

GENERACIÓN DE UN TRANSPORT STREAM PARA LA EVALUACIÓN DE LA EPG EN RECEPTORES DTMB

Gustavo Javier Aguirre Soler¹, Luis Miguel Pérez Beltrán²

LACETEL, No. 34515, Ave. Independencia, Km 14½, Boyeros, La Habana, Cuba, Código Postal 19200,

¹e-mail: gustavo.aguirre@lacetel.cu

²e-mail: luismiguelperez3793@gmail.com

RESUMEN

Como parte del programa de despliegue y desarrollo de la televisión digital en Cuba, LACETEL ha llevado a cabo el proceso de evaluación de muestras de equipos receptores de TVD. Una de las pruebas realizadas a los receptores es la correcta decodificación de la información de la Guía Electrónica de Programas (EPG), de acuerdo a la Norma ETSI EN 300 468. Para la comprobación de este requerimiento es necesario contar con un Transport Stream (TS) que posea todas las funcionalidades ofrecidas por el estándar. En este artículo se describe el proceso de generación de dicho TS a partir de realizar un estudio teórico de la conformación de un múltiplex tipo TS y de las características de la Información de Servicio (SI). Se utilizó un sistema en el que el servidor SI-EPG de Communicate constituyó su elemento principal y plataforma para la inserción de la información de eventos contenida en la EPG. Para validar la información presente en el TS, se utilizó el software analizador de Transport Stream 4T2 Content Analyzer. Finalmente fue chequeada en algunos receptores comercializados la correcta decodificación y visualización de la información.

PALABRAS CLAVE: DTMB, SI, EPG.

ABSTRACT

As part of the program for the deployment and development of digital television in Cuba, LACETEL has carried out the process of evaluating samples applied to TVD receivers. One of the tests performed on the receivers is to verify proper information decoding process in the Electronic Program Guide (EPG) according to the ETSI EN 300 468 standard. In order to check this requirement, it is necessary to have a Transport Stream (TS) to include all the features offered by the standard. This paper describes the process of generating this TS by analyzing the TS's multiplex in theory and the characteristics of the Service Information (SI). A system was used in which the SI-EPG server from Communicate represented the main element and platform for the insertion of information events contained in the EPG. To validate the information carried by the TS, the software 4T2 Content Analyzer was used. Finally, correct decoding and visualization of information was checked for some commercialized receptors.

KEYWORDS: DTMB, SI, EPG.

INTRODUCCIÓN

Actualmente muchos países se encuentran adoptando estándares de TVD (Televisión Digital) y migrando hacia estas tecnologías. En Cuba, luego de pruebas realizadas entre los años 2007 y 2009, se escogió al estándar chino para televisión digital DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting) con canalización a 6 MHz. Este estándar, siendo el último en aparecer, incluye mejoras a las características de los anteriores estándares de primera generación y nuevas funcionalidades propias. Entre las características técnicas que avalan su adopción en nuestro país se encuentran: que puede lograr una rápida sincronización, estimación de canal muy acertada, alta eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico, así como un excelente desempeño en redes SFN (Red de Frecuencia Única). En este marco y dado el hecho de que una de las funciones del Instituto de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones LACETEL, es la asimilación de tecnología, al mismo se le ha encomendado la tarea de regir el proceso de evaluación de los receptores DTMB con vistas a comercializarse en la red nacional, lo cual tributa a la independencia tecnológica de nuestro país.

Entre los nuevos servicios de valor agregado que aporta la TVD se encuentran la radiodifusión de datos y la Televisión interactiva (iTV). Los mismos se denominan como de valor agregado ya que una de las acepciones de este concepto, se refiere al valor económico que adquiere un bien o servicio cuando son modificados en el marco del proceso productivo. Una de las tantas razones que motivan o aceleran el proceso de transición de la TVA a la TVD, son dichos servicios de valor agregado entre los que también se encuentra la EPG (Electronic Program Guide). En LACETEL se han desarrollado investigaciones en aras de que estos servicios sean utilizados, como lo indica la norma que los rigen. Luego de varios análisis realizados a la información actualmente transmitida en la TVD, se detectó que el generador de contenido no está ofreciendo todas las funcionalidades de este servicio, por lo que se desconoce si los receptores son capaces de recibir y decodificar apropiadamente estas funcionalidades descritas en la norma ETSI EN 300 468. Por esta razón esta investigación tiene como objetivo generar un Transport Stream (TS) que poseyera todas las funcionalidades descritas en el estándar. De esta manera se puede garantizar, que cuando el generador de contenidos esté en condiciones de hacer un uso óptimo de este servicio, los receptores DTMB serán capaces de mostrar esta información sin dificultad.

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN (SI)

Para el envío de la información se utiliza el método de multiplexación conocido como MPEG-2 TS. En este está contenido tanto la información de video, de audio y de datos de cada uno de los programas, además del Servicio de Información SI. A groso modo en la figura 1 se muestra la información que conforma un TS.

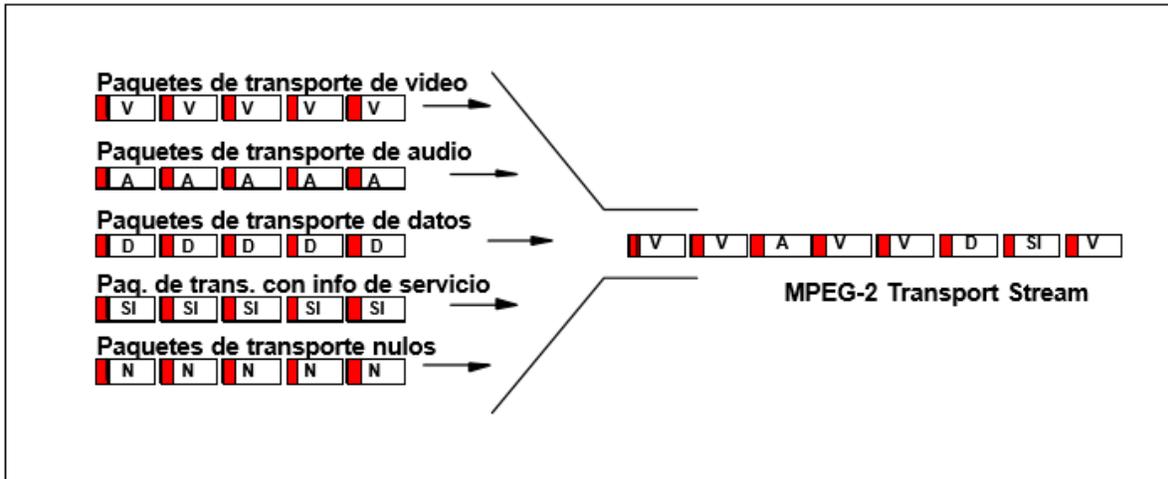


Figura 0: Conformación del múltiplex tipo TS a partir de flujos elementales de señal.

La norma ISO/IEC 1318-1 [1] especifica que parte de las tablas SI se reconocen como Información Específica de Programa o PSI. Los datos de la PSI proporcionan información que permiten la configuración automática del receptor para demultiplexar y decodificar los diversos PS (Program Stream) dentro del múltiplex y están estructurados en cuatro tipos de tabla PAT, CAT, PMT y TSDT. Las tablas son transmitidas en secciones. La siguiente figura muestra cuales tablas se definen en el documento citado en EN 300 468 (NIT, SDT, EIT y TDT) [2] y cuales en la norma ISO/IEC 1318-1 (PAT, CAT, PMT y TSDT) [1]

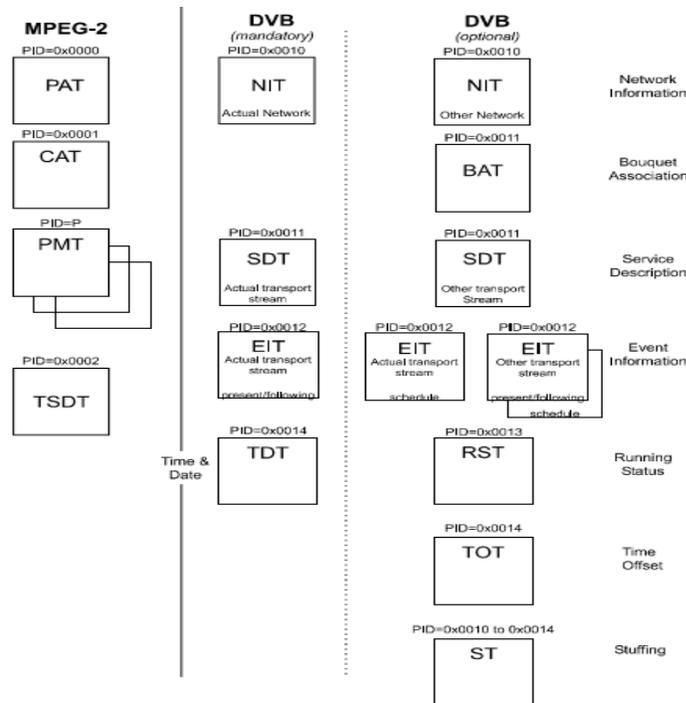


Figura 2: Tablas que conforman el SI[3]

Breve descripción de las tablas que componen el SI

- **Tabla de asociación de Programas (PAT):**

Para cada servicio del múltiplex el PAT indica la ubicación (es decir, el identificador de paquete (PID)) de cada paquete del Transport Stream del correspondiente Program Map Table (PMT). También da la ubicación de la tabla de información de red (NIT).

- **Tabla de acceso Condicional (CAT):**

LA CAT proporciona información acerca de los sistemas de CA (Acceso Condicional) utilizados en el múltiplex, la información es privada y depende del sistema de CA.

- **Tabla de Mapa de Programa (PMT):**

La PMT identifica e indica la localización de los flujos que componen cada servicio, así como sus campos de Referencia de Reloj.

- **Tabla de información de Red (NIT):**

La localización de la NIT se define de acuerdo con la norma ETSI TS 101 162 [5], pero el formato de los datos que lo componen no se recoge en esa norma. Su función es proveer información acerca de la red física, la sintaxis y la semántica si se recogen en la norma [1].

Además de la PSI se necesita más información para identificar servicios y eventos para el usuario. En contraste con las antes citadas PAT, CAT y PMT de la PSI que portan información solo del múltiplex en el cual se encuentran contenidos, existen otras tablas que proveen información de servicios y eventos en otros múltiplex e incluso en otras redes, esa información se encuentra estructurada en nueve tablas, las cuales son:

- **Tabla de Asociación de Bouquets (BAT):**

La BAT provee información referente a los bouquets, nombre el cual toma un conjunto de servicios que se comercializa como entidad única [3], así que provee el nombre del bouquet y también una lista de servicios de cada bouquet.

- **Tabla de descripción de servicio (SDT):**

La SDT contiene datos de los parámetros que describen los servicios en el sistema.

- **Tabla de información de Servicios (EIT):**

La EIT contiene datos concernientes a los eventos o programas, como son el nombre de los eventos, el tiempo de inicio, duración de los mismos etcétera. Regula el uso de los diferentes descriptores permitiendo la transmisión de los diferentes tipos de información.

- **Tabla de Estatus Actual (RST):**

La RST proporciona el estado de ejecución de un evento (en ejecución/en espera). La RST mantiene esta información actualizada y permite la conmutación automática de los eventos.

- **Tabla de fecha y hora (TDT):**

LA TDT provee información relacionada con la fecha y la hora actual. Esta información es transmitida en una tabla separada, debido a la frecuente actualización de la misma.

- **Tabla de offset de tiempo (TOT):**

La TOT provee información referente al offset de tiempo de la fecha y hora local.

PRINCIPALES DESCRIPTORES UTILIZADOS EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS DE LA EIT

En TVD, todos los servicios se encuentran contenidos en tablas. Estas tablas a su vez contienen descriptores. Los descriptores no son más que elementos sintácticos que permiten organizar y almacenar la información de cada uno de los servicios. Entre los descriptores que se pueden utilizar para la transmisión de los datos se encuentran:

- Short_event_descriptor, cuyo identificador es 0x4D
- Extended event descriptor, cuyo identificador es 0x4E.
- Content descriptor, cuyo identificador es 0x54

Short Event Descriptor

El short event descriptor provee el nombre de un evento, así como una descripción breve del mismo en forma de texto, ver figura 3. Este descriptor es el más básico y a la misma vez el más usado en la generación EPG. La utilización de este descriptor es mandatoria, puesto que en él se reúne un mínimo de información para que el usuario sepa al menos de que trata cada uno de los eventos.

El short_event_descriptor es el único descriptor que actualmente está siendo empleado en la transmisión de la señal digital por el generador de contenidos. Además de que el lenguaje con el que está siendo enviado (en el campo ISO_639_language_code como se explica a continuación) es inglés por defecto, lo que provoca que la decodificación de la información presente errores al emplearse caracteres latinos.

| Syntax | Number of bits | Identifier |
|------------------------------------|----------------|------------|
| short_event_descriptor() { | | |
| descriptor_tag | 8 | uimbsf |
| descriptor_length | 8 | uimbsf |
| ISO_639_language_code | 24 | bslbf |
| event_name_length | 8 | uimbsf |
| for (i=0;i<event_name_length;i++){ | | |
| event_name_char | 8 | uimbsf |
| } | | |
| text_length | 8 | uimbsf |
| for (i=0;i<text_length;i++){ | | |
| text_char | 8 | uimbsf |
| } | | |
| } | | |

Figura 3: Estructura del short event descriptor [2]

Semántica del short event descriptor

- ISO_639_language_code: Este campo de 24 bits contiene en 3 caracteres codificados. Este código representa el lenguaje de los campos siguientes, y cada uno en 8 bits de acuerdo a ISO/IEC 8859 e insertados en orden.
- Event_name_length: Este es un campo de 8 bits que especifica la longitud en bytes del nombre del evento.
- Event_name_char: Este es un campo de 8 bits que contiene una cadena de caracteres char que especifican el nombre del evento.

- Text_length: Este campo de 8 bits especifica la longitud de en bytes del texto siguiente que describe el evento
- Text_char: Este es un campo de 8 bits que contiene una cadena de caracteres char que especifican una descripción en texto del evento.

Extended event descriptor

El extended event descriptor contiene un texto que provee una descripción detallada de la descripción de un evento, el cual puede ser usado en adición al short event descriptor para brindar una información más completa sobre un evento si el usuario así lo desea. Más de uno de estos descriptors pueden ser asociados para brindar información de más de 256 bytes asociados a un evento. La información puede ser estructurada en dos columnas, una para la descripción y otra para el texto. La estructura se puede observar en la figura 4.

| Syntax | Number of bits | Identifier |
|-------------------------------|----------------|------------|
| extended_event_descriptor() { | | |
| descriptor_tag | 8 | uimsbf |
| descriptor_length | 8 | uimsbf |
| descriptor_number | 4 | uimsbf |
| last_descriptor_number | 4 | uimsbf |
| ISO_639_language_code | 24 | bslbf |
| length_of_items | 8 | uimsbf |
| for (i=0;i<N;i++){ | | |
| item_description_length | 8 | uimsbf |
| for (j=0;j<N;j++){ | | |
| item_description_char | 8 | uimsbf |
| } | | |
| item_length | 8 | uimsbf |
| for (j=0;j<N;j++){ | | |
| item_char | 8 | uimsbf |
| } | | |
| } | | |
| text_length | 8 | uimsbf |
| for (i=0;i<N;i++){ | | |
| text_char | 8 | uimsbf |
| } | | |
| } | | |

Figura 4: Estructura de un extended event descriptor [2].

Semántica del extended event descriptor

- Descriptor_number: este campo de 4 bits especifica el número del descriptor, es usado cuando la información asociada a un evento no puede ser contenida en un solo descriptor. Este campo deberá estar en 0x00 para el primer descriptor asociado y se incrementará en 1 para cada descriptor adicional.
- Last_descriptor_number: este es un campo de 4 bits que especifica el número del último descriptor asociado a un evento.

- Length_of_items: este es un campo de 8 bit que especifica el largo en bytes de los siguientes ítems.
- Ítem_description_length: este campo de 8 bits especifica la longitud de en bytes de la descripción del ítem.
- Ítem_description_char: este es un campo de 8 bits. Una cadena de campos tipo ítem_char que especifica la descripción de un ítem.
- Item_length: este es un campo de 8 bit que especifica el largo en bytes del texto que no es parte de los ítems.
- Item_char: este es un campo de 8 bit. Una cadena de campos tipo Text_char que especifica el texto que es parte de los ítems.
- Text_length: Este es un campo de 8 bit que especifica el largo en bytes del texto que no es parte de los ítems.
- Text_char; este es un campo de 8 bit. Una cadena de campos tipo Text_char que especifica el texto que no es parte de los ítems.

Content descriptor

La función de este descriptor es proveer información acerca de la clasificación de un evento; es decir si el evento en cuestión es una película, un programa deportivo, infantil, etc. Dicha información es de mucha utilidad para el usuario ya que generalmente constituye lo primero que este se pregunta al escoger un evento en particular. Cabe destacar, que a partir de la información que brinda este descriptor es posible generar aplicaciones que provean al usuario de un cierto tipo de interactividad local, que le permitan por ejemplo filtrar y escoger los eventos a visualizar por su clasificación.

| Syntax | Number of bits | Identifier |
|------------------------|----------------|------------|
| content_descriptor() { | | |
| descriptor_tag | 8 | uimsbf |
| descriptor_length | 8 | uimsbf |
| for (i=0; i<N; i++) { | | |
| content_nibble_level_1 | 4 | uimsbf |
| content_nibble_level_2 | 4 | uimsbf |
| user_byte | 8 | uimsbf |
| } | | |
| } | | |

Figura 5: Estructura del descriptor de contenido [2]

Semántica del descriptor de contenido

La combinación de los campos de 4 bits content_nibble_level_1 y content_nibble_level_2 da como resultado la clasificación del evento, como se puede observar en un fragmento de la tabla de contenido (tabla 1).

Tabla 1: Fragmento de la Tabla de Contenidos

| Content_nibble_level_2 | Content_nibble_level_1 | Descripción |
|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 0x0 | 0x0 to 0xF | Contenido Indefinido |
| Película/Drama: | | |
| 0x1 | 0x0 | Película/Drama (general) |
| 0x1 | 0x1 | Detective/Thriller |
| 0x1 | 0x2 | Aventura/Oeste/Guerra |
| 0x1 | 0x3 | Ciencia Ficción/Fantasía/Horror |
| 0x1 | 0x4 | Comedia |

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA USADO PARA LA GENERACIÓN DEL TS

Para la generación del TS con las funcionalidades deseadas se utilizó una solución de Communicate.Inc, el cual consiste en un servidor Dell PowerEdge 720. En este servidor se encuentran instalados una serie de softwares propietarios de Communicate, además del sistema gestor de base de datos ORACLE10g— Server. Completan el sub-sistema hardware un inyector SI I201, un multiplexor MC-108C ambos de Communicate y un analizador de flujos TS DVB BTA-P200 capaz de transmitir y recibir por interfaces ASI (Interfaz serie asincrónica) y RF (Radiofrecuencia), conectado a una PC de propósitos generales. El esquema del sistema usado, así como el flujo de la información SI-EPG y un diagrama en bloques que se puede observar en las figuras 6 y 7.

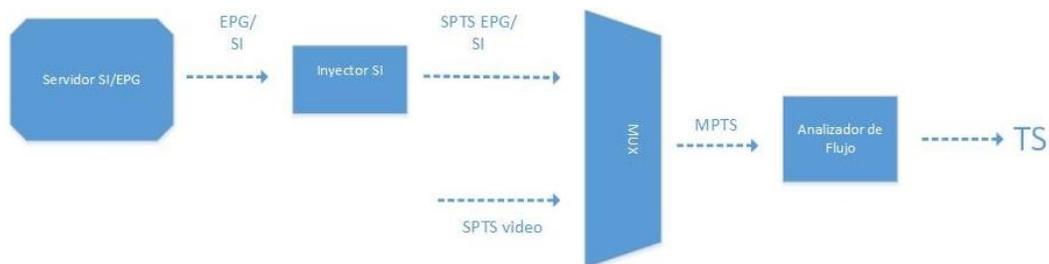


Figure 6: Diagrama en bloques del sistema usado para generar el TS

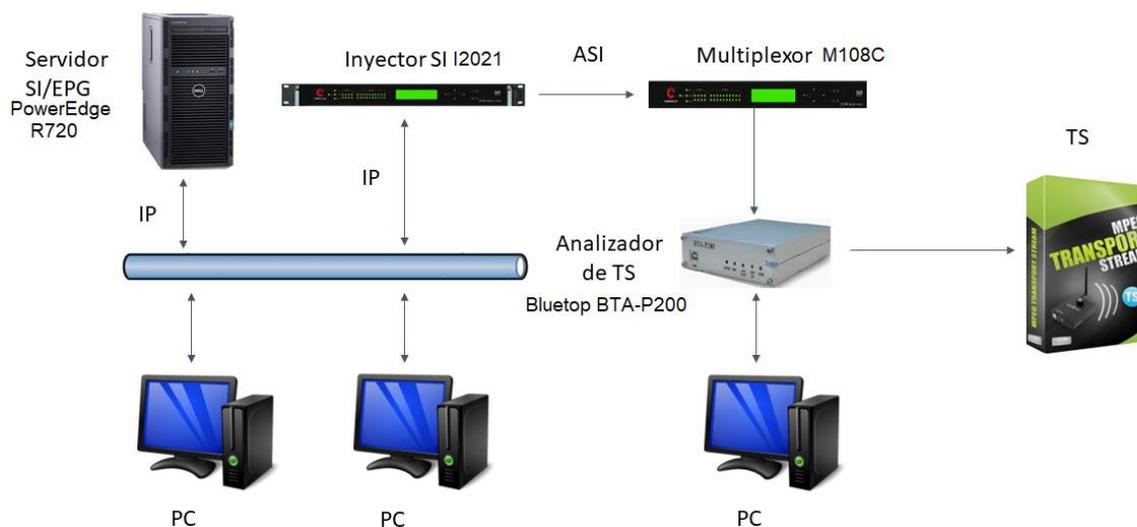


Figura 7: Esquema del sistema usado para generar el TS

Server SI

Entre las funciones que realiza el servidor SI se encuentran: controlar la base de datos que contiene toda la información del SI además de configurarla, controlar y monitorear el inyector SI, así como el envío de la información SI-EPG.

Con la finalidad de realizar todas estas funciones, en el servidor se encuentran instalados diferentes softwares de los cuales se explican las funcionalidades a continuación:

- Manager: Usado para controlar y manejar la información relacionada con la autoridad conferida a los diferentes tipos de usuario (Examinador, Observador, Administrador) que interactúan con los otros softwares.
- SI-Editor: Herramienta para la configuración y modificación de los parámetros concernientes a información las tablas de red (NIT), información de bouquets de servicios (BAT), información de servicio (SI) e información de tiempo y fecha (TDT).
- EPG-editor: Software que se utiliza para la inserción y almacenamiento en la base de datos de Oracle OCDB de los eventos. Posee la capacidad de importar y exportar en formato xml una lista de eventos.
- SI-Send: Usado para controlar y monitorear el envío de la información SI-EPG que se encuentra en la base de datos al inyector SI.
- Mux-scrambler: Usado para configurar y monitorear la información SI-EPG de entrada y salida del multiplexor.

Requerimientos mínimos de entorno hardware para el servidor SI:

- CPU con velocidad de 2.0Ghz.
- Memoria RAM 512Mb.
- Almacenamiento 40Gb.
- Tarjeta de red 10/100 Mb

Requerimientos entorno software:

- WIN2000 SERVER、ORACLE10g—Server

Inyector SI

Entre las funciones del inyector SI se encuentran enviar la información SI-EPG, extraer analizar y reenviar en tiempo real el flujo de información EPG convertida en un flujo ASI.

Estación de trabajo EPG

La función principal de las estaciones de trabajo es la comunicación e interacción con el servidor de manera remota.

Requerimientos mínimos de entorno hardware para la estación de trabajo

- CPU con velocidad de 1.0Ghz.
- Memoria RAM 256Mb.
- Almacenamiento 40Gb.
- Tarjeta de red 10/100 Mb

Requerimientos entorno software:

- WIN2000 PRO o WINXP, ORACLE10g—Client

Multiplexor Compunicate MC-108C

Este multiplexor consta de 8 entradas de datos y dos salidas ASI (Interfaz Serie Asíncrona). En nuestro caso la función del multiplexor consistió en unir la información SI-EPG que le llega en un flujo ASI desde el inyector SI, con un video también en flujo ASI para así conformar el TS.

Analizador de flujos DVB BTA-P200

Este analizador de flujos MPEG-2 es una herramienta profesional que permite entre otros, encontrar errores en tiempo real en cualquier TS sea HD (Alta Definición) o SD (Definición Estándar) además puede realizar varias funciones entre las que se encuentran: transmitir, recibir, analizar flujos TS y controlar el ajuste de operaciones de radiodifusión, etc. En este caso se usó con la finalidad de recibir el TS generado para futuros análisis.

Auxiliándonos de los dos sub-sistemas hardware (figura 7) y software fue posible generar el TS con la información necesaria para la comprobación de los receptores DTMB.

COMPROBACIÓN DE RECEPTORES

Validación del TS obtenido.

Con la Herramienta de Análisis, 4T2 Content Analyser, la cual muestra los campos decodificados de un flujo MPEG-2, se pudo validar que el mismo contenía los descriptores short_event_descriptor, extended_event_descriptor, y el content_descriptor. Adicionalmente también se comprobó que los campos ISP_639 de codificación del lenguaje para cada uno de los descriptores de los eventos incluidos fue codificado correctamente en los idiomas que se determinaron. La figura 8 muestra el análisis de la

transmisión actual de la TVD mientras que en las figuras 9 y 10 pueden observarse los cambios realizados en el transport stream generado.

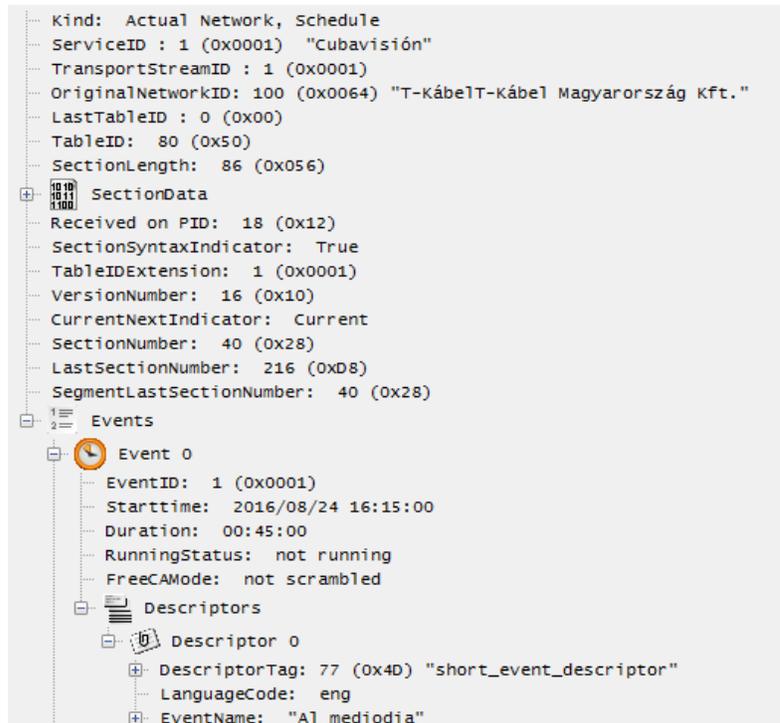


Figura 8: Únicamente se encuentra el short_event_descriptor en la transmisión actual de la TVD y con codificación de lenguaje en inglés.

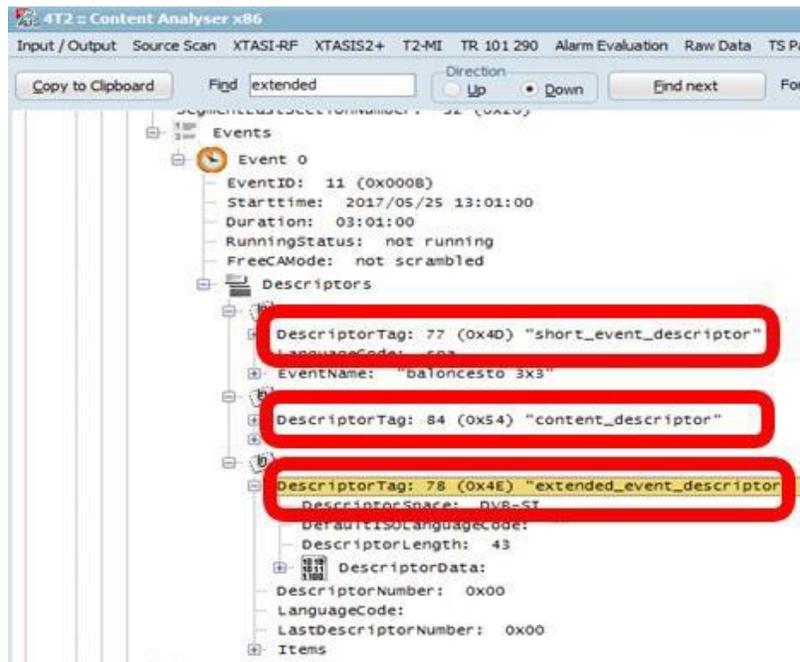


Figura 9: Descriptores short_event_descriptor, extended_event_descriptor, y content_descriptor en el flujo MPEG-2 generado.

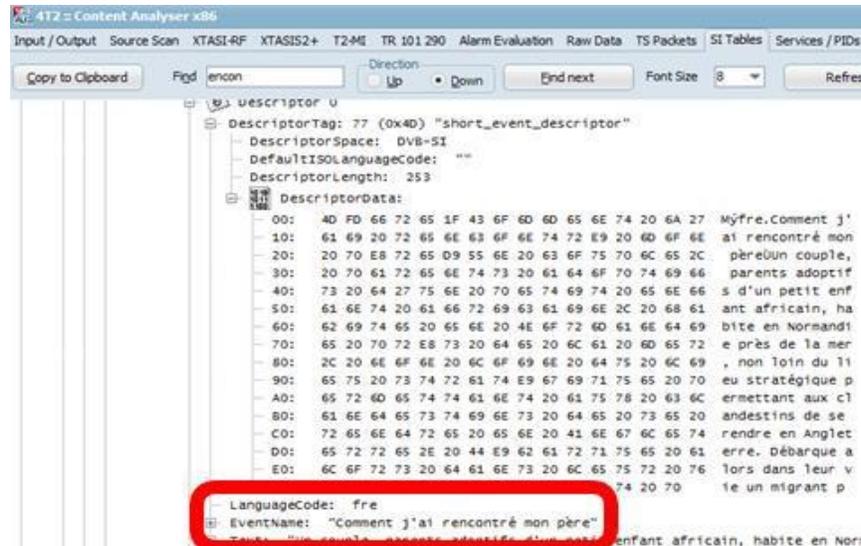


Figura 10: Cambio en la codificación del lenguaje.

Para la comprobación de los receptores se utilizó un generador de señal BTC (Broadcast Test Center) de Rohde and Schwarz. Siguiendo el esquema mostrado en la figura 11.



Figura 11: Esquema de Transmisión utilizado para la comprobación en los receptores DTMB.

Fueron comprobados un total de 16 receptores. La prueba consistió en simular un sistema de transmisión DTMB utilizando el BTC, en el que el contenido transmitido fue el TS generado. Luego solo restó hacer una inspección visual de la información decodificada por los receptores. Al analizar los resultados de la comprobación se pudo apreciar que todos los equipos comprobados fueron capaces de mostrar el short_event_descriptor y de decodificar el campo ISO_639 de los eventos codificados en otros idiomas tales como español y francés. En el caso del extended_event_descriptor solo fueron capaces de mostrarlo 4 receptores. El descriptor de contenido solo lo visualizó un receptor. Ninguno de los receptores fue capaz de decodificar todos los descriptors tal y como es mostrado en la figura 12.

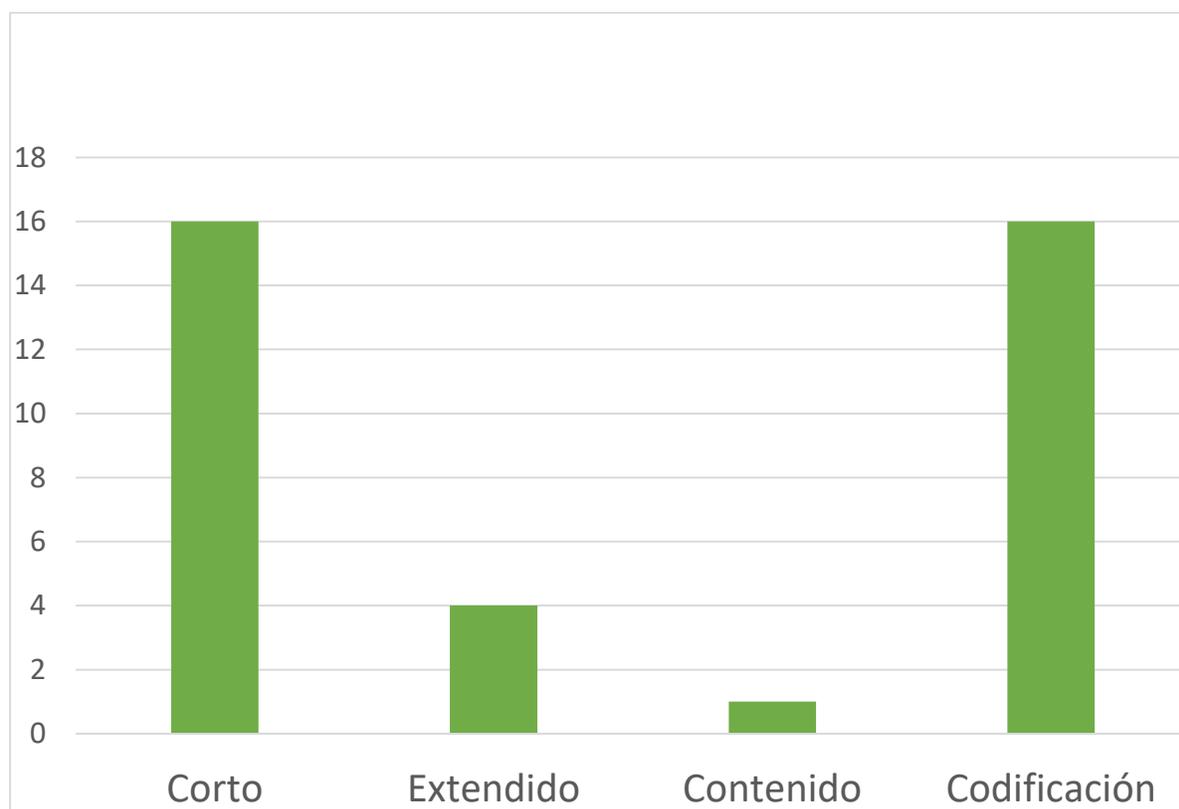


Figura 12: Resultado de la comprobación en los receptores.

CONCLUSIONES

El estudio del esquema actual de la generación del contenido, evidenció que no se están aprovechando las potencialidades del servicio EPG. Razón por la cual, se generó un TS con funcionalidades añadidas, entre ellas la presencia de los descriptores extendido y de contenido, así como codificación en diferentes lenguajes. Luego se realizaron las validaciones necesarias, con el empleo de algunos softwares analizadores de TS, para comprobar que el mismo contaba con las funcionalidades deseadas. Fueron comprobados 16 receptores DTMB demostrándose que existen deficiencias en la correcta decodificación y visualización de las funcionalidades añadidas al TS.

REFERENCIAS

[1] ISO/IEC 1318-1 Recommendation H.222.2 "Generic coding of moving pictures and associated audio information systems." Marzo, 2017.

[2] ETSI, EN 300 468. Digital Video Broadcasting (DVB); "Specification for Service Information (SI) in DVB systems." V1.15.1. Marzo, 2016.

[3] A. Delgado Gutierrez, "FLUJOS DE PROGRAMA Y DE TRANSPORTE MPEG-2 APLICACIÓN A DVB." Rev.02 Junio, 2001.

[4] M. Galik, "Value Added Services on Digital Television Platforms." Vol.9 Abril, 2002.

[5] ETSI TS 101 162 Digital Video Broadcasting (DVB); Allocation of identifiers and codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems." V1.7.1. Febrero, 2014.