



Llacuna, 162, 3r  
08018 Barcelona

Tel. 93 486 14 30  
Fax 93 486 14 13

<http://www.localret.net>  
[consorci@localret.net](mailto:consorci@localret.net)

Guies per al desenvolupament  
 dels serveis de telecomunicacions  
 als municipis

# La televisió digital terrestre



Guies per al desenvolupament  
dels serveis de telecomunicacions  
als municipis

# La televisió digital terrestre



# Índex

---

<b>Definicions</b>	<b>5</b>
<b>Introducció</b>	<b>7</b>
1. La importància de la TDT	7
2. L'espectre radioelèctric	8
3. Serveis de difusió	9
<b>La televisió</b>	<b>15</b>
1. Models de cable, satèl·lic i terrestre	15
2. Com afectarà l'avanç d'Internet	18
3. La cadena de valor en la televisió digital	19
<b>Característiques tècniques de la TDT</b>	<b>20</b>
1. Digitalització	21
2. Compressió	22
2.1 MPEG.2	22
3. Multiplexatge	23
4. Transmissió	24
<b>Descripció d'un sistema de difusió de TDT</b>	<b>26</b>
<b>Possibilitats d'ús del canal de dades en TDT per a una TV local</b>	<b>28</b>
<b>Competències i legislació</b>	<b>30</b>
1. Llei de la TV local	30
2. Pla tècnic de la TDT	31
3. Pla tècnic de la televisió digital local	31
4. Competències	32
<b>Xarxes de TDT</b>	<b>34</b>
1. Xarxes de freqüència única	34
2. Responsabilitats en una xarxa de TDT local	35
<b>La TV local a Catalunya</b>	<b>36</b>
<b>Què pot fer un ajuntament per accedir a la TDT local?</b>	<b>38</b>

Amb la col·laboració de **TRADIA**

Edita: **LOCALRET**

Disseny Gràfic: **Ydea**

Impressió: **Romargraf, SA**

D.L.: B-45797-2003

Desembre de 2004

## Definicions

### ASI

Asynchronous Serial Interface. Format de transmissió de la trama de transport MPEG. És similar físicament al format SDI.

### Canal múltiple

Canal utilitzat per difondre més d'un programa. En TDT un canal emet més d'un programa simultàniament.

### CNAF

Quadre Nacional d'Assignació de Freqüències. És el document mitjançant el qual el Ministeri de Ciència i Tecnologia regula la utilització de l'espectre radioelèctric.

### DAB

Digital Audio Broadcasting. Sistema de ràdio digital basat en la mateixa modulació que la TDT.

### DRM

Digital Radio Mondiale. Sistema de ràdio digital en ona mitjana.

### DVB

Digital Video Broadcasting. Organització internacional dedicada a desenvolupar la televisió digital, tant per cable, com per satèl·lit o terrestre.

### GPS

Global Positioning System. Xarxa de satèl·lits que, des de qualsevol lloc del món, permet conèixer la ubicació d'un receptor o sincronitzar-se a un rellotge comú.

### MHP

Multimedia Home Platform. Llenguatge de programació d'aplicacions interactives per a televisió digital basat en Java.

### MPEG

Moving Picture Experts Group. Nom de la família d'estàndards de codificació de continguts audiovisuals més utilitzada a tot el món.

### MPEG-TS

MPEG Transport Stream. Trama de transport de senyal MPEG.

### Múltiplex TDT

Vegeu canal múltiple.

### Multiplexar

Transmetre diversos senyals simultàniament per un mateix canal d'un sistema de telecomunicacions.

### Programa

Contingut de vídeo i els seus àudios i dades associats. Per exemple, es parla del programa TV3, TVE2 o CityTV.

### SDI

Serial Digital Interface. Format de transmissió en sèrie de senyal de vídeo digital sense comprimir. El vídeo digital sense comprimir ocupa una capacitat de 270 Mbps.

### Simulcast

Emissió del mateix contingut de dues o més formes diferents. El simulcast analògic digital

consisteix a emetre el mateix contingut en format analògic i digital.

#### **UHF**

Ultra High Frequency. Banda de freqüències dins la qual es fa la difusió de la TV analògica i digital.

#### **XFU**

Xarxa de freqüència única. És una xarxa en què tots els transmissors i reemissors emeten a la mateixa freqüència.

## Introducció

### 1. La importància de la TDT

La televisió terrestre presenta unes característiques que la diferencien significativament de la resta de mitjans:

- Està associada a un servei de difusió universal al qual tothom té dret.
- És un mitjà que contribueix al desenvolupament i a la transmissió dels valors socials, principalment a través dels radiodifusors públics.
- No es pot esperar una competència en igualtat de condicions amb altres mitjans d'accés on existeix un actor dominant que controla tota la cadena de valor.
- En el cas de la televisió digital terrestre, a més, contribuirà a estendre la societat de la informació i a reduir la "divisió digital".

A l'hora d'analitzar la importància d'aquest mitjà, cal tenir presents tots aquests factors que complementen el servei de comunicació bàsic amb un valor afegit d'interès general.

D'altra banda, des del punt de vista tècnic, estem vivint una revolució digital que des de fa uns anys afecta la manera de viure de la gent i que fa desaparèixer uns aparells, com la màquina d'escriure, i en fa aparèixer d'altres, com el telèfon mòbil, l'ordinador o les càmeres digitals de fotografia i de vídeo.

En l'àmbit dels aparells de televisió o pantalles s'ha produït una evolució important. Ja fa uns anys que han aparegut el format panoràmic 16:9 i el so multicanal Dolby 5.1, i recentment els fabricants estan posant en el mercat nous formats de televisors plans (plasma, LCD...) els preus dels quals són encara molt superiors als dels televisors de tub convencionals, però en clara tendència descendent.

Es pot gaudir plenament d'aquestes millores visualitzant continguts enregistrats digitalment en DVD, format que s'està imposant molt ràpidament per l'abaratiment dels aparells reproductors, però no visualitzant la programació analògica que rebem per antena terrestre, atès que les característiques del senyal analògic limiten de forma molt important les prestacions que es poden oferir.

La televisió digital terrestre (TDT) és l'evolució natural de la TV analògica terrestre que es rep actualment a totes les cases i serà el sistema de difusió que permeti a tots els usuaris accedir a les noves prestacions dels equips de cinema a casa o formats 16:9, alhora que garantirà una qualitat d'imatge molt millor i evitarà pèrdues de qualitat degudes a dobles imatges o interferències. Addicionalment, el fet d'utilitzar un mitjà de transmissió digital permet implementar una multitud d'aplicacions avançades de dades que permetin acostar la societat de la informació a tota la població.

Finalment, però no per això menys important, la TDT permet optimitzar l'ús de l'espectre radioelèctric, atès que en un canal actual (que correspon a un únic programa analògic) s'ubica tot un canal múltiple o múltiple de TDT. Un canal múltiple correspon a una capacitat de transmissió sobre la qual es poden difondre generalment quatre o cinc programes. Si bé hi haurà un període de transició en què caldrà difondre els senyals tant en format analògic com digital (període de simulcast), un cop es produeixi l'apagada analògica aquesta optimització de l'espectre permetrà incrementar sensiblement el nombre de canals difosos, així com la introducció de noves tecnologies com la televisió d'alta definició o la televisió en mobilitat.

## 2. L'espectre radioelèctric

Per poder difondre un senyal cal ocupar una freqüència o canal. El conjunt de freqüències o canals existents són el que s'anomena espectre radioelèctric. L'espectre radioelèctric és gestionat pel Govern estatal, que en regula l'ús mitjançant el Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències (CNAF). El CNAF regula les canalitzacions utilitzades, així com l'ús al qual es dedica cadascuna de les bandes de freqüències regulades.

Actualment, el CNAF atribueix la difusió de senyals terrestres de televisió a les freqüències entre 470 i 862 MHz. La canalització d'aquestes freqüències és de canals de 8 MHz. En difusió de TV els canals d'aquesta banda es defineixen, per motius històrics, entre el canal 21 (470-478 MHz) i el 69 (854-862 MHz).

La utilització d'aquests canals és compartida pels serveis de difusió de televisió analògica i digital, pública i privada, estatal, autonòmica i local.

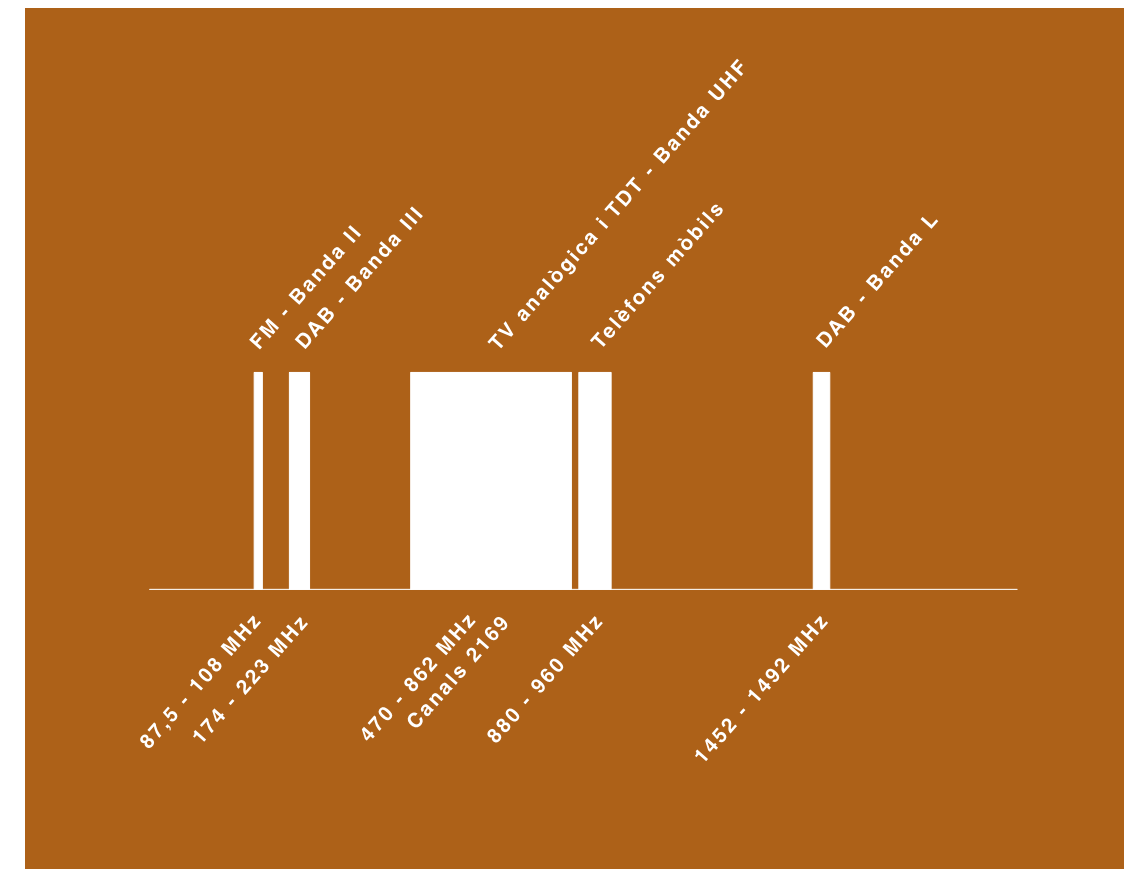


Figura 1.  
Bandes de l'espectre radioelèctric.

Una de les característiques de la TDT és la possibilitat de transmetre en un sol canal de 8 MHz el contingut de quatre o cinc programes simultàniament. És per això que quan parlem d'un canal de TDT l'anomenem *canal múltiple*.

Figura 2. Canals de la xarxa estatal RGN



Figura 3. Demarcacions del PTNTDL a Catalunya



El Pla tècnic nacional de la televisió digital terrestre, aprovat per l'Ordre ministerial, de 4 de desembre de 1998, planifica els canals següents:

- Quatre canals (del 66 al 69) per a una xarxa estatal de TDT sense desconexions, és a dir, sense possibilitat de fer programació regionalitzada.
- Un canal per província per establir una xarxa estatal amb capacitat de regionalització (múltiplex RGN). Al mapa de la figura 2 es poden veure els canals reservats a cada província per aquesta xarxa.
- Un canal per comunitat autònoma per a una xarxa autonòmica sense desconexions.

També s'ha publicat el Pla tècnic nacional de la televisió digital local (PTNTDL), modificat el mes de desembre de 2004. En aquest pla es reserva espectre per a les futures concessions de TDT locals, es divideix el territori en demarcacions i es reserven canals per a cadascuna d'aquestes demarcacions definides.

Com es pot veure al mapa de la figura 3, el Pla tècnic modificat defineix 21 demarcacions a Catalunya. Tres d'aquestes demarcacions (el Barcelonès, el Baix Llobregat i el Vallès Occidental) tenen assignats dos canals, de manera que el nombre total de canals previstos és de 24.

En la mesura que l'espectre ho permeti, el PTNTDT preveu la possibilitat de planificar canals addicionals.

Actualment, a Catalunya hi ha tres canals múltiples en funcionament, el de TV de Catalunya pel qual emeten TV3, K3/33, 324 i un canal pilot, el canal múltiple RGN, pel qual emeten TVE1, TVE2, Antena3, Canal+ i Tele5, i el canal 66 pel qual emeten VeoTV i NetTV. No estan operatius, en canvi, els 3,5 canals múltiples que ocupava a escala estatal la plataforma Quiero TV, amb 14 programes, i que estan pendents de reassignació després de la fallida d'aquesta plataforma.

Adicionalment, a Catalunya, la Generalitat va treure a concurs i va concedir a Emissions Digitals de Catalunya (EDC), a l'estiu del 2003, una llicència de TDT de cobertura en l'àmbit de Catalunya.

En qualsevol cas, el procés d'assignació de canals als diferents àmbits de cobertura de la TDT (estatal, autonòmic i local) no està del tot tancat i, tal com preveu el PTNTDT, el Ministeri

té la possibilitat de planificar nous canals múltiples de TDT en la mesura que hi hagi peticions de les comunitats autònomes i/o dels radiodifusors i mentre l'espectre ho permeti.

Es preveu que en els propers mesos les comunitats autònomes convoquin concursos per a l'adjudicació dels canals múltiples de TDT local. La primera a fer-ho ha estat la comunitat de les illes Balears, que ha publicat el concurs el 6 de novembre del 2004.

### 3. Serveis de difusió

Dins del conjunt de serveis de telecomunicacions possibles, els serveis de difusió presenten unes característiques molt específiques que els diferencien de la resta i els fan útils per a un tipus concret de comunicacions.

La principal diferència rau en el fet que els serveis de difusió estan pensats per a comunicacions de tipus unidireccional d'un emissor a molts receptors. D'altra banda, molts altres serveis de telecomunicacions que utilitzem habitualment (telefonía, Internet...) estan pensats per a comunicacions bidireccionals entre un emissor i un receptor.

Els principals avantatges i inconvenients del servei de difusió respecte dels serveis punt a punt són:

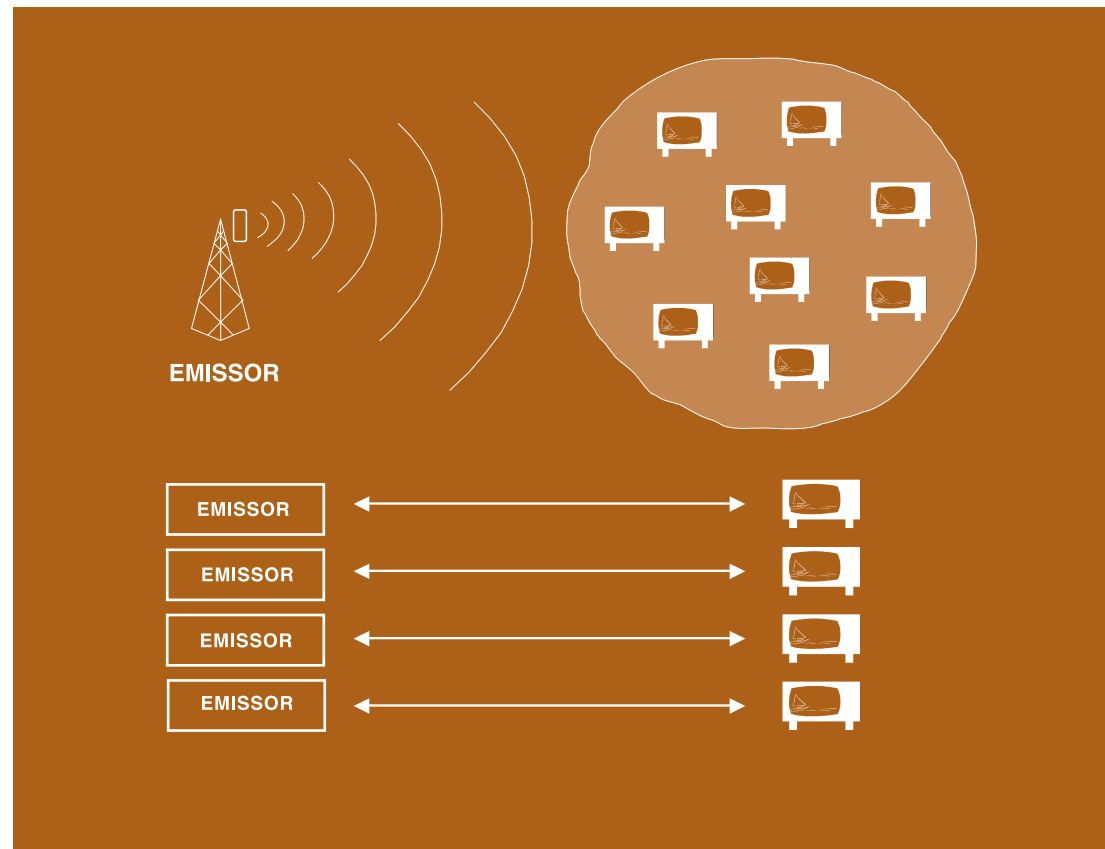
- Cost. La utilització d'un canal de comunicació d'un emissor a molts receptors permet donar servei a una gran quantitat d'usuaris amb un sol transmissor, de forma que el cost de xarxa és independent del nombre d'usuaris. Això possibilita la implantació d'un servei de tipus "universal" amb un cost raonable.
- Termini de desplegament molt ràpid, atès que la posada en servei d'un transmissor implica la cobertura immediata de tots els usuaris potencials a la seva zona de cobertura, amb l'única condició que disposin de l'aparell receptor corresponent, i sense limitacions respecte al nombre d'usuaris que pot suportar.
- Direccionalitat. Els serveis de difusió tenen l'inconvenient de la falta de bidireccionalitat, ja que en la major part dels casos no disposen de canal de retorn. Això no obstant, i



per tal de dotar d'interactivitat aquests mitjans en l'entorn digital, cal combinar-los amb una via de retorn alternativa: per via telefònica, per Internet, per SMS. D'aquesta forma, el contingut audiovisual, que requereix una gran amplada de banda, es transmet una sola vegada per a tots els receptors, mentre que la comunicació interactiva, generalment de menor amplada de banda, es fa pel canal alternatiu.

La conseqüència d'aquestes característiques diferencials és que els serveis de difusió s'han configurat com el mitjà més adequat per transmetre un mateix contingut (per exemple un programa de televisió) a tots els receptors que es troben dins d'una àrea geogràfica concreta, anomenada àrea de cobertura.

Figura 4.  
Servei de difusió  
(part superior)  
i servei punt  
a punt (part inferior)



## La televisió

### 1. Models de cable, satèl·lit i terrestre

En l'àmbit de la difusió de continguts audiovisuals trobem múltiples tecnologies que coexisteixen amb suport dels mitjans de transmissió existents (cable, terrestre, satèl·lit):

#### Televisió

- **Analògica:**
  - TV analògica terrestre: és el mitjà de difusió de televisió més utilitzat a Catalunya, disponible actualment en la pràctica totalitat de les cases.
  - TV analògica per cable: algunes poblacions han instal·lat al seu municipi xarxes de cable basades en una capçalera de recepció de senyals i una xarxa de distribució analògica.
  - TV analògica per satèl·lit: és un sistema de difusió de senyals PAL que utilitza el satèl·lit com a mitjà de difusió. Està en decadència davant el seu equivalent digital.
- **Digital:**
  - Televisió digital terrestre: sistema de difusió de TV digital que s'emet des d'una xarxa de centres emissors i reemissors terrestres. Per poder veure la TDT cal un aparell receptor de petites dimensions que es connecta al televisor i que actualment es pot comprar a la majoria de grans superfícies o botigues d'electrodomèstics.
  - Televisió digital per cable: tecnologia totalment digital que utilitza xarxes de cable per fer arribar senyals de TV. Per a la recepció cal un cablemòdem connectat a la xarxa de cable i al televisor. És de característiques similars a les de la TDT i la TV digital per satèl·lit.
  - Televisió digital per satèl·lit: sistema més utilitzat actualment per a la difusió de senyals de TV per satèl·lit. És de característiques similars a les de la TDT i la TV digital per cable.
  - Televisió per Internet: es basa, igual que en el cas de la ràdio, en la utilització d'Internet com a mitjà de distribució. En el cas dels continguts de vídeo, l'amplada de banda que es requereix per a la transmissió i el fet que Internet no estigui optimitzat per a la difusió punt-multipunt, sinó més aviat per a connexions punt a punt, fan que de moment no es pugui considerar com una alternativa vàlida per a un servei de difusió global.

En l'entorn de la **radiodifusió sonora** es produeix una situació similar:

▪ **Analògica:**

- AM: va ser el primer servei de radiodifusió. Funciona en freqüències d'ona mitjana. Les limitacions que presenta quant a qualitat del senyal i limitada disponibilitat d'espectre van facilitar l'evolució progressiva cap a l'FM. Tot i això, l'AM encara disposa d'un nombre significatiu d'emissions i d'oïdors gràcies a les facilitats de cobertura que ofereix, atès que amb un sol transmissor es poden assolir cobertures de centenars de quilòmetres.
- FM: és el sistema de radiodifusió més utilitzat actualment. Utilitza una modulació en freqüència i una portadora digital anomenada RDS. L'RDS (Radio Data System) permet enviar el nom del programa i facilitar que el receptor es resintonitzi de forma automàtica quan surt de la zona de cobertura d'un emissor o repetidor i entra en la zona d'un altre.

▪ **Digital:**

- DAB: és el sistema de radiodifusió digital desenvolupat a Europa que ha esdevingut l'estàndard mundial de la radiodifusió sonora digital. A Catalunya, actualment s'emet en DAB el contingut de 18 emissores de ràdio i estan pendents d'iniciar les emissions els 12 nous concessionaris de ràdio digital local. La modulació és la mateixa que la utilitzada en TDT.
- DRM: és el sistema de radiodifusió digital en ona mitjana pensat per substituir l'AM. Utilitza la mateixa banda de freqüències i preveu una coexistència entre emissores digitals i analògiques durant un temps.
- Ràdio per Internet: es basa en la utilització d'Internet com a mitjà de distribució. El principal avantatge que aporta és la cobertura mundial, però, d'altra banda, presenta una mobilitat nul·la o reduïda i no està optimitzat per ser utilitzat com a mitjà de difusió massiu.
- Ràdio digital per satèl·lit: també existeixen diverses formes de radiodifusió sonora per satèl·lit, sigui a través d'una plataforma específica (generalment de pagament) o aprofitant una plataforma de televisió de pagament.

Centrant-nos en l'àmbit de la televisió, l'índex de penetració en els mercats dels diferents mitjans de difusió de TV varia molt d'un país a l'altre. A la taula següent es pot veure el grau d'utilització dels diferents mitjans als principals països del nostre entorn:

*Taula 1. Penetració de la TV per cable, per satèl·lit i terrestre en diferents països*

	Cable	Satèl·lit	Terrestre
Alemanya	53%	37%	9%
Regne Unit	13%	20%	80%
França	13%	17%	80%
Itàlia	1%	6%	>95%
Espanya	5%	15%	>95%

Tal com es pot veure, hi ha països on la penetració de la televisió terrestre és molt baixa, com és el cas d'Alemanya, i d'altres, com Itàlia o Espanya, on gairebé la totalitat de la població disposa de recepció terrestre de televisió. Els motius que han dut a unes situacions tan diferents són diversos: el nivell de desenvolupament de les xarxes a cada país, les característiques culturals i administratives... En aquest sentit és important destacar que el model de televisió terrestre s'adapta molt millor a un entorn amb molta varietat de continguts a escala local que altres mitjans més "globals" com el satèl·lit.

És previsible que la diferent situació de partida faci que la transició a digital no s'enfoqui de la mateixa manera a tots els països.

En el cas d'Espanya, cal coordinar esforços per dur a terme un procés coherent de transició a digital per a tots els àmbits (estatal, autonòmic i local), que permeti que la digitalització sigui un èxit en un període no gaire llarg i que garanteixi que el mitjà terrestre continuï sent un mitjà "universal" mitjançant el qual es mantingui un servei públic a l'abast de tota la població.

## 2. Com afectarà l'avanç d'Internet

La penetració d'Internet ha estat molt important en els darrers anys i tot fa pensar que continuarà augmentant en els propers.

Malgrat que aquest fort increment de l'ús d'Internet pot implicar un canvi d'hàbits quant a l'us del temps lliure i una disminució de les hores dedicades a veure la televisió, no sembla que Internet pugui esdevenir un mitjà alternatiu de difusió de caràcter massiu.

Si bé es cert que a Internet es poden trobar tota mena de continguts audiovisuals, també ho és que Internet està dissenyat per a una connectivitat punt a punt i no per a un model de difusió punt-multipunt. El seu disseny li permet unes capacitats gairebé il·limitades pel que fa a la diversitat de continguts i al nivell d'interactivitat i d'aplicacions de dades que s'hi poden associar, però, per contra, es converteix en un mitjà poc efectiu quan molts usuaris volen accedir de forma simultània al mateix contingut.

També hi ha altres factors que actualment suposen una barrera per a la utilització d'Internet com a mitjà habitual per visualitzar continguts audiovisuals:

- El televisor, normalment, està situat al menjador, a la sala d'estar, a la cuina i/o al dormitori, mentre que l'ordinador és al despatx. Això fa que la major part de situacions en què es veu la televisió tinguin lloc on hi ha un televisor i no on hi ha un ordinador.
- La pantalla d'un ordinador no és, normalment, el dispositiu més adequat per veure una pel·lícula, donades les seves dimensions.
- L'ordinador requereix molta interactivitat, mentre que el televisor, tot i que anirà incorporant cada cop més elements interactius, és un element que requereix poca actuació per part de l'usuari i és més compatible amb altres activitats simultànies.

El futur ens dirà fins a quin punt hi pot haver una convergència entre la televisió i Internet.

## 3. La cadena de valor en la televisió digital

Tradicionalment, els principals rols exercits en el món de la TV es poden resumir en cinc grans grups:

- Fabricants
- Proveïdors de continguts
- Operadors de xarxa
- Usuaris
- Administració

Això no obstant, per descriure detalladament tots els actors de l'ecosistema audiovisual caldria tenir en compte d'altres rols com: agències de publicitat, distribuïdors, instal·ladors, proveïdors de solucions de valor afegit...

L'evolució vers la televisió digital comportarà nous canvis en aquest ecosistema:

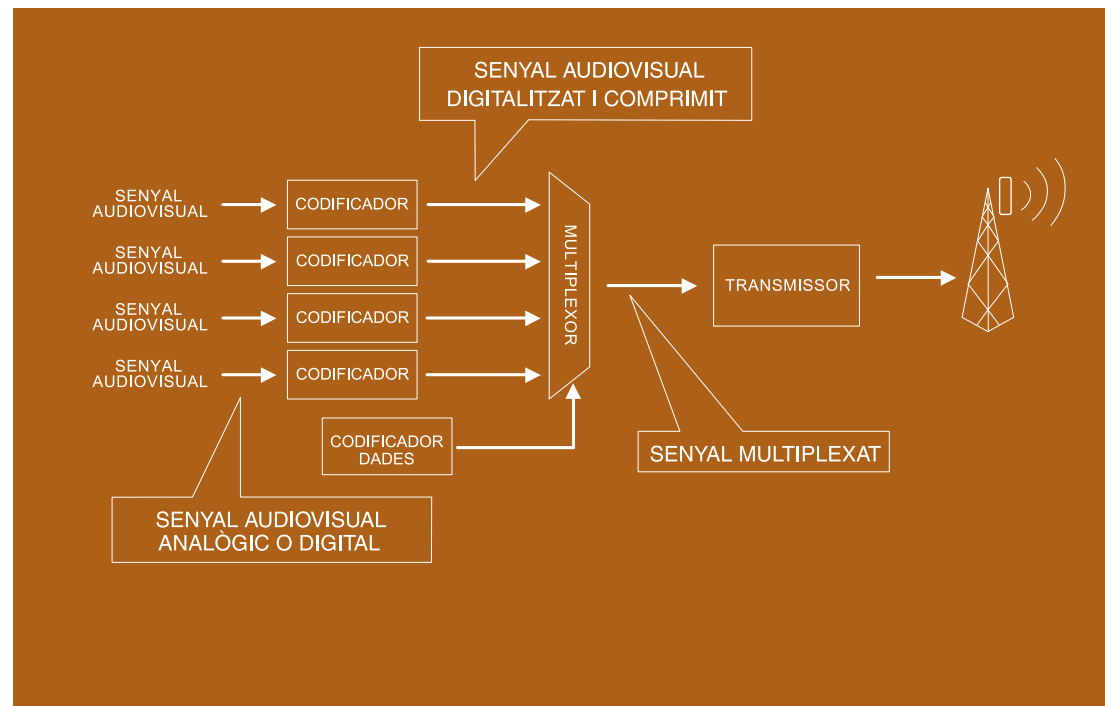
- Apareixeran nous canals i continguts. Aquest serà un dels punts crítics per al bon desenvolupament de la TDT.
- Es modificaran els hàbits de consum dels usuaris pel que fa a la TV a causa de la major varietat dels continguts i de la interactivitat.
- Es potenciarà la figura de l'operador de xarxa: l'organització en canals múltiples de la TDT fa que diversos radiodifusors s'hagin de posar d'acord per compartir l'equipament tècnic (capçalera, distribució i difusió) i en un entorn així és on una figura neutral i especialitzada aporta més valor. A més a més, la televisió digital obre les portes a multitud d'aplicacions i serveis de valor afegit que tindran com a suport una plataforma tecnològica més complexa que pot ser facilitada per l'operador de xarxa i permetre que els radiodifusors se centrin en els continguts com a element bàsic del seu negoci.

## Característiques tècniques de la TDT

Per a la difusió de la TDT, el senyal s'ha de tractar seguint els processos següents:

- Digitalització del senyal: consisteix a rebre el senyal analògic i mostrejar-lo de tal forma que sense perdre informació útil passi a ser una tira de bits.
- Compressió: el senyal digitalitzat requereix una gran velocitat de transmissió, raó per la qual és necessari un procés de compressió en el qual s'elimina la informació redundant, de manera que s'envia la mínima informació necessària per reconstruir el senyal audiovisual en recepció.
- Multiplexatge: dins un canal de TDT es poden emetre quatre o més continguts audiovisuals o programes simultàniament, la qual cosa obliga a sumar-los d'alguna forma. Aquesta suma de programes s'anomena multiplexatge.
- Transmissió: per poder difondre el senyal de TDT s'ha de modular (donar forma al senyal), passar-lo al canal que li correspon i amplificar-lo. Un cop el senyal està amplificat, es fa arribar fins a les antenes de transmissió des d'on es transmet cap a la zona de cobertura.

Figura 5.  
Diagrama de blocs  
d'un sistema TDT  
complet



Cadascun d'aquests processos es descriu detalladament a continuació.

### 1. Digitalització

El senyal audiovisual és el senyal format per àudio i vídeo procedent d'una eina d'enregistrament. El senyal que es capta té una naturalesa analògica, és a dir pot tenir una infinitat de valors de colors o llum per a cada punt de la imatge. El procés de digitalització consisteix a fragmentar la imatge en punts (píxels), mesurar les característiques de color i llum de cadascun d'aquests punts, i emmagatzemar aquestes dades com a uns i zeros d'una seqüència en format digital. El format utilitzat per a senyals de televisió digital abans de comprimir-los és el format SDI (Serial Digital Interface).

Hi ha dos factors clau a l'hora de digitalitzar: la resolució, és a dir el nombre de files i columnes de píxels que té la imatge, i el nombre d'imatges per segon.

El nombre de files i columnes de la imatge pot tenir diferents valors, en funció del tipus de codificació que es faci:

- Alt (*high*): 1920x1152. Aquest és el nivell d'alta definició amb una relació d'aspecte 16:9.
- Alt 1440 (*high-1440*): 1440x1152. És el nivell corresponent a l'alta definició amb una relació d'aspecte 4:3.
- Principal (*main*): 720x576. És el nivell corresponent a la definició estàndard, el que s'utilitza per a difusió de TDT.
- Low (*baix*): 352x288. Aquest nivell correspon a un quart de la pantalla estàndard, el que es coneix com MPEG1.

En el servei de difusió de TDT la digitalització es fa utilitzant el nivell principal (main level).

A Europa, el nombre d'imatges per segon ve donat pel nombre d'imatges per segon de la tecnologia analògica PAL. La velocitat d'imatge és de 25 imatges per segon en dos quadres, de manera que la velocitat de refresc és de 50 vegades per segon (50 Hz). Això vol dir que la pantalla es refresca 50 vegades cada segon, però cada refresc només conté la meitat de les

línies de la pantalla, de manera que es necessiten dos cicles de refresc per transmetre una imatge completa.

## 2. Compressió

Una vegada el senyal està en format digital, s'ha de comprimir. La compressió consisteix a treure tota la informació redundat possible del senyal. Actualment els sistemes de compressió de vídeo més utilitzats són els estandarditzats pel Motion Pictures Experts Group (MPEG): MPEG-2 i MPEG-4.

- MPEG-2: és el que s'ha utilitzat fins ara per als sistemes de radiodifusió de televisió digital, tant per via terrestre com per satèl·lit o cable. És una tecnologia madura i molt provada, que ofereix una bona qualitat i uns preus d'equips reduïts.
- MPEG-4: aquest estàndard és el més utilitzat en el món d'Internet, per la qual cosa s'ha relacionat sempre amb continguts de baixa qualitat, tot i que, per a una mateixa velocitat de transmissió, la qualitat final és més bona en MPEG-4 que en MPEG-2. Està basat en la codificació de contorns i formes d'objectes per tal d'aconseguir una millor compressió. Això no obstant, es tracta d'un estàndard desenvolupat més recentment i els codificadors professionals són bastant més cars.

### 2.1 MPEG-2

Actualment, l'única tecnologia de compressió utilitzada per a difusió de TDT arreu del món és l'estàndard MPEG-2.

L'estàndard MPEG-2 té molts aspectes, un dels quals és la compressió, però també defineix com s'ha d'estructurar el senyal de TDT i com s'han de multiplexar els programes.

Les principals característiques de l'estàndard MPEG-2 com a estàndard de compressió o codificació són:

- Eliminació de la redundància espacial: les imatges es divideixen en quadres de 8x8 píxels que es comprimeixen utilitzant un algoritme anomenat DCT. És el mateix tipus de compressió

utilitzat en l'estàndard JPEG. Aquesta codificació es pot regular fins a arribar a un compromís entre la velocitat de codificació i la qualitat del vídeo.

- Eliminació de la redundància temporal: normalment, entre una imatge i la següent o l'anterior hi ha moltes coses iguals, que no és necessari tornar a enviar. Per evitar aquesta informació redundat només s'envien les diferències.

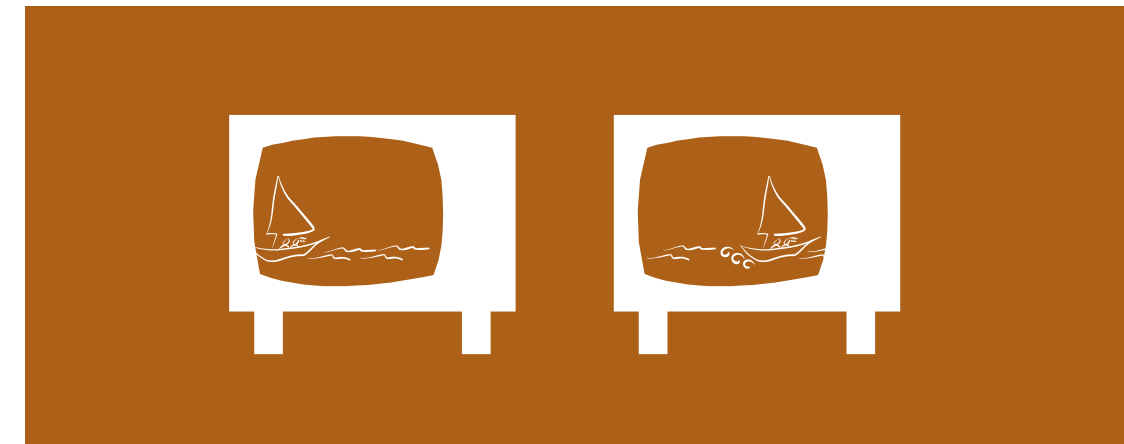


Figura 6.  
Compensació  
de moviment  
en codificació  
MPEG2

## 3. Multiplexatge

El multiplexatge és la unió de diferents senyals procedents dels diferents proveïdors de continguts. El senyal es divideix en els diferents components: so, vídeo, dades d'aplicacions interactives i taules SI/PSI.

Cadascun d'aquests components es divideix en paquets de 188 bytes, anomenats paquets MPEG-2. Cada paquet té un identificador anomenat PID (Packet Identifier). El PID és com la matrícula de cada paquet. El conjunt de paquets s'anomena trama de transport MPEG-2 o MPEG-2 TS (MPEG-2 Transport Stream).

Per fer el multiplexatge cal afegir uns paquets que continguin un índex de PID, anomenats taules PSI (Program Specific Information). Mitjançant aquests paquets, el receptor pot discriminar entre els àudios, els vídeos i les dades dels diferents generadors de continguts que s'han multiplexat junts.

A més de l'índex de PID també s'ha d'emetre informació associada als continguts o programes. Aquesta informació s'envia en uns paquets anomenats taules d'informació de servei o taules SI (Service Information).

Les principals taules SI són:

- **Taula de descripció de servei:** Service Description Table (SDT). Dóna informació sobre el nom (TV3, 324 o CityTV), el tipus de contingut (generalista, informatius, esports...) o l'idioma.
- **Taula d'informació de programa:** Event Information Table (EIT). Informa sobre el nom del programa que s'està emetent en cada moment, títol, hora d'inici, durada, resum, idiomes... També s'envien en aquesta taula les informacions corresponents al programa següent i una agenda de programació futura.
- **Taula d'informació de xarxa:** Network Information Table (NIT). Inclou un identificador de la xarxa (NITID) en què s'està emetent. Aquest identificador ha de ser únic per a cada xarxa, perquè quan el receptor rep dos programes amb el mateix NITID considera que és el mateix i només presenta el que té millor qualitat de senyal.

Les taules aquí descrites són obligatòries i un dels valors afegits de la TDT que més ràpidament aprecien els usuaris. El coneixement del nom i la durada de cada programa actual i següent fa molt més àgil el zàping i permet triar millor el programa que es vol veure.

## 4. Transmissió

Un cop s'han fet la codificació i el multiplexatge, el senyal arriba al transmissor, que fa la modulació, la conversió a canal, l'amplificació i la difusió mitjançant el sistema radiant (antenes de transmissió).

Cadascun d'aquests passos s'explica a continuació:

- La modulació és el procés de donar forma al senyal. La modulació utilitzada per la TDT és la que ens permet treballar en xarxes de freqüència única sense patir problemes per rebots de senyal.
- La conversió a canal és un procés equivalent al de la televisió analògica, que consisteix a passar el senyal a la freqüència del canal pel qual s'ha de transmetre.
- L'amplificació serveix per donar-li la potència suficient per arribar a la cobertura desitjada.
- El senyal sortint del transmissor es dirigeix cap a les antenes, des d'on s'emet a tota la zona de cobertura desitjada.

## Descripció d'un sistema de difusió de TDT

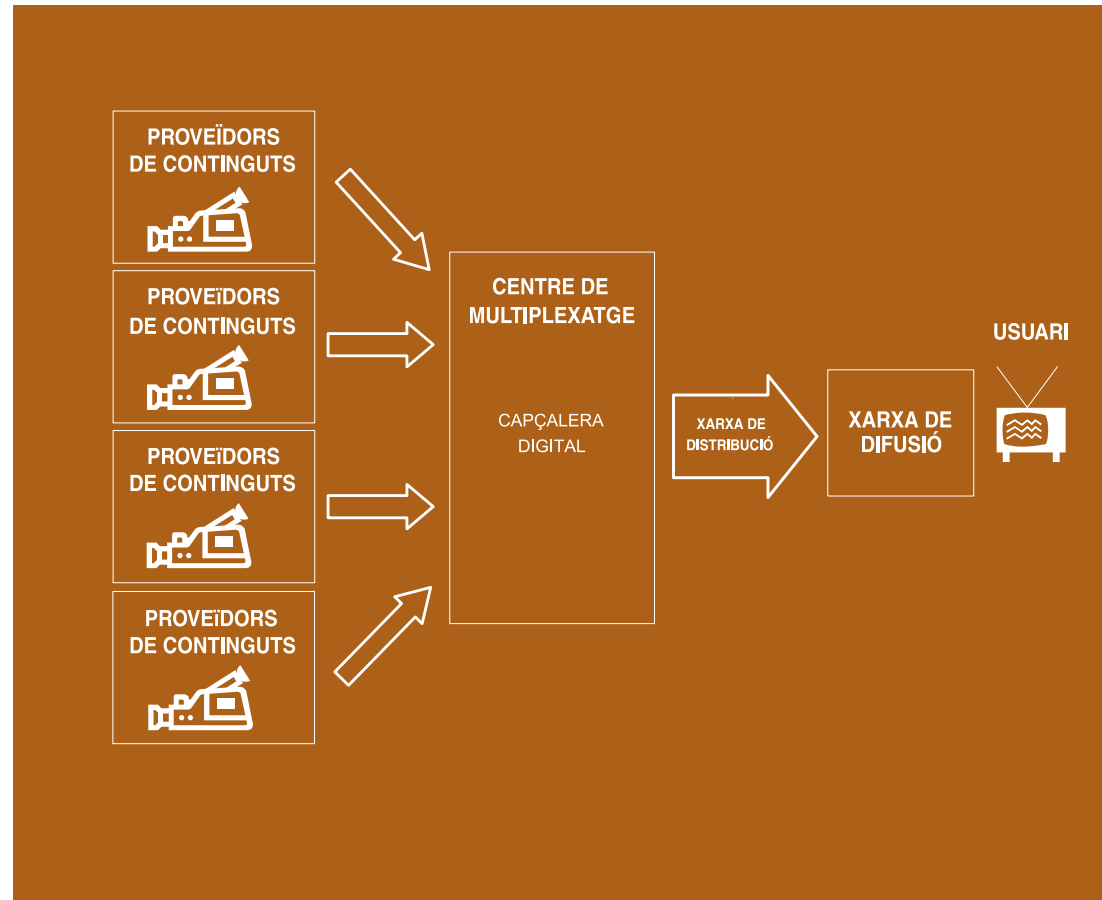
Per entendre la TDT és important conèixer el funcionament d'una xarxa de TDT des del centre de producció dels continguts fins a l'usuari final o teleespectador. Els elements que formen part d'una xarxa de TDT són:

**Proveïdor de continguts:** és l'encarregat de generar els continguts audiovisuals que s'han de difondre.

**Centre de multiplexatge:** és el punt on es reben els continguts dels diferents proveïdors.

**Centre emissor:** és l'emplaçament des d'on es difon el senyal de TDT.

Figura 7.  
Esquema  
de compartició  
de la TDT



En un sistema de TDT hi ha diverses xarxes implicades:

- **Xarxa de contribució:** és el conjunt de circuits utilitzats per fer arribar el senyal des del generador de continguts fins al centre de multiplexatge.
- **Xarxa de distribució:** és el conjunt de circuits necessaris per fer arribar el senyal des de la capçalera fins als centres emissors.
- **Xarxa de difusió:** és el conjunt de centres emissors i reemissors des d'on es fa la difusió de TDT.

Els circuits de les xarxes de contribució i distribució es poden establir sobre diversos tipus de suport: radioenllaç terrestre, fibra òptica, satèl·lit. El suport més habitual per a televisions locals és el radioenllaç terrestre.

## Possibilitats d'ús del canal de dades en TDT per a una TV local

En TDT hi ha diversos tipus de dades a transmetre:

- **Taules SI.** Les taules SI, descrites a l'apartat 3.2.1, són les dades directament associades a la programació i a l'emissió, com ara el nom del programa, l'hora d'inici, la durada, el resum, l'identificador de la xarxa o el canal d'emissió. La inserció de part d'aquestes dades és obligatòria segons la normativa DVB-T i, per tant, les TV locals hauran de preparar els seus sistemes de d'automatització de l'emissió per poder subministrar aquestes dades a l'equip generador d'SI.
- **Aplicacions interactives MHP (Multimedia Home Platform):** en TDT, per a les aplicacions interactives, s'utilitza un llenguatge de programació d'aplicacions interactives anomenat MHP. L'MHP és un llenguatge basat en Java que dona una infinitat de possibilitats creatives a l'hora de dissenyar aplicacions.

Les aplicacions interactives MHP disposen de la flexibilitat i les possibilitats d'una pàgina web, però amb un accés més ampli perquè es fa a través del televisor.

Les possibilitats que presenten les aplicacions interactives en el món local són molt grans i interessants, tant des del punt de vista d'administració electrònica com d'informació a l'espectador o d'oci i entreteniment.

A continuació es proposen algunes de les moltes aplicacions que es poden habilitar sobre la TDT local:

- **Informació al ciutadà:** tots els avisos a la població, bans de l'ajuntament o resolucions del ple municipal es poden publicar de forma senzilla en una aplicació MHP, de manera que tots els espectadors puguin accedir a aquesta informació sense moure's del sofà.
- **Administració electrònica:** de forma similar al que es fa amb les pàgines web, a través de la TDT també es poden oferir consultes d'expedients, sol·licituds de permisos, inscripcions a cursos o conferències... Aquestes aplicacions requereixen que s'habiliti un canal de retorn, ja sigui per línia telefònica convencional, SMS o altres. La TDT no podrà substituir Internet com a sistema transaccional d'ús massiu, però pot arribar a ser-ne un bon complement.
- **Informació local general:** llista de comerços, restaurants, horaris de les farmàcies, agenda d'activitats, programa de la festa major...

- **Enquestes:** si el receptor està connectat a la línia telefònica, es poden fer enquestes a la població com, per exemple, de satisfacció amb algun servei municipal, opinió sobre fets rellevants del municipi o sobre necessitats de la població.
- **Guia electrònica de programes:** una de les aplicacions típiques de la TDT és la guia electrònica de programes, que conté informació sobre la programació emesa en TDT amb una capacitat molt superior a la del teletext actual.
- **Informació meteorològica:** es pot visualitzar de forma actualitzada el temps previst en tot l'àmbit de cobertura del canal múltiple.
- **Jocs:** les aplicacions d'entreteniment poden anar des d'una aplicació tipus Tetris fins a un joc de preguntes i respostes com ara el Trivial. Cal pensar que la interfície amb l'usuari és un comandament a distància d'un televisor i no el comandament d'una consola de videojocs.
- **Publicitat interactiva:** consisteix a donar informació publicitària en format d'aplicació interactiva al mateix temps que es visualitzen els anuncis. Per exemple, quan es visualitzi un anunci de cotxes es podria accedir fàcilment a una pàgina que tingués la informació tècnica del vehicle així com informació dels concessionaris de la zona.
- **Informació associada al programa:** són les aplicacions que aporten informació addicional al contingut audiovisual que s'està emetent en aquell moment. Així, per exemple, si s'està emetent un partit de futbol, es pot donar informació del percentatge de possessió de la pilota, estadístiques de cada jugador, resultats en directe d'altres partits...
- **Notícies:** titulars de notícies que es van passant, amb la possibilitat d'ampliar les notícies que es considerin interessants.
- **Xat:** es pot disposar de diversos canals de xat en què els espectadors puguin enviar missatges.



Per al desenvolupament de la TDT són d'especial importància les lleis següents:

- Llei de la televisió local. La regulació específica de les televisions locals va aparèixer l'any 1995. El 2003 es va modificar en el sentit de regular exclusivament les emissions en format digital.
- Pla tècnic nacional de la televisió digital terrenal (PTNTDT). Es va publicar l'any 1998. El PTNTDT feia la reserva de l'espectre necessària per desenvolupar la TDT estatal i, parcialment, la TDT autonòmica. A més, marcava les línies del desenvolupament de la TDT en tots els àmbits, incloent-hi el local.
- Pla tècnic nacional de la televisió digital local (PTNTDL). Publicat el març de 2004 mitjançant Reial decret 439/2004 i modificat el desembre del mateix any per Reial decret 2268/2004. Entre altres aspectes, defineix les demarcacions des d'on es donarà cobertura de TDT local i fa la pertinent reserva de l'espectre radioelèctric per a cada demarcació.

La legislació relacionada amb la difusió de televisió i ràdio es pot trobar a les webs del Ministeri ([http://www.setsi.mcyt.es/legisla/radio\\_tv.htm](http://www.setsi.mcyt.es/legisla/radio_tv.htm)) i de la Generalitat (<http://www6.gencat.net/stsi/tdt/legislacio.htm>).

### 1. Llei de la TV local

Aquesta llei especifica, entre altres aspectes, les qüestions d'especial interès per a la televisió digital següents:

- El nombre de programes per múltiple és de quatre com a mínim.
- Els municipis inclosos en una demarcació podran acordar la gestió d'un programa dins el múltiple de la seva demarcació.
- La concessió de la resta de programes del múltiple s'haurà de treure a concurs perquè els adjudiqui l'Administració autonòmica.
- Les TV locals que vulguin emetre hauran d'obtenir una concessió de TDT i, en cas contrari, hauran d'aturar les emissions.

- Es permet que aquelles televisions locals que tinguin una concessió de TDT emetin en format analògic i digital fins a l'1 de gener de 2006 (la modificació del PTNTDL de desembre de 2004 ajorna aquesta data fins a l'1 de gener de 2008).

### 2. Pla tècnic de la TDT

El Pla tècnic de la TDT especifica l'ordenació de l'espectre radioelèctric de la TDT, defineix els canals que han d'utilitzar les xarxes estatals i autonòmiques de freqüència única i deixa per a posteriors regulacions les freqüències de la resta de xarxes autonòmiques i locals.

En aquesta llei destaquen els punts següents:

- Els canals del 66 al 69, que es destinen a una xarxa de freqüència única estatal.
- Es reserva l'espectre radioelèctric necessari per a un canal múltiple (entre el 57 i el 65) per a una xarxa estatal amb desconnexions provincials. L'annex del PTNTDT especifica els canals destinats a aquesta xarxa per a cada província.
- Es reserva un canal (també entre el 57 i el 65) per a una xarxa de freqüència única a cada comunitat autònoma. L'annex del PTNTDT especifica els canals destinats a aquesta xarxa per a cada comunitat autònoma.
- També es reserven fins a tres canals per a cobertura autonòmica amb desconnexions regionals. La televisió analògica deixarà d'emetre abans de l'1 de gener de 2012. Els canals corresponents a aquestes xarxes estan pendents de ser publicats.
- Allà on sigui possible, es reservaran fins a dos canals per a cobertura local. Els canals corresponents a la TDT local estan publicats al PTNTDL.

### 3. Pla tècnic de la televisió digital local

El Pla tècnic nacional de la televisió digital local té com a principal objectiu definir les demarcacions i reservar l'espectre corresponent.

En destaquem, però, els aspectes següents:

- La gestió del canal múltiple es farà de forma conjunta segons un acord entre els usuaris del múltiplex.
- La CMT serà l'àrbitre en cas de conflicte, sense perjudici de les competències de les comunitats autònomes.
- Ajornament fins a 2008 de l'aturada analògica de les televisions locals, que segons la llei de les TV locals estava prevista per a 2006.

## 4. Competències

Les competències en el món de la TDT local es reparteixen entre les diferents administracions públiques: estatal, autonòmica i local.

- Ministeri de Ciència i Tecnologia (mentre no es constitueixi l'Agència Estatal de Radiocomunicacions)
  - **Reserva de l'espectre:** la reserva del domini públic radioelèctric per a la difusió de TDT és responsabilitat de l'Estat.
  - **Atorgament de concessions per a xarxes d'àmbit estatal:** les xarxes que tinguin com a àmbit de cobertura tot l'Estat s'atorgaran en concessió des del Govern estatal.
- Comissió del Mercat de les Telecomunicacions (CMT)
  - **Arbitri en conflictes entre concessionaris d'un canal múltiple:** en cas que es produeixi un conflicte entre les entitats que accedeixin a l'aprofitament de la concessió d'un programa dins un canal múltiple, la CMT actuarà com a àrbitre.
- Administració pública autonòmica
  - **Atorgament de concessions per a xarxes d'àmbit autonòmic o local:** un cop s'hagi fet la reserva del domini públic radioelèctric per part de l'Administració estatal, les administracions públiques autonòmiques podran treure a concurs les concessions de gestió indirecta que corresponguin, així com assignar les de gestió directa pertinents.

- Administració pública local
  - **Decisió sobre la forma de gestió i control de la gestió directa:** la decisió sobre la forma de gestió i control de la gestió directa o dels concessionaris del servei correspondrà als municipis inclosos en la demarcació.
  - **Acord sobre la gestió conjunta d'un programa dins d'un canal múltiple:** un dels quatre programes dels canals múltiples de TDT local serà gestionat conjuntament per tots els municipis de la demarcació que hi tinguin dret. Això requerirà una coordinació que serà responsabilitat dels municipis implicats.

## 1. Xarxes de freqüència única

Una de les característiques de la modulació utilitzada en TDT és la capacitat de treballar en xarxes de freqüència única (XFU). Una xarxa de freqüència única és una xarxa de difusió en la qual tots els transmissors utilitzen un mateix canal d'emissió. Això és possible gràcies a aquesta modulació, perquè en punts de cobertura comuna de diferents transmissors no es produeixin interferències.

Per poder treballar en una XFU s'han de complir una sèrie de requisits:

- **S'han d'evitar les autointerferències:** en qualsevol punt de recepció, el retard entre senyals procedents de dos centres de la mateixa xarxa no pot superar l'interval de guarda i la freqüència del senyal ha de ser la mateixa. Per aconseguir-ho:
  - **Els transmissors han d'estar sincronitzats en temps.** Tots els transmissors han d'emetre el mateix senyal al mateix temps. Cal que hi hagi un rellotge comú a la xarxa com, per exemple, el rellotge del sistema de satèl·lits GPS.
  - **Els transmissors han d'estar sincronitzats en freqüència.** Una desviació d'uns hertz pot provocar una interferència. Per evitar-ho s'utilitza la mateixa referència comuna utilitzada per a la sincronització en temps, el rellotge del GPS.
  - **El disseny de la xarxa ha de ser l'adequat.** No tots els centres emissors o totes les potències serveixen per emetre en una XFU. En la planificació s'han d'evitar situacions en què els senyals de diferents centres de difusió arribin fora de l'interval de guarda.
  - **L'interval de guarda ha de ser l'adequat.** Per evitar que, en recepció, els senyals arribin fora de l'interval de guarda s'ha de triar l'interval de guarda adequat per a cada xarxa. Normalment, per a una xarxa de freqüència única de la mida d'un parell de comarques l'interval més adequat és 1/4.
- **El contingut ha de ser el mateix a tota la xarxa.** Perquè una xarxa de freqüència única funcioni correctament no hi pot haver ni un bit de diferència entre el que emetin els diferents transmissors. Això implica que dins d'una xarxa de freqüència única no hi pot haver desconexions.

- **Hi ha dificultats especials en la reemissió.** Els reemissors, en una XFU, reben i emeten en la mateixa freqüència amb el consegüent perill d'oscil·lacions. El problema és el mateix que quan s'acosta un micròfon a un altaveu. La utilització de cancel·ladors d'ecos pot facilitar la utilització de repetidors de senyal, però tot i això alguns dels centres que són repetidors en televisió analògica no ho podran ser en TDT.

Els beneficis d'una xarxa de freqüència única consisteixen principalment en la fàcil gestió de l'espectre, que permet posar en marxa xarxes que si necessitessin més d'una freqüència serien inviabilitats a causa de l'alta ocupació de les bandes de difusió de TV.

## 2. Responsabilitats en una xarxa de TDT local

El funcionament del model de TDT pot ser similar al de la TV analògica. Les principals diferències són el concepte de compartició del canal múltiple i l'existència de la capçalera.

Les responsabilitats es reparteixen en:

- Ajuntaments amb dret a aprofitar una concessió: els diferents ajuntaments amb dret a aprofitar la concessió d'un programa de TDT dins d'un canal múltiple s'hauran de posar d'acord per generar un contingut audiovisual i de dades. També s'hauran de posar d'acord amb els altres adjudicataris de concessions del mateix canal múltiple per a la codificació i la difusió del senyal.
- Adjudicataris de les concessions de gestió indirecta: les televisions locals que hagin accedit a una concessió per mitjà de concurs públic s'hauran de posar d'acord entre si i amb l'adjudicatari de la concessió de gestió directa per acordar la difusió.
- Operador de xarxa: la figura de l'operador de xarxa, neutre i independent, pot facilitar significativament totes les funcions associades a la plataforma tecnològica que han de ser compartides pels adjudicataris d'un mateix canal múltiple.

## La TV local a Catalunya

Catalunya ha estat sempre un país molt actiu i pioner en el món audiovisual i també en l'entorn de la TV local. Actualment a Catalunya es troben 121 de les 940 televisions locals de tot l'estat. Aproximadament un 45 % d'aquestes televisions locals corresponen a televisions municipals, i dins les privades podem trobar-hi televisions que són societats mercantils amb participació pública .

Les televisions locals van néixer sense que existís una regulació específica, no va ser fins l'any 1995 que no va aparèixer una llei que regulava el sector de la TV local. L'any 2003 es va procedir a la modificació de la LLei de Televisions Locals en el sentit de regular exclusivament les emissions en format digital. No obstant això, i tenint en compte la realitat del sector, es va assenyalar un període transitori d'emissió en format analògic que finalitzarà el gener del 2006. El Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme pretén allargar aquest termini fins al Gener de 2008.

Les oportunitats de la transició a la TDT són moltes:

- Millora en la qualitat de recepció d'imatge i so.
- Increment del número de programes a disposició de l'usuari.
- Evitar interferències entre emissores en base a una bona planificació.
- Millora de la cobertura. Les xarxes de freqüència única (SFN) permeten una cobertura integral de les demarcacions utilitzant una única freqüència, cosa que en analògic no seria possible en molts casos per problemes d'espectre. Això vol dir, per exemple, que una cadena d'àmbit estatal pot emetre en la mateixa freqüència per a tot el territori espanyol.
- Possibilitat d'aplicacions interactives. És a dir, capacitat de l'espectador d'interactuar amb el programa que s'està emetent. Això té múltiples usos, entre els quals convé assenyalar el fer més fàcil acostar l'administració local a la població.

Els principals riscos de la transició per les televisions locals són:

- La necessitat d'adequar l'apagada analògica amb la disponibilitat de receptors per part dels usuaris.
- L'increment de costos temporal pel fet d'haver de simultanejar les emissions en analògic i digital.

- La necessitat de redefinir el model de TV local, des de l'actual concepte local amb cobertura d'un municipi, cap un altre model que s'adapti a les noves demarcacions de la TDT, que tenen cobertures comarcals o superiors.

## Què pot fer un ajuntament per accedir a la TDT local?

El Pla tècnic de televisió digital local aprovat com ja s'ha assenyalat mitjançant Reial decret 439/2004 de 12 de març va establir la data límit de 9 de juliol de 2004 per realitzar la manifestació de voluntat municipal -mitjançant acord de ple o decret d'alcaldia o Comissió de govern a ratificar pel ple- a la Subdirecció general de Mitjans Audiovisuals de la Generalitat de gestionar el programa del canal múltiple de la corresponent demarcació. (Disposició Transitòria Segona apartat 3 de la Llei 41/1995, de 22 de desembre, de televisió local per ones terrestres).

El Reial decret 2268/2004, de 3 de desembre, que modifica el Reial decret 439/2004 pel qual s'aprova el PTNTDL, amplia el termini en tres mesos a partir de l'entrada en vigor del Reial decret (per tant, fins el 4 de març de 2005) per a que els ajuntaments manifestin el seu interès per gestionar el programa del canal múltiple de la corresponent demarcació. Caldrà per aquesta raó que els ajuntaments interessats estiguin amatents.

Finalment, cal assenyalar que el Reial decret 2268/2004 de modificació del Reial decret 439/2004, a banda d'obrir un nou termini per manifestar la voluntat municipal, amplia i modifica les demarcacions inicialment recollides en el Reial decret 439/2004 (d'acord amb el que es recull en el mapa de la figura número 3, de la pàgina 11, d'aquesta mateixa guia).