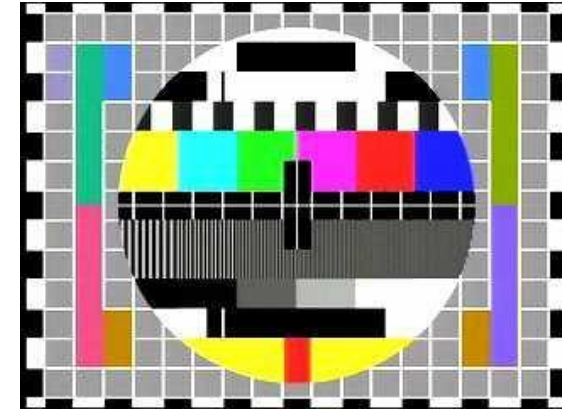




Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM



LA TELEVISIÓ DIGITAL TERESTRE:

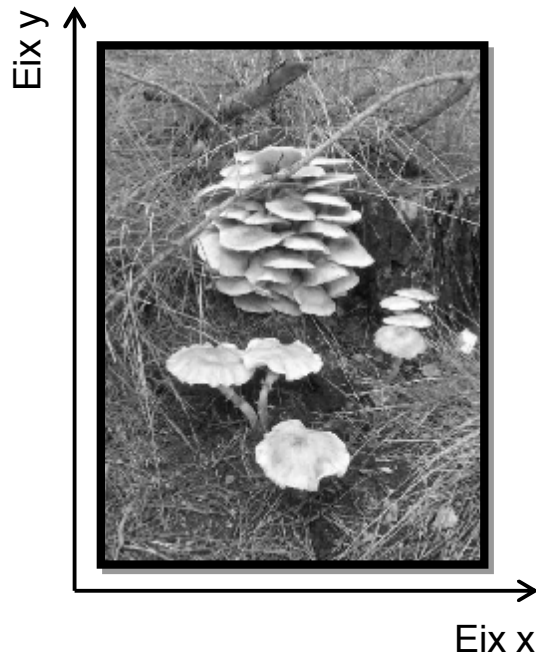
Un millor color,

i alguns grisos

Dr. Jordi Berenguer i Sau

Barcelona, 28 d'abril de 2010

Què és la televisió?



És descomposar una imatge en una seqüència d'informacions. S'explora la imatge punt a punt, per transmetre:

- la posició en coordenades (x,y) .
- el nivell de gris (blanc i negre)



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM



EMISSOR



MEDI DE TRANSMISSIÓ



RECEPTOR



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Problemàtica:

La transmissió seqüencial d'una
informació en moviment.



epsc

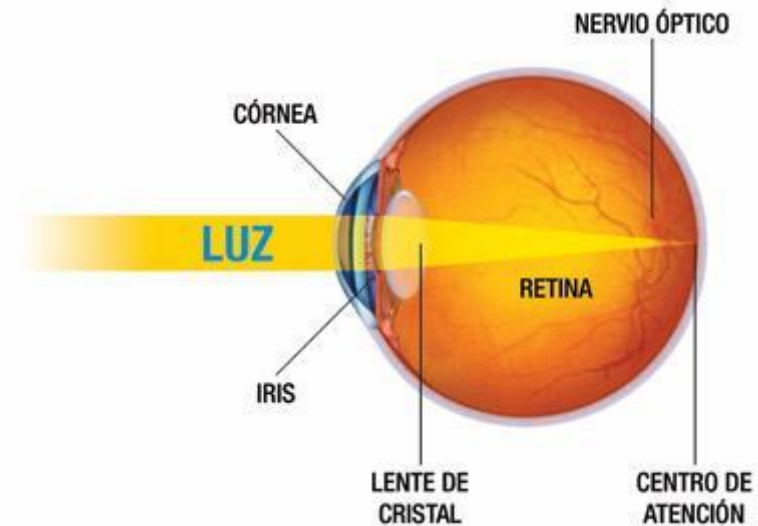
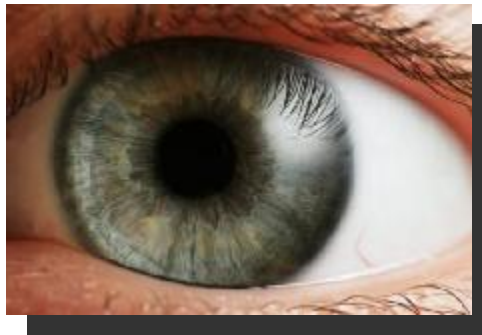
Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

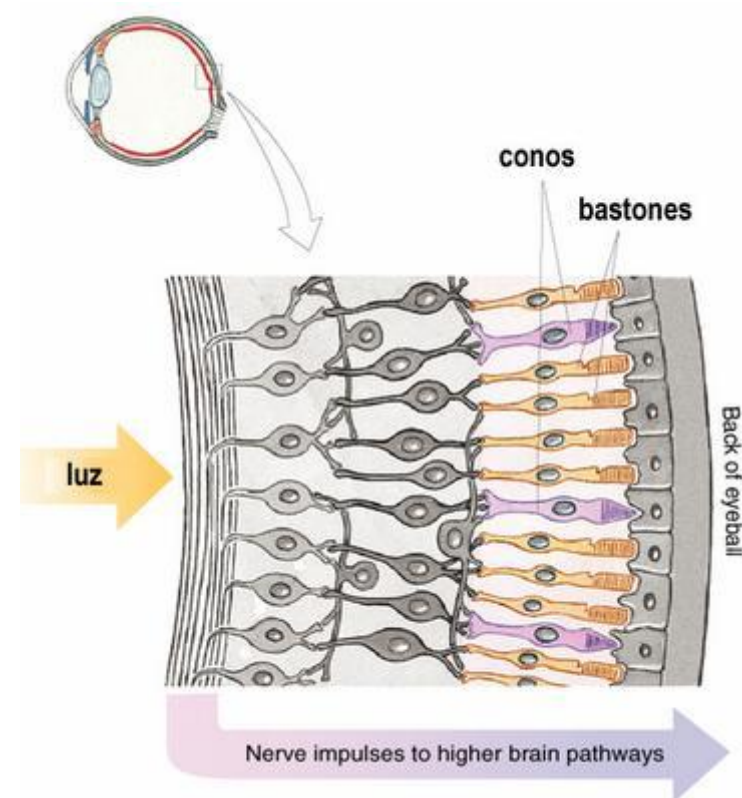
Com es resolt?

Analitzant les propietats de qui és el destinatari de la informació: **l'ull humà.**



L'ull humà

- La imatge es projecta a la retina.
- La retina està composta de dos tipus de cèl·lules:
 - Els **bastons**, que són sensibles només a la intensitat de llum (blanc i negre) (120 milions)
 - Els **cons**, que són sensibles només al color. (7 milions)
- La imatge es forma al cervell.
- L'ull es pot moure més fàcilment en sentit horitzontal que en vertical.
- El camp de visió és rectangular.





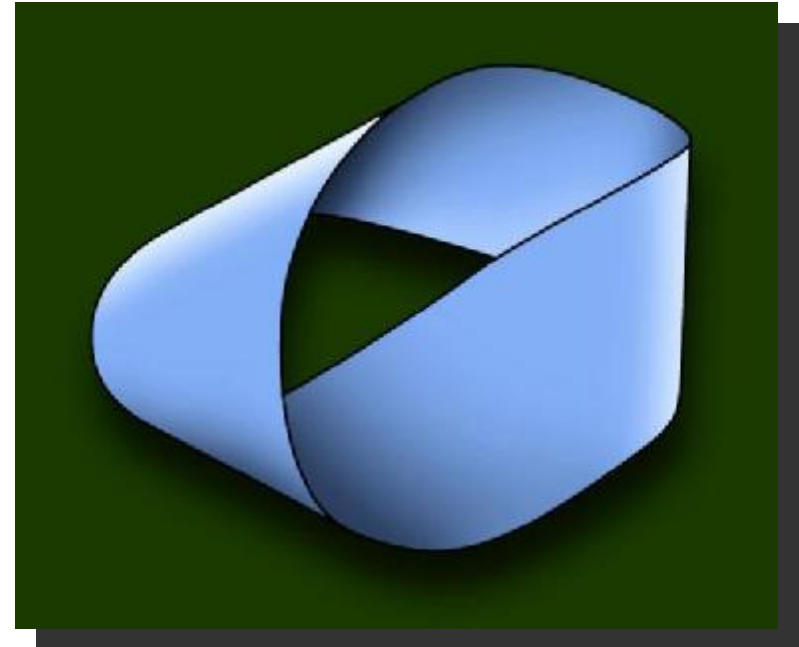
epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

La imatge es forma al cervell





epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

EL MÉS IMPORTANT:

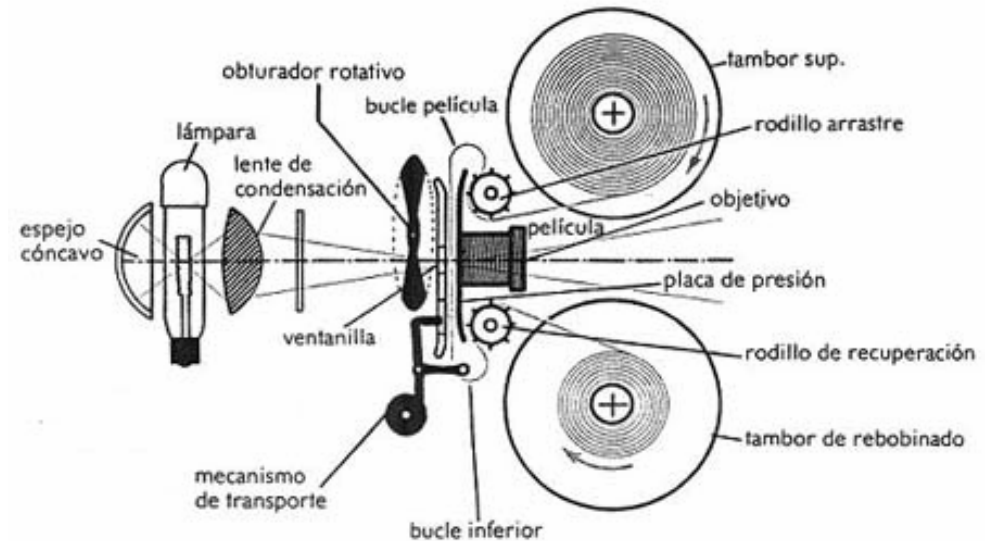
La **persistència visual** o **retiniana** és una propietat del sistema visual humà.

La persistència explica que les imatges que es visualitzen es mantinguin unes fraccions de segon després de que hagi desaparegut l'estímul.

El cinema:

Projecció consecutiva de fotografies a 24 imatges per segon, que donen la percepció en el nostre cervell, de moviment.

A diferència de la televisió, la imatge es projecta de cop.



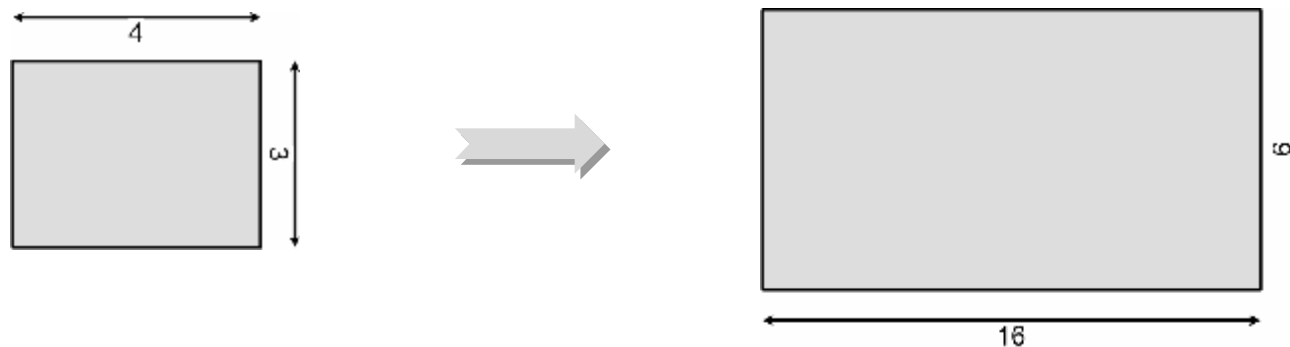


Relació d'aspecte:

Al cinema s'ha utilitzat el format panoràmic, en una gran pantalla rectangular, amb una relació **16:9**.

A la televisió, s'ha anat utilitzant el format **4:3** ja que les pantalles en els seus inicis eren de dimensions petites degut a la utilització del sistema de tubs de raig catòdics.

Amb les tecnologies de plasma, LCD i LED, les pantalles de TV són més grans i poden adoptar el format 16:9.



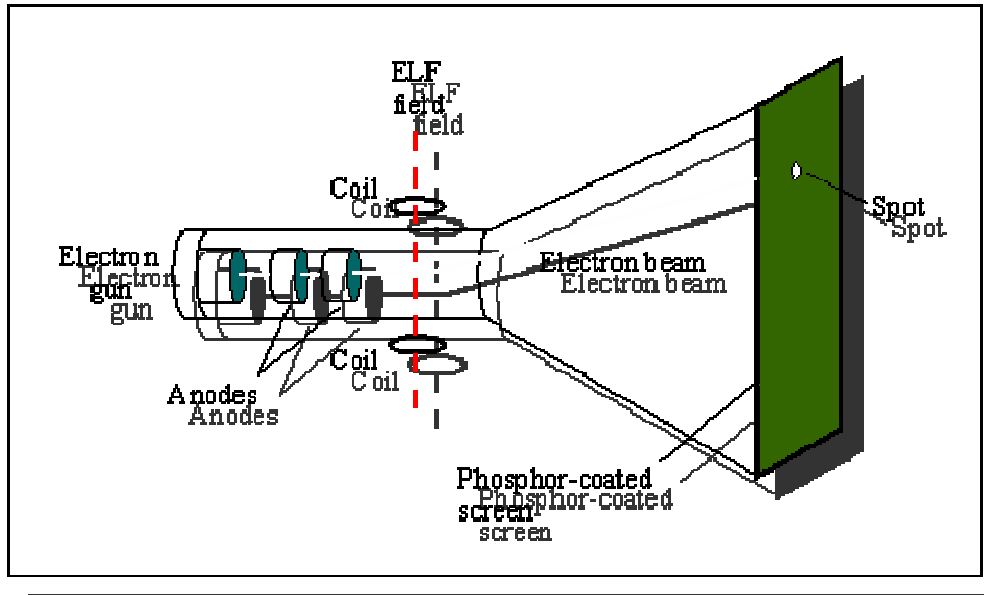


epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM



Del tub de raigs
catòdics (TRC)





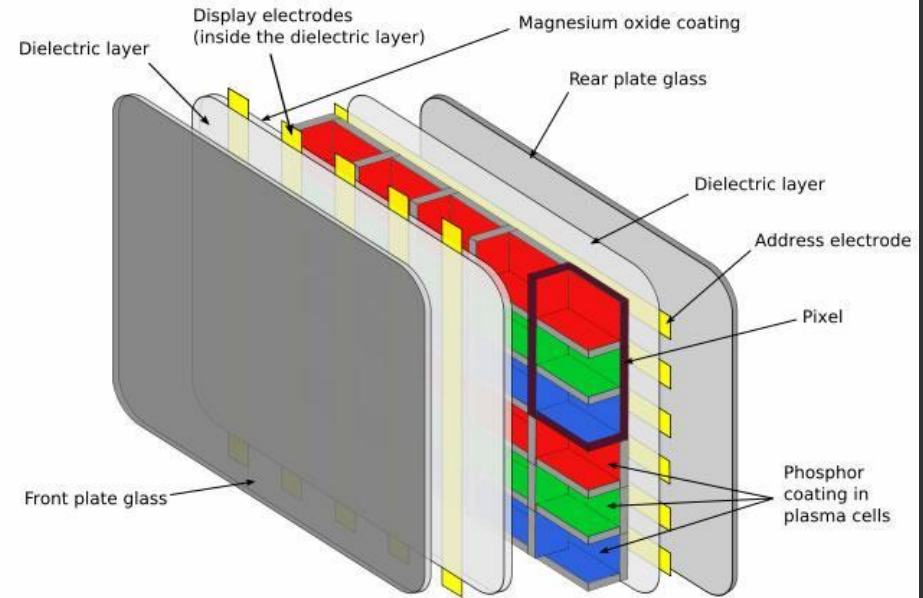
epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

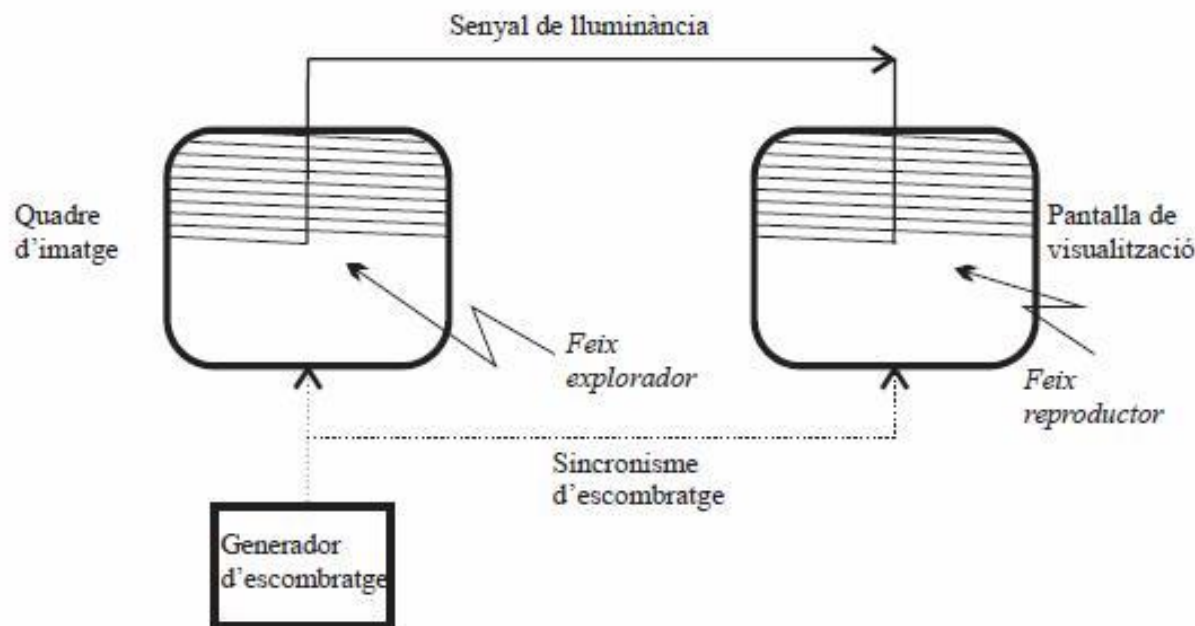
AERO+TELECOM

... a la pantalla
plana de
tecnologia plasma,
LCD o LED.



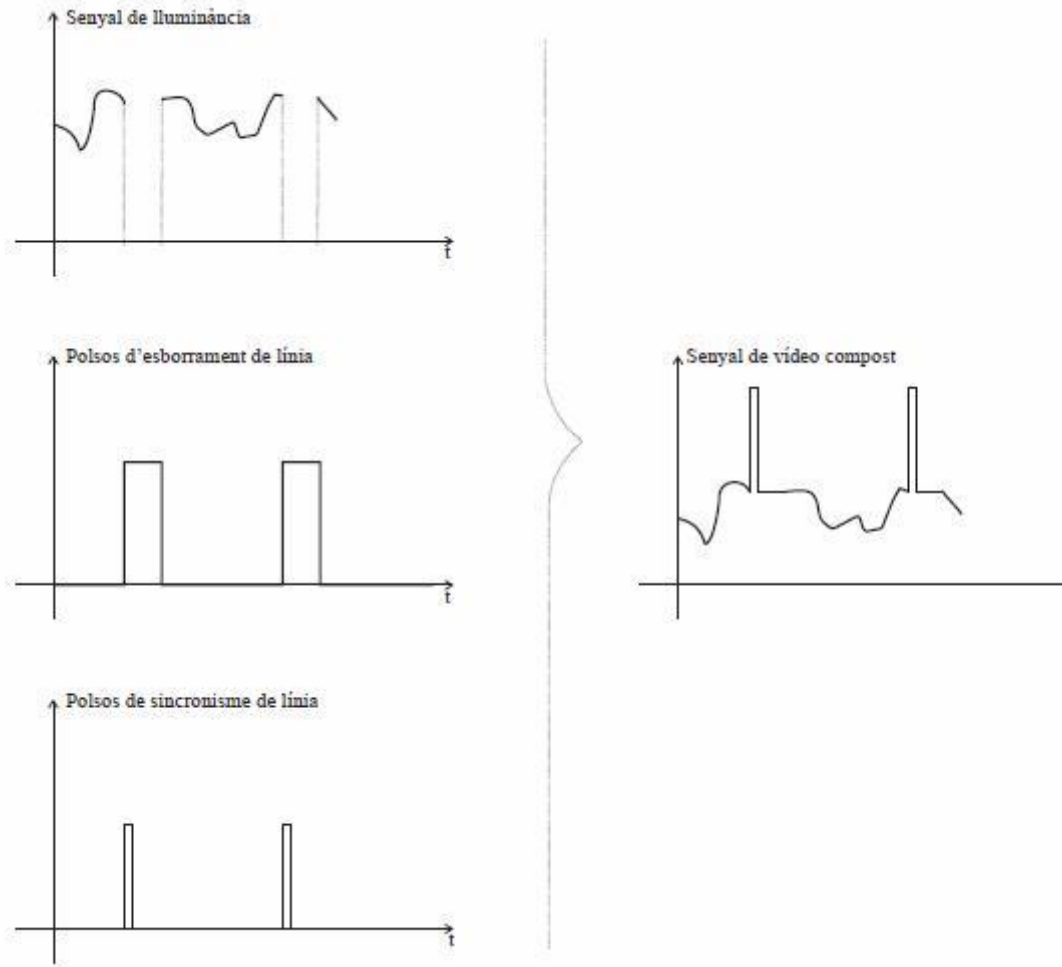
Com es genera la seqüència de TV?

- A partir de la divisió en línies (exploració horitzontal)
- A partir de la divisió en quadres (exploració vertical)
- Afegint la informació de luminància (nivell de gris)



Freqüència
de línia:
15.625 Hz

Freqüència
de quadre:
25 Hz



D'aquest sistema d'exploració es deriva el senyal de **vídeo compost**, que a més de la informació de lluminància incorpora els pulsos de sincronisme de línia i de quadre.

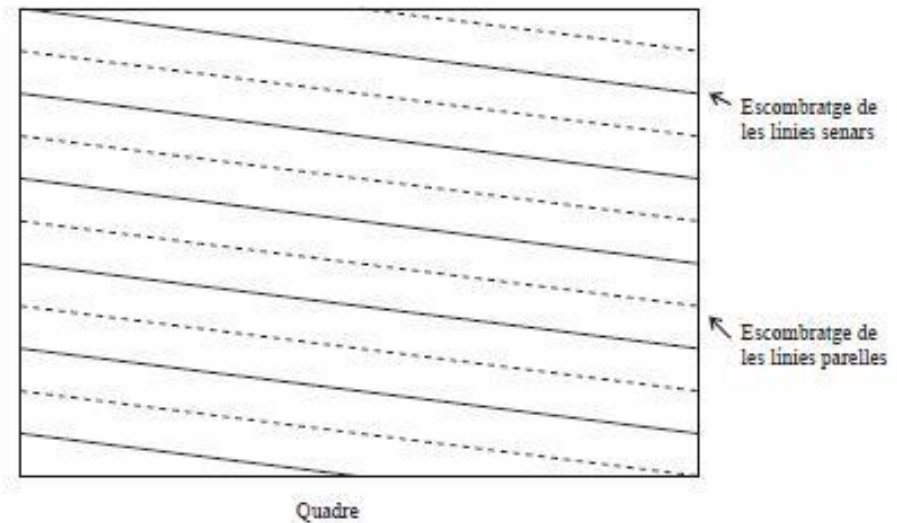


Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Entrellaçament:

Per evitar el pampallugueig, cada imatge (quadre), s'explora dues vegades (camps), agafant la meitat de les línies.





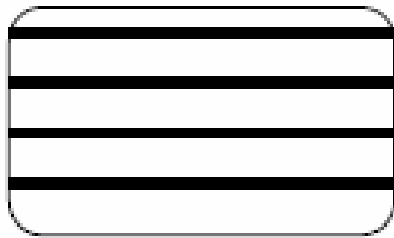
epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

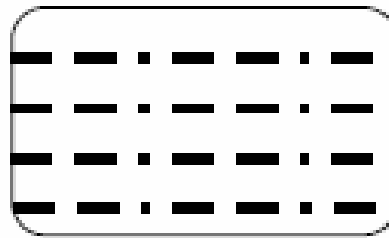
AERO+TELECOM

Entrellaçament:



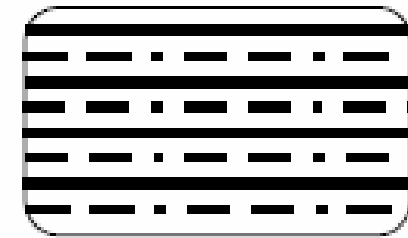
Camp parell
50 Hz

+

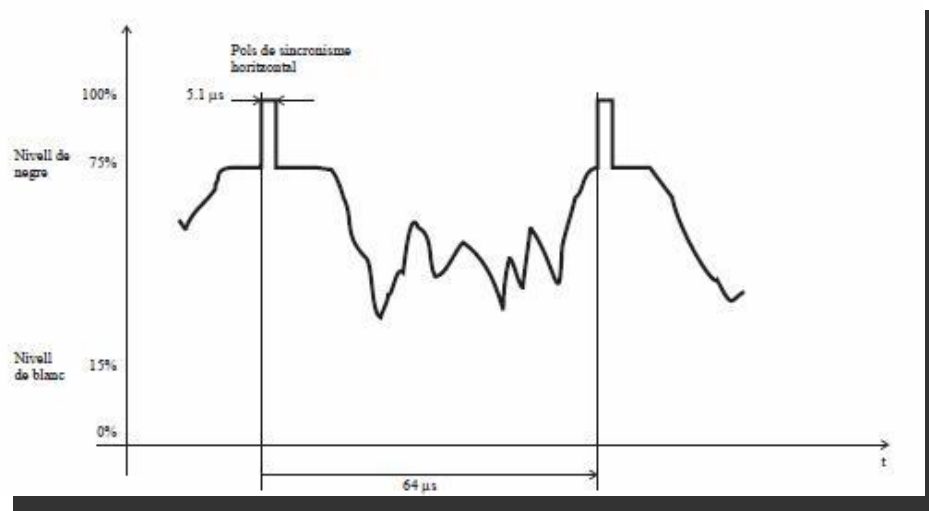


Camp senar
50 Hz

=

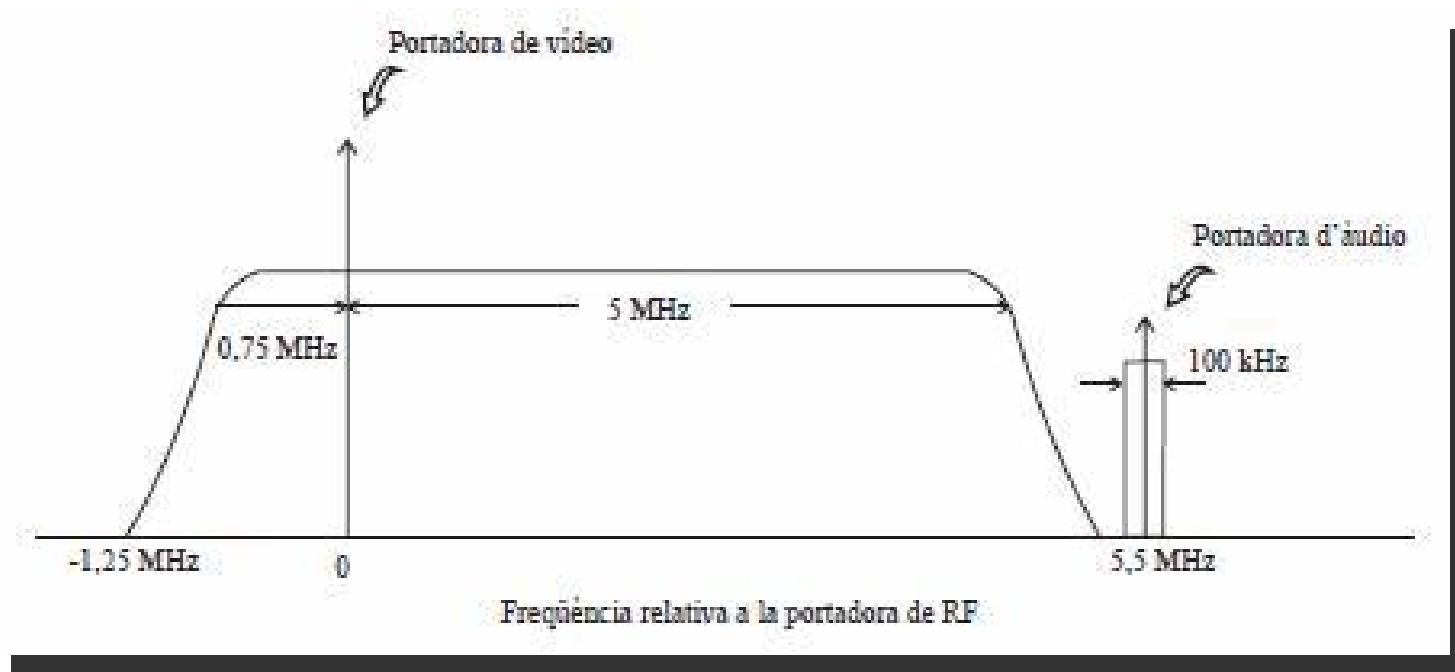


Quadre
(imatge completa)
25 Hz



Senyal de vídeo compost.
Amplada de banda: 5 MHz

Espectre del senyal normalitzat de TV analògica



Vídeo modulat en Banda Vestigial: VSB

Àudio modulat en FM, ubicat a 5,5 MHz de la portadora de vídeo.



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Sistema de radiodifusió:

Bandes de VHF (30 MHz – 300 MHz)

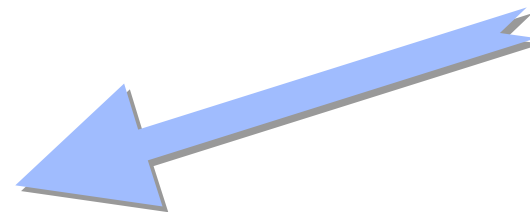
Banda I, 47-68 MHz, canals de 7 MHz

Banda III, 174-230 MHz, canals de 7 MHz.

Fins al 2000.

Bandes d'UHF (300 MHz – 3 GHz)

Banda IV-V: 470-860 MHz, canals de 8 MHz





epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Avantatges i inconvenients

- La informació de vídeo va modulada en amplitud, per tant subjecte a interferències, i atenuacions (efecte neu).
- El so va modulad en FM, per tant és més robust.
- El fet d'utilitzar com a freqüència de camp els 50 Hz, la mateixa que la xarxa elèctrica, facilita el desenvolupament de receptors, ja que facilita el sincronisme de freqüència.
- La propagació en aquestes bandes de VHF i UHF obliga a que hi hagi visió directa entre emissor i receptor.
- S'ha de fer una acurada planificació de freqüències.
- Apareix l'efecte de propagació multicamí, que ocasiona la temuda "doble imatge".



epsc

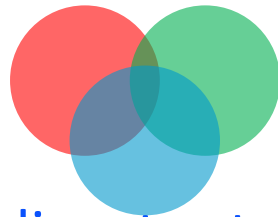
Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Arriben les innovacions tecnològiques

- Emissions en color:
 - Tot manteniment la compatibilitat amb els receptors de televisió existents.
 - Utilització de la propietat de mescla additiva, descomposant qualsevol color en les tres components **R**(vermell) **G**(verd) **B**(blau).
- Aplicant estudis i tècniques de colorimetria, s'obté que:



$$Y=0,3R+0,59 G+0,11B$$



epsc

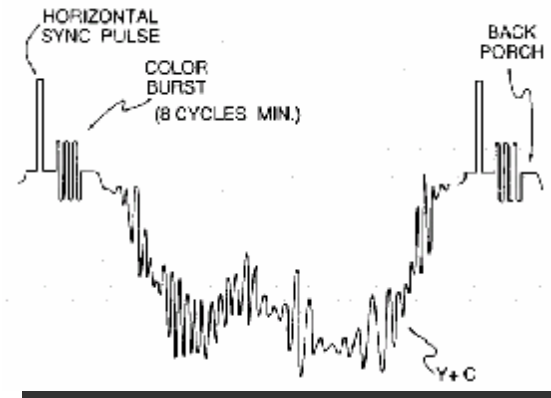
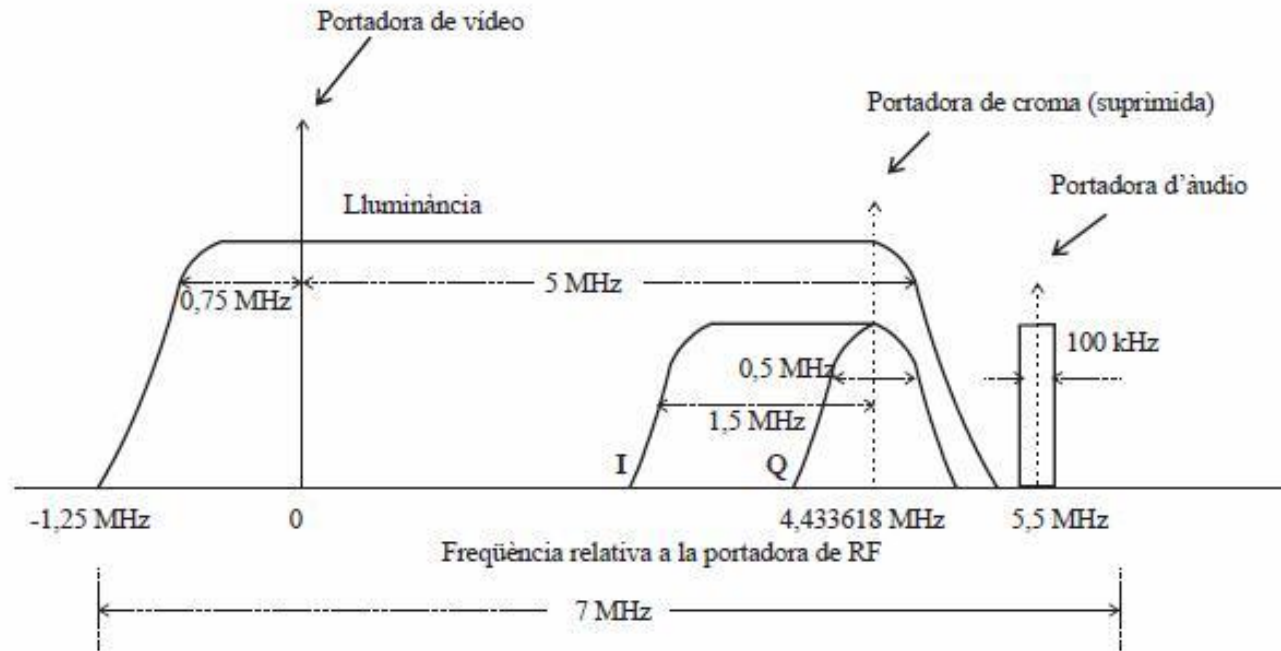
Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

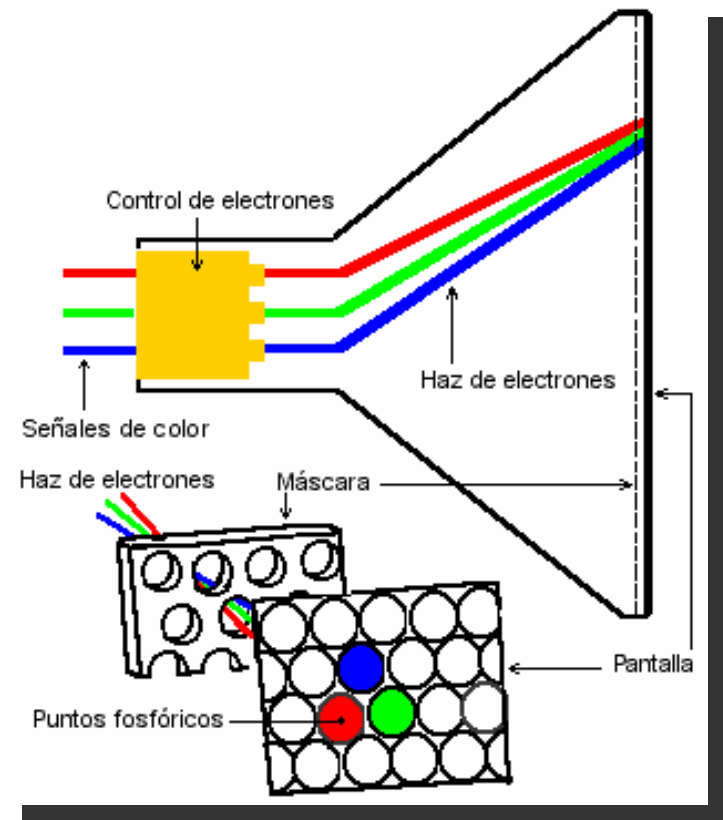
AERO+TELECOM

El color

- La càmera incorpora un filtre dicroic que permeten separar les tres components RGB de la imatge.
- Com que la luminància ja es transmet, només cal transmetre dos senyals addicionals:
 - R-Y**
 - B-Y**
- Es desenvolupen tres estàndards de transmissió del color:
 - NTSC (Estats units)
 - SECAM (França i l'antiga URSS)
 - PAL (Europa)
- Es transmet utilitzant una modulació en doble banda lateral que s'ubica dins del mateix canal de televisió.



El receptor desmodula els senyals Y, R-Y, i B-Y, i d'aquests obté les tres components RGB, que aplica al tub de raig catòdics, en la pantalla del qual es produeix la mescla additiva.





epsc

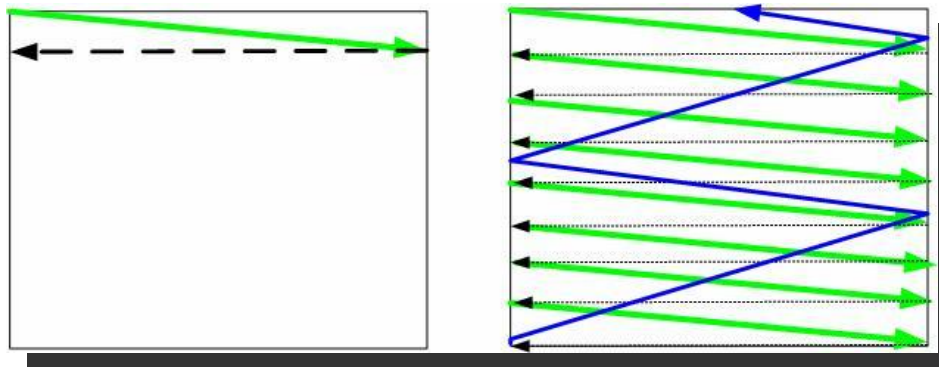
Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

I més innovacions...

- El teletext (1977)
 - Sistema de transmissió de dades de baixa velocitat, que s'incorpora aprofitant els "temps morts" en què el feix d'electrons recula una línia i recula un quadre.





I ara el so...

- **Sistema dual**
 - Sistema analògic que afegeix una segona subportadora d'àudio modulada en FM, que es pot utilitzar per:
 - Transmetre un altre idioma
 - Transmetre un senyal estereofònic.
- **NICAM** (1972)
 - Sistema digital d'àudio, amb qualitat de CD, que incorpora compressió de so, i permet transmetre diferents àudios, o so estereofònic.



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Tot en el mateix canal de 8 MHz.

Tot preservant la compatibilitat amb els
receptors de blanc i negre.

Amb el màxim d'eficiència.

Exemple de tecnologia i sostenibilitat !!



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Entremig,

Es treballa en el disseny de nous estàndards de TV digital, i de millores de l'actual:

D2MAC, PAL+, TVHD, etc.

No reeixen, en part pel que suposa la renovació total del parc de televisors.

Al vell televisor li comencen a sortir protuberàncies per tot arreu: els set-top-box.



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

A Europa, la UER i l'ETSI comencen a desenvolupar el nou sistema de ràdio digital: DAB (Digital Audio Broadcast)

D'ell se'n deriven els nous estàndards de televisió digital: DVB (Digital Video Broadcast)

Amb les seves variants: DVB-T (TDT), DVB-S, DVB-C, DVB-H

Incorporen una nova modulació. La COFDM



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

I la novetat....

A finals dels 90 es planifica l'apagada analògica amb una planificació a 10 anys vista.

Això permet planificar, desenvolupar i abaratir els costos dels receptors, cohabitar els dos models.

Desenvolupar televisors de pantalla plana

Substituir tota la xarxa



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

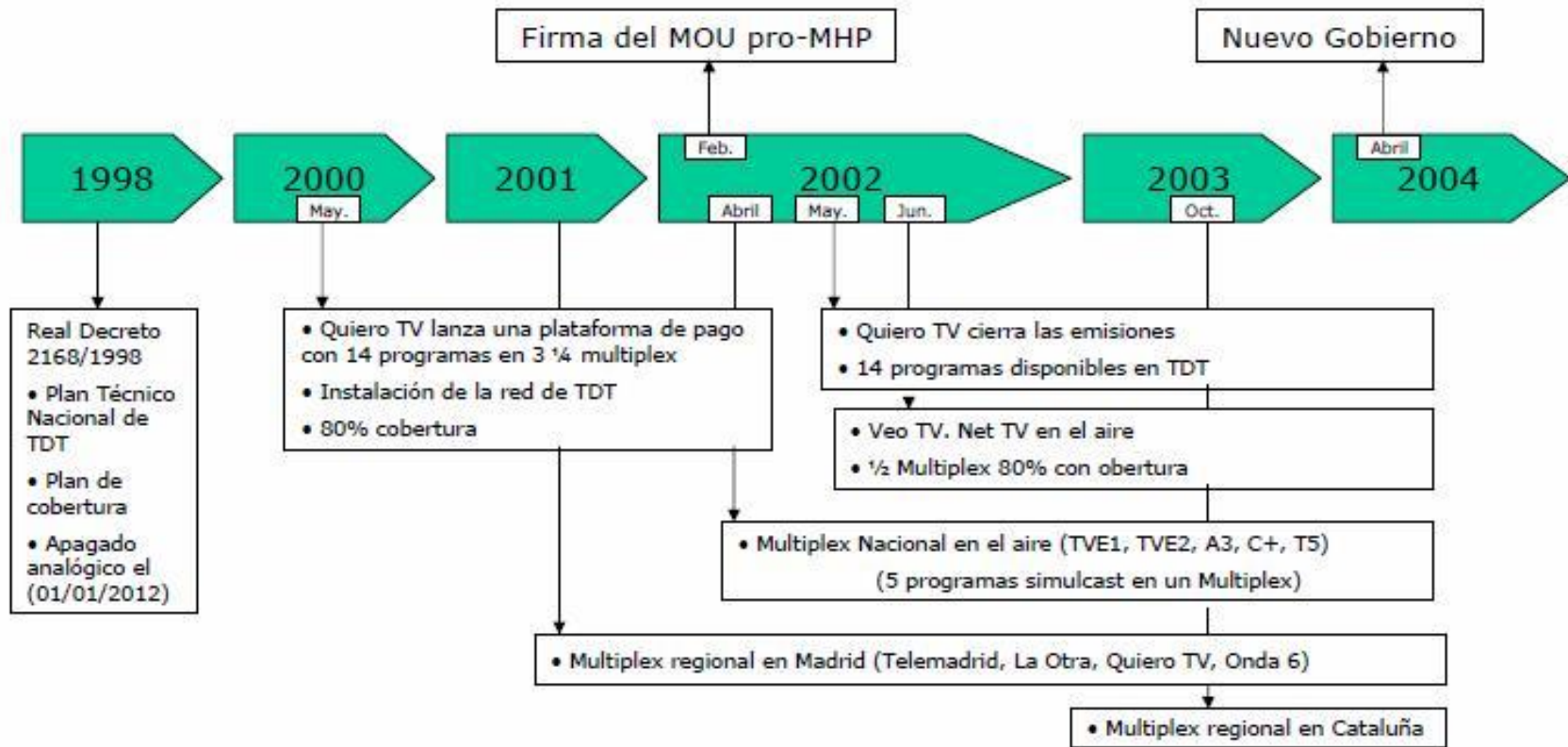
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

El nou estàndard DVB-T o TDT

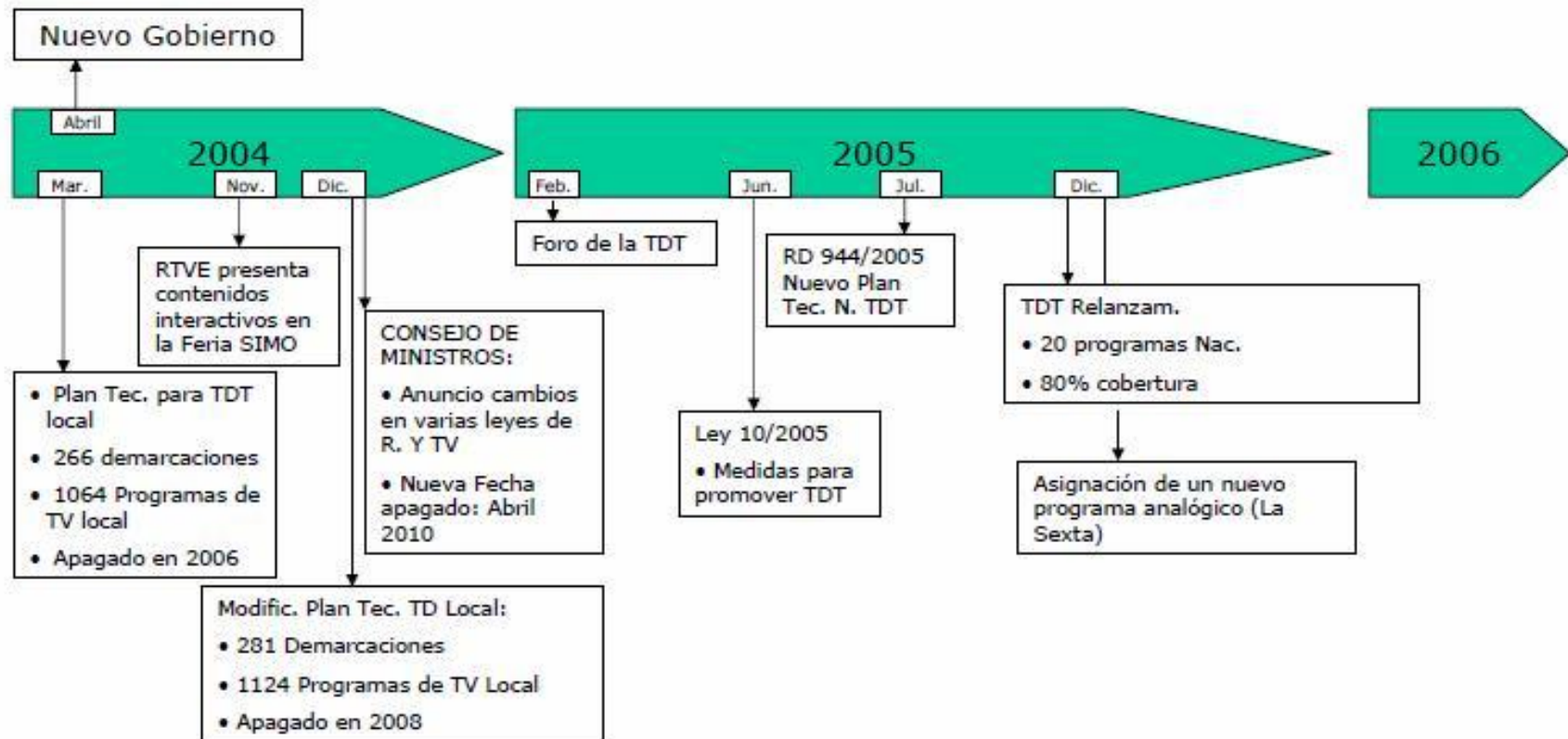
- Utilitza tècniques de compressió de vídeo (MPEG2)

Implantació de la TDT a l'estat espanyol



Font: AETIC

Implantació de la TDT a l'estat espanyol



Font: AETIC



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Televisió Digital Terrestre

AERO+TELECOM

Es basa en:

- La digitalització del senyal de televisió.
- Utilitza l'estàndard DVB-T (Digital Video Broadcast-Terrestrial), definit per l'ETSI.
- Els senyals de vídeo i àudio es comprimeixen utilitzant estàndards MPEG-2, per acabar generant un senyal múltiplex. Aquest múltiplex utilitza una modulació fase-quadratura, de tipus 64-QAM, 16-QAM o QPSK, depenent del tipus de servei.
- El flux de dades del múltiplex pot variar entre 19,9 i 24,13 Mbps.
- Això permet emetre 4 o amb menys qualitat, 5 programes de televisió utilitzant el mateix ample de banda que el d'un canal de TV analògica, és a dir, 8 MHz.
- És més eficient des del punt de vista de l'ocupació de l'espectre radioelèctric.
- El senyal múltiplex es modula en RF utilitzant la modulació COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), que consisteix en una transmissió de tipus multiportadora, que és la mateixa que s'utilitza en àudio digital (DAB) i en sistemes PLC (Power Line Communications).
- La modulació COFDM és insensible als efectes de propagació multicamí, de forma que l'efecte de doble imatge és inexistent.
- Utilitza xarxes isofreqüència.
- Utilitza les mateixes freqüències que la Tv analògica (canals 21 al 69 de l'UHF).

Apagada analògica efectuada el 3 d'abril de 2010.



epsc

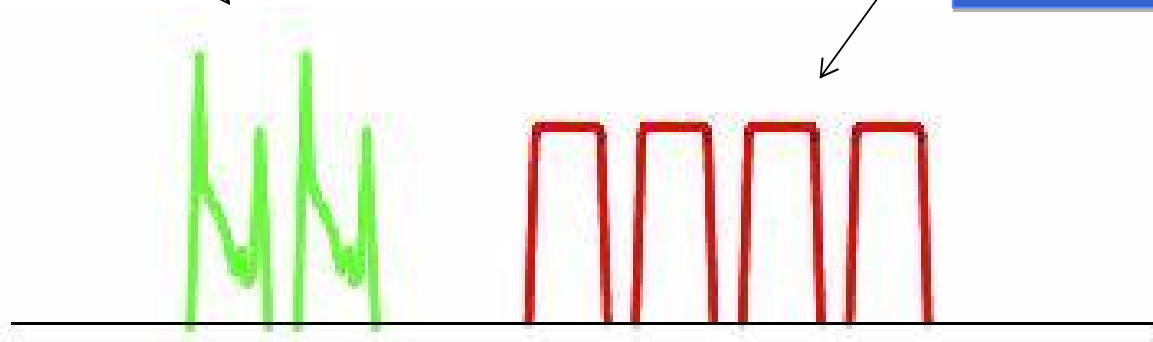
Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

*Espectre de 2 canals de TV
analògica (2 programes)*

*Espectre de quatre
canals de TV digital
(de 16 a 20
programes de TV)*



Esquema de blocs de generació d'un senyal múltiplex de TDT

AERO+TELECOM

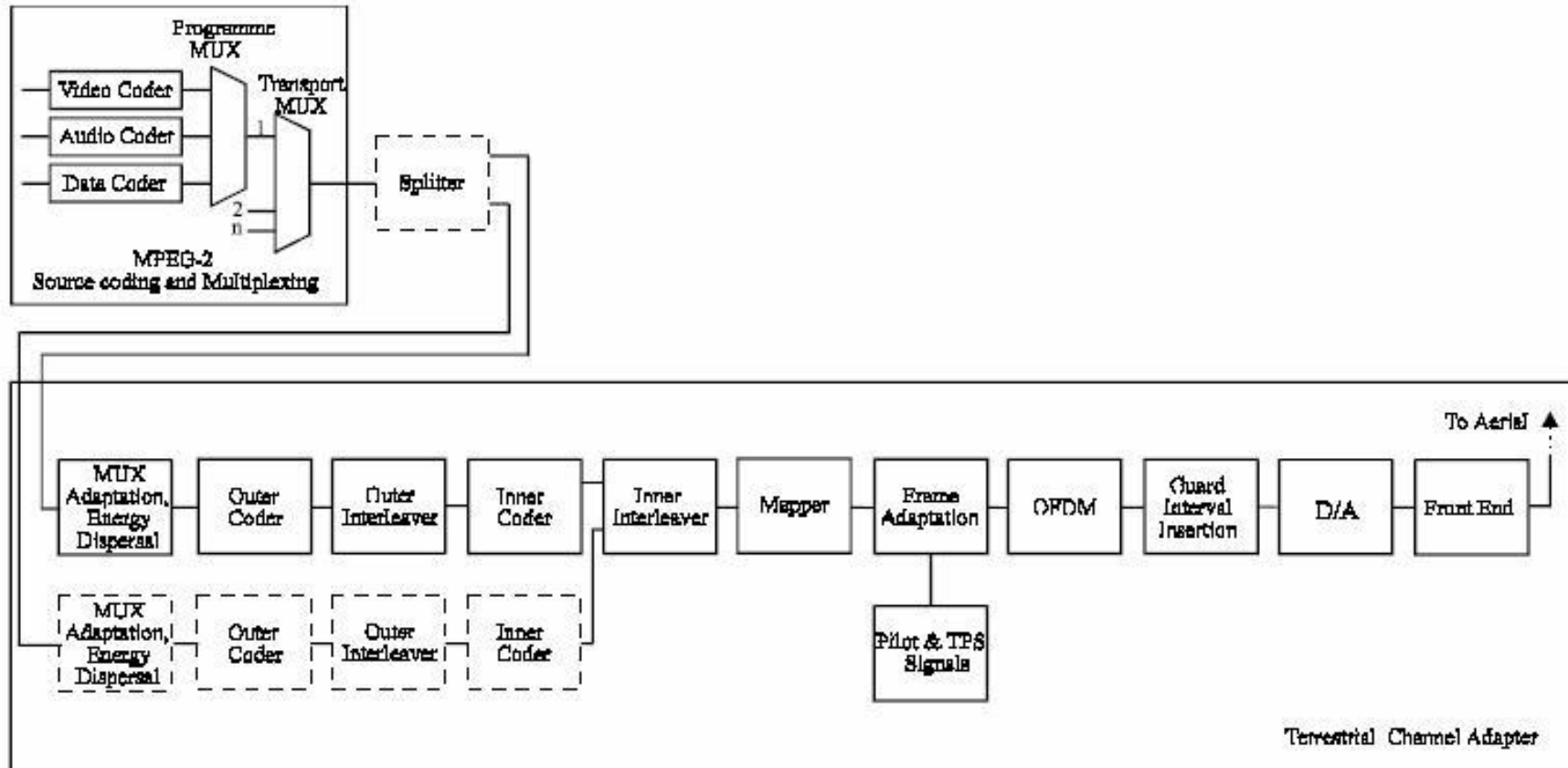


Figure 1: Functional block diagram of the System



Velocitats de codificació en Mbps, segons la modulació

Table 17: Useful bitrate (Mbit/s) for all combinations of guard interval, constellation and code rate for non-hierarchical systems for 8 MHz channels

Modulation	Code rate	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	<i>4,98</i>	<i>5,53</i>	<i>5,85</i>	<i>6,03</i>
	2/3	<i>6,64</i>	<i>7,37</i>	<i>7,81</i>	<i>8,04</i>
	3/4	<i>7,46</i>	<i>8,29</i>	<i>8,78</i>	<i>9,05</i>
	5/6	<i>8,29</i>	<i>9,22</i>	<i>9,76</i>	<i>10,05</i>
	7/8	<i>8,71</i>	<i>9,68</i>	<i>10,25</i>	<i>10,56</i>
16-QAM	1/2	<i>9,95</i>	<i>11,06</i>	<i>11,71</i>	<i>12,06</i>
	2/3	<i>13,27</i>	<i>14,75</i>	<i>15,61</i>	<i>16,09</i>
	3/4	<i>14,93</i>	<i>16,59</i>	<i>17,56</i>	<i>18,10</i>
	5/6	<i>16,59</i>	<i>18,43</i>	<i>19,52</i>	<i>20,11</i>
	7/8	<i>17,42</i>	<i>19,35</i>	<i>20,49</i>	<i>21,11</i>
64-QAM	1/2	<i>14,93</i>	<i>16,59</i>	<i>17,56</i>	<i>18,10</i>
	2/3	<i>19,91</i>	<i>22,12</i>	<i>23,42</i>	<i>24,13</i>
	3/4	<i>22,39</i>	<i>24,88</i>	<i>26,35</i>	<i>27,14</i>
	5/6	<i>24,88</i>	<i>27,65</i>	<i>29,27</i>	<i>30,16</i>
	7/8	<i>26,13</i>	<i>29,03</i>	<i>30,74</i>	<i>31,67</i>

NOTE: Figures in italics are approximate values for 8 MHz channels. Values for 6 MHz and 7 MHz channels are given in annex E, table E.5 and E.6.
 For the hierarchical schemes the useful bit rates can be obtained from table 17 as follows:
 HP stream: figures from QPSK columns;
 LP stream, 16 QAM: figures from QPSK columns;
 LP stream, 64 QAM: figures from 16 QAM columns.

Valors corresponents als modes 8k i 2k

Table 4: Numerical values for the OFDM parameters for the 8K and 2K modes for 8 MHz channels

Parameter	8K mode	2K mode
Number of carriers K	6 817	1 705
Value of carrier number K_{\min}	0	0
Value of carrier number K_{\max}	6 816	1 704
Duration T_U (note 2)	896 μ s	224 μ s
Carrier spacing $1/T_U$ (note 1) (note 2)	<i>1 116 Hz</i>	<i>4 464 Hz</i>
Spacing between carriers K_{\min} and K_{\max} $(K-1)/T_U$ (note 2)	<i>7,61 MHz</i>	<i>7,61 MHz</i>
NOTE 1: Values in italics are approximate values.		
NOTE 2: Values for 8 MHz channels. Values for 6 MHz and 7 MHz channels are given in annex E tables E.1 and E.2.		

El mode 8k, és el que s'utilitza a Catalunya.

Espectre teòric d'un canal de TDT

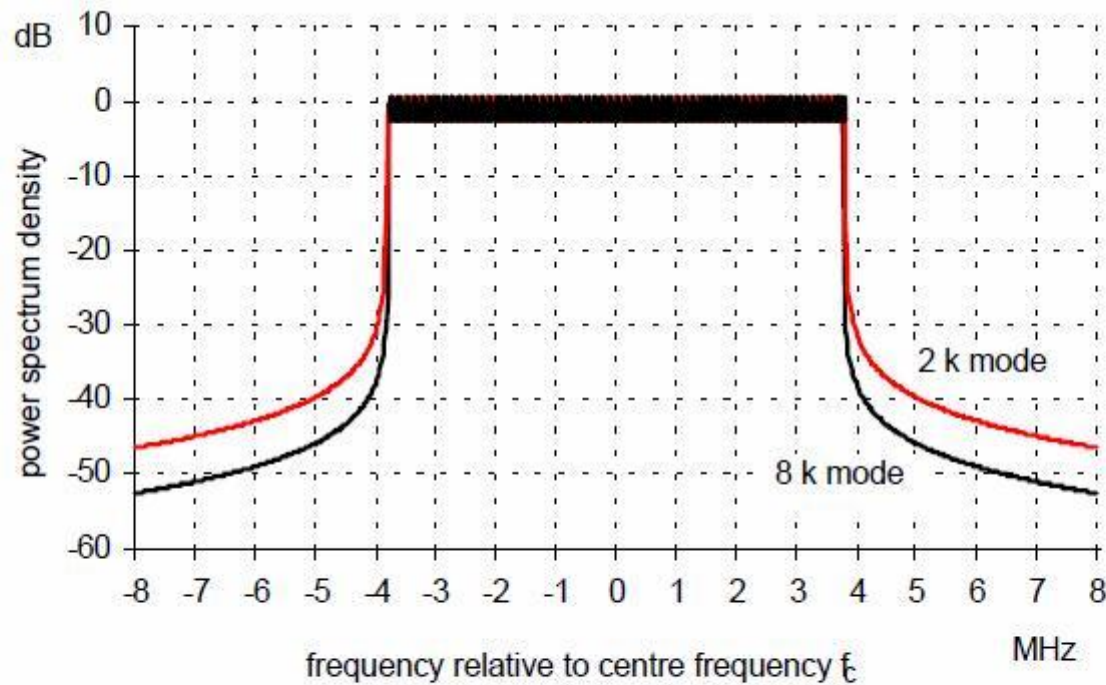


Figure 12: Theoretical DVB transmission signal spectrum for guard interval $\Delta = T_u / 4$ (for 8 MHz channels)



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

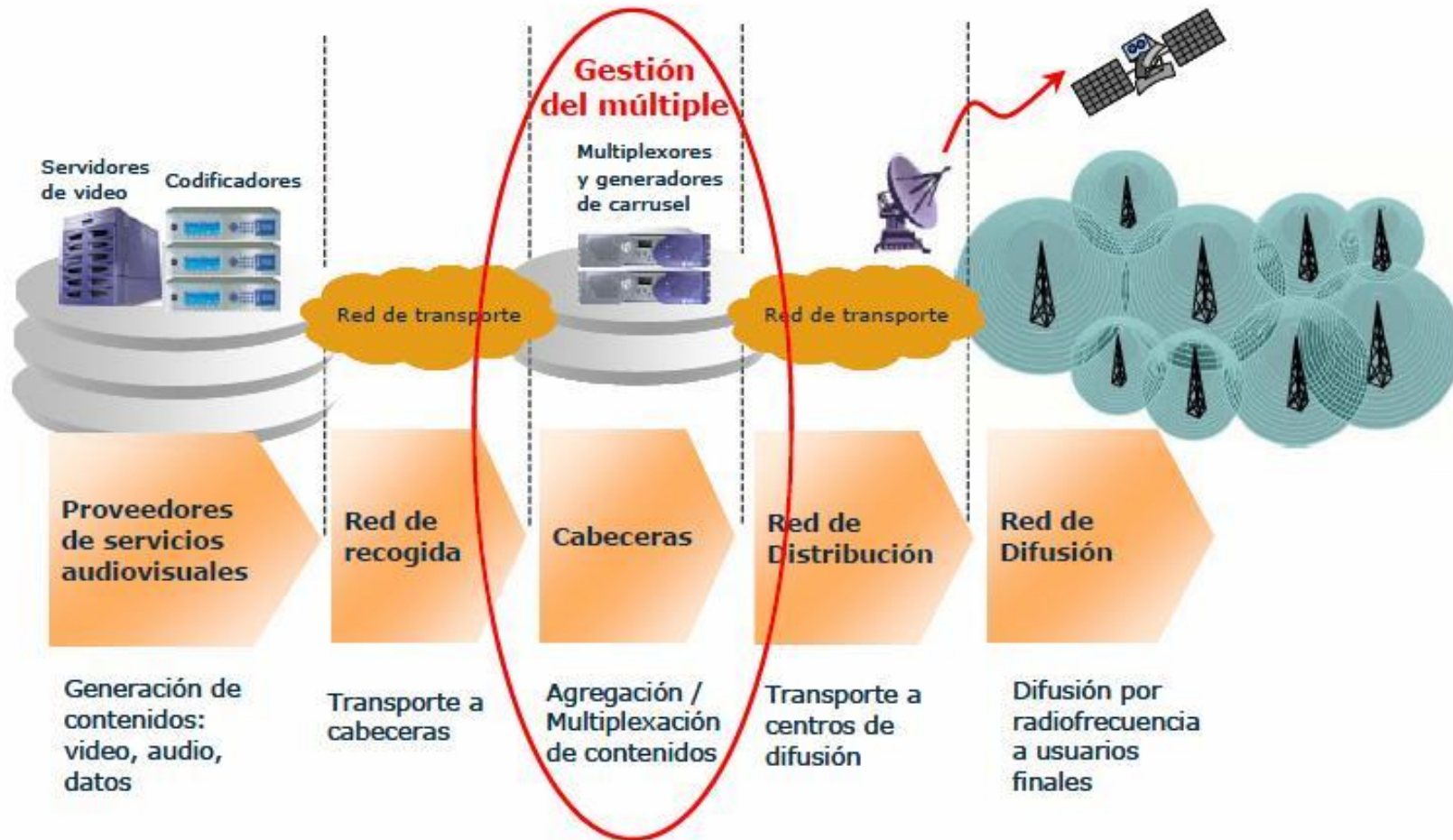
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Regulació de la TDT

- REAL DECRETO 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.
- REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre.
- ORDEN ITC/2212/2007, de 12 de julio, por la que se establecen obligaciones y requisitos para los gestores de múltiples digitales de la televisión digital terrestre y por la que se crea y regula el registro de parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre.
- RESOLUCIÓN de 29 de noviembre de 2005, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 25 de noviembre de 2005, por el que se amplía con canales digitales adicionales el contenido de las concesiones de las sociedades que gestionan el servicio público de televisión terrestre de ámbito estatal y por el que se asignan los canales que forman parte de los múltiples digitales en redes de frecuencia única
- ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio, por la que se aprueba el Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre.
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.
- BOE 04/12/2004 MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO REAL DECRETO 2268/2004, de 3 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.
- BOE 08/04/2004 MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.

Model de gestió





Planificació de canals digitals a Catalunya

(Font STSI)

LLEI	TAR	GIR	BCN	Tipus
58	59	60	61*	TV de Catalunya
64 (<i>Catalunya</i>)				Televisió Espanyola
66				TV privades d'àmbit estatal
67				
68				
69				
53	51	36	33	TV privada àmbit català
<i>21 zones i 24 canals en total</i>				TV locals municipals i privades

(*) Al Maresme s'usa el canal 43, que es manté a Collserola a més del 61







































epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Emissions TDT a Barcelona

AERO+TELECOM

Canal	Titular	Oferta de TV				Ràdio
26	Barcelona Badalona L'Hospitalet Sta Coloma-St Adrà					COM Ràdio R. Ciutat Badalona Ràdio L'Hospitalet
33	Emissions Digitals de Catalunya (EDC)					Rac105 Rac1
43	Televisió de Catalunya (TVC)			Disponible per a nous canals de TVC	Disponible per a nous canals de TVC	Catalunya Música iCATfm
48	Smile Advertising Gibson Time			Renunciat	Renunciat	
61	Televisió de Catalunya (TVC)					Catalunya Ràdio Catalunya Cultura
64	Televisión Española (TVE)					RNE
66	TVE VEO Net TV					Intereconomia Radio Marca
67	Sogecable La Sexta					Ser 40 Principales Cadena Dial
68	Tele5 Net TV					
69	Antena3 La Sexta					Onda Cero Europa FM Onda Melodia



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

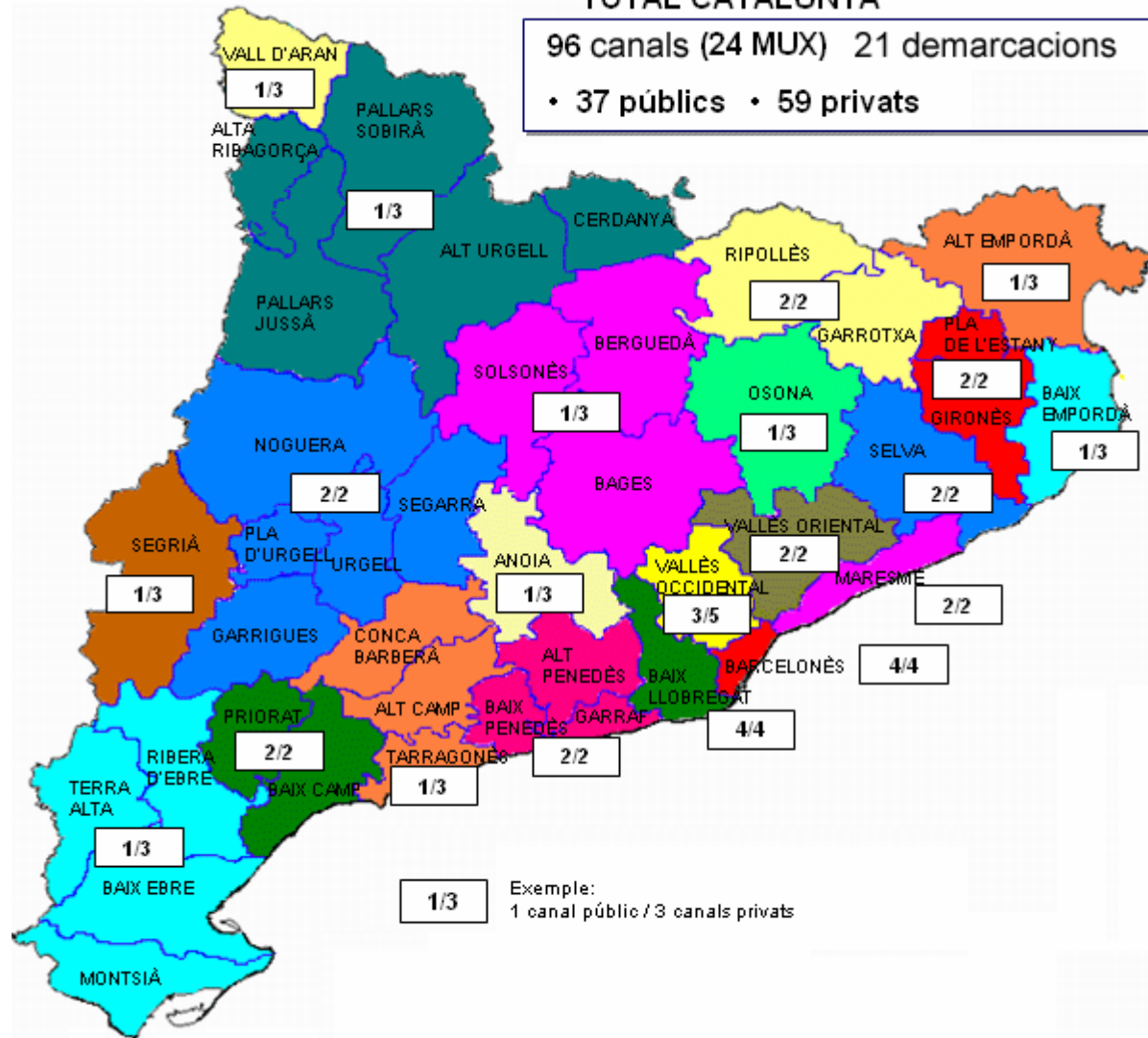
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM TV local a Catalunya

TOTAL CATALUNYA

96 canals (24 MUX) 21 demarcacions

• 37 públics • 59 privats





epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

ELS SERVEIS INTERACTIUS AMB TDT

m@h@p



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

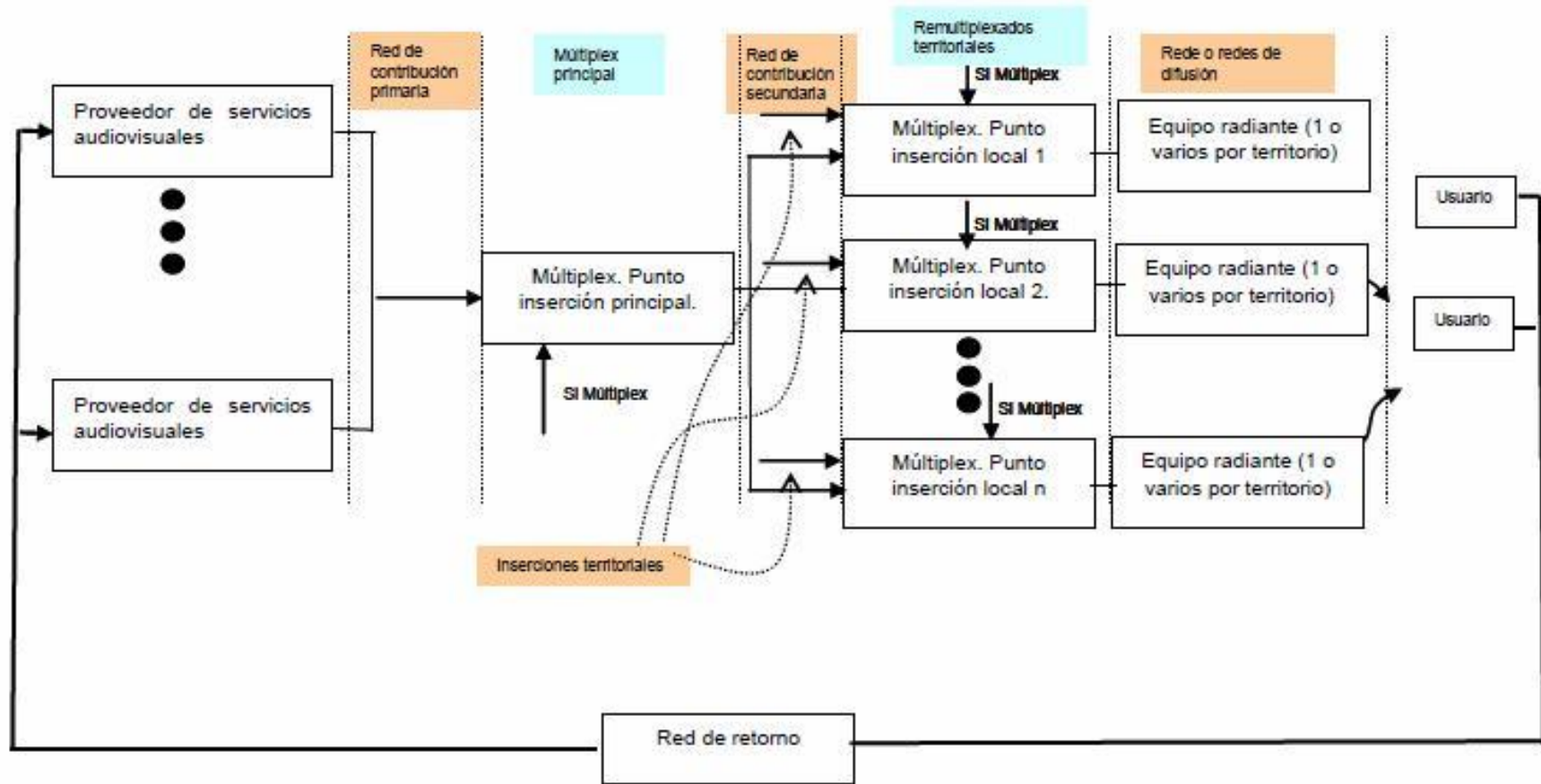
AERO+TELECOM

mhp: MULTIMEDIA HOME PLATFORM

- És una plataforma de tipus middleware, estandarditzada per l'ETSI que és independent del proveïdor de serveis com del receptor.
- Com a estàndard suporta les següents aplicacions:
 - Guia electrònica de programes
 - Serveis d'informació
 - Aplicacions sincronitzades amb els programes
 - Correu electrònic i accés a Internet.
 - Serveis públics, comerç electrònic, etc.
- Aplicació més coneguda: Declaració de la Renda (AEAT), precisa canal de retorn.

Gestió del múltiplex amb canal de retorn

AEDOTEI ESCOM





Unes dades significatives (DVB Forum)

Country	Population (million)	DVB-T Services Launched	Receivers Sold (million to nearest 0.5)
United Kingdom	60	1998 (2002 Freeview)	40
Spain	45	2000	17.5
Italy	59	2004	11
France	64	2005	9*
Germany	82	2002	8
Australia	21	2001	2.5
Taiwan	30	2005	2.5

Figure 1. The most successful DVB-T markets (July 2009)

* The figure for France refers to DVB-T homes rather than receivers sold



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

ELS MILLORS COLORS



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

El millor de la TDT

- Una millor qualitat d'imatge.
- Una major eficiència de l'espectre radioelèctric, fet que ha possibilitat poder difondre a Catalunya la televisió de les Illes i la del País Valencià.
- Un nova tecnologia flexible: TV d'alta definició, TV en 3-D, ...
- Una convergència tecnològica cap a la llar digital.



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

I ELS GRISOS



Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

Què no acaba d'anar?

- Els serveis interactius amb mhp.
- Un canvi generacional en la manera de veure la televisió per part dels més joves.
- La competència d'Internet a la llar, i més quan arribi la fibra òptica.
- La proliferació de terminals diversos....
- El model de viabilitat econòmica dels proveïdors de continguts



epsc

Escola Politècnica Superior
de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

AERO+TELECOM

A mode de conclusió

- La tecnologia continua obeint al principi no escrit de:
 - Ser eficient en l'ús dels recursos naturals
 - Cercar sempre la sostenibilitat tecnològica
 - Mantenir la neutralitat en la seva aplicació i utilització.
- I continua contribuint al progrés i desenvolupament de la nostra societat.