una distància del motiu similar. En el primer cas es va usar un 19 mm. Es pot observar la distorsió típica d'aquests objectius, que provoca una convergència de línies. En el segon cas es va usar un 210 mm. A valors de distància focal baixos corresponen angles de visió dilatats. I al revés, a valors alts, angles reduïts.



La popularització de les càmeres de 35 mm ha dut a equiparar amb facilitat les nocions d'angle amb les característiques d'uns valors determinats. Així, s'associa amb facilitat un 28 mm amb un angular, un 50 mm amb un objectiu normal i un 135 mm amb un teleobjectiu. A continuació descriurem les característiques de cadascun d'aquests grups prenent les òptiques de 35 mm com a base.

3.2. Òptiques de distància focal curta. Objectiu angular

L'angle de visió que proporciona un objectiu de distància focal curta és ampli. Aquests objectius es coneixen normalment com a angulars i en les càmeres amb zoom corresponen a la posició oberta del zoom. Un objectiu angular deforma les proporcions i sovint presenta una curvatura de línies més o menys acusada. En les càmeres de 35 mm es consideren angulars les òptiques amb distàncies focals inferiors a 35 mm. Els valors més normals arriben fins a 28 mm, si bé hi ha models que amb valors de 24 o fins i tot 18 mm permeten al fotògraf enquadraments sorprenents. Entre les òptiques gran angular, les de valors inferiors als 18 mm s'anomenen *ulls de peix*. Aquesta fotografia de l'escultor es va fer amb un angular de 28 mm. A causa de la profunditat de camp més gran d'aquest objectiu es poden mantenir en focus tant l'obra de primer terme com l'artista. L'angular permet integrar diversos plans d'objectes gràcies a la profunditat pròpia de la perspectiva que ofereix.



3.3. Òptiques de distància focal normals. Objectiu normal

L'objectiu normal és el que proporciona un angle de visió similar al de la visió humana. Les imatges preses amb aquesta distància focal presenten una perspectiva que resulta familiar. En la càmera de 35 mm, l'objectiu normal correspon a una òptica de 50 mm de distància focal. Si es fotografia des d'una distància pròxima al subjecte, el fons es desenfoca amb facilitat. En l'exemple, la noia es va fotografiar des de prop i se la va enquadrar en pla mitjà. El carrer del fons és fora de focus a causa de la proximitat. S'hauria pogut obtenir una imatge similar si el fotògraf s'hagués distanciat més del motiu. En aquest cas, el fons encara seria més fora de focus.



3.4. Òptiques de distància focal llarga. Teleobjectius

Quan duem el zoom a la posició extrema d'aproximació al motiu som en posició de teleobjectiu. L'angle de visió és tancat i la distància focal, llarga. En les càmeres de 35 mm, els valors de distància focal a partir dels quals es considera teleobjectiu són els de 85 mm o superiors.



El pescador anterior es va fotografiar des d'una relativa distància amb un teleobjectiu. El fons és clarament fora de focus. En les càmeres digitals compactes, els valors en mil·límetres de la distància focal són sempre inferiors als de la càmera de 35 mm. Continuem parlant d'òptica normal, angular i tele, però els valors en mil·límetres de cada grup varien substancialment. La mida inferior del sensor electrònic respecte al negatiu és la causa principal de la diferència.

3.5. Lents addicionals

En les càmeres compactes digitals no es pot canviar l'òptica. El camp d'acció es limita a un rang determinat. No obstant això, hi ha accessoris addicionals que es poden incorporar a algunes càmeres. Es tracta de lents que, acoblades a la part frontal de l'objectiu, el transformen en un teleobjectiu de més potència, en un angular o fins i tot en un ull de peix.

D'altra banda, també destaca una possibilitat clarament lligada amb l'edició digital. Quan interessa captar un motiu les dimensions del qual sobrepassen l'angle de cobertura de l'òptica és possible recórrer a la tècnica de les panoràmiques. En l'exemple adjunt interessava captar la relació del sostre del palau amb la porta. Si bé era factible utilitzar un ull de peix, es va optar per fer una sèrie de tres fotografies i cosir-les posteriorment. Amb una càmera digital, els formats de la imatge presenten una varietat de mides i formes tant o més riques que les que s'aconseguen al laboratori.



3.6. Zoom òptic i zoom digital

Un zoom 35-70 té un factor d'ampliació de 2x. Un de 70-210 és de 3 augments (3x). En els models digitals és freqüent trobar dos tipus de factors d'ampliació. Correspon a dos **tipus de zoom**: l'òptic i el digital.

- Un **El zoom òptic** és, com ja hem vist, un objectiu que permet variar la distància focal i, per tant, abastar un camp visual més o menys ampli. La imatge que es vol fotografiar es forma mitjançant el sistema de lents que constitueixen l'òptica.

- Un **zoom digital** permet retallar el camp cobert i augmentar així la imatge. Però l'ampliació no es fa per mitjans òptics, sinó mitjançant programari. La imatge original s'augmenta per interpolació. Aquest tipus de zoom, si bé pot augmentar molt la imatge, no produeix fotografies de qualitat.

Tant en un cas com en l'altre, el *zoom* es defineix pel nombre d'augment que pot proporcionar. Parlem de rang del zoom per referir-nos al grau de variació que permet un objectiu entre les seves dues posicions extremes. Un rang de 10:1, per exemple, significa que la imatge que capta en posició angular pot ampliar-se 10 vegades. El resultat visual serà com aproximar una part de l'escena a l'espectador.

Actualment, la majoria de les càmeres compactes incorporen rangs de zoom elevats, però normalment es tracta d'augmentos digitals, no òptics. La qualitat de l'augment obtingut electrònicament és molt inferior a la que proporciona un bon conjunt òptic. Les dues imatges següents van ser preses amb la mateixa càmera.



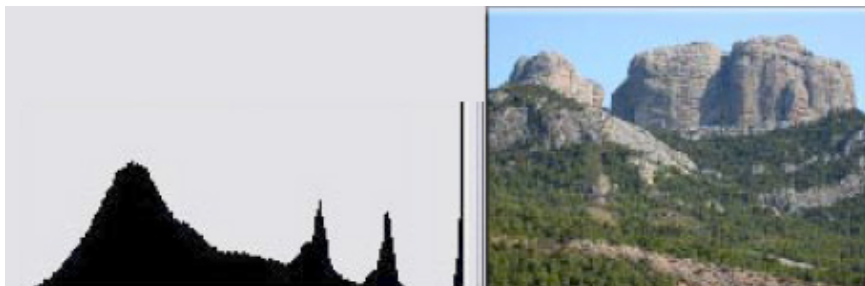
El fotògraf no es va desplaçar, totes dues es van disparar des de la mateixa distància. La superior correspon a l'augment del zoom òptic, mentre que en la segona es va fer servir el digital. El nombre d'augment és notable. Però, a part de l'augment, cal assenyalar que l'efecte de pixelat és molt més evident en la corresponent al zoom digital i apareix quan s'amplia la imatge excessivament. D'altra banda, també s'hi observa soroll. Analitzant amb detall la zona del blau de l'aigua a la fotografia següent es poden veure amb claredat punts de color.

La comparativa de les dues imatges correspon a àrees similars de la imatge bruta, tal com va ser captada per la càmera.

4. El control de la llum

4.1. L'exposició correcta

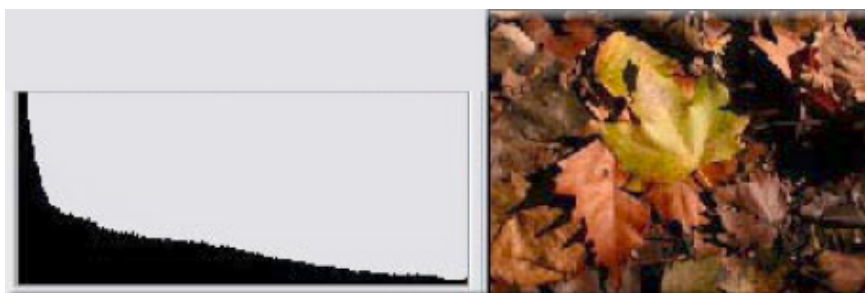
Seguint amb l'esquema traçat inicialment per descriure la càmera arribem al segon gran bloc de nocions: les relacionades amb el control de la llum. Habitualment considerem com a correcta una fotografia que ha estat exposada de manera que reproduïx els tons de la imatge, des de les zones més clares fins a les més fosques. En la imatge següent de les Roques d'en Benet, el paisatge picassà de l'Horta de Sant Joan, hi observem una de tantes mostres possibles d'exposició correcta. Estem habituats a captar a primera vista com a idònia una combinació de brillantor i contrast que recorri des dels tons foscos fins als clars. Els programes d'edició digital permeten corroborar la impressió visual mitjançant l'histograma, que mostra la distribució de la quantitat de píxels que presenta cadascun dels tons de la imatge, des dels negres a l'esquerra del gràfic fins als blancs a la dreta.



Habitualment, la imatge correctament exposada presenta un percentatge més gran de píxels a la zona central. No obstant això, no hi ha res en aquest món que sigui absolut. La relativitat inclou tots els àmbits i sens dubte el de la fotografia molt especialment. Podem optar així per crear una imatge amb tots els tons situats a la zona de les altes llums, o bé en la situació inversa, reproduir únicament els tons foscos. No per això les fotografies seran incorrectes. En els casos extrems de construir una imatge només amb els tons de les altes llums o únicament amb els de les baixes llums denominem les obres com a *high key* i *low key*, respectivament.



En la imatge anterior, la majoria dels tons són clars. Exceptuant les zones de la finestra, la majoria dels tons són a les zones de les altes llums. L'histograma corresponent en mostra clarament la distribució. En un cas contrari hi ha la imatge següent. Aquí, la majoria dels tons són foscos i corresponen a la zona de les ombres. L'exposició correcta pot situar-se perfectament en una zona d'altres llums o d'ombres. És important aconseguir que no hi hagi àrees cremades o sense detall en cadascun dels casos. Corroborant l'apreciació visual de la gamma de tons foscos de la imatge, l'histograma corresponent en reflecteix aquesta mateixa distribució. La zona en ombra sense detall es tradueix en un pic en l'histograma, a la zona dels negres.



Aconseguir l'exposició correcta significa adaptar els controls de la càmera en funció de la llum disponible. Si la intensitat lluminosa és alta, ha d'entrar menys llum a la càmera que si les condicions d'il·luminació són pobres. Els mitjans disponibles per portar a terme aquest ajustament són l'obturador i el diafragma.

Un exemple clàssic per comprendre la relació entre exposició correcta, obturador i diafragma és el del dipòsit d'aigua que es va omplint. Suposem que calen 10 litres per omplir un dipòsit d'aigua i que disposem d'una aixeta. Si l'obrim totalment, es triga un minut a arribar al nivell de complet. És obvi que si tanquem el cabal de l'aixeta a la meitat, caldrà el doble de temps per proporcionar la mateixa quantitat d'aigua.

- El dipòsit ple equival a la quantitat de llum necessària per obtenir l'exposició correcta.
- El cabal de l'aixeta correspon al diafragma, és a dir, al diàmetre de l'obertura a través de la qual deixem passar la llum.
- El temps d'emplenament és l'analogia del valor de l'obturador o, dit d'una altra manera, el temps durant el qual deixem entrar la llum.

4.2. L'obturador

Tornant als termes estrictament fotogràfics, direm que tant en una càmera analògica com en una de digital hi ha dos mecanismes que regulen l'exposició:

- el **diafragma** que permet el pas d'una quantitat de llum més gran o més petita

- l' **obturador** que deixa passar la llum durant més o menys temps

La conjunció correcta de tots dos permet l'exposició correcta. L'obturador és un mecanisme que deixa passar una quantitat de llum concreta cap al sensor durant un temps determinat.

A les càmeres digitals, l'obturador té la mateixa funció que a les càmeres analògiques, és a dir, regular el temps d'exposició, però funcionalment és diferent.

A les analògiques hi ha una cortina que quan s'obre o es tanca deixa passar la llum, que impressiona la pel·lícula.

A les digitals, el temps d'exposició es regula electrònicament. La durada depèn del temps durant el qual s'activen les cèl·lules del sensor. Es tracta d'un control electrònic que no emet el clàssic "clic" de les càmeres analògiques.

Amb una càmera digital, el fotògraf no té la percepció del moment exacte en el qual es fa la fotografia. Quan acciona el botó de disparament comença un procés en el qual s'activa el sensor, es processa la informació i s'arxiva en el sistema de suport. Si bé en una càmera analògica hi ha una concomitància entre el fet de prémer el botó i la realització de la fotografia, en una càmera digital no és així.

Qualsevol fotògraf coneix la importància de controlar aquest moment. Quan fotografiem persones, per exemple, necessitem desenvolupar un sisè sentit que ens permeti intuir el gest o l'expressió de la persona a qui reatrem abans que es produeixi. Cal desenvolupar una capacitat per captar l'expressió del subjecte en un moment donat, anticipar una mirada o una posició i disparar en el moment adequat.

Amb una càmera digital aquesta relació entre intuïció i moment del disparament es complica perquè es desconeix el moment exacte de l'exposició. Evidentment, quan es fotografien paisatges no té cap importància, però en el retard o la fotografia de subjectes en moviment, el control del moment del disparament és un factor crític per a l'èxit. Atès que hi ha diferències importants entre els diferents models de càmeres respecte al temps de retard en l'exposició, és recomanable conèixer la velocitat i la rapidesa del disparament de cada model abans de comprar una càmera.

A la imatge següent, s'hi observen els valors en l'anell de velocitats d'una càmera rèflex. En blanc, les velocitats inferiors a un segon; en vermell, la velocitat mínima per assegurar la sincronització amb el flaix, i en groc, les velocitats iguals o superiors a un segon.



Aquesta mateixa escala es troba tant en els models analògics com en els digitals. El visor electrònic següent presenta diverses informacions, entre elles, el valor de l'obturador. En aquest cas, igual que en el model analògic, és una velocitat de 250.



8 4 2 1 2 4 8 15 30 60 125 250 500 1000 2000 4000 8000

Analitzem ara què significa aquesta escala de valors. En els dos models podem trobar la progressió següent:

Inicialment, observem alguns detalls. Hi ha alguns valors repetits. Representen el mateix el 8, el 4 i el 2 en groc que els mateixos valors en blau? És indiferent el valor que fem servir? Intentarem respondre a aquests i a altres interrogants. Cal dir que els colors que s'han utilitzat són purament arbitraris i que els valors de l'escala s'han agrupat amb un objectiu purament didàctic.

Les velocitats més habituals són les de 125 o 250. Signifiquen que l'obturador és obert 1/125 segons o 1/250 segons. Normalment, a aquestes velocitats és fàcil mantenir el pols i evitar així que la imatge quedi moguda, especialment en les càmeres rèflex analògiques, en les quals hi ha un mecanisme que aixeca un mirall en cada disparament i la vibració del moviment pot provocar que una fotografia a 60 quedi moguda si el fotògraf no té bon pols. A les digitals, en les quals no hi ha vibració, una velocitat així és perfectament habitual.

Els valors més alts (situats a la dreta, en taronja) representen velocitats d'obturació cada vegada més curtes. Els valors són el denominador de la fracció d'un segon dividit per cada valor en concret. Així, 1.000 representa una mil·lèsima de segon i 8.000, un temps d'un segon partit per 8.000. Òbviament, són velocitats molt curtes amb les quals és fàcil congelar el moviment d'un motiu dinàmic. Qualsevol fotografia esportiva en la qual aparentment es paralitza un moviment ràpid en serveix com a exemple.

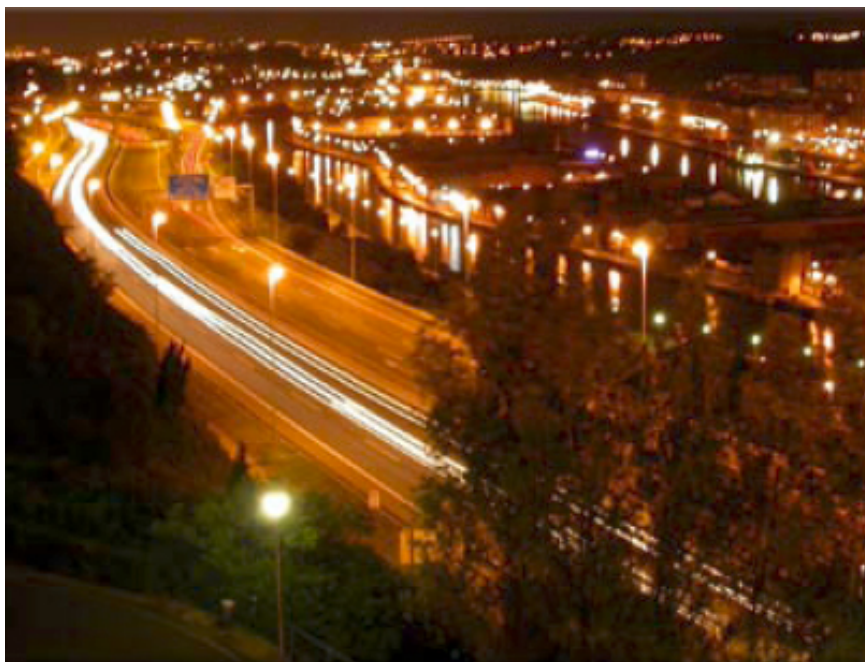


Per contra, els valors situats a l'esquerra del 60, en blau a l'escala, representen temps cada vegada més grans: 30 significa una trentena part de segon; 2, mig segon, i 1, un segon. Amb aquests valors és fàcil que, tret que s'utilitzi trípode, la imatge surti moguda. Els valors en groc situats a l'esquerra de la taula no s'han de confondre amb els mateixos valors en blau.

Mentre que els primers corresponen a dos, quatre i vuit segons respectivament, els segons representen mig, un quart i un vuitè de segon.

Situats en aquests temps de disparament, l'ús del trípod o d'un suport estable es fa imprescindible. La imatge nocturna següent de la ria de Bilbao es va prendre amb una exposició de vuit segons i la càmera recolzada a la cartel·la d'una finestra. Els llums dels cotxes formen deixants de color a causa de la dilatada exposició.

Una idea clau que convé retenir és que cada valor de l'obturador representa el doble de temps d'exposició respecte al valor situat a la dreta i la meitat d'exposició respecte al valor situat a l'esquerra. Així, per exemple, una exposició de 125 deixa passar el doble de llum que una de 250 i la meitat que una de 60. Com veurem en l'apartat següent, aquesta escala geomètrica es relaciona amb una progressió anàloga en els valors del diafragma.



4.3. El diafragma

El diafragma permet regular la quantitat de llum que arriba al sensor. Habitualment es tracta d'un conjunt de làmines en forma d'iris que deixen una obertura central circular. Com més petita és aquesta obertura, menys quantitat de llum penetra a la càmera. En canvi,

1,8 2,5 3,5 / 4 5,6 8 11 16 22

Habitualment parlem d'obrir el diafragma per augmentar la llum i de tancar-lo per reduir-la. Igual que en el cas de l'obturador, aquí també ens trobem amb una escala de valors:

En aquest cas, els valors de l'esquerra de la taula suposen un diafragma obert, mentre que a mesura que avancem cap a la dreta el diafragma es va tancant.

Com en el cas de l'obturador, és important recordar que cada valor suposa el doble de llum del valor que és a la dreta i la meitat del que és a l'esquerra.

Així, un diafragma de 5,6 deixa passar el doble de llum que un diafragma de 8 i la meitat que un diafragma de 3,5 o 4. En aquest cas parlem de 3,5 o 4 perquè són valors equivalents utilitzats per diferents tipus de càmeres. En unes hi podem trobar el valor 3,5 i en d'altres el valor 4, però tots dos representen una obertura de diafragma similar.

Aquestes tres fotografies del parc natural de Sant Llorenç del Munt han estat fetes des d'una mateixa localització.

- A la primera, el fotòmetre es va enfocar cap a la zona rocosa, on hi ha menys llum. En conseqüència, el diafragma es va obrir automàticament i, per tant, la zona del cel es va cremar. El diafragma tenia un valor de 4,2.
- A la segona presa, el fotòmetre es va apuntar cap a la zona mitjana. El cel només està lleugerament cremat, mentre que la zona de roques i arbres té detall. El diafragma tenia un valor de 5,8.
- Finalment, la tercera fotografia es va fer amb el fotòmetre apuntat cap al cel, on el detall és correcte, encara que la zona de la muntanya és excessivament fosca. El valor del diafragma era de 6,8.



De tota l'escala de valors que presenta el diafragma, les obertures que ofereixen una qualitat òptica més gran són les que se situen a la meitat del recorregut. Habitualment es tracta dels valors de 5,6 o 8. En tots els models hi ha una obertura màxima. En els casos més corrents es tracta d'un valor de 3,5 o 4. En els models d'un nivell superior, les obertures solen ser d'entre 1,8 i 2,5, encara que aquests valors poden variar lleugerament en funció de cada marca. Normalment, els valors de lluminositat de cada objectiu es mostren a la part frontal de l'òptica, juntament amb els valors del zoom. El valor més lluminós correspon a la

posició angular del zoom, mentre que el menys lluminós és el vàlid per a la posició teleobjectiu. La disminució de lluminositat és paral·lela al tancament de l'angle visual que té lloc quan es tanca el zoom.

La lluminositat, és a dir, la quantitat màxima de llum que pot recollir l'objectiu, és un dels factors que en determinen la qualitat. La lluminositat, anomenada de vegades *velocitat de l'objectiu*, s'expressa amb l'obertura màxima de diafragma a la qual es pot treballar. Un objectiu lluminós presenta avantatges:

- La imatge projectada al visor de la càmera serà més lluminosa i, per tant, més fàcil d'enfocar, tant manualment com per mitjà de l'autofocus, i així
- es podran fer fotografies amb menys llum.
- Treballar amb un diafragma obert potencia l'ús del focus selectiu.
- L'increment de lluminositat es relaciona sempre amb un increment de preu. És decisió de cada fotògraf si li interessa invertir o no en un pressupost més alt.

L'exposició correcta s'obté a partir de la combinació d'una escala de valors d'obturador i diafragma. Així, suposem que, per a una determinada quantitat de llum, una combinació adequada sigui 125 de velocitat d'obturació i 8 de diafragma.

- Si modifiquem aquests valors equilibradament, l'exposició continuarà sent la correcta en múltiples combinacions.
- Si reduïm la velocitat a la meitat (250), haurem de compensar la pèrdua de llum i duplicar el valor del diafragma, és a dir, el passarem a 5,6.
- Per contra, si incrementem la velocitat d'obturació al doble del valor inicial (i la posem a 60), caldrà reduir a la meitat l'entrada de llum a través del diafragma i, per tant, el posarem a 8.

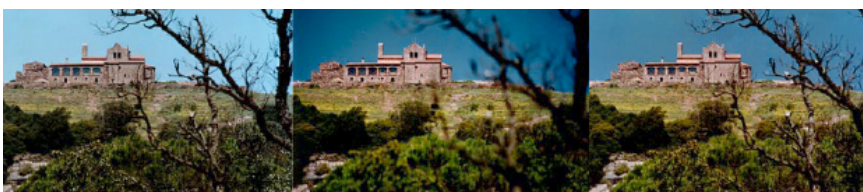
Les combinacions 125/8, 500/4 i 30/16 també impliquen la mateixa exposició. Així doncs, podem suposar que és indiferent fer servir qualsevol de les tres combinacions? Encara que puguem estar temptats de respondre afirmativament, la resposta és "no". És cert que les tres combinacions representen la mateixa quantitat de llum, però hi ha altres factors en joc.

El primer factor diferencial és la velocitat d'obturació. Una velocitat de 500 és ràpida i, per tant, permet congelar el moviment, és a dir, que els motius en moviment poden reproduir-se amb nitidesa. En canvi, una velocitat de 30 pot provocar la trepidació de la imatge si el fotògraf no té prou pols o no disposa de trípode.



Una velocitat d'obturació lenta també permet crear efectes interessants. A la sèrie de fotografies anterior es van captar imatges de la plaça de la Cibeles amb una velocitat d'un segon. Els llums dels cotxes queden reflectits com a deixants de llum. La sèrie pertany a un vídeo en el qual els fotogrames successius s'encadenen a un ritme ràpid.

El segon factor es relaciona amb l'obertura del diafragma. Un valor de 4, per exemple, presenta una profunditat de camp reduïda i afavoreix, per tant, el focus selectiu. En canvi, un de 16 implica molta profunditat de camp.



De les tres fotografies anteriors, la primera es va captar amb un diafragma tancat. L'arbre del primer terme i el monestir del fons estan enfocats. A la segona, com que s'hi va aplicar un filtre polaritzador, va disminuir l'entrada de llum. El diafragma es va obrir per compensar la falta de llum i la profunditat de camp va disminuir. L'arbre és fora de focus. Finalment, a la tercera es va tancar el diafragma i es va utilitzar un trípod per poder fer servir velocitat llarga, malgrat la llum del sol. Entre la disminució de llum causada per l'ús del filtre i la necessitat de tancar el diafragma per obtenir una profunditat de camp elevada, la velocitat de disparament era llarga, i va caldre l'ús del trípod.

4.4. Els modes de disparament

Assentats els principis bàsics de l'exposició correcta, hem de destacar que la càmera digital disposa (o pot disposar, segons el nivell de prestacions de cada model) de diversos modes d'exposició que permeten automatismes diversos.

Vegem-ne els més habituals. En el **mode de programes predeterminats** es presenten diverses situacions en les quals la càmera porta a terme els ajustaments considerats idonis per a cada situació, o bé presenta ajudes en pantalla, en els casos, per exemple, de les panoràmiques o de les preses macro. Habitualment hi ha diversos programes mitjançant els quals es fa treballar la càmera segons les necessitats de cada tema.

- Així, per exemple, en el programa de retrat es prioritza l'enfocament sobre el motiu més proper, en el d'esports es dóna prioritat a les velocitats d'obturació altes i en el de panoràmiques es presenta una digitalització parcial de la imatge que s'acaba de captar, per ajudar a situar l'enquadrament següent.
- Amb el programa de focs artificials de la càmera. Mitjançant aquest programa se selecciona automàticament una velocitat d'obturació lenta, per poder captar els deixants dels coets. També s'ajusta la temperatura de color per a exposicions d'interior, de manera que es compensi el to vermell groguenc dels focs.

En el **mode P (Programmed Auto)**, la càmera programa automàticament la combinació de velocitat d'obturació i obertura de diafragma que considera òptima per a cada situació lumínica. En funció de la llum disponible s'ajusten els controls per aconseguir una exposició correcta i en la majoria dels casos el resultat és el correcte.

En aquest mode d'exposició és possible modificar les combinacions de velocitat i obertura que la càmera ofereix de manera predeterminada. En funció del model que estiguem fent servir, normalment hi ha algun tipus de control que permet variar les combinacions de velocitat i diafragma. Naturalment, totes les combinacions ofereixen el mateix resultat quant a l'exposició. No és així, com ja hem esmentat, quant a la profunditat de camp o la possible trepidació de la imatge quan s'empren velocitats llargues.

El fotògraf disposa de la possibilitat de modificar la lectura automàtica de la càmera, bé mitjançant la compensació de l'exposició o bé mitjançant la interpolació automàtica. Els dos conceptes s'expliquen en un apartat posterior. Quan es fa turisme, la fotografia de viatges és una de les mostres paradigmàtiques de l'ús dels automatismes de la càmera.

La idea generalitzada és la d'arribar i disparar. No obstant això, és important destacar dues coses.

- En primer lloc, el mesurament de la llum. Per més automatismes que funcionin a la càmera, és el fotògraf qui observa l'escena i decideix el lloc cap al qual apunta la càmera per mesurar la llum.
- En segon lloc, la composició. De l'escena típica a la presa creativa simplement hi intervé la capacitat de veure-hi. Aprendre a observar i mirar no és en absolut incompatible amb el fet de compartir el viatge amb els amics.

En el **mode S (Shutter Priority)**, la càmera es col·loca en el mode d'exposició de prioritats a la velocitat d'obturació. Això significa que el fotògraf selecciona manualment la velocitat d'obturació i la càmera ajusta en conseqüència el valor de diafragma adequat per aconseguir l'exposició correcta.

Habitualment la càmera disposa d'un sistema d'avís en el cas que el fotògraf seleccioni uns valors d'obturació que provoquin una exposició incorrecta. És el cas, per exemple, d'escollir una velocitat d'obturació molt alta quan hi ha poca llum ambiental. Com que el diafragma no pot obrir-se indefinidament a partir d'un valor, la fotografia quedarà subexposada.

Aquesta modalitat d'exposició és adequada quan treballem amb motius en moviment que volem reproduir nítidament. Com en l'exemple adjunt, congelant el moviment de les onades.

La fotografia d'esports és paradigmàtica de l'ús d'aquest tipus de programes. S'hi utilitzen velocitats d'obturació altes per congelar situacions que habitualment es produeixen d'una manera accelerada i ràpida.

El **mode A (Aperture Priority)** és en certa manera l'invers a l'anterior, i la càmera es col·loca en el mode d'exposició de prioritats a l'obertura. El fotògraf selecciona un valor concret de diafragma i la càmera ajusta el valor necessari d'obturació per aconseguir l'exposició adequada.

Com en el cas anterior, cal estar alerta per no escollir un valor que motivi una subexposició o una sobreexposició. En aquest mode de funcionament cal vigilar que un valor de diafragma excessivament tancat per a una situació de llum concreta no obligui a utilitzar una velocitat d'obturació massa lenta. Una combinació de diafragma 16 i obturació 2, per exemple, pot correspondre a una exposició correcta, però, tret que disposem de trípode, difícilment la imatge no trepidarà. També és possible, és clar, que el fotògraf tingui molt pòls o que busqui recursos, com recolzar la càmera en un fanal.

Aquest mode d'exposició amb prioritats de l'obertura és adequat quan volem controlar la profunditat de camp. Així, per exemple, és útil en la fotografia de paisatges o en el retrat. En totes dues situacions normalment voldrem disposar, respectivament, de poca i molta profunditat de camp. Treballar en aquest mode d'exposició ens permet controlar amb més precisió el diafragma utilitzat i, per tant, inferir les característiques d'enfocament o desenfocament de la nostra fotografia.

Finalment, en el **mode M (Manual)**, el fotògraf té llibertat total per decidir els valors de diafragma i velocitat que la càmera utilitzarà. Així, per exemple, pot subexposar o sobreexposar, si ho vol o ho necessita, per aplicar tècniques creatives.

També li permet exposar voluntàriament per a les ombres o les altes llums. En aquest mode és factible fer exposicions de diversos minuts deixant l'obturador obert.