

Desarrollo de la ingeniería básica y detalle del servidor IPTV del departamento de Eléctrica y Electrónica

Veintimilla Muñoz Rodrigo Gabriel

Rodrigoveintimilla@hotmail.com

Facultad de Ingeniería Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército

Av. El Progreso S/N, Sangolquí, Ecuador

***Resumen:** El presente proyecto fue desarrollado en los laboratorios de la Escuela Politécnica del Ejército, realizando un detalle del servidor IPTV, analizando los componentes y herramientas que se utilizan para la transmisión de televisión sobre el protocolo IP, así como también se realizó una explicación de los elementos que podemos hallar en la plataforma Village Flow.*

Se investigaron los conceptos, estándares, servicios y requerimientos básicos para poder realizar transmisión de Televisión sobre el protocolo IP por medio de la plataforma Village Flow.

Se realizó una descripción detallada de los parámetros utilizados en cada bloque de la plataforma para poder realizar su configuración y posteriormente una transmisión en diferentes ámbitos como por ejemplo en definición estándar (SD) y alta definición (HD).

Se lograron realizar pruebas de transmisión por medio de la red Wimax con diferentes

parámetros de configuración obteniendo así diferentes resultados en cuanto a calidad del video recibido.

Al final del proyecto se obtuvo una guía o manual de utilización de la plataforma Village Flow en el cual se especifican los beneficios y posibilidades que nos ofrece el servidor IPTV.

Introducción

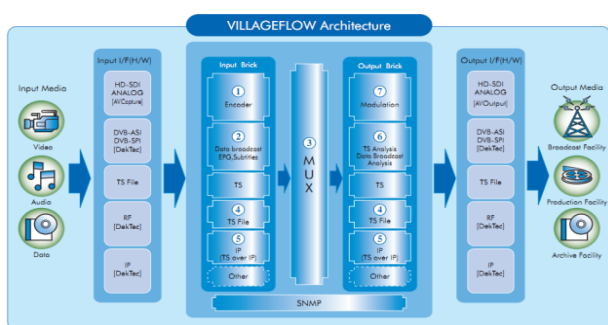
Village Flow es la última plataforma de software para generación, operación, procesamiento y control de señales para la Transmisión Digital de Televisión (Transport Stream), abierta y flexible para el desarrollo de sistemas de tratamiento de TS.

Está optimizado para el funcionamiento 24h/7d en tiempo real y continuo, y es compatible con una amplia gama de adaptadores de entrada/salida (DekTec y otros proveedores de terceros). Básicamente, se puede construir las más económicas, flexibles y funcionales instalaciones de transmisión al tiempo que permite el envío de varias señales

de transmisión experimental y servicios complicados.

Village Flow se compone de varios procesos para realizar la Transmisión Digital de Televisión (*Transport Stream*), como nos indica la Figura. 1.

Comienza con medios de entrada como son Video, Audio y Datos, a continuación estos se dirigen por las tarjetas instaladas en el



servidor. A partir de aquí se utiliza el software para realizar la configuración de los diferentes bloques de entrada, multiplexador y bloques de salida para la transmisión, estos datos generados serán enviados por las respectivas tarjetas de salida hacia los diferentes medios de recepción.

Figura. 1. Arquitectura de Village Flow

ARQUITECTURA LÓGICA

Village Flow ofrece un espacio donde están estructurados los componentes elementales llamados bloques. Los bloques interactúan entre sí a través de conectores

Espacio: El espacio es el medioambiente el cual contiene los bloques. Para XML o VF_GUI.

Bloques: Cada bloque es un elemento de proceso dedicado, asociado a un archivo DLL, que puede alcanzar cualquier entrada, salida o cualquier proceso de datos. Un ladrillo se configura a través de sus parámetros e interactúa con otros bloques a través de conectores de entrada y salidas.

Todos los bloques tienen la siguiente información básica que también son parámetros comunes ("Id", "IOType", "Nombre", "Información", "Tipo de interfaz").

Parámetros: Los parámetros se utilizan para configurar los bloques. Todos los parámetros del bloque se identifican por su nombre o Id, y pueden diferir en varios tipos.

Tabla.1. Parámetros comunes de Village Flow para todos los bloques

PARAMETROS COMUNES				
Nombre	Tipo	Descripción	Valor por Defecto	Acceso
Id	PARAM_INT	Id único dentro del espacio	Fijo en la creación	Solo Lectura
IOType	PARAM_INT	Define el tipo de entrada/salida del Bloque	IOTYPE_INPUT	Solo Lectura
Name	PARAM_STRING	Nombre del Bloque. Por defecto, se coloca "InBk", seguido por el valor del parámetro Id.	'InBk' seguido por el valor del parámetro o 'Id'	Lectura/ Escritura
Info	PARAM_STRING	Información general acerca del Bloque	'IP Input'	Lectura/ Escritura
Interface Type	PARAM_INT	Especificación del tipo de interfaz	INTERFACETYPE_IP	Solo Lectura

CONFIGURACIÓN Y PRUEBAS EN EL SERVIDOR IPTV

Multiplexación De 2 Servicios

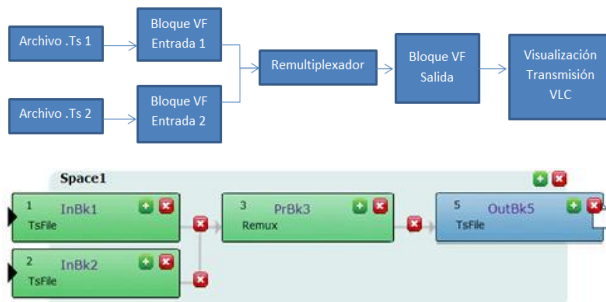


Figura.2. Bloques de Entrada, Proceso y Salida en VF

Configuración del Bloque de Entrada Ts File

Se usará 2 bloques de entrada TS File los cuales se seleccionarán en la pestaña “Add a new Input of type”.

Una vez que los bloques han sido creados y unidos, se procede con la configuración de los mismos. Para realizarlo se debe dar clic sobre el nombre del bloque deseado (por ejemplo, "InBk1") y los parámetros del bloque aparecen.

Tabla.2. Parámetros para la configuración de bloque TS File de entrada

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
BrickName – BrickInfo	Son exclusivamente solo de información, pueden ser editados pero no afectará en el proceso.

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
TsRate	Ajuste del archivo TS Rate del archivo. Se puede dejar en "0" en la mayoría de los casos, ya que Village Flow es capaz de evaluar y ajustar automáticamente la velocidad del TS.
TS PacketSize	Los archivos TS son en muchos casos hechos en paquetes de 188 bytes pero pueden ser algunas veces de 204 bytes.
File Path	Ruta que señala la ubicación del archivo TS.
Loop	Número de veces que el archivo se reproducirá antes de detenerse.
StopSpaceWhenCompleted	Se añade este parámetro con valor “Sí” para que el proceso se detenga automáticamente cuando los bucles se han completado.

Configuración del Bloque Multiplexador

El bloque de remux se requiere para el procedimiento de filtrado. En la pestaña “Add a new Process of type” se selecciona “RemuxSimple”. Una vez creado se puede realizar la configuración del bloque Remux para lo cual debemos agregar manualmente un número de parámetros.

Lista de Servicio: En primer lugar, se tiene que definir los servicios que estarán en nuestro flujo de salida. La información que ponemos aquí será utilizada también por los otros parámetros que se definen más adelante. Se crea una nueva lista de servicio desde la pestaña “Add a new parameter”

Servicio 1: Se crea el primer Servicio desde la pestaña “Add a new parameter” dentro de la lista de servicio. Ahora puede configurar los distintos parámetros básicos del servicio como se muestra en la tabla 3.

Tabla.3. Parámetros para la configuración de servicios

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
ID	Se puede establecer 1100 y 1200 respectivamente para los servicios 1 y 2
Name	Para este ejemplo Service1
PMT PID	Se establece el valor con el fin de que coincida con la entrada del primer archivo TS.
Input ID	Esta es la Identificación del bloque desde donde el servicio está llegando.

Servicio 2: Se crea el primer Servicio desde la pestaña “Add a new parameter” dentro de la lista de servicio. Ahora puede configurar los distintos parámetros básicos del servicio como se muestra en la tabla 3.

Table List: Table List es donde se configurará todas las Tablas SI (Service List) que han sido generadas por el bloque de salida. Parte de la información se han presentado ya en la lista de servicios, pero ahora tenemos que añadir la tabla que se quiere generar. Se crea desde el menú “Add a new parameter” una nueva ServiceList (Lista de servicios), la que está ubicada fuera de la Lista de servicios ya creada.

PAT: Se crea una nueva sección PAT desde el menú “Add new table of section

type”. En el caso del PAT, eso es todo lo que necesita, como todos los parámetros de PAT se configurará de forma automática por VF utilizando la información de otras tablas y la lista de servicios. Puede dejar el parámetro PID vacío como el PAT es siempre PID "0".

PMT 1 y PMT 2: Desde el menú “Add new table of section type” se crea un Nuevo PTM. Se establece el PID con un valor de “100” y “200” respectivamente y se da un clic en agregar nuevo valor de PID.

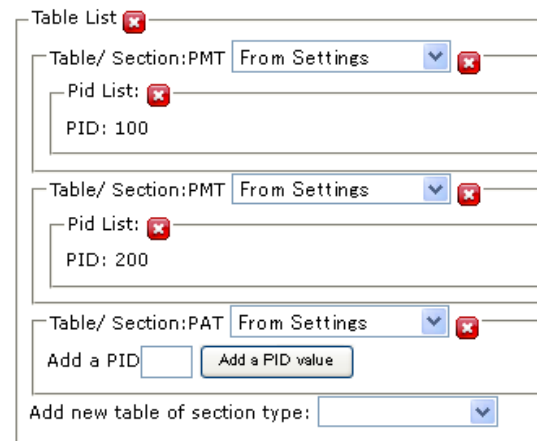


Figura. 3. Configuración de Table List

Configuración del Bloque de Salida Ts File

En este caso se usará 1 bloque de salida TS File seleccionándolo en la pestaña “Add a new Output of type.”

La configuración del bloque de salida TS_File es prácticamente la misma que la configuración del bloque de entrada. Por supuesto, en este caso, el archivo que se está creando aún no existe por lo que se necesita configurar de forma manual o utilizar el

explorador para seleccionar un archivo existente y modificar el nombre manualmente después. Se debe tener en cuenta que la carpeta en la que se establece el archivo de salida tiene que existir para poder tener una operación exitosa por ejemplo:..\Media\TS_Files\myTSfileTarget.ts

Otra diferencia con la configuración de entrada es que TS Rate necesita ser ajustado correctamente y no puede ser "0". La razón es que el bloque Remux permite cambiar la velocidad de las entradas a la salida. En este ejemplo, ya que tanto los archivos de entrada son 1 Mbps, se pondrá para la salida 3 Mbps. También se configura en "188" para el tamaño del paquete TS. Es recomendable ver el registro en el arranque para verificar si existe algún error en la configuración. El registro se muestra en tiempo real en la pestaña de "Main Page" (Página Principal).

Se puede ejecutar Village Flow durante 30 segundos, por ejemplo, con el fin de grabar una muestra en el archivo de salida TS que se puede analizar con el programa Xstream Xpert para comprobar el resultado.

TRANSMISIÓN DE PROGRAMACIÓN IP

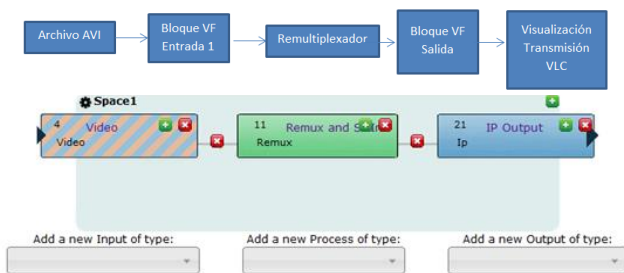


Figura. 4. Configuración para transmisión IP

Bloque de Entrada: En este caso se usará 1 bloque de entrada. En la pestaña "Add a new Input of type" se selecciona "Video in". Dentro del bloque se configuran los respectivos parámetros indicados en la tabla 4.

Tabla.4. Parámetros para la configuración del bloque de video

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
TS Rate	Datos de salida de velocidad del TS (en bps) en este caso se colocará 20000000
TS Packet Size	Datos de salida del tamaño del paquete TS en este caso colocaremos 188
Video Encoder Format y Audio Encoding Format	Para video y audio se tienen múltiples formas de encoders, se seleccionó para video H264 y para audio ACC.
PreSet	Este parámetro identifica el tipo de estándar a ser transmitido
Video Format y Video Input	Identifican el tipo de formato a utilizar, para las pruebas a realizar en definición HD se selecciona: CompVideo y 1280x720 con 25 cuadros.
Video Rate y Audio Rate	Estos parámetros en HD están definidos para video 1000000 y de audio 560000 su tasa de bits respectivamente
TS Id	Es un identificador para el video el cual este se utiliza para realizar la multiplicación en el módulo de proceso mux.

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
PrefVidAdapt	Este parámetro indica la entrada del video a reproducir en este caso se seleccionará la opción "File". Al seleccionar esta opción se abrirá una nueva ventana en la cual seleccionaremos el video que se desea reproducir
Loop	Este parámetro realiza un bucle al video dependiendo del valor a seleccionar, en este caso se coloca "0" para que realice un bucle infinito
File List	Este parámetro nos indica la entrada de video a reproducir, en este caso seleccionamos un video con formato .avi

Tabla.5. Parámetros para la configuración del bloque de salida IP

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
TS Rate	Datos de salida de velocidad del TS (en bps) en este caso se colocará 20000000
TS Packet Size	Datos de salida del tamaño del paquete TS en este caso colocaremos 188
Ip Address	Este parámetro configura la dirección IP por la cual se va a realizar la transmisión.
Ip Port	Identifica el puerto por donde va a ser transmitido el Video.
Ip Protocol	Identifican el protocolo a ser utilizado en la transmisión.

Bloque Remux: El bloque de remux se requiere para el procedimiento de filtrado. En la pestaña "Add a new Process of type" se selecciona el "Remux Simple". Se debe configurar el servicio como se indicó en la tabla 3.

Bloque de Salida: En este caso se usará 1 bloques de salida. En la pestaña "Add a new Output of type" se selecciona "IP Output". Se realizará la configuración del bloque de salida IP como se indica en la tabla 5.

GENERACIÓN Y ARQUITECTURA DEL SISTEMA EPG

La arquitectura del sistema es la misma que los sistemas comunes de datos de EPG de la industria de radiodifusión. El módulo EPG importa la información desde los archivos estándar XML.

Los datos encapsulados EPG son generados como un formato TS y conectados a otros bloques en el espacio de la plataforma. Village Flow entonces puede generar un multiplexador junto con otras entradas y a la vez generar la salida en DVB.

Especificaciones: El módulo EPG en su versión actual genera una salida de TS para un servicio. Según lo permitido por la norma ISDB-T, utilizando dos licencias del módulo EPG, es posible lograr la generación de EPG para ISDB-T 1-seg móvil y fijo para la recepción simultánea.

Gestión Diaria: El módulo EPG gestiona y maneja la información diaria, por lo tanto dentro de la carpeta de datos, el usuario deberá preparar un archivo EPGML para cada día. Para actualizar una información de programación, es necesario actualizar el EPGML como un archivo completo con la información día entero. Desde la carpeta de datos, el módulo EPG va a recuperar de forma automática los 7 días de información a partir de la fecha real y genera la información necesaria para la programación EPG. El módulo actualiza su lista todos los días a las 00:00:00 horas.

Interfaz Del Módulo EPG Con VF-GUI

Village Flow contiene una interfaz llamada VF-Gui, una aplicación web de control para ser utilizado en la propia máquina, o en el entorno de control remoto. El VF-Gui permite configurar los detalles e iniciar o detener cualquier bloque o módulo. A continuación se mostrará como configurar el bloque EPG para programación en la transmisión.

Configuración EPG

El bloque de entrada EPG tiene una ventana de configuración específica para los ajustes generales relacionados con el módulo EPG:

Los principales parámetros a configurar son:

- Tasa del video (TS Rate) = 15000000
- Número de paquetes (TS Packet Size) = 188
- TsId: Especifica la Id del archivo TS
- NetworkId: Especifica la identificación de red

La ventana de Configuración EPG permite modificar y actualizar la información de un entorno fácil de usar.

USO DEL EDITOR DE TABLAS

El editor de tablas es una herramienta, una parte de Village Flow que permite la edición y la generación de tablas SI (Service List).

Habilitar el Editor de Tablas en el GUI

En la pestaña “Display Setting”, se selecciona “Table Editor” con el fin de que la pestaña del Editor de Tablas aparezca.

Carga de Archivos en la Tabla: Varias tablas de ejemplo se proporcionan con Village Flow. Se puede cargar fácilmente utilizando el "Explorador de archivos" de la herramienta del Editor de Tablas. Estos archivos se encuentran a: `_your_Village Flow_install_folder_ / actual / Si`

Si se extrajo una tabla propia de un TransportStream, debe ser como un archivo "Table.dat" que contiene los valores hexadecimales de la tabla.

Archivos .DAT Y .XML: El Editor de tablas soporta 2 tipos de archivos .dat y .xml:

- Los archivos DAT son archivos binarios que son exactamente los datos binarios de la sección, ya que se insertará en el TS_stream.
- Los archivos XML son una representación legible de las mismas tablas.

Se puede convertir de un formato a otro fácilmente con sólo guardar la tabla y cambiar la extensión a .Dat o XML.

Llamar al Editor de Tablas desde el Bloque Mux: Desde el bloque MUX, si se desea insertar una tabla SI a partir de un archivo es necesario tener una Lista de tablas. La tabla necesita estar en modo "From Raw Data File" o "FromSettings". Entonces se puede configurar el archivo de la tabla que se desea utilizar. También se podrá acceder a este

archivo de la tabla directamente utilizando el botón "EditTable File".



Figura. 5. Configuración de Table List

TRANSMISIÓN EN TIEMPO REAL

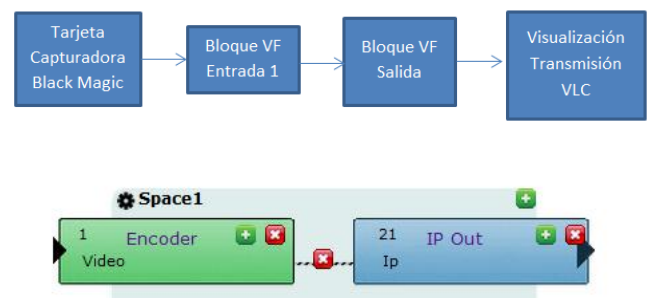


Figura. 6. Configuración para transmisión en tiempo real

Para realizar la transmisión en tiempo real se necesita una tarjeta capturadora de video que funciona con el programa Village Flow, los modelos a utilizar son Black Magic Decklink SDI y Black Magic Intensity Pro (entrada HDMI) ya que los controladores o drivers

están hechos específicamente para dichas tarjetas. Para la configuración se realizan los siguientes pasos en la edición de los parámetros para la transmisión de video:

Bloque de entrada: En este caso se usará un bloque de entrada. En la pestaña “Add a new Input of type” se selecciona “Video in” y se configuran los parámetros indicados en la tabla 4 con la excepción que en este caso en el parámetro PrefVidAdapt se escogerá la opción PC Capture.

Bloque de Salida: En este caso se usará 1 bloque de salida. En la pestaña “Add a new Output of type” se selecciona “IP Output” .

Se realizará la configuración de los parámetros del bloque de salida IP como se muestra en la tabla 5.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizaron pruebas de transmisión en la Escuela Politécnica del Ejército instalando y configurando los equipos Albentia poniendo en marcha una pequeña red WiMAX usando una estación Base (BS) ARBA550 y un terminal de usuario (CPE). Se pretende establecer correctamente el enlace WiMAX y pudiendo llegar a transmitir información entre dos ordenadores situados en cualquiera de los extremos de esta red. Se siguieron los pasos mínimos recomendados del manual de usuario para lograr tener el enlace operativo, la red se configuró como se muestra en la figura 4.24.

Se configurarán los equipos dentro de la red 192.168.70.X /24

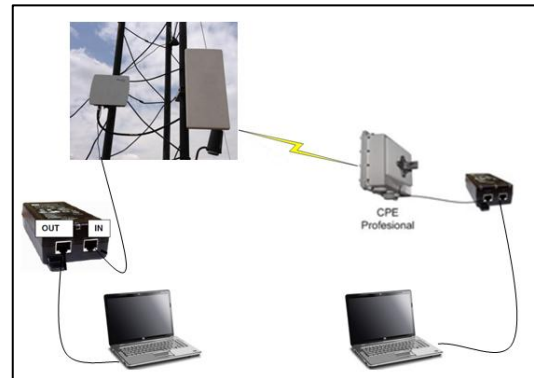


Figura. 7. Arquitectura del sistema propuesto

Se configuran dentro de la BS los parámetros de potencia y tasa de transmisión para la red así como también se debe autenticar la CPE para que sea reconocida por la BS caso contrario no se podrá lograr la transmisión.

Se utilizaron los parámetros a continuación descritos:

- Channel Frequency: 5600 MHz. Puede ser cualquiera, el único requisito es que esto se configure igual en el CPE.
- Frame Duration: 10 ms
- Channel BW: 10 MHz.
- Cyclic Prefix: 1/8.
- Max User Distance: 1000 m (Para pruebas de interior se debe colocar este valor. Para pruebas en exteriores con distancia entre BS y CPE mayor que un kilómetro, se debe configurar este parámetro a un valor ligeramente superior a la distancia).

- Downlink Codification (Master): Auto.
- Uplink Codification (Master): Auto.
- Tx Power: 5 dBm (esto se puede ajustar después cuando el usuario se conecte y verifique los niveles de señal).
- RX Attenuation control: 0 dBm (0 es el valor por defecto que funciona bien en la mayoría de escenarios. De todas formas este valor se puede ajustar después cuando el usuario se conecte y verifique los niveles de señal).¹

En cuanto a la CPE los únicos parámetros que se configuran son el Tasa de transmisión de Canal (10 MHz) y la frecuencia de trabajo (5600 MHz), que deberán coincidir con los valores que se han establecido en la BS.

Una vez conectada la red se procede a utilizar la plataforma Village Flow para realizar la transmisión de video con diferentes tasas de transmisión.

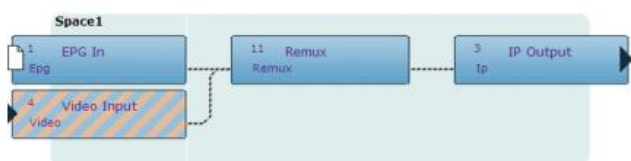


Figura. 8. Configuración de bloques en VF

Para realizar las diferentes transmisiones se realizó la configuración de los bloques con los

¹ Manual de Usuario (ALB-M-500003en_UserGuide_MAC3.pdf) de la Estación Base ARBA500.

parámetros a continuación descritos modificando ciertos valores para tomar datos dentro del programa Xstream Xpert

Tabla. 6. Configuración de parámetros en trasmision1 y trasmisión 2

TRANSMISION 1		TRANSMISIÓN 2	
Video	Encoding	Video	Encoding
Format: MPEG2		Format: H264	
Video	Encoding	Video	Encoding
Format: AAC		Format: HAAC	
Video Rate:	1000000 bps	Video Rate:	3000000 bps
Audio Rate:	5600	Audio Rate:	5600

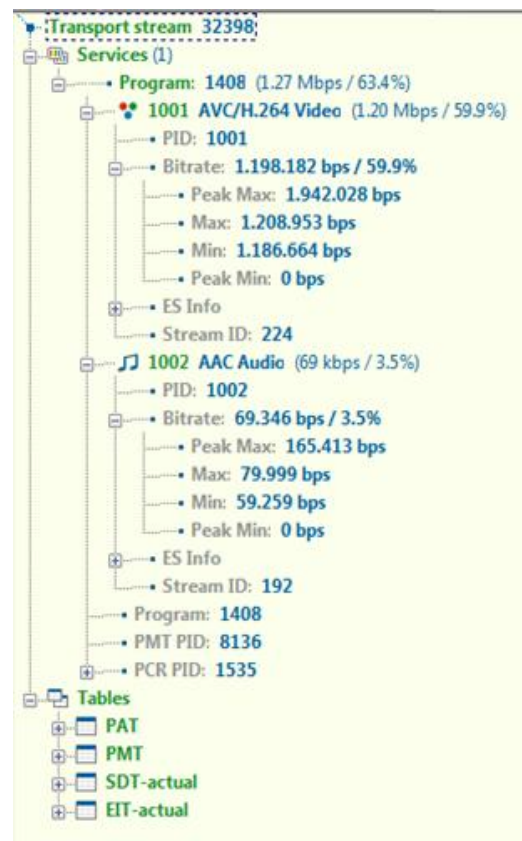


Figura. 9. Datos analizados en Xstream Xpert de la transmisión 1

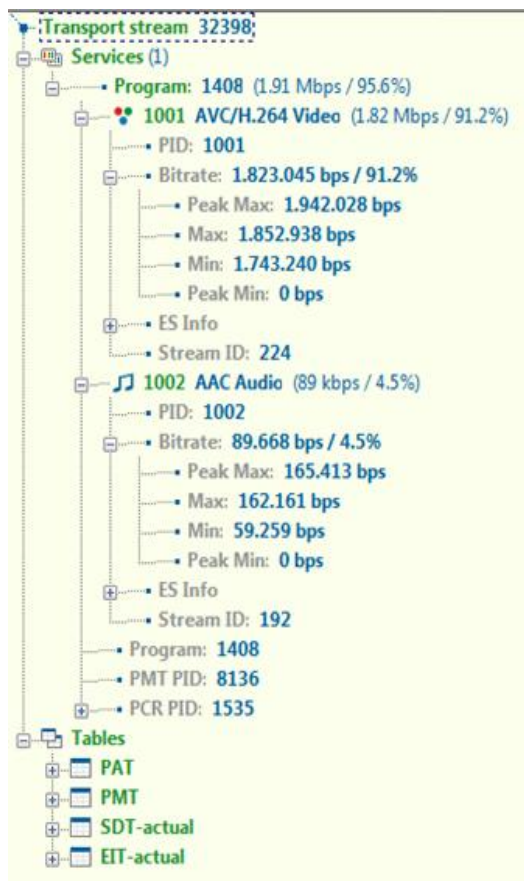


Figura. 10. Datos analizados en Xstream Xpert de la transmisión 2

Se puede evidenciar que existe una pérdida de paquetes del 32,4% en la primera transmisión mientras que en la segunda transmisión no existe pérdida de paquetes.

El bitrate configurado en la transmisión 1 tiene una utilización del ancho de banda configurado de 59.9% mientras que en la segunda transmisión se tiene una utilización de 91%, visualmente se nota una mejora del video por la misma cantidad de bits enviados en la segunda transmisión.

Village Flow permite un límite de 16 canales dentro de la plataforma, tomando en cuenta que se necesita más de un servidor para

codificar varios canales ya que el límite de codificación depende de la capacidad del mismo. Otro aspecto importante es tomar en cuenta el tasa de transmisión disponible en la BS, en este caso se lo ha configurado a 10Mhz indicado anteriormente.

En este caso solo se ha podido realizar la transmisión de un solo canal ya que las características del computador no son suficientemente adecuadas para poder codificar más canales.

Village Flow permite un límite de 16 canales dentro de la plataforma, tomando en cuenta que se necesita más de un servidor para codificar varios canales ya que el límite de codificación depende de la capacidad del mismo. Otro aspecto importante es tomar en cuenta el tasa de transmisión disponible en la BS, en este caso se lo ha configurado a 10Mhz indicado anteriormente.

CONCLUSIONES

- Se investigó los conceptos básicos que nos ofrece la tecnología IPTV obteniendo así los conocimientos necesarios para poder aplicarlos en el servidor que se describe en el proyecto.
- Para dar un servicio de IPTV es necesario usar tecnología de Streaming, la que permite compartir el contenido audiovisual de forma inmediata, sin la necesidad de bajar anticipadamente el archivo antes de reproducirlo, es por esto que la emisión puede

ser instantánea para los usuarios, asegurando calidad de la imagen, que depende básicamente de la capacidad del enlace de Banda Ancha.

- El servidor IPTV utilizado en este proyecto es la plataforma Village Flow, ya que es un software que permite la generación, procesamiento y monitoreo de la transmisión de TV digital (Transport Stream). Una de las ventajas más importantes que nos ofrece la plataforma es que tiene compatibilidad con una amplia gama de adaptadores de hardware de entrada y salida que son de gran utilidad para las diferentes necesidades que requiera el proveedor de contenidos

- La plataforma Village Flow se adapta a las necesidades que el proveedor de servicios requiera, todo depende de los parámetros de configuración que se vayan a utilizar, es por eso que se realizó una descripción detallada de cada bloque indicando su funcionalidad para que así se pueda realizar la transmisión deseada en los diferentes formatos de salida que se puede realizar en el servidor.

- La configuración de una red Wimax, nos permite realizar una prueba real de transmisión, manejando los diferentes parámetros que se puede utilizar en la plataforma Village Flow, y demostrando la capacidad máxima que puede ofrecer el servidor IPTV. La transmisión de canales en la plataforma Village Flow depende de las características físicas que posee el servidor y

de la tasa de transmisión disponible, ya que el software nos permite utilizar hasta 16 entradas, pero para realizar la codificación se deben utilizar más de un computador de alto procesamiento para tener un sistema de transmisión completo con un procesador Core i7-4770 que funciona a 3.4GHz, memoria RAM de 8 GB, tarjeta de video NVIDIA GeForce 9600, disco duro de 2T entre sus principales características.

- A través del desarrollo de este proyecto se determinaron los beneficios que se obtiene de la plataforma ya que este nos ofrece modularidad para personalizarlo a las necesidades particulares de cada caso, flexibilidad por su soporte para cualquier dificultad que se presente y reusabilidad ya que como la solución está basada en software nunca se volverá obsoleta, en cualquier momento, el sistema puede ser reutilizado para otras necesidades con una mínima inversión.

TRABAJOS FUTUROS

- Es importante tomar en cuenta que, al momento de configurar los bloques de entrada, remultiplexación y salida, los valores de los parámetros que se van a utilizar, se encuentren dentro de los rangos permitidos por la plataforma ya que así no tendremos errores en la ejecución de la transmisión.

- Se debe tomar en cuenta que si se define un valor de parámetro TsRate este no debe ser

igual o menor que el parámetro de Video Rate ya que nos creara un conflicto al realizar la codificación del programa y no se podrá ejecutar la transmisión deseada.

- La plataforma Village Flow debe ser actualizada constantemente ya que así se podrán utilizar nuevas opciones y depurar posibles errores que se encuentren en la plataforma.

- Para la reproducción de varios canales es necesario adquirir un equipo con características de alto procesamiento que permita la reproducción de varios canales dentro de la plataforma a fin de aprovechar toda la capacidad que el software nos ofrece.

- Cuando se realiza la programación en EPG se debe actualizar para los 7 días siguientes ya que así no se tendrá errores en la pantalla principal de la plataforma.

- Muchas veces se va a tener errores de transmisión, es decir no se va a reproducir el video deseado, en este caso se debe ir al log del programa y borrarlo ya que se quedan guardadas configuraciones realizadas anteriormente y no nos permiten visualizar la actual.

REFERENCIAS

- City University of Hong Kong. (2012), Streaming. Retrieved from,

<http://www.cityu.edu.hk/csc/netcomp/mar2008-2.htm>

- DekTec Digital Video. (2012), Stream Xpert,

<http://www.dektec.com/products/Apps/DTC-320/>

- Hidrobo, J. (2007). IPTV la televisión a través del Internet, España: Autores Científicos, Técnicos y Académicos.

- Issa, O. (2010). Performance evaluation of TV over broadband wireless access networks. Broadcasting, IEEE Transactions, 17-23.

- Lloret, M. (2008). IPTV, la televisión por internet. España: Vértice.

- Moawad, R. (2008). IPTV over WiMax: Overview on the video path from the server to the WiMax end-user. Communications Workshop, 17-23.

- Pineda, F. (2010). Wimax Presente y futuro del acceso a banda ancha inalámbrica. Retrieved from, <http://www.monografias.com/trabajos60/wimax-banda-ancha/wimax-banda-ancha2.shtml>

- Retnasothie, F (2006). Wireless IPTV over WiMAX challenges and applications. Wireless and Microwave Technology Conference, 1-5.

- Salas, M. (2012). Albenia Systems ARBA550 Series, Parque tecnológico de Leganés, 29-38.

- She, J. (2007). IPTV over WiMAX Key success factors, challenges, and solutions advances in mobile multimedia, Communications Magazine, 87-93.
- Superintendencia de Telecomunicaciones Ecuador. (2013). Televisión Digital. Retrieved from, <http://www02.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>
- Uilecan, V. (2007). Framework for delivering IPTV services over WiMAX wireless networks. Electro/Information Technology, 470-475.
- Universidad de Vigo. (2003). T-learning. Retrieved from, <http://tvdi.det.uvigo.es/proyectos/t-learning/index.html>
- Village Island. (2013). Village Flow. Retrieved from, <http://www.village-island.com/en/villageisland/VILLAGEFLOW/villageflow02.html>

Politécnica del Ejército, donde obtuvo el título de Ingeniero Electrónico especialidad en Telecomunicaciones, desarrollando como proyecto de tesis un detalle del servidor IPTV del departamento de Eléctrica y Electrónica.

BIOGRAFÍA



Rodrigo Gabriel Veintimilla Muñoz nace en Quito el 14 de agosto de 1987.

Realizó sus estudios primarios en la Unidad Educativa “Don Bosco”. Cursó la secundaria en el colegio “Gonzaga”, graduándose con la especialidad de Físico Matemático. Continuó sus estudios superiores en la Escuela