

Secció oberta

Evolució de la producció multimèdia a la Xarxa:
del model editorial al model interactiu

per Xavier Ribes i Guàrdia

Professor del Departament de Comunicació Audiovisual i de Publicitat
de la Universitat Autònoma de Barcelona

Evolució de la producció multimèdia a la Xarxa: del model editorial al model interactiu

La popularització d'Internet va començar l'any 1991 amb l'aparició dels primers navegadors gràfics, els quals van permetre l'accés a la informació de la Xarxa sense haver de conèixer les ordres específiques per moure's pels entramats hipertextuals. Així, el programa navegador NCSA Mosaic i, posteriorment, el Microsoft Explorer i el Netscape Communicator, varen ser les eines que van servir perquè el gran públic, a poc a poc, pogués apropiarse del nou mitjà (Higuera, 1999).

Aquesta intrusió d'Internet en el panorama de la comunicació s'ha produït d'una manera continuada i a un ritme de penetració sense precedents històrics: el nombre d'usuaris de sistemes interactius, de pàgines, de servidors i de connexions ha experimentat una progressió geomètrica. Encara que les dades comencen a apuntar un cert alentiment en l'increment d'audiències, les xifres continuen dibuixant línies ascendents. Així ho demostren, per exemple, les dades de l'estudi d'audiències espanyoles de l'any 2001 realitzat per Jupiter MMXI,¹ les quals registren un creixement sostingut durant tot l'any que, en compararlo amb xifres del 2000, mostren un increment del 23 % pel que fa a usuaris de sistemes interactius que es connecten des de la llar, així com un 44 % més en el temps de consum de continguts a través de la Xarxa. Per la seva part, les xifres del recompte d'usuaris de l'Asociación Española de Usuarios de Internet (AUI)² del tercer trimestre de 2001 afirmen que el nombre total d'usuaris de sistemes interactius és de 474 milions, la qual cosa significa un creixement sostingut del 20 % anual. Si es confirmen les previsions, això suposaria que a finals de 2002 Internet tindria una audiència de 530 milions i l'any 2003 aquesta xifra s'incrementaria fins als 630 milions.

Les àrees geogràfiques que en els darrers anys han marcat els majors índexs de creixement s'acosten a una fase d'estabilització. Aquest és el cas de la regió Àsia-Pacífic, en la qual el creixement d'usuaris per als propers dotze mesos es preveu que serà la meitat de l'experimentat el darrer any (amb excepció de l'Índia i de la Xina, la taxa de creixement de les quals duplicarà la d'aquest any, segons les previsions).

A Europa també es detecta aquesta tendència a l'estabilització. L'increment de nous usuaris que accediran a la Xarxa des de les seves llars l'any 2002 es calcula entorn dels 10 milions. Si comparem aquesta dada amb els 16 milions de llars que s'han incorporat a l'audiència europea d'Internet el 2001, es pot apreciar clarament l'alentiment del creixement.

Internet, com a mitjà de comunicació, està assolint xifres d'audiència altíssimes que, si bé no s'acosten al sostre teòric de potencials usuaris de la Xarxa, indiquen una certa maduresa en la seva evolució. Aquest

1. Jupiter MMXI: <http://es.jupitermmxi.com/xp/es/home.xml>
2. AUI: <http://www.aui.es/>

és, per tant, un bon moment per analitzar l'evolució del mitjà. Però no ho volem fer des d'un punt de vista quantitatiu (hi ha empreses d'auditoria que s'encarreguen d'aquestes tasques) sinó des d'un aspecte qualitatiu. Són molts els paràmetres i les variables que es podrien abordar per tal de poder copsar aquesta evolució. Nosaltres pretenem descriure l'evolució tecnològica de la Xarxa per mostrar les tendències comunicatives de les produccions multimèdia susceptibles de ser mostrades mitjançant Internet.

L'efecte *déjà-vu*³ de l'evolució tecnològica

Les possibilitats expressives de la producció de missatges per a Internet han evolucionat de forma paral·lela al desenvolupament tecnològic de la pròpia Xarxa. Els continguts en línia han esdevingut multimèdia quan, tecnològicament, Internet ha permès la inclusió simultània d'elements textuais, gràfics i sonors. Aquest procés ha estat ràpid. Tant, que hi ha usuaris que creuen que Internet sempre ha estat com la coneixen actualment. Però això no és així. De fet, la Xarxa ha sofert una transformació similar a la que va experimentar la informàtica «pre-Internet». Així, Internet, malgrat les noves possibilitats comunicatives, ha estat (i encara està) tecnològicament endarrerida respecte a la informàtica fora de línia.

Aquells que porteu més anys essent usuaris d'eines informàtiques recordareu que els primers monitors eren monocroms. Rebieu la informació del sistema mitjançant unes targetes de vídeo que s'anomenaven *MDA* (monochrome display adapter). Aquells monitors, a part de mostrar la informació en un sol color (verd o taronja, segons el model) sobre un fons negre, només eren capaços de treballar amb text.

Internet va néixer com un mitjà textual, condicionada, òbviament, per les capacitats tecnològiques de l'època. De fet, l'usuari ni tan sols operava amb un ordinador autònom sinó que feia servir terminals remots que havien d'aprofitar i compartir els recursos de processament d'un ordinador central. Aquells primers terminals amb què es treballava el 1969, quan es dissenyà ARPANET, eren monocroms i només mostraven caràcters alfanumèrics.

L'evolució de les targetes de vídeo va possibilitar que els ordinadors augmentessin la seva qualitat de resolució i el número de colors que eren capaços de gestionar. Així, van aparèixer en primer lloc, les anomenades *CGA* (computer graphics array), que, si bé eren monocromes

3. Expressió francesa que, literalment, significa 'ja vist'. Qui pateix un *déjà-vu* creu estar segur d'haver viscut aquella situació anteriorment, amb els mateixos detalls. És com si el temps s'hagués aturat i resultés difícil esbrinar si s'està en el present o en el passat. Quan hom pren consciència de la situació, aquesta sensació d'estar a mig camí en el temps s'esvaeix.

a una resolució de 640 × 200 píxels, permetien mostrar quatre colors a una resolució de 320 × 200. A continuació van sorgir les targetes Hèrcules: eren monocromes però podien mostrar gràfics a resolucions de fins a 720 × 348 píxels, la qual cosa les feia molt adequades per a usos professionals. El següent pas en aquesta evolució arribà de mans de l'empresa IBM. Aquesta va ser la creadora de la primera targeta gràfica capaç de mostrar fins a 16 colors en diferents resolucions (320 × 200, 640 × 200 i 640 × 350). A partir d'aquestes targetes, conegudes genèricament com a *EGA* (enhanced graphics adapter), es van desenvolupar els entorns gràfics per a PC, com el GEM o el Windows. L'arribada dels 256 colors es va produir amb les targetes VGA (video graphics array) que podien gestionar resolucions de 640 × 480 píxels. L'èxit d'aquestes targetes va animar moltes empreses a treballar en la millora del rendiment de les targetes gràfiques i, d'aquesta forma arribaren les SVGA (super video graphics array), que oferien 256 colors a una resolució de 800 × 600 píxels, i les XGA (extended graphics array), que gestionaven fins a 65.536 colors a una resolució màxima de 1024 × 768 píxels (García, 1997; Català i Puchalt, 2001; Ramos, 2001).

Aquest era l'estat de l'evolució de les targetes gràfiques abans de l'arribada dels navegadors gràfics l'any 1991. Malgrat que els ordinadors personals ja eren capaços de treballar amb aquests nivells de resolució i amb aquest nombre de colors, l'accés a Internet havia de fer-se utilitzant un programa emulador que simulava les capacitats d'un d'aquells antics terminals monocroms ja que la informació que es movia per la Xarxa era purament textual i els servidors encarregats d'oferir-la estaven dissenyats per enviar els paquets d'informació a aquest tipus de maquinari i no a cap altre. Així, els usuaris més experimentats van patir, en connectar-se a Internet, el primer efecte *déjà-vu*, ja que, mentre accedien a la Xarxa, tornaven a emprar terminals en lloc dels ordinadors. Així, per uns moments, vivien en un passat tecnològic en què els ordinadors no podien mostrar imatges i el monitor era només una superfície negra amb lletres de color verd.

Una segona expressió de l'efecte *déjà-vu* es manifesta, encara, en la velocitat amb la qual es mostren els continguts en la pantalla. L'accés a la informació oferida per qualsevol suport d'emmagatzematge local (disquets, disc dur...) a través del monitor en un sistema fora de línia depèn directament de quatre factors: la velocitat d'accés al suport d'emmagatzematge, la velocitat del processador, la quantitat de memòria del sistema i la velocitat de la targeta gràfica (Puigdemunt, 1999; Terra Networks, 2001). Tots aquests aspectes, amb el pas dels anys, han estat potenciats d'una manera espectacular per les diferents indústries productores de maquinari que, o bé han millorat el rendiment de les tecnologies existents, o bé n'han desenvolupat de noves, abaratint, alhora, el cost de producció i de venda al consumidor final.

Un cas curiós és el de les unitats de disquet tradicionals. Han sorgit diferents sistemes que superen les seves prestacions però, malgrat això, continuen essent plenament operatives, probablement, per la seva versatilitat, la facilitat de transport i el baix preu dels disquets. Així, amb els disquets, es continua treballant amb velocitats d'accés i capacitats d'emmagatzematge que no han estat actualitzades des de fa més de set o vuit anys. Diego Piacentini, director general d'Apple Europa, l'any 1999, va predir, erròniament, la desaparició imminent d'aquest suport. De fet, des d'aleshores, aquesta empresa ja no instal·la disqueteres en els seus equips. No obstant això, els usuaris dels models iMac, G3 i G4 que ho desitgen, poden d'adquirir les unitats lectores de disquets com un element accessori.

Amb l'arribada d'Internet, i malgrat aquest progrés tecnològic constant (només limitat pel que fa a l'estancament evolutiu de les disqueteres), es torna a produir un alentiment en l'accés a la informació: la càrrega d'imatges en pantalla és lenta, els documents triguen a arribar... Si bé la configuració del sistema de l'usuari influeix en el rendiment, el coll d'ampolla no és en el maquinari del sistema. La causa rau, principalment, en l'ample de banda de la connexió a la Xarxa. Segons dades de la Tercera Encuesta de la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación,⁴ majoritàriament els usuaris es connecten amb mòdems (62,2 %) que, en el millor dels casos, treballen a velocitats de 56.000 baudis per segon (43,8 %). De tota manera, les connexions a través de les línies XDSI (xarxa digital de serveis integrats) o de les d'ADSL (assymetric digital subscriber line) comencen a estendre's entre els usuaris domèstics i, si bé no arriben a les velocitats d'accés que ofereix un sistema informàtic fora de línia, disminueixen considerablement els temps d'espera.

La tercera manifestació de l'efecte *déjà-vu* està relacionada amb els elements que s'utilitzen en produir missatges per a Internet. Ja hem comentat que, en els seus inicis, els serveis disponibles mitjançant la Xarxa eren purament textuais. Més tard, s'incorporen les imatges al www. Aquestes imatges eren fixes. La Xarxa, per tant, no permetia cap tipus d'animació. Posteriorment, amb la revisió del format GIF (graphics interchange format), s'estableix la norma GIF 89a (coneguda popularment com a *GIF animat*), que permetrà que la www, com a servei més desenvolupat d'Internet, mostri per primer cop moviment en les seves pàgines. El procés d'evolució de les animacions a la Xarxa continua amb les aportacions de llenguatges com el JavaScript o el Java. Però el salt qualitatiu es produeix amb l'arribada d'un programa anomenat FutureSplash Animator creat per FutureWave Software que més tard serà adquirit per l'empresa Macromedia i transformat en el conegut Macromedia

4. Les dades pertanyen a l'últim trimestre de 1999.

Flash. Aquest programa, a més de permetre la creació d'animacions vectorials, ideals per a la Xarxa a causa del poc pes⁵ de les aplicacions resultants, donen als creadors la possibilitat d'implementar processos interactius més sofisticats dels que ofereix l'HTML.

La inclusió d'elements sonors va ser possible tècnicament, d'una manera eficaç, el mateix any de la creació dels navegadors gràfics. El 1995 l'empresa Progressive Networks (actualment RealNetworks) creà *Real-Audio*, un sistema per difondre continguts sonors utilitzant la tecnologia *streaming*, amb la qual l'usuari no ha de descarregar tota la informació sonora abans de començar a percebre-la sinó que el so s'executa a mida que va essent rebut per l'ordinador de l'usuari. Malgrat això, aquest tipus de tecnologies no es comencen a popularitzar fins a finals del 1997, segurament per qüestions relacionades amb l'ample de banda (en aquella època es funcionava amb mòdems de 14.000 baudis per segon).

Aquesta progressiva incorporació dels diferents tipus de *media* en les pàgines d'Internet és comparable al procés evolutiu que va seguir la informàtica fora de línia, que, cronològicament, va possibilitar l'ús de text, de so (sintètic), de gràfics, d'animacions, de fotografies, de so (real) i, finalment, de vídeo.

L'efecte *déjà-vu* en el llenguatge multimèdia

La història, pel que fa a la tecnologia, es repeteix. Però també es repeteixen les passes en la producció de continguts. Quan el CD-ROM va començar a introduir-se en el mercat com a suport digital de gran capacitat, la indústria cultural i els mitjans de comunicació van lloar-ne les característiques. El CD-ROM es constituí com el suport més adient per a les produccions multimèdia. Malgrat això, la manca d'experiència en la producció de continguts i la inexistència d'un llenguatge consolidat van fer que les primeres ofertes disponibles en el mercat fossin recopilacions d'imatges o de programes. D'aquesta manera, la indústria, emparant-se en la novetat i aprofitant-se de l'avidesa dels consumidors per adquirir productes en el nou suport, va omplir el mercat de productes de baixa qualitat que, a més, resultaven bastant cars. Això va provocar un cert grau de desencant i frustració en els compradors que, posteriorment, es convertí en desconfiança envers aquest tipus de producció. Més tard, van començar a produir-se continguts «enciclopèdics» que es venien

5. En les disciplines relacionades amb la digitalització, es parla de *pes* quan es fa referència al nombre de bytes requerits per les dades d'un arxiu. D'una manera més planera es pot parlar del *tamany d'un arxiu*. Això, però, és del tot incorrecte. No només perquè el terme *tamany* és un castellanisme sinó també perquè pot confondre's amb les dimensions físiques dels arxius que es poden representar gràficament en pantalla, com les imatges, el vídeo o les animacions.

amb els adjectius de «interactiu i multimèdia». Novament, aquestes suposades enciclopèdies van defraudar als consumidors: els preus de venda continuaven essent molt alts, només oferien imatges fixes i text i els graus d'interacció es limitaven a processos selectius de navegació. La incipient indústria multimèdia estava emprant per a les seves creacions, doncs, un model de producció importat del món editorial. Per aquest motiu, les produccions eren, majoritàriament, el traspàs a suport digital dels continguts que es podien trobar en paper.

El distanciament del model editorial i la necessitat d'un model propi augmentà amb la incorporació de *medias* que no podien ser reproduïts en el suport paper, com les imatges en moviment (animacions i vídeos) i el so. Per tant, aprofitant els avantatges de la digitalització i la gran capacitat d'emmagatzematge del CD-ROM, els continguts van deixar de ser *bi-media* (text i imatges) per assolir plenament la categoria de multimèdia.

El pas definitiu que va allunyar la producció multimèdia del model editorial va ser la necessitat d'adaptar els continguts audiovisuals al mitjà i adequar-los a les diferències existents entre el paper i la pantalla. No només calia mostrar simultàniament tot tipus de *media* sinó que resultava imprescindible redistribuir els continguts per adaptar-los a la forma horitzontal del monitor. Això va fer que la pàgina, com a contenidor, desapareixés i fos substituïda per la pantalla com a unitat comunicativa. Però el canvi, que en principi havia d'afectar a la ubicació dels elements en la superfície virtual del monitor, esdevingué més profund. No basta amb distribuir la informació en pantalla d'una manera diferent a com es feia en paper. A part de digitalitzar els continguts i situar-los adequadament al format apaïsat, els productors i dissenyadors de produccions multimèdia s'adonaren que havien de dotar les seves creacions d'estructures de navegació pròpies.

La pèrdua del referent «pàgina» com a organitzador d'informació i la necessitat de crear estructures de navegació per accedir als continguts de manera interactiva va fer que els creadors es plantejessin noves formes de disposar la informació, diferents de les emprades pel suport paper. D'aquest esforç creatiu, sorgiren les que podríem anomenar *metafores organitzatives*, les quals servien als productors per estructurar els continguts, tant en pantalla com en els esquemes interns de navegació i, alhora, resultaven atractives a l'usuari que, a més, podia copsar ràpidament com estava distribuïda la informació, ja que, sovint, es dissenyava un mòdul principal o un menú d'accés on es mostraven les opcions disponibles i, per tant, li servien de referent de les línies principals de l'estructura informacional de la producció. Aquests referents podien ser explícits (en forma de text) o implícits (amb l'ús d'icones o d'imatges), segons el criteri del dissenyador.

Al renunciar al concepte de *pàgina*, es comença a treballar en la creació d'un nou llenguatge, i es cerca un model propi per a les produccions multimèdia.

La producció de continguts per a la Xarxa no ha seguit aquest procés. Almenys, de moment, no ho ha fet. Una de les causes principals d'aquest fenomen rau, segurament, en la mateixa naturalesa del codi emprat per crear pàgines web. L'HTML (hypertext markup language) va ser dissenyat, bàsicament, com una eina de maquetació, és a dir, com un mètode que permetés indicar la posició i les característiques dels elements que conformen un document electrònic.

Les limitacions d'aquest llenguatge s'han fet paleses amb els anys ja que, malgrat que l'HTML es revisa constantment i van sorgint noves marques o *tags* per ampliar les seves possibilitats, no deixa d'estar orientat a la creació de documents basats en un model editorial. És molt significatiu que, com tothom sap, els documents hipermèdia d'Internet s'anomenin *pàgines web*.

La creació de continguts per a la Xarxa està encara en l'etapa de les produccions *bi-mèdia*. És cert que, actualment, és possible introduir elements animats, vídeo o so en una web però, majoritàriament, els documents creats amb HTML només inclouen imatges i text. La raó és molt simple: la inclusió de certs elements multimèdia requereix de coneixements avançats i també del maquinari apropiat, que no tothom té a la seva disposició. En canvi, per les característiques de l'HTML, el text i les imatges són elements molt fàcils d'implementar perquè, com s'ha esmentat, es va dissenyar com un llenguatge de marques orientat a la maquetació de documents.

Les limitacions del llenguatge HTML s'han vist reduïdes, en certa mesura, per la possibilitat d'emprar altres llenguatges de programació juntament amb el mateix HTML, com ara el JavaScript o el Java. També la utilització dels anomenats *plug-ins* (mòduls que doten els programes navegadors de capacitats que, per si mateixos, no posseeixen) ha permès minvar certes carències intrínseques del llenguatge HTML. Actualment, s'està treballant en la creació d'un nou metallenguatge anomenat XML (extended markup language), basat en el SGML (standard generalized markup language), del qual va sorgir l'HTML. L'XML no és un simple llenguatge de maquetació, com l'HTML. És el que s'anomena un *metallenguatge*. Això significa que el codi pot personalitzar-se per adequar-lo a les necessitats de cada programador i de les característiques del lloc web que calgui dissenyar. Així, el programador pot crear marques pròpies, agrupant característiques, la qual cosa permetrà agilitzar la creació i la posterior actualització de les dades d'un lloc web. Segurament, en uns quants anys, la producció de continguts professionals per a Internet es realitzarà emprant XML. D'altra banda, cal esmentar que la comunitat

d'usuaris de sistemes interactius està adoptant el programa Macromedia Flash com a eina per crear continguts plenament multimèdia per a la Xarxa (encara, però, té limitacions per gestionar vídeo). El programa està dissenyat per poder implementar les produccions a la web mitjançant un *plug-in* que, ara per ara, tant Netscape com Explorer porten incorporat. Això significa que l'usuari de sistema no ha d'instal·lar-lo expressament, com succeïa abans, sinó que, per defecte, s'afegirà al seu sistema de manera automàtica amb el programa navegador.

Aquest procés de canvi del model editorial cap al model multimèdia, per tant, s'ha caracteritzat per una evolució:

- Dels continguts *bi-media* cap als continguts multimèdia.
- De la informació estàtica cap a una informació dinàmica.
- De la simultaneïtat dels *media* cap a la integració plena dels *media*.
- De la linealitat a la interactivitat multilínea.

Conclusions

Les deficiències de la Xarxa són causades per limitacions tecnològiques diferents a les deficiències de la informàtica fora de línia (per exemple, la lentitud de la Xarxa depèn, entre altres factors, de l'ample de banda i la velocitat d'accés que ofereix un ordinador dependrà del processador, de la memòria disponible...). Malgrat això, l'usuari les experimenta de la mateixa manera (seguint l'exemple, temps d'espera abans d'obtenir la informació sol·licitada). Per tant, l'usuari pot percebre que s'han repetit certs patrons relacionats, bàsicament, amb tres aspectes:

- La forma en què es mostra la informació en pantalla.
- La velocitat d'accés a la informació.
- Els elements que s'utilitzen en la producció de missatges.

Internet, en aquest sentit, ha hagut de trobar noves solucions tecnològiques per enfrontar-se a problemes similars als que, en el seu moment, va tenir la informàtica fora de línia. Això li ha permès adoptar les millores tecnològiques que han experimentat els ordinadors per polir el seu aspecte i augmentar les seves possibilitats expressives. Per tant, la Xarxa sempre ha anat per darrera de les tecnologies informàtiques disponibles. No obstant això, l'evolució d'Internet, en aquest procés constant d'apropiar-se i emprar els recursos que els ordinadors ja eren capaços d'oferir fora de línia, ha estat més ràpid que el desenvolupament de la informàtica en si. Internet, doncs, malgrat haver començat la cursa tecnològica més tard, s'acosta cada vegada més al grau de desenvolupament de la informàtica fora de línia. És per això, i perquè la realitat a

la Xarxa així ho evidencia actualment, ben aviat, l'ús del vídeo en les produccions multimèdia per a Internet esdevindrà un fet quotidià. De fet, ja s'estan produint continguts videogràfics exclusivament per a la Xarxa. I si aquesta absorció de tecnologia per part d'Internet continua la seva trajectòria en paral·lel al desenvolupament informàtic, el pas següent en aquesta evolució serà la creació d'interfícies sonores, ja que, ara per ara, les inversions d'investigació i desenvolupament de moltes empreses especialitzades van adreçades a crear sistemes de reconeixement de veu fiables i fàcils d'emprar, fruit de tres línies de recerca fonamentals: reconeixement automàtic de la parla (tecnologies ASR, automatic speech recognition), conversió de text en veu (tecnologies TTS, text to speech) i compressió digital de parla i música (tecnologies SMC, speech and music compression).

Ja fa alguns anys que existeixen productes d'aquests tipus, com el Dragon Dictate o el més recent Dragon NaturallySpeaking, creats per Dragon Systems, i que actualment explota l'empresa Lernout & Hauspie, juntament amb el seu L&H Voice Xpress o el ViaVoice i el WebSphere, tots dos desenvolupats per IBM. Si la velocitat d'adopció de les tecnologies per part de la Xarxa continua al ritme actual és probable que els sistemes de reconeixement de veu es popularitzin simultàniament en els sistemes fora de línia i en Internet. Però per tal que la Xarxa sigui plenament multimèdia, a banda de les restriccions tecnològiques, els creadors de continguts per a Internet hauran d'assimilar el llenguatge propi del mitjà, seguint les passes de les produccions multimèdia fora de línia, i fugir, definitivament de copiar patrons propis del món de la premsa escrita.

Referències bibliogràfiques i documents electrònics

- CATALÀ BERTOLÍN, V.; PUCHALT AGREDA, L. (2001). «Tarjetas Gráficas 3D». A: *Base de periféricos e interfaces del grupo de investigación Visión por Computador de la Universitat Politècnica de València*. <http://miron.disca.upv.es/pei/Trabajos/2000_2001/Tarjetas%20Gráficas%203D/principal.htm> [Consulta: 28 gener 2002]
- GARCÍA DE CELIS, C. (1997). «Capítulo VII. Arquitectura del PC, AT y PS/2 bajo DOS». A: *El universo digital del IBM PC, AT y PS/2*. Valladolid: Grupo Universitario de Informática. 4a ed. <<http://www.gui.uva.es/udigital>> [Consulta: 29 gener 2002]
- HIGUERA GARZÓN, M. A. (1999). «Entre Redes y Computadoras». A: Observatorio Astronómico Nacional. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. <<http://www.observatorio.unal.edu.co/invest/cluster/Internet1.pdf>> [Consulta: 31 gener 2002]

- PIACENTINI, D. (1999). Entrevista concedida a la revista *Todo Web*. *Todo Web* [Barcelona], núm. 41, p. 38-39.
- PUIGDEMUNT I GILBERT, E. (1999). «Tiempos de acceso, velocidades y su medición». <<http://www.pchardware.org/discos/discoacceso.php>> [Consulta: 23 gener 2002]
- RAMOS GALINDO, J. I. (2001). «Monitores». Base de Periféricos e Interfases del Grupo de Investigación Visión por Computador de la Universitat Politècnica de València. <http://miron.disca.upv.es/pei/Trabajos/2000_2001/Monitores/Index.htm> [Consulta: 28 gener 2002]
- TERRA NETWORKS (2001). «Terra-Informática-Pruebas realizadas». <<http://www.terra.es/informatica/articulo/html/inf2619.htm>> [Consulta: 23 gener 2002]