
Les càmeres de vídeo d'altres prestacions

PID_00240482

Aniol Marín Atarés

Temps mínim de dedicació recomanat: 1 hora





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. La diversitat de càmeres de vídeo.....	5
1.1. Càmeres compactes	5
1.2. Càmeres de televisió d'estudi	6
1.3. Càmeres d'acció	7
1.4. Altres càmeres	7
2. Les càmeres professionals.....	9
2.1. Sensor	10
2.2. Objectiu i controls manuals	12
2.3. Disseny basat en l'eficiència	12
2.4. Compresió de la imatge	13
3. Les càmeres HD SLR.....	14
3.1. Avantatges respecte a les <i>camcorders</i>	14
3.2. Desavantatges respecte a les <i>camcorders</i>	15

1. La diversitat de càmeres de vídeo

Les últimes dècades han transformat i democratitzat la producció de vídeo. Actualment, fins i tot les càmeres de vídeo més barates tenen unes prestacions que fa uns anys eren inimaginables per la franja professional. L'any 2015 ja era habitual trobar càmeres domèstiques amb resolució 4K, quan la primera càmera professional de prestacions similars es va presentar l'any 2012 (tot i que ja s'utilitzava des d'una mica abans per al cinema). Dispositius tan petits i simples com els *smartphones* poden gravar vídeo a altíssima qualitat, suficient per a rodar pel·lícules senceres i exhibir-les als cinemes convencionals (com *Tangerine* de Sean S. Baker, 2015). D'altra banda, les càmeres fotogràfiques digitals tipus reflex (DSLR), des de l'any 2008, també incorporen la possibilitat de gravar vídeo d'altíssima qualitat, que també s'ha arribat a fer servir per a rodar escenes de produccions d'alt pressupost (com a *The Avengers* de Joss Whedon, 2013). Les possibilitats dels dispositius domèstics són tan grans que alguns entusiastes arriben a postular la desaparició de les càmeres de vídeo professionals, que segons ells seran substituïdes per dispositius molt més simples i assequibles. De moment, però, la distinció entre càmeres domèstiques i professionals continua sent una realitat.

Sigui com sigui, actualment hi ha una franja de dispositius que es consideren «professionals», anomenats habitualment *camcorders* i que a part del preu més elevat tenen certes característiques que els diferencien de la franja «domèstica» o no especialitzada. Per les seves característiques, la majoria de les càmeres DSLR també es poden considerar càmeres de vídeo professionals, encara que la seva funció principal sigui la fotografia. Quan se'n parla en el context de vídeo, sovint se les anomena HDSLR (de *HDVideo Digital Single Lens Reflex*).

En aquest mòdul explicarem en detall les característiques i les diferències entre els dos principals models de càmera professional: *camcorders* i dispositius HDSLR. Abans, però, farem una breu descripció dels altres tipus de càmeres habituals.

1.1. Càmeres compactes

Es coneixen com a càmeres compactes totes les càmeres de vídeo domèstiques, incloent-hi les càmeres fotogràfiques compactes amb funcionalitat de vídeo. Són càmeres destinades al mercat domèstic i que, per tant, potencien més la facilitat d'ús que no pas la qualitat d'imatge, és per això que se les anomena Point and Shoot. Acostumen a ser petites i lleugeres, amb controls automàtics, tot i que les de gamma més alta solen oferir certes possibilitats de control

manual. En condicions de bona il·luminació poden arribar a generar imatges de gran qualitat, però fins i tot les millors tenen problemes per a gravar en condicions de poca llum, ja que generen imatges amb molt de soroll.



Càmera de vídeo compacta
Font: Nebrot - Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5587142>

Antigament també se les havia anomenat *camcorders*, tot i que actualment se sol reservar aquesta paraula per a les càmeres de rang professional. Tot i que durant dècades havien sigut l'únic tipus de càmera de vídeo assequible en l'àmbit domèstic, actualment estan en clar retrocés a causa de la proliferació de càmeres d'acció i càmeres integrades en dispositius mòbils.

1.2. Càmeres de televisió d'estudi

Les càmeres d'estudi televisiu, tot i que són gairebé idèntiques a la resta de càmeres professionals, no acostumen a tenir dispositius de gravació incorporats. En comptes d'això envien la senyal de vídeo directament a la sala de realització, des d'on sovint es transmet directament per antena. Aquest sistema permet editar el senyal de vídeo en directe sense aplicar-li les pèrdues d'informació que les mateixes càmeres apliquen a la imatge en emmagatzemar-la. Aquest esquema de treball era especialment important durant l'era de la televisió analògica, quan cada transformació que s'aplicava al senyal de vídeo en comprometia la qualitat.



Càmera de vídeo d'estudi
Font: ArildV - Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18417584>

1.3. Càmeres d'acció

Des del llançament l'any 2006 de la GoPro Hero, les càmeres d'acció han irromput amb força en el món del vídeo, i actualment representen una opció assequible i molt atractiva per a la creació de vídeo. El sector està en plena expansió; l'any 2016 per exemple es van començar a fabricar les càmeres Revl, amb estabilitzador mecànic d'imatge incorporat.



Càmera d'acció

Font: Michaeas - Treball propi, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42283188>

Les càmeres d'acció tenen avantatges indiscutibles pel que fa a les gravacions en condicions extremes: són petites, molt robustes i resistents, i optimitzades per a captar un gran angle de visió i altes velocitats de fps. De totes maneres, per les seves característiques, són bastant limitades a l'hora d'operar-les com a càmera convencional.

1.4. Altres càmeres

A part de les càmeres que hem mencionat, evidentment, també trobem moltes altres càmeres, com ara les de circuit tancat de televisió, que s'utilitzen per motius de seguretat, *webcams*, diverses càmeres específiques per a la indústria o per a la recerca científica, etc. A part de les càmeres dels dispositius mòbils, que ja tractem en profunditat en un altre mòdul, aquestes càmeres no s'acostumen a utilitzar en els àmbits audiovisuals. Per exemple, la pel·lícula *Unfriended* (Leo Gabriadze, 2014), que simula el punt de vista de diverses *webcams*, en realitat es va gravar amb càmeres d'acció GoPro Hero Black 3.



Webcam

Font: Zephyris - Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10689137>

2. Les càmeres professionals

Les càmeres de vídeo professionals són relativament grans, pesades i difícils de maniobrar per qui no hi té experiència. A canvi, però, ofereixen una gran qualitat d'imatge en un rang de condicions molt més ampli que el de les càmeres domèstiques, en especial en condicions de poca llum.



Camcorder muntada sobre un trípode

Font: Jeremy C. Schultz - Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9944059>

Les primeres càmeres de vídeo, aparegudes durant la dècada de 1920, utilitzaven mètodes mecànics per a captar la imatge. Ràpidament, però, es van substituir per sistemes de tubs catòdics, que es van utilitzar fins a la dècada de 1980. Des de llavors es fan servir els mateixos principis de sensors d'imatge, tot i que les càmeres han continuat evolucionant especialment pel que fa als mètodes d'emmagatzematge. Els canvis més importants van ser el pas d'analògic a digital, que es va completar a finals de la dècada de 1990, i el pas de la cinta magnètica als suports de memòria, que ha culminat en els últims anys en l'ús de targetes de memòria d'estat sòlid.

Les càmeres de vídeo professionals se solen anomenar *camcorders* (de l'anglès, *camera* + *recorder*) en referència a la capacitat que tenen tant de generar un flux de vídeo com d'emmagatzemar-lo. Tot i que pot semblar banal, fins que es va introduir el sistema *betacam* l'any 1982, només les càmeres de cinema emmagatzemaven la imatge a l'interior, en forma de pel·lícula que després s'havia de revelar. Per a emmagatzemar la imatge de vídeo, en canvi, calia un segon operador al costat de la càmera que s'encarregava de gravar el flux de dades sobre cinta magnètica, que per contra es podia visualitzar immediatament després.

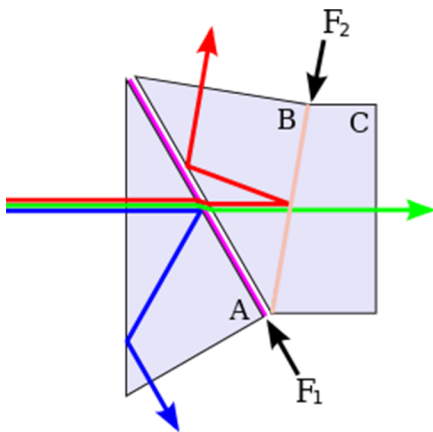
L'any 2001 Roberto Rodriguez va rodar *Once Upon a Time in Mexico*, que es considera la primera gran producció cinematogràfica en format exclusivament digital. A partir d'aquell moment la pràctica totalitat del cinema es grava amb càmeres digitals molt semblants a les de vídeo, la qual cosa difumina cada cop més la línia entre les unes i les altres. Tot i això, la majoria de les grans

produccions es continuen gravant amb càmeres dissenyades especialment per la gran pantalla, com ara les Red, les Blackmagic, les Panavision o les Sony Cinealta.

Hi ha certes característiques que comparteixen la majoria d'aquestes càmeres i que difereixen de les càmeres domèstiques. Seguidament n'exposarem algunes.

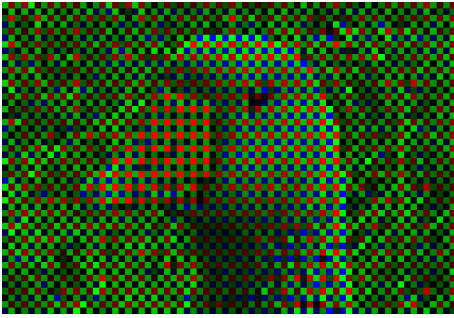
2.1. Sensor

Un dels motius pels quals aquestes càmeres són sempre grans és perquè tenen sensors bastant complexos. A diferència de les càmeres domèstiques, que acostumen a utilitzar sensors CMOS, les càmeres professionals fan servir un sistema anomenat CCD. Aquest sistema descompon la llum en els tres elements del sistema RGB, a través d'un filtre tricroic, i després capta cada fracció cromàtica amb un sensor específic (per això sovint s'anomenen càmeres de 3CCD). L'avantatge principal d'aquest sistema és que cada sensor pot dedicar tota la superfície a captar el color pertinent. D'aquesta manera s'aconsegueix una major precisió que amb els sensors CMOS.

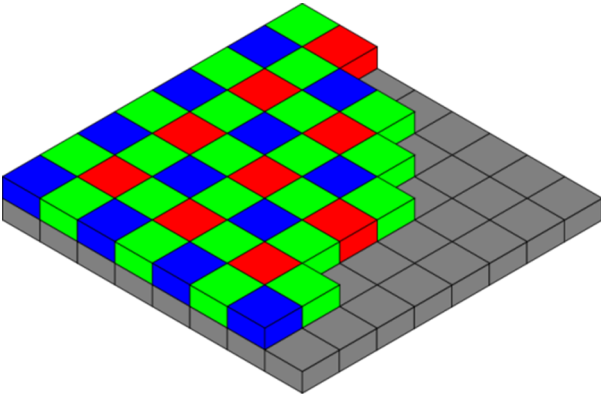


Filtre tricroic tal com s'utilitza a les càmeres 3CCD
Font: Cburnett - Own work with Inkscape based on en:Image:Dichroic-prism.png, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1588832>

Els sensors CMOS, en canvi, resolen la captació del color alternant en un mateix sensor la captació dels tres canals de color. Una manera habitual de resoldre la captació de color als sensors CMOS és gràcies al filtre de Bayer, que consisteix a dedicar cada fotocèl·lula a un color i deduir la resta d'informació a partir dels píxels adjacents. Això vol dir que, en realitat, cada canal de color rep només una part de la llum total, i només en una fracció de la superfície total. Els sensors CMOS, per tant, són més susceptibles de crear artefactes que els CCD.



Imatge creada directament a partir d'un filtre de Bayer, sense aplicar-li cap correcció. Font: No machine-readable author provided. Maksim assumed (based on copyright claims). - No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims)., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=339794>



Esquema d'un filtre mosaic de Bayer. Els colors de la matriu indiquen a quina freqüència és més sensible cada fotocèl·lula. Font: Cburnett - Own workThis vector image was created with Inkscape., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1496858>

Una altra característica de les càmeres professionals és la mida del sensors, que solen ser bastant més grans que els de les domèstiques. Això fa que tinguin un gran avantatge en situacions de poca il·luminació, ja que físicament reben molta més llum i per tant es redueix molt el llindar de soroll. També poden presentar un avantatge en condicions d'alta intensitat lumínica, ja que amb l'ajuda de filtres de densitat neutra es pot reduir la intensitat lumínica i controlar molt millor les possibilitats dels paràmetres d'exposició.



Filtre de densitat neutra, aplicat sobre una part de la imatge sobreexposada. Font: Robert Emperley from Strasbourg, Alsace, France - silver falls 21 Uploaded by NotFromUtrecht, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14911371>

2.2. Objectiu i controls manuals

Una altra de les característiques que diferencia les càmeres professionals de les domèstiques és que, com passa amb les càmeres DSLR, els objectius són intercanviables. Així, una mateixa càmera pot utilitzar un teleobjectiu en un pla i seguidament canviar a un gran angular.

Però la diferència principal és el grau de control que presenten. A diferència del que passa a les càmeres compactes, es pot canviar manualment l'obertura del diafragma, el punt d'enfoc, el balanç de blancs, la velocitat d'obturació o el guany electrònic sense haver de recórrer a menús. A més, a diferència del que passa sovint a les DSLR, l'objectiu està sempre pensat per a mantenir l'enfocament durant els zooms.

A més, entre l'objectiu i el sensor hi acostuma a haver sistemes d'estabilització mecànica. Combinats amb la gran mida de la càmera, que fa més difícil el tremolor, fan que la imatge sigui molt més estable, especialment quan es recolza la càmera a l'espatlla. De totes maneres, per aconseguir majors graus d'estabilitat calen trípodes, steadicams i grues, que a causa del pes de la càmera són molt més robustos que els destinats a càmeres domèstiques o DSLR.

2.3. Disseny basat en l'eficiència

Les càmeres domèstiques acostumen a estar dissenyades per la comoditat de l'usuari, la qual cosa sovint implica sacrificar les possibilitats de captació de la imatge. Les professionals, en canvi, estan pensades per a ser eficients, sovint sacrificant la comoditat de la càmera. Acostumen a disposar de bateries externes, fàcilment intercanviables, de connexions professionals (tant per a connectar dispositius com micròfons externs o petits focus) i poden enviar la imatge a altres dispositius. Alguns models permeten l'ús simultani de dues targetes de memòria, de manera que és possible continuar gravant amb una d'elles mentre es canvia la segona, sense haver d'interrompre la gravació.



Una camcorder amb micròfon direccional incorporat
Font: BSD, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=209984>

Una altra de les característiques importants és el visor electrònic. Acostuma a ser un visor monocular, pensat perquè l'operador de càmera pugui veure la imatge independentment de les condicions de llum exteriors, mentre amb

l'altre ull continua controlant l'escena. També tenen la possibilitat d'enviar el flux d'imatge directament del sensor cap a un monitor extern, perquè una tercera persona pugui controlar la imatge que s'està gravant en temps real.

2.4. Compressió de la imatge

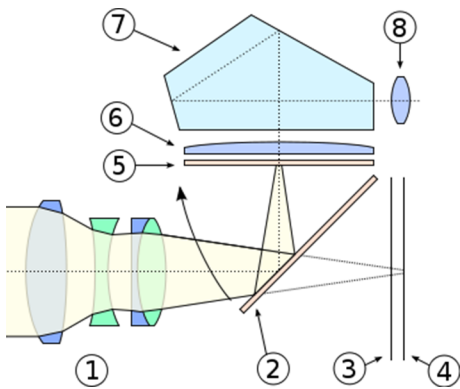
En darrer lloc, les càmeres professionals es caracteritzen perquè generen un flux de vídeo molt menys comprimit que el de les càmeres domèstiques. Això vol dir que, d'una banda, requereixen molt més espai d'emmagatzematge. Per contra, els arxius resultants són molt més fàcils de manipular pels programes d'edició, i tenen molta menys pèrdua.

La majoria de càmeres professionals tenen tant la capacitat d'enviar el senyal no comprimit (*raw*) com de comprimir-lo d'acord amb els estàndards utilitzats en televisió o cinema, segons la càmera.

Una de les qüestions que pot semblar més sorprenent és que, sovint, quan es visualitzen directament les imatges gravades amb les càmeres professionals els colors i els contrastos semblen esmorteïts, a diferència de les càmeres domèstiques que mostren imatges molt més vives i contrastades. Això es deu al fet que, a diferència del que passa en l'àmbit domèstic, la càmera acostuma a ser només el primer pas de la cadena de producció, i per tant capta la imatge amb les condicions òptimes per després manipular-la. Sumat a la poca compressió que s'aplica a la imatge, el material gravat amb aquestes càmeres és molt més apte per a les fases de correcció de color. Així, doncs, a l'hora de gravar, cal tenir en compte aquest factor.

3. Les càmeres HDSLR

Una càmera reflex o SLR (de l'anglès *Single Lens Reflex*) és, bàsicament, una càmera fotogràfica que permet veure la imatge a través de la mateixa lent des de la qual es fotografiarà. Amb els sensors electrònics sembla una cosa banal, però en l'era de la fotografia analògica aquesta diferència era crucial. Com que el carret de pel·lícula fotosensible havia de restar a les fosques fins al moment de l'exposició, les càmeres reflex utilitzaven un mirall per desviar el feix de llum cap al visor. Aquest mirall s'alçava en el moment de fer la foto i permetia que el feix de llum arribés al negatiu. A l'era digital el funcionament bàsic de les rèflex digitals o DSLR (*digital SLR*) és bàsicament el mateix, amb l'única diferència que la zona fotosensible és un sensor CMOS.



Esquema de funcionament òptic d'una càmera rèflex
Font: User:Cburnett - Own work with Inkscape based on Image:SLR-cross-section.png, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1588769>

Les càmeres reflex digitals, tot i que estan dissenyades principalment per captar fotografies, comparteixen tantes característiques amb les càmeres de vídeo que fins i tot les de gamma més baixa tenen certs avantatges sobre les càmeres de vídeo domèstiques. De manera semblant al que passa amb els telèfons mòbils, també presenten certs avantatges respecte a les *camcorders*. D'altra banda, el seu disseny les limita en altres aspectes. Seguidament analitzarem les principals diferències entre dispositius HDSLR i *camcorders*.

3.1. Avantatges respecte a les *camcorders*

- **Són perfectes per a les tècniques d'animació**, com ara *stop-motion* o *time-lapse*. De fet, tot i que ambdues són tècniques de vídeo, es basen precisament en tècniques fotogràfiques. Amb les DSLR es poden fer plans que serien impensables amb una càmera de vídeo convencional, com ara un *hyperlapse* combinat amb un *dolly zoom*.
- **Són càmeres més petites i lleugeres**, ja que permeten, per exemple, que l'operador de càmera les pugui maniobrar amb una sola mà. En especial, els sistemes *steadicam* per HDSLR són molt més petits i maniobrables que

els *steadicams* per *camcorders*, que a causa del pes de la càmera limiten molt més el moviment de l'operador.

- **Tenen un sensor gran i d'alta qualitat.** De fet els sensors CMOS de les DSLR són tan grans que no s'acostumen a utilitzar al 100% de la seva resolució. La mida del sensor, tal com passa amb els sistemes 3CCD, permet que siguin molt més sensibles en condicions de poca il·luminació, la qual cosa permet treballar a ISO molt altes sense que hi hagi pràcticament cap soroll electrònic.
- **Tenen un preu molt inferior** a les *camcorders* de prestacions similars. Fins i tot en les gammes més baixes, una reflex ofereix alguns dels avantatges de les *camcorders* professionals, com el control manual, a preus molt més assequibles que no pas els de càmeres de vídeo domèstiques de gamma alta (les anomenades *high-end*). Això les fa especialment atractives per a petites produccions, en què els costos de compra o lloguer de càmeres professionals queden fora de les possibilitats del pressupost.

3.2. Desavantatges respecte a les *camcorders*

- **La majoria dels objectius tenen limitacions de zoom.** A diferència dels objectius de les *camcorders*, que disposen de motors de precisió, la majoria d'objectius per a càmeres HD/SLR només disposen de zoom manual. A més, no solen estar preparats per a mantenir el punt d'enfoc durant l'ús del zoom, cosa que fa gairebé impossible utilitzar-los com a recurs expressiu.
- **No acostumen a disposar d'estabilitzador mecànic d'imatge.** Tot i que algunes càmeres, com les *mirrorless*, sí que en tenen, la majoria de DSLR no disposen de sensor estabilitzat. Quan la càmera no disposa de cap mecanisme compensatori l'estabilització s'ha d'aconseguir per mitjà dels accessoris, com un trípode o una *steadicam*. Molts objectius també incorporen estabilitzador, i evidentment també es pot aconseguir amb el programari. Sumat al fet que el cos de la càmera és petit, amb el pes desplaçat cap a l'objectiu i una forma poc adequada de gravació d'espatlla, l'ús de les càmeres DSLR pot representar un malson per a estabilitzar la imatge en certes condicions.



Exemple de distorsió per l'escaneig seqüencial. Les aspes de l'helicòpter es mostren distorsionades a causa del seu moviment, més ràpid que l'escaneig del sensor.
Font: Paul_012 - Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15933692>

- **Els sensors no estan especialitzats en la captació de vídeo.** En especial, la forma del sensor pot fer que, a l'hora de gravar en certes ràtios de pantalla, es redueixi molt la superfície utilitzable o l'angle útil de la lent. D'altra banda, l'ús dels sensors CMOS té certs desavantatges respecte als CCD, com ara que la imatge es capta de manera seqüencial, fet que en ocasions pot deformar les imatges o crear irregularitats en l'exposició. De totes maneres cal dir que el sensor CMOS també té certs avantatges respecte al CCD, ja que és menys sensible als efectes d'enlluernament.
- **El flux de vídeo sovint se salva en formes no estàndards.** Especialment en els models més antics és probable que el flux de vídeo no s'ajusti als estàndards de televisió. Algunes càmeres, per exemple, graven a 20 fps. D'altra banda, acostumen a salvar el flux fent servir còdecs utilitzats en reproducció, com l'H.264, que per tant tenen molta més pèrdua que els utilitzats en càmeres professionals. Algunes càmeres permeten gravar en *raw*, com ara les Canon a través del programa Magic Lantern, però en general la durada de les preses és limitada perquè la càmera no està pensada per a emmagatzemar aquests fluxos de dades tan grans. Per a gravar preses més llargues, però, és possible enviar el flux a través d'un connector HDMI cap a un equip de gravació extern.