



Secretaría de Estado de Telecomunicaciones
y para la Sociedad de la Información



Foro de la TV de Alta Definición

ASPECTOS RELEVANTES DEL DESPLIEGUE DE SERVICIOS DE TV EN ALTA DEFINICIÓN EN SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN TERRESTRE

Versión 1.0

Elaborado por

Subgrupo de Radiodifusión Terrestre

**Grupo Técnico del Foro de la Televisión
de Alta Definición en España**

Coordinado por
Corporación RTVE

Abril de 2008

Índice

1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 ARQUITECTURA DE PLATAFORMAS DE TDT.....	4
2 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES DENTRO DE LAS PLATAFORMAS. RECOMENDACIÓN DE ESTÁNDARES.....	5
2.1 INTEGRACIÓN DE LAS PLATAFORMAS.....	5
2.1.1 Componentes.....	5
2.1.2 Etapa de codificación y compresión.....	7
2.1.3 Etapa de Multiplexación.....	8
2.1.4 Sistema de inyección de Información de servicio.....	9
2.1.5 Radiodifusión Terrestre.....	10
2.2 ELEMENTOS OPERATIVOS DE LA PLATAFORMA TVAD.....	12
2.2.1 Sistemas de gestión de contenidos y protección frente a copias.....	12
2.2.2 Aplicaciones de datos e Interactivas.....	13
2.2.3 Acceso Condicional.....	14
2.3 SISTEMA DE RECEPCIÓN.....	14
2.4 CONCLUSIONES.....	16
3 REVISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES ACTUALES EN CUANTO A INSTALACIONES DE RECEPCIÓN EN TVAD.....	18
3.1 CARACTERIZACIÓN EN RECEPCIÓN DE UNA SEÑAL DVB-T CON SERVICIOS DE TVAD.....	18
3.2 ADECUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RED PARA SERVICIOS DE TVAD.....	20
3.3 CONCLUSIONES.....	24
4 IMPACTO ECONÓMICO DE LA MIGRACIÓN A LA ALTA DEFINICIÓN.....	24
4.1 ACTUAL ESTADO DE LA TDT EN ESPAÑA.....	24
4.1.1 Cadena de Televisión de radiodifusión Terrestre.....	24
4.1.2 Distribución actual de servicios.....	26
4.1.3 Distribución futura de servicios.....	26
4.2 MODELO DE ESTUDIO.....	27
4.2.1 Escenarios supuestos.....	27
4.2.1.1 Escenario 1 - Sustitución de servicios de Definición Estándar.....	27
4.2.1.2 Escenario 2 - Implantación de nuevos múltiplex.....	29
4.2.2 Hipótesis de cálculo.....	30
4.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE COSTE.....	30
4.3.1 Alcance CAPEX.....	30
4.3.1.1 Escenario 1.....	31
Contribución:.....	31
Distribución:.....	31
Difusión:.....	32
4.3.1.2 Escenario 2.....	32
Contribución:.....	32
Distribución:.....	33
Difusión:.....	33
4.3.2 Resumen cualitativo del impacto CAPEX.....	35
4.3.3 Alcance OPEX.....	36
4.3.4 Resumen cualitativo del impacto OPEX.....	36
4.4 CONCLUSIONES.....	37
5 ANEXO 1: REFERENCIAS.....	38
6 ANEXO 2: GLOSARIO.....	39

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es detallar los aspectos más relevantes del despliegue de servicios de Televisión de Alta Definición, en lo concerniente al conjunto de componentes que integran las plataformas de Radiodifusión Terrestre.

A día de hoy nadie discute las bondades que ofrece la TV de Alta Definición, tanto por la mejora en la resolución, facilitando la visualización a una menor distancia de la pantalla, como en la introducción de una relación de aspecto mejorada de 16:9. Tampoco se discute la deficiente visualización de los actuales servicios de TV de definición estándar sobre las nuevas pantallas planas de Alta Definición de grandes dimensiones, que contrasta con la excelente calidad que ofrecen dispositivos como videoconsolas o DVDs de Alta Definición, sobre este tipo de pantallas.

Siendo consciente de estas amenazas, desde inicios del 2006 se han sucedido numerosas pruebas Técnicas en toda Europa, las más destacadas en el Reino Unido y en Francia, que han tenido como principal objetivo evaluar con pruebas de campo, los condicionantes en que incurre el despliegue de servicios de TVAD sobre las plataformas de Radiodifusión Terrestre.

Desde mediados del 2007 se han comenzado las emisiones regulares de TVAD en TDT en Suecia, y durante el 2008 en Francia se lanzarán 5 servicios de TVAD y se han programado 3 nuevos servicios para principios del 2009, sobre su plataforma de TDT.

Por el contrario, la estrategia del Reino Unido para la prestación de servicios de Alta Definición en su plataforma *Freeview*, está basada en la adopción del nuevo estándar DVB-T2 con el objetivo de disponer de un mayor ancho de banda por multiplex, pero con el inconveniente de tener que retrasar los servicios hasta que dicho estándar esté implantado en el mercado, a finales del 2009 en el mejor de los casos, el objetivo de la BBC es tener emisiones en 2010 coincidiendo con el mundial de fútbol de Sudáfrica. Una alternativa a esta opción, pasaría por modificar durante un determinado periodo de tiempo (las noches) la estructura de emisión de los canales en SD, sustituyendo 2 de estos por un canal temporal de HD. Otros países como Alemania y Suiza estiman el lanzamiento de servicios de TVAD en sus correspondientes plataformas de TDT para el 2010.

Con el objetivo de potenciar y facilitar en el futuro el despliegue de servicios de TVAD, países como Noruega y Francia han introducido en su regulación la obligatoriedad de que todos los receptores de TDT vendidos, a partir de una determinada fecha, (diciembre 2008 en el caso Francés) soporten servicios de Alta Definición en MPEG-4 AVC.

La especificación de Irlanda para los televisores/STB que se vendan en ese país, también contempla la obligación de que puedan decodificar servicios en SD y en HD.

Los servicios de Alta Definición es uno de los principales factores que están valorando el conjunto de países Europeos que todavía no han iniciado el despliegue de servicios de TDT, motivados principalmente por la alta penetración de pantallas que soportan dichas resoluciones, y que comienzan a incorporar el decodificador MPEG-4 AVC con capacidades de Alta Definición.

De igual modo, en la practica totalidad de países de Latinoamérica que están evaluando las distintas soluciones tecnológicas para llevar a cabo la migración a la TDT, han considerado la capacidad y flexibilidad que ofrece el estándar DVB-T para la prestación de servicios de Alta Definición, como un factor clave en la decisión de la tecnología a adoptar, influenciados en gran medida tanto por el modelo norteamericano ATSC donde la TVAD es el estándar de facto para la plataforma de TDT, como por el estándar japonés ISDB con HD en MPEG-2.

1.1 Arquitectura de plataformas de TDT

Con el ánimo de facilitar la posterior comprensión del documento, se describe brevemente la arquitectura de toda plataforma de Radiodifusión Terrestre, topología que no está condicionada a los servicios de TVAD sino que es genérica al conjunto de servicios ofrecidos, y que se puede generalizar en los siguientes elementos:

- **Cabecera de contribución**, compuesta por los subsistemas de codificación, multiplexación (en algunos casos) y los adaptadores de red que facilitan la distribución de los servicios a través de redes de transmisión de distinta naturaleza y topología, hasta el gestor de multiplex. Por lo general estas cabeceras son gestionadas por el proveedor de contenidos.
- **Cabecera de distribución**, que agrupa al operador de multiplex y al operador de red, realizando las funciones de multiplexación y repultiplexación de servicios, inserción de las tablas PSI (*Program Specific Information*) e Información de Servicio DVB-SI, inserción de la trama MIP que garantice la sincronización de todos los centros emisores (exclusivamente para redes isofrecuencia), e inserción de componentes adicionales a las de audio y video, como son el subtítulo, teletexto y las aplicaciones interactivas.
- **Red primaria**, red con topología punto-multipunto que distribuye los distintos servicios que componen cada uno de los multiplex digitales hasta los centros emisores nodales para su difusión terrena. Esta red suele basarse en tecnología SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) y dispone por lo general de una fuerte protección basada en red satelital de elevada disponibilidad de servicio.
- **Red de difusión**, adapta la trama que porta los distintos servicios de TDT a las características del canal radioeléctrico conforme al estándar DVB-T, y la difunde desde los diferentes centros de transmisión hasta los receptores de usuario.

Tanto la Red Primaria como la Red de Difusión, no se ven condicionadas por la naturaleza y tecnología del formato del servicio que transportan (Definición Estándar o Alta Definición). Es por ello que en este apartado se aborda exclusivamente el impacto que provoca la introducción de servicios de TVAD en las distintas componentes de las **cabeceras de difusión** (contribución y distribución) que integran las plataformas de Radiodifusión Terrestre.

De igual modo, la Cabecera de Contribución queda fuera del alcance de este documento al ser un elemento común a todos los medios de transmisión (Cable, Satélite, Terrestre e IP), y la normativa y arquitectura de dichas cabeceras adaptadas a los servicios de TVAD es analizado con detalle en el documento correspondiente al TH1 del foro denominado "Formatos de Producción, Intercambio y Difusión de Contenidos en TV en Alta Definición".

Con el fin de poder identificar en los siguientes apartados los elementos que se ven afectados por la introducción de servicios de TVAD, en la siguiente figura se resume de modo conceptual, la arquitectura básica de este tipo de plataformas:

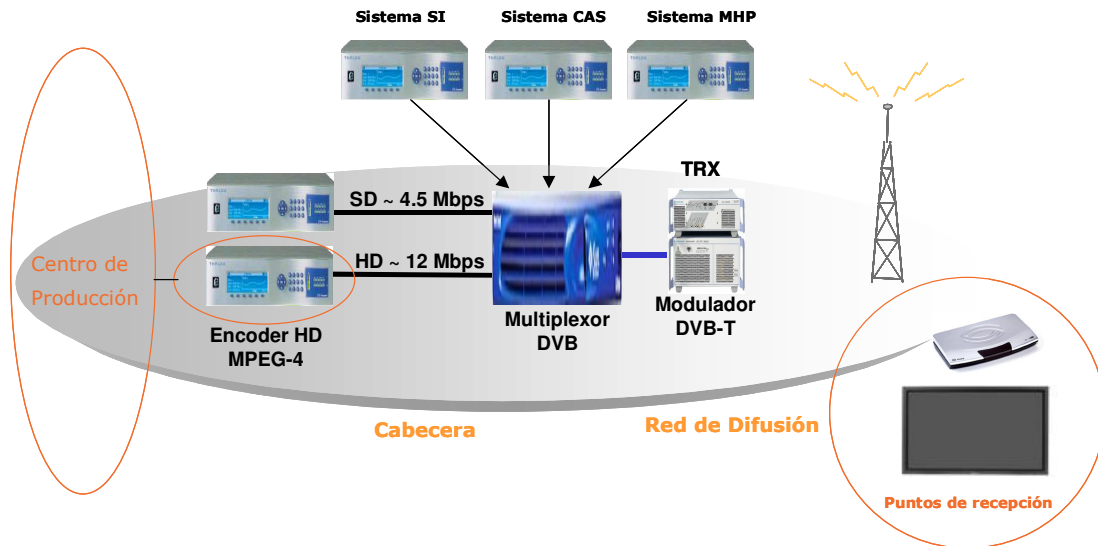


Tabla 1. Arquitectura cabecera de difusión de TDT

2 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES DENTRO DE LAS PLATAFORMAS. RECOMENDACIÓN DE ESTÁNDARES

2.1 Integración de las plataformas

Este apartado analizará en detalle los aspectos técnicos más importantes que se deben tener en cuenta en la integración de una plataforma para prestar servicios de Televisión de Alta Definición sobre redes de difusión terrestre, así como la recomendación de estándares para cada uno de los elementos que la conforman.

Se tendrán en cuenta todos aquellos parámetros que afectan a la introducción de servicios de TVAD en los servicios de difusión digital terrestre.

Aunque la mayor limitación en la puesta a punto de estos servicios es el ancho de banda de los canales múltiples de TDT, las verdaderas implicaciones se encuentran en la etapa de codificación, multiplexación y señalización que tendrán consecuencias directas en los receptores.

2.1.1 Componentes

En el proceso de inclusión de TVAD debemos tener en cuenta los siguientes componentes que formaran el servicio:

- Vídeo
- Audio
- Teletexto
- Subtítulos
- Datos (ej. Aplicaciones Interactivas)

Todos ellos deberán ser conformes a la normativa ETSI **TS 101 154 V1.8.1**¹, que define los formatos, resoluciones y familia de codificadores permitidos en los Servicios de DVB.

Vídeo

El interfaz utilizado para el transporte de la señal de video de Alta Definición, es denominado como **HD-SDI**, y está definido en la norma SMPTE-292M. Como se ha descrito en el documento correspondiente a la Tarea TH1, dicho interfaz soporta un amplio número de formatos (hasta 13) que difieren en su resolución, refresco temporal y naturaleza del muestreo empleado (progresivo-entrelazado). De todos ellos los recomendados en Europa para la difusión de servicios de TVAD en la actualidad son los denominados 720p50 y 1080i25².

En la actualidad la totalidad de *chipset* de decodificación soportan ambos formatos (etiquetado HD TV y HD ready como se comenta más adelante), por lo que parece lógico considerar que la dicha decisión sea tomada de modo unilateral por el radiodifusor.

En este sentido una de las organizaciones más activas en evaluar el formato mas adecuado a las particularidades de las actuales pantallas planas, ha sido la EBU. En su último informe al respecto, concluye lo siguiente:

- El formato 720p50 fue declarado como de mejor calidad frente a 1080i25 para todas las secuencias y todos los tipos de tasa binaria.
- Al ir reduciendo la tasa binaria de compresión la diferencia entre 720p50 y el formato 1080i25 se va acrecentando.



Ilustración 1 Pruebas de formatos de TVAD llevadas a cabo por la EBU

¹ (200-07) "Implementation guidelines for the use of video and Audio coding in Broadcasting Applications base don the MPEG-2 Transport Stream".

² Ver documento TH1 para una descripción completa de los formatos

En la actualidad no es posible realizar un cambio dinámico de formatos (1080 a 720 o viceversa) dentro de un servicio, ya que dicho cambio debe ser ajustado en cabecera. Se estima que en un futuro próximo los codificadores puedan llegar a implementar esta funcionalidad de forma *seamless* o sea sin micro cortes. Los receptores también deberán poder pasar de un formato a otro sin ningún reparo en la calidad del servicio.

Audio

Los formatos de los servicios de audio podrán ser:

- Canal estéreo
- Canal multi-idioma estéreo
- Multicanal (5.1, 7.1)

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de nuevos sistemas de codificación dando lugar a codificadores de audio mucho más eficientes que los hasta ahora utilizados en TDT (MPEG-2 y MPEG-1). Los codificadores MPEG-4 AAC y HE-AAC son mucho más eficientes y con una tasa de bit significativamente menor consigue una mayor calidad de sonido. En lo referente al audio multicanal las alternativas incluyen AC3, E-AC3 y HE-AAC v2, que permite incluso llegar a configuraciones 7+1 canales.

Teletexto

De momento en este sistema no se han introducido mejoras. Pero se prevé que en un futuro próximo y debido a la adopción de pantallas de alta resolución por parte del público se pueda desarrollar un servicio de teletexto con una resolución de gráficos mejorada respecto al actual formato.

Subtítulos

En este campo no se prevé que la TVAD introduzca ninguna mejora que no se pueda aportar directamente con la TV digital convencional. En el anexo B de la norma ETSI EN 300 743 se detalla como adaptar el *Display Definition Segment (DDS)* o zona donde mostrar los subtítulos para subtítulos en alta definición. Se hace referencia a diferentes tamaños del DDS dependiendo si la pantalla de presentación es en formato SD o formato AD, describiendo como hacer el reescalado en caso de emisión en definición estándar y presentación en Alta Definición o emisión en AD directamente.

Datos

Al igual que el caso del teletexto, los cambios introducidos en este apartado pueden ser debidos a las mejoras en el interfaz gráfico, con lo que se puede mejorar mucho el tipo de contenidos pareciéndose cada vez más a los gráficos por ordenador.

2.1.2 Etapa de codificación y compresión

Esta etapa se encarga de la compresión de las señales de vídeo y audio, con el objetivo de reducir su tasa binaria al ancho de banda asignado a su servicio en el múltiplex.

La etapa de codificación es primordial en la integración de servicios de Alta Definición y lo que se considera más óptimo para su transporte y codificación es la utilización de sistemas de compresión MPEG-4 AVC, también conocido como MPEG-4 parte 10³ o H.264, que permite la difusión de servicios de TVAD con una tasa binaria próxima al doble de los utilizados en los servicios de SD con MPEG-2.

En este apartado se debe tener en cuenta un nuevo formato de servicios que han entrado a formar parte del mundo de la difusión a partir de la aparición de los nuevos formatos de compresión como el MPEG-4 AVC. Se trata de los servicios llamados **Trickle Play**, estos se basan en la descarga de contenidos en formato fichero utilizando un canal de bajada de banda más estrecha, concretamente se utiliza la tasa de bits sobrante del multiplex o bien, por la noche con el apagado de algunos servicios de vídeo utilizando todo el ancho de banda disponible. En este caso el tiempo de descarga del fichero es proporcional al peso de éste, por lo que el factor de compresión es muy importante. La entrada de contenidos de TVAD a este servicio llevará a un reajuste de la capacidad necesaria de disco y del ancho de banda del canal de bajada.

2.1.3 Etapa de Multiplexación

Esta etapa será la encargada de conformar la trama de transporte que será difundida posteriormente, uniendo los diferentes componentes del sistema.

Las cabeceras de multiplexación son las encargadas de recoger los servicios de TV procedentes de las cabeceras de codificación, los servicios de Radio, los servicios avanzados (interactivos, subtítulo y teletexto) y la Información de Servicio (Tablas SI).

En el caso de los múltiples SFN se inserta la trama MIP (Paquete de Inicialización de la Megatrama) que garantice la sincronización de todos los centros emisores para su transporte hasta los Centros Emisores para su difusión.

Para la implantación de servicios de TVAD, sería muy interesante contemplar la posibilidad de realizar una multiplexación estadística con compartición de la tasa binaria entre servicios de alta y estándar definición. En estos momentos algunos fabricantes han presentado en ferias multiplexores con capacidad de multiplexación estadística entre servicios MPEG-2 y MPEG-4 AVC/H.264, pero todavía no existe ningún equipo comercial.

Además de los equipos multiplexores se consideran integrados en esta etapa los siguientes sistemas:

- Sistema de **Acceso Condicional** para posibilitar los Servicios de pago.
- Sistema de Inyección de **Información de Servicio**.
- Sistema generador de **Aplicaciones Interactivas**.

Para la implantación de servicios de TVAD, actualmente, sería muy interesante poder utilizar servicios híbridos. Esto es que un mismo servicio pueda emitir en AD o en definición estándar dependiendo de los contenidos utilizados. Esto es muy interesante teniendo en cuenta que muchos contenidos que se quieren difundir no necesitan emitirse en AD y entonces se puede ahorrar ancho de

³ ISO/IEC (ISO/IEC 14496-10)

banda en el múltiplex que, o bien, puede reutilizar otro servicio emitiendo en AD o bien se puede añadir otro tipo de servicios que solo emitirían en determinados tramos horarios.

- Estructura Híbrida permanente (siempre los mismos servicios)
- Estructura híbrida con variación en el tiempo (servicios dinámicos)

2.1.4 Sistema de inyección de Información de servicio

El sistema de Inyección de Información de Servicio será encargado de incluir en el canal múltiple toda la información obligatoria y opcional que permita que estén acorde con las normativas vigentes para DVB-T, y que deberá adaptarse a los servicios y componentes de TVAD.

Todos ellos están definidos/asignados por tres normativas/recomendaciones técnicas publicadas por ETSI.

- **EN 300 468** "*Specification for Service Information (SI) in DVB Systems*".
- **TR 101 162** "*Allocation of Service Information and Data Broadcasting codes for Digital Video Broadcasting (DVB) Systems*".
- **TR 101 211** "*Guidelines on implementation and Usage of Service Information*".

Las principales implicaciones en la señalización de los programas se encuentran en la definición del tipo de servicio, donde se describe un tipo de servicio de alta definición en MPEG-2 y se señala la inclusión de un codificador avanzado (que puede ser MPEG-4) en la SDT, de forma que el receptor reconozca inmediatamente el tipo de servicio al que se sintoniza.

<i>Service Type</i>	Descripción
0x11	MPEG-2 HD <i>Digital Television Service</i>
0x19	Codificador avanzado HD (MPEG-4) <i>Digital television Service</i>
0x1A	Codificador avanzado HD (MPEG-4) <i>NVOD Time Shifted Service</i>
0x1B	Codificador avanzado HD (MPEG-4) <i>NVOD Referente Service</i>

La tabla PMT define el tipo de flujo (*Stream type*) para que el receptor sepa que tipo de vídeo y audio se utiliza en el servicio sintonizado. En alta definición se utilizará para vídeo el estándar MPEG-4 AVC/ H.264 y para audio o bien el estándar MPEG-4 HE-AAC si es un canal estéreo o bien el estándar AC3/E-AC3 para multicanal.

Stream Type	Descripción
0x02	Video MPEG-2
0x03	Audio MPEG-1 (el utilizado en TDT)
0x11	Audio MPEG-4
0x1B	Video MPEG-4 H.264 / AVC
0x81	Audio Dolby AC3

Además tanto en la SDT como en la EIT se describe la tipificación de las diferentes componentes del servicio. Para ello se debe configurar el descriptor de componente (*Component Descriptor*) que incluye los descriptors de tipo de componente (*Component-Type*) y tipo de contenido (*Stream-Content*) de acuerdo con la siguiente tabla.

Stream Content	Component_Type	Descripción
0x01	0x09	MPEG-2 HD video, 4:3 a 25 Hz
0x01	0x0A	MPEG-2 HD video, 16:9 a 25 Hz
0x01	0x0B	MPEG-2 HD video, 16:9 sin vectores pan, a 25Hz
0x01	0x0C	MPEG-2 HD video, >16:9, a 25Hz
0x01	0x0D	MPEG-2 HD video, 4:3 a 30 Hz
0x01	0x0E	MPEG-2 HD video, 16:9 a 30 Hz
0x01	0x0F	MPEG-2 HD video, 16:9 sin vectores pan, a 30Hz
0x01	0x10	MPEG-2 HD video, >16:9, a 25Hz
0x04	0x00 a 0x7F	Reservado para audio Dolby AC3
0x04	0x80 a 0xFF	Reservado para audio Dolby AC3 mejorado
0x05	0x0B	H.264/AVC HD video, 16:9 a 25 Hz
0x05	0x0C	H.264/AVC HD video, >16:9 a 25 Hz
0x05	0x0F	H.264/AVC HD video, 16:9 a 30 Hz
0x05	0x10	H.264/AVC HD video, >16:9 a 30 Hz
0x06	0x01	HE-AAC audio mono
0x06	0x03	HE-AAC estéreo
0x06	0x05	HE-AAC sonido envolvente (<i>surround sound</i>)
0x06	0x40	HE-AAC audio descriptivo para invidentes
0x06	0x41	HE-AAC audio para sordos
0x06	0x43	HE-AACv2 estéreo
0x06	0x44	HE-AACv2 audio descriptivo para invidentes

2.1.5 Radiodifusión Terrestre

La arquitectura del sistema de radiodifusión se presenta a continuación.

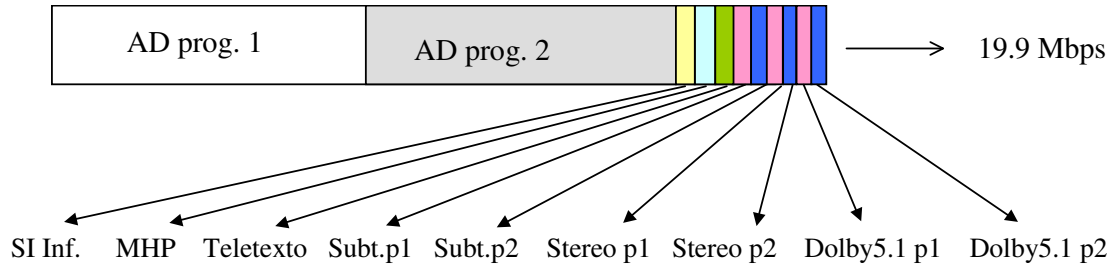
El modo de transmisión de la señal COFDM de las redes TDT españolas según el Plan Técnico Nacional de la TDT debe ser 8K.

La configuración utilizada en las redes SFN e incluso en muchas MFN es la siguiente:

- Constelación: 64 QAM
- Intervalos de Guarda: 1/4
- Código de Protección: 2/3

Lo que supone un ancho de banda total de 19,9Mbps, que supondrá la máxima restricción en la prestación de los servicios de TVAD.

Las posibilidades de inserción de canales de Televisión de Alta Definición en los actuales múltiplex digitales, permiten distintas disposiciones. La recomendación **EBU – TECH 3312⁴** presenta a modo de ejemplo una configuración con 2 servicios de TVAD de 720p50 a 8Mbps de media con multiplexación estadística.



Componente	Ancho de banda ocupado
Programa 1 TVAD (video)	8Mbps (media)
Programa 2 TVAD (video)	8Mbps (media)
Información PSI/SI	1 Mbps
MHP (Aplicaciones Interactivas) programas 1 y 2	1 Mbps
Teletexto programas 1 y 2	0.3 Mbps
Subtítulos programa 1	0.1 Mbps
Subtítulos programa 2	0.1 Mbps
Audio Estéreo programa 1	0.256 Mbps
Audio Estéreo programa 2	0.256 Mbps
Audio multicanal Surround 5.1 programa 1	0.384 Mbps
Audio multicanal Surround 5.1 programa 2	0.384 Mbps
TOTAL	~ 19.78 Mbps

Las normativas a seguir son las siguientes y al fijar la capa física es independiente de si los servicios son de alta o estándar definición.

- EN 300 744 "DVB; Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television". Conocido como DVB-T. Bluebook A012.
- ETR 154 "DVB; Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications". Conocido como DVB-MPEG. Bluebook A001R4.
- TR 101 190 "DVB; Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects". Bluebook A037.

En estos momentos el Modulo Técnico de DVB, empujado básicamente por la BBC está estudiando un nuevo estándar, denominado DVB-T2 que optimiza la capacidad de transmisión, consiguiendo un incremento del orden del 30% al 50%, para alojar precisamente los servicios de TVAD.

⁴ Digital Terrestrial HDTV Broadcasting in Europe The data rate capacity needed (and available) for HDTV

La principal característica de este nuevo estándar sería la ampliación del ancho de banda útil y la mejora en la protección de los contenidos. Por otro lado desde el punto de vista de la radiodifusión y del mercado de receptores, los cambios del estándar provocarían que el nuevo sistema no fuera compatible con el sistema actual DVB-T y los receptores actuales no podrán recibir en el nuevo estándar. En todo caso ese estudio está pendiente de aprobación, en el momento de redactar este Documento y por ello solo debe ser mencionado como una hipótesis de escenario futuro.

2.2 Elementos operativos de la plataforma TVAD

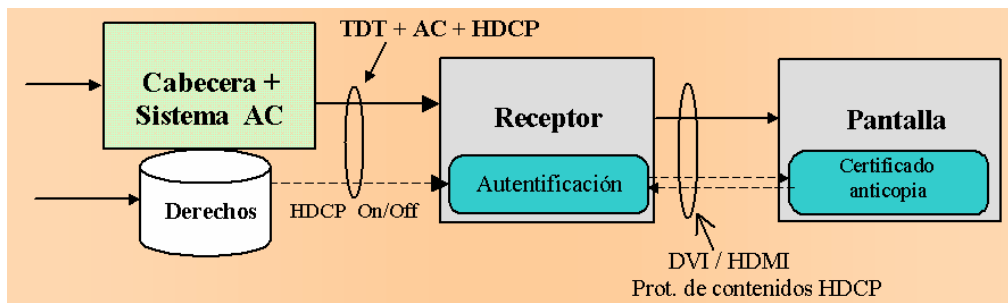
2.2.1 Sistemas de gestión de contenidos y protección frente a copias

Hoy en día existen diferentes modelos de protección de contenidos. La grave preocupación de los propietarios frente a la distribución ilegal de sus contenidos ha llevado a generar nuevos sistemas cada vez más robustos y complejos. Estas técnicas se basan bien en la encriptación de los contenidos de forma que no puedan ser visionados fuera del sistema de emisión o bien en la inclusión de algún tipo de marca (marcas de agua) para que se pueda determinar su origen.

Actualmente se utilizan los sistemas **Macrovisión** que funciona solo en formato de vídeo analógico aunque se está estudiando su utilización en formatos digitales para proteger la salida de los contenidos y **DRM** (*Digital Rights Management*) que se utiliza en los receptores digitales y consolas de vídeo para proteger los contenidos ante la duplicidad no autorizada. Para la protección de los contenidos de TVAD se pueden utilizar otros métodos como el **HDCP** (*High-bandwidth Digital Content Protection*) protección de contenidos digitales de alto ancho de banda, un sistema propietario de protección anti-copia a través de las interfaces digitales como DVI (*Digital Visual Interface*), HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*), GVFI (*Gigabit Video Interface*) o UDI (*Unified Display Interface*).

En el caso de la TDT el DVB se ha aprobado recientemente un nuevo estándar el **DVB-CPCM** "*Copy Protection & Copy Management*" que trata de la protección de contenidos y gestión de copias. CPCM es un sistema para protección de contenidos y gestión de copias de contenido digital de carácter comercial. CPCM gestiona el uso de los contenidos desde la adquisición en el propio sistema CPCM hasta el consumidor final.

Los contenidos protegidos son aquellos que van en un multiplex con Acceso Condicional, además pueden llevar información referente a la protección anti copias (HDCP). En caso de no permitirse las copias, el mecanismo funciona de tal modo que la información que sale del receptor va codificada de forma que no se pueda "pinchar" en la interfaz con el objeto de grabar. El receptor comprueba si el usuario tiene derecho o no a copia y en caso negativo establece una negociación con la pantalla para enviar los contenidos codificados con una clave determinada de tal forma que en la interfaz entre receptor y pantalla el contenido es ilegible.



2.2.2 Aplicaciones de datos e Interactivas

El sistema de inyección de aplicaciones interactivas se encarga de generar un carrusel de datos donde se envían las aplicaciones interactivas dentro del flujo de transporte.

Las implicaciones en los servicios de TVAD de las aplicaciones interactivas se limitan a la adaptación gráfica de los textos e imágenes a la resolución adecuada.

Ya que el Plan Técnico de la Televisión Digital Terrestre recomienda la utilización del estándar **MHP** para la implantación de servicios interactivos, las normativas/recomendaciones a seguir son:

- Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (**MHP**) Specification 1.1.1 (ETSI TS 102 812 V1.2.1 (2003-06)).
- Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (**MHP**) Specification 1.1.2 (DVB Blue Book A068r1).
- **MHP** Specification Version 1.1.2 Errata #1 (MHP 1.1.2 Errata 1 (tm3570)).
- Posible Futura emisión de **MHP** v 1.1.3 en TDT.

Otros estándares a tener en cuenta:

- GEM 1.0.2 - TS 102 819 V1.3.1 - 17 de Noviembre 2005 (TS 102 819 V1.3.1 - GEM 1.0.2).
- Actualización del estándar publicado TS 102 819 V1.2.1 - 21 de Marzo 2006 (GEM 1.0.2 Errata 1 - TM3443r3).
- Application Definition Blu-ray Disc 050307-12959 BD-J (Baseline Application and Logical Model Definition for BD-RO).
- ATSC Standard: Advanced Common Application Platform (ACAP) – 2 de Agosto 2005 (A/101).

- PVR/PDR/DVR Extensions to GEM and MHP - 3 de Octubre 2005 (A088rev1 - Digital Recording Extension to Globally Executable MHP (GEM) - Revision 1).
- PVR/PDR/DVR Extensions to GEM and MHP - 29 de Abril 2005 (A087 - PVR/PDR Extension to the Multimedia Home Platform).

Las aplicaciones de datos son embebidas en la trama de transporte por lo que durante la fase de transporte y transmisión será una señal ASI como los demás servicios, en recepción la salida de los datos IP se realizará de nuevo por el puerto Ethernet.

2.2.3 Acceso Condicional

Un sistema de acceso condicional consta de un sistema de codificación del contenido más un sistema es una combinación entre un sistema de codificación de contenidos y un sistema de cifrado de claves para prevenir una recepción no autorizada.

Los sistemas de acceso condicional deben cumplir con el grupo de recomendaciones y normativas englobadas bajo el DVB-CSA:

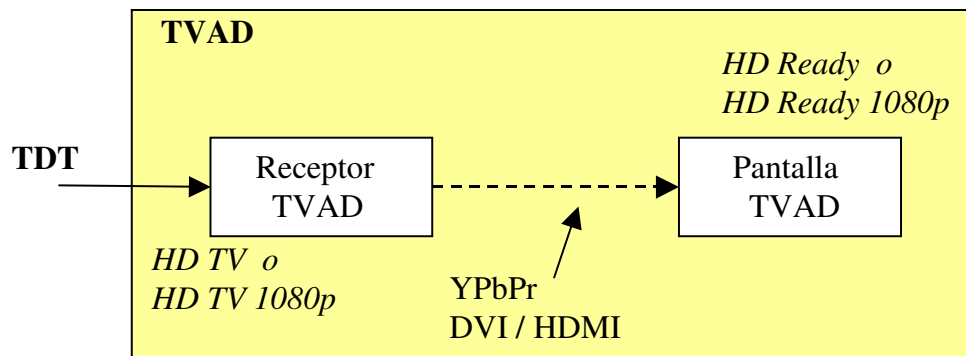
- **TS 101 197-1** "*Digital Video Broadcasting (DVB); DVB SimulCrypt; Part 1: Head-end architecture and synchronization*".
- **ETR 289** "*Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems*".

No existe ningún parámetro diferenciador en cuanto al acceso condicional entre los servicios de televisión de Alta Definición y de Definición Estándar.

2.3 Sistema de Recepción.

Los sistemas de recepción deberán ser totalmente compatibles con las interfaces y normativas de los sistemas de transmisión. Los modos de codificación, multiplexación y emisión deberán ser compatibles entre los equipos de cabecera y los equipos de recepción.

Para la visualización de los contenidos de AD en TDT es preciso disponer tanto de una pantalla adecuada como de un receptor TDT adecuado. En el caso más habitual, hoy en día, este conjunto deberá estar formado por 2 equipos diferentes, la pantalla y el SetTopBox, habiendo la posibilidad de obtener una IDTV que lleve el receptor TDT AD integrado (de momento solo en las gamas altas).



La EICTA ha homologado dos sistemas de funcionamiento con las señales de Alta Definición y para que los usuarios identifiquen los equipos compatibles ha creado 4 logotipos.

Los sistemas se dividen en 2 grupos:

- Los que son compatibles con las señales 720p y 1080i denominados **"HD ready"**. Referido a pantallas significa que pueden representar imágenes de una resolución vertical de hasta 720 líneas y que aceptan señales de entrada tanto 720p como 1080i. Para las pantallas se utiliza el logotipo "HD ready" y para los equipos que procesan las emisiones (receptores) se utiliza el logotipo "HD TV". Los dispositivos bajo este logotipo deberán cumplir con las siguientes especificaciones:
 - Formato nativo de pantalla 720 líneas en formato 16:9
 - Deberá aceptar, por lo menos, la señal de entrada por interfaz analógico YPbPr.
 - Podrá aceptar la señal de entrada por interfaz digital DVI o HDMI.
 - La entrada digital deberá soportar el formato de protección de contenidos HDCP.
 - Los formatos de TVAD soportados serán:
 - 1280x720 a 50 y 60Hz con escaneado progresivo (720p).
 - 1920x1080 a 50 y 60Hz con escaneado entrelazado (1080i).



- Los equipos que además de las prestaciones descritas para "HD ready" tiene como formato nativo 1080 líneas y soportan el formato 1080p a través de su entrada digital (DVI o HDMI) se han integrado en otro grupo denominado **"HD ready 1080p"** cuyos logotipos se presentan a continuación. Y como en el caso anterior el logotipo "ready" es para los equipos de presentación (pantallas) y el logotipo "TV" es para iDTVs y para equipos receptores que deberán ser compatibles con los anteriores con capacidad para descodificar servicios MPEG-4 AVC de Alta Definición. Este caso tiene un interés especial puesto que últimamente diferentes fabricantes han creado logotipos referidos

a pantallas de resolución 1080 líneas creando confusión entre los usuarios respecto a las prestaciones ofrecidas.



Actualmente en el mercado de dispositivos para TDT hay muy pocos equipos que cumplan con estos requisitos, únicamente las nuevas pantallas de alta gama pueden soportar el procesamiento de señales 1080p. Si bien los precios están en descenso y las prestaciones mejorando con el paso del tiempo.

2.4 Conclusiones

Después del estudio de los formatos y estándares aplicables en la TVAD para TDT, el Foro TVAD a través de su subgrupo SG4 sobre la difusión terrestre (TDT) y más concretamente a través de la tarea T1 concerniente a la integración de componentes propone algunas de las configuraciones que en este documento se detallan como las más óptimas para la difusión en TDT. Las mismas no son las únicas aplicables en una emisión real, pero si parecen ser las más adecuadas, en coherencia con los resultados de los estudios llevados a cabo hasta el momento sobre esta materia.

➤ Componentes del TS:

- Vídeo: El formato de vídeo escogido para TVAD en TDT será 720p/50 ó 1080i25.
- Audio: El formato de audio será estéreo o multicanal.
- Datos: De momento se sigue con el mismo formato.
- Subtítulos: Deben ser adaptados a relaciones de aspectos de 16:9.
- Teletexto: De momento se sigue con el mismo formato. Se prevé que un futuro próximo estos formatos de presentación se adapten a las resoluciones que permite la TVAD.

➤ Codificación:

- Compresión: Se aboga por la adopción del estándar MPEG-4 AVC/ H.264.
- Los codificador de audio deberá ser preferiblemente el HE-AAC v2 o E-AC3/AC3.

➤ Multiplexación

- Utilización de multiplexación estadística.
- Servicios Híbridos: Es evidente que para la difusión terrestre interesa poder multiplexar servicios estándar con otros en AD, tanto estática como dinámicamente.
- Señalización de los servicios TVAD y los servicios híbridos (cambios de modo en un mismo servicio).

- La multiplexación engloba también los siguientes sistemas que prácticamente no sufren alteración por el hecho de llevar servicios de TVAD:
 - Sistema de Acceso Condicional para posibilitar los Servicios de pago.
 - Sistema de Inyección de Información de Servicio.
 - Sistema generador de Aplicaciones Interactivas.

➤ Radiodifusión

- La TDT, para mantener la actual estructura de red de difusión y por tanto una cobertura similar a la actual, se seguirá emitiendo utilizando la misma tecnología que en la actualidad, esto significa modulación COFDM en modo 8K y con las siguientes características de forma mayoritaria:
 - Constelación: 64 QAM
 - Intervalos de Guarda: 1/4
 - Código de Protección: 2/3
- Este modo implica que el canal radioeléctrico dispondrá de una capacidad de 19.9Mbps donde se deberán albergar tanto los servicios de definición estándar como los de Alta Definición.
- El DVB está actualmente en fase de desarrollo de un nuevo estándar de difusión terrestre (DVB-T2) que podría cambiar los parámetros indicados anteriormente. Este nuevo estándar tiene prevista la aprobación de las guías de implementación este año 2008 y se pretende durante 2009 la realización de tests y pruebas de campo para tener los primeros equipos en el mercado en inicios de 2010. Pero, en todo caso, el hipotético nuevo estándar DVB-T2 en nada invalidaría la utilización plena de DVB-T tal y como se plantean al día de hoy muchos países europeos como Francia, Noruega, Suecia, etc.

➤ Seguridad de los contenidos

En caso de que fuese necesario la protección de los contenidos de HDTV actualmente está en estudio la utilización de sistemas como Macrovisión que funciona solo en formato de vídeo analógico, DRM contra la generación de copias no autorizadas y métodos como el HDCP un sistema propietario de protección anti-copia de a través de las interfaces digitales.

El DVB está aprobando un nuevo estándar de protección de datos llamado DVB-CPCM "*Content Protection & Copy Management*".

3 REVISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES ACTUALES EN CUANTO A INSTALACIONES DE RECEPCIÓN EN TVAD

En este apartado se estudia y analiza el posible impacto que puede provocar en las instalaciones de recepción de TDT, la presencia de servicios de TV de Alta Definición en los actuales múltiplex de Radiodifusión Terrestre.

Se describe inicialmente la caracterización de las instalaciones para la recepción de servicios de TVAD con la actual configuración de red, presentándose a continuación las distintas alternativas que permiten optimizar el ancho de banda disponible, identificando las actuaciones que exigen dichas medidas.

3.1 Caracterización en recepción de una señal DVB-T con servicios de TVAD

Los parámetros requeridos en el proceso de análisis y evaluación de la señal DVB-T (EN 300 744), son intrínsecos a los parámetros de modulación e independientes del contenido de la información transportada, es por ello que las especificaciones de recepción no presentan ninguna dependencia con la naturaleza de los servicios que transporta la trama multiprograma (MPTS), y por consiguiente no tiene ninguna incidencia el tipo de servicio transportado (*Service_Type*).

Se interpreta en consecuencia, que los procedimientos a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de TV en Alta Definición deben ser los recogidos en la vigente normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT), constituida por el **Real Decreto 401/2003**⁵, de 4 de abril, así como en la posterior orden CTE/1296/2003⁶, de 14 de mayo, y en la orden ITC 1077/2006⁷, de 6 de abril, con independencia del formato de video del servicio (definición estándar o de Alta definición), del formato de codificación de fuente aplicado (MPEG-2 o MPEG-4 AVC/H.264) y del tipo de componentes (*Component_Type*) que lo conforman.

La actual red de difusión de TDT de ámbito estatal desplegada en España, es una red planificada en la banda de UHF, con canalización de 8MHz. La topología de red utilizada consiste en centros emisores base de gran potencia que distan aproximadamente 60km entre si, conformando una red isofrecuencia de gran área, debido a que nació con el objetivo de reutilizar las infraestructuras existentes.

⁵ Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el *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*.

⁶ Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se 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.

⁷ Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se 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 se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios*.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros de modulación utilizados en la actual red de difusión.

Parámetros de la red estatal DVB-T	
Número de Portadoras	8K
Modulación	64QAM
Code Rate	2/3
Intervalo de guarda	1/4
Parámetro de modulación α	1 (No jerárquica)
Capacidad Neta/mux	19,91 Mbps/múltiplex

El Anexo A de la norma EN 300 744 recoge los niveles mínimos de C/N requeridos para cada uno de los modelos de canal definidos, obtenidos como resultado de simulaciones llevadas a cabo para QEF (*Quasi Error Free*) después de Reed-Solomon. En la siguiente tabla se especifican los niveles de C/N aplicables a la actual configuración de red.

DVB-T (8Mhz), 64QAM, Code Rate de 2/3		C/N (dB)
Recepción Ideal	Canal Gaussiano	16,5 dB
Recepción Fija	Canal Rice	17,1 dB
Recepción portátil	Canal Rayleigh	19,3 dB

Estos valores de C/N son los mínimos requeridos para la correcta recepción de servicios de difusión de TV en Alta Definición; y como se puede apreciar, cumple con el nivel demandado en el apartado 4.5 de la actual normativa de ICT (Real Decreto 401/2003), que establece la adecuación de las infraestructuras para disponer de una **C/N \geq 25dB**.

A modo de ejemplo, y tomando como referencia los condicionantes definidos en el informe técnico TR 101 190 de la ETSI para instalaciones individuales (caso peor que el exigido en las ICT), se muestran los niveles mínimos de intensidad de campo aplicables a cada uno de los hipotéticos escenarios de recepción para la banda V (cálculos obtenidos para 800MHz).

DVB-T (8Mhz), 64QAM, Code Rate de 2/3		
	E (dBμV/m) "Aceptable"⁸	E (dBu) "Buena"⁹
Recepción Fija	48 dBu	54,1 dBu
Recepción Portátil ¹⁰	69,2 dBu	75,3 dBu

⁸ Valor mediano de E si se quiere que en el 70% de las ubicaciones se supere el valor mínimo

⁹ Valor mediano de E si se quiere que en el 90% de las ubicaciones se supere el valor mínimo

¹⁰ Receptor portátil con antena incorporada situado en el exterior (canal Rayleigh)

Recepción Portátil B ¹¹	77,3 dBu	87,3 dBu
------------------------------------	----------	----------

3.2 Adecuación de los parámetros de red para servicios de TVAD

Como ya se ha justificado con anterioridad, los servicios de TVAD con el actual nivel de desarrollo del estándar MPEG-4 AVC/H.264, demandan como mínimo el doble ancho de banda que el utilizado por los actuales servicios de definición estándar en MPEG-2. Ante este hecho surge la necesidad de analizar las posibles modificaciones en la configuración de red, con el objetivo de maximizar la capacidad de transmisión del sistema.

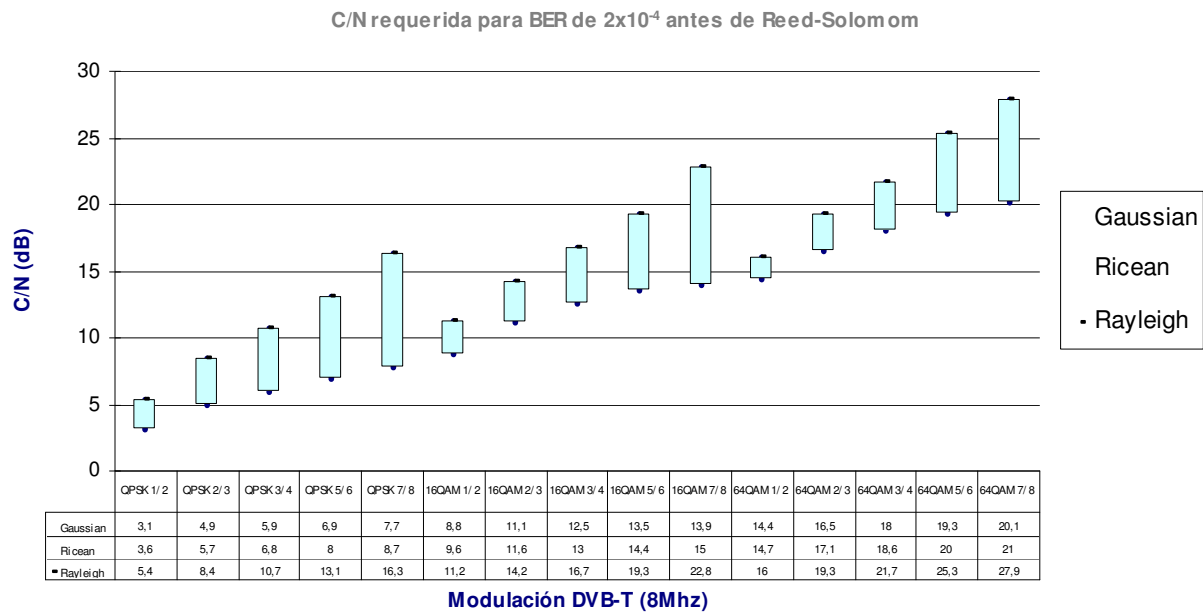
En la siguiente tabla se muestra el ancho de banda disponible para cada una de las posibles configuraciones, en función de las variables: esquema de modulación, Code Rate e intervalo de guarda. Si partimos de la premisa de que no es posible modificar el intervalo de guarda de 1/4, debido a la topología de red isofrecuencia, concluimos que la única alternativa a la actual configuración pasa por un aumento del Code Rate (casillas sombreadas en azul), que facilitaría un incremento de de la tasa binaria neta transportada que podría llegar a ser ligeramente **superior al 30%** (26,13Mbps).

DVB-T (8MHz)		Bitrate (Mbps)			
Modulación	Code Rate	$T_u = 1/4$	$T_u = 1/8$	$T_u = 1/16$	$T_u = 1/32$
QPSK	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
	2/3	6,64	7,37	7,81	8,04
	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
	5/6	8,29	9,22	9,76	10,05
	7/8	8,71	9,68	10,25	10,56
16QAM	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
	7/8	17,42	19,35	20,49	21,11
64QAM	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
	3/4	22,39	24,88	26,35	27,14
	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

¹¹ Receptor portátil con antena incorporada situado en el interior (canal Rayleigh)

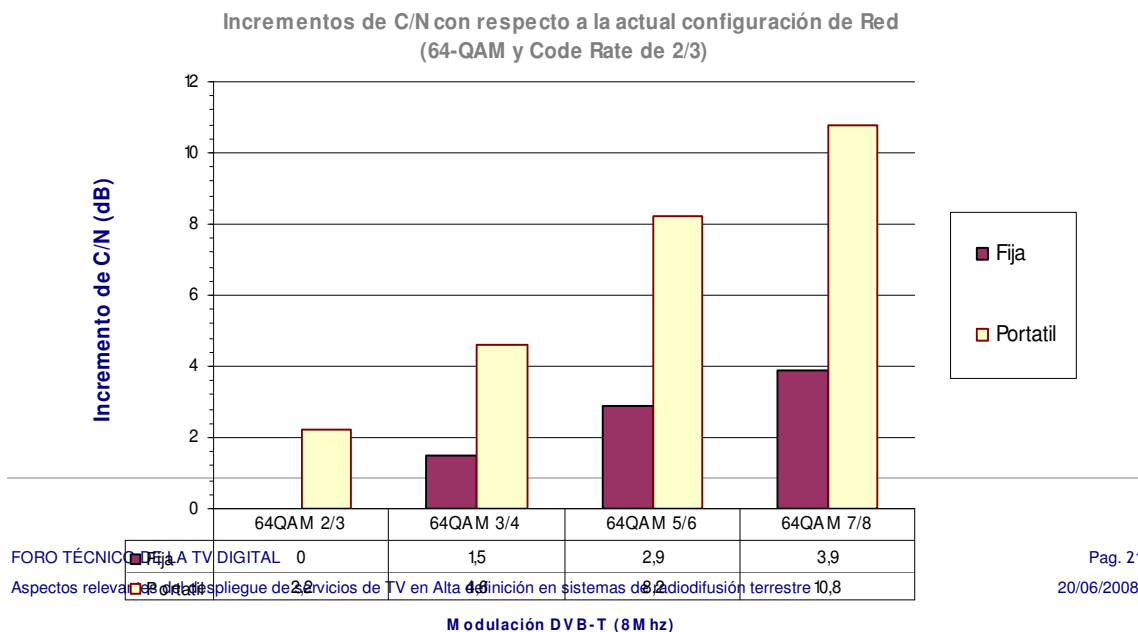
Hay que resaltar que a pesar de ser una solución técnicamente viable, la utilización de Code Rate de baja protección (5/6 y 7/8) hace al sistema más vulnerable frente al ruido impulsivo, y tiene importantes implicaciones en los niveles mínimos de C/N exigidos en recepción, como se describe a continuación.

En la siguiente gráfica se muestra los niveles mínimos y máximos de C/N para los distintos parámetros de modulación, en función de los modelos de canal identificados.



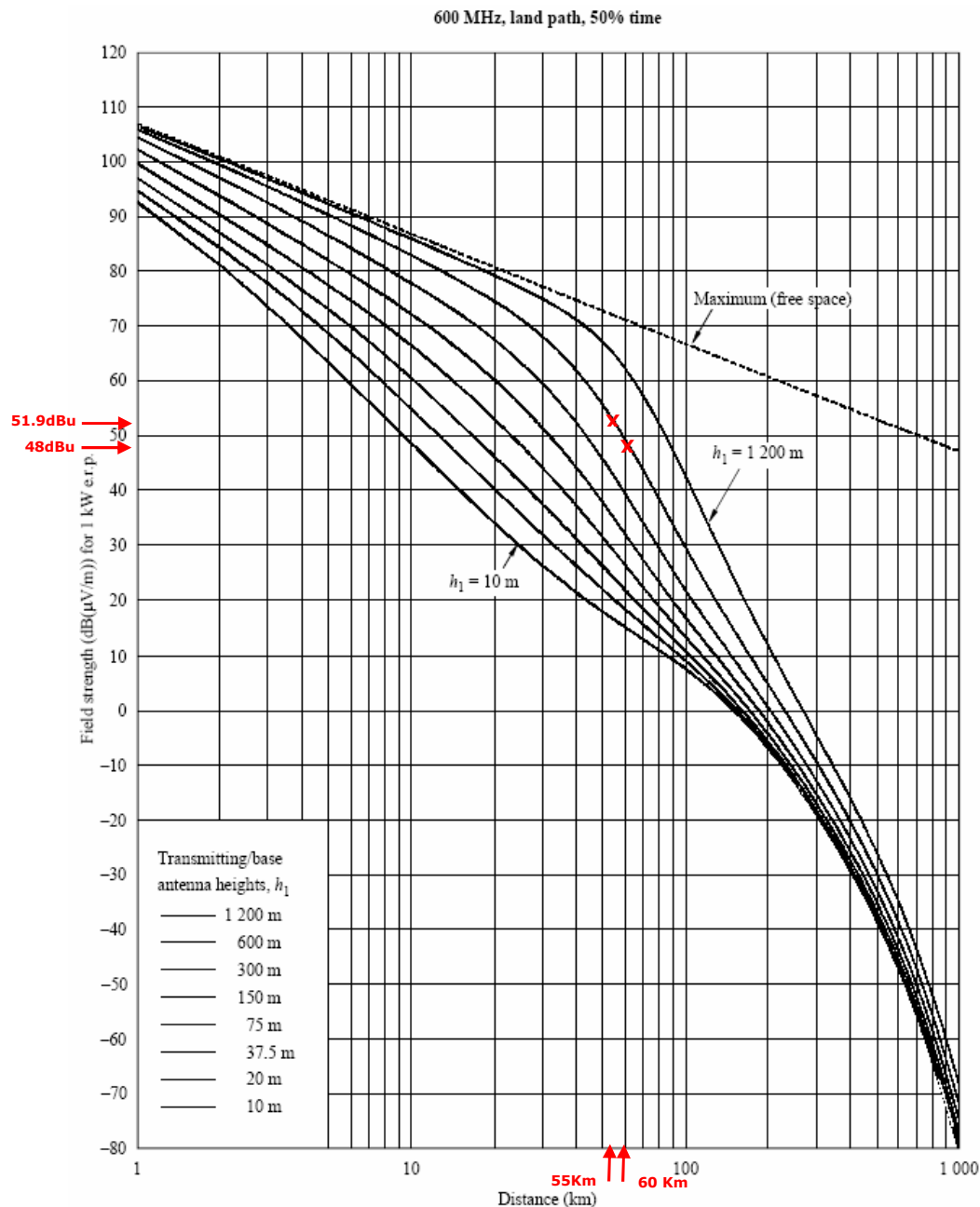
Como se puede apreciar, en la totalidad de configuraciones para recepción fija (Canal Ricean) los niveles de C/N cumplen con la actual normativa de ICT (C/N ≥ 25 dB), si bien, con el fin de mantener constante el margen de seguridad, debería aumentarse la normativa ICT en el C/N según el esquema de modulación elegido.

En la siguiente gráfica se muestra el incremento relativo de C/N requerido por cada una de las configuraciones candidatas (Code Rate $> 2/3$), con respecto a la actual configuración (64QAM. 2/3) para los escenarios de recepción fija y recepción portátil.



Como se puede apreciar, los incrementos de C/N son considerables para la recepción fija alcanzando hasta 3.9dB, mientras que para la recepción portátil dichos incrementos son muy significativos en el caso de recepción portátil, requiriendo en el peor caso hasta 10.8dB.

Para analizar sus consecuencias y sin ánimo de ser exhaustivos, en la siguiente gráfica se muestra una figura de "Intensidad de Campo vs. Cobertura", perteneciente al anexo A de la recomendación UIT-R P.1546-1¹², que se muestra en la actualidad como el método empírico para el cálculo de coberturas más relevante.



¹² Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3000 MHz

Dicha figura está tabulada para un transmisor con potencia radiada aparente de 1 kW, una frecuencia de 600MHz, y una estimación de coberturas expresadas en km, donde el 50% de las localizaciones superan la intensidad de campo indicada el 50% del tiempo.

A modo de ejemplo, se ha indicado en la gráfica el nivel de intensidad de campo de 48dB μ V/m correspondiente a una recepción fija "Aceptable" para la actual configuración de red, que se corresponde con una cobertura de 60km en el supuesto de que la altura efectiva de la antena transmisora fueran 600m. Se puede apreciar como el incremento de 3.9dB necesario para la recepción fija con el máximo Code Rate de 7/8 (51,9dB μ V/m), apenas provoca una ligera pérdida de cobertura geográfica teórica que se podría estimar próxima al 16%.

Si se deseara implementar estrategias con el objetivo de mantener la misma cobertura (60km) en este último supuesto, se podrían suplir tanto con incrementos de la altura efectiva de la antena transmisora, como con incrementos de potencia del transmisor (3.9dBkW para el supuesto presentado, es decir, 2,45kW de PRA¹³). Siendo necesario el análisis de ambas soluciones en función de las particularidades de cada emplazamiento.

Esta estrategia es la adoptada en la actualidad en Francia para los nuevos servicios de TVAD, que se desplegarán durante el presente año 2008. La red francesa utilizada en a difusión de servicios de definición estándar, está configurada como una red MFN con 1/32 de intervalo de guarda, modulación 64QAM y un Code Rate de 2/3, lo que le proporciona una capacidad de 24,1Mbps.

Con el objetivo de poder incluir 3 servicios de Alta Definición en un mismo múltiplex, el regulador francés (CSA) ha decidido adoptar, temporalmente, un Code Rate de 7/8 que proporciona un **aumento de la capacidad del canal del 30%** (31,6Mbps), hasta que la eficiencia de la tecnología de compresión MPEG-4 alcance un grado suficiente de madurez que permita la difusión de los 3 servicios de TVAD con su configuración inicial (24,1Mbps).

Las pruebas de campo llevadas a cabo en Francia, han mostrado un buen comportamiento de los receptores con la protección de 7/8, pero se ha verificado una disminución de cobertura entre el 10% y el 15%. Estas pruebas han sido realizadas únicamente en cinco grandes ciudades.

Por el contrario, países como el Reino Unido, han ligado el lanzamiento de los servicios de Alta Definición a la aprobación del futuro estándar DVB-T2, actualmente en fase de estudio, que estima igualmente un aumento de la capacidad de transmisión del 30%, pero con el grave inconveniente de su falta de compatibilidad con los actuales receptores DVB-T.

Es muy probable que no se disponga de receptores comerciales con la tecnología DVB-T2 antes del año 2010. El enfoque que el organismo DVB da a esta segunda generación, es de siguiente paso dentro del ámbito del apagón analógico, y queda fuera de la presente recomendación.

¹³ Potencia Aparente Radiada

3.3 Conclusiones

Con la actual topología y configuración de red de difusión de TDT en España, la prestación de servicios de TVAD no exige ninguna modificación en la actual normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT).

Si se desea maximizar la tasa binaria neta de los actuales múltiplex en servicio, sería necesario modificar la configuración del parámetro de Code Rate, lo que exigiría, si se desea evitar una disminución en la cobertura, un aumento de la potencia de los transmisores o una elevación de la altura de los sistemas radiantes de los mismos. Dichas modificaciones demandan un aumento de los niveles de exigencia en el reglamento de las ICTs (tanto en C/N como en niveles mínimos de señal recibida en aproximadamente 4 dB).

4 IMPACTO ECONÓMICO DE LA MIGRACIÓN A LA ALTA DEFINICIÓN

Dotar a la actual red de distribución de Televisión Digital Terrestre en España de capacidad para la emisión de servicios de TV en Alta Definición, requerirá de diversos cambios operativos y tecnológicos en los distintos eslabones de la cadena de difusión.

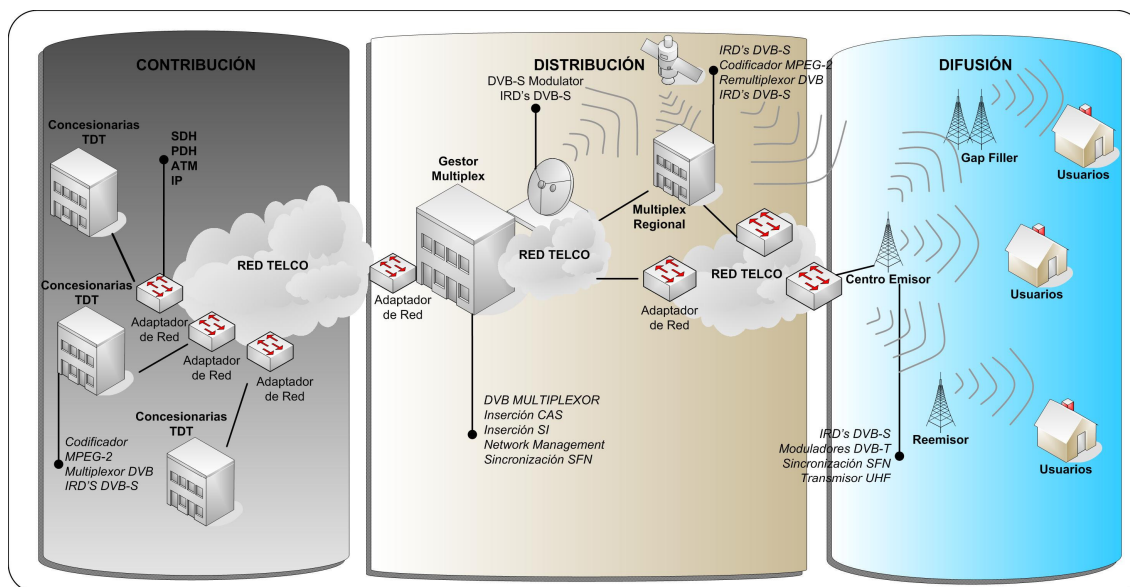
El objeto del presente documento es el de analizar los diferentes factores que afectan a la prestación de servicios de TVAD e identificar los factores necesarios para la prestación de servicios de Radiodifusión Terrestre de TV de Alta Definición, valorando los costes que implica su implantación.

4.1 Actual estado de la TDT en España

4.1.1 Cadena de Televisión de radiodifusión Terrestre

La cadena tradicional de un sistema radiodifusión se compone de los siguientes eslabones: Contribución, Distribución y Difusión. En cada uno de ellos se pueden identificar diferentes actores.

En el esquema que se muestra a continuación se puede ver un diagrama simplificado del proceso de radiodifusión de la TDT en el que se identifican los puntos clave que se verán afectados por el proceso de migración a la HDTV. El esquema propuesto puede variar si el múltiplex corresponde a un único concesionario que asume en sus instalaciones la creación del múltiplex, actuando de gestor del mismo.



Contribución: engloba la producción de contenidos, principalmente de audio y vídeo, en centros de producción así como en eventos externos y el envío de estas señales hacia los centros de producción, para la generación de contenidos elaborados. El último paso de la contribución suele ser la codificación y envío de los servicios, hacia la red de distribución.

Distribución: comprende la gestión de las señales desde los Centros de producción hasta los Centros de transmisión, así como la adaptación de las señales, previa a la difusión. Esto incluye la gestión del múltiplex con los servicios de los diferentes radiodifusores, la gestión de la Información de Servicio y la inserción de servicios añadidos como el subtítulo o las aplicaciones interactivas (MHP).

Si el radiodifusor dispone de la totalidad del canal múltiplex tiene la posibilidad de completar en sus instalaciones la generación del mismo. En algunos casos, radiodifusores que solo tienen atribuida una parte del múltiplex (asignación de un determinado ancho de banda), la generan incluyendo multiplexación estadística, y enviado el paquete parcial en formato MPST (Multiple Program Transport Stream) al operador de red para completar el conjunto.

Difusión: se refiere a la transmisión al usuario final de los servicios de audio, vídeo y datos. La red de Difusión está compuesta por Centros emisores y Centros re-emisores, distribuidos en el territorio nacional. Normalmente y por redundancia y seguridad se utilizan vías de transporte alternativas entre la cabecera nacional de red y los principales centros emisores por medio de fibra óptica (FO) o radioenlace (RE) y por satélite.

En el modelo propuesto, la ampliación de la red de difusión, cuando sea necesaria, incidirá por tanto en ambas redes Terrestre y Satelital.

4.1.2 Distribución actual de servicios

Antes de abordar los costes de la migración a la TVAD en el escenario de la TDT, se repasa la situación transitoria actual con simulcast analógico y digital de algunos canales.

Actualmente existen 4 múltiples SFN de cobertura estatal con capacidad compartida por diferentes radiodifusores más 1 múltiple MFN de cobertura estatal con capacidad para desconexiones de alcance autonómico, asignado en su totalidad a RTVE. La distribución de los servicios de vídeo de los diferentes radiodifusores en la capacidad de cada múltiple es la siguiente:

5 MÚLTIPLEX	SERVICIO DE VÍDEO 1	SERVICIO DE VÍDEO 2	SERVICIO DE VÍDEO 3	SERVICIO DE VÍDEO 4
MUX SFN C 69	ANTENA3	ANTENA3	ANTENA3	LA SEXTA
MUX SFN C 68	TELECINCO	TELECINCO	TELECINCO	NET TV
MUX SFN C 67	SOGECABLE	SOGECABLE	SOGECABLE	LA SEXTA
MUX SFN C 66	RTVE	VEO TV	VEO TV	NET TV
MUX MFN AUTONÓMICO	RTVE	RTVE	RTVE	RTVE

4.1.3 Distribución futura de servicios

El Plan Nacional de Transición a la TDT, aprobado en Consejo de Ministros el 7 de septiembre de 2007, fija las fases y fechas máximas para el cese de las emisiones de TV con tecnología analógica y el consiguiente paso a la tecnología digital en TDT, con 73 áreas técnicas y 90 proyectos de transición. Los proyectos de transición describen la planificación programada del cese de las emisiones analógicas de televisión en un área técnica o en una parte de la misma y de su plena sustitución por emisiones digitales.

La disposición adicional tercera del Real Decreto 944/2005 de 29 de Julio, describe el escenario tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica, en los siguientes términos:

*<<...cada una de las sociedades concesionarias del servicio público de televisión de ámbito estatal existentes a la entrada en vigor de este real decreto accederá, previa solicitud y tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica, a un **múltiple digital de cobertura estatal**, siempre que se acredite el cumplimiento de las condiciones establecidas en la explotación de canales digitales... >>*

Así pues, una vez cesadas las emisiones analógicas en abril del 2010, el posible escenario, si se diesen las condiciones que prevé la normativa, consistiría en la disposición de un múltiple completo a cada concesionario de cobertura estatal.

Por ello, si se cumplen las previsiones normativas, cada radiodifusor podría en ese momento configurar su múltiple del modo que le resulte más adecuado, pudiendo variar el número de servicios de vídeo al incluirse servicios de Alta Definición, bien temporales o bien permanentes.

No obstante, hay que señalar que están pendientes de establecer las condiciones reglamentarias de emisión de señales en TVAD.

4.2 Modelo de estudio

La estimación de posibles costes de inversión necesarios para poder realizar la difusión de contenidos en Alta Definición sobre la actual red de TDT, requiere del análisis pormenorizado del conjunto de factores que impactan de modo determinante en dicha estimación, como son el modelo de difusión, la topología de la red o la relación Radiodifusor-Operador; existiendo distintas soluciones técnicas para solventar las actuales limitaciones en cada escenario posible.

Para poder realizar una estimación real de estos costes se plantea el dividir la cadena de transmisión en sus distintos eslabones, y dentro de estos eslabones se considerarán cada una de las unidades de coste de modo individual. En principio estas unidades de coste agruparán las posibles inversiones en equipamiento, ancho de banda y servicios requeridos.

Puesto que a día de hoy no existe un modelo determinante para la prestación de servicios de TVAD en TDT en Europa, se ha considerado oportuno en este estudio el considerar los dos escenarios mostrados a continuación.

4.2.1 Escenarios supuestos

4.2.1.1 Escenario 1 - Sustitución de servicios de Definición Estándar

Prestación del servicio de televisión de Alta Definición mediante sustitución de servicios de Definición Estándar.

El actual Plan Técnico Nacional de la TDT define de modo literal (Real Decreto 944/2005 de 29 de Julio):

<<

2. Si a una entidad le ha sido asignada la explotación íntegra de un múltiple digital de ámbito estatal o autonómico, podrá emitir el número de canales que técnicamente sean viables, en las condiciones que fije el Gobierno, y siempre que se garantice el mantenimiento de la calidad de servicio. Asimismo, podrá utilizarlo para la emisión de canales de televisión de **alta definición**, de acuerdo con las condiciones que reglamentariamente fije el Gobierno.

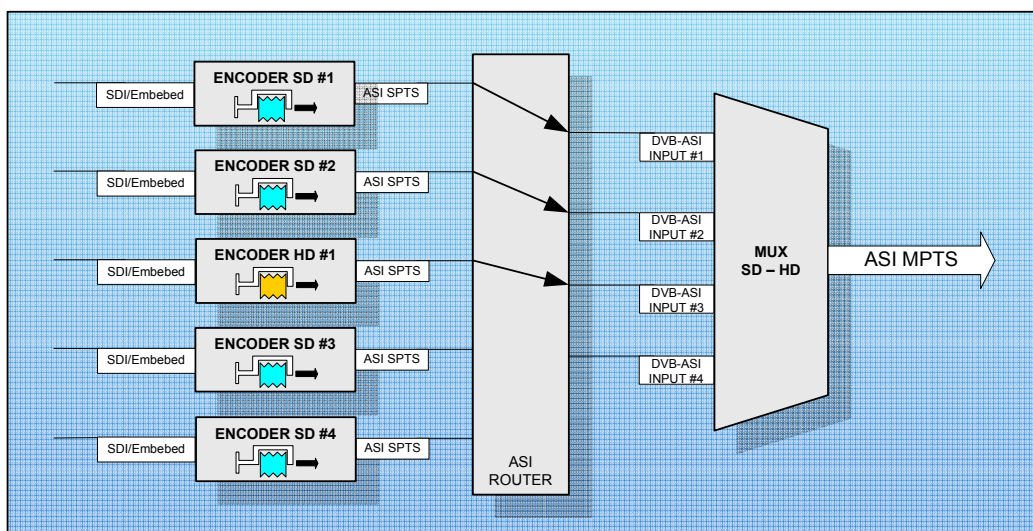
3. En el supuesto de que la explotación de un múltiple digital de cobertura estatal o autonómica no corresponda íntegramente a una entidad, sino que sea compartida entre varias, por los órganos competentes del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se podrá, en función del desarrollo tecnológico futuro y de acuerdo con las condiciones que reglamentariamente fije el Gobierno, establecer un número mayor de canales por

múltiple, así como acordar con las entidades que lo exploten la emisión de canales de televisión de **alta definición**.

>>

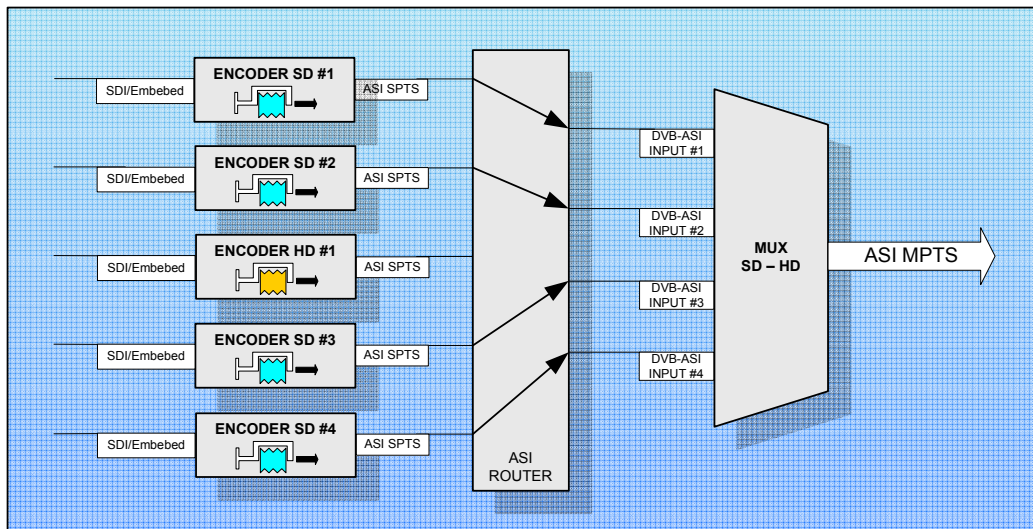
Con el actual estado del arte de los codificadores de video MPEG-4 AVC/H.264 en Alta Definición, que requieren de una tasa binaria próxima a los 10Mbps, la prestación de servicios de TV Alta Definición requiere aproximadamente de una tasa binaria equivalente a 2 de los actuales servicios de definición estándar.

Es razonable estudiar la posibilidad de que haya, al menos en los primeros años de introducción de la Alta Definición, una coexistencia dinámica de contenidos en Definición Estándar con contenidos en Alta Definición, incluso realizando simulcast de los mismos. La gestión del múltiplex oscilará entre canales exclusivamente en Definición Estándar en determinadas horas para pasar a un menor número de canales, siendo alguno de ellos en Alta Definición. Por tanto, los servicios de Alta Definición se prestarían compartiendo la capacidad del múltiplex con el resto de servicios de definición estándar como se muestra en los siguientes gráficos.



**Cabecera TDT con 4 SD + 1 HD en combinación de:
2 servicios definición estándar + 1 servicio de alta definición**

Tras el cese de las emisiones analógicas el escenario más razonable con la información actual, podría ser tal que cada radiodifusor contara con un múltiplex, donde cada concesionario gestionaría la prestación de servicios de Televisión Digital de Definición Estándar y Alta Definición.



**Cabecera TDT con 4 SD + 1 HD en combinación de:
4 servicios definición estándar**

4.2.1.2 Escenario 2 - Implantación de nuevos múltiplex

Prestación de servicios de Alta Definición mediante la asignación de nuevos múltiplex.

Este modelo es el adoptado en algunos países europeos, donde los nuevos servicios de TVAD se difunden a través de nuevos múltiplex exclusivos para servicios de Alta Definición.

El ejemplo más representativo es Francia, donde se ha habilitado un nuevo múltiplex con capacidad para 3 servicios de vídeo en Alta Definición que entrará en explotación en la primavera de 2008. Este modelo contempla inicialmente una configuración de red con un FEC de 7/8 en lugar del actual de 2/3, facilitando un incremento del ancho de banda en un 30% (sobre 24.13Mbps), alcanzando una tasa binaria de 31.67Mbps y asignando por lo tanto 9.5Mbps a cada uno de los servicios de televisión en Alta Definición. Por contra, provoca una reducción del área de cobertura entre 10% y un 15%. La normativa propone, que cuando la eficiencia de los codificadores comerciales de MPEG-4 AVC/H.264 mejore sustancialmente, estimado para 2009 ó 2010, se vuelva a la configuración de red inicial (FEC de 2/3), recuperando una cobertura inicial.

Francia ha optado inicialmente por un modelo TV en abierto, seleccionando un radiodifusor público, France 2, y dos radiodifusores privados, TF1 y M6, que han adquirido el compromiso de transmitir el 100% y el 80% respectivamente, de los programas en Alta Definición entre las 16:00 y las 24:00 horas.

La actual configuración de red existente en España, proporciona un ancho de banda por múltiplex de 19.91Mbps, y por lo tanto se podrían ofrecer inicialmente como máximo dos servicios de televisión digital de Alta Definición por múltiplex. Pero cabe señalar que una hipotética nueva red para servicios de AD, no tendría porque ser planificada con idénticos parámetros a los establecidos en los actuales múltiplex SFN y MFN, y que sería necesario analizar, entre otros pros y contras, la topología de red óptima que maximice el ancho de banda para satisfacer las necesidades de la TVAD, como se ha llevado a cabo en la red de difusión francesa.

4.2.2 Hipótesis de cálculo

La estimación del impacto económico que supondría realizar la difusión de contenidos en Alta Definición sobre la actual red de TDT, en cada uno de los escenarios planteados, se realizará bajo las siguientes premisas:

- No se incluyen en la estimación los cambios necesarios en el área de la producción de contenidos.
- Se tomará el modelo de cálculo de menor coste frente al de mejor solución técnica.
- Los niveles de cobertura serán los mismos que se han definido para los actuales servicios de TDT en el momento del cese de las emisiones analógicas de TV.
- Adopción del estándar MPEG-4 AVC/H.264 como sistema de compresión de vídeo para los servicios de Alta Definición.
- Se mantendrá el actual sistema DVB-T para la difusión de la TDT, no considerándose el futuro DVB-T2, que pretende obtener una mejora de rendimiento del 30%, por los siguientes motivos:
 - Se estima que en el segundo trimestre del 2008 se presentará el primer borrador de la nueva especificación.
 - Las fechas que se barajan son: finales de 2008 para el primer chip prototipo y 2010 para lanzamiento masivo al mercado.

Por lo tanto, al no conocer de modo preciso las prestaciones finales de este hipotético nuevo estándar no se puede evaluar su impacto de modo fiable.

4.3 Identificación de factores de coste

En este apartado se procede a la identificación de los posibles costes asociados a la prestación de servicio de TVAD, clasificándolos como gastos de inversión (CAPEX) o gastos de operación (OPEX), considerando como costes CAPEX todos aquellos costes de implantación de plataforma o Roll-Out. Puesto que se han definido 2 escenarios posibles, se desarrollará la identificación de factores de coste para cada uno de ellos de manera independiente.

4.3.1 Alcance CAPEX

La prestación de servicios de TV de Alta Definición, tendrá un impacto obligado en diferentes factores CAPEX, siendo necesaria una adaptación de la red a los nuevos requerimientos de la Televisión de Alta Definición, como se describe a continuación:

4.3.1.1 Escenario 1

En este primer escenario el condicionante es la falta de nueva capacidad espectral y en consecuencia los nuevos servicios de TDT deben ser incluidos en los actuales múltiplex, sustituyendo algunos de los actuales servicios de definición estándar, de modo permanente o temporal, hasta el cese de las emisiones analógicas (Abril 2010). Por lo tanto en este escenario convivirán servicios de Definición Estándar MPEG-2 con servicios de Alta Definición en MPEG-4 AVC/H.264 configurando múltiplex mixtos con ambos servicios.

Actualmente la compresión MPEG-4 AVC/H.264 para Alta Definición requiere una tasa binaria mínima recomendada de 10Mbps, por lo que esta convivencia sería a costa de reducir el número de canales de Definición Estándar en emisión. Esto requeriría acuerdos entre las cadenas concesionarias del servicio de TDT para la configuración de múltiplex mixtos.

A continuación vamos a identificar los posibles cambios/costes necesarios en la cadena de la televisión de radiodifusión terrestre para este Escenario.

Contribución:

Posibles cambios y factores de coste identificados:

- Adquisición de codificadores MPEG-4 AVC/H.264 en las cabeceras de las concesionarias del servicio de TDT.
- Implantación de sistema de redundancia automática para los codificadores HD
- Integración con el software de gestión y supervisión de la plataforma preexistente
- Codificadores o licencias de codificación de audio multicanal AC3/E-AC3 o HE-AAC

La redundancia de los codificadores de HD puede ser del tipo 1+1 en los múltiplex donde se preste un único servicio de TVAD, o de N+1 para los escenarios con más de un servicio de TVAD.

Distribución:

Posibles cambios y factores de coste identificados:

- Integración con el software de gestión y supervisión de la plataforma preexistente
- Implantación de multiplexación estadística MPEG-2/MPEG-4 AVC/H.264 para la mejora de la eficiencia en la administración del ancho de banda disponible
- Gestión remota y dinámica de la cabecera de codificación.

- Equipamiento de explotación de análisis y medida del Transport Stream para vídeo (MPEG-4 AVC/H.264) y audio multicanal (AC3/E-AC3 y HE-EEC).

Difusión:

No se debe realizar ningún cambio ya que el coste por multiplex debe permanecer constante con independencia del contenido que difunda.

El único cambio necesario, y común a todos los escenarios, es la adquisición por parte de los usuarios de STB o receptores integrados con capacidad de decodificación MPEG-4 AVC/H.264 de Alta Definición, aunque no es objeto de este estudio.

4.3.1.2 Escenario 2

Este escenario contempla la hipotética adición de nuevos multiplex exclusivos de Alta Definición para TDT en simulcast con los actuales. A continuación vamos a identificar los posibles cambios/costes necesarios en la cadena de difusión para este Escenario.

Factores de Coste:

Contribución:

Posibles cambios y factores de coste identificados:

- Adquisición de codificadores MPEG-4 AVC/H.264 en las cabeceras de las concesionarias de las nuevas licencias de TDT HD.
- Implantación de sistema de redundancia automática para los codificadores HD.
- Integración con el software de gestión y supervisión de la plataforma preexistente.
- Adquisición de nuevos equipamientos NA (Network Adapter) o, dependiendo de la saturación de las redes existentes, el escalado de los NE (Network Elements) presentes en las redes tales como ADM's y Cross-Connect mediante la adición de tarjetas de tributado para el transporte de las señales de contribución hasta el gestor del multiplex.
- Codificadores o licencias de codificación de audio multicanal AC3/E-AC3 o HE-AAC

En cuanto a las redes, pueden ser necesarias inversiones de mayor envergadura como la ampliación de los vanos actuales de FO y RE entre las concesionarias TDT y el Gestor del multiplex dependiendo de la saturación de la red existente.

Distribución:

Posibles cambios y factores de coste identificados:

- Adquisición de multiplexores preferentemente estadísticos para la optimización del ancho de banda.
- Implantación de sistema de redundancia automática para los codificadores HD y multiplexores
- Integración con el software de gestión y supervisión de la plataforma preexistente
- Equipamiento de explotación de análisis y medida del Transport Stream para vídeo (MPEG-4 AVC/H.264) y audio multicanal (AC3/E-AC3 y HE-EEC)
- Adquisición de nuevos equipamientos NA (Network Adapter) o, dependiendo de la saturación de las redes existentes, el escalado de los NE (Network Elements) presentes en las redes tales como ADM's y Cross-Connect mediante la adición de tarjetas de tributado para el transporte de las señales de contribución hasta el gestor del múltiplex.

Difusión:



































Posibles cambios y factores de coste identificados:

- La ampliación de la red de difusión hacia los Centros emisores:
 - Terrestre: Adquisición de nuevos equipamientos NA (Network Adapter) o, dependiendo de la saturación de las redes existentes, escalado de los NE (Network Elements) presentes en las redes tales como ADM's y Cross-Connect mediante la adición de tarjetas de tributario para el transporte de los nuevos canales desde el Gestor de múltiplex hasta los Centros Emisores.
 - Satélite: Ampliación/adquisición de estaciones terrenas para transmitir los nuevos transpondedores para los canales de HD. La adopción del nuevo estándar DVB-S2 reduciría el coste del segmento espacial y minimizaría el número de estaciones transmisoras necesarias. Como contrapartida no se puede reutilizar el equipamiento y los costes de migración se afectarían tanto a la transmisión como a la recepción. Debiendo adquirirse nuevos Adaptadores de Transport Stream, Moduladores DVB-S2 y equipar todos los centros emisores con IRD's compatibles con DVB-S2.
- Adquisición de nuevos IRD's DVB-S/S2 para los nuevos transpondedores.
- Ampliación de los Centros Emisores, más de 150:
 - Adquisición de nuevas emisoras (previos + amplificadores + moduladores DVB-T y sistemas radiantes) para cada múltiplex y cada Centro emisor.

- Adquisición/ampliación de sistemas de branching: n-plexores, trampas, filtros y sistemas de splitter de antes. En algunos centros y debido al aumento de la potencia, sería necesaria la sustitución de los feed hacia las antenas.
- Ampliación de los sistemas radiantes debido al aumento de potencia de transmisión. Las modificaciones en los sistemas radiantes conlleva un proceso completo de auditoría del mismo, diagramas de radiación, enlazamiento de los arrays de dipolos, cancelación de ecos, etc.
- Ampliación de los centros Remisores en los mismos términos que los Centros emisores. Ampliación de los Gap Filler en número de canales y potencia. Estas instalaciones son críticas en cuanto a los niveles de aislamiento entre las antenas Tx y RX y la aparición de ecos, casi con toda probabilidad requerirían un nuevo proceso de homologación en cuanto a su funcionamiento si apareciesen más múltiplex.

4.3.2 Resumen cualitativo del impacto CAPEX

A continuación se realiza una evaluación cualitativa de cada uno de los factores de coste en los diferentes escenarios.

Factor de coste	Escenario 1	Escenario 2
Contribución		
Adquisición nuevos codificadores HD		
Sistema de redundancia		
Integración SW de gestión		
Codificación audio multicanal		
Ampliación red de transporte		
Distribución		
Adquisición nuevos codificadores HD		
Adquisición nuevos multiplexores		
Sistema de redundancia		
Integración SW de gestión		
Multiplexación estadística		
Gestión remota y dinámica		
Equipamiento de monitorización		
Ampliación de la red		
Difusión		
Nuevos IRD's		
Ampliación red terrestre		
Ampliación red satelital		
Adaptación/ampliación de los Centros Emisores		

Impacto: mínimo , bajo , medio , alto 

4.3.3 Alcance OPEX

En los costes OPEX se engloban los posibles costes añadidos y necesarios para la gestión de la Explotación.

Costes de operación o explotación previsibles:

- Equipamiento para Monitorado y Medida de MPEG-4 AVC/H.264.
- Adquisición de Stock Repuestos del nuevo equipamiento.
- Training personal técnico.
- Ampliación/Adquisición Sistemas de Supervisión SNMP para el nuevo equipamiento.
- Incremento coste energía, el aumento de múltiplex a transmitir provocará un aumento en la potencia de transmisión utilizada en los centros emisores.
- Adquisición de sistemas de acceso condicional para PPV por parte de las cadenas de televisión.
- Campaña informativa (¿por qué me tengo que comprar un STB nuevo o una pantalla?, beneficios de HD).

Los costes OPEX aparecen en todos los escenarios de manera proporcional al número de canales de TV en Alta Definición que se habiliten.

4.3.4 Resumen cualitativo del impacto OPEX

A continuación se realiza una evaluación cualitativa de los factores de coste OPEX para los diferentes escenarios.

Escenario	Impacto OPEX
Escenario 1. Prestación de servicio de alta definición mediante sustitución de servicios de Definición Estándar	
Escenario 2. Prestación de servicios de Alta Definición mediante la implantación de nuevos múltiplex	

Impacto: mínimo , bajo , medio , alto

4.4 Conclusiones

El Espectro Radioeléctrico es un bien preciado y limitado en todos los Estados. El uso que de él se haga, tendrá que permitir dar respuesta a la demanda de servicios existente, así como reservar capacidad para futuras demandas, todo ello en pro del mejor desarrollo económico del país.

En un futuro, es previsible que la demanda de servicios de Televisión en Alta Definición vaya sustituyendo a los actuales servicios de Definición Estándar de modo progresivo, invirtiendo la actual inercia de "más servicios" por una oferta de "mayor calidad", de modo que no se comprometa el actual modelo publicitario que soporta al mercado audiovisual.

Sobre el impacto económico de la implantación de servicios de TVAD según el Escenario 1 y Escenario 2 estudiados, cabe hacer las siguientes reflexiones:

1. El Escenario 1 requiere la sustitución de servicios de Definición Estándar por servicios de Alta Definición.
2. El Escenario 2 requiere de un mayor consumo de espectro radioeléctrico.
3. El Escenario 1 tiene unos costes de inversión menores que el Escenario 2, siendo similares los costes de explotación para cualquiera de los modelos de implantación.
4. El Escenario 2 obliga al órgano regulador a otorgar concesiones (como ha ocurrido en Francia) para la prestación de los servicios de TVAD.
5. El escenario 1 permite brindar a todos los radiodifusores la oportunidad de prestar servicios de TVAD de modo inmediato y que sean ellos mismos los que gestionen su ancho de banda asignado.

Como queda reflejado en los análisis cualitativos de CAPEX y OPEX, el escenario 1 que plantea una sustitución de los servicios de definición estándar por servicios de TVAD es el de menor coste y es el que facilitaría una penetración más rápida de estos servicios, si bien es cierto que con el actual grado de desarrollo del estándar MPEG-4 AVC/H.264, a día de hoy no es posible una migración completa a TVAD del conjunto de servicios por falta del espectro necesario. No se descarta que se pueda alcanzar este objetivo en el futuro, cuando se logre la máxima eficiencia de compresión de MPEG-4 AVC/H.264, al igual que ocurrió con el estándar MPEG-2.

5 ANEXO 1: REFERENCIAS

- EN 300 744, anexo A
- UIT-T .264/ISO/IEC 14496-10
- SMPTE 292M-2004 - HDTV Signal/Data Serial Interface (HD-SDI)
- EBU R112-2004 EBU Statement on HDTV standards
- ISO/IEC 13 818 Partes 1,2,3 "Coding of moving pictures and associated audio". Conocido como MPEG-2.
- ISO 11172-3 "Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media to 1,5 Mbps – Audio part". Conocido como MPEG-1.
- EN 300 472 "DVB; Specification for conveying UIT-R system B teletext in DVB bitstreams". Conocido como DVB-TXT.
- UIT-T .264/ISO/IEC 14496-10
- EN 300 743 "DVB; Subtitling systems" TS 101 154 *"Implementation guidelines for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream"* (MPEGTS), Anexo B.
- EBU Tech 3298 An EBU "route map" to High Definition (HD)
- UIT-R BT.709-5 part 2. "HDTV Formats".
- UIT-R BT.1120-5 "Digital interfaces HDTV studio signals"

6 ANEXO 2: GLOSARIO

AC3	Sistema de compresión de audio patentado por Dolby Laboratories
API	Application Program Interface
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AVC	Advanced Video Coding
BER	Bit Error Ratio
CAPEX	Gastos de inversión o ampliación para la consecución de un nuevo objetivo (CAPital EXpenditure)
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
C/N	Carrier-to-noise power ratio (N measured in a bandwidth equal to symbol rate)
DRM	Digital Rights Management
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial
DVI	Digital Video Interface (Interfaz de video digital)
EBU	European Broadcasting Union
EICTA	European Information & Communications Technology Industry Association
ETSI	European Telecommunication Standardisation Institute
EIT	Event Information Table
ETSI	European Telecommunication Standard Institute
FO	Fibra Óptica
HDCP	High bandwidth Digital Content Protection
HDMI	High Definition Multimedia Interface (Interfaz multimedia de AD)
HDSDI	High Definition SDI
HDTV	High Definition Television
HE-AAC	Sistema de compresión de audio de baja pérdida. (High Efficiency - Advanced Audio Coding)
IDTV	Integrated Digital TV (TV Digital integrada en la pantalla)
IP	Internet Protocol
IRD	Receptor decodificador profesional (Integrated Receiver and Decoder)
MFN	Sistema de red de multiples frecuencias, según territorio (Multiple Frequency Network)
MHP	Plataforma abierta de aplicaciones interactivas, diseñado por DVB y estandarizado por ETSI. (Multimedia Home Platform)
MPE	Multi Protocol Encapsulation
MPEG	Moving picture experts group
MPTS	Flujo de datos de varios servicios (Multiple Program Transport Stream)
NA	Adaptadores de red (Network Adapters)
NE	Elementos de red (Network Elements)
OPEX	Gastos de gestión y explotación de un sistema o infraestructura (OPERational EXpenditure)
PPV	Pago por visión (Pay Per View)
PRA	Potencia Aparente Radiada
QEF	Quasi-Error-Free
RE	Radioenlace
SDI	Serial digital Interface
SDTV	Standard Definition Television
SFN	Sistema de red de frecuencia única, en todo el territorio (Single Frequency Network)
SI	Service Information

SNMP	Protocolo de gestión y supervisión a través de red Ethernet (Simple Network Management Protocol)
TDT	Televisión Digital Terrestre
TVAD	Televisión de Alta Definición
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones