

---

# Xarxes de comunicacions

---

PID\_00269813

César Pablo Córcoles Briongos  
Ismael Peña-López

---

Temps mínim de dedicació recomanat: 2 hores

---



**César Pablo Córcoles Briongos**

Llicenciat en Matemàtiques per la Universitat Autònoma de Barcelona. És professor dels estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicacions des del 2001. Coordina assignatures de l'àmbit del disseny i el desenvolupament web del programa de grau en Multimèdia. És director del màster universitari de Desenvolupament de llocs i aplicacions web. La seva àrea d'interès en recerca se centra en l'ús de recursos multimèdia (animació, visualització en 3D) i interactius per a la docència de les ciències, amb atenció especial a les matèries STEM.

**Ismael Peña-López**

Professor dels estudis de Dret i Ciències Polítiques (UOC) i investigador a l'Internet Interdisciplinary Institute i a l'eLearn Center, també de la UOC. És doctor en Societat de la Informació i del Coneixement, llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresariales (Economia), màster en Ecoauditories i planificació empresarial del medi ambient i postgraduat en Gestió del coneixement. Treballa en l'impacte de les tecnologies de la informació i la comunicació en el desenvolupament. En concret, els seus interessos se centren en la mesura de l'evolució de les economies digitals i l'adopció personal del que és digital (*e-readiness*, *divisòria digital*), i també en l'impacte de les TIC en el desenvolupament i les seves institucions principals, especialment en l'àmbit de les TIC i l'educació i les TIC i la democràcia.

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Iván Serrano Balaguer (2020)

Primera edició: febrer de 2020  
© César Pablo Córcoles Briongos, Ismael Peña-López  
Tots els drets reservats  
© d'aquesta edició, FUOC, 2020  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realització editorial: FUOC

*Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.*

# Índex

<b>Introducció</b> .....	5
<b>1. Internet i comunicació en xarxa</b> .....	7
<b>2. Mode i qualitat d'accés</b> .....	11
<b>3. Barreres a l'accés</b> .....	16
<b>4. Tecnologia i codi d'internet</b> .....	18
4.1. Bases de dades .....	22
4.2. Interoperabilitat .....	26
<b>Bibliografia</b> .....	29



## Introducció

Fins ara hem vist, amb poques pinzellades, el perquè de la xarxa i les tecnologies de la informació i la comunicació i, molt especialment, la seva incidència en diversos aspectes de la vida quotidiana.

En els propers apartats la nostra intenció és centrar-nos en el com. Per a això, haurem de recórrer a un cert argot tècnic que en alguns casos pot fer-se una mica aspre. Intentarem evitar, costi el que costi, convertir aquest apartat en una profusió de sigles i termes forans, i ens limitarem als que creiem que expliquen el perquè de les limitacions o possibilitats de certes aplicacions de l'Administració electrònica. En aquest sentit, i malgrat mantenir-nos fidels al compromís de no perdre el focus, volem emfatitzar que en el cas de les TIC la tecnologia no és neutral i pot implicar accés o restricció de drets per a l'usuari, tal com ha apuntat, entre d'altres, Lawrence Lessig a *Código y otras leyes del ciberespacio* (1999).

L'exemple més gastat és la comparació entre un llibre en paper i un llibre electrònic. Mentre que en el primer és possible fer anotacions, llegir-ho tantes vegades com es vulgui, prestar-lo o vendre'l, el llibre electrònic pot incorporar restriccions tecnològiques que determinin el nombre de vegades que pot ser llegit en pantalla, si és possible fer-hi anotacions, si se'n poden imprimir determinades pàgines o la totalitat, o si es permet copiar-lo a un altre ordinador o disc per prestar-lo a un amic. Aquestes restriccions tecnològiques reben el nom eufemístic de gestió de drets digitals (DRM, de l'anglès *digital rights management*) i pretenen, com el mateix nom indica, gestionar els drets sobre un contingut digital a l'origen, en el producte. D'aquesta manera, acaba essent el codi del programa informàtic el que fixa què serà possible o no materialment, i en aquest sentit es converteix en «llei» al marge del que pugui establir la norma jurídica.

Volem que aquest exemple serveixi d'il·lustració de la necessitat de comprendre com funcionen alguns aspectes tecnològics de les aplicacions digitals, per la qual cosa apel·lem a la paciència de l'estudiant en els passatges més arcans, amb la confiança que això redundarà en benefici de la seva comprensió del disseny d'internet i de com la tecnologia marca, en una mesura molt important, els usos de la xarxa. Per descomptat, moltes explicacions són simplificades al màxim, per la qual cosa hi ha algunes imprecisions formals, que esperem que els coneixedors profunds de la matèria sabran perdonar, en honor de l'esperit pedagògic del text.

### Referència bibliogràfica

Lessig, L. (1999). *Code and Other Laws of Cyberspace*. Nova York: Basic Books.



## 1. Internet i comunicació en xarxa

**Internet** es defineix com la xarxa de xarxes. En aquesta de xarxa de xarxes, una infinitat d'ordinadors –connectats amb una xarxa local o bé directament– accedeixen a la possibilitat de connectar-se uns amb altres. Per a això, hi ha dos aspectes fonamentals: qui és qui i en quin idioma parla. Per a determinar qui és qui, cada ordinador s'identifica a la xarxa d'una única manera, de la mateixa manera que cada ciutadà té assignat un únic número d'identificació nacional: passaport, número de la seguretat social, identificador sanitari o document nacional d'identitat. En el cas dels ordinadors, aquest identificador és l'adreça **IP** (*internet protocol*), amb la forma xxx.xxx.xxx.xxx, en què cada x és un número entre 0 i 255<sup>1</sup>. La primera i més important reflexió que deriva d'aquest fet és que **la participació a la xarxa no és anònima**<sup>2</sup>. Dit d'una altra manera, és possible localitzar l'ordinador que ha fet una determinada connexió i accions a la xarxa, però no és tan immediat trobar la persona que les va fer: si es tracta d'un ordinador domèstic en una llar amb un sol habitant, la facilitat d'identificar la persona és molt més gran que si es tracta d'un ordinador en un telecentre d'una gran ciutat.

<sup>(1)</sup>Estrictament, les adreces de tipus xxx.xxx.xxx.xxx corresponen a IPv4, la quarta versió del protocol. Fa temps que les quatre mil milions d'adreces i escaig que permet aquesta versió del protocol són insuficients per a donar una adreça única a cada dispositiu connectat a internet. En 1998 –molt abans que es corregués el risc que s'esgotessin aquestes adreces– es va definir la versió de protocol següent, IPv6, que permet tenir setanta-nou mil quadrilions (un 1 seguit de 24 zeros) de vegades més adreces que IPv4. Aquesta definició va aconseguir l'estatus d'*estàndard d'internet* en 2017. En l'actualitat conviuen a internet dispositius IPv4 i IPv6, i tot fa suposar que això serà així durant dècades. En general, les adreces IPv4 continuen essent prevalents i són més que suficients per als objectius d'aquest text. Serveixi aquesta anotació per a (i) evidenciar l'enorme volum de la xarxa de xarxes, (ii) exemplificar els enormes períodes temporals que els estàndards d'internet triguen a establir-se com a tals, i (iii) evidenciar que els canvis en una infraestructura global encara són molt més lents.

<sup>(2)</sup>El lector amb coneixements avançats serà coneixedor de serveis com les xarxes privades virtuals (VPN, *virtual private network*) i les xarxes anònimes, com Tor. Tant les primeres com les segones redueixen notablement els riscos potencials per a la privadesa, però cap no pot garantir un anonimat perfecte.

En aquesta xarxa els ordinadors –i cadascun amb la seva adreça IP (d'ara en davant IP)– tenen diverses funcions, tal com mostra la taula 1. La majoria són el que s'anomena **clients**, és a dir, ordinadors que demanen a uns altres –els **servidors**– que els serveixin determinats dades. Aquests servidors poden tenir pàgines web –**servidors web**–, emmagatzemar solament dades –**servidors de bases de dades**– o fer funcionar programes de manera remota –**servidors d'aplicacions**. Per norma general, el que un usuari percep com a pàgina web amaga darrere o bé un servidor que fa totes les funcions anteriors – en la minoria de casos–, o bé tota una xarxa de servidors que proporcionen col·legiadament pàgines que ofereixen informació, la possibilitat d'entrar dades i manejar-les o executar una sèrie de serveis en línia. Per a evitar complicar la vida a l'usuari, tots aquests servidors solen aparèixer davant d'ell com un de

sol i, a més, ho fan no utilitzant la seva IP sinó un **nom de domini**, és a dir, un nom fàcil de recordar de l'estil `www.ictlogy.net`. A més del domini, que ens redirigeix a un servidor a la xarxa, és possible dirigir-nos directament a qualsevol recurs que aquest servidor hagi publicat, sia una pàgina, una imatge, un arxiu o una aplicació. Per a saber la ubicació exacta d'aquest recurs, s'utilitza un **URL** (sigles en anglès que signifiquen *localitzador uniforme de recurs*), que té la forma `www.ictlogy.net/bibciter/reports/contacts.php?idc=1` i en el qual apareix en primer lloc el domini i després una **ruta** que ens porta al recurs esperat. Quan teclegem una adreça com `www.uoc.edu/portal/en/in3/index.html` en la barra d'adreces del navegador, el navegador en primer lloc demana, simplificant-ho molt, a un servidor **DNS** (de l'anglès *domain name server* o servidor de noms de domini) la IP que correspon al servidor `www.uoc.edu`, i després trasllada a aquest servidor la petició de l'URL complet.

Els servidors solen emmagatzemar en un registre totes i cadascuna de les sol·licituds que cada IP fa dels seus recursos (URL), i el dia i l'hora en què es fan. Les eines d'anàlisi de les pàgines web mesuren el nombre de visitants d'una determinada pàgina, els recursos més visitats i, en definitiva, allò que en els mitjans de comunicació tradicionals anomenaríem audiència, i proporcionen el que a internet s'anomena **mètriques**. Hi ha una infinitat d'eines de mètriques, la més popular de les quals és probablement Google Analytics.

### **Nom de domini**

La UOC utilitza habitualment, com a adreça de la seva pàgina web, el domini `www.uoc.edu`, molt més fàcil de recordar que la corresponent IP, que en el moment d'escriure aquestes línies és `213.73.40.242` i que pot canviar en qualsevol moment.

Fins aquí hem vist el què però no el com. Perquè diferents ordinadors puguin «parlar» entre ells, és necessari que ho facin en el mateix «idioma», que es denomina tècnicament **protocol** i que permet tant la comunicació entre ordinadors com la correcció d'aquesta comunicació. Els principals protocols són el TCP (protocol de control de transmissió), centrat en la connexió entre ordinadors, i el protocol d'internet (IP), centrat en la transmissió de les dades. En general, se solen esmentar de manera conjunta com a **protocols TCP/IP**.

Aquests protocols permeten que funcionin una sèrie d'**aplicacions** entre ordinadors. Els més habituals són:

**HTTP**, protocol de transferència d'hipertext, i el seu cosí germà **HTTPS**, o HTTP segur, que fan possible que un client demani una determinada informació a un servidor i aquest la retorni en forma de pàgina web.

**HTTPS** és una variant d'HTTP considerablement més segura, en la qual l'intercanvi de dades entre servidor i client va protegit per determinats mecanismes de seguretat.



Altres protocols que poden resultar familiars al lector són els que governen el correu electrònic (SMTP, POP i IMAP, respectivament «protocol simple de transferència de correu», «protocol d'oficina de correus» i «protocol d'accés als missatges d'internet»).

Tal com hem vist, cadascun d'aquests protocols té finalitats diferents i se solen vincular en certa manera a diferents serveis o tipus de serveis que hi ha a la xarxa. Encara que estem acostumats a identificar internet amb el que passa en el nostre navegador, en realitat moltíssimes coses passen fora d'ell.

L'aplicació d'internet que ens ve a tots al cap és la **World Wide Web** o, simplement, **web**, un conjunt de pàgines web –amb el domini associat– que visitem amb el nostre navegador des del nostre ordinador personal.

No obstant això, hem parlat d'internet com la xarxa de xarxes. Aquestes petites xarxes que es connecten a la xarxa són un conjunt d'ordinadors connectats entre ells de manera que puguin compartir recursos com arxius, impressores o aplicacions. Ens referim a aquestes xarxes com a **xarxa d'àrea local** o LAN. Aquestes xarxes locals poden tenir accés o no a internet. En cas que en tinguin, un servidor –normalment anomenat **proxy**– fa de canalitzador de les peticions de cada ordinador cap a l'exterior, cap a internet. D'altra banda, aquestes xarxes també reben el nom d'**intranets**, encara que cal distingir-les de la segona accepció d'intranet: la pàgina web –és a dir, en internet, remota– amb accés restringit mitjançant un nom d'usuari i una contrasenya. Són, doncs, dos termes molt similars conceptualment –una xarxa d'accés restringit– però no poden ser més diferents tècnicament i determinaran en gran manera els continguts i serveis que es poden compartir.

#### Compartir serveis

L'evolució de la tecnologia fa possible que cada vegada es puguin compartir més serveis, amb independència de trobar-se en una LAN o en una intranet remota, si bé això no és una qüestió trivial.

Una tercera opció de connexió entre ordinadors resulta del que podríem entendre com a hibridació de les anteriors, les anomenades xarxes **P2P** (de l'anglès *peer-to-peer*, d'igual a igual). En aquestes xarxes els ordinadors es connecten un amb l'altre de manera semblant a una LAN però amb les connexions d'internet. Una característica que les fa especials –i d'aquí el seu nom– és que no depenen de cap servidor per a centralitzar les comunicacions, la qual cosa els aporta certs desavantatges quant a capacitat i rendiment, si bé els aporta els avantatges de la descentralització.

També fora de l'àmbit de la web, però utilitzant els canals d'internet, trobem el popular **correu electrònic** i el **xat**, que utilitzen servidors dedicats a aquests serveis per a enviar missatges, asíncrons en el primer cas i síncrons en el segon. Aquesta és una distinció molt important a l'hora de dissenyar canals de comunicació o aplicacions d'administració electrònica, ja que requerir la coincidència en el temps pot tirar per terra els avantatges que aporten les TIC, essencialment perquè no han de coincidir a l'espai.

Un dels principals avantatges de les TIC és la possibilitat de no haver de coincidir a l'espai ni en el temps o, dit d'una altra manera, la ubiqüitat i asincronia.

Una evolució de les dues tecnologies anteriors són les anomenades **comunicacions per IP**, que utilitzen el protocol IP per a establir contacte entre dos o més ordinadors. El seu ús més elemental és la **missatgeria instantània**, que ofereix la possibilitat de crear un xat de manera immediata i amb qualsevol usuari que estigui connectat a la xarxa i ens hagi inclòs a la seva xarxa de confiança; de la mateixa manera, aquesta missatgeria instantània es pot fer, a més de l'habitual manera escrita, utilitzant la veu –**veu per IP**, també coneguda com a **VoIP** o **telefonía per IP**– o bé amb imatge (**videoconferència**). Deixant a part els avantatges, que semblen obvis, els desavantatges són, una vegada més, la coincidència en el temps i, a mesura que implantem aplicacions de veu o d'imatge, una creixent necessitat de poder de computació i, molt més important, d'amplada de banda en la connexió a internet, és a dir, millor qualitat de connexió.

## 2. Mode i qualitat d'accés

La principal distinció a l'hora de parlar de la qualitat en l'accés a internet és si es fa amb **banda ampla** o **banda estreta**. Aquests conceptes varien la definició amb el temps, a mesura que evolucionen les tecnologies per a connectar-nos a la xarxa. Així, fa uns anys la banda estreta es referia a la utilització d'un mòdem convencional que es connectava a internet *trucant* a un número de telèfon, cosa que avui és extremadament infreqüent, amb una velocitat que en molt pocs casos excedia 56 kilobits per segon (Kbps). I, en conseqüència, es considerava banda ampla qualsevol connexió que passés de 128 Kbps. Ja en 2010 la Unió Europea (UE) afirmava que l'objectiu per al 2020 era que tot ciutadà de la UE pogués navegar almenys a 30 megabits. Abans d'això es va començar a implantar la tecnologia **mòbil 5G**, amb velocitats màximes teòriques de 10 gigabits.

Taula 1. Temps de descàrrega segons el pes i l'amplada de banda

	<b>1 MB</b>	<b>700 Mb</b>	<b>25 GB</b>
256 Kbps	0:00:32	6:04:35	217:00:50
3 Mbps	0:00:03	0:31:07	18:31:07
100 Mbps	<0:00:01	0:00:56	0:33:20
10 Gbps	<0:00:01	<0:00:01	0:00:20
Mòbils 2G (1991-)	0:02:23	27:46:40	25 dies
Mòbils 3G (2001-)	0:00:05	0:58:20	34:43:20
Mòbils 4G (2006-)	<0:00:01	0:00:56	0:33:20
Mòbils 5G (2018-)	<0:00:01	0:00:14	0:08:20

Temps de descàrrega teòrics segons el pes i l'amplada de banda (Kbps, kilobits per segon; Mbps, megabits per segon; Gbps, gigabits per segon; dades en hores, minuts i segons). Les amplades de banda de descàrrega que s'han pres com a indicadors de les diferents generacions de telefonia mòbil són 56 kilobits per a 2G, corresponents al màxim teòric de la tecnologia GPRS; 1,6 megabits per a 3G (EDGE); 100 megabits per a 4G (LTE), i 400 megabits per a 5G (HSPA+).

En la taula 1 fem una comparació del temps que es triga a descarregar una determinada informació segons l'amplada de banda. En la primera columna simulem el temps necessari per a visualitzar una foto amb resolució no especialment alta (amb pes d'un megaoctet; recordeu que 1 byte són 8 bits). En la segona columna tenim el que ocupa un CD-ROM ple i en la tercera el contingut d'un disc Bluray. És fàcil observar el salt exponencial que s'ha experimentat als últims vint anys i la magnitud del que ens espera als propers vint.

També és essencial considerar les diferències entre ciutadans del «primer món», amb connexions de centenars de megabits, i les dels que viuen en països menys afavorits, que, si bé també han evolucionat radicalment en els úl-

tims anys, disposen d'una connectivitat molt més limitada tant en velocitat com en disponibilitat i, a més, molt més cara, especialment si la comparem amb la seva renda.

El lector actual assumeix naturalment que la connexió a la xarxa és en molts casos sense fil. Inicialment, dos motius principals van provocar la demanda de connexions sense fils:

- La necessitat de disposar de connexió en qualsevol lloc, per exemple, enmig del carrer o en un automòbil.
- La dificultat de cablejar l'*última milla*.

Amb *última milla* –rars vegades es parla d'últim quilòmetre, atès l'origen anglosaxó del terme– es fa referència a dos conceptes que són pràcticament iguals si bé diferents. Des del punt de vista estrictament tècnic, és l'últim tram d'infraestructures de telecomunicació necessàries perquè un proveïdor doni determinats serveis a un consumidor. Aquest terme és una mica vague i ha estat interpretat de manera diferent segons els contextos. Tècnicament, es refereix a l'últim tram d'infraestructures que uneix el proveïdor de serveis amb el destinatari. Així, en el cas d'una xarxa telefònica, es considera l'última milla el cable que va des de l'últim node de la xarxa central telefònica fins al domicili d'un particular. Per extensió, última milla pot referir-se també a la infraestructura que l'usuari final ha de posar a la seva disposició per a accedir als serveis d'internet. Aquesta última accepció és especialment rellevant quan l'accés a internet es fa des d'un punt d'accés públic, com una biblioteca o un telecentre.

No obstant això, el concepte ha anat prenent un biaix cada vegada més polític o estratègic, de manera que la segona accepció d'última milla, i la més estesa, es basa en la definició anterior però tenint en compte el rendiment econòmic o la relació cost-benefici d'aquesta última part de la xarxa necessària per a fer arribar els serveis des del proveïdor fins al consumidor final. Així, en termes no tècnics, s'entén per última milla tota la instal·lació necessària per a oferir un servei però que, per l'elevat cost i poques expectatives de rendiment econòmic, no resulta rendible instal·lar. El cas més habitual és la instal·lació de cable telefònic –i, per al cas de l'electricitat, és exactament la mateixa situació–, que es va desplegant des d'una gran capital, amb moltíssims usuaris per quilòmetre quadrat, i avança cap a capitals de província, capitals de comarca i petites poblacions. Arriba un moment en què continuar instal·lant pals i cables no resulta rendible per a fer arribar el senyal fins a un petit nucli rural amagat en una vall d'alta muntanya.

Naturalment, el problema de l'última milla té dues raons fonamentals:

- Les baixes expectatives –o possibilitats reals– de generar benefici a partir de la provisió de serveis de telecomunicacions.

- Els alts costos de la instal·lació, deguts a l'orografia, la duresa de les condicions climàtiques que danyen les instal·lacions, la inestabilitat política, accions de sabotatge, etc.

Aquestes raons, com hem dit en l'exemple anterior, fan que les zones rurals siguin especialment vulnerables a aquest problema per la qüestió dels costos, i que les zones pobres ho siguin per la qüestió dels beneficis. En qualsevol cas, no es fa sinó agreujar una situació d'exclusió –real o potencial– ja existent, amb la possibilitat d'exclusió digital afegida.

La tecnologia sense fils és, en general, molt més fàcil de posar en funcionament en aquestes zones de possible exclusió digital, ja que les seves instal·lacions solen ser molt més barates i, encara que el rendiment és menor que amb cable, aquesta diferència és cada vegada menys rellevant.

Vegem a continuació quatre famílies de tecnologia sense cable. Abans, però, convindrà fer una breu referència a l'Institut d'Enginyers Elèctrics i Electrònics (IEEE). L'IEEE és una organització internacional sense ànim de lucre que treballa en l'àmbit de la recerca i la coordinació de resultats en el camp de l'electrònica i l'electricitat. Com moltes d'aquestes associacions, té un paper essencial per a fixar estàndards de manera que les diferents tecnologies i els diferents desenvolupadors puguin acabar fent aplicacions i dispositius compatibles els uns amb els altres. Un dels grups d'estàndards fixats per l'IEEE és el 802, relatiu a xarxes i transmissió de dades. Les tres tecnologies sense cable que presentem a continuació se solen nomenar pel nom comú, atesa la gran acceptació, la qual cosa les fa populars i les allibera d'argot tècnic. No obstant això, encara és habitual veure-les referides amb el seu número de certificació per part de l'IEEE, i per això en fem aquesta introducció.

**Wifi** o especificació IEEE 802.11. És una tecnologia que permet la connexió a una xarxa local mitjançant ones d'alta freqüència. Per descomptat, el més interessant és que, a més de poder compartir recursos amb la resta de dispositius connectats a la xarxa local –sia mitjançant una LAN o una xarxa P2P–, si un d'aquests està connectat a internet –fent les funcions de servidor–, l'ordinador, l'agenda o un altre dispositiu que es connecti mitjançant wifi a la xarxa local també pot, al seu torn, connectar-se a internet.

El principal problema d'una xarxa wifi és que els dispositius que ofereixen la connexió solen tenir un abast reduït, per la qual cosa cal enllaçar-ne diversos per a poder cobrir una gran àrea. Una de les opcions més habituals per a ampliar l'extensió de la xarxa és construir *mesh networks* o **xarxes mallades**, on els ordinadors es connecten entre ells com els nodes d'una xarxa.

Entre els principals usos del wifi hi ha la instal·lació de LAN sense cables en edificis –des d'oficines fins a centres comercials, aeroports i hotels–, amb les quals és possible connectar-se a internet amb un portàtil i, com a màxim, un usuari i paraula secreta per a poder utilitzar els serveis de la xarxa. No obstant això, l'ús del wifi ha estat un gran revulsiu precisament a les zones rurals, on les inversions en cablejat són absolutament prohibitives. En aquestes zones el wifi ha permès oferir serveis de correu electrònic, serveis d'administració electrònica des de la pàgina web de l'Administració local o compartir arxius i altres recursos (impressores o fax) per a tota la comunitat. Aquestes xarxes wifi locals, quan no han pogut disposar d'una connexió a internet per cable a causa de l'esmentat problema de l'última milla, han hagut de recórrer a dues solucions principals en funció de les seves necessitats o les seves possibilitats:

- La primera és dotar un telecentre de la població, generalment l'Ajuntament o l'Administració local, de **connexió a internet via satèl·lit** –on les dades es transmeten per ràdio al satèl·lit i des del satèl·lit en lloc d'usar cables. En aquest telecentre s'instal·la el punt d'accés principal, a partir del qual es genera la xarxa wifi.
- La segona és utilitzar un **ordinador itinerant** que recull les dades que han de sortir a internet (correu electrònic, descàrregues de pàgines web) i que es desplaça a un nucli urbà on, al seu torn, es connecta amb un punt d'accés Wi-Fi o *hotspot* connectat a internet, al qual serveix les peticions de dades i recull les respostes, respostes que en la seva nova visita a la xarxa wifi lliurarà als seus peticionaris en connectar-se a la xarxa. Aquests ordinadors itinerants poden anar instal·lats en autobusos de línies o en el transport utilitzat pel carter rural.

Malgrat que la seva implantació és cada vegada menor, també és convenient parlar de **WiMAX** o especificació IEEE 802.16, amb una estructura similar a la de les xarxes wifi, la principal diferència del qual és la manera en què els ordinadors o nodes es connecten a la xarxa, que fa que l'abast dels punts d'accés sigui molt més gran. Això fa que la principal aplicació de la tecnologia WiMAX sigui connectar dues xarxes wifi distants entre elles, o una xarxa wifi amb una altra xarxa connectada a internet, i minimitzar així els problemes de l'última milla.

És fàcil veure com WiMAX ha anat perdent interès a mesura que s'anaven implantant i afermant els estàndards de telefonia mòbil digital amb la successió de tecnologies 3G, 4G i 5G.

Popularitzada pels telèfons mòbils, la tecnologia **Bluetooth** o especificació IEEE 802.15.1, que permet connectar dispositius entre ells amb una gran facilitat, intercanviar informació entre ells o utilitzar-ne uns com a perifèrics dels altres (per exemple, un ordinador portàtil connectat per Bluetooth a un telèfon mòbil l'utilitza per a connectar-se a internet). Aquesta connexió es basa en ones de ràdio de molt curt abast (incrementable segons la potència submi-

nistrada), del mateix rang de freqüències que la tecnologia wifi però amb un abast (i consum) molt menor, i d'aquí ve la seva utilitat en petits dispositius molt pròxims.

En tercer lloc tenim la tecnologia **RFID** (*radio frequency identification*) o identificació per radiofreqüència. Es basa en les anomenades etiquetes RFID, que poden emmagatzemar informació que proporcionaran a un emissor-receptor a petició seva i que, en funció de si són passives, semiactives o actives (les dues últimes alimentades per bateria), podran proporcionar més o menys informació al receptor, des d'un simple «sí» o «no» fins a canviar la informació emmagatzemada per la que l'emissor li proporcioni.

Les aplicacions civils més comunes de les etiquetes RFID són els dispositius antiroboratori de llibres o discos amb etiquetes, com la que apareix en la figura 1, antiroboratori de peces de vestir, pagament en peatges d'autopistes o xips per a recuperar animals extraviats, que, a més, incorporen informació sobre el seu historial veterinari. En l'àmbit de l'Administració, el seu ús és il·limitat, i hi ha experiències i propostes per al seguiment de documentació en paper, com a mitjà de pagament electrònic per a petites taxes administratives o com a manera d'identificar individus alhora que n'incorpora l'expedient mèdic.

Finalment, hem de parlar de **NFC** (*near-field communication* o comunicació de camp proper). Es tracta d'un conjunt de protocols de comunicació que permet que dos dispositius es comuniquin entre ells a distàncies molt curtes (de pocs centímetres), la qual cosa dona origen al seu nom. Potser l'ús actual més popular de l'NFC és el dels pagaments *contactless* mitjançant targetes de crèdit o dèbit que incorporen la tecnologia, o el dels dispositius mòbils que emulen la targeta financera corresponent. Un altre possible ús de l'NFC és l'emulació de les etiquetes RFID, encara que amb un abast en general molt menor i que serà més o menys útil depenent de l'aplicació.

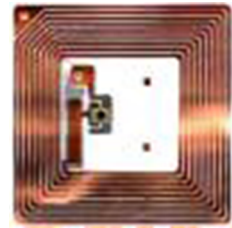


Figura 1

### 3. Barreres a l'accés

Definim l'**accessibilitat** com la facilitat amb què un contingut pot ser utilitzat per l'usuari final, especialment si aquest té algun tipus de discapacitat.

Molts factors, com les discapacitats físiques o psíquiques, els diferents nivells culturals o l'actualització tecnològica dels equips dels usuaris influeixen no ja en la qualitat de l'accés sinó en la mera possibilitat d'accedir a internet o utilitzar un telèfon mòbil.

En l'àmbit d'internet correspon a la W3C fixar els estàndards tecnològics – alguns dels quals veurem en l'apartat "4. Tecnologia i codi d'Internet"– que facin possible l'**accessibilitat** de totes les pàgines web i els seus continguts multimèdia a qualsevol tipus d'usuari, independentment del *software* utilitzat, del *hardware* o de les seves capacitats físiques.

D'altra banda, no es tracta únicament de garantir l'accés a la xarxa als qui tenen alguna dificultat afegida, sinó de facilitar-lo a tots i cadascun dels usuaris, per la qual cosa l'**accessibilitat** és un terme que s'engloba dins d'un altre més genèric, la **usabilitat**.

Definim la **usabilitat** com la mesura empírica i relativa sobre la manera fàcil, ràpida i agradable d'utilitzar un determinat producte o servei.

La usabilitat inclou, a més de la possibilitat d'accedir o accessibilitat, la qualitat d'aquest accés tenint en compte aspectes com un bon ús de la tipografia –que faciliti la llegibilitat–, el color –de manera que el contrast faciliti la lectura–, la situació dels apartats i botons en la pàgina –que siguin fàcils de trobar i estiguin disposats de manera intuïtiva–, la semiòtica de les icones, etc.

Tant la usabilitat en general com l'**accessibilitat** en concret són punts fonamentals en qualsevol servei d'internet i, per descomptat, en qualsevol servei en línia de l'Administració, que ha de vetllar, molt més que el sector privat, per no discriminar els seus usuaris i per definició tots els seus administrats. Per a objectivar l'**accessibilitat** d'un lloc web, la **Iniciativa per a l'Accessibilitat a la Web (WAI)**, grup de treball del W3C, va definir una sèrie de guies –sobre contingut, format, tecnologia, etc.– per a l'**accessibilitat** del contingut web (WCAG) marcant tres prioritats: les que s'han de satisfer (prioritat 1), les que potser s'han de satisfer (prioritat 2) i les que es recomana satisfer (prioritat 3).



Les WCAG donen, en primer lloc, una sèrie de *principis*: perceptibilitat, operabilitat, comprensibilitat i robustesa. A continuació donen una sèrie de *pautes*, objectius que haurien de perseguir tots els creadors i proveïdors de continguts. Tot seguit donen uns *critèris d'èxit*, mesurables, que es poden usar per a establir nivells: el mínim A, l'AA i el màxim nivell d'accessibilitat definit AAA. Finalment, contenen una sèrie de tècniques, que divideixen en suficients i recomanables.

En molts països la normativa legal ja obliga l'Administració pública a aconseguir un nivell d'accessibilitat en els seus llocs de nivell AA i, en alguns casos, fins i tot d'AAA. La Unió Europea ha publicat diverses normatives sobre l'accessibilitat de llocs web i aplicacions per a dispositius mòbils dels organismes del sector públic.

Els requisits per a tenir un o altre nivell d'accessibilitat es basen en les facilitats (o barreres) que una pàgina web té per a usuaris que hi naveguen amb discapacitats físiques (sensorials, motrius), dificultats de comprensió o lectura (per discapacitat o per registre cultural), que poden usar certs dispositius d'entrada de dades com el ratolí o el teclat (o, en defecte d'això, dispositius alternatius), tipus de pantalla amb una resolució determinada, tipus de connexió, etc. Sobre la d'una sèrie d'indicadors, i el nivell d'exigència aplicat, s'aconsegueix el nivell corresponent.

Vegem-ne un exemple: les imatges d'una pàgina no són accessibles per als discapacitats visuals a partir d'un determinat grau de discapacitat. És una qüestió de prioritat 1 (i, per tant, ha de complir-se sempre, fins i tot per al nivell d'accessibilitat més baix, l'A) que totes les imatges –i molt especialment les que influeixen en la navegació de la pàgina, com els botons d'acció– tinguin una etiqueta explicativa que la defineixi i proporcioni informació tant sobre el contingut com sobre l'acció que comporta fer-hi clic. Una prioritat de nivell 2, seguint amb la mateixa lògica, és evitar l'ús d'imatges per a mostrar contingut que es podria explicar amb text o codi especial llegible per una màquina, com per exemple fórmules matemàtiques. Una prioritat 3 seria el contrast de color entre fons i text. Naturalment, les prioritats de nivell 1 són irrenunciables perquè censuren parts de la pàgina a determinats col·lectius, mentre que les de nivell 3 faciliten l'accés però no el fan impossible.

#### Referència bibliogràfica

La Fundació Sidar publica un compendi de legislació relativa a accessibilitat:

<http://www.sidar.org/recur/direc/legis/index.php>

## 4. Tecnologia i codi d'internet

Però el principal paper del W3C no és, sense ànim de restar-hi importància, desenvolupar les guies d'accessibilitat, sinó fixar els estàndards que fan possible l'entesa entre les aplicacions amb les quals s'accedeix a la web i els continguts i serveis que s'hi troben.

A continuació presentarem alguns dels principals llenguatges i tecnologies que s'utilitzen a la web, la majoria dels quals pertanyen al grup de recomanacions del W3C, amb l'excepció de PDF i MySQL.

És interessant veure aquesta processó de llenguatges i tecnologies com una progressió seqüencial en el temps i que cada novetat ha anat a suplir una deficiència de l'anterior estadi de la tecnologia. Tinguem en compte que la comunicació per internet es va iniciar amb l'enviament d'arxius de text sense cap tipus de format, anomenat **text pla**. Encara que la línia temporal no és, en sentit estricte, tan seqüencial ni tan discreta, creiem que aquesta aproximació resulta més pedagògica.

Com que el text pla és sens dubte massa senzill i dificulta en gran manera emfatitzar l'escrit, sia amb l'ús de negretes, cursives, subratllats, llistes, etc., la primera necessitat a cobrir era precisament com enriquir el text. A més, per a evitar haver de teclejar cada vegada un URL en el navegador, es va voler incloure la possibilitat d'enllaçar un document amb un altre, de manera que tots estiguessin connectats en el límit. D'aquí neix el concepte de *World Wide Web* o teranyina mundial i l'**hipertext**, el text que pot enllaçar-ne **hipervincles**, seria el paradigma d'aquesta teranyina o xarxa.

L'**HTML** (*hypertext markup language* o llenguatge de marques d'hipertext) és la forma que pren el llenguatge que donarà totes aquestes possibilitats –de riquesa i d'hipertext– al text pla. El que l'HTML fa és afegir **etiquetes** a tots i cadascun dels elements del text on sigui necessari afegir format o bé un enllaç. Així, en essència, l'HTML continua essent un arxiu de text (generalment amb extensió .html) al qual s'ha afegit un altre text específic que enriqueix el text original. HTML es compon *grosso modo* d'una sèrie d'elements o etiquetes que descriuen semànticament el contingut. Així, tenim <p> per a marcar paràgrafs, <h1> o <h2> per a marcar encapçalaments de primer nivell, <em> per a donar èmfasi a determinades parts d'un text...

A l'inici cada navegador decidia com mostrar a l'usuari el contingut en funció de com l'havia etiquetat l'autor. Aviat va sorgir la necessitat de donar als creadors de contingut la possibilitat d'afegir el seu propi format a les seves pàgines web. Per a això, es van crear els anomenats **CSS** (*cascading style sheets*, fulls d'estils en cascada), que serveixen, com indica el nom, per a separar l'estil del

contingut del text. A diferència dels arxius de text amb els quals treballem habitualment, per exemple en els processadors de textos, el format queda emmagatzemat en un arxiu apart (amb extensió .css), que és referenciat pels arxius HTML. Des de CSS es definirà quin aspecte s'ha de donar a cada nivell de títol, com s'ha de marcar el text emfatitzat, etc.

La combinació d'HTML i CSS ens permet crear pàgines atractives visualment –a més d'accessibles i usables–, però amb prou feines permet una interacció amb l'usuari ni amb altres fonts d'informació. La manera de resoldre aquesta limitació és dotar el navegador d'un llenguatge de programació, Javascript. Igual que passa amb HTML i CSS, els navegadors llegeixen i interpreten el codi Javascript per presentar a l'usuari les pàgines tal com les van idear els autors, dissenyadors i programadors.

La combinació de les tres tecnologies –HTML, CSS i Javascript–, que es va anomenar **DHTML** (*dynamic HTML*, HTML dinàmic), va permetre crear pàgines amb un cert dinamisme.

Diem que Javascript és un llenguatge de programació del costat del client (o *front-end*), ja que és en el navegador (o client) que s'interpreten les ordres. D'altra banda, hi ha llenguatges de programació del costat del servidor (o *back-end*). Intueu que aquests llenguatges s'interpreten en el servidor web per crear els arxius HTML, CSS i, en alguns casos, Javascript, que aquest servidor enviarà al navegador. Un exemple trivial d'ús d'aquests llenguatges de programació és escriure en la pàgina web la data en què s'ha creat.

Abans de continuar parlant de llenguatges de programació del costat del servidor hem de parlar de **bases de dades**. Una base de dades és una col·lecció organitzada de dades emmagatzemada electrònicament en un ordinador. Un exemple de base de dades és la informació dels estudiants que conserva una universitat. És natural pensar que la universitat haurà de conservar el nom i els cognoms d'aquests estudiants, la adreça, el número de telèfon –i haurem de considerar la possibilitat que l'estudiant tingui més d'un número de telèfon o adreça postal– i, per a cada període de docència, les assignatures de què s'ha matriculat i les notes que hi ha obtingut, tant durant l'avaluació contínua com en els exàmens, i la nota final obtinguda –i també s'haurà de considerar la possibilitat que l'estudiant no superi l'assignatura i s'hi matriculi de nou. Naturalment, el model de dades es pot tornar molt complicat molt ràpidament, fins i tot per a exemples relativament senzills.

Un primer problema important de les bases de dades és, com vèiem en l'exemple anterior, considerar la possibilitat que a una entitat (un estudiant en el nostre cas) li corresponguin diferents ítems (per exemple, números de telèfon). Els sistemes de gestió de bases de dades (SGBD, DBMS en anglès) solen emmagatzemar la informació en taules (el lector segurament haurà emmagatzemat informació així usant un full de càlcul, com Excel o LibreOffice Calc). En aquestes taules es podrien habilitar moltes columnes per a cadascun dels

possibles números de telèfon, però això és, d'una banda, poc eficient (segurament tindrem moltes cel·les buides en la nostra taula) i, de l'altra, insuficient: si habilitem dues columnes per a números de telèfon, què farem per a l'estudiant que en tingui tres? Per a solucionar aquests inconvenients, se solen usar bases de dades **relacionals**: s'emmagatzemen en una taula les dades fixes i a cada entitat (estudiant en el nostre cas) s'assigna un número identificador únic. I després s'habilita una segona taula en cada línia de la qual s'emmagatzema un número de telèfon al costat de l'identificador únic de l'estudiant al qual correspon. Podem tenir una quantitat pràcticament il·limitada de taules i de **relacions** entre elles. El bon disseny és un treball potencialment complex i pot representar la diferència entre un sistema eficient i un d'incapaç de bregar amb les necessitats derivades del seu ús.

Els SGBD tenen gairebé sempre un *llenguatge de consultes* que permet escriure de manera relativament senzilla instruccions per a crear nous registres, recuperar-los d'acord amb algun criteri (la consulta dels estudiants matriculats en el període docent actual d'una determinada assignatura en un aula determinada, per exemple, s'executa cada dia innumbrables vegades en el Campus Virtual de la UOC, per exemple), actualitzar aquesta informació o esborrar-la. El més popular d'aquests llenguatges de consulta és SQL (*simple query language* o llenguatge simple de consultes), que ha donat nom a tota una categoria de bases de dades (és possible que el lector hagi sentit a parlar de les bases de dades NoSQL: imagineu la importància de les bases de dades SQL si la resta es defineixen com a «no SQL»).

Tornant als llenguatges de programació del costat del servidor, en un gran nombre de casos aquests llenguatges s'encarreguen d'interactuar amb una base de dades per construir la pàgina web (amb la seva HTML, la seva CSS i la seva Javascript), que es mostra a l'usuari en funció del que necessiti i amb tots els paràmetres que faci falta. Això és el que passa quan algú accedeix al portal de la UOC: el servidor recupera la informació que s'ha de mostrar d'una sèrie de dades i construeix la pàgina que es mostra. El procés és més complex quan l'estudiant ha accedit al Campus Virtual: les diferents pàgines del Campus són diferents per a cada estudiant, i el nombre de consultes que es fa per a cada pàgina carregada pot superar fàcilment el centenar. I el mateix passa cada vegada que s'accedeix a una bona part dels llocs web: un sistema complex construeix les pàgines que veiem en accedir a mitjans de comunicació, botigues en línia, pàgines d'organismes públics, blogs...

Així, doncs, les bases de dades són, en molts aspectes, el motor de les TIC, almenys pel que fa a tecnologies de la informació. Si repassem els conceptes enumerats anteriorment, ens adonarem que les bases de dades ens serveixen per a tots i cadascun dels passos de la gestió del coneixement, des de l'auditoria fins a la seva aplicació pràctica en els nostres processos. I encara més si ens cenyim al cas de l'Administració pública, la tasca més important de la qual és gestionar ingents quantitats d'informació, sia tributària, de salut, legal, etc.

Una última tecnologia de la qual us hem de parlar és AJAX (originàriament *asynchronous JavaScript and XML* o JavaScript Asíncron i XML, encara que aquestes sigles han anat perdent vigència). Fa anys, cada vegada que una aplicació web havia de mostrar dades noves a l'usuari, carregava una pàgina nova. En l'actualitat això no és així en molts casos. En la majoria d'aplicacions de correu, per exemple, a l'inici es carrega una espècie de carcassa que conté gairebé tots els elements que compondran totes les pàgines que el sistema pot mostrar-nos i tot o gairebé tot el codi JavaScript que l'aplicació necessitarà. A partir d'aquí, en comptes de demanar pàgines noves al servidor, el JavaScript de la pàgina s'encarrega de demanar al servidor únicament i exclusivament la nova informació que necessita (el contingut d'un determinat missatge de correu electrònic, per exemple) i es reorganitza per mostrar aquesta informació a l'usuari. Això ha fet possible que la web sigui el mecanisme per a interactuar cada vegada més amb categories d'aplicacions, fins al punt que cada vegada els usuaris inverteixen pràcticament tot el temps que passen davant de l'ordinador –i davant del mòbil– dins del navegador i d'aplicacions que són en gran manera un navegador.

Si combinem les bases de dades amb les possibilitats que permeten les telecomunicacions, tenim davant nostre dues conclusions potentíssimes:

- Internet –entesa en sentit ampli, incloses comunicacions per cable i sense cable– fa possible tenir conceptualment una sola base de dades composta per totes les bases de dades existents, enllaçades degudament mitjançant identificadors clau, com el nombre d'identificació fiscal. D'aquesta manera, qualsevol departament de l'Administració hauria de poder compartir dades amb altres departaments per mitjà d'aplicacions d'Administració electrònica i, al revés, utilitzar dades d'altres departaments per a les seves finalitats, naturalment dins dels límits legals relatius a la protecció de les dades personals.
- Internet fa possible que l'administrat pugui explotar les dades de les diferents bases de dades de l'Administració –dins dels marges que permeti l'ordenament en funció del caràcter públic o privat de la informació– i, al seu torn, proporcionar a aquestes bases de dades la informació sobre la seva persona i accions que no tenen.

Apuntem aquí com a reflexió el fet que la tecnologia no coneix fronteres, per norma general, per la qual cosa seria possible *de facto* disposar d'una única base de dades –almenys amb vista a l'usuari, sigui aquest el ciutadà o el funcionari– amb *totes* les dades del món. Aquesta **unicitat i transnacionalitat de les dades** ha estat perseguida pels serveis de seguretat i administratius nacionals, que han subscrit clàusules per a poder facilitar la prossecució de les seves tasques més enllà del seu àmbit jurisdiccional. No obstant això, en el moment en què no és necessari personar-se fora de la mateixa jurisdicció, el concepte d'aquesta queda més que en dubte. Bons exemples d'això són l'efecte pràcticament universal del Reglament General de Protecció de Dades europeu

i els efectes globals que té qualsevol nova normativa nord-americana, ja que en regular empreses residents als Estats Units es té efecte sobre tots els seus usuaris a tot el planeta.

L'enfocament dels paràgrafs anteriors se cenyeix únicament i exclusivament a allò que la tecnologia *fa possible*, no a allò que és possible o fins i tot recomanable políticament o fins i tot moralment i legalment.

#### 4.1. Bases de dades

Tornem, una vegada més, a la tecnologia.

En l'apartat anterior descrivíem una sèrie de tecnologies que permetien elaborar des d'un senzill HTML estàtic fins a les pàgines que accedeixen a bases de dades gràcies a Ajax i que construeixen pàgines dinàmiques. Això, combinat amb la creixent disponibilitat d'informació en bases de dades, permet accedir de manera simple a cada vegada més informació. Així, avui dia és gairebé natural pensar en una aplicació web que ens permeti veure quina ha estat la inversió pública d'un o un altre tipus a qualsevol zona al llarg del temps, consultar la nostra informació fiscal, la mesa electoral a la qual hem de dirigir-nos per a exercir el nostre dret a vot...

Reprenguem, doncs, el tema. Les bases de dades, connectades entre elles, i amb una interfície còmoda i amigable –accessible, usable–, com pot ser un navegador d'internet, permeten:

- Enriquir un conjunt de dades amb més dades.
- Personalitzar les dades que hem mostrat segons l'usuari.

D'entre les incomputables aplicacions que tenen les bases de dades, n'hi ha tres d'especialment importants en l'àmbit de l'Administració electrònica.

Un CMS (sigles en anglès de sistema de gestió de continguts) és una base de dades que gestiona continguts que seran publicats, per norma general, en una pàgina web. Diem per norma general perquè com que estan emmagatzemats en una base de dades –i no en un arxiu de text pla– es pot accedir immediatament a aquestes dades des de qualsevol dispositiu connectat a la xarxa. El CMS incorpora, a més de la base de dades, una sèrie de plantilles o estructures de format per a mostrar aquestes dades. Fins aquí el funcionament és igual que en qualsevol base de dades amb una interfície gràfica. El principal ús d'un CMS és emmagatzemar com a dades els textos, les imatges i els arxius multimèdia i de tot tipus que compondran després notícies, articles o informes utilitzant

la combinació de base de dades amb els continguts i el format d'una notícia, un article o un informe, en lloc de tenir una immensa quantitat de pàgines estàtiques.

Encara que pot semblar que l'únic avantatge és l'estalvi d'un cert treball –fins i tot d'un cert espai en l'ordinador o el servidor–, la veritat és que tractar la informació d'aquesta manera en fa possible la **cerca** i el **filtratge**.

Posem com a exemple la web del *Butlletí Oficial de l'Estat* (BOE), el diari oficial de l'Estat espanyol, on l'Estat publica lleis, disposicions i altres actes. La publicació del BOE és obligatòria, ja que l'Estat ha d'informar els ciutadans preceptivament. Quan parlàvem de l'alfabetització informacional, ens hi referíem com la capacitat de trobar informació, entendre-la i utilitzar-la en benefici propi. No obstant això, la publicació diària de desenes de pàgines de normativa estatal, adaptant simplement el format en paper al format digital, ens faria a la pràctica analfabets informacionals, ja que ens seria molt difícil poder gestionar tanta informació en tan poc temps.

El diari oficial, quan va abandonar el format en paper, va passar a publicar-se exclusivament en un lloc web, però, en lloc de fer-se en forma de pàgines estàtiques, es va fer alimentant una base de dades, la qual cosa va fer possible la cerca de determinades paraules en el text o el filtratge de les normes publicades en una determinada data o en un àmbit concret. Aquesta opció permet, a més, relacionar de manera automàtica lleis entre elles afegint el camp corresponent. Finalment, el format es pot canviar a plaer, sense por d'afectar els textos legals o sense haver d'ocasionar costos elevadíssims per haver de canviar tots i cadascun dels diaris. Encara que aquest últim cas pugui semblar una frivolidat, penseu en quants ministeris, secretaries, direccions i departaments canvien de denominació després d'unes eleccions, o bé què passa si ens volem dirigir a un públic en més d'una llengua oficial.

Si les bases de dades, en concret els CMS, poden ajudar a gestionar la informació pública de l'Administració, el mateix passa amb la informació que fa referència als administrats.

Els CRM (sigles en anglès de gestió de la relació amb els clients) es van incorporar a la vida de les empreses per portar el control de totes les interaccions que tenien amb els clients, des de les campanyes publicitàries fins al cobrament dels productes o serveis, passant pel registre d'informacions, queixes, suggeriments, etc. Una vegada més, en una sigla s'amaga solament una «simple» base de dades que l'«única cosa» que fa és registrar tota la informació que l'empresa té del client, tant informació estàtica (les seves dades personals, aficions, dades bancàries) com la informació dinàmica (què li ha venut l'empresa, quantes vegades li ha comprat el client, com ha pagat). En aquest sentit, l'Administració funciona de la mateixa manera, guardant dades personals dels ciutadans i un registre exhaustiu –complet en el millor dels casos– de totes i cadascuna de les interaccions entre tots dos. Una vegada més, l'avantatge de portar els comptes

en una base de dades –i no en expedients en paper–, i que aquesta estigui connectada a la xarxa de manera que pugui interactuar amb altres bases de dades, ens permet una eficiència sense parangó.

### Exemples

L'Agència Tributària Espanyola (<http://www.aeat.es/>) permet fer innumbrables tràmits administratius, des de rebre informació fins a pagar tributs, passant per la descàrrega de formularis. Totes les accions –relacionades amb el pagament de tributs– que fa l'administrat queden registrades per a consultar-les posteriorment.

Actualment, el millor exemple de CRM és sens dubte la banca electrònica, en la qual el detall de les accions del client –tant en línia com, per exemple, telefònicament– queda registrat exhaustivament.

A més de rapidesa en la gestió de les dades i l'increment de l'eficiència consegüent –ja per si mateix un objectiu vàlid–, els CRM ofereixen també una major eficàcia, ja que permeten, com en el cas anterior, buscar les dades de manera gairebé infal·lible, molt millor que en una muntanya d'expedients en un soterrani ple d'arxius. D'altra banda, seria possible, encara que en molts ordenaments es prohibeix sobretot per la necessitat de protegir les dades personals, creuar les dades per saber més i millors coses sobre l'administrat, sia en negatiu (adonar-se que no solament no paga els impostos, sinó que té deutes amb la justícia i seriosos problemes de salut per la seva addicció als narcòtics) o en positiu (descobrir que una mínima inversió en un hospital d'una zona rural aïllada faria possible una menor mortaldat infantil i una major qualitat de vida per als pares que viuen allunyats de la pediatria urbana), amb les rendes polítiques que es reportaran en l'un i l'altre cas.

Si ens posem en la pell de qui utilitza els serveis de l'Administració, el fet que aquesta sigui més eficient i eficaç en la gestió de la informació redunda necessàriament en una millor relació de l'Administració amb els administrats. Des del moment en què totes les bases de dades poden interactuar unes amb altres, l'administrat hauria de poder accedir a totes les seves dades fàcilment o actualitzar-les des d'un mateix punt. El programa estrella de tota bona administració electrònica és sens dubte l'anomenada **finestreta única**: un punt d'informació al ciutadà que seria capaç d'informar-lo, recollir les seves dades i gestionar els seus tràmits administratius sense que necessiti conèixer els procediments que cal efectuar en tots i cadascun dels innumbrables tràmits existents.

L'última base de dades d'especial aplicació en l'àmbit de l'Administració són els **SIG** o **sistemes d'informació geogràfica**. Com el mateix nom indica, les dades tractades aquí no són sobre continguts informatius (com els CMS) o dades personals (com els CRM) sinó dades sobre el territori. Cal dir que l'administració del sòl i les infraestructures és una de les principals tasques de l'Administració. Els SIG ajuden a contextualitzar determinats dades i informació en el terreny de manera que sigui possible captar a primera vista, seguint un dels exemples anteriors, quin barri paga menys impostos per cap, és a dir, quin té les rendes més baixes i, en canvi, té un major dèficit d'infraestructures educatives, sani-



tàries o d'oci. Encara que sembli trivial, aquesta informació, que apareix clara i diàfana en un mapa, és absolutament indesxifrable quan queda oculta rere un embolic de números i taules.

### Exemple

Un exemple d'aplicació dels SIG –en conjunció amb els sistemes de posicionament global– és el projecte IDE-E, desenvolupat pel Consell Superior Geogràfic de l'Estat espanyol, que permet alimentar una base de dades amb informació del territori i després visualitzar-la amb mapes. La principal característica del sistema és que les administracions no solament poden explotar la base de dades, sinó també alimentar-la.

<http://www.idee.es/web/guest/inicio>

No podem tancar aquest apartat dedicat a la tecnologia sense una última anotació de caràcter tecnològic. L'actitud que hem esmentat en parlar de la web 2.0, i la filosofia que impulsa el *software* lliure, han fet florir una «pila tecnològica» anomenada amb l'acrònim **LAMP**. Aquest acrònim pren el nom de Linux –un sistema operatiu de *software* lliure–, Apache –un servidor web o programa per a servir pàgines web, també de *software* lliure i instal·lat en la majoria de servidors del món–, MySQL –un gestor de bases de dades– i PHP, Perl i Python –llenguatges de programació del costat del servidor (hi ha altres «piles» basades en altres tecnologies, que consisteixen gairebé sempre en la combinació de sistema operatiu, servidor web, gestor de bases de dades i llenguatge de programació del costat del servidor, com la que gira al voltant de la tecnologia de Java o els productes de Microsoft, però la gratuïtat i ubiqüitat de LAMP la converteixen en l'exemple paradigmàtic).

La principal aportació de les tecnologies LAMP és que cobreixen tot l'espectre d'aplicacions necessari per a poder publicar a la xarxa, des del sistema operatiu i l'aplicació del servidor web (Linux i Apache) fins als llenguatges per a donar forma a la pàgina web (les «P»), passant per qui gestionarà les dades que alimentaran el format programat anteriorment, la base de dades MySQL.

A això cal afegir la particularitat essencial de les LAMP com un conjunt d'aplicacions de *software* lliure, la qual cosa implica que són:

- Gratuïtes
- Fàcils de manipular

En conjuntar unes característiques amb unes altres, la tecnologia o grup de tecnologies que conformen LAMP ha permès una gran democratització d'internet, ja que ha facilitat moltíssim la publicació de continguts –l'ús estrella– des de qualsevol punt de vista (articles, sèries de dades numèriques, directoris) i ha inclòs la possibilitat d'alimentar aquests continguts mitjançant la mateixa xarxa, la qual cosa en definitiva acaba significat que, donats els permisos necessaris, qualsevol usuari pot convertir-se en autor o editor de qualsevol lloc web, sigui seu o no.

Aquesta tecnologia i la seva adopció per part de l'Administració no és una qüestió intranscendent. La democratització d'internet significa també la democratització dels mitjans de comunicació i portar fins a l'extrem la interlocució entre Administració i administrat bidireccionalment i de manera individual o agregada.

## 4.2. Interoperabilitat

Fins ara hem parlat de bases de dades que tenen diferents continguts i de com es poden utilitzar aquestes bases de dades per a donar una informació personalitzada, dinàmica, segons una sèrie de paràmetres de cerca o de filtratge.

Ara bé, què passa quan la informació és emmagatzemada en diferents bases de dades? És possible creuar la informació de les diferents bases de dades per obtenir un únic registre, dinàmic, que sigui la combinació de diverses fonts?

La resposta a aquesta pregunta requereix que les bases de dades «es parlin», dit col·loquialment, i interoperabilitat, dit tècnicament.

Criado, Gascó i Jiménez (2010) donen aquesta definició d'interoperabilitat:

La capacitat mitjançant la qual sistemes heterogenis, no solament tecnològics, poden intercanviar informació i processos tècnics o dades [...] l'habilitat d'organitzacions i sistemes dispars i diversos per a interactuar amb objectius consensuats i comuns i amb la finalitat d'obtenir beneficis mutus.

És a dir, la interoperabilitat és la capacitat que tenen diferents sistemes d'interactuar entre ells. Segons la naturalesa d'aquests sistemes, la interoperabilitat serà també d'una o altra naturalesa.

La **interoperabilitat organitzativa** es refereix, com el nom indica, al fet que diferents organitzacions acomodin la seva estructura interna i de relació amb l'exterior per poder col·laborar entre elles. Si, per exemple, una organització no té previst emetre una sèrie d'informes que una altra organització necessitaria per a exercir unes determinades funcions, som davant d'un cas de falta d'interoperabilitat organitzativa. Per norma general, la interoperabilitat organitzativa (o la falta d'aquesta) és determinada per la missió i els objectius de l'organització, els processos i organigrames que la gestionen i, molt especialment en el cas de l'Administració, per la normativa que l'afecta.

La **interoperabilitat semàntica** té a veure amb la naturalesa de la informació o de les dades que s'han d'intercanviar entre sistemes. Així, el cas més paradigmàtic és usar sistemes de mesura acordats, com el sistema mètric decimal, de manera que una mateixa xifra signifiqui el mateix a tot arreu (evitant

l'equívoc, per exemple, d'utilitzar milles per quilòmetres). No obstant això, i més enllà de les unitats utilitzades per al mesurament d'indicadors, també és necessari que hi hagi acord –o interoperabilitat– en els indicadors mateixos. Així, molts indicadors socioeconòmics es poden donar en números absoluts, relatius per càpita o fins i tot per família o per llar (pensem, per exemple, en la penetració d'internet en la població). És fàcil veure que algunes barreres a la interoperabilitat semàntica són fàcils de corregir (per exemple, convertir milles en quilòmetres), mentre que d'altres o bé no es poden corregir o implicaran sempre un error de càlcul («persones amb accés a internet» és difícil d'extrapol·lar amb exactitud de l'indicador «llars amb accés a internet»).

Finalment, la **interoperabilitat tècnica** és la que es refereix als suports i canals tecnològics, formats i protocols que s'utilitzen per a intercanviar dades. Un exemple clar d'interoperabilitat imperfecta l'haurà patit qualsevol usuari que hagi hagut d'utilitzar arxius creats amb sistemes operatius diferents (Windows, Mac iOS, Linux). La millor manera de facilitar la interoperabilitat tècnica és sens dubte usant estàndards universals reconeguts i utilitzats de manera generalitzada. Un exemple d'estàndard senzill i de gran acceptació és el dels arxius CSV, que tabulen les dades separant-les per una simple coma.



## Bibliografia

**Criado, J. I.; Gascó, M.; Jiménez, C. E.** (2010). *Marco Iberoamericano de Interoperabilidad* [en línea]. Buenos Aires: CLAD. <<http://old.clad.org/documentos/otros-documentos/documentos-xii-conferencia-iberoamericana-de-ministros-Bases-para-una-estrategia-iberoamericana-de-interoperabilidad.pdf>>

