

ARQUITECTURA BÁSICA DE UN NAVEGADOR DVB-HTML PARA MÚLTIPLES TERMINALES



ANEXO B

José Wilmer Castillo Obando
Flavio Andrés Martínez Erazo

Director

Ing. RODRIGO ALBERTO CERÓN MARTÍNEZ

Asesores

Ing. VICTOR MANUEL MONDRAGÓN MACA

Ing. FRANCO ARTURO URBANO ORDOÑEZ

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Telemática

Línea de investigación: Sistemas telemáticos a la tele-educación

Popayán, Junio de 2009

TABLA DE CONTENIDO

ANEXO B: CARACTERÍSTICAS DE LA RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL.....	1
B.1 Sistema de Transporte MPEG.....	1
B.2 PSI (PROGRAM SPECIFIC INFORMATION) Y SI (SERVICE INFORMATION)	4
B.3 TABLA AIT.....	6
B.4 DSM-CC	6
B.5 Stream Events (SE).....	9
BIBLIOGRAFÍA.....	10

TABLA DE FIGURAS

Figura B.1 Generación del un TS en el sistema MPEG-2.....	2
Figura B.2 Composición de un Servicio	3
Figura B.3 Modelo de entrega de servicios de Emisión Digital	3
Figura B.4 Relacion de DSM-CC con otros estándares	7
Figura B.5 Ciclo de transmisión de información en un carrusel de datos	8



ANEXO B: CARACTERÍSTICAS DE LA RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL

MPEG es el grupo de estándares para la codificación de televisión digital [1]. Más concretamente, el objetivo original de la norma MPEG-2 fue la resolución de vídeo de televisión y hasta cinco canales de audio de buena calidad de 4 a 15 Mbps para aplicaciones como la radiodifusión digital de televisión [2].

B.1 Sistema de Transporte MPEG

Cada flujo de transporte (TS - Transport Stream) consiste en un conjunto de sub-flujos o flujos elementales (ES - Elementary Stream), donde cada ES puede contener audio o vídeo codificado MPEG-2, además de datos encapsulados en un flujo MPEG-2. Cada uno de estos ES tiene un identificador de paquete (PID - Packet Identifier) que actúa como un único identificador para ese flujo dentro del TS [3].

La única restricción sobre el número de ES en cualquier TS es: cada ES debe tener un único valor PID dentro del TS contenedor. Dado que el PID es almacenado como un valor de 13-bits, esta no es una restricción importante. En la práctica, el número de ES se ve limitado por la tasa de bits del TS. En transmisión significa que los TS con velocidades mayores de 40 Mbps, no son transmitidas con fiabilidad.

Un TS consiste en una serie de flujos de audio y vídeo que son multiplexados. En primer lugar, cada servicio en el TS tendrá sus componentes de audio y vídeo codificados utilizando compresión MPEG-2. El resultado de este proceso es un conjunto de ES MPEG-2, cada uno con un canal de vídeo o una pista de audio. Estos flujos son simplemente un conjunto de imágenes de vídeo o de datos de audio, que no es realmente adecuado para la multiplexación. Por lo tanto, se dividen esos flujos en paquetes con el fin de hacer más fácil el proceso de multiplexación. El resultado de esto es un flujo elemental empaquetado (PES, *packetized elementary stream*) (ver figura B.1) [4].

Para crear un TS, cada PES es empaquetado de nuevo y los datos del flujo se almacenan en paquetes de transporte. Cada paquete de transporte (conocido como TS) tiene una longitud de 188 bytes, que es mucho más pequeño que un paquete PES, y por lo tanto, un único paquete PES se dividirá en varios TS. Este nivel adicional de empaquetamiento permite que el flujo soporte técnicas de corrección de error más potentes. Los paquetes PES se utilizan para proporcionar una forma de multiplexar varios ES en un flujo mas grande, y tienen que ver más con determinar el tipo de datos contenidos en el paquete, el tiempo y cual será decodificado y mostrado. El transporte de paquetes, por otra parte, se preocupa casi exclusivamente con el suministro de corrección de errores [5].

También es posible incluir datos como parte de un servicio, para las aplicaciones, teletexto u otra índole. MPEG proporciona una manera bien definida de transportar datos no AV (Audio y Video) dentro de paquetes de datos. Son los llamados sectores privados (*private sections*).

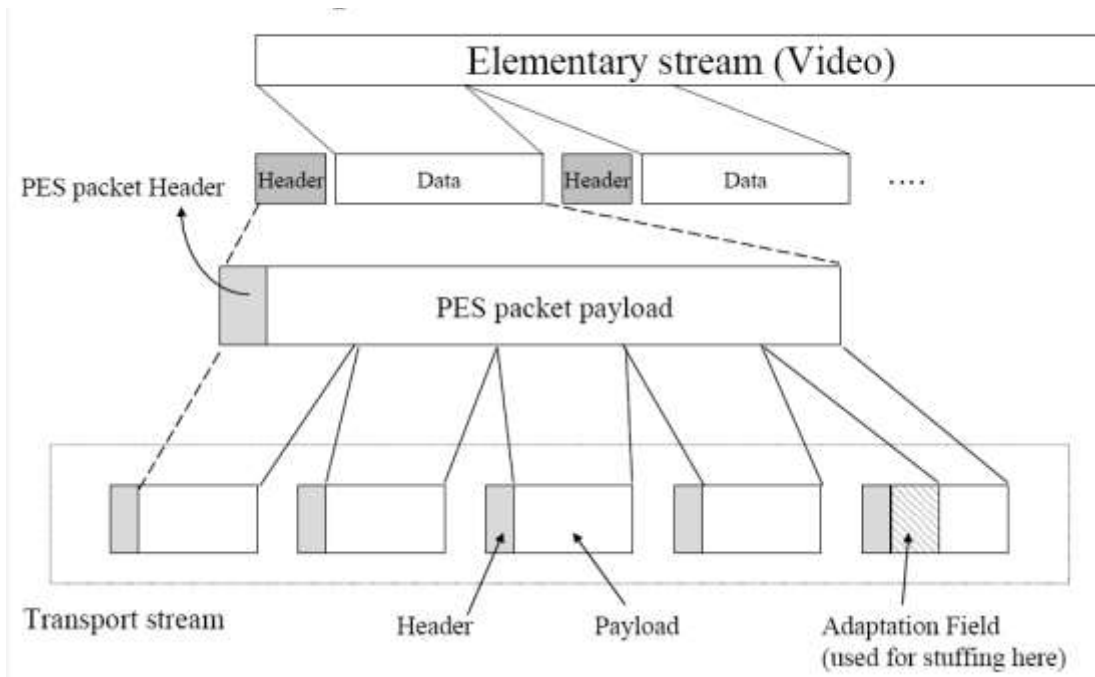


Figura B.1 Generación del un TS en el sistema MPEG-2

Una vez que se tiene un sistema completo de transporte de paquetes para las diferentes partes de los servicios, es posible insertarlos en flujo de transporte final.

Si sólo se multiplexa PES, se tendría un flujo de transporte que incluye una serie de ES con ninguna indicación de qué tipo de datos están en los flujos o cómo reconstruir los flujos en algo que un receptor puede presentar al usuario. Para resolver este problema, MPEG y DVB especifica otro tipo de información que debe añadirse al flujo de transporte. Estos datos están codificados en una serie de flujos elementales que se suman al flujo de transporte durante el proceso de multiplexado, conocido como información de servicio (SI, Service Information). El SI es una base de datos muy sencilla que describe la estructura del TS. El SI contiene una serie de tablas que describen cada uno de servicios de TS. Esas tablas listan cada flujo en el servicio y dan su PID y el tipo de datos contenidos en el flujo [3].

En DTV un TS es también conocido como un múltiplex, porque consiste en una serie de servicios multiplexados juntos. Cada múltiplex se emite en una sola frecuencia y sólo un múltiplex puede ser transmitido en cada frecuencia para DTD(ver figura B.2).

Dentro de un múltiplex, cada grupo de flujos elementales que conforman un único canal de TV que se llama un servicio. El número de flujos elementales de un servicio no tiene que permanecer constantes. Esto puede variar entre programas de televisión sobre ese servicio (por ejemplo, algunos shows podrán ser difundidos en varios idiomas o con múltiples ángulos de cámara), o incluso puede cambiar dentro de un programa de televisión [2].

En los sistemas de televisión digital, cada programa de televisión que se conoce como un evento (event). Así, desde un punto de vista de cada servicio consiste en una serie de ES que se transmiten simultáneamente, pero desde otro punto de vista el servicio consiste en



una serie de eventos individuales de emisión, uno tras otro. MPEG-2 denomina *program* a lo que DVB nombra *service*.

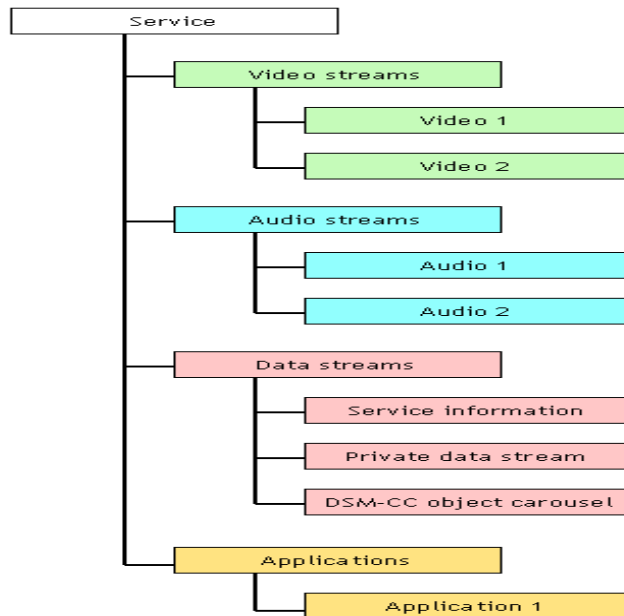


Figura B.2 Composición de un Servicio

El flujo de transporte físicamente agrupa un conjunto de servicios, pero los servicios en el sistema DVB también pueden ser agrupados lógicamente. Un grupo lógico de servicios se denomina *Bouquet* (ver figura B.3) [5].

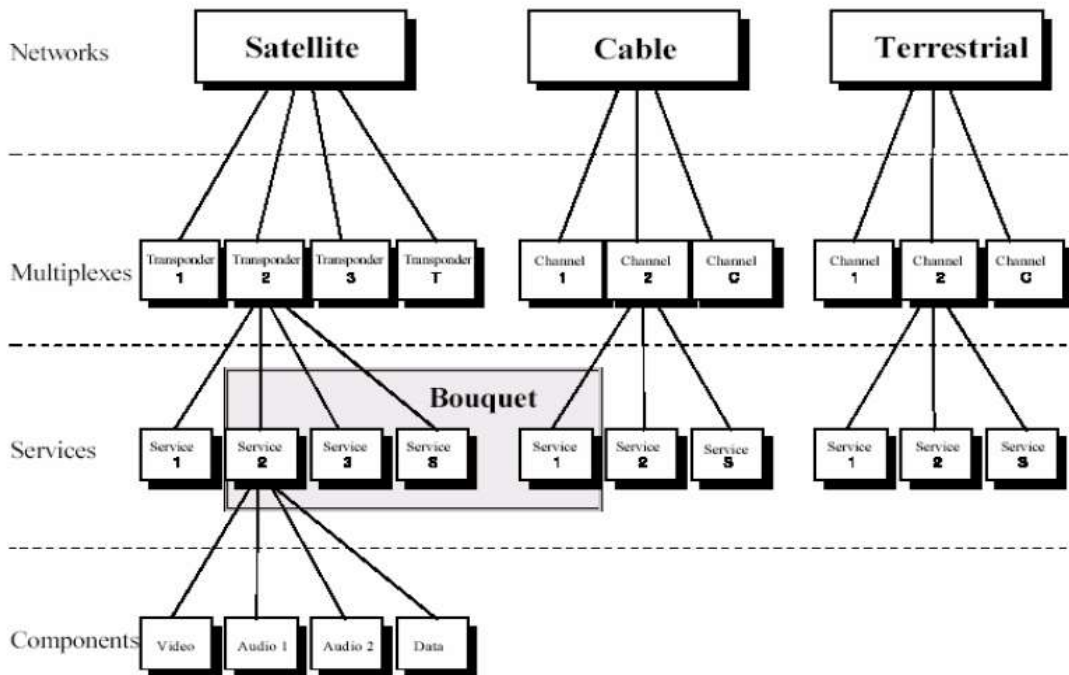


Figura B.3 Modelo de entrega de servicios de Emisión Digital



En los sistemas de televisión digital también tiene el concepto de una red (Network). Es un conjunto de flujos de transporte que comparten algunos servicios de información comunes. Estos flujos de transporte a menudo se emiten por la misma empresa (por ejemplo, operador de cable o satélite), y más de una red puede estar disponible en cualquier momento. Esto es especialmente cierto en los sistemas terrestres, en las que pueda haber varias redes que operan al mismo tiempo en la misma zona (por ejemplo, varias redes nacionales, además de uno o más operadores regionales en función de la cobertura). En este caso, el receptor utilizar la exploración automática de canales para encontrar todos los canales disponibles, en lugar del SI [6].

B.2 PSI (PROGRAM SPECIFIC INFORMATION), SI (SERVICE INFORMATION)

Un TS contiene varios servicios, donde cada servicio contiene varios ES. ¿Cómo saber qué servicios se están emitiendo?, ¿Cómo podemos decir que pertenece un ES pertenece a un determinado TS?, ¿qué tipo de ES que están emitiendo? La respuesta es un conjunto especial de ES que contienen un conjunto de tablas de base de datos que describen la estructura de flujo de transporte, los servicios y dentro de él información útil que los receptores de televisión digital puede mostrar al usuario, como el nombre del servicio e información de horarios de los servicios. Estos cuadros se conocen colectivamente como Información del servicio (SI, Service Information). Cada TS tiene alguna información sobre el servicio que el estándar MPEG declara obligatoria (PSI, Program Specific Information), pero DVB define varias Tablas SI adicionales a MPEG [7].

Estas tablas se emiten como ES dentro de los TS. Algunas de ellas están vinculadas a servicios específicos dentro del TS, mientras que algunas son más generales y describen la estructura del propio TS o propiedades de la red. En algunos casos, los flujos elementales que contienen SI se difunden con un PID fijo para facilitar a los STB encontrarlo, en otros casos el PID sobre el cual una tabla SI es emitida es guardado en otra tabla SI.

Los paquetes PSI son usados por el receptor para conocer acerca del TS. Los datos PSI proveen información para habilitar la configuración automática del receptor para demultiplexar y decodificar los flujos de programas dentro del multiplex. En él se incluyen las tablas del MPEG-2, como lo son PAT, PMT, CAT, TSDT [8].

- **PAT** (Program Allocation Table – Tabla de Adjudicación de Programa): contiene información sobre dónde encontrar la PTM, para cada servicio disponible en el actual flujo MPEG-2. La tabla PAT siempre viaja en paquetes de transporte de PID = 0
- **PMT** (Program Mapping Table – Tabla de Mapeo de Programa): contiene información acerca de los Elementary Streams que pertenecen a cierto servicio. Cada servicio tiene asignado un PMT, donde el numero PID del respetivo audio, video y flujo de datos son listados, así como también una referencia la PCR (Program Clock Reference).
- **CAT** (Conditional Access Table – Tabla de Acceso Condicional): da información sobre el sistema de acceso condicional presente en el TS. Sólo es obligatoria en



caso de que algún programa del TS esté codificado. La tabla CAT siempre viaja en paquetes de transporte de PID = 1.

- **TSDT** (Transport Stream Description Table – Tabla de Descripción del Flujo de Transporte): es una tabla puramente opcional MPEG-2 del PSI, que permite el transporte de uno o más descriptores cuyo ámbito de aplicación incluye todo el TS.

Las SI son una adición a la especificación PSI, definida por DVB, que también se conoce como DVB-SI. Servicio de Información (SI) contiene los metadatos necesarios para localizar, sintonizar y visualizar los servicios sobre un terminal [8]. El servicio de información se divide en tablas de información estructurada relacionadas con diferentes aspectos de la transmisión DVB. Esas tablas tienen entradas de datos llamadas descriptores, los cuales son pequeñas unidades de datos de información del servicio.

Las SI define una serie de tablas obligatorias y opcionales. Las tablas obligatorias son [8]:

- **NIT** (Network Information Table – Tabla de Información de RED): contiene información sobre la red del actual TS que se está ejecutando.
- **SDT** (Service Description Table - Tabla de Descripción del Servicio): describe todos los servicios disponibles en el actual TS y puede contener información sobre los servicios de otros flujos.
- **EIT** (Event Information Table - Tabla de Información de Eventos): da información sobre los eventos presentes o futuros de la trama de transporte. De esa forma el receptor conoce el momento de inicio del evento y su duración, entre otras cosas.
- **TDI** (Time and Date Table – Tabla de Fecha y Tiempo): Esta tabla se utiliza para transmitir la hora y fecha actual, de tal forma que el receptor pueda sincronizarse a ella.

Tablas opcionales:

- **BAT** (Bouquet Association Table – Tabla de Asociación de Bouquet): contiene una lista de servicios que forman un bouquet.
- **RST** (Running Status Table - Tabla del Estado de la Ejecución): cada evento tiene un estado de emisión, es decir, en un preciso instante puede estar o no en emisión. La actualización sincronizada de la información de la RST permite cambiar automáticamente de evento tan pronto como este empiece.
- **TOT** (Time Offset Table – Tabla del Tiempo Offset): Contiene la hora local como la hora UTC y la hora local offset.

Además, DVB ha definido otras tablas opcionales, como la ST (Stuffing Table); pero son menos relevantes para la programación de aplicaciones MHP, por lo cual no se tratarán.



B.3 TABLA AIT

Una de las partes útiles de un flujo de transporte es el servicio de información (SI). Con la API de servicio de información, una aplicación puede tener acceso a la mayoría de las tablas transportadas en un TS DVB. La única tabla que no se puede acceder utilizando la API SI es la AIT (Application Information Table -- Tabla de Información de Aplicación). Es añadida por MHP para la señalización de aplicaciones [2].

Para que un receptor pueda ejecutar una aplicación MHP, el operador de red necesita indicarle al receptor la existencia de esta aplicación, es decir, dónde encontrar sus archivos, su nombre y la forma en la que ésta debe empezar.

Con este propósito, la especificación MHP define la tabla AIT que contiene una descripción de todas las aplicaciones que pueden ejecutarse durante la emisión de un servicio. Se trata de una tabla adicional a la señalización de las tablas de información de servicio PSI de MPEG-2 y SI que define DVB. Es una tabla obligatoria para cada servicio con aplicaciones asociadas y debe retransmitirse con un intervalo máximo de repetición de 10 segundos [2].

La gestión de esta tabla la hace el receptor y se encuentra representada por la clase *AppsDatabase*. Esta base de datos de aplicaciones mantiene la información de todas las aplicaciones disponibles en un servicio y rápidamente se actualiza en el caso de un cambio de servicio.

En la AIT cada aplicación tiene un identificador único dentro de un servicio, éste identificador permite a otras partes del sistema para ser capaz de referirse a una única aplicación, cada identificador se compone de dos partes: de organización con 32 bits únicos para cada organización (*orgID*) y de aplicación con 16 bits (*appID*). Cada servicio tiene su propia AIT. Tanto el *appID* como el *orgID* deben configurarse en el servidor de *playlist* del carrusel. Existen una serie de atributos que influyen el comportamiento del ciclo de vida de las aplicaciones [2]:

- Vinculación a un servicio: las aplicaciones que están vinculadas a un servicio (*service bound*, Ver capítulo 2), sólo pueden ejecutarse cuando es seleccionado el servicio en las que están asociadas.
- Visibilidad: el *flag* de visibilidad determina si la aplicación puede verse a través de otras aplicaciones de la AIT.
- Estado: el operador de red controla en qué momento empieza (automáticamente al acceder a un servicio o no) y para las aplicaciones.

B.4 DSM-CC

DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control). Es una especificación que forma parte de MPEG-2 diseñada inicialmente para controlar contenido de tipo multimedia sobre redes, pero que finalmente se amplió para proporcionar servicios de aplicaciones sobre redes heterogéneas [8].

En los sistemas de emisión o *broadcast*, la transmisión es en un solo sentido. Los datos se envían desde sistema de emisión a un receptor (STB) que no puede solicitar datos del



transmisor. La solución para estos sistemas es que el organismo de radiodifusión transmite periódicamente todos los archivos en el sistema de archivos y el receptor espera el archivo que necesita. Este tipo de solución que se conoce como un carrusel, cada uno de los archivos gira y el receptor debe esperar los archivos antes de utilizarlo [3].

DSM-CC es compatible con dos tipos de carruseles [2]:

Carrusel de datos: proveen una forma para el que broadcaster transmita bloques de datos al receptor. Este método no entrega información del tipo de datos y es utilizado por la especificación ATSC y ARIB.

Carrusel de Objetos: es una solución construida a partir del carrusel de datos; provee funcionalidad similar a un sistema de archivo. DVB usa este formato para utilizarlo en MHP y OCAP. Un solo carrusel de objetos se puede transmitir en más de un servicio. En la figura B.4 se muestra la descripción general de DSM-CC y la relación con otros estándares [9].

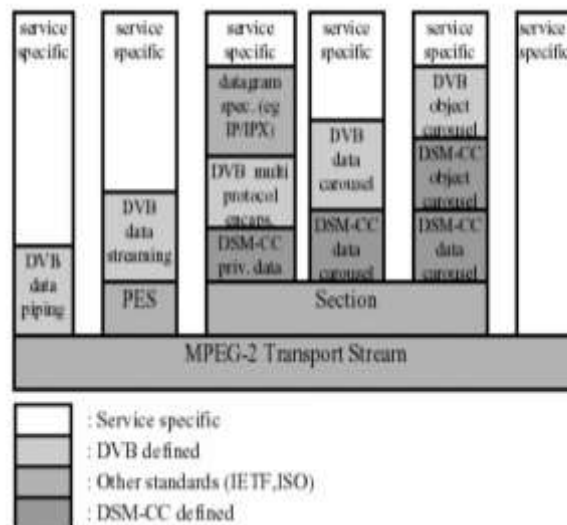


Figura B.4 Relación de DSM-CC con otros estándares

En DSM-CC, la transmisión de datos se realiza en bloques llamados módulos que pueden contener uno o más archivos o carpetas. Los datos que deberán transmitirse se dividen en módulos, se añade una descripción y se transmite en orden.

Cada módulo puede contener varios archivos con un tamaño total menor de 64 KBytes, almacenar varios archivos en un módulo de más de 64K no está permitido. Dividir los archivos en más de un módulo no está permitido, por lo que archivos de más de 64K debe ir en su propio módulo, que contendrá sólo ese archivo. Los archivos en un módulo pueden venir de cualquier parte del árbol y no es necesario que procedan del mismo directorio [37].

Estos módulos se emiten uno tras otro hasta que cada uno se haya emitido, luego el proceso nuevamente se inicia desde el principio con el primer módulo. Para acceder a un



archivo, el receptor debe recibir el módulo que contiene el archivo, momento en el puede analizar el módulo y acceder el archivo (ver Figura B.5).

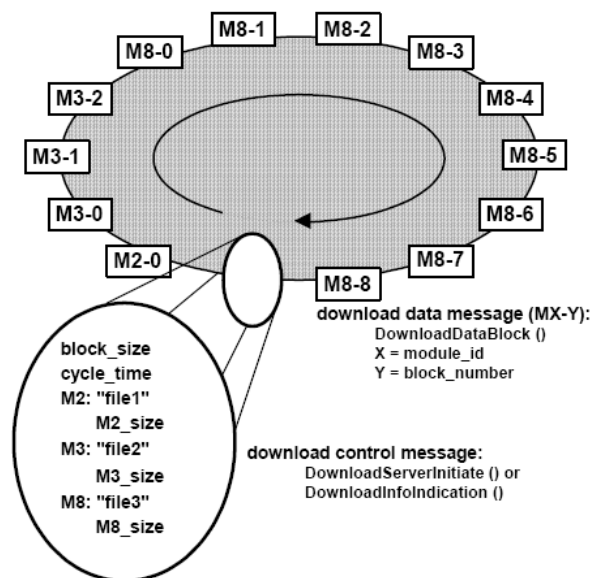


Figura B.5 Ciclo de transmisión de información en un carrusel de datos

En MHP, el DSM-CC ofrece, un mecanismo para transmitir aplicaciones y datos MHP vía un canal broadcast en forma de carrusel y la forma para sincronizar estas aplicaciones con el audio y el vídeo de un servicio mediante los llamados flujo de eventos.

Un archivo puede ir repetido en una vuelta, de lo contrario el receptor necesita esperar la siguiente vuelta. El tiempo de acceso a un archivo depende del ancho de banda del carrusel y del tamaño del mismo. En MHP, las aplicaciones y los datos se envían en el carrusel de objetos, mientras que los eventos se envían como un flujo de eventos. Los sistemas broadcast son unidireccionales los datos se organizan en carruseles, es decir, los ficheros se difunden por el canal broadcast unos detrás de otros de forma repetitiva.

La transmisión de los datos DSM-CC, todos los mensajes del carrusel de objetos se transmiten utilizando el formato de secciones DSM-CC: Longitud máxima de la sección (Object Carrousel) 4096 bytes: cabecera 12 bytes y la carga útil 4084 bytes [9].

El objeto carrusel DSM-CC facilita la transmisión de un grupo estructurado de objetos de un servidor a receptores (clientes) de radiodifusión, utilizando objetos de directorio, objetos de archivo y objetos de flujo. El directorio actual y contenido (implementaciones de objeto) se encuentran en el servidor. El servidor repetidamente inserta los objetos mencionados en el TS MPEG-2 compatible con DVB utilizando el protocolo de carrusel de objeto. El objeto carrusel es parte de un servicio de DVB. El directorio transmitido y los archivos objetos contienen el contenido de los objetos, mientras que un flujo transmitido de objetos son referencias a otros flujos del broadcast. El flujo de los objetos también puede contener información sobre los eventos DSM-CC que se emiten dentro de un flujo particular. Los eventos DSM-CC se pueden emitir con datos de flujos periódicos con los datos y se puede utilizar para activar aplicaciones DSM-CC [2].



B.5 Stream Events (SE)

Un Tipo de Evento no vale de nada, si no se sabe donde se indica la ejecución ni en qué momento del tiempo debe producirse. Un mensaje SE tiene una lista del tipo de eventos y sus características (nombre, EventId), también dispone de las referencias (TAPs) a los flujos donde, por un lado van a residir los Stream Event Descriptors (“sucesos”) y por otro los NPT (Normal Play Time) Descriptors, es decir, las referencias de Tiempo NPT. Los Descriptors NPT permiten al Broadcaster establecer una secuencia temporal válida para sus contenidos [3].

Los Stream Events consisten en la posibilidad de lanzar eventos asociados al contenido. Por ejemplo, son usados para indicar que va a comenzar un nuevo programa. Los DSMCC Stream Events Objects son los tipos de eventos que pueden darse asociados a un servicio y son descritos en un Object Carousel mediante los Stream Event Messages. Los eventos en sí, que son lanzados usando los Stream Event Descriptor, viajan en otros Elementary Streams, distintos a los que soportan los Data y Object Carousels y son del tipo “suceso”. Estos contienen [6]:

- Referencia a su tipo de evento: eventID (si no existe se ignora el evento).
- Valor NPT que indica el momento en que debe de ocurrir
- Información útil específica para la aplicación.

Los SE son anotadores incrustados en el TS como secciones privadas. Los TS deben contener un carrusel de objetos (OC), que contenga al menos un Stream Event Object. Este objeto identifica al evento adecuado. Dentro de un flujo de evento se puede transmitir información (texto, dígitos) específica para la aplicación, que puede utilizarse para ofrecer información adicional.

Tipos de Stream Events:

- Evento “*hacerlo ahora*” (“do it now” event): el evento es activado de inmediato (tan pronto como sea posible). Este tipo de eventos son de un solo intento, lo cual implica que no se volverán a repetir, de ahí que el terminal MHP debe hacer un esfuerzo especial para asegurarse de recibirlos. Son ideales para sincronizar una aplicación MHP con un programa que se emite en directo. Estos eventos no necesitan NPT Descriptors, sólo los necesitan los eventos programados.
- Eventos programado (Scheduled Stream Events): son creados antes de que el evento realmente ocurra, se envían una o varias veces en grupo al receptor MHP, quien toma estos eventos de flujo programados y los almacena hasta que el NPT¹ alcanza el tiempo programado que marca el evento.

Los eventos programados ofrecen una mayor precisión, pero incrementa la complejidad. Estos eventos sólo pueden utilizarse para contenido pregrabado, ya que la emisión concreta del contenido audiovisual debe conocerse con tiempo para crear los *timestamps* de la programación del stream event.

¹ El NPT es un frame exacto de tiempo definido por DSM-CC y se reconstruye a partir de la información PCR presentada en el flujo MPEG-2



BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. Cesar. “*A Graphics Software Architecture for High-End Interactive TV Terminals*,” Tesis Ph.D., Department of Computer Science and Engineering, Universidad Helsinki, Espoo, Finlandia, 2005.
- [2] S. Morris, A. Smith-Chaigneau, “*Interactive TV Standards*”, Editorial Focal Press, 2005.
- [3] E. M. Schwalb, “*iTV Handbook: Technologies and Standards*”, Editorial Prentice Hall, 2003.
- [4] Jerker Björkqvist, (2008, mar), “*Digital Television Techniques*”, Abo Akademi, Finlandia, [En Línea]. Disponible en: <http://web.abo.fi/~jbjorkqv/digitv/schedule.html>, consulta: [Enero de 2009]
- [5] Enrique Pérez Gil, (2008, Nov), “*Curso Multimedia Home Platform 1.1.2*”, [en línea]. Disponible en: <http://www.code4tv.com/c/tutorialmhp112>, consulta: [Enero de 2009]
- [6] DVB. “*Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)*”. ETSI EN 302 304 V1.1.1, Junio 2004.
- [7] Atul Puri, Tsuhan Chen, “*Multimedia Systems, Standards, and Networks*”, Editorial Marcel Dekker, □New York 2000.
- [8] The MHP Knowledge Project, (2006, Mar), “*Analysis of the current MHP situation: Benefits and exploitation opportunities*”, [En línea]. Disponible en: http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-kdb_d1-analysis.pdf [Consulta: Enero de 2009].
- [9] DVB, “*Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for Data Broadcasting*”. ETSI TR 101 202 V1.2.1 (2003).