



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Introducción a la recepción de señales TVD**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Introducción a la recepción de señales TVD**

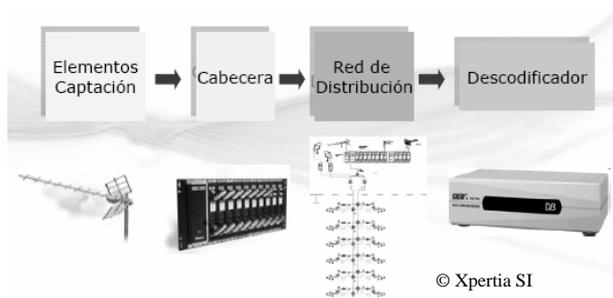
- Introducción
- Elementos de captación
- Cabecera
- Red de distribución
- Decodificador
- Anexo: Red Laboratorio TVD EPS-UAM
- Créditos

## Introducción

La cadena de recepción está formada por los dispositivos y cableado desde (incluyendo) la antena hasta el televisor (conectores STB-monitor).

Está dividida en 4 elementos:

- Elementos de captación (antenas)
- Cabecera (amplificadores)
- Red de distribución
- Decodificador

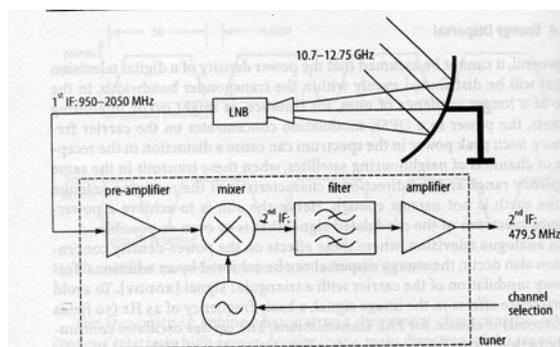


Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) *Distribución y recepción: Introducción a la recepción de señales TVD (3)*

## Elementos de captación

Reciben las ondas (terrenal, satélite, cable, ...) y las transmiten a través de cable coaxial al resto de la cadena de recepción

- Antenas (terrenal-satélite) análogas a las de TVA
  - o Posibilidad de antenas portátiles y móviles (DVB-T/DVB-H)



Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) *Distribución y recepción: Introducción a la recepción de señales TVD (4)*

## Cabecera

### Amplificación y proceso previos a la distribución (instalaciones colectivas)

- Amplificadores monocanal
  - Para TDT pendientes más pronunciadas para reducir interferencias de canales adyacentes analógicos
- Amplificadores banda ancha
- Filtros
  - Filtros “trampa” para canales adyacentes
- Mezcladores
- Transmoduladores (A/D)
  - Pasa mux digitales a canales analógicos para distribución
  - + no es necesario STB individuales
  - ? La cabecera filtra los contenidos
  - - calidad digital hasta el TV
  - - se pierden servicios digitales (interactividad, EPS, ...)

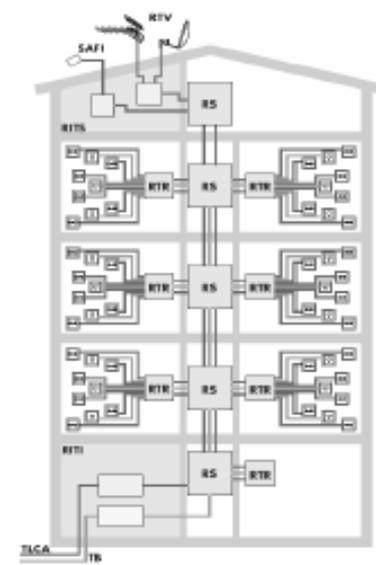
## Red de distribución

Distribuye la señal desde la cabecera a cada usuario:

- Derivadores
- Repartidores
- Mezcladores
- Amplificadores de línea
- Cable coaxial
- Bases de toma

Las redes de distribución son “idénticas” para TVD y TVA

- Las redes de distribución están anticuadas y mal diseñadas
- Normativa ICTs (desde 1998)



## Descodificador (I)

Recibe señal desde la toma de antena

Sintoniza el canal (multiplex)

Descodifica el programa (servicio)

- Descodificación/intepretación SI/SPI
- Descodificación MPEG
- Descodificación/ejecución (interactiva) de servicios de datos

Convierte la señal a PAL

- para monitores analógicos

## Descodificador (II)

Sintonizador: se fijan los filtros para el múltiplex seleccionado para bajar la señal a FI.

Demodulador: extrae la TS

Demultiplexador: selecciona el servicio dentro del mux (SI)

Subsistema AV

- Decodificación
- Codificación PAL del vídeo descomprimido
- Conversión D/A del audio descomprimido
- Conmutación AV: "cada señal a cada conector de salida"

Acceso condicional

Procesado de gráficos: compone gráficos (e.g., subtítulos)

Interactividad

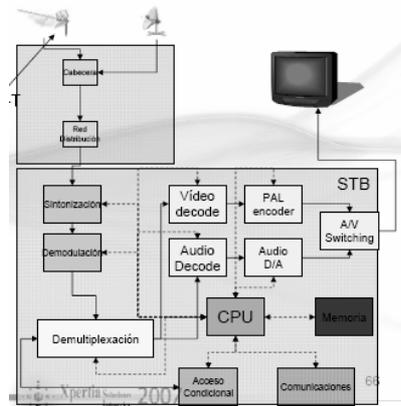
- Middleware (e.g, MHP)
- Hardware tipo PC

Hardware "PC"

- CPU: controla las operaciones del "desco"
- Memoria: almacenamiento de programas y datos
- Interfaces de comunicaciones con dispositivos: serial, parallel, USB, IR, PCM, Firewire, GSM, DECT, ...

Presente/Futuro:

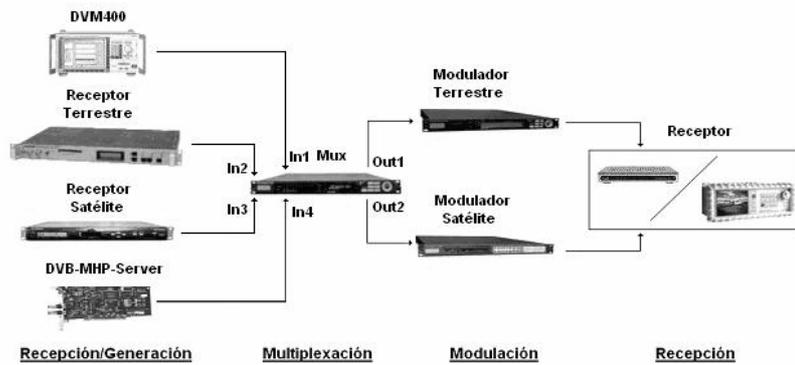
- PVR/TVAnytime

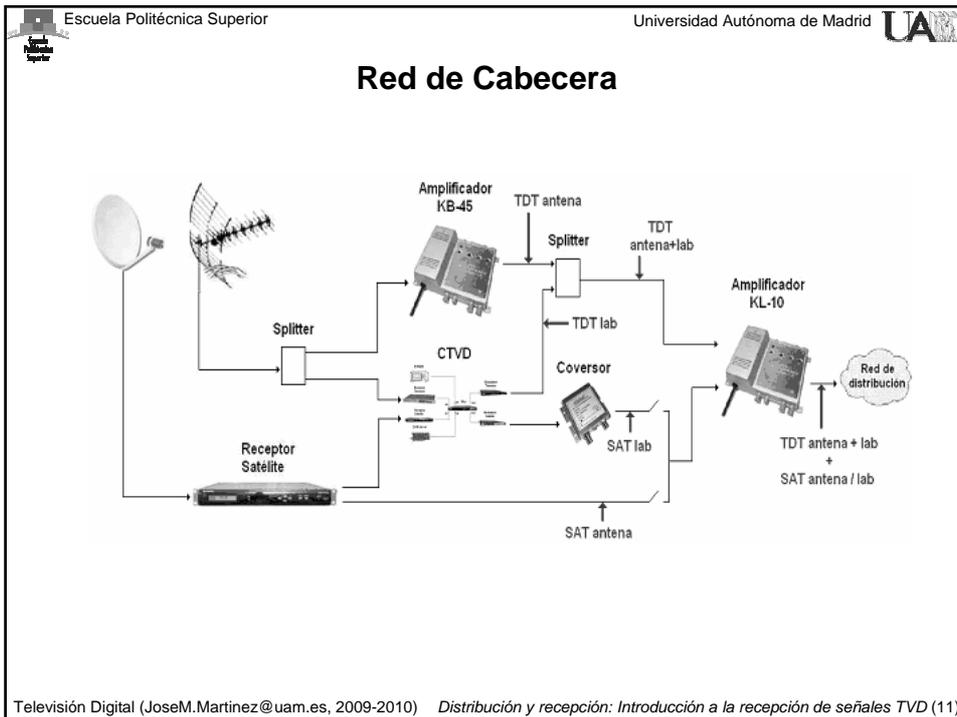


## Anexo: Red Laboratorio TVD EPS-UAM

- Equipos
- Red de cabecera

## Equipos





Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

## Créditos

Esta documentación está basada en documentación de cursos de XpertiaSI/Azervus

- <http://www.xpertiasi.com/>

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) *Distribución y recepción: Introducción a la recepción de señales TVD (12)*



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD**

- Introducción
- Normativa ICT /TV)
- Parámetros “medibles” de calidad
- Referencias



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD

- **Introducción**
- Normativa ICT /TV)
- Parámetros “medibles” de calidad
- Referencias



## Introducción (I)

Desde 1998 las normativas ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones)

- RD 1/1998 de 27 de febrero de 1998
- Actualmente en vigor: RD 401/2003 de 4 de abril de 2003
  - Orden CTE/1296/2003
  - Orden ITC/1077/2006

Régimen jurídico, “que desde la perspectiva de la libre competencia, permite dotar a los edificios de instalaciones suficientes para atender a los **servicios de televisión**, telefonía y telecomunicaciones por cable y posibilita la planificación de dichas infraestructuras de forma que faciliten su adaptación a los servicios de implantación futura.”

Normativa ICT-TV: Anexo I del RD 401/2003



## Introducción (II)

### Normativa ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones)

#### RD 401/2003 de 4 de abril de 2003

- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. Derrogó el RD 1/1998

#### Orden CTE/1296/2003 de 14 de mayo de 2003

- Desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

#### Orden ITC/1077/2006 de 6 de abril de 2006

- Establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y modifica determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

<http://www.televes.com/espanol/textoslegales/indleyes.php>



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD

- *Introducción*
- **Normativa ICT /TV)**
- Parámetros “medibles” de calidad
- Referencias



## Normativa ICT (TV): elementos

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y satélite (redes de cable no TV, banda ancha), estará formada por los siguientes elementos:

- Elementos de captación de señales
  - Antenas, mástiles, torretas, sistemas de sujeción, elementos activos/pasivos para adecuar las señales para su entrega al equipamiento de cabecera
- Equipamiento de cabecera
  - Dispositivos para adecuar las señales de los elementos de captación para su entrega a la red de distribución
- Red
  - Red de distribución: agrupa las señales y las entrega a los derivadores (red de dispersión)
  - Red de dispersión: parte de los derivadores y llega hasta los puntos de acceso de usuario
  - Punto de acceso al usuario (PAU): comienzo de la red interior de usuario (límite de responsabilidades de la ICT)
  - Red interior de usuario: distribución de las señales en el interior de los domicilios/locales
  - Toma de usuario (base de acceso de terminal): conexión de red a los terminales finales



## Normativa ICT (TV): Intensidad de campo en el punto de captación (\*)

### Televisión terrenal

Tipo de señal	Banda de frecuencias	Intensidad de campo
Analógica	470.0-582.0 MHz	65 dB( $\mu$ V/m)
Analógica	582.0-830.0 MHz	70 dB( $\mu$ V/m)
Digital	470.0-862.0 MHz	$3 + 20 \log f$ (MHz) dB( $\mu$ V/m)

## Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (I) (\*)

La normativa ICT considera todos los aspectos de la cadena de recepción, entre otros:

- Elementos de captación
  - o resistencia de los mástiles a velocidades de viento, radiación de las unidades, inmunidad a señales interferentes, ...
- Cabecera
  - o Características técnicas de la instalación, transmodulación de canales (BLV, relación portadoras AV,...), paso transparente de servicios no transmodulados, ....

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Impedancia .....	$\Omega$	75	75
Pérdida de retorno en equipos con mezcla tipo «Z» .....	dB	$\geq 6$	—
Pérdida de retorno en equipos sin mezcla .....	dB	$\geq 10$	$\geq 6$
Nivel máximo de trabajo/salida .....	dB $\mu$ V	120	110

## Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (II) (\*)

- Red

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Impedancia .....	$\Omega$	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto .....	dB	$\geq 10$	$\geq 6$

- Cables coaxiales

Tipo de cable	5-30 MHz	30-470 MHz	470-862 MHz	862-2.150 MHz
$\alpha \leq 18$ dB/100m	23 dB	23 dB	20 dB	18 dB
$\alpha > 18$ dB/100m	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB

## Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (III) (\*)

- Características en toma de usuario (I)

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Nivel de señal:			
Nivel AM-TV .....	dBμV	57-80	
Nivel 64QAM-TV .....	dBμV	45-70 (1)	
Nivel FM-TV .....	dBμV	47-77	
Nivel QPSK-TV .....	dBμV	47-77 (1)	
Nivel FM Radio .....	dBμV	40-70	
Nivel DAB Radio .....	dBμV	30-70 (1)	
Nivel COFDM-TV .....	dBμV	45-70 (1, 2)	
Respuesta amplitud/frecuencia en canal (3) para las señales:			
FM-Radio, AM-TV, 64QAM-TV .....	dB	±3 dB en toda la banda; ±0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
FM-TV, QPSK-TV .....	dB	±4 dB en toda la banda; ±1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
COFDM-DAB, COFDM-TV .....	dB	±3 dB en toda la banda.	

## Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (IV) (\*)

- Características en toma de usuario (II)

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red (4) .....	dB	16	20
Relación Portadora/Ruido aleatorio:			
C/N FM-TV .....	dB	≥15	
C/N FM-Radio .....	dB	≥38	
C/N AM-TV .....	dB	≥43	
C/N QPSK-TV .....	dB	≥11	
C/N 64 QAM-TV .....	dB	≥28	
C/N COFDM-DAB .....	dB	≥18	
C/N COFDM-TV .....	dB	≥25 (5)	
Desacoplo entre tomas de distintos usuarios .....	dB	47-300 MHz ≥38 300-862 MHz ≥30	≥20
Ecos en los canales de usuario .....	%	≤20	
Ganancia y fase diferenciales:			
Ganancia .....	%	14	
Fase .....	°	12	

**Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (V) (\*)**

## ● Características en toma de usuario (III)

Parámetro	Unidad	Banda de frecuencia	
		15-862 MHz	950-2.150 MHz
Relación portadora/ Interferencias a frecuencia única:			
AM-TV .....	dB	≥54	
FM-TV .....	dB	≥27	
64 QAM-TV .....	dB	≥35	
QPSK-TV .....	dB	≥18	
COFDM-TV (5) .....	dB	≥10	
Relación de intermodulación (6):			
AM-TV .....	dB	≥54	
FM-TV .....	dB	≥27	
64 QAM-TV .....	dB	≥35	
QPSK-TV .....	dB	≥18	
COFDM-TV .....	dB	≥30 (5)	
BER QAM (7) .....		mejor que $9 \times 10^{-5}$	
BER QPSK (7) .....		mejor que $9 \times 10^{-5}$	
BER COFDM-TV (7) .....		mejor que $9 \times 10^{-5}$	

**Normativa ICT (TV): Elementos en recepción (VI) (\*)**

## ● Características en toma de usuario (IV): notas

- (1) Para las modulaciones digitales los niveles se refieren al valor de la potencia en todo el ancho de banda del canal.
- (2) Para la operación con canales analógicos/digitales adyacentes, en cabecera, el nivel de los digitales estará comprendido entre 12 y 34 dB por debajo de los analógicos siempre que se cumplan las condiciones de C/N de ambos en toma de usuario.
- (3) Esta especificación se refiere a la atenuación existente entre la salida de cabecera y cualquier toma de usuario. El parámetro indica la variación máxima de dicha atenuación dentro del ancho de banda de cualquier canal correspondiente a cada uno de los servicios que se indican.
- (4) Este parámetro se especifica sólo para la atenuación introducida por la red entre la salida de cabecera y la toma de usuario con menor nivel de señal, de forma independiente para las bandas de 15 - 862 MHz y 950 - 2.150 MHz. El parámetro indica la diferencia máxima de atenuación en cada una de las dos bandas anteriores.
- (5) Para modulaciones 64-QAM 2/3.
- (6) El parámetro especificado se refiere a la intermodulación de tercer orden producida por batido entre las componentes de dos frecuencias cualquiera de las presentes en la red.
- (7) Medido a la entrada del decodificador de Reed-Solomon.



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD

- *Introducción*
- *Normativa ICT /TV)*
- **Parámetros “medibles” de calidad**
- Referencias



## Parámetros “medibles” de calidad (I)

Existen dos tipos de parámetros que pueden ser medidos en una señal de Televisión Digital:

- Parámetros de la señal banda-base (Flujo de Transporte tras su demodulación en el receptor).
- Parámetros de transmisión.



## Parámetros “medibles” de calidad (II): banda base

Alta Prioridad	Media Prioridad	Baja Prioridad
Ts_sync_loss	Transport_error	NIT_error
Sync_byte_error	CRC_error	SI_repetition_error
PAT_error	PCR_error	Buffer_error
Continuity_count_error	PCR_accuracy_error	Unreferenced_PID
PMT_error	PTS_error	SDT_error
PID_error	CAT_error	EIT_error



## Parámetros “medibles” de calidad (III): transmisión

- SNR (Signal to Noise Ratio)
- Desequilibrio de amplitud
- BER (Bit Error Rate)
- Error de cuadratura
- MER (Modulation Error Ratio)
- Supresión de portadora
- STE (System Target Error)
- Fluctuación de fase



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Análisis calidad señales TVD

- *Introducción*
- *Normativa ICT /TV)*
- *Parámetros “medibles” de calidad*
- **Referencias**



## Referencias

- Real Decreto 401/2003 de 4 de abril de 2003 (BOE 115, 14 de mayo de 2003)
- Orden ITC/1077/2006 de 6 abril de 2006 (BOE 88, 13 de abril de 2006)



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital** **Análisis calidad señales TVD**

- *Introducción*
- *Normativa ICT /TV)*
- *Parámetros “medibles” de calidad*
- *Referencias*