



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORES: PARREÑO ESCOBAR, JOSÉ ANTONIO

PONCE MANTILLA, SANDRA RAQUEL

**TEMA: CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL
TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA
VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA.**

DIRECTOR: DR. OLMEDO, GONZALO

CODIRECTOR: ING. MSc ACOSTA, FREDDY

SANGOLQUÍ, MARZO 2014

CERTIFICADO

Dr. Gonzalo Olmedo C.

Ing. MSc Freddy Acosta B.

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado **CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA**, realizado por Parreño Escobar José Antonio y Ponce Mantilla Sandra Raquel, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Debido a la importancia del tema como base para el desarrollo de diversas pruebas en el Laboratorio de Televisión Digital **Sí** recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Parreño Escobar José Antonio y Ponce Mantilla Sandra Raquel que lo entregue al Ingeniero Evelio Granizo, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, 24 de Febrero del 2014

Dr. Gonzalo Olmedo C.

DIRECTOR

Ing. MSc Freddy Acosta B.

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Parreño Escobar José Antonio

Ponce Mantilla Sandra Raquel

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 24 de Febrero del 2014

Parreño Escobar José Antonio

Ponce Mantilla Sandra Raquel

AUTORIZACION

Nosotros, Parreño Escobar José Antonio y Ponce Mantilla Sandra Raquel

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 24 de Febrero del 2014

Parreño Escobar José Antonio

Ponce Mantilla Sandra Raquel

DEDICATORIA

A mis sueños

y

A mis errores

S.

A mis padres.

José Antonio Parreño Escobar

AGRADECIMIENTO

A mis papás, gracias por su esfuerzo, por el apoyo incondicional, y por estar a mi lado siempre <3.

A mi mamá, gracias por acompañarme durante toda la carrera, gracias por todas sus atenciones e incluso por esas amanecidas conmigo y por los valiosos consejos.

A mi papá, gracias por compartir conmigo sus conocimientos, por darme ánimo para seguir adelante sin cuestionar mis decisiones y comprenderme.

Y gracias a todas las personas que contribuyeron con este trabajo... La gratitud es la memoria del corazón.

S.

Agradezco a mis padres.

En primer lugar quiero agradecer a mi madre, por estar siempre a mi lado guiando mi camino, siendo mi ejemplo de siempre seguir adelante y ser el mejor.

Y a todas las personas involucradas en este proyecto gracias.

José Antonio Parreño Escobar

Tabla de contenido

CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA.....	1
1.1. Antecedentes	3
1.2. Motivación	4
1.3. Alcance	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. General	7
1.4.2. Específicos.....	8
MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA - TELEVISIÓN DIGITAL Y TRANSPORT STREAM	9
2.1. Televisión Digital	9
2.1.1. Estándares de Televisión Digital	10
2.1.2. Estándar de Televisión Digital adoptado por el Ecuador.....	14
2.2. Transport Stream	15
2.2.1. Estructura.....	15
2.2.2. Codificación.....	17
2.2.3. Paquetización.....	18
2.2.4. Formación del TS	19
2.2.5. Multiplexación de Servicios	20
2.3. Tablas de Información del Sistema	21
2.3.1. Tablas PSI/SI	22
ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE FLUJO DE SEÑALES	31
3.1. Hardware.....	32
3.1.1. Entrada.....	32
3.1.2. Salida	34
3.2. <i>VillageFlow</i>	36
3.2.1. Descripción	36
3.2.2. Funciones.....	41
3.2.3. Componentes.....	43
3.2.4. Parámetros de Configuración.....	44
3.2.5. TMCC.....	63

3.2.6.	Salida	68
3.2.7.	Programación de contenidos EPG	74
3.3.	El Carrusel de <i>VillageFlow</i>	77
3.3.1.	Carrusel de Objetos	79
	CREACIÓN DE SERVICIOS ADICIONALES DE VILLAGEFLOW	82
4.1.	Estructura de programación de un módulo de <i>VillageFlow</i>	82
4.1.1.	Análisis para un módulo EPG	83
4.1.2.	Configuración de EPG para más de un servicio.....	87
4.2.	Estructura de Programación de Tablas PSI/SI en <i>VillageFlow</i>	88
4.2.1.	Análisis para Tablas PSI/SI.....	89
4.2.2.	Configuración para EWBS	92
	PRUEBAS DE TRANSMISIÓN Y RESULTADOS	99
5.1.	Configuración de la plataforma <i>VillageFlow</i> para transmisión de TDT.	103
5.1.1.	Transmisión de EPG	103
5.1.2.	Transmisión de EWBS	104
5.2.	Análisis de la señal de TDT con el software <i>StreamXpert</i>	105
5.2.1.	Parámetros ISDB-Tb	107
5.2.2.	Análisis del <i>Program Clock Reference</i> PCR	110
5.3.	Resultados obtenidos en el STB	112
5.3.1.	Recepción de la Señal de Emergencia EWBS.....	113
5.3.2.	Recepción de la Guía de Programación EPG y contenido interactivo GINGA.....	115
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
6.1.	CONCLUSIONES.....	119
6.2.	RECOMENDACIONES	123

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de bloques que representa el proceso de flujo de datos para conformar un TS.	16
Figura 2. Estructura de Transport Stream.....	17
Figura 3. Estructura del paquete PES.....	19
Figura 4. Formación del <i>Transport Stream</i> (TS).	20
Figura 5. Multiplexación de servicios (Morales, 2010)	21
Figura 6. Estructura de Tablas PSI/SI. (ABNT , 2007)	23
Figura 7. Bloques de proceso para la Tabla NIT. (ABNT Associacao Brasileira de Normas Tecnicas, 2007)	25
Figura 8. Componentes de la Tabla PMT. (ABNT Associacao Brasileira de Normas Tecnicas, 2007)	26
Figura 9. Diagrama de bloques de la Tabla de Información de Red NIT. (ABNT Associacao Brasileira de Normas Tecnicas, 2007)	29
Figura 10. Diagrama de bloques entrada, proceso y salida que conforman la plataforma <i>VillageFlow</i>	31
Figura 11. Características del PC que soportan la plataforma <i>VillageFlow</i> .	32
Figura 12. Tarjeta ASI/SDI	33
Figura 13. Tarjeta <i>BlackMagic</i> DeckLink SDI.....	34
Figura 14. Tarjeta DTA – 2111.....	34
Figura 15. Computador PC, tarjetas ASI/SDI, Black Magic y DTA-2111.....	35
Figura 16. Módulos para implementación de servicios Tv Digital (Village Island Co., Ltd, 2013).....	37
Figura 17. Sistemas de transmisión embebidos en la plataforma. (Village Island Co., Ltd, 2013).....	38
Figura 18. Arquitectura de <i>VillageFlow</i>	39
Figura 19. Arquitectura lógica para configuración de <i>VillageFlow</i> . (Village Island Co., Ltd, 2013).....	40
Figura 20. Arquitectura y Funciones Principales de la plataforma <i>VillageFlow</i> . (Village Island Co., Ltd, 2013).....	41
Figura 21. Interfaz VFGUI, bloques (<i>bricks</i>) de entrada, proceso y salida. (Village Island Co., Ltd, 2013).....	43
Figura 22. Implementación de bloques de entrada, proceso y salida en un espacio de <i>VillageFlow</i> para referencia de configuración de parámetros.	45
Figura 23. Parámetros de configuración para los <i>Brick in Video</i> , servicios One Seg a la izquierda y HD/SD a la derecha en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	49
Figura 24. Arquitectura Generación EPG. (Village Island Co., Ltd, 2013) ...	50
Figura 25. Módulo EPG en <i>VillageFlow</i> . (Village Island Co., Ltd, 2013) ...	51
Figura 26. Módulo EPG dentro de <i>VillageFlow</i>	52
Figura 27. Sintaxis para el archivo XML de configuración GINGA.....	53
Figura 28. Parámetros de configuración de un <i>Brick-in</i> GINGA.....	54
Figura 29. Codificación y transmisión del aplicativo GINGA. (Village Island Co., Ltd, 2013).....	55

Figura 30. Parámetros de configuración para Tmcc en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	59
Figura 31. Table List para Remux A en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	61
Figura 32. <i>Table List</i> para <i>Remux B</i> en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	61
Figura 33. <i>File Browser</i> en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	62
Figura 34. Asignación de Capas.....	64
Figura 35. Ejemplo de transmisión usando <i>time interleave</i> (DIBEG, 2008) .	65
Figura 36. Configuración de <i>time interleave</i> en la interfaz <i>VillageFlow</i>	66
Figura 37. Segmentos OFDM para cada Modo de transmisión. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2011).....	69
Figura 38. Configuración <i>BrickOutIsdbt</i>	71
Figura 39. Configuración <i>BrickOutASI</i>	73
Figura 40. Configuración <i>TS File OutBrick</i>	74
Figura 41. EPG Settings en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	74
Figura 42. Interfaz gráfica para configuración de EPG <i>VillageFlow</i>	75
Figura 43. Campos de información adicional para eventos.....	76
Figura 44. Módulo de Carrusel de objetos. (Gomes & Junqueira, 2006)	78
Figura 45. Árbol de directorios de carrusel.(Gomes & Junqueira, 2006)	80
Figura 46. Carrusel de objetos.....	81
Figura 47. Botón <i>Show XML Configuration</i> en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	83
Figura 48. Programación en XML del bloque o <i>brick</i> EPG.....	84
Figura 49. Modificación de la etiqueta <i><ServiceList></i> para configuración de EPG asociada un servicio adicional.....	87
Figura 50. Campo <i>Service Id</i> en la interfaz de <i>VillageFlow</i> que contiene los valores “256” y “257”.....	88
Figura 51. Inclusión del descriptor EWBS y modificación en TMCC para la activación de la señal de emergencia en una señal TDT. (DIBEG, 2008)	94
Figura 52. Activación del bit 26 para señal de emergencia en una señal TDT. (DIBEG, 2008).....	94
Figura 53. Descriptor de la información de emergencia. (ARIB, 2008)	95
Figura 54. Descriptor de Emergencia en lenguaje XML.....	97
Figura 55. Tabla modificada para EWBS cargada en el <i>Remux A</i> , en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	97
Figura 56. Activación de la bandera de emergencia en el <i>TmccEnc</i> , en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	98
Figura 57. Escenario básico de pruebas de transmisión y recepción de la señal TDT en el Laboratorio de TV Digital de la ESPE.	100
Figura 58. Conexión de las tarjetas DTA-2111, BlackMagic y DTA-2144 para transmisión de pruebas en el Laboratorio de TV Digital de la ESPE.....	102
Figura 59. Configuración Servicios SD con datos EPG independientes en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	104
Figura 60. Configuración de servicios HD y One Seg para transmisión de la señal EWBS en la interfaz de <i>VillageFlow</i>	105
Figura 61. <i>DtInfo</i> Información de tarjetas <i>DekTec</i> instaladas en la Plataforma <i>VillageFlow</i>	106
Figura 62. Parámetros ISDB-T analizados con <i>StreamXpert</i>	108

Figura 63. Descriptor de Información de Emergencia analizado con <i>StreamXpert</i>	109
Figura 64. Análisis de PCR para un servicio HD mediante <i>StreamXpert</i> , gráficas (a) PCR_AC en 1 segundo, (b) Densidad PCR_AC y (c) Intervalo PCR.....	112
Figura 65. Códigos de área configurados en el Set top Box.....	113
Figura 66. Recepción de la señal de emergencia	114
Figura 67. Recepción Guía de Programación EPG en televisor LG.	115
Figura 68. Descripción del programa enviado en la EPG.	116
Figura 69. Recepción de la Señal ISDB-Tb con contenido interactivo GINGA en el STB GINGA.	117
Figura 70. Recepción Contenido interactivo GINGA mensaje “cargando” STB GINGA.	117
Figura 71. Contenido interactivo identificado por la letra “i” botón de color azul en el control remoto del STB <i>firmware GINGA</i>	118
Figura 72. Contenido Interactivo GINGA mostrado en la parte derecha del televisor.....	118

Índice de Tablas

Tabla 1. Tablas PSI y su función principal	24
Tabla 2. Tablas SI y su función principal	24
Tabla 3. Ejemplo de una tabla PMT	28
Tabla 4. Ejemplo de tabla NIT	30
Tabla 5. Funciones de <i>VillageFlow</i>	42
Tabla 6. Tipos de bloques de entrada, proceso y salida en <i>VillageFlow</i>	45
Tabla 7. Parámetros de configuración para un bloque de entrada	47
Tabla 8. Parámetros de configuración de un <i>brickEPG</i>	52
Tabla 9. Parámetros de configuración del brick-in GINGA.	54
Tabla 10. Parámetros de configuración para los Remux Capa A y B	56
Tabla 11. Parámetros de configuración para <i>TableList</i>	57
Tabla 12. Valores PID para cada sección o tabla PSI/SI	57
Tabla 13. <i>ServiceListParameters</i>	58
Tabla 14. Parámetros de configuración del TmccEnc.....	59
Tabla 15. Parámetros de configuración para la capa A.	65
Tabla 16. Valores PID en la capa A	66
Tabla 17. Valores de modulación para las capas A y B.....	67
Tabla 18. Parámetros de configuración para el bloque <i>OutIsdbt</i>	70
Tabla 19. Configuración del Bloque de salida <i>BrickOutAsi</i>	72
Tabla 20. Configuración del Bloque <i>TS File Out</i>	73
Tabla 21. Sintaxis de programación de la tabla PMT de acuerdo al estándar ISDB-Tb. (ABNT NBR, 2007)	90
Tabla 22. Sintaxis de programación para el Descriptor de la Señal de Emergencia. (ARIB, 2008)	95
Tabla 23. Características técnicas de los equipos de transmisión, antena para exteriores UHF y amplificador de potencia.	101
Tabla 24. Parámetros ISDB-Tb obtenidos con <i>StreamXpert</i>	107

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AAC: (*Advanced Audio Coding*). Codificación Avanzada de Audio.

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ARIB: *Association of Radio Industries Businesses*.

ASI: (*Asynchronous Serial Interface*). Interfaz Asíncrona Serial.

ATSC: (*Advanced Television Systems Committee*). Comité de Sistemas de Televisión Avanzados.

DSMCC: (*Digital Storage Media Command and Control*) Medios Digitales de Almacenamiento de Mando y Control.

DLL: (*Dynamic-Link Library*). Biblioteca de Enlace Dinámico.

DTMB: (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting*). Radiodifusión Digital Terrestre de Multimedia.

DTS: (*Decoding Time Stamps*). Marcador de Tiempo de Decodificación.

DTV: (*Digital Television*). Televisión Digital.

DVB: (*Digital Video Broadcasting*) Radiodifusión de Televisión Digital.

ES: (*Elementary Stream*). Flujo Elemental.

EWBS: (*Emergency Warning Broadcasting System*). Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia.

GINGA: Middleware Abierto del Sistema Brasileño de TV Digital.

H/W: Hardware.

HDTV: (*High Definition Television*). Televisión de Alta Definición

IP: (*Internet Protocol*). Protocolo para enviar datos.

ISDB-T: (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*). Servicios Integrados de Radiodifusión Digital-Terrestre.

ISDB-Tb: (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial Brazil*). Servicios Integrados de Radiodifusión Digital-Terrestre Brasil.

LIFIA: Laboratorio de Investigación y Formación en Informática.

MINTEL: Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.

MPEG: (*Moving Picture Experts Group*). Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento.

NCL: (*Nested Context Language*). Lenguaje de Contextos Anidados.

NIT: (*Network Information Table*). Tabla de Información de Red

OFDM: (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales.

One Seg: (*One Segment*). Servicio de transmisión digital terrestre y datos complementarios para dispositivos móviles.

PAT: (*Program Association Table*). Tabla de Asociación de Programa.

PCI EXPRESS: (*Peripheral Component Interconnect*). Interconexión de Componentes Periféricos.

PCR: (*Program Clock Reference*). Referencia de Reloj de Programa.

PES: (*Packetized Elementary Stream*). Flujo Elemental Paquetizado.

PID: (*Packet Identifier*). Identificador de Paquetes.

PID: (*Program Identifier*). Identificador de Programa.

PMT: (*Program Map Table*). Tabla de Mapa de Programa.

PS: (*Program Stream*). Flujo de Programa.

PSI/SI: (*Program Specific Information/Service Information*). Información Específica de Programas/Información de Servicio.

PTS: (*Presentation Time Stamps*). Marcador de Tiempo de Presentación.

QAM: (*Quadrature Amplitude modulation*). Modulación de amplitud en cuadratura.

QPSK: (*Quadrature Phase Shift Keying*). Modulación de Fase en Cuadratura.

RTP: (*Real-Time Transport Protocol*). Protocolo de Transporte en Tiempo Real.

S/W: Software.

SATVD: Sistema Argentino de Televisión Digital.

SBTVD: Sistema Brasileiro de Televisión Digital.

SDI: (*Serial Digital Interface*). Interfaz Digital en Serie.

SDTV: (*Standard Digital Television*). Televisión de definición estándar.

STB: (*Set Top Box*). Receptor de Televisión Digital.

TCP: (*Transmission Control Protocol*). Protocolo de Control de Transmisión.

TDT: Televisión Digital Terrestre.

TMCC: (*Transmission and Multiplexing Configuration Control*). Control y Configuración de Multiplexación y Transmisión.

TOT: (*Time Offset Table*). Tabla de Cambio de Horario.

UDP: (*User Datagram Protocol*). Protocolo de Datagrama de Usuario.

VSF: (*Vestigial Side Band*). Modulación de Banda Lateral Vestigial.

XML: (*Extensible Markup Language*). Lenguaje de Marcas Extensible.

XSD: (*XML Schema*). Esquema XML.

RESÚMEN

En el presente proyecto se realiza el estudio y análisis de la plataforma *VillageFlow*. Esta plataforma es un conjunto de dispositivos que conforman el hardware manejados por el software *VillageFlow*, juntos hacen de esta plataforma un sistema adaptativo, abierto que permite la manipulación de la señal de TDT, esto da apertura a una variedad de configuraciones y servicios como *One Seg*, SD, HD y contenido interactivo GINGA aprovechando todas ventajas del estándar ISDB-Tb. Mediante este estudio y las diversas pruebas realizadas se obtuvo una serie de configuraciones eficientes y estables para la correcta transmisión de la señal de TDT. Posteriormente se realizó la creación de nuevos servicios que no están incorporados en la Plataforma *VillageFlow* debido a su costo en el mercado, estos son la generación de la guía de programación EPG para más de un servicio y la generación e inclusión de la señal de emergencia EWBS en un flujo de transporte TS. Finalmente se comprobó la recepción de los servicios creados en los *set top boxes* para GINGA y EWBS, además se verificó el TS generado mediante el análisis de la señal con el software *StreamXpert*.

Palabras clave: TV Digital, *VillageFlow*, EWBS, EPG, GINGA.

ABSTRACT

In this project the study and analysis of VillageFlow platform is performed. This platform is a set of devices that conform the hardware handled by the software VillageFlow, together make this platform an open adaptive system that allows manipulation of the TDT signal, this gives openness to a variety of settings and services as One Seg , SD, HD and interactive content GINGA taking full advantage of the standard. Through this study, and supplemented with the various tests conducted a series of efficient and stable for the correct transmission of the TDT signal is obtained configurations. Subsequently the creation of new services that are not incorporated in the VillageFlow platform due to its cost in the market place, these are the generation of the Programme Guide for more than one service and generation including the emergency signal EWBS into a transport stream TS. Finally receiving the services created in the set top boxes to be checked EWBS GINGA and also the TS generated by analyzing the signal generated with the software StreamXpert verified.

Key words: TV Digital, VillageFlow, EWBS, EPG, GINGA.

CAPÍTULO 1

CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE BAJO EL ESTÁNDAR ISDB-Tb PARA LA PLATAFORMA VILLAGEFLOW MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESTRUCTURA.

En los últimos años, tecnologías que permiten un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico por medio del servicio de televisión digital terrestre TDT se han desarrollado notablemente, así la televisión digital implica un gran cambio tecnológico para la televisión como la conocemos.

En Ecuador, la televisión terrestre actual aún es analógica y es aquella en que los niveles eléctricos varían en forma continua, sin interrupciones. La televisión digital se basa en el muestreo de voltajes, tomando una muestra a intervalos iguales, cada muestra se transforma en un número digital binario que corresponde con el nivel de voltaje que tenía la señal analógica donde se tomó la muestra. Esa muestra digital en el receptor se recibe como un número digital que es reconvertido nuevamente en la señal analógica original, permitiendo someter la señal a procesos muy complejos, sin degradación de calidad, ofreciendo múltiples ventajas y abriendo la

posibilidad de nuevos servicios en el hogar. (Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, 2010)

La televisión digital terrestre constituye una revolución en cuanto a transmisión de programas televisivos y la emisión de una gran cantidad de variedad de contenidos, siendo posible mezclar un número determinado de canales de video, audio y datos en una sola señal. El video, el audio y los datos se transforman en señales digitales, de esta manera los posibles errores ahora son corregibles, lo cual se percibe al no tener interferencias ni distorsiones en el televisor. Esta información se envía mediante ondas terrestres y es recibida a través de las antenas convencionales instaladas en los hogares. Así se garantiza la calidad de la imagen y audio, siendo posible la transmisión de servicios en alta definición HD (*High Definition*).

Las normas de la televisión digital consiguen aumentar la oferta de programas y permiten ofrecer servicios interactivos a través de los cuales se puede interactuar con la programación televisiva, acceder a información acerca de los contenidos transmitidos con múltiples señales de audio, teletexto, guía electrónica de programas EPG (*Electronic Program Guide*), canales de radio, servicios interactivos, imagen panorámica y también desarrollar plataformas avanzadas para atender a temáticas vinculadas como la educación, la salud, los derechos, la cultura, la religión, el entretenimiento, etc. (Radio Victoria, 2010).

1.1. Antecedentes

El 26 de marzo del 2010 el Consejo Nacional de Telecomunicaciones resolvió, Adoptar el estándar de TDT ISDB-T Internacional para el Ecuador, con las modificaciones brasileras (ISDB–Tb). (Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, 2011)

La ESPE cuenta con el grupo de investigación ESPETV, aprobado por el Vicerrectorado de Investigación y Vinculación de la ESPE y que cuenta principalmente con el apoyo del laboratorio TELEMIDIA de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro en Brasil y el laboratorio LIFIA de la Universidad Nacional de la Plata en Argentina.

Durante el año 2011, la ESPE organizó en su sede matriz la primera “Escuela Latinoamericana de GINGA” del 21 al 25 de febrero de 2011, donde participaron 130 estudiantes a América Latina (Chile, Perú, Argentina y Ecuador) y prestigiosos profesores de Brasil, Argentina y Ecuador, de TELEMIDIA, LIFIA y la ESPE, respectivamente. (CITDT - Grupo I+D+i TDT Ecuador, 2012).

Por medio de un proyecto de grado en el año 2011, la ESPE implementó un transmisor de pruebas de TDT con el estándar ISDB–Tb para el Laboratorio de Televisión Digital conformado por las etapas de generación, modulación y emisión de señales de audio, video y datos de interactividad,

en entornos de desarrollo y generación separados, para la generación del flujo de datos TS (*Transport Stream*) utilizando el software *OpenCaster*, la etapa de modulación se realizó mediante la tarjeta moduladora DTA – 115 adquirida por la ESPE para proyectos y seminarios relacionados.

La ESPE cuenta en la actualidad con un laboratorio de televisión digital interactiva, donde se realizan pruebas de transmisión y recepción de la señal de TV Digital con video, audio, datos (interactividad, datos, etc) y canal de retorno.

El grupo de investigación de Televisión Digital ESPE TV cumpliendo con el objetivo de fomentar e incentivar la investigación y desarrollo científico en beneficio de la sociedad, a través de este proyecto de grado logramos la creación de nuevos servicios de TDT para la plataforma *VillageFlow* bajo el estándar adoptado por nuestro país, servicios que constituyen un gran paso para la investigación en este ámbito y que serán de gran utilidad para el usuario final.

1.2. Motivación

La ESPE ha adquirido la plataforma *VillageFlow* para fines investigativos dentro del campo de la TV Digital, como Servidor de Transmisión de Flujo de Señales de TDT permite un flujo de trabajo automático desde el proceso de

adquisición de contenido en tiempo real, hasta la generación del flujo de datos TS para transmisión.

La creación de nuevos servicios bajo el estándar ISDB-Tb para la plataforma *VillageFlow* complementa las funcionalidades con las que ya cuenta, aprovechando sus capacidades al añadir servicios como Guía de Programación EPG independiente para los diferentes contenidos encapsulados en la señal emitida, así como también la inclusión del Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia EWBS dado que por la geografía de nuestro país y su ubicación estamos constantemente en peligro de sufrir alguna catástrofe natural por lo que al ser la TDT un servicio de acceso universal se llegaría a toda la población, siendo el desarrollo de esta aplicación adicional de gran beneficio. Cabe resaltar que la plataforma adquirida por la ESPE no cuenta con este servicio, EWBS para *VillageFlow* existe en el mercado a un costo elevado, por este motivo y como investigación se requiere implementarlo, de esta manera complementar a la plataforma añadiendo robustez y funcionalidad.

Para realizar la creación de los servicios mencionados es necesario analizar la estructura y modos de funcionamiento de los bloques de proceso que componen *VillageFlow*, complementado a los aplicativos interactivos y demás servicios definidos y propios del estándar, con lo cual se realizará una transmisión de TDT completa y de gran utilidad para todos los usuarios.

En conclusión este proyecto contribuirá con una alternativa eficiente y robusta para la transmisión de TDT que se encuentre a la altura de los nuevos retos que conlleva esta tecnología.

1.3. Alcance

Dentro del marco del Programa de desarrollo del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "PLATAFORMA DE ANÁLISIS DE USABILIDAD PARA APLICACIONES INTERACTIVAS DE TELEVISIÓN DIGITAL" dirigido por el Departamento de Eléctrica y Electrónica, que tiene la finalidad de dar soporte remoto a diferentes usuarios que se encuentren desarrollando aplicativos GINGA para TV Digital en todo el país; se realizará el estudio de la plataforma *VillageFlow* como Servidor de Transmisión de Flujo de Señales para la emisión de Televisión Digital bajo la norma ISDB-Tb, analizando detalladamente los parámetros de configuración y bloques de proceso que conforman esta plataforma para aprovechar sus capacidades y crear nuevos servicios o aplicativos propios del estándar ISDB-Tb, como Guía de Programación EPG independiente para los diferentes contenidos encapsulados en la señal emitida, así como también la inclusión del Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia EWBS.

VillageFlow ha sido desarrollado en lenguaje de programación WEB (php) para su interfaz y lenguaje XML de marcadores para la comunicación y configuración de sus bloques de proceso, siendo necesario un profundo

estudio y análisis de su lenguaje de programación que ligado al conocimiento del estándar, por ejemplo la estructura del TS y tablas PSI/SI permitirá la creación de nuevos servicios como EWBS y EPG mencionados en este documento. Con relación a lo antes mencionado se analizará el carrusel de objetos generado por la plataforma *VillageFlow* a fin de determinar si es posible la actualización del sistema de archivos enviado dentro del flujo de datos TS (*Transport Stream*) relacionado con los aplicativos GINGA en caso de ser modificados en su programación por el usuario de la plataforma.

Una vez realizado el estudio y la creación de los servicios adicionales para *VillageFlow*, se documentará un manual de usuario, para que los estudiantes de la Asignatura de TV Digital de la ESPE cuenten con una guía para el manejo del equipo.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Crear nuevos servicios de Televisión Digital Terrestre bajo el estándar ISDB-Tb para la plataforma *VillageFlow* mediante el análisis de su estructura.

1.4.2. Específicos

- Analizar la estructura y funcionamiento de la plataforma *VillageFlow* como Servidor de Transmisión de Flujo de Señales para crear nuevos servicios de televisión Digital como Guía de Programación EPG y EWBS.
- Analizar el carrusel de objetos generado en la plataforma *VillageFlow* para la emisión de interactividad.
- Configurar la plataforma *VillageFlow* para transmitir en un solo canal contenido HD, ONE SEG, interactividad, guía de programación EPG, EWBS y analizar el flujo de transporte TS generado a fin de comprobar su correcto funcionamiento en un STB.
- Realizar varias pruebas con la finalidad de obtener la configuración adecuada de la plataforma *VillageFlow* para transmitir y recibir adecuadamente la señal emitida.
- Documentar un manual de usuario sobre el manejo y configuración de la plataforma *VillageFlow* para viabilizar su uso en el Laboratorio de TV Digital.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA - TELEVISIÓN DIGITAL Y TRANSPORT STREAM

2.1. Televisión Digital

La televisión digital se define como un conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen, sonido y datos, a través de señales digitales, cuya cualidad más representativa es la capacidad de transmitir varias señales en un mismo canal.

Conocido como “Televisión Digital Terrestre” o “TDT”, es una nueva técnica de difusión de las señales de televisión que sustituirá, en los próximos años, a la televisión analógica convencional.

En las transmisiones de TDT, la imagen, el sonido y los contenidos se transforman en información digital. Esta información se envía mediante ondas terrestres y es recibida a través de las antenas convencionales instaladas en los hogares. (Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, 2010)

La televisión como señal digital aporta varias ventajas, entre las cuales cabe destacar como principal a la compresión, esto se refiere a la optimización del uso del espectro radioeléctrico, en un mismo ancho de banda de 6 MHz que con tecnología analógica se transmite video y audio, en tecnología digital se pueden transmitir programaciones distintas las cuales pueden ser en definición estándar SD, alta definición HD y baja definición para receptores móviles *One Seg*, así como datos adicionales por ejemplo interactividad y guía electrónica de programación. El formato *One Seg* permite movilidad y portabilidad, al lograr la recepción del servicio en dispositivos móviles como celulares, televisiones portátiles y otros. La inclusión de la interactividad integra los contenidos de televisión, tanto a través de servicios públicos como servicios comerciales, que hasta ahora sólo eran accesibles a través de otros servicios.

Además la calidad de la señal mejora notablemente, aumentando la nitidez, la resolución de la imagen y la calidad del audio, puesto que por medio de corrección de errores al manipular la señal digital, ésta no se ve afectada por interferencias y ruidos.

2.1.1. Estándares de Televisión Digital

Los estándares de Televisión Digital se han desarrollado alrededor del mundo, actualmente existen cuatro estándares, además de una variante relacionada a uno de ellos como se lista a continuación:

-
- Estándar Americano, ATSC (*Advanced Television Systems Committee*).
 - Estándar Europeo, DVB (*Digital Video Broadcasting*).
 - Estándar Chino, DTMB (*Digital Terrestrial / Television Multimedia Broadcasting*).
 - Estándar Japonés, ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting, Terrestrial*).
 - Estándar Brasileño, ISDB-Tb (*Integrated Services Digital Broadcasting, Terrestrial Brazilian version*) variante de ISDB-T.

Estándar Americano ATSC

Designado también como DTV (*Digital Television*), fue el primer sistema de televisión digital y fue adoptado por la Comisión Federal de comunicaciones (FCC) de los Estados Unidos en noviembre de 1995. Ha sido adoptado en los Estados Unidos, Canadá, México, Corea del Sur, Puerto Rico, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Honduras, El Salvador y República Dominicana (Dpto. de Ingeniería de Comunicaciones, 2007).

ATS conformado por tres etapas como son compresión, multiplexación y modulación. La señal de video es una señal de alta definición se comprime con MPEG-2, la señal de audio se comprime con Audio Code 3 AC-3 (Código de audio 3, se compone de 6 canales discretos), existen también

servicios interactivos y otras de altas presentaciones denominadas DASE (*Digital TV Applications Software Environment*) (E., 2007).

Estándar Europeo DVB

Digital Video Broadcasting (DVB) cuyo uso fundamental es la transmisión de múltiples programas en un solo canal. Fue desarrollado después del estándar americano ATSC, con la intención de ampliar la competitividad. Este estándar DVB adecua la señal al medio de difusión, define el código común de corrección de errores, elige el tipo de modulación y codificación dependiendo de cada canal, marca el método de cifrado y también fija la interfaz común de acceso condicional. DVB utiliza para el transporte de flujo de datos la plataforma MPEG-2, ISO/IEC 13.818-1 de muy amplia difusión en diversas aplicaciones, para el audio utiliza MPEG-2 ISO/IEC 13.818-2 mientras que la modulación utilizada es COFDM (Granja, 2011).

Estándar chino DTMB

Desarrollado en la República Popular China, aprobado en agosto de 2007, con características diferentes a los otros estándares tanto en el sistema de modulación como de codificación de canal y en el que se funden dos estándares previos también desarrollados en China, ADTB-T, similar al ATSC y desarrollado en la Universidad de Jiaotong de Shanghai y el DMB-T en la Universidad Tsinghua de Beijing. DTMB ofrece alta definición de la

imagen, movilidad plena (gracias a su estándar DTMB-H), no existe reporte de errores que afecten la calidad de la imagen, utiliza *time interleaving* pero su desarrollo e investigación es costosa, además es un estándar aceptado sólo en China, Hong Kong y Macao (Granja, 2011).

Estándar Japonés ISDB-T

El sistema ISDB-T, fue desarrollado por ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*) y adoptado en Japón en 1999, en diciembre de 2003 se puso en marcha en ciudades como Tokyo, Osaka y Nagoya, posteriormente se expandió a otras ciudades en el 2006. La característica fundamental de este sistema es la división de la banda de frecuencia de un canal en trece segmentos, donde el radiodifusor puede seleccionar la combinación de segmentos a utilizar.

La transmisión a terminales móviles se realiza mediante el concepto de recepción parcial de un segmento (*One Seg*), siendo esta característica su principal fortaleza. Este estándar ha sido adoptado en su país de origen Japón (Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, 2010).

Estándar Brasileño ISDB-Tb

En un principio denominado SBTVD (Sistema Brasileño para Televisión Digital) es un sistema basado en el estándar Japonés, donde las mayores

diferencias son el uso de tecnologías de compresión de audio y video más avanzadas (HE-AAC y H.264 respectivamente) que las utilizadas por ISDB-T (MPEG-2 y MPEG-L2), cuyo middleware o software de soporte de aplicaciones distribuidas o intermediario fue totalmente desarrollado en Brasil y denominado GINGA, mientras que la modulación y transporte utiliza MPEG-2 propio de su estándar base japonés. Posteriormente llamado ISDB-Tb usando la letra “b” para indicar que se trata de las modificaciones brasileñas. Actualmente adoptado en varios países de la Región Latinoamericana como: Perú, Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Nicaragua, Uruguay y su desarrollador Brasil.

El 29 de abril del 2009, la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT certificó oficialmente a ISDB-Tb así como al módulo de Ginga-NCL y al Lenguaje NCL/Lua, desarrollado por la Universidad Católica de Río, como primera Recomendación Internacional para entornos multimedia interactivos para TV Digital y Recomendación IPTV H.761. (Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, 2010)

2.1.2. Estándar de Televisión Digital adoptado por el Ecuador

A partir de la adopción del estándar ISDB-Tb, se viene trabajando en diversas áreas que comprometen la implementación de la TDT, por medio de investigaciones realizadas en las diferentes IES asociadas al tema y la colaboración del Gobierno Nacional.

El gobierno de Japón donó un transmisor digital por lo cual actualmente en nuestro país, el canal del Estado Ecuador TV, está transmitiendo en la frecuencia del canal 47 [668MHz – 674MHz] canales digitales.

2.2. Transport Stream

Transport Stream (TS) es el protocolo de comunicación para audio, video y datos para el estándar MPEG-2 ISO/IEC 13818-1 (Illescas, Villamarín, Olmedo, & Lara, 2011), permite la multiplexación de video y audio digital, lo cual significa que los datos se encuentran combinados en un único flujo de bits de transmisión síncrona, que se adaptan para comunicar o almacenar uno o más programas de televisión.

2.2.1. Estructura

En la Figura 1 se observa el proceso de multiplexación del flujo de datos mediante bloques hasta llegar a obtener el *Transport Stream*. Estas señales de audio o video ya comprimidas resultan de un flujo de bits denominado ES (*Elementary Stream*), luego se divide a estos flujos en paquetes elementales PES (*Packetized Elementary Stream*) con información elemental de cabecera. A partir de estos paquetes se crea el flujo de transporte TS (*Transport Stream*) y multiplexados, por otro lado, los flujos de datos son convertidos al formato de Sección y después al formato TS y multiplexados.

ISDB-Tb utiliza MPEG-4 para la codificación del video y HE-AAC para la codificación del audio; y para modulación y transporte utiliza MPEG-2 propio de su estándar base ISDB-T japonés.

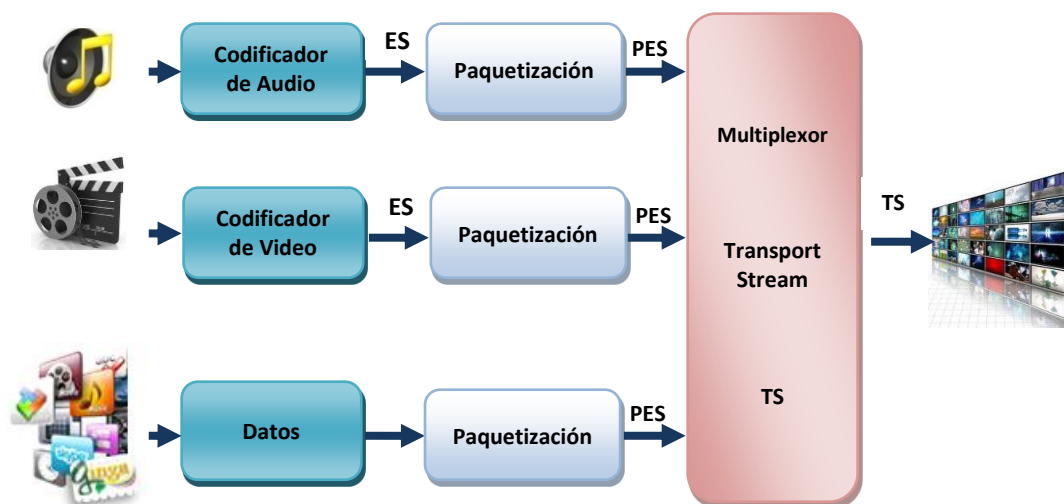


Figura 1. Diagrama de bloques que representa el proceso de flujo de datos para conformar un TS.

El *Transport Stream* está compuesto íntegramente por paquetes de transporte que tienen siempre una longitud fija de 188 bytes, cada paquete de transporte incluye una cabecera de 4 bytes, opcionalmente a continuación un campo de adaptación usado eventualmente para rellenar el exceso de espacio disponible y en cualquier caso de una carga útil (*Payload*). Los paquetes de transporte se forman a partir de los PES correspondientes a cada flujo elemental de señal ES (video, audio, datos, etc.), el proceso de formación de los paquetes de TS se basa en dos condiciones fundamentales: el primer byte de cada paquete PES debe ser el

primer byte de la carga útil de un paquete de TS y cada paquete de TS solamente puede contener datos de un paquete PES.

En la Figura 2 se observa la formación del *Transport Stream* a partir de la paquetización (PES), del flujo elemental ES, generado de la codificación de la señal de video, audio o datos.

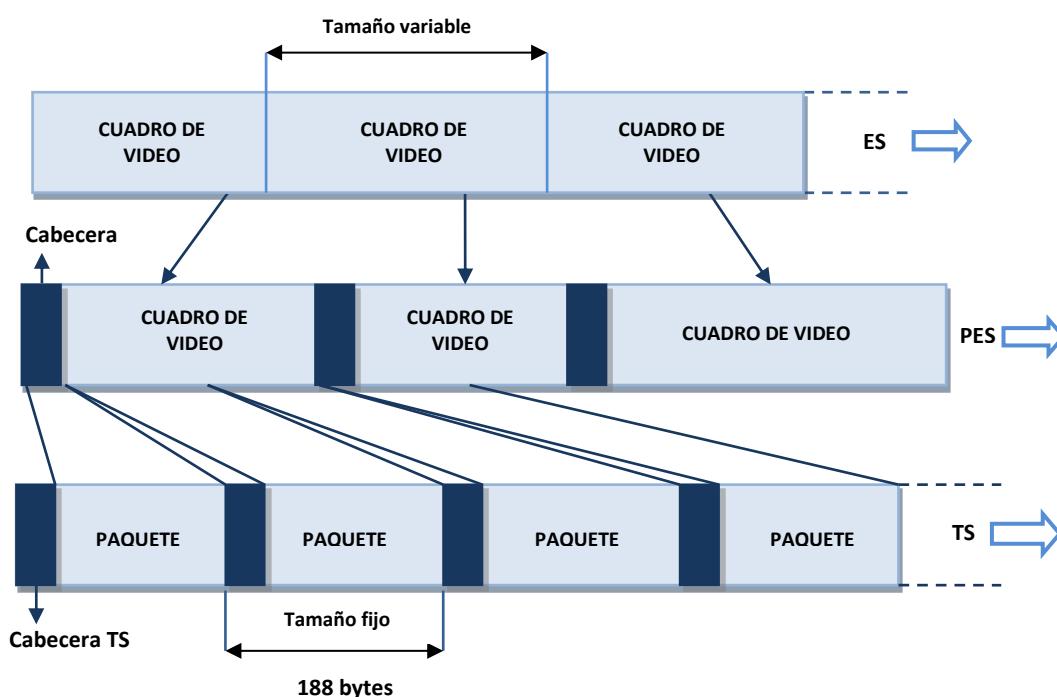


Figura 2. Estructura del *Transport Stream*.

2.2.2. Codificación

Video

La codificación de la señal de video para *Transport Stream* utiliza conforme al estándar ISDB-Tb herramientas de compresión de acuerdo a la recomendación H.264; con lo cual se representa con un menor número de

bits los datos originales para aumentar las tasas de transmisión aprovechando así la redundancia que existe entre cuadros y píxeles sucesivos entre sí respectivamente, es decir que el codificador envía la diferencia existente entre la imagen anterior y la actual; donde la tecnología utilizada para realizar esta compresión es la MPEG, que define la sintaxis de las señales de audio y video, describe su estructura, contenido y regula el funcionamiento de decodificadores estandarizados mas no define algoritmos de codificación.

Audio

La señal de audio para *Transport Stream* es sometida a un proceso donde se la comprime, codifica y transforma en paquetes de transporte para transmitirla; la compresión y demás procedimientos deben ser compatibles con la ISO/IEC 14496-3. Para la codificación de la señal de audio es necesario la utilización del estándar MPEG4-AAC en el cual existen perfiles de codificación de acuerdo al nivel de complejidad, tales como: LC-AAC perfil básico de AAC, HE-AAC perfil avanzado de alta eficiencia y HE-AAC con PS (*Parametric Stereo*). (Granja, 2011)

2.2.3. Paquetización

Al realizar la codificación de la señal de audio y video, se genera unidades de acceso, una secuencia de estas forma un flujo elemental (ES), el cual es dividido en paquetes denominado flujo elemental paquetizado PES

(*Packetized Elementary Stream*); este contiene únicamente audio, video o unidades de acceso de datos, no incluye información de guía de programa, generalmente organizado para contener un número entero de ES. Los PES forman parte del nivel básico del sistemas de capas MPEG-2, cuya función es el transporte de los diferentes datos de una aplicación (audio o video).

Los paquetes contienen información de cabecera para identificar el tipo de datos que transportan y carga útil. En la Figura 3 se observa la estructura del paquete PES, se tiene 6 bytes de cabecera y 64 kbytes de carga útil.

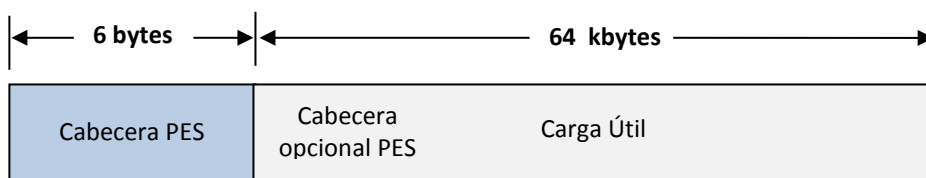


Figura 3. Estructura del paquete PES.

2.2.4. Formación del TS

El flujo de transporte *MPEG-2* (TS) está conformado de flujos elementales de señal (video, audio, datos, etc.) dispuestos secuencialmente como se muestra en la Figura 4, divididos en paquetes menores con un tamaño fijo de 188 bytes; el orden en el que los paquetes son dispuestos no está establecido solo debe respetarse el orden cronológico de los paquetes de transporte pertenecientes a un mismo flujo elemental.

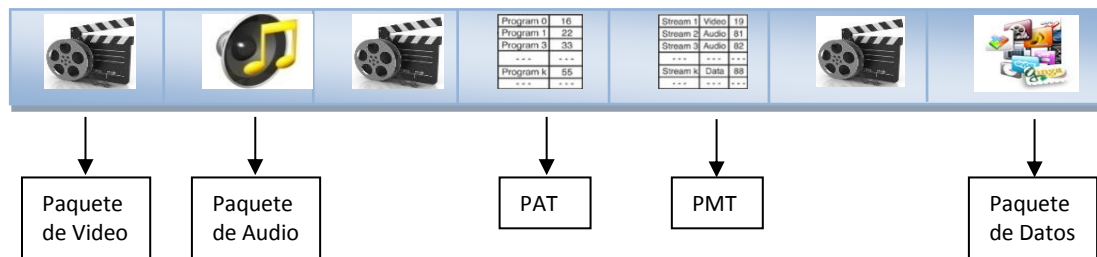


Figura 4. Formación del *Transport Stream* (TS).

Cabe mencionar que en el TS, además de los paquetes de transporte asociados a los flujos elementales es necesario incorporar paquetes de transporte que contienen información sobre el servicio, así como también paquetes de transporte nulos que se emplean de relleno.

2.2.5. Multiplexación de Servicios

El proceso de multiplexación se da al unir varios servicios elementales ES tales como audio, video, datos, etc., cada uno con su respectivo PID, así como también el flujo de control PMT (*Program Map Table*) la cual contiene los datos de PID y tipo de flujo asociados a cada servicio; dando como resultado un flujo de transporte de programa PS (*Program Stream*).

La multiplexación de varios flujos de transporte de programa da como resultado un único flujo, donde se debe garantizar que el orden de los paquetes de cada TS no sea alterado como se observa en la Figura 5. (Morales, 2010)

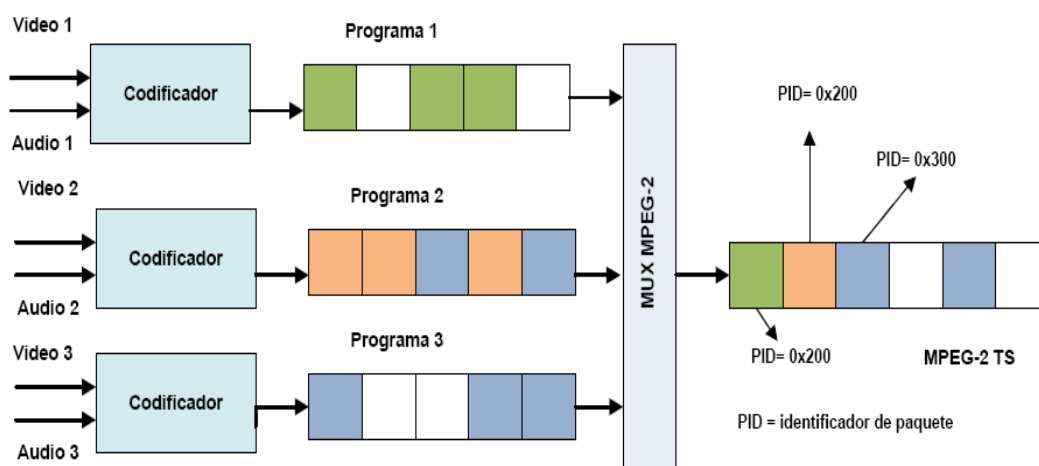


Figura 5. Multiplexación de servicios (Morales, 2010)

2.3. Tablas de Información del Sistema

De acuerdo a lo antes mencionado el flujo de transporte TS consta de diferentes programas audiovisuales, cada uno de ellos compuesto de uno o varios flujos elementales PES distribuidos en paquetes de transporte, los cuales se encuentran marcados con un PID que permiten identificar a que flujo elemental pertenecen.

Sin embargo para que el decodificador pueda recuperar completamente y en cualquier instante de tiempo un programa a través de los valores de PID de los paquetes, es necesario incluir información adicional dentro del flujo de transporte que relacione estos identificadores PID con los programas a los que pertenecen, esta información se denomina “Información Específica de los Programas” PSI (*Program Specific Information*).

2.3.1. Tablas PSI/SI

Las Tablas PSI/SI actúan como tablas de contenidos, proporcionando los datos necesarios para encontrar cada programa y presentarlo al espectador, así como también ayudan al decodificador a localizar el audio y video de cada programa además de la verificación de los derechos de acceso condicional (CA); las tablas se repiten frecuentemente para dar soporte al decodificador al realizar el acceso aleatorio cuando se sintoniza o se cambia de canal.

Las Tablas PSI de acuerdo a la norma ISO/IEC 13818-1 definida para la Capa de Sistema de MPEG-2 que deben incluirse al flujo de transporte TS son las siguientes:

- *ProgramAssociation Table (PAT).*
- *Conditional Access Table (CAT).*
- *ProgramMap Table (PMT).*
- *Private.*

Las Tablas SI (*Service Information*) incluyen 4 tablas de inserción obligatoria dentro del TS e igual número de tablas opcionales, que son:

- **Obligatorias:** *Network Information Table (NIT)*, *ServiceDescription Table (SDT)*, *EventInformation Table (EIT)* y *Time and Date Table (TDT)*.
- **Opcionales:** *Bouquet Association Table (BAT)*, *Running Status Table (RST)*, *Time Offset Table (TOT)* y *Stuffing Tables (ST)*.

En la Figura 6, se aprecia la estructura de las tablas PSI/SI, para cada tabla se agrega una breve descripción de la función de cada tabla y el valor PID definido para cada una.

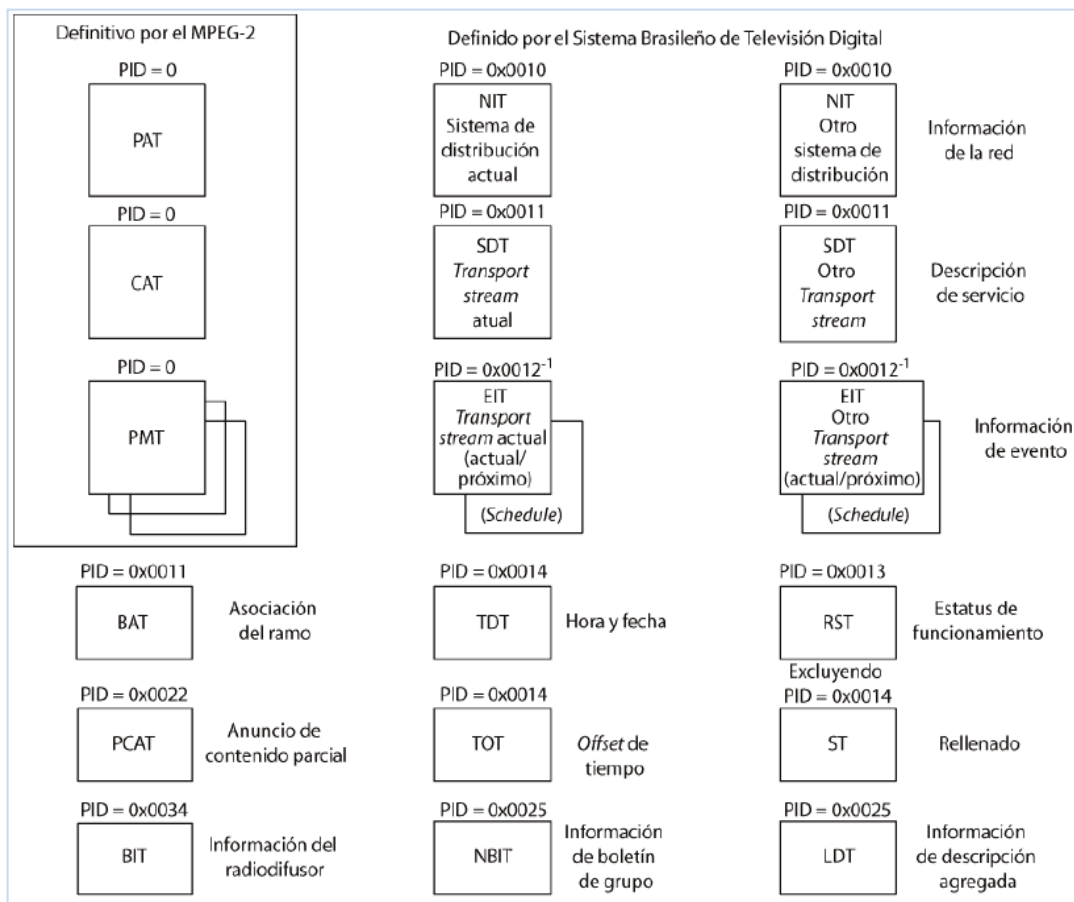


Figura 6. Estructura de Tablas PSI/SI. (ABNT , 2007)

En las Tablas 1 y 2 se listan las tablas PSI/SI y su función principal.

Tabla 1. Tablas PSI y su función principal

Nombre	Función
PAT	Asocia a cada programa un PID de la PAT.
PMT	Especifica los componentes de un programa o servicio.
CAT	Información sobre acceso condicional a los programas.

Tabla 2. Tablas SI y su función principal

Nombre	Función
AIT	Transmite información y control sobre las aplicaciones.
BIT	Designa unidades radiodifusoras para cada parámetro SI.
EIT	Transporta información sobre eventos existentes en cada servicio y su orden de exhibición.
NIT	Muestra información sobre la formación del TS y su medio de transmisión.
RST	Permite la actualización de estado eventos.
SDT	Describe e identifica los servicios existentes en un TS.
TDT	Informa la fecha y hora al sistema.
TOT	Informa al receptor la fecha, hora y huso horario.

Cada tabla está constituida, según su importancia, por una o varias secciones (máximo 256), con una longitud máxima de 1024 bytes excepto las tablas tipo “*Private*” y “EIT” que pueden tener una longitud máxima de 4096 bytes. Estas secciones están distribuidas en varios paquetes de transporte identificados con un PID común.

Tabla de Asociación de Programa (PAT)

Tabla encargada de asociar un número de identificación (PID) a cada programa para registrar y consolidar los paquetes que comprenden la PMT,

así como también contiene una lista completa de todos los programas disponibles en el TS; esta tabla es de inclusión obligatoria cuyo PID es 0x0000.

La PAT puede también contener el PID de los paquetes de la tabla NIT, la cual proporciona acceso a otro flujo de transporte en la red. (JDS Uniphase Corporation, 2008)

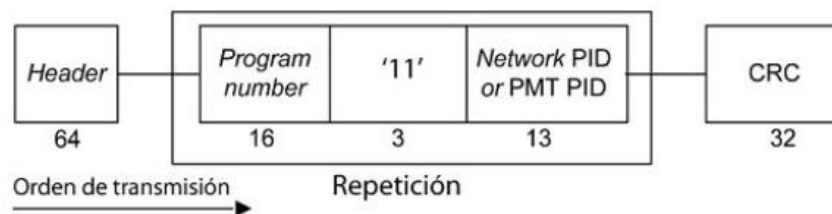


Figura 7. Bloques de proceso para la Tabla NIT. (ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

De acuerdo a la Figura 7 se describe los bloques de proceso como sigue:

- ✓ **ProgramNumber.-** Este campo identifica el número del programa de radiodifusión, para identificar la NIT se debe utilizar obligatoriamente el valor 0.
- ✓ **Network PID o PMT PID.-** Si el valor de *ProgramNumber* es 0, este campo representa el PID de la NIT el cual debe tener un valor obligatorio de 0x0010; caso contrario representa el PID de la PMT.

Tabla de Mapeo del Programa (PMT)

Esta tabla se encuentra localizada dentro de la PAT, se encarga de definir los PID que identifican los flujos de datos individuales que constituyen un programa, es decir, permite el mapeo o asignación entre un número de programa y los elementos que lo componen. Esta tabla también realiza una lista de valores PID para cada *Entitlement Control Message* ECM, estos ECM permiten decodificar audio, video y datos para presentar un programa.

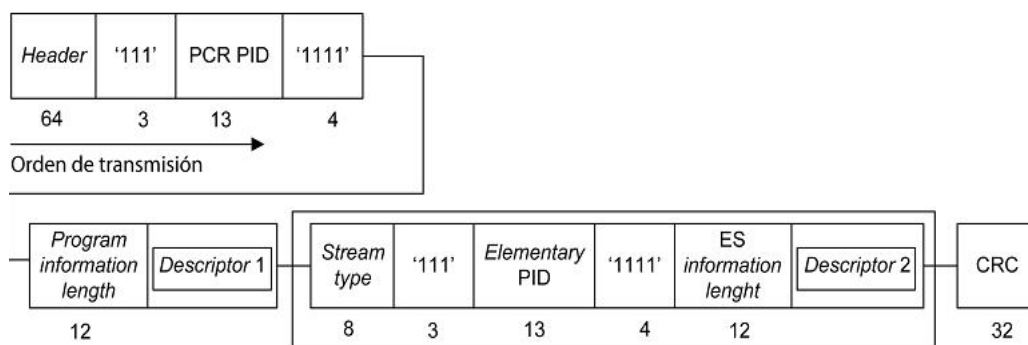


Figura 8. Componentes de la Tabla PMT. (ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

De acuerdo a la Figura 8 que representa los campos que componen a la tabla PMT, se tiene la siguiente descripción:

- ✓ **Header y CRC.-** Estos campos deben ser iguales al descrito para la PAT, su *table id* debe ser 0x02 que representa a la tabla PMT y su extensión *id* debe ser obligatoriamente usado para transmitir el número de programa.

-
- ✓ **PCR PID.-** Representa el PID de *Program Clock Reference*, esta referencia de tiempo permite una correcta y síncrona decodificación al presentar señales de audio y video.
 - ✓ ***Program Information Length.-*** Debe contener obligatoriamente el valor 00 en los dos primeros bits, los diez bits restantes que deben indicar el número de bytes en el descriptor que sigue la información del *Program Information Length*.
 - ✓ ***Descriptor 1.-*** Debe contener el campo que contiene el descriptor relacionado al Stream elemental utilizado.
 - ✓ ***Descriptor 2.-*** Debe contener el campo que contiene el descriptor relacionado al programa utilizado en radiodifusión.
 - ✓ ***Stream Type.-*** Sirve para identificar el tipo de elemento del programa de radiodifusión.
 - ✓ ***Elementary PID.-*** Representa el identificador para el paquete TS que transmite el Stream elemental asociado al elemento del programa.
 - ✓ ***ES Information Length.-*** Debe contener el valor 00 en los dos primeros bits, los 10 bits restantes deben representar obligatoriamente el número de bytes en el descriptor que sigue la información del *ES information length*.

En la Tabla 3, se muestra un ejemplo de una tabla PMT donde a cada parámetro se asigna un valor hexadecimal y un número de bits correspondiente conforme a lo descrito anteriormente.

Tabla 3. Ejemplo de una tabla PMT

Parámetro	Valor	N° de Bits	Observaciones
Header	El mismo formato que maneja una sección extendida.	8	El ID debe ser 0x02
Program Information Length	N° de bytes asociados a los descriptores a continuación.	12	
PMT del primer servicio de TV Digital			
Program Number	0x760	16	Debe ser el mismo que se definió en la PAT
PCR PID	2064	13	PID del TS que contiene el PCR
StreamType Elementary PID	0x02	8	<i>Stream</i> video MPEG-2
ES Information Length	2064	13	PID del TS de video
StreamType Elementary PID	N° de bytes asociados a los descriptores a continuación.	12	
StreamType Elementary PID	0x03	8	<i>Stream</i> audio MPEG-2
Elementary PID	2068	13	PID del TS de audio
CRC	Chequeo de los bytes de la sección debiendo resultar 0Xffffff	32	

Tabla de Acceso Condicional (CAT)

Esta tabla proporciona información acerca del acceso condicional a los programas, proporciona el PID para los paquetes que contengan el *Entitlement Management Message (EMM)*.

Tabla de Información de Red (NIT)

Informa la organización física del grupo de TS existentes en una misma red y sus características, así como también datos relevantes acerca de la

sintonía de los servicios existentes. En la Figura 9 a continuación se muestra el diagrama de bloques de esta tabla. (ABNT , 2007)

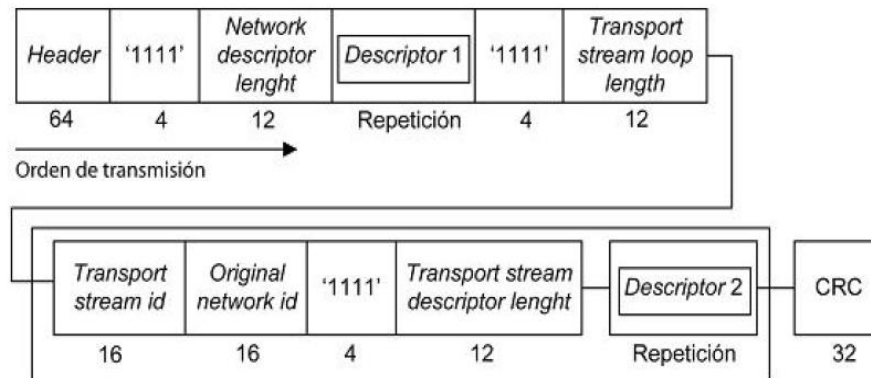


Figura 9. Diagrama de bloques de la Tabla de Información de Red NIT.

(ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

De acuerdo a la Figura 9 que representa los campos que componen a la tabla NIT, se describen a continuación de los campos más relevantes:

- ✓ **Header y CRC.-** Su *table ID* debe ser obligatoriamente 0x40 para su propia red y 0x41 para cualquier otra red, su *table ID extension* se utiliza para transmitir el ID que identifica el número de la red.
- ✓ **Network description ID.-** Los dos primeros bits deben asumir el valor 00, los diez bits restantes definen el número de bytes del siguiente descriptor.
- ✓ **TransportStream ID.-** Representa el número de identificación del TS utilizado.

En la Tabla 4, se muestra un ejemplo de Tabla NIT donde se enlistan sus parámetros, valor y observaciones.

Tabla 4. Ejemplo de tabla NIT

Parámetros	Valor	Observaciones
Original Network ID	0x73b	Identificador de red regional
TransportStream ID	073b	Identificador de red
Descriptor de Red		
Network Name	ESPETV_ Network	Tipo <i>Char</i> , indica el nombre de la red
Descriptor de Gestión de Sistema		
Broadcasting Identifier	3	Indica que el estándar de transmisión es ISDBT
Descriptor de Lista de Servicios		
Service ID	0x760	Identificador de un solo servicio dentro del TS, debe ser igual al <i>program number</i> .
ServiceType	1	Especifica que el tipo de servicio es TV Digital
Descriptor de Sistema de Transmisión Terrestre		
GuardInterval	0x01	Intervalo de guarda 1/16
Transmission mode	0x02	Modo de transmisión 3
Frequency	533 MHz	Frecuencia central de transmisión
Descriptor de información del TS		
Remote Control Key ID	0x05	Número de canal virtual asociado al TS
TS Name	ESPETV	Nombre del TS
Service ID 1	0x760	Identificador del primer servicio dentro del TS igual al <i>program number</i> en la PAT

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE FLUJO DE SEÑALES

El Sistema de Transmisión de Flujo de Señales, es una plataforma altamente funcional y robusta, que permite la generación y transmisión de señales de TV Digital, para lo cual consta de un conjunto de componentes que conforman el *Hardware* de la plataforma, gobernados por el *Software VillageFlow*.

En la Figura 10, se muestra el diagrama de bloques tanto hardware como software para entradas, proceso y salida que conforman la plataforma *VillageFlow*.

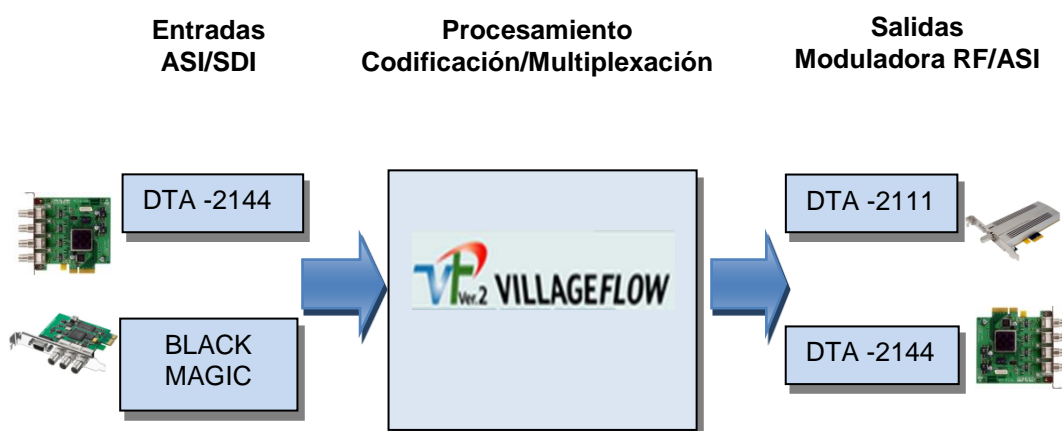


Figura 10. Diagrama de bloques entrada, proceso y salida que conforman la plataforma *VillageFlow*

3.1. Hardware

Varios dispositivos deben trabajar en conjunto para realizar la transmisión de la señal de TV Digital, las tarjetas que intervienen en este proceso de transmisión deben ser instaladas en un computador tipo PC, puesto que el procesamiento al trabajar con el software *VillageFlow* es bastante alto, es necesario contar con un procesador capaz de atender la demanda de la plataforma, así mismo debe contar con una gran capacidad de memoria, en general el PC debe cumplir las características que se detallan a continuación en la Figura 11.



Figura 11. Características del PC que soportan la plataforma *VillageFlow*

3.1.1. Entrada

- **Tarjeta DTA -2144**

Esta tarjeta marca DekTec de conexión PCI Express al computador, es un adaptador universal de entrada/salida ASI/SDI (*Asynchronous Serial Interface/ Serial Digital Interface*) para aplicaciones como grabación,

reproducción y/o procesamiento de ASI o SDI. Entre sus características principales se puede destacar que consta de 4 puertos BNC con leds de estado individuales como se observa en la Figura 12, cada puerto puede configurarse independientemente como entrada o salida y su funcionamiento en modo ASI o modo SDI se puede seleccionar a través de software. Sus especificaciones técnicas se detallan en el Anexo 2.



Figura 12. Tarjeta ASI/SDI

- Tarjeta **BLACKMAGIC**

Esta tarjeta marca *DeckLink* SDI es adecuada como única solución SDI, demanda alta calidad, 10 bits 4:2:2 para reproducción SDI continua y funciones de captura y reproducción de señales HD/SD-SDI. Sus especificaciones técnicas se detallan en el Anexo 3, en la Figura 13 se muestra esta tarjeta.

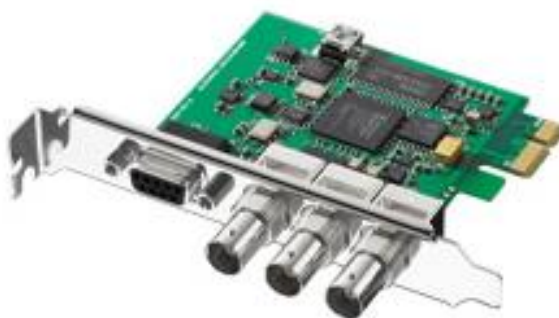


Figura 13. Tarjeta *BlackMagic DeckLink* SDI

3.1.2. Salida

- **Tarjeta DTA -2111**

DTA – 2111 es una tarjeta con comunicación PCI Express moduladora multi estándar VHF/UHF, de marca *DekTec*, utilizada para la modulación de la señal de TV Digital, da soporte a los estándares basados en modulación QAM, OFDM y VSB, con todas las constelaciones y los modos de modulación para cada estándar. Sus especificaciones técnicas se detallan en el Anexo 4, en la Figura 14 se muestra esta tarjeta.



Figura 14. Tarjeta DTA – 2111

En la Figura 15 se observa el computador tipo PC donde se han instalado el hardware y el software *VillageFlow* que conforman el Transmisor de Flujo de Señales.

Las tarjetas se encuentran dispuestas desde la parte superior hacia la base del PC de la siguiente manera:

- Primero la tarjeta moduladora DTA – 2111
- En medio se encuentra la tarjeta ASI/SDI DTA – 2144
- Finalmente la tarjeta *BlackMagic*.



Figura 15. Computador tipo PC, tarjetas ASI/SDI, *BlackMagic* y DTA-2111

3.2. VillageFlow

VillageFlow es una plataforma abierta y flexible para el desarrollo de sistemas de procesamiento de TS, es un software de tecnología de punta, para la generación, operación, tratamiento y monitoreo de las señales de TV Digital. Está diseñado para funcionar 24h/7d en tiempo real y de manera continua, es compatible con una amplia gama de adaptadores de entrada/salida (*DekTec* y otros proveedores). (Village Island Co., Ltd, 2013)

3.2.1. Descripción

VillageFlow como una herramienta versátil para la transmisión de señales de TDT, desarrolla un flujo de trabajo automático desde el proceso de adquisición de contenido en tiempo real (cámaras de video, satélites, etc.) o desde el propio servidor a partir de archivos de video multiplexados conjuntamente con datos de interactividad, EPG (Guía de Programación) y subtítulos hasta la generación del flujo de datos *Transport Stream* (TS) en diferentes formatos de video tales como TV Móvil, Alta Definición (HD) e incluso superior 4K; para transmisión cumpliendo con los estándares mundiales, tales como DVB, ISDB-T, DTMB, ATSC, DVB-S/S2, DVB-T/T2, DVB-C/C2, incluidos en los módulos RF para modulación y demodulación de la señal de TV Digital. A continuación se detallan las características principales de *VillageFlow*, así como también su arquitectura.

Características Principales

- ✓ **Módulos de Software Flexibles para cualquier proceso o función de transmisión de Televisión Digital.**- Las funciones anteriormente realizadas por hardware ahora son sustituidas por el software *VillageFlow* (Village Island Co., Ltd, 2013), esto posibilita mayor flexibilidad y diversas funcionalidades que permiten realizar transmisiones acorde a las necesidades del operador, además la interoperabilidad con la mayoría de interfaces y hardware; óptimo diseño para operaciones en tiempo real por su gran capacidad de procesamiento.

En la Figura 16 se observa la disposición y los diferentes módulos de entrada y de salida *VillageFlow*.

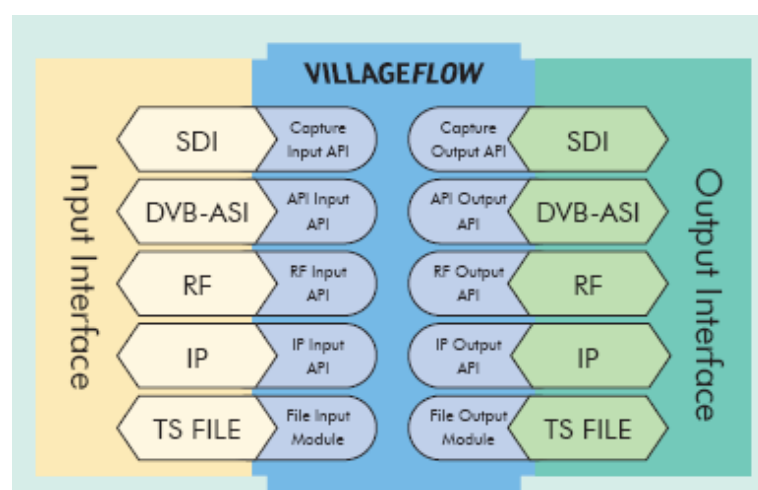


Figura 16. Módulos para implementación de servicios Tv Digital (Village Island Co., Ltd, 2013)

- ✓ **Reducción de costos y espacio al implementar el sistema de transmisión de TDT.-** Una sola PC puede reemplazar a un rack lleno de equipos que conforman un sistema de transmisión como se observa en la Figura 17 (Village Island Co., Ltd, 2013), sus interfaces estandarizadas permiten la interconexión sencilla con otros equipos de transmisión tales como amplificadores, consolas, equipos de grabación, etc.

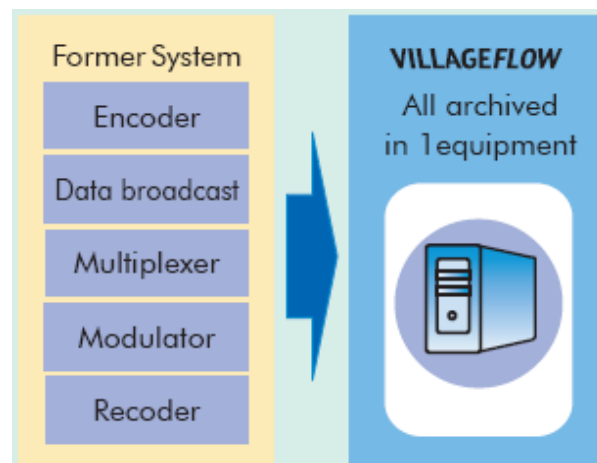


Figura 17. Sistemas de transmisión embebidos en la plataforma. (Village Island Co., Ltd, 2013)

- **Arquitectura**

En general la arquitectura *VillageFlow* consta de un bloque de entradas, un bloque de procesos o multiplexado, un bloque de salidas y un bloque de control a través del protocolo SNMP que permite interactuar con el software de manera remota, como se observa a continuación en la figura 18.

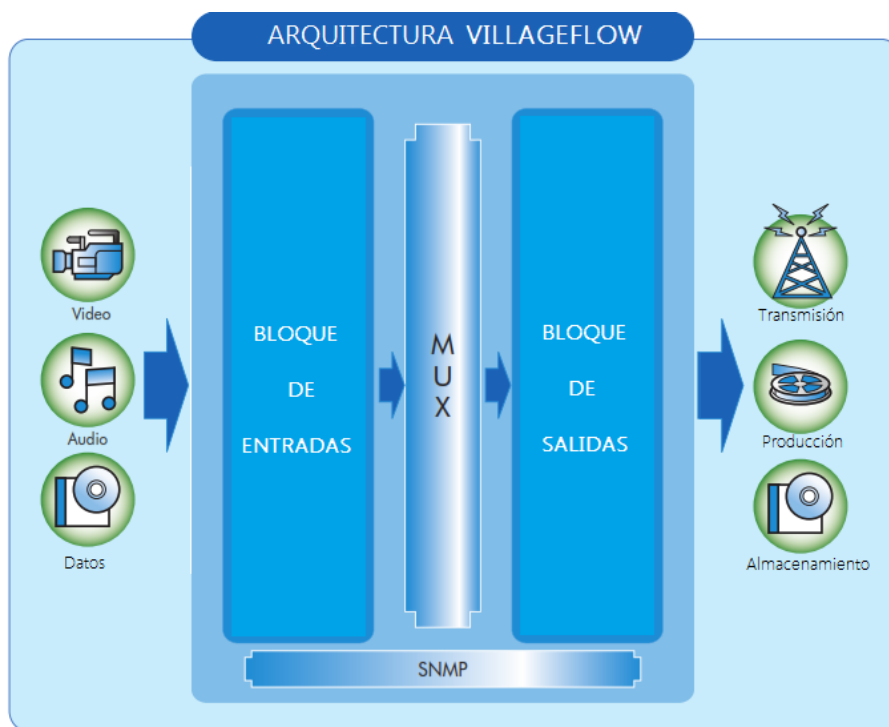


Figura 18. Arquitectura de *VillageFlow*.

Internamente *VillageFlow* posee una arquitectura lógica, formada por un elemento fundamental llamado espacio (*space*), el cual provee un entorno para el montaje de los bloques de configuración (*bricks*); es decir en este espacio se alojan y son estructurados estos componentes principales llamados bloques (*bricks*), de acuerdo a la Figura 19. (Village Island Co., Ltd, 2013).

Cada bloque tiene una funcionalidad específica dependiendo de la aplicación para la cual se requiere el uso de la plataforma; cada uno de los bloques estructurados en el espacio son configurados a través de parámetros.

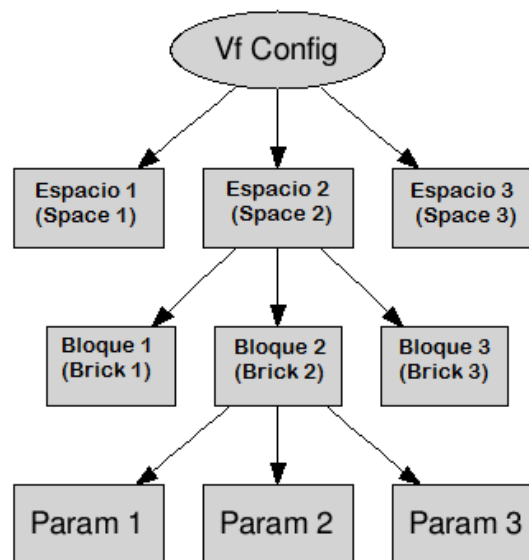


Figura 19. Arquitectura lógica para configuración de *VillageFlow*. (Village Island Co., Ltd, 2013)

- ✓ **Espacio (Space).**-En la interfaz gráfica de *VillageFlow* (VF_GUI), un espacio es el entorno que contendrá todos los bloques ya sea de entrada, proceso y salida para la generación de la señal de TDT. En lenguaje XML corresponde a la configuración global del tipo de transmisión que se esté realizando. Un archivo de Configuración está asociado con un Nombre, una Descripción y una Fecha de Creación, estos valores son irrelevantes para el funcionamiento del espacio.
- ✓ **Bloque (Brick).**- Un bloque es un elemento dedicado (*plug-in*) que asociado a un archivo DLL permite el procesamiento de datos de entrada, salida o multiplexación. Cada uno de los bloques interactúan entre sí a través de conectores ya sea de entrada o salida; estos bloques son configurados mediante parámetros asociados a cada uno.

- ✓ **Parámetros.-** Información básica necesaria para la configuración de un bloque en una aplicación determinada, como por ejemplo: *VidRate*, *TsId*, *PmtPid*, etc. (Village Island Co., Ltd, 2013)

3.2.2. Funciones

VillageFlow posee siete funciones principales para la generación del TS, como se observa a continuación en la Figura 20.

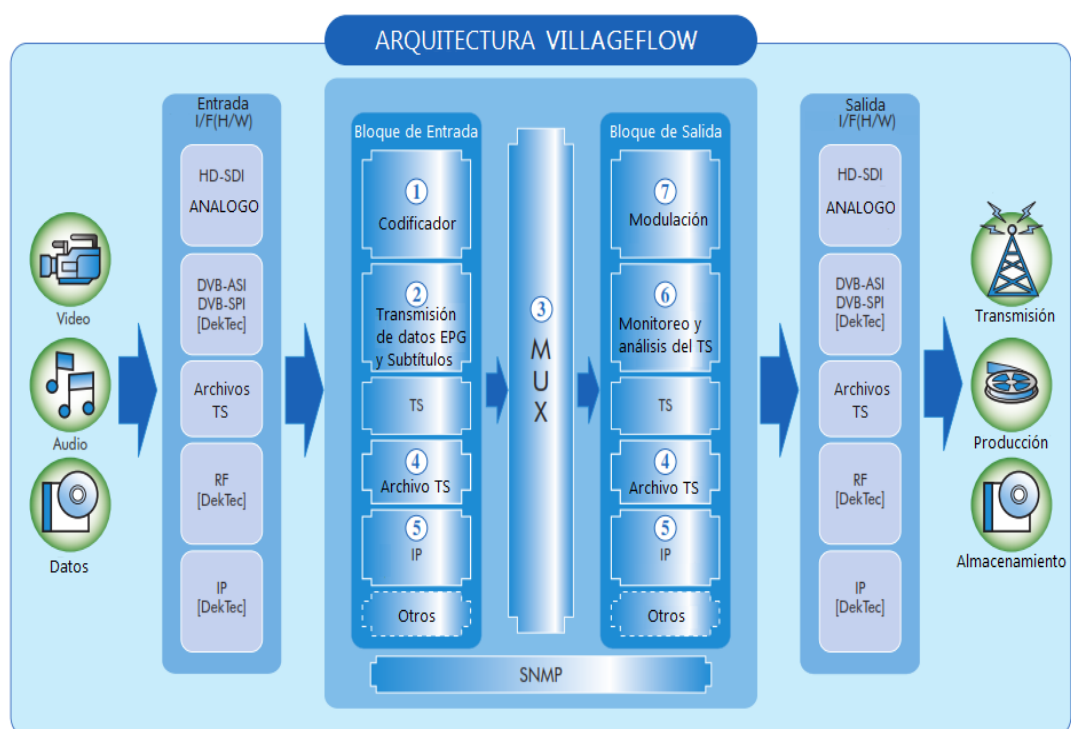


Figura 20. Arquitectura y Funciones Principales de la plataforma *VillageFlow*.

(Village Island Co., Ltd, 2013)

En la Tabla 5 se detalla la descripción de cada una de estas funciones.

Tabla 5. Funciones de *VillageFlow*

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
(1) Codificador	<i>VillageFlow</i> posee un codificador en tiempo real, que soporta formatos de audio y video como son: H.264 (S/W), H.264-HD, SD, Mobile TV (<i>One Seg</i>), Alta Calidad (S/W), MPEG2 (S/W, H/W), MPEG2-HD, SD MPEG2 <i>High-End</i> , Codificador MPEG2 de gama alta (H/W), Audio (S/W), MPEG1-L2, AAC, etc. Además tiene la capacidad de realizar capturas de pantalla de la PC y es compatible con archivos AVI.
(2) Transmisión de datos, EPG y Subtítulos	Generación automática y actualización de la guía de programación EPG desde archivos XML estándar. Transmisión de datos siendo capaz de transmitir múltiples ES (<i>Elementary Stream</i>) y realizar actualizaciones por módulo y mostrar mensajes de eventos. Transmisión de subtítulos sincronizados con el video (para recepción de TV fija y TV móvil).
(3) Multiplexor	Filtrado de PID ya sea específico o en un rango determinado. Gestión de los diferentes servicios a encapsular en la señal de Televisión Digital. Generación y transmisión de tablas PSI/SI como PAT, CAT, PMT, NIT, EIT, SDT, TDT / TOT, BIT, y opcionales. Codificación de parámetros de configuración del TMCC en tiempo real.
(4) Archivos TS	<i>VillageFlow</i> puede utilizar como entrada archivos TS, y manejar por medio de programación el control de los archivos TS a reproducirse. Además puede controlar la reproducción de uno o varios archivos TS dispuestos a manera de lazo (<i>loop</i>). Obtención de archivos TS a la salida. Ajuste de fecha y hora para sincronización con el receptor (PCR, PTS/DTS, TOT). Generación de archivos TS de acuerdo a las necesidades del usuario en cuanto a tamaño (Mbytes) y tiempo de duración (min).
(5) TS sobre IP	Utiliza los protocolos: UDP (<i>Multicast</i> y <i>Unicast</i>), TCP (<i>Unicast</i>) y RTP (RTP solo funciona con adaptadores <i>DekTec</i>), y mediante la asignación de una dirección IP y el número de puerto del PC. Cabe mencionar que este tipo de función actualmente no se encuentra disponible en el equipo, puesto que debe contar con una licencia adicional.
(6) Monitoreo y análisis de TS	Análisis del TS incluyendo el análisis de paquetes TS, análisis de la tasa de transmisión del TS por servicio, por PID, análisis del PCR y de las tablas PSI/SI, además el análisis de la transmisión de datos y monitoreo del TS. Generación del flujo de transporte TS conforme a la norma ETR-101290.
(7) Modulación y Demodulación	Permite modulaciones tales como: OFDM (ISDB-T) and QAM (A/B/C), así como también un control detallado de la modulación a utilizarse. Control de nivel de salida y frecuencia de trabajo. En cuanto a demodulación permite seleccionar un único canal ya sea a través del número asignado al canal o su frecuencia.

3.2.3. Componentes

Para la generación de la señal de TDT con *VillageFlow* se estructura varios componentes como son bloques de entrada, proceso y salida de acuerdo a la Figura 21 y conforme a los servicios que se desee implementar.

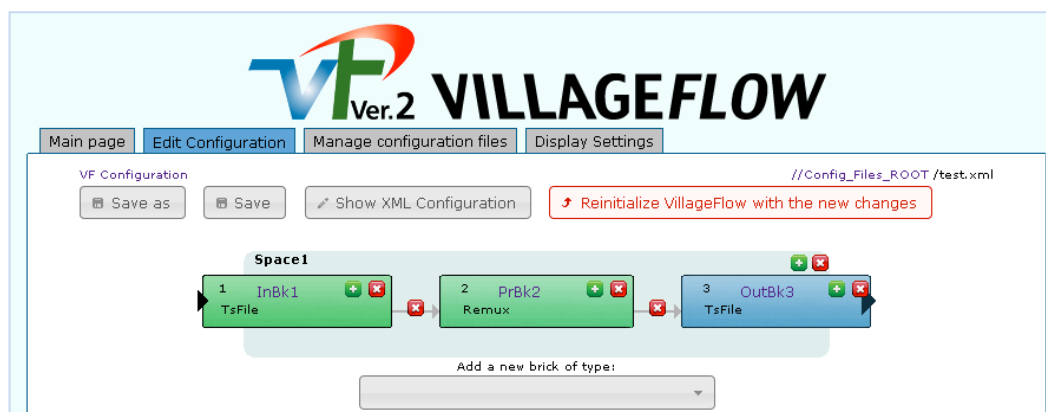


Figura 21. Interfaz VF GUI, bloques (*bricks*) de entrada, proceso y salida.

(Village Island Co., Ltd, 2013)

Bloques de Entrada

Este bloque es el encargado de producir la conversión de una o más señales analógicas, del dominio de frecuencia (*I/F*) a digital, adquiridas mediante elementos de hardware (*BlackMagic HD-SDI*), codificando el video, audio y datos por separado.

Bloques de Proceso

Bloque donde se realiza el multiplexado de los contenidos que entregan los bloques de entrada como son los ES (*Elementary Stream*) resultado de la

codificación de audio, video y datos. Así como también se realiza la configuración de los parámetros TMCC (*Transmission Multiplexing Configuration Control*) en el cual se incluye información de cómo el receptor debe obligatoriamente configurar la demodulación, además la información acerca de la configuración jerárquica y parámetros de transmisión del segmento OFDM. (ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

Bloques de Salida

Bloques dedicados a la configuración de los tipos de salida que se desee tales como: RF, IP, ASI, archivos TS, etc.; por ejemplo, al seleccionar la salida RF es posible realizar la modificación de los diferentes parámetros de configuración propios de una transmisión de una señal de TDT, también se puede realizar el monitoreo y análisis del flujo de transporte TS obtenido.

En la Tabla 6, se enlistan los diferentes bloques existentes en *VillageFlow*, para entrada, proceso y salida; esta lista contiene bloques que permiten configurar servicios ya sea en el estándar japonés (ARIB), europeo (DVB) y japonés - brasileño (ISDB-Tb).

3.2.4. Parámetros de Configuración

Para la descripción de los parámetros de configuración dentro del entorno de *VillageFlow* se tomó en cuenta una configuración completa que

implementa diferentes tipos de entrada y genera varios servicios que contiene datos e interactividad, de acuerdo a la Figura 22.

Tabla 6. Tipos de bloques de entrada, proceso y salida en *VillageFlow*.

ENTRADA	PROCESO	SALIDA
<i>ARIB-HD-HDSI In</i>	<i>RemuxARIBLayerA</i>	<i>ARIBdata Out</i>
<i>ARIB1Seg-AVifile In</i>	<i>RemuxARIBLayerB</i>	<i>Asi Out</i>
<i>ARIB1Seg-HDSI In</i>	<i>RemuxISDBTbLayerA</i>	<i>Dtlp Out</i>
<i>ARIB1Seg-PCScreen In</i>	<i>RemuxISDBTbLayerB</i>	<i>Dtmb Out</i>
<i>ARIB1Seg-Split In</i>	<i>RemuxSimple</i>	<i>Dvbt Out</i>
<i>AribCaption In</i>	<i>RemuxWithAribSI</i>	<i>Ip Out</i>
<i>AribData In</i>	<i>RemuxWithDvbFullSI</i>	<i>IpForVideoViewer Out</i>
<i>Asi In</i>	<i>RemuxWithISDBTbSI</i>	<i>Isdbs Out</i>
<i>Epg-1Seg In</i>	<i>RemuxWithPSI</i>	<i>Isdbt Out</i>
<i>Epg-JPN In</i>	<i>RemuxWithPSIInsertion</i>	<i>Monitor Out</i>
<i>Epg In</i>	<i>TmccEncoder</i>	<i>Qam Out</i>
<i>GingaData In</i>	<i>TmsfDecoder</i>	<i>TsFile-HLS-segmenter Out</i>
<i>Ip In</i>		<i>TsFileOut</i>
<i>TsFile In</i>		<i>ULE Out</i>
<i>TsFilePlayList In</i>		
<i>ULE In</i>		
<i>VideoK1SegISDBTb In</i>		

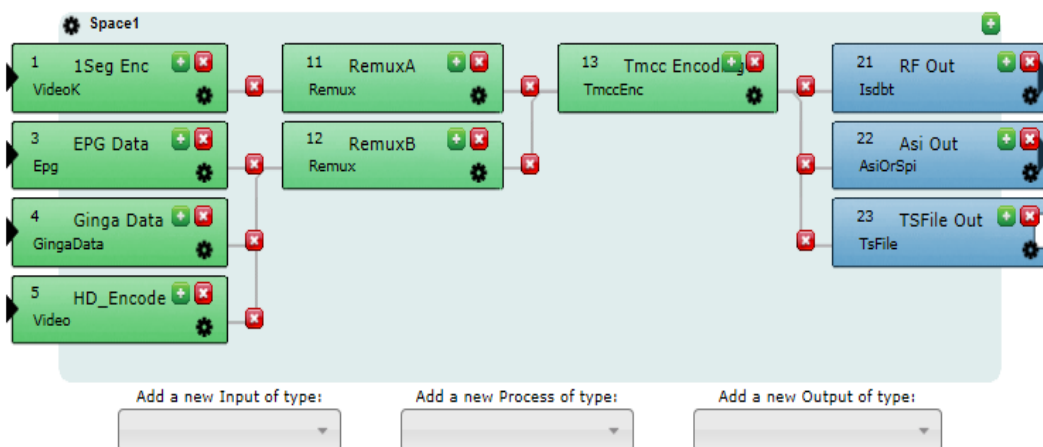


Figura 22. Implementación de bloques de entrada, proceso y salida en un espacio de *VillageFlow* para referencia de configuración de parámetros.

A continuación se enlistarán los parámetros de configuración para cada bloque ya sean de entrada, proceso o salida, así como también los valores correspondientes a éstos, necesarios para realizar una transmisión de TDT bajo el estándar ISDB-Tb.

Entrada

Dentro de *VillageFlow* existen varios tipos de bloque de entrada, que se pueden elegir de acuerdo a los servicios que se requiere prestar, tales como Video HD, SD, *One Seg*, así como también incluir datos de Interactividad (GINGA) y Guías de Programación (EPG). *VillageFlow* permite configurar diferentes tipos de entradas desde distintas fuentes ya sea Hardware (Entrada HD-SDI, ASI) o Software (Archivos AVI, TS, Datos GINGA y EPG), permitiendo configurar varios servicios en una misma señal de TDT con varias tipos de programación.

Bloque de entrada o *Brick In VideoK*

Este bloque de entrada realiza la adquisición y codificación del contenido audiovisual ya sea en tiempo real o por medio de archivos AVI, y conforme a los valores que se coloque en sus parámetros de configuración se obtiene como resultado un TS en formato HD, SD o *One Seg*. En la tabla 7, se detallan los parámetros a configurarse y sus valores correspondientes.

Tabla 7. Parámetros de configuración para un bloque de entrada

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR		POSIBLES VALORES
		HD/SD	ONE SEG	
<i>TsRate</i>	Tasa de salida de datos del TS [bps].	>5000000	500000-1000000	De acuerdo a la calidad del servicio requerido sin exceder el ancho de banda permitido (29958294 bps).
<i>TsPacket Size</i>	Tamaño del paquete del TS [bytes].	188	188	188 TS, 204 BTS
<i>Video Encoding Format</i>	Formato de codificación del video.	H264	H264	MPEG-2, H.264
<i>Audio Encoding Format</i>	Formato de codificación del audio.	AAC	AAC	AAC, HE_AACv1, HE_AACv2, ML2
<i>PreSet</i>	Configuración Predeterminada	HD_264 / NTSC_MJ_H264	1seg_sa	1seg_jp, 1seg_sa, NTSC_MJ_H264, HD_H264
<i>Audio Rate</i>	Tasa de bits de audio [bps].	128000	56000	Conforme a la calidad y muestreo de la señal.
<i>Video Rate</i>	Tasa de bits de video [bps].	0	250000	HD/SD tiene valor 0, VF coloca el valor más óptimo.
<i>Ts Id</i>	ID del <i>Transport Stream</i>	8	8	<65535
<i>ProgNb</i>	Número asignado al Programa/Servicio.	256/257	280	<65535
<i>PmtPid</i>	PID de la Tabla de Mapeo del Programa.	80/81	8136	<8191
<i>PcrPid</i>	PID de la Referencia del Reloj de Programa.	256/257	255	<8191
<i>VidPid</i>	PID de la señal de video.	769/770	768	<8191
<i>AudPid</i>	PID de la señal de audio.	513/514	512	<8191
<i>PrefVid Adapt</i>	Modelo de la tarjeta de adquisición de video.	1HVBE, <i>BlackMagic</i> , <i>Split</i> (duplica la señal de entrada de otro bloque), <i>File</i> (archivo AVI)	1HVBE (<i>BlackMagic</i>), <i>File</i> (archivo AVI)	1HVBE, DTA2144, DTU-245, Split, Pc Capture, File.

Continúa...

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR		POSIBLES VALORES
		HD/SD	ONE SEG	
<i>Decklink VidIn Format</i>	Formato del video de entrada de la tarjeta de adquisición de video.	6 (HD-SDI) 13 (PAL 10 bits)	6 (HD-SDI) 13 (PAL 10 bits)	0 – 21 dependiendo del tipo de formato de video de entrada.
<i>VidPort</i>	Número de puerto para la entrada de video.	0	0	0,1,2,3
<i>AudPort</i>	Número de puerto para la entrada de audio.	0	0	0,1,2,3
<i>Aspect Ratio</i>	Relación de aspecto, relaciona el ancho y el alto de la imagen visible en pantalla.	16 : 9	16:9	1:1, 4:3, 16:9, 2:2, Automático.
<i>Streaming</i>	Para difusión de audio o vídeo, requiere una conexión de igual ancho de banda que la tasa de transmisión del servicio.	<i>Pulled</i>	<i>Pushed</i>	
<i>Video Progressive Interlace</i>	Sistema de barrido de la señal de video, puede ser entrelazado o progresivo. 25/30 cuadros/seg y 50/60 cuadros/seg respectivamente.	Entrelazado (predeterminado)	Progresivo (predeterminado)	Entrelazado/ Progresivo
<i>SplitId</i>	Cuando se tiene como entrada video en tiempo real, este parámetro permite realizar una copia de la señal en un <i>brick</i> definido por lo general de One Seg.	1	-	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Video Conversion</i>	Permite activar o desactivar la conversión de video por velocidad o tamaño de cuadros y para ambos.	-	All	All, FrameRate, FrameSize
<i>Aud Profile</i>	Perfil de codificación de audio AAC solamente.	HEAACv2	-	HEAACv1, HEAACv2, LC

En la Figura 23 se muestran los parámetros de configuración para los bloques de entrada de servicios *One Seg* y HD/SD en la interfaz de *VillageFlow*.

Brick 1 : InBk1 : In_VideoK		Brick 5 : InBk5 : In_Video	
Brick Documentation		Brick as sample	
Brick Info :	1Seg Enc	Brick Info :	HD_Encode
TS :		TS :	
TS Rate:	500000	TS Rate:	12000000
TS Packet Size:	188	TS Packet Size:	188
Parameters :		Parameters :	
Video Encoding Format	H264	Audio Rate	128000
Audio Encoding Format	AAC	Ts Id	8
PreSet	1seg_sa	ProgNb	256
Video Input	HdSdi	PmtPid	80
Video Rate	250000	PcrPid	256
Audio Rate	56000	VidPid	769
Ts Id	8	AudPid	513
ProgNb	280	PrefVidAdapt	Split
PmtPid	8136	Video Input	HdSdi
PcrPid	255	Video Conversion	All
VidPid	768	SplitId	1
AudPid	512	PreSet	NTSC_MJ_H264
PrefVidAdapt	1HVBE	Video Encoding Format	H264
DecklinkVidInFormat	13	Audio Encoding Format	AAC
VidPort	0	Aspect Ratio	16:9
AudPort	0	Video Format	NTSC_MJ
Aspect Ratio	16:9	AudSampleRate	48000
Streaming	Pushed	Video Rate Control	CBR
AudSampleRate	48000	Audio Mpeg Version	MPEG4
Video Encoding Pass	Single	AudProfile	HEAACv2
Video Progressive/Interlace	Progressive	AudHeader	LATM
Video Conversion	All	Add a new parameter:	<input type="text"/>
Audio Mpeg Version	MPEG4		
ChromaFormat	4:2:0		

Figura 23. Parámetros de configuración para los *Brick in Video*, servicios *One Seg* a la izquierda y HD/SD a la derecha en la interfaz de *VillageFlow*.

Bloque de entrada o *Brick in EPG*

Este bloque de *VillageFlow* está dedicado a la generación de la Guía de Programación Electrónica EPG conforme a la norma ISDB-T. Los datos EPG son generados de acuerdo a la necesidad de configuración del usuario (por

ejemplo: *Serviceld*, *IDRed*, *TS_ID*), así como también los archivos EPGML (XML que contiene datos EPG) se importan continuamente hacia la plataforma para su multiplexación. El bloque de EPG en su versión actual según lo permitido por la norma ISDB-T, permite generare incluir EPG tanto en el servicio para *One Seg* como para los servicios de recepción fija, además al mismo tiempo tener un múltiplex de los dos PIDs (L-EIT y H-EIT).

- **Arquitectura del sistema de generación de EPG.-** La arquitectura del sistema es el mismo que los sistemas de servidor de datos de EPG comunes en la industria de la radiodifusión. De acuerdo a la figura 24, la base de datos de información de eventos es gestionada por el servidor de datos EPG, el cual exportará continuamente los archivos EPGML hacia la plataforma *VillageFlow*. El módulo EPG importa información desde archivos XML estándar generando datos EPG tal cual a los provistos en los archivos EPGML, es decir si el dato de un evento se perdió o no existe en el archivo EPGML, éste no se mostrará en la EPG resultante.

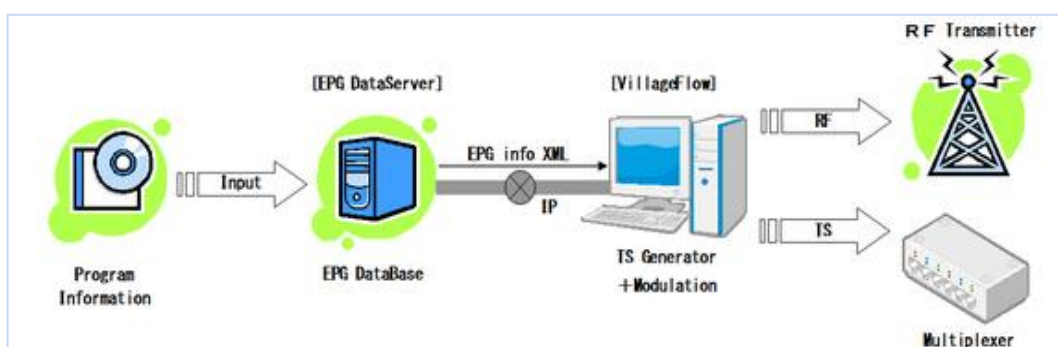


Figura 24. Arquitectura de generación EPG. (Village Island Co., Ltd, 2013)

- **Módulo EPG.-** Los datos encapsulados EPG (EIT) son generados como formato TS y conectados con otros bloques de entrada *VillageFlow*, como se observa en la Figura 25.

La plataforma puede generar un flujo de señal TDT que contenga múltiples entradas y obtener a la salida una señal ISDB-T modulada para RF, IP, archivo o cualquier otro formato admitido por *VillageFlow*.

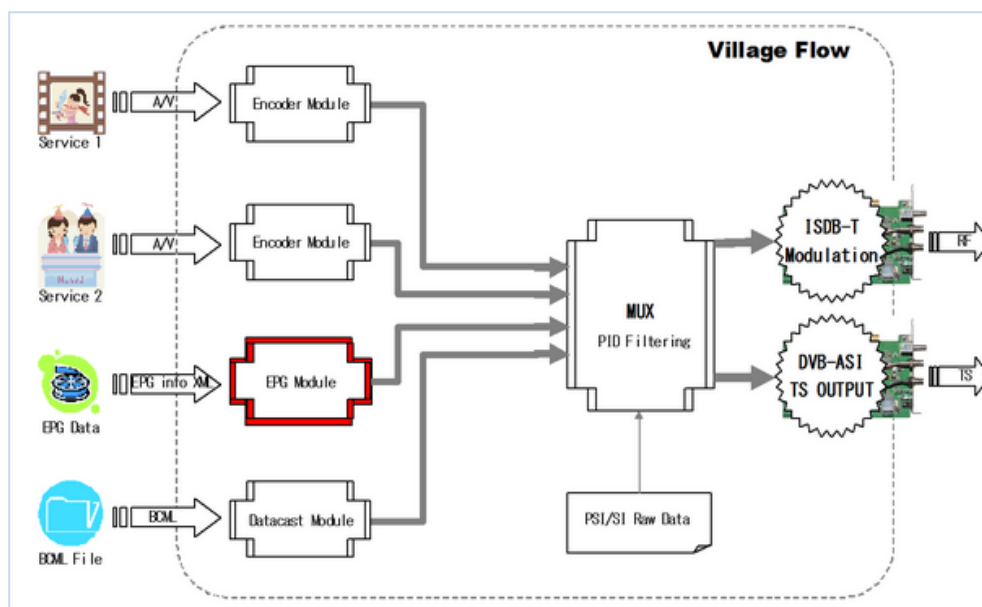


Figura 25. Módulo EPG dentro de *VillageFlow*. (Village Island Co., Ltd, 2013)

En la Tabla 8, se enlistan los parámetros de configuración del bloque de entrada o *brick in* EPG y en la Figura 26 se observa la configuración de un bloque EPG en la interfaz de *VillageFlow*.

Tabla 8. Parámetros de configuración de un *brickEPG*

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
TsRate	Tasa de salida de datos TS (bps)	1000000
TsPacketSize	Tamaño del paquete TS de salida	188 – 204
TsId	Identificador del TS asociado.	8
ServiceID	Identificador del Servicio al cual se asocia los datos de EPG.	256
EpgDataPath	Directorio del archivo de datos EPG	..\Media\EPG\DATA
EpgTriggerPath	Directorio del archivo de datos de actualización de EPG	..\Media\EPG\TRIGGER
EpgCheckInterval		30000
EpgLanguageCode	Código del lenguaje de los datos EPG.	Eng, jpn, spa, por, tha
EpgType	Clasificación por servicio: recepción fija HEIT, recepción One Seg LEIT, Full-Seg ALL.	ISDBT-HEIT
EpgSchInterval	Intervalo de actualización de programación.	10000
EpgPfInterval	Intervalo de actualización para los eventos de información actual y para los siguientes eventos de información.	1000

Brick 3 : InBk3 : In_Epg

Brick Documentation Brick as sample

Brick Info : EPG Data

TS :

TS Rate: 1000000

TS Packet Size: 188

Parameters :

TsId 8 [X]

NetworkId 8 [X]

ServiceList [X]

Service [X]

ID: 256

Add a new parameter: [v]

EpgDataPath ..\Media\EPG\DATA

EpgTriggerPath ..\Media\EPG\TRIGGER

EpgCheckInterval 30000

EpgLanguageCode spa [X]

EpgType ISDBT-HEIT [X]

EpgSchInterval 10000 [X]

EpgPfInterval 1000 [X]

Add a new parameter: [v]

Figura 26. Módulo EPG dentro de *VillageFlow*

Bloque de entrada de interactividad o *Brick in GINGA*

Este bloque de entrada codifica aplicaciones GINGA de lenguaje NCL o JAVA en un flujo de transporte TS encapsulado en un carrusel de objetos, dando como resultado un flujo de datos (Flujo de transporte Mpeg).

Para su configuración dos tipos de parámetros son utilizados como se describe a continuación:

Archivo XML que contiene los parámetros de configuración para la adquisición de los datos de interactividad GINGA y su posterior transmisión hacia el STB. Este archivo debe contener como parámetros básicos: la etiqueta de asociación del Carrusel de Objetos generado, la versión del módulo de la sección DSMCC y el directorio donde se encuentra los archivos NCL o JAVA. La sintaxis para el archivo XML se muestra en la Figura 27.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ObjectCarousel id="1" associationTag="64" moduleVersion="1" >
  <directory path="C:\VillageIsland\VillageFlow\Current\Media\ginga\appl\carousel"/>
</ObjectCarousel>
```

Figura 27. Sintaxis para el archivo XML de configuración GINGA.

Parámetros de configuración del *brick in GINGA* dentro de *VillageFlow*, éstos se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros de configuración del *brick in* GINGA.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
TsOut	Datos de salida binarios (bytes)	
TsPacketSize	Tamaño del paquete TS de salida	188 – 204
TsRate	Tasa de salida de datos TS (bps)	
File	Directorio y nombre del archivo XML que contiene los parámetros de configuración de los archivos GINGA.	
PID	PID del flujo de datos	1001

En la Figura 28 Se observa los parámetros de configuración para un bloque de entrada GINGA en la interfaz de *VillageFlow*.

Una vez que se han configurado tanto los parámetros XML como los parámetros del *brick in* GINGA, en la Figura 29, se observa cómo se realiza el proceso de integración entre ambos tipos de parámetros para que puedan ser transmitidos y posteriormente recibidos en un STB.

Brick 4 : InBk4 : In_GingaData

[Brick Documentation](#) [Brick as sample](#)

Brick Info : Ginga Data

TS :

TS Rate: 2500000

TS Packet Size: 188

Parameters :

File ✖

Path: ../Media/Ginga_app/app4/ginga.xml File Browser

Streaming: Pushed ✖

PID: 1001 ✖

Add a new parameter: ▼

Figura 28. Parámetros de configuración de un *Brick in* GINGA.

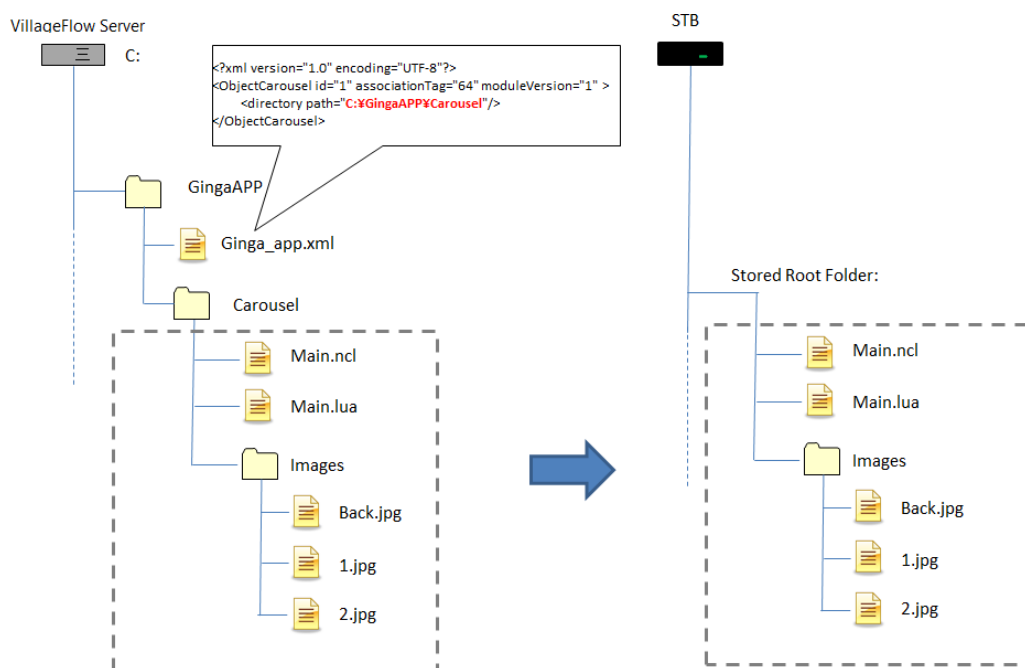


Figura 29. Codificación y transmisión del aplicativo GINGA. (Village Island Co., Ltd, 2013)

Bloques de Proceso

Los bloques de proceso reciben por medio de un conector de entrada los datos TS provenientes de los bloques de entrada configurados, para ser procesados y multiplexados o re-multiplexados y posteriormente por medio del conector de salida entregados a los bloques de salida correspondientes. Estos bloques procesan automáticamente los paquetes entrantes así como también gestionan y actualizan los PIDs, servicios y tablas PSI/SI de acuerdo a la configuración y estado de las entradas.

Los tipos de bloques de proceso y multiplexación más utilizados son los multiplexores de capa A y B, y el codificador TMCC.

Bloques de Proceso *Remux* Capa A y *Remux* Capa B

En estos bloques de proceso se realiza la multiplexación del contenido (audio, video y datos) proveniente de las entradas con las tablas PSI/SI correspondientes a cada uno de los servicios, así como también permite configurar ciertos atributos por ejemplo: ID, nombre, PMT PID asociados a los servicios. Cabe resaltar que es necesario configurar ambos tipos de remultiplexores ya que el *Remux* Capa A es utilizado para el servicio One Seg, mientras que el *Remux* Capa B es utilizado para multiplexar los servicios HD, SD, EPG y GINGA.

A continuación en la tabla 10, se describen los principales parámetros de configuración para los bloques de proceso *Remux* A y *Remux* B.

Tabla 10. Parámetros de configuración para los Remux Capa A y B

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>TsId</i>	Especifica el identificador del TS	8
<i>NetworkId</i>	Especifica el identificador de la red	8
<i>AverageDelay</i>	Retardo promedio en mseg	1000
<i>TableList</i>	Establece las tablas PSI/SI necesaria para cada capa	-
<i>ServiceList</i>	Permite la configuración de ciertos atributos asociados a los servicios.	-
<i>PidList</i>	Gestión y actualización de los PID de los Servicios	-

- **Parámetros de la Lista de Tablas o *TableList*.**- es un listado de las tablas PSI/SI asignadas para la configuración de un servicio

determinado. En la tabla 11, se describe los parámetros de configuración para cada una de las tablas.

Tabla 11. Parámetros de configuración para la Lista de Tablas o *TableList*

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Section	Nombre de la tabla (PAT, CAT, NIT_Actual, NIT_Other, SDT_Actual, SDT_Other, EIT_Actual, EIT_Other, TOT, TDT, PMT, etc)
File	La ubicación en el disco del archivo XML que describe la tabla (usado para "FromFile").
PidList	De acuerdo al tipo PARAM_PIDLIST. Básicamente es usado para especificar PIDs de las tablas utilizadas.
Carrousel Rate	Especifica la tasa de bits (<i>bitrate</i>) del carrusel.

Para cada *section* o tabla PSI/SI nombradas en la tabla 11 existe un valor PID asignado, estos valores se enlistan en la tabla 12 a continuación:

Tabla 12. Valores PID para cada sección o tabla PSI/SI

TABLA	VALOR PID
PAT	0x00
CAT	0x01
NIT_Actual	0x10
NIT_Other	0x10
SDT_Actual	0x11
SDT_Other	0x11
EIT_PF_Actual	0x12
EIT_PF_Other	0x12
EIT_Sch_Actual	0x12
EIT_Sch_Other	0x12
TDT	0x14
TOT	0x14
BIT	0x24
PMT	-

Algunas de estas tablas pueden contener información sobre otros flujos de transporte o TS, así como también información sobre el TS actual. Las

tablas NIT, SDT y EIT contienen información sobre el TS actual, estas tablas se conocen como *NIT_Actual*, *SDT_Actual* y *EIT_Actual* respectivamente, pero el TS puede también contener versiones de estas tablas que hacen referencia a otros TS, conocidas como *NIT_Other*, *SDT_Actual* y *EIT_Other*. (TV Without Borders, 2011)

- ***ServiceListParameters***.- es una lista de servicios, comúnmente utilizados para la configuración de ciertos atributos del servicio, servicio de reasignación y actualizaciones de ciertas tablas PSI/SI. En la Tabla 13, se describe los parámetros de configuración del *ServiceList*.

Tabla 13. *ServiceListParameters*

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
Name	Nombre del servicio, usado para cambiar el nombre del servicio.	ESPETV_HD, ESPETV_1Seg
ID	Identificación del servicio.	256(HD), 280(1Seg)
PMT PID	PID de la PMT del servicio	80(HD), 8136(1Seg)
Type	Tipo de servicio que se va a transmitir.	-, ISDBT_1seg

Bloque de Proceso *TmccEncoder*

El bloque de proceso TMCC (*Transmission Multiplexing Configuration Control*) realiza el control de transmisión, configuración del segmento del canal y parámetros de transmisión. En la Tabla 14, se describen los principales parámetros de configuración de este bloque de proceso y en la Figura 30 se muestran estos parámetros en la interfaz de *VillageFlow*.

Tabla 14. Parámetros de configuración del *TmccEnc*

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	POSIBLES VALORES
Broadcast	Tipo de transmisión para ISDBT	tv, rad1, rad3
Default Layer	Capa en la cual se asignan por defecto los PID entrantes.	A, B, C
Emergency	Activación / Desactivación de la bandera de alerta de emergencia (EWBS)	yes, no
Guard	Selección del intervalo de guarda	1_4, 1_8, 1_16, 1_32
IpPid	PID para paquetes IP	8176
Mux	YES procede con la multiplexación jerárquica conforme a los parámetros ISDBT de este bloque. NO los parámetros de modulación ISDBT se especifican en los 16 bytes extra de la información TMCC del BTS (paquete 204 bytes).	yes, no
Partial Mode	Recepción parcial para terminales móviles (One Seg)	yes, no
Virtual13Seg	Modo para la modulación ISDBT	1, 2, 3
SubCh	Activación/Desactivación del segmento virtual	yes, no
	Subcanal	0..41

Brick 13 : ProcessBk13 : Process_TmccEnc

Brick Documentation Brick as sample

Brick Info : Tmcc Encoding

Parameters :

ISDBT

Broadcast: tv

BandWidth: 6

Default Layer: B

Emergency Flag: Yes

Guard: 1_16

Iip Pid: 8176

Mux: Yes

Partial: Yes

Mode: 3

Add a new parameter:

Layer A

Number of Segments: 1 Modulation: qpsk

Code Rate: 5_6 Time Interleave: 2

Pid List:

PID: 16

PID: 17

PID: 36

PID: 255

PID: 512

PID: 530

PID: 768

PID: 2002

PID: 8136

PID: 20

PID:

Layer B

Number of Segments: 12 Modulation: qam16

Code Rate: 7_8 Time Interleave: 2

Layer C

Number of Segments: 0 Modulation: qam64

Code Rate: 3_4 Time Interleave: 2

PcrMode 1

Figura 30. Parámetros de configuración *Tmcc* en la interfaz de *VillageFlow*

- **Tablas PSI/SI**

Dentro de *VillageFlow* al añadir los bloques *Remux* ya sean Capa A o Capa B, además de los parámetros de configuración, se debe establecer dentro del *TableList* las tablas necesarias para cada *Remux*, estas tablas se cargan a partir de un archivo, estos archivos contienen toda la información de una tabla específica como por ejemplo su *Table ID*, *program number*, *version number*, PCR PID, CRC, etc. A continuación se listan las tablas que debe contener cada capa.

- ✓ **Remux Capa A.-** En este bloque es necesario añadir las tablas: PMT del contenido One Seg, *NIT_Actual* y *SDT_Actual* que correspondan a los servicios multiplexados ya sea SD, HD o One Seg, también las tablas BIT, TOT y TDT. En la Figura 31 a continuación se muestra la *TableList* para el *Remux A*, donde se observa los *path* de cada tabla, estas tablas pueden ser modificadas mediante *Edit Table* para casos particulares cuando el usuario así lo desea.
- ✓ **Remux Capa B.-** En este bloque se añaden las tablas: PAT, PMT correspondiente a los servicios HD o SD, y la tabla AIT relacionada con el servicio de interactividad GINGA. En la Figura 32 se muestra la *TableList* para el *Remux B*, donde se observa los *path* de cada tabla, de igual manera estas tablas pueden ser modificadas mediante *Edit Table*.

Table List	
Table/ Section: PMT	From File
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_PMT_1Seg.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	500
Pid List:	
PID:	8136
Table/ Section: NIT_Actual	From File
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_NIT_1seg_HD.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	500
Pid List:	
PID:	16
Table/ Section: SDT_Actual	From File
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_SDT_1seg_HD.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	500
Pid List:	
PID:	17
Table/ Section: BIT	From File
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_BIT.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	100
Pid List:	
PID:	36
Table/ Section: TOT	From Settings
Carrousel Rate:	100
Add a new parameter:	
Add a PID:	Add a PID value
Table/ Section: TDT	From Settings
Carrousel Rate:	100
Add a new parameter:	
Add a PID:	Add a PID value
Add new table of section type:	

Figura 31. *Table List* para *Remux A* en la interfaz de *VillageFlow*.

Table List	
Table/ Section: PAT	From Settings
Add a new parameter:	
Pid List:	
PID:	0
Table/ Section: PMT	From Settings
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_PMT_HD_h264.1.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	500
Pid List:	
PID:	80
Table/ Section: AIT	From File
File Path:	../Si/ISDBTb_SI/ISDBTb_SI_user/VI_ISDBTb_AIT.dat
File Path:	File Browser
File Path:	Edit Table File
Carrousel Rate:	500
Pid List:	
PID:	1000
Add new table of section type:	

Figura 32. *Table List* para *Remux B* en la interfaz de *VillageFlow*.

El botón *File Browser* despliega una lista de las tablas existentes en determinado directorio, por ejemplo permite buscar una tabla específica o una tabla modificada y guardada por el usuario en cualquier sección del disco.

En la Figura 33 a continuación se muestra esta lista.

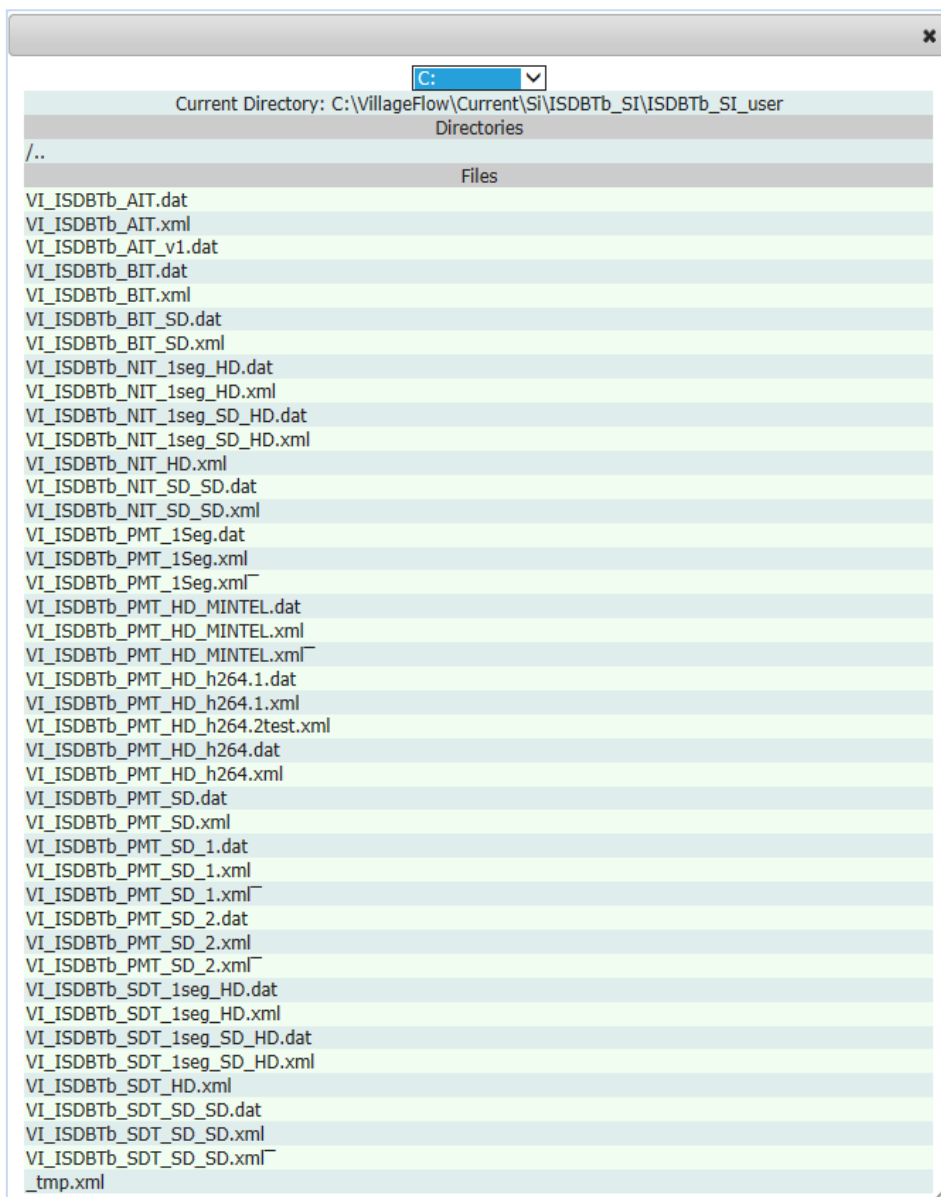


Figura 33. *File Browser* en la interfaz de *VillageFlow*.

3.2.5. TMCC

La señal TMCC contiene la información acerca del control de transmisión de cómo es la configuración del segmento del canal y parámetros de transmisión, para lo cual a continuación se describe el funcionamiento y configuración de ciertos parámetros dentro de *VillageFlow* como la distribución de capas, tipos de modulación y el intervalo de guarda.

- **Capas**

El esquema de configuración por capas separa los paquetes de diferentes servicios en diferentes niveles jerárquicos, permitiendo diferentes configuraciones de transmisión para cada uno en el mismo canal llamado también transmisión jerárquica. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2011)

La transmisión jerárquica quiere decir que los tres elementos que conforman la codificación de canal: el sistema de modulación, la tasa de codificación del código de corrección convolucional y la duración del *time interleave* pueden ser establecidos de forma independiente.

Se definen hasta tres niveles jerárquicos o capas diferentes, con distintas configuraciones de transmisión, denominadas: Capa A, Capa B y Capa C; de acuerdo a la norma ISDB-T que utiliza un esquema especial de transmisión

OFDM dividiendo el ancho de banda del canal en 13 segmentos, se asigna un segmento "0" o segmento central para recepción parcial a la Capa A, es decir para el servicio *One Seg* considerado de baja definición (LDTV), para la Capa B se asignan los segmentos del 1 al 4 para transmisión de SDTV, finalmente los segmentos del 5 al 13 para Capa C destinados para la transmisión de HDTV.

En la Figura 34, se observa la asignación de segmentos y capas conforme a lo descrito anteriormente.

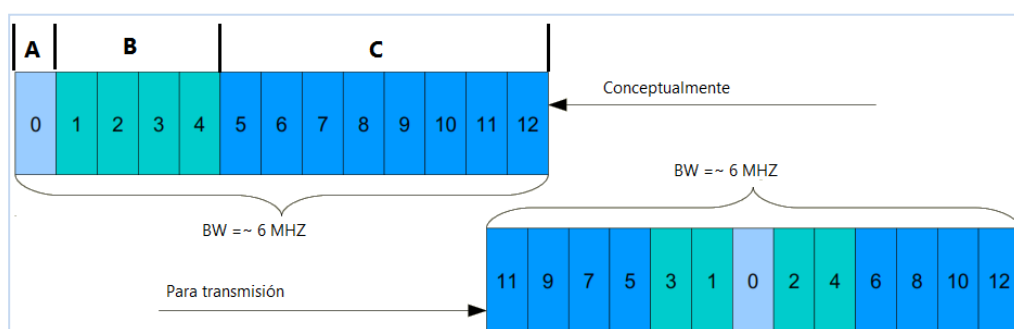


Figura 34. Asignación de Capas.

En la plataforma *VillageFlow* en el bloque de proceso *TmccEnc* se realiza la configuración de qué contenido se asigna a cada capa, para lo cual en los parámetros de configuración del bloque se designa como Capa por defecto a la Capa B, donde serán asignados los servicios de contenido HD, SD o datos EPG y de interactividad GINGA; por lo tanto es necesario especificar que PIDs se asignan a la Capa A.

En la capa A, es necesario configurar ciertos parámetros como son número de segmentos, tasa de código, tipo de modulación y el tiempo de entrelazado con los valores que se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Parámetros de configuración para la capa A.

PARÁMETRO	VALOR
<i>Number of Segments</i>	1
<i>CodeRate</i>	5_6
<i>Modulation</i>	Qpsk
<i>Time Interleave</i>	2

Para el *time interleave* cuya función es aumentar la robustez contra el desvanecimiento (*fading*) mediante la aleatorización de los símbolos después de la modulación, su longitud puede elegirse entre 0 a 1 segundos. (ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

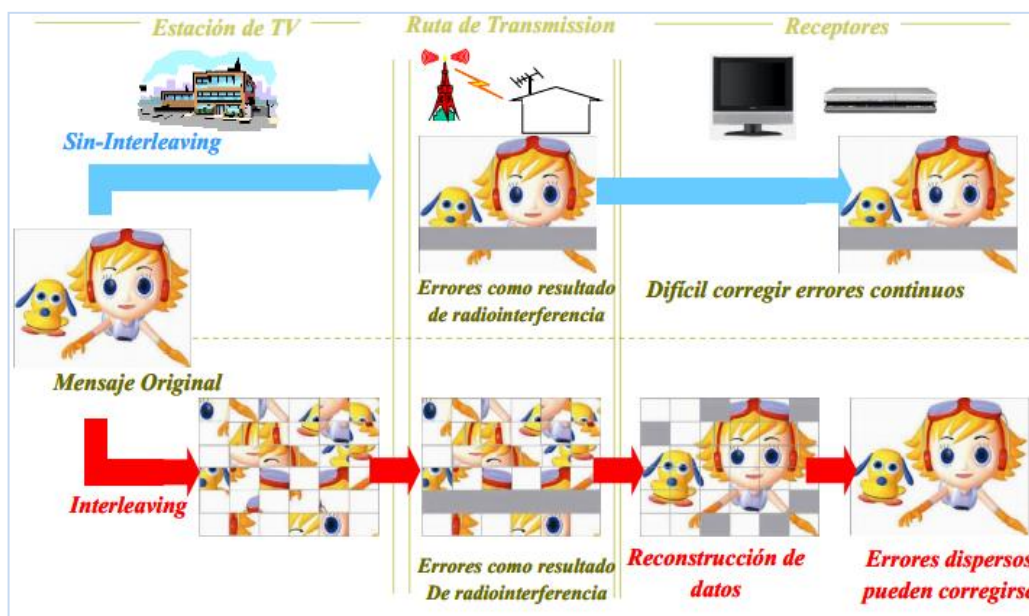


Figura 35. Ejemplo de transmisión usando *time interleave* (DIBEG, 2008)

Para la configuración en *VillageFlow* del *time interleave*, se puede escoger entre los valores 0, 1, 2, 3, 4; que corresponden a 0, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ segundos respectivamente.

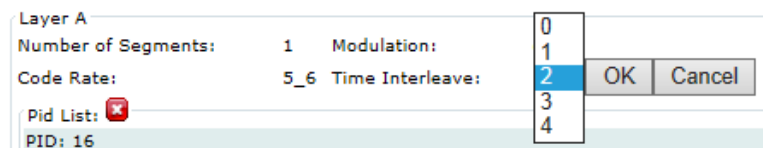


Figura 36. Configuración de *time interleave* en la interfaz *VillageFlow*

Como se mencionó anteriormente en la capa A se debe especificar valores PIDs, en la Tabla 16, se enlistan los PIDs necesarios y su descripción.

Tabla 16. Valores PID en la capa A

PID	DESCRIPCIÓN
16	NIT_Actual
17	SDT_Actual
36	BIT
255	PCR
512	Audio One Seg
530	
768	Video One Seg
2002	
8136	PMT
20	TOT, TDT

- **Tipos de Modulación**

Posteriormente a la división por capas jerárquicas del TS en el sistema ISDB-Tb se realiza la codificación del canal en paralelo, donde son posibles

cuatro esquemas de modulación: DQPSK (utilizada para recepción móvil), QPSK, 16QAM y 64QAM (utilizada para transmisión de HDTV).

DQPSK es una modulación de tipo diferencial y transmite la diferencia que existe entre un símbolo presente y el siguiente símbolo, por lo tanto no se requiere de una señal de referencia lo cual es conveniente para la recepción móvil.

Los otros tipos de modulación (QPSK, 16QAM y 64QAM) son sistemáticos, el número de bits de portadora por un símbolo incrementa desde dos, cuatro y seis bits por lo que la tasa de bits también se incrementa. El hecho de tener más símbolos, provoca que la señal sea menos robusta al ruido y otras interferencias. (Morales, 2010)

Dentro de *VillageFlow* es posible configurar el tipo de modulación a utilizarse para determinado servicio, lo cual está asociado a las capas como se ha explicado anteriormente. En la Tabla 17 se muestran los valores y posibles valores configurables para las capas en *VillageFlow*.

Tabla 17. Valores de modulación para las capas A y B

PARÁMETRO	VALOR		POSIBLES VALORES
	A	B	
Number of Segments	1	12	0...13
CodeRate	5_6	7_8	1_2, 3_4, 5_6, 7_8
Modulation	Qpsk	Qam16	Dqpsk, Qpsk, Qam16, Qam64
Time Interleave	2	2	0...4

3.2.6. Salida

En la plataforma *VillageFlow* se puede configurar diferentes tipos de salidas, para propósito de esta investigación hemos configurado tres tipos de salidas que permiten realizar una transmisión adecuada para recibir los servicios que se configuraron en las entradas.

VillageFlow permite tener al número de salidas que se implemente según la necesidad trabajando en paralelo, por lo tanto en este caso se tiene una salida RF necesaria para transmitir la señal, una salida ASI para realizar el análisis de la señal y una salida de archivo TS para guardar la señal generada en el servidor.

Bloque de Salida RF o *BrickOutIsdbt*

Este bloque de salida establece los parámetros de transmisión de la señal de TDT, el estándar ISDB-Tb con la finalidad de hacerle frente a la variedad de condiciones que se presentan, como los intervalos de guarda variables y el desplazamiento *doppler* que ocurre en la recepción móvil, cuenta con tres modos de transmisión con diferentes intervalos de portadora.

Un segmento OFDM corresponde a un espectro de frecuencia que tiene un ancho de banda de 6/14 MHz (430 KHz aproximadamente). En modo 1,

un segmento está conformado de 96 portadoras, en modo 2 conformado por 192 portadoras y en modo 3 está conformado por 384 portadoras.

La difusión de la televisión digital emplea 13 segmentos con un ancho de banda de 6 MHz como se muestra en la Figura 37, transmitida en forma de un conjunto de símbolos (QPSK, DQPSK, 16QAM, 64QAM), evitando la interferencia entre portadoras.

De acuerdo al modo de transmisión se tienen diferentes tiempos de intervalo de guarda, la duración del *time interleave* depende de los parámetros establecidos en la etapa de digitalización de la señal y de la duración del intervalo de guarda.

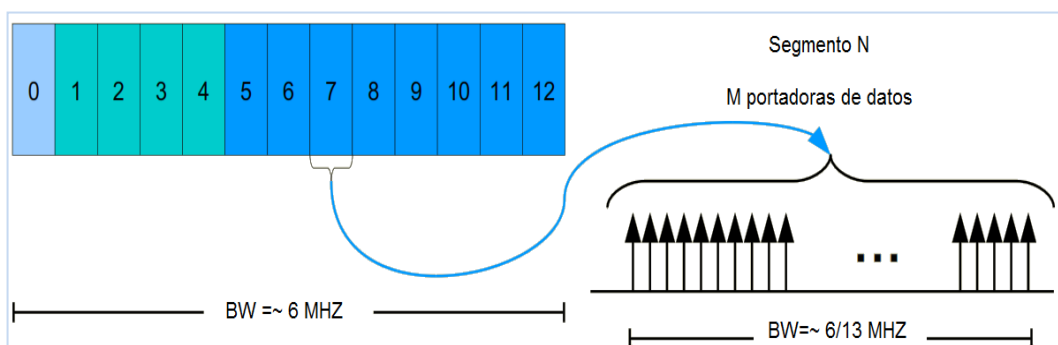


Figura 37. Segmentos OFDM para cada Modo de transmisión. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2011)

De la misma manera que con el resto de bloques en *VillageFlow* existen parámetros a configurarse, los principales parámetros que se deben tomar en cuenta son la tasa TS y el tamaño de los paquetes TS, así como también

la identificación de la tarjeta de salida que se utilizará en este caso DTA-2111.

En la Tabla 18, se muestran los parámetros que se deben configurar en *VillageFlow* para este bloque.

Tabla 18. Parámetros de configuración para el bloque *Outlsdbt*

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>TS Rate</i>	Tasa de datos del TS para un ancho de banda de 6 MHz.	29958294
<i>TS Packet Size</i>	Tamaño del paquete TS.	204
<i>PrefDtAdapt</i>	Número del modelo de la tarjeta DekTec Para ISDB-T	2111
<i>RfLevel</i>	Nivel RF de salida en –dB (desde -380 a -30 en pasos de -0.1dBm)	-30
<i>RfChannel</i>	Canal RF de salida	1...62
<i>RfFrequency</i>	Frecuencia RF de salida	47000000/ 862000000

Para los parámetros de configuración propios de ISDBT *VillageFlow* toma los valores configurados en el bloque *TmccEnc* tales como: *Broadcast*, *BandWidth*, *DefautLayer*, etc., listados en la Tabla 14; de la misma manera toma los PIDs asignados a la capa A que se describen en la Tabla 18.

En la Figura 38 se observa los parámetros de configuración como son parámetros ISDBT y principalmente las Capas A, B y C con sus respectivos valores para el bloque de salida *BrickOutlsdbt* en la interfaz gráfica de la plataforma *VillageFlow*.

Brick 21 : OutBk21 : Out_Isdbt

Brick Documentation Brick as sample

Brick Info : RF Out

TS :

TS Rate: 29958294

TS Packet Size: 204

Parameters :

PrefDtAdapt 2111

ISDBT

Broadcast: tv

BandWidth: 6

Default Layer: B

Emergency Flag: Yes

Guard: 1_16

Iip Pid: 8176

Mux: Yes

Partial: Yes

Mode: 3

Add a new parameter:

Layer A

Number of Segments: 1 Modulation: qpsk

Code Rate: 5_6 Time Interleave: 2

Pid List:

PID: 16	
PID: 17	
PID: 36	
PID: 255	
PID: 512	
PID: 530	
PID: 768	
PID: 2002	
PID: 8136	
PID: 20	

PID: Add a PID value

Layer B

Number of Segments: 12 Modulation: qam16

Code Rate: 7_8 Time Interleave: 2

Layer C

Number of Segments: 0 Modulation: dqpsk

Code Rate: 1_2 Time Interleave: 0

RfLevel -30

RfChannel 40

Add a new parameter:

Figura 38. Configuración *BrickOutIsdbt*.

Bloque de Salida ASI o *BrickOutAsi*

Este bloque de salida, implementa un formato de transmisión de datos ASI (*Asynchronous Serial Interface*) que permite transportar un flujo de

transporte MPEG (MPEG-TS), esta señal tiene la capacidad de llevar uno a múltiples programas SD, HD o Audio ya comprimidos a diferencia de los formatos sin comprimir SD-SDI o HD-SDI, también puede variar la velocidad de la transmisión de acuerdo a la necesidad del usuario.

La señal ASI resultante es el proceso final de la compresión de video ya sea MPEG2 o MPEG4, lista para su transmisión a cualquier sistema RF, fibra óptica o cualquier otro medio de transmisión.

Existen dos tipos de formatos generalmente usados en la interface ASI: formato de 188 bytes comúnmente usado para el flujo de transporte TS y de 204 bytes al incluir 16 bytes extras de la corrección de errores Reed-Solomon.

Los parámetros necesarios a configurar en este bloque de salida con sus respectivos valores se describen en la tabla 19.

Tabla 19. Configuración del Bloque de salida *BrickOutAsi*.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
TS Rate	Tasa de datos del TS para ISDB-Tb.	29958294
TS Packet Size	Tamaño del paquete TS.	204
PrefDtAdapt	Número del modelo de la tarjeta DekTec para salida ASI.	2144
DtPort	Puerto de Salida de la señal ASI según la configuración de la tarjeta DTA-2144.	4

En la Figura 39 se observa la configuración Bloque de salida *BrickOutAsi* en la interfaz de *VillageFlow*.

Brick 22 : OutBk22 : Out_AsiOrSpi

Brick Documentation Brick as sample

Brick Info : Asi Out

TS :

TS Rate: 29958294

TS Packet Size: 204

Parameters :

PrefDtAdapt 2144

DtPort 4

Add a new parameter:

Figura 39. Configuración *BrickOutASl*.

Bloque de Salida de Archivo TS o *TS File OutBrick*

Este bloque permite grabar en un archivo .ts el flujo de transporte generado con todos los servicios multiplexados, esta señal a la salida se encuentra lista para ser transmitida, por lo tanto el hecho de poder grabar la señal en un archivo resulta muy beneficioso para su transporte.

En la Tabla 20, se observa la configuración para *TS File Out*, de igual manera esta configuración en la interfaz de *VillageFlow* se muestra en la Figura 40.

Tabla 20. Configuración del Bloque *TS File Out*.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VALOR
TS Rate	Tasa de datos del TS para ISDB-Tb.	29958294
TS Packet Size	Tamaño del paquete TS.	188 – 204
Path	Directorio donde se guardará el archivo TS	C:\\..
FileList	Permite la creación de un conjunto de archivos.	-

Figura 40. Configuración *TS File OutBrick*

3.2.7. Programación de contenidos EPG

Una vez configurado el bloque de entrada EPG, es necesario definir los datos de la guía de programación electrónica como tal, para lo cual dentro de *VillageFlow*, en la pestaña EPG Settings se modifica los diferentes campos de acuerdo a los programas y tiempos que se desee transmitir. En la Figura 41, se observa la interfaz *VillageFlow* y la pestaña EPG Settings.



Figura 41. EPG Settings en la interfaz de *VillageFlow*

The screenshot displays the 'EPG Settings' interface. At the top, there are navigation tabs: 'Main page', 'Edit Configuration', 'Manage configuration files', 'EPG Settings', and 'Display Settings'. Below these is a 'Weekly Display' button and a date selector set to '2013-11-01'. The main area is titled 'Event List' and contains a form with the following fields:

- Service ID: 256
- Channel Name: 00256
- Provider name: Village Island
- Encoding: ISO
- Service Type: HEIT
- Update Date: 2013-11-01
- Update Time: 11:18:20
- Version: 0000

The 'Event List' table has the following columns: Event Id, Start, Duration, Title, Description, Update, and Type. The data rows are as follows:

Event Id	Start	Duration	Title	Description	Update	Type
043109	18:00:00	06:00:00	GH 2012 D Tarde		More...	new event
050100	00:00:00	02:00:00	Hogar Shopping Ciu	programa ventas	More...	new event
050101	02:00:00	07:00:00	Infocampo TV	Informativo Agropecuario con Paola Prenat	More...	new event
050102	09:00:00	01:00:00	ZTV	programa infantil	More...	new event
050103	10:00:00	00:30:00	Baires Directo	Informativo con Erica Fontana y Gustavo López	More...	new event
050104	10:30:00	01:00:00	AM	Antes del Mediodía. Magazine con Leo Montero, Verónica Lozano	More...	new event
050105	11:30:00	02:30:00	Telefé Noticias a las	Informativo con Milva Castellini y Adrian Puentes	More...	new event
050106	14:00:00	01:30:00	Casados con Hijos	Comedia Reposición	More...	new dummy
050107	15:30:00	02:00:00	Historias de Corazzi	Cine presentado por Virginia Lago	More...	new event
050108	17:30:00	00:30:00	Floricienta	Novela Juvenil Reposición	More...	new event
050109	18:00:00	09:00:00	GH 2012 D Tarde	Reality Show con Mariano Peluffo y panel	More...	new dummy

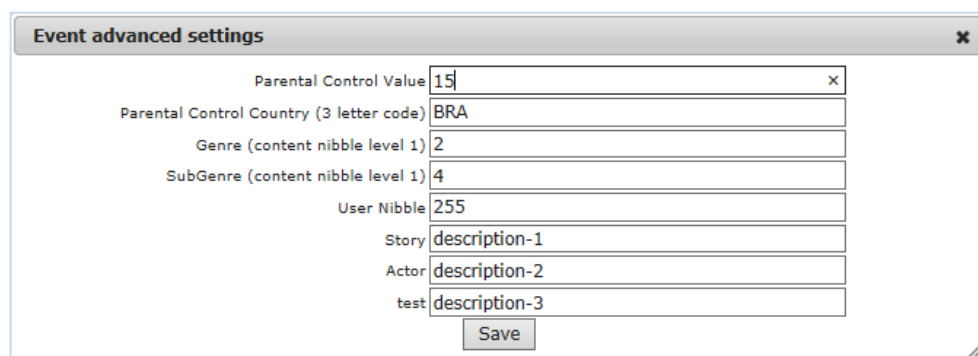
At the bottom of the interface, there is a button that says 'Create a trigger to update the EPG Data (for this date only) in Village Flow'.

Figura 42. Interfaz gráfica para configuración de EPG *VillageFlow*

En la Figura 42 se muestra la interfaz gráfica donde se definirá la programación que se desee transmitir, se encuentra resaltado en color rojo, los campos que deben ser programados, como el tiempo de inicio, tiempo de duración, título y descripción de cada uno de los programas a ser transmitidos. A continuación se describe cada uno de estos campos:

- ✓ **Start.-** En este campo se define la hora de inicio de determinado programa en concordancia con la duración de los programas anteriores. Formato (hh:mm:ss).
- ✓ **Duration.-** Campo que define la duración del programa. Formato (hh:mm:ss).
- ✓ **Title.-** Título o nombre del programa.

- ✓ **Description.-** Campo que contiene una breve descripción del programa, los protagonistas del programa, tipo de programa, etc.
- ✓ **Fecha del Programa.-** Campo en el cual se puede asignar una programación en particular para una fecha específica. Es necesario cargar la programación de por lo menos siete días para evitar la aparición de alertas en *VillageFlow* al realizar la transmisión.
- ✓ **More.-** Este botón permite acceder a campos adicionales de información para la programación, tales como: control parental, género, historia, etc. como se observa en la Figura 43.



Parental Control Value	15
Parental Control Country (3 letter code)	BRA
Genre (content nibble level 1)	2
SubGenre (content nibble level 1)	4
User Nibble	255
Story	description-1
Actor	description-2
test	description-3

Save

Figura 43. Campos de información adicional para eventos.

VillageFlow permite en su interfaz de configuración EPG la modificación o actualización de la información de cada uno de los eventos en tiempo real mientras se está transmitiendo la señal de TDT, ya que actualiza el carrusel de objetos, para esto es necesario modificar el campo *Update* y dar clic en el botón *create a trigger* como se observa resaltado en azul en la figura.

3.3. El Carrusel de *VillageFlow*

La televisión digital permite implementar cierta interactividad llamada local (a diferencia de la interactividad remota que necesita un canal de retorno) mediante un sistema de carrusel (Morales, 2010), que consiste en un archivo de datos que es transmitido reiteradamente y contiene todas las posibles respuestas a las opciones elegibles. En los sistemas de TDT se emplean los protocolos de carrusel de datos y carrusel de objetos, siendo el carrusel de datos el gestor del envío de datos no estructurados puesto que la estructuración queda a cargo del sistema de TDT que se esté utilizando; por otro lado un carrusel de objetos permite el envío cíclico de un sistema de archivos. Su importancia radica en la sintonización de un determinado canal, donde el receptor debe poseer la capacidad de decodificar los datos recibidos y colocarlos en un espacio de memoria para que puedan ser utilizados, manteniendo la estructura de archivos y directorios enviados (Pladema, 2013). La transmisión periódica permite a los usuarios acceder a los archivos aleatoriamente, por ejemplo, si un receptor específico no recibió un bloque de datos en particular ya sea por una falla en la transmisión o por haber sintonizado el canal después de la transmisión de ese bloque, bastará con esperar la retransmisión correcta.

Si el receptor desea acceder a un archivo en particular, éste debe esperar al módulo que contiene el archivo, cuando se analizan los datos recibidos y delimitar el archivo. Un carrusel de objetos también se llama

servicio de dominio. En los sistemas de difusión, no hay distinción entre los dos términos. De acuerdo con la especificación DSM-CC (*Digital Storage Media Command and Control*), que es compatible con la estructura ORB (*ObjectRequestBroker*) definido por el CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) [OMG, 2004], cada objeto debe ser encapsulado en un mensaje BIOP (*Broadcast Inter ORB Protocol*), que se transmite en un módulo (Gomes & Junqueira, 2006). Un mensaje BIOP debe ser transmitido en un único módulo, pero un módulo puede contener más de un mensaje, como consecuencia de lo que se mencionó anteriormente acerca de la encapsulación de los objetos en módulos, en la Figura 44 a continuación se ilustra el proceso de descomposición de los datos en un carrusel de objetos DSM-CC. Cada sección de un carrusel DSM-CC se transmite en el flujo de transporte MPEG, como un flujo elemental de datos, uno tras otro.

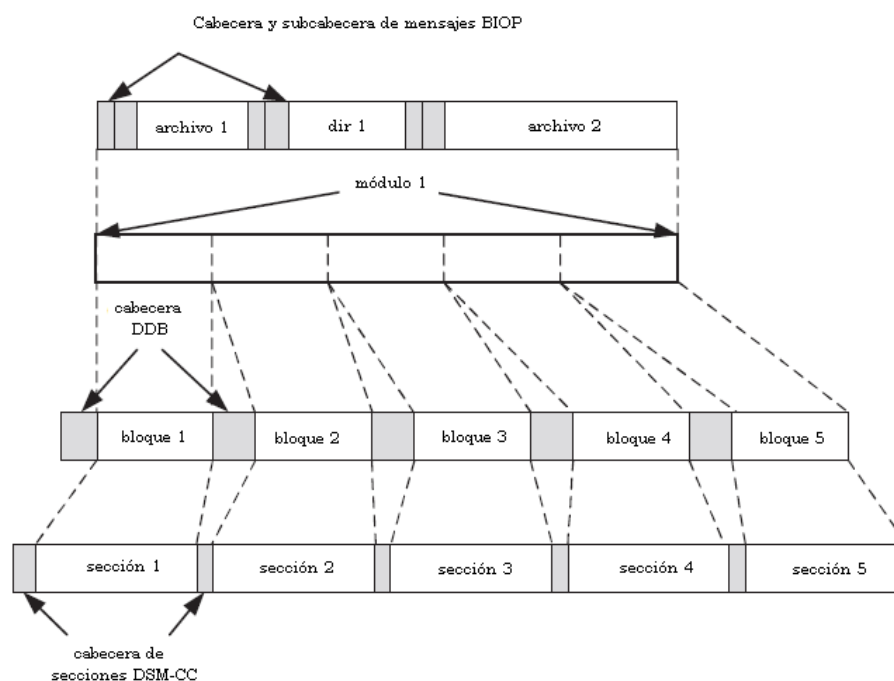


Figura 44. Módulo de un carrusel de objetos. (Gomes & Junqueira, 2006)

De los protocolos carrusel de datos y carrusel de objetos *VillageFlow* utiliza este último para el envío ya sea de datos de interactividad o EPG.

3.3.1. Carrusel de Objetos

El carrusel de objetos se construye en base al modelo del carrusel de datos, añadiendo el concepto de objetos de archivos, directorios y eventos; los objetos de eventos le permiten a un receptor conocer un punto específico de sincronización dentro del flujo elemental, cada carrusel de objetos contiene un árbol de directorios que se divide en una serie de módulos que pueden contener uno o más archivos (objetos de archivos) o directorios (objetos de directorios), cada módulo puede contener varios objetos hasta un tamaño máximo de 64 kbytes, no es posible dividir un archivo en más de un módulo, de esa forma archivos de mayor tamaño deben ser transportados en un único módulo, este es el único caso en que se puede exceder los 64 kbytes.

Por ejemplo para una aplicación GINGA-NCL, como se observa en la Figura 45, se tiene un árbol de directorios conformado por un objeto multimedia (video), dos objetos de imagen y un objeto multimedia conteniendo código LUA; para crear el carrusel para transmisión, *VillageFlow* adiciona los archivos en módulos, establece un primer módulo (Módulo 1) con los dos primeros archivos (*main.ncl* y *foto.png*), más no podemos adicionar el archivo (*foto2.png*) en el mismo módulo ya que sobrepasaría el

tamaño máximo de 64 kbytes establecido para los módulos. Así el archivo foto2.png debe ir en el Módulo 2 al cual también puede ser agregado el archivo de contenido LUA (cod.lua) para completar los 64kbytes. En el caso particular en que se tenga un archivo de tamaño mayor a 64 kbytes video.mp4, este debe ocupar un único módulo (Módulo 3). A continuación, se añade la información del directorio de imágenes en el Módulo 1, el directorio de LUA en el Módulo 2, y la información del directorio raíz en el servicio objeto Gateway también en el Módulo 1.

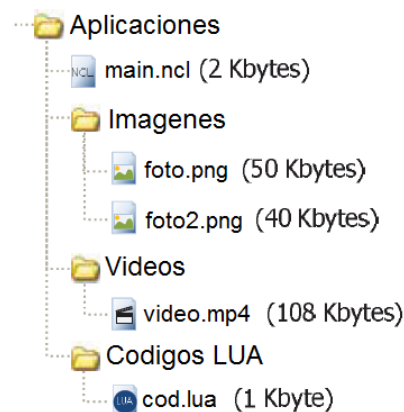


Figura 45. Árbol de directorios de un carrusel. (Gomes & Junqueira, 2006)

La división de los archivos en cada uno de los módulos depende principalmente de cuando los archivos serán necesarios, así como también la relación que existe entre cada uno de ellos.

Es decir de acuerdo a la distribución en módulos se crea el carrusel de objetos, en la Figura 46, se observa la creación de un carrusel en el cual se inserta el Módulo 1 más de una vez ya que éste contiene la aplicación que debe ser cargada antes de todo y así como también disminuir su retardo.

Módulo 1
Módulo 2
Módulo 1
Módulo 3

Figura 46. Carrusel de objetos

Como se mencionó anteriormente transmitir un módulo más de una vez disminuye el tiempo de acceso, pero aumenta el tamaño del carrusel y el tiempo de acceso a otros módulos, como el ancho de banda para transmisión es constante a 6 MHz (29958294 bps), se puede aumentar el tamaño del carrusel pero disminuye el ancho de banda de los otros flujos de datos que irán en la misma señal TS. Por ejemplo, si el archivo pesa 1500 kbytes, su tamaño total es de 12288000 bps; a una tasa de transmisión del TS de 2500000 bps, el archivo tardará en transmitirse y ejecutarse en el receptor aproximadamente 4,915 seg. Por lo tanto si quiere transmitir archivos de interactividad más grandes, se debe aumentar la tasa de transmisión.

CAPÍTULO 4

CREACIÓN DE SERVICIOS ADICIONALES DE VILLAGEFLOW

VillageFlow es una plataforma cuya interfaz ha sido desarrollada en lenguaje de programación *WEB* (php) y lenguaje *XML* de marcadores para la comunicación y configuración de sus bloques de proceso dentro de un espacio, estos marcadores contienen los parámetros correspondientes a los estándares de TV Digital soportados por *VillageFlow*, para ser interpretados por el *hardware* de salida para la transmisión de una señal de TDT. Por lo tanto para la creación de servicios adicionales es necesario entender el funcionamiento de cada uno de los elementos que conforman *VillageFlow* así como también analizar su lenguaje de programación ligado al conocimiento del estándar ISDB-Tb.

4.1. Estructura de programación de un módulo de *VillageFlow*

La programación de un módulo o bloque se encuentra dentro de los archivos *XML* los cuales son modificados a través de la interfaz *WEB* de *VillageFlow* de acuerdo a las necesidades de transmisión del usuario; así como también utiliza un lenguaje de esquema *XML Schema (XSD)* que

describe la estructura y restricciones de los contenidos en los archivos *XML* de las configuraciones realizadas. Por lo tanto para crear los servicios adicionales para *VillageFlow* es necesario modificar su programación *XML*.

4.1.1. Análisis para un módulo EPG

El objetivo principal de esta investigación es la creación de servicios adicionales para *VillageFlow*, en este caso a través del análisis de la estructura de un bloque EPG se procederá con la creación de guías de programación electrónica para más de un servicio, puesto que la licencia actual del software únicamente permite tener datos EPG para un solo servicio.

En la interfaz de *VillageFlow*, en el botón *Show XML Configuration*, como se observa señalado en color rojo en la Figura 47, se despliega el archivo *XML* que contiene toda la programación de los bloques de entrada, proceso y salida que se han implementado dentro de un espacio para realizar una transmisión de TDT.

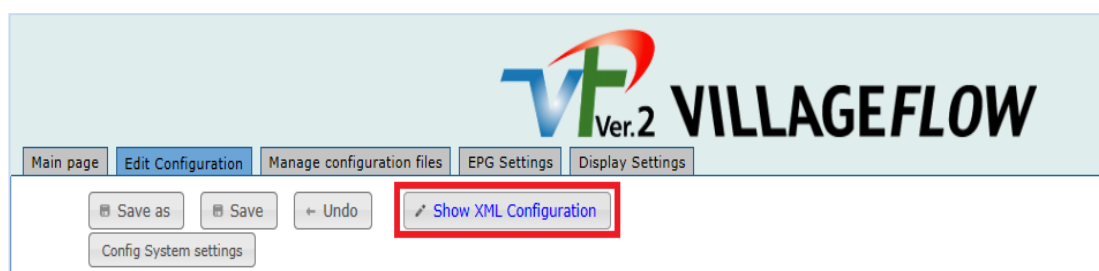


Figura 47. Botón *Show XML Configuration* en la interfaz de *VillageFlow*

Dentro de este archivo *XML* buscamos la programación correspondiente al bloque o *brick* EPG, donde se encuentran los parámetros de configuración para EPG que se establecieron mediante la interfaz gráfica como se observa en la Figura 48.

```

34 </Connectors>
35 </Brick>
36 <Brick Id="3" IOType="In" InterfaceType="Epg" BrickName="InBk3" Info="EPG Data">
37 <Ts TsRate="1000000" TsPacketSize="188"/>
38 <Parameters xsi:type="In_Epg">
39 <TsId Value="8"/>
40 <NetworkId Value="8"/>
41 <ServiceList>
42 <Service Id="256"/>
43 </ServiceList>
44 <EpgDataPath Value="..\Media\EPG\DATA"/>
45 <EpgTriggerPath Value="..\Media\EPG\TRIGGER"/>
46 <EpgCheckInterval Value="30000"/>
47 <EpgLanguageCode Value="spa"/>
48 <EpgType Value="ISDBT-HEIT"/>
49 <EpgSchInterval Value="10000"/>
50 <EpgPfInterval Value="1000"/>
51 </Parameters>
52 </Connectors>
53 <ConnectTo Id="12"/>
54 </Connectors>
55 </Brick>

```

Figura 48. Programación en *XML* del bloque o *brick* EPG

Como se observa, la programación se expresa de forma estructurada, compuesta de partes bien definidas las cuales a su vez se componen de otras partes, llamadas elementos y señalados mediante etiquetas. Una etiqueta es una marca realizada en el documento que sirve para identificar a una porción del documento como un elemento, su formato es:

```

<etiqueta>
    Elemento
</fin de etiqueta>

```

Un elemento XML puede tener contenido (más elementos, caracteres o ambos), o pueden existir elementos vacíos. Así también un elemento puede tener atributos mediante los cuales se añaden propiedades o características a los elementos, se nombran entre comillas y su formato es:

```
<Elemento bloque = "A" tipo = "EPG">
```

Es decir el elemento bloque puede tener un atributo valor y un atributo tipo, con valores A y EPG respectivamente.

De acuerdo a la Figura 48; se explicará cada uno de los elementos contenidos en la porción de código XML correspondiente al bloque EPG.

Primero, se encuentra la etiqueta *Brick* (sintaxis utilizada para todos los bloques que se hayan configurado), estas etiquetas se diferencian entre sí por medio de los atributos que se asignen a cada una. En este caso la etiqueta *Brick* para EPG tiene como atributos: *Id*, *BrickName*, *InterfaceType*, *IOType* e *Info*, con los valores que describen en la siguiente línea de código:

```
✓ <Brick Id="3" BrickName="InBk3" InterfaceType="Epg" IOType="In"
  Info="EPG Data">
```

A continuación dentro de la etiqueta *Brick*, se encuentran los parámetros de configuración como elementos XML y descritos mediante etiquetas con atributos cuyos valores establecen las características para la transmisión al

siguiente bloque (*Remux B*) de los datos EPG, como son: tamaño de paquete TS, Tasa de transmisión de TS.

```
✓ <Ts TsPacketSize="188" TsRate="1000000"/>
```

En la siguiente línea se describen los parámetros de configuración propios para EPG, estos parámetros corresponden a la configuración realizada en la interfaz de *VillageFlow* que fueron descritos en el capítulo 3, sección 3.2.4, Tabla 8.

```
✓ <Parameters xsi:type="In_Epg">
  <TslId Value="8"/>
  <NetworkId Value="8"/>
  <ServiceList>
    <Service Id="256"/>
  </ServiceList>
  <EpgDataPath Value="..\Media\EPG\DATA"/>
  <EpgTriggerPath Value="..\Media\EPG\TRIGGER"/>
  <EpgCheckInterval Value="30000"/>
  <EpgLanguageCode Value="spa"/>
  <EpgType Value="ISDBT-HEIT"/>
  <EpgSchInterval Value="10000"/>
  <EpgPfInterval Value="1000"/>
</Parameters>
```

Finalmente, se encuentra definido mediante una etiqueta el conector que se encargará de enlazar al bloque EPG con el siguiente bloque en el

espacio, en este caso con el bloque de proceso *Remux B* y se cierra el cuerpo del *Brick* EPG.

```

✓ <Connectors>
    <ConnectTo Id="12"/>
</Connectors>
</Brick>

```

4.1.2. Configuración de EPG para más de un servicio

Como se ha mencionado la licencia actual de *VillageFlow* no permite la implementación de dos o más bloques EPG para realizar la transmisión de la guía de programación independiente para cada uno de los servicios configurados. Por lo tanto para configurar EPG asociado a otro servicio es necesario modificar la etiqueta `<ServiceList>` dentro de la programación XML del bloque EPG descrito en la sección anterior.

```

70 <Brick Id="4" IOType="In" InterfaceType="Epg" BrickName="InBk4" Info="EPG Data">
71 <Ts TsRate="1000000" TsPacketSize="188"/>
72 <Parameters xsi:type="In_Epg">
73 <TsId Value="8"/>
74 <NetworkId Value="8"/>
75 <ServiceList>
76 <Service Id="256"/>
77 <Service Id="257"/>
78 </ServiceList>
79 <EpgDataPath Value="..\Media\EPG\DATA"/>
80 <EpgTriggerPath Value="..\Media\EPG\TRIGGER"/>
81 <EpgCheckInterval Value="30000"/>
82 <EpgLanguageCode Value="spa"/>
83 <EpgType Value="ISDBT-HEIT"/>
84 <EpgSchInterval Value="10000"/>
85 <EpgPfInterval Value="1000"/>
86 </Parameters>
87 <Connectors>
88 <ConnectTo Id="12"/>
89 </Connectors>
90 </Brick>

```

Figura 49. Modificación de la etiqueta `<ServiceList>` para configuración de EPG asociada un servicio adicional.

De acuerdo a la Figura 49, dentro de la etiqueta `<ServiceList>` se ha añadido un atributo `Id`, el primer atributo `Id` de valor “256” corresponde al servicio HD, mientras que el valor “257” corresponde al servicio SD.

Una vez realizados estos cambios dentro de la programación `XML`, regresamos a la interfaz de `VillageFlow` para realizar la configuración del contenido televisivo a través de la pestaña `EPG Settings`. Dentro de la lista de eventos `EventList`, en el campo `Service ID` ahora se observa que se ha añadido el valor “257” como se aprecia en la Figura 50.

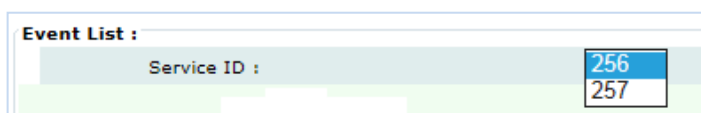


Figura 50. Campo `Service Id` en la interfaz de `VillageFlow` que contiene los valores “256” y “257”.

Al escoger cualquiera de los dos valores se carga la lista de eventos donde se realizará la programación del contenido televisivo independiente para cada servicio.

4.2. Estructura de Programación de Tablas PSI/SI en `VillageFlow`

Como se describió en el Capítulo 2, las tablas PSI/SI permiten que la información contenida en el TS sea recibida correctamente por los equipos receptores, ya que posibilitan la sintonización automática, la localización de

programas, estructuración de la guía de programación EPG. Cada tabla posee una estructura básica conformada por su valor PID, identificador de tabla, estándar de transmisión y descriptores de acuerdo a su función.

4.2.1. Análisis para Tablas PSI/SI

Como parte fundamental para la creación de nuevos servicios como EWBS, se debe realizar el análisis de la programación de las Tablas PSI/SI, donde las secciones existentes en cada tabla pueden variar de tamaño y deben estar limitadas obligatoriamente a 1024 bytes, excepto las secciones de la EIT, que deben estar limitadas obligatoriamente a 4096 bytes. (ABNT NBR, 2007) Cada sección debe ser identificada únicamente por la combinación de los siguientes elementos:

- ✓ *Table_id_extension*.- utilizado para la identificación de una subtabla.
- ✓ *Section_number*.- permite que las secciones de una subtabla se puedan reorganizar en su orden original por el decodificador.
- ✓ *Version_number*.- describe el cambio de las características del TS descrito en la SI (por ejemplo, inicio de nuevos eventos, composición diferente de un *Elementary Stream* de un servicio), es necesario transmitir nuevos datos SI que contengan la información actualizada.
- ✓ *Current_next_indicator*.- esta sección indica si se trata de una tabla correspondiente al contenido actual transmitido (*current*), o de otro contenido a ser transmitido (*next*). (ABNT NBR, 2007)

Cada tabla tiene una sintaxis de programación definida en el estándar ISDB-Tb, para entender esta sintaxis a continuación en la Tabla 21, observamos como ejemplo a la tabla PMT.

Tabla 21. Sintaxis de programación de la tabla PMT de acuerdo al estándar ISDB-Tb. (ABNT NBR, 2007)

Sintaxis	N° bits	Identificador
<i>TS_program_map_section()</i> {		
<i>table_id</i>	8	<i>uimbsf</i>
<i>section syntax indicator</i>	1	<i>bslbf</i>
'0'	1	<i>bslbf</i>
<i>Reserved</i>	2	<i>bslbf</i>
<i>section_length</i>	12	<i>uimbsf</i>
<i>program_number</i>	16	<i>uimbsf</i>
<i>Reserved</i>	2	<i>bslbf</i>
<i>version_number</i>	5	<i>uimbsf</i>
<i>current_next_indicator</i>	1	<i>bslbf</i>
<i>section_number</i>	8	<i>uimbsf</i>
<i>last_section_number</i>	8	<i>uimbsf</i>
<i>PCR_PID</i>	13	<i>uimbsf</i>
<i>Reserved</i>	4	<i>bslbf</i>
<i>program_info_length</i>	12	<i>uimbsf</i>
for(<i>i=0,i<N,i++</i>){		<i>uimbsf</i>
<i>descriptor()</i>		
}		
for(<i>i=0,i<N1,i++</i>){		
<i>stream_type</i>	8	<i>uimbsf</i>
<i>Reserved</i>	3	<i>bslbf</i>
<i>elementary_PID</i>	13	<i>uimbsf</i>
<i>Reserved</i>	4	<i>bslbf</i>
<i>ES_info_length</i>	12	<i>uimbsf</i>
for(<i>i=0,i<N2,i++</i>){		
<i>Descriptor()</i>		
}		
}		
<i>CRC_32</i>	32	<i>rpchof</i>
}		

Como se ha mencionado en este capítulo, *VillageFlow* utiliza un lenguaje de marcadores XML, por lo cual se debe traducir la sintaxis dada por el estándar a este lenguaje.

Tomando nuevamente como ejemplo a la tabla PMT observaremos su sintaxis correspondiente en archivo XML de *VillageFlow*. Inicialmente se tiene la etiqueta “*container*”, la cual contendrá todos los elementos relacionados a la PMT como descriptores, identificadores de tabla, etc.

```
✓ <container>  
  elementos  
</container>
```

A continuación se describe la sintaxis para cada elemento de la tabla, donde la etiqueta “*field*” tiene como atributos longitud del valor del campo “*length*”, el nombre del campo “*name*”, y por último el valor en hexadecimal “*value*”. Por ejemplo para el elemento “*table_id*” de la Tabla 21 se tiene la siguiente sintaxis:

```
✓ <field name="Table ID" length="8" exvalue="PMT" value="0x02"/>
```

Una vez que se han colocado todos los elementos de la tabla, el siguiente paso es la descripción de la sintaxis para cada lazo.

Como se observa en la Tabla 21, se tiene un lazo principal, el cual para que pueda ser interpretado por *VillageFlow* debe ser escrito en lenguaje

XML, por medio de etiquetas y atributos, donde se define como el lazo principal a “*loopcontainer*”, el cual alberga otros lazos que pueden representar descriptores a implementar. De igual manera cada lazo posee atributos como “*length*”, “*value*”, y “*name*”, que representan la longitud, valor en hexadecimal y nombre del campo del descriptor, como sigue:

```

✓ <loopcontainer name="elementary_stream" length="648">
  <loop name="loop 1" length="88">
    <field name="stream_type" length="8" exvalue="H264_Video"
      value="0x1b"/>
    <field name="reserved" length="3" value="0x7"/>
    <field name="elementary_PID" length="13" value="0x0301"/>
    <field name="reserved" length="4" value="0xf"/>
    <field name="ES_info_length" length="12" value="0x006"/>
    <loopcontainer name="ES_info_descriptors" length="48">
      <loop name="loop 1" length="24">
        <field name="descriptor_tag" length="8" exvalue="VideoDecode
          Control Descriptor" value="0xc8"/>
        <field name="descriptor_length" length="8" value="0x01"/>
        <field name="still_picture_flag" length="1" exvalue="Animation"
          value="0x0"/>
        <field name="sequence_end_code_flag" length="1" exvalue=
          "Has Sequence End Code" value="0x1"/>
        <field name="video_encode_format" length="4" exvalue="1080i
          " value="0x1"/>
        <field name="reserved_for_future_use" length="2" value="0x3"/>
      </loop>
    </loopcontainer>
  </loop>

```

4.2.2. Configuración para EWBS

Otro de los servicios adicionales a ser creados para complementar a la plataforma *VillageFlow* es EWBS (*Emergency Warning Broadcasting System*), ya que como se ha mencionado el equipo adquirido por la ESPE no

cuenta esta licencia, para lo cual es necesario el estudio de la estructura de programación de tablas PSI/SI descrito anteriormente.

EWBS utiliza las ventajas de la transmisión “*broadcast*” para alertar a la población acerca de una situación de emergencia para que todos puedan estar preparados. Las señales EWBS embebidas en la señal de TV Digital tienen la capacidad de automáticamente encender el equipo receptor como una televisión que se encuentre en el hogar, alertando a la gente ante un desastre natural, por ejemplo una erupción volcánica en el caso de Ecuador.

Las señales EWBS son multiplexadas con la señal de TDT de cualquier operadora, estas señales tienen una gran ventaja al aprovechar la fortaleza del estándar ISDB-T para realizar transmisiones a dispositivos móviles, esto quiere decir que mayor número de la población podrá ser alertada.

Técnicamente para realizar la inclusión de la señal EWBS a una transmisión TDT, es necesario realizar dos modificaciones, primero incorporar el descriptor de emergencia dentro del descriptor de información de programa de la tabla PMT y segundo activar en la interfaz gráfica de *VillageFlow*, en el bloque *Tmcc*, el indicador de emergencia (*emergency flag*), el cual a nivel de capa física activará el bit 26 del segmento cero de la señal OFDM de la señal TV Digital como se observa en las Figura 51 y en la Figura 52.

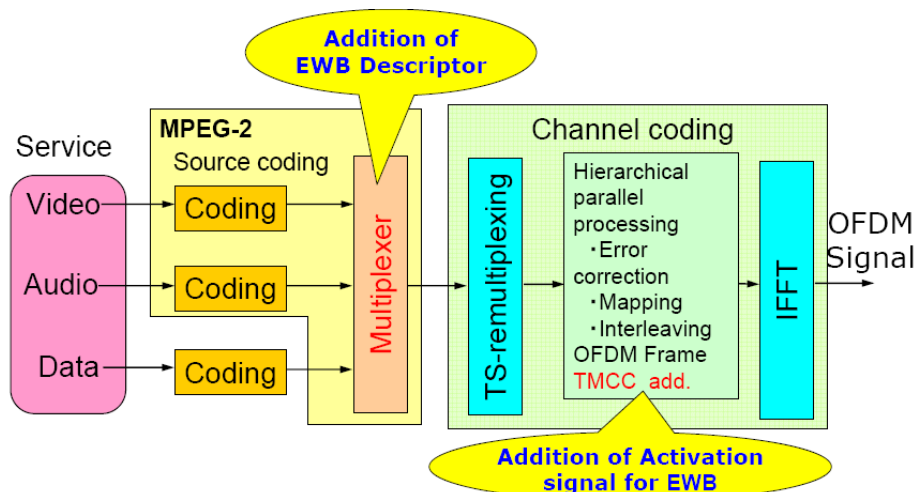


Figura 51. Inclusión del descriptor EWBS y modificación en TMCC para la activación de la señal de emergencia en una señal TDT. (DIBEG, 2008)

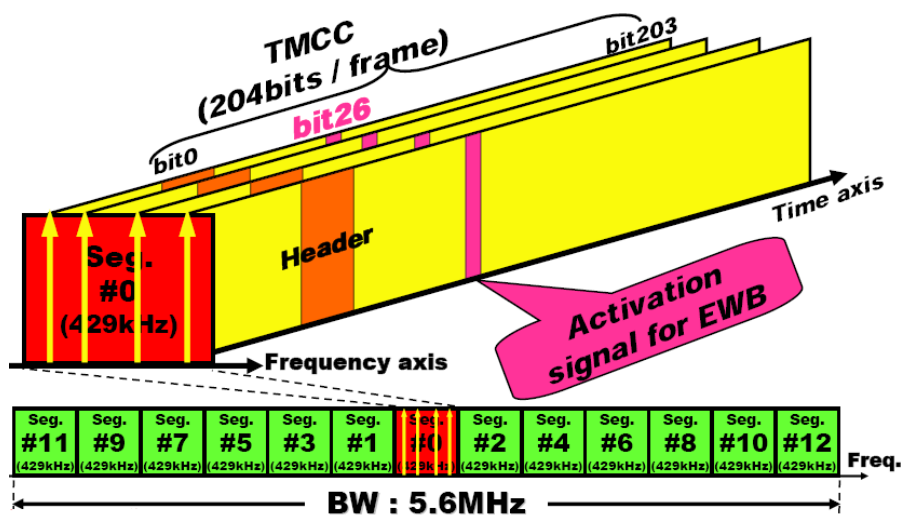


Figura 52. Activación del bit 26 para señal de emergencia en una señal TDT. (DIBEG, 2008)

A continuación se detalla el descriptor de emergencia, el cual es obligatorio incorporar en las tablas PMT y NIT, así como también cada uno de los campos que lo componen.

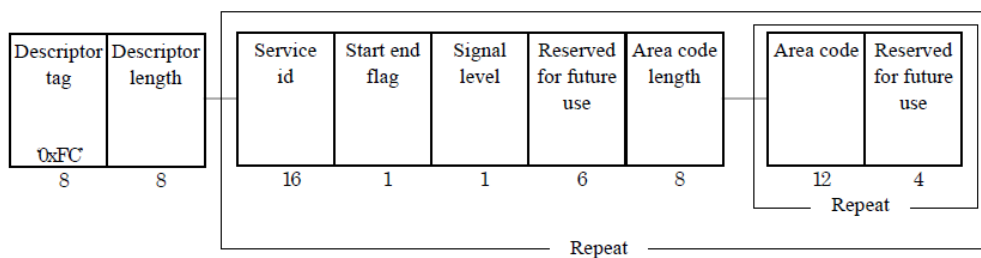


Figura 53. Descriptor de la información de emergencia. (ARIB, 2008)

En la Figura 53, se aprecia cada uno de los campos necesarios para transmitir e interpretar la señal de emergencia en el receptor, además se observa que existen lazos a través de los cuales la señal se ejecuta continuamente.

Tabla 22. Sintaxis de programación para el Descriptor de la Señal de Emergencia. (ARIB, 2008)

Sintaxis	N° de bits	Identificador
<i>emergency_information_descriptor(){</i>		
<i>descriptor_tag</i>	8	<i>uimsbf</i>
<i>descriptor_length</i>	8	<i>uimsbf</i>
<i>for(i=0;i<N;i++){</i>		
<i>service_id</i>	16	<i>uimsbf</i>
<i>start_end_flag</i>	1	<i>bslbf</i>
<i>signal_level</i>	1	<i>bslbf</i>
<i>reserved_future_use</i>	6	<i>bslbf</i>
<i>area_code_length</i>	8	<i>uimsbf</i>
<i>for(j=0;j<N;j++){</i>		
<i>area_code</i>	12	<i>bslbf</i>
<i>reserved_future_use</i>	4	<i>bslbf</i>
}		
}		
}		

De acuerdo a la Tabla 22, donde se muestra la sintaxis de programación definida por ARIB y el estándar ISDB-T para el descriptor de la señal de emergencia, se describen los siguientes campos:

- ✓ *service_id*: campo de 16 bits que indica el PID del programa asociado (*program_number*) transmitido.
- ✓ *start_end_flag*: campo de 1 bit que indica el inicio y el fin de la alarma de emergencia. Cuando este bit está en “1”, significa que se activó la señal de emergencia o está siendo transmitida. Cuando está en “0”, significa que la alarma de emergencia ha finalizado;
- ✓ *signal_level*: campo de 1 bit que corresponde a la señal de la alarma de emergencia especificada por los órganos responsables;
- ✓ *area_code_length*: campo de 8 bits que especifica el tamaño en bytes del *area_code* (código de área);
- ✓ *area_code*: campo de 12 bits que corresponde al código de área ya sea de provincia, región o país especificado por los órganos responsables. En el caso de nuestro país los códigos de área aun no han sido definidos.

Para incluir el servicio EWBS dentro de *VillageFlow*, conforme a los parámetros técnicos que se han mencionado anteriormente, se debe modificar el archivo XML correspondiente a la tabla PMT del servicio de *One*

Seg, colocando el descriptor de emergencia traducido a lenguaje XML de acuerdo al análisis de la sintaxis de tablas estudiado en la sección 4.2.1.

```

- <loopcontainer length="64" name="program_info_descriptors">
  - <loop length="64" name="loop 1">
    <field value="0xfc" exvalue="Emergency Information Descriptor" length="8" name="descriptor_tag"/>
    <field value="0x06" length="8" name="descriptor_length"/>
    - <loopcontainer length="48" name="loop">
      - <loop length="48" name="loop 1">
        <field value="0x0100" length="16" name="Service Id"/>
        <field value="0x1" length="1" name="Start/End Flag"/>
        <field value="0x0" length="1" name="Signal Level"/>
        <field value="0x3f" length="6" name="reserved_future_use"/>
        <field value="0x02" length="8" name="area_code_length"/>
        - <loopcontainer length="16" name="area_code_loop">
          - <loop length="16" name="loop 1">
            <field value="0xa5a" length="12" name="Area Code"/>
            <field value="0xf" length="4" name="reserved_future_use"/>
          </loop>
        </loopcontainer>
      </loop>
    </loopcontainer>
  </loop>
</loopcontainer>

```

Figura 54. Descriptor de Emergencia en lenguaje XML.

En la Figura 54, se observa el contenedor del descriptor de la información de emergencia, en particular el campo “Area_Code”, es el campo que debe ser modificado conforme a los códigos de área que se hayan definido para una región. Posteriormente, en la interfaz de *VillageFlow*, en el bloque *Remux A* correspondiente al segmento cero, se debe cargar esta tabla modificada, como se observa en la Figura 55.

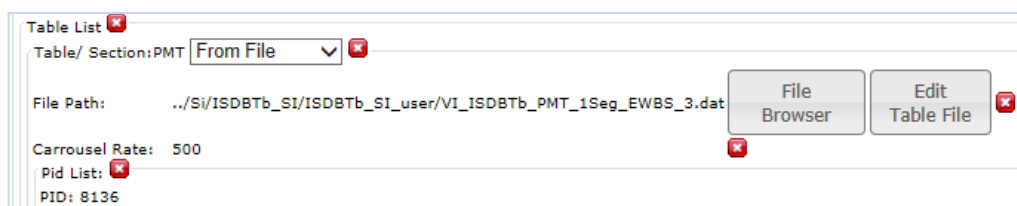


Figura 55. Tabla modificada para EWBS cargada en el *Remux A*, en la interfaz de *VillageFlow*.

Así como también, en el *Tmcc Encoder* es necesario activar la bandera de emergencia como se muestra en la Figura 56.

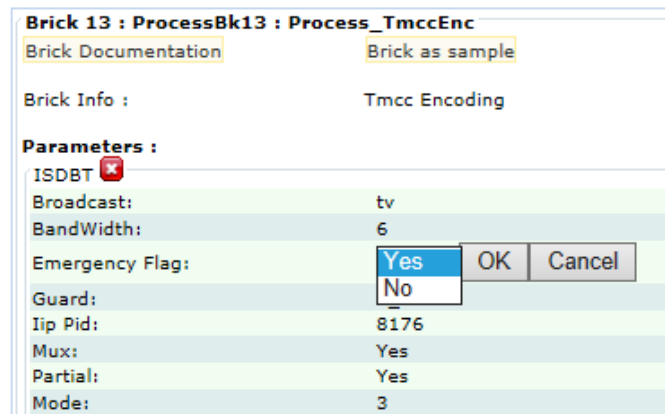


Figura 56. Activación de la bandera de emergencia en el *TmccEnc*, en la interfaz de *VillageFlow*.

Una vez realizados todos estos cambios, la señal se encuentra lista para ser transmitida.

CAPÍTULO 5

PRUEBAS DE TRANSMISIÓN Y RESULTADOS

Una vez realizado el estudio de la plataforma *VillageFlow*, y creados los nuevos servicios de TDT, en este capítulo describiremos las pruebas de transmisión y recepción realizadas, de acuerdo al escenario de la Figura 57; el cual básicamente consiste en utilizar a la plataforma como transmisor, conectando a la tarjeta moduladora DTA – 2111 un amplificador de potencia de 12,6 dB y éste a una antena VHF/UHF de ganancia 15dB/25dB para exteriores. La señal de TDT fue receptada en dos diferentes tipos de *set top boxes*, de acuerdo al tipo de servicio transmitido para que éstos puedan ser decodificados y televisados, ya que en el mercado no existe equipo capaz de interpretar datos de EPG, interactividad GINGA y señal EWBS a la vez; en la figura se observa los decodificadores utilizados para recepción de la guía de programación EPG y la señal de emergencia EWBS. Otra opción para receptar la señal de TV Digital es un televisor de última generación que contiene el decodificador incluido, mismo debe cumplir con el estándar ISDB-T; finalmente cualquiera de los receptores mencionados se conectaron a una antena UHF. Cabe mencionar que este escenario de pruebas corresponde a una transmisión dentro del laboratorio de TV Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, puesto que no se cuenta con

los equipos de la etapa de potencia necesarios para pruebas de campo, ni con los permisos para transmitir una señal de TDT fuera del campus.

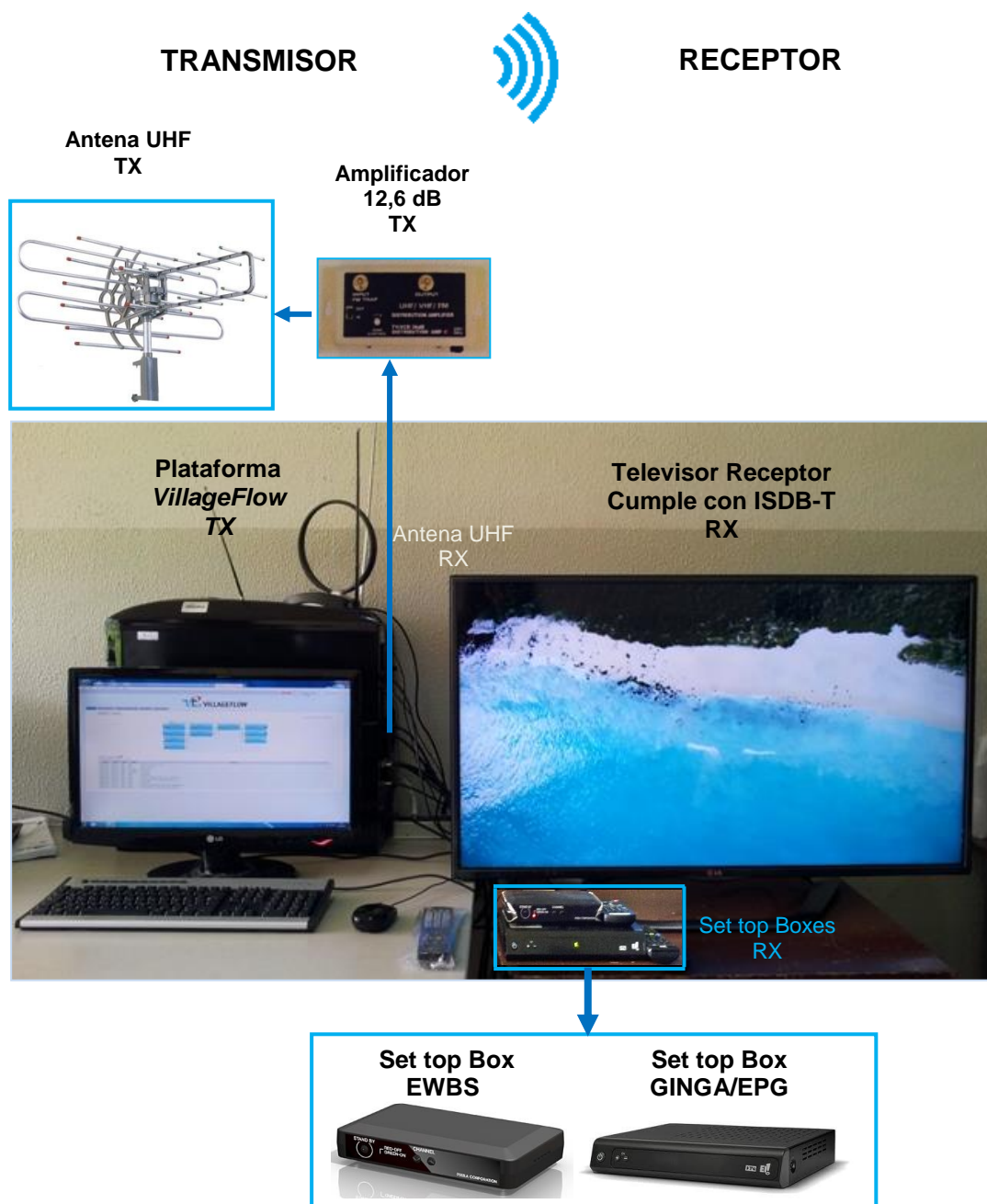




Figura 57. Escenario básico de pruebas de transmisión y recepción de la señal TDT en el Laboratorio de TV Digital de la ESPE.

La antena UHF utilizada para la transmisión y el amplificador de potencia cumplen con las características técnicas que se listan en la Tabla 23.

Tabla 23. Características técnicas de los equipos de la etapa de transmisión antena para exteriores UHF y amplificador de potencia.

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Amplificador de potencia 	Ganancia 12,6 dB Conectores coaxiales para entrada y salida. Perilla para el control de ganancia. Impedancia de entrada y salida 75 Ω Respuesta de frecuencia 30 - 850 MHz. Voltaje de funcionamiento 120 – 220 Vac.
Antena para exteriores UHF/VHF 	Frecuencia 48,5 – 825 MHz. Ganancia VHF(15dB)/UHF(25dB) Impedancia 75 Ω Alimentación 110 – 120 Vac. Potencia 3 Watts. Adaptador de impedancia 50 a 75 Ω .

Las características técnicas de la plataforma *VillageFlow*, tanto hardware como software se describen en el Capítulo 3. El modo de conexión de las tarjetas moduladora DTA – 2111, *BlackMagic* y ASI/SDI DTA 2144, se observa en la Figura 58, y se detalla como sigue:

Para realizar una transmisión en tiempo real, se debe conectar a la entrada SDI de la tarjeta *BlackMagic*, el conector configurado como salida de la tarjeta DTA – 2144 (conector 1), a través del cual se transmite un contenido SDI almacenado en la PC.

En el caso particular de este proyecto, al no disponer del equipamiento que permita tener una señal en tiempo real SDI, se utilizaron archivos de video .AVI, por lo tanto el modo de conexión de las tarjetas es distinto, el conector 2 de la tarjeta DTA-2144 se conecta al puerto de salida *ASI OUT* de la misma tarjeta para realimentación de la señal y para observar el contenido transmitido. La tarjeta moduladora DTA-2111 en cualquiera de los casos, se conecta a la etapa de amplificación de potencia y por consiguiente a la antena transmisora.

La salida *ASI OUT* (conector 4) de la tarjeta DTA-2144 se conecta a la tarjeta DTU-245 para realizar el análisis de la señal de TDT mediante el software *StreamXpert*.

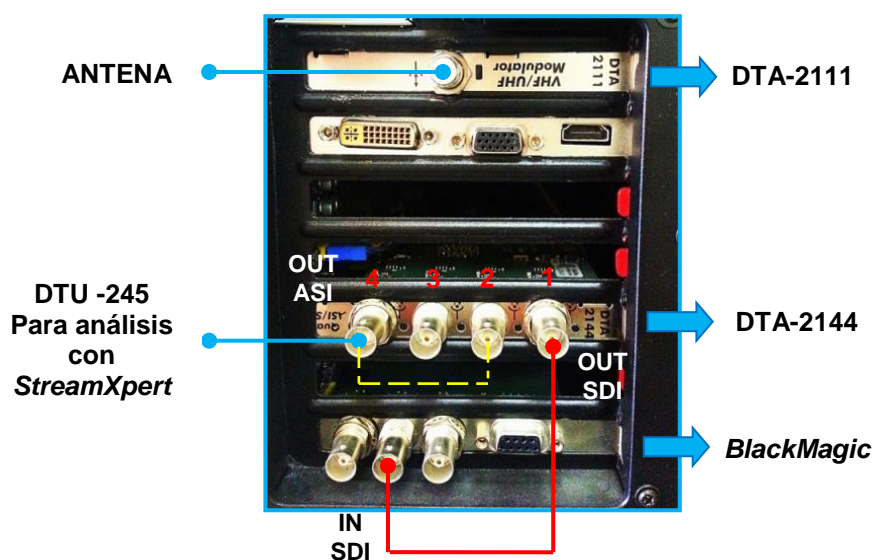


Figura 58. Conexión de las tarjetas DTA-2111, *BlackMagic* y DTA-2144 para transmisión de pruebas en el Laboratorio de TV Digital de la ESPE.

Mayor detalle acerca de las características técnicas del *hardware* de la plataforma *VillageFlow*, así como también de los equipos receptores se encuentra en el Anexo 6.

5.1. Configuración de la plataforma *VillageFlow* para transmisión de TDT.

Conforme al escenario de pruebas de la Figura 57 en la interfaz de *VillageFlow* se establecen dos tipos de configuraciones principales para transmitir la guía de programación EPG y la señal de emergencia EWBS, que se describen a continuación.

5.1.1. Transmisión de EPG

Para la transmisión de la guía de programación EPG se configuró en la interfaz de *VillageFlow* dos servicios en definición estándar (SD) con diferente contenido, aplicando la creación de guías de programación EPG distintas para cada servicio, los cuales tienen configurados su PID asignados de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4, sección 4.1.2., 256 (ESPETV SD1) y 257 (ESPETV SD2) respectivamente.

En la Figura 59 se muestra la configuración de bloques para dos servicios SD (bricks *Enc from AVI 1* y *Enc from AVI 2*), un *Remux Capa B*, ya que no existe servicio *One Seg*.

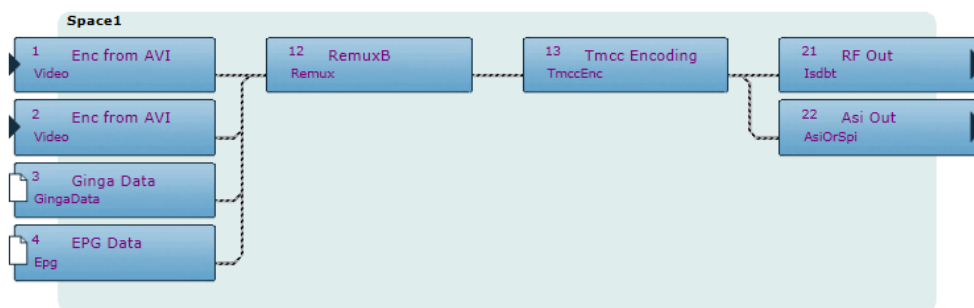


Figura 59. Configuración para dos servicios SD con datos EPG independientes en la interfaz de *VillageFlow*.

Es posible también, configurar dos servicios diferentes, uno alta definición (HD) y otro en definición estándar (SD) con sus datos EPG independientes.

5.1.2. Transmisión de EWBS

Para la transmisión de la Señal de Emergencia EWBS, se configuró en la interfaz de *VillageFlow* dos servicios, uno en alta definición (HD) y otro *One Seg*. En este caso el servicio *One Seg* debe ser implementado obligatoriamente debido a la necesidad de utilizar el segmento “cero” para la transmisión de la señal de emergencia.

En la Figura 60, se observa la configuración realizada en *VillageFlow* para la transmisión de la señal de emergencia. El servicio *One Seg* se configuró dentro de un *Brick Video K*, mientras que el servicio HD en un

Brick Video, en este caso es necesario utilizar los *Remux A* y *Remux B*, ya que *One Seg* utiliza exclusivamente la Capa A.

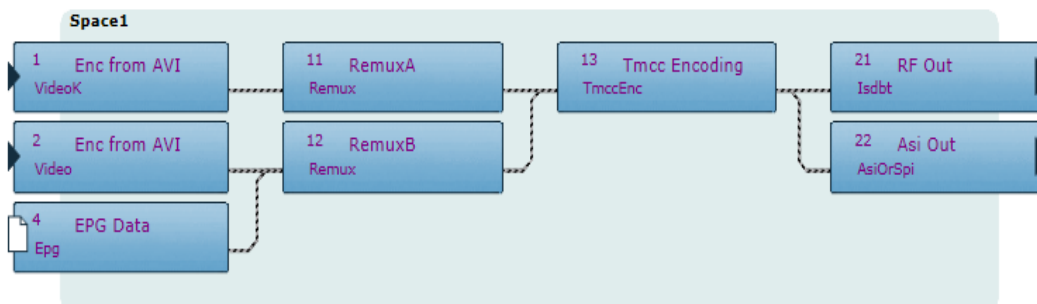


Figura 60. Configuración de servicios HD y *One Seg* para la transmisión de la señal EWBS en la interfaz de *VillageFlow*.

5.2. Análisis de la señal de TDT con el software *StreamXpert*

Para el análisis de la señal de TDT transmitida fue utilizado el software *StreamXpert*, cuyo desarrollador es la empresa *DekTec*, perteneciente a *Village Island*, el cual mediante la tarjeta DTU-245 analiza el TS generado, definiendo su estructura, verificando que los parámetros de transmisión cumplan el estándar ISDB-Tb, así como también las tablas PSI/SI y en particular la comprobación de valores dentro de las tablas que correspondan a descriptores que contienen datos de interactividad y EWBS.

StreamXpert permite además conocer los parámetros de codificación para el audio y video, así como también los valores y la asignación de PIDs a los diferentes servicios transmitidos.

Primero, antes de iniciar el análisis de la señal de TDT se debe verificar la instalación correcta de todas las tarjetas, el software *DtInfo* permite conocer las tarjetas *DekTec* activas para su funcionamiento en conjunto con *VillageFlow* y con los diferentes programas de análisis desarrollados por *Dektec* (*StreamXpress*, *StreamXpert*, *DtGrabber*, entre otros).

En la Figura 61 se observa un ejemplo de información de las tarjetas *DekTec*, la misma que contiene: bus de conexión, slot en el que se encuentran instaladas, licencias, configuración de los puertos ya sea como entradas o salidas, etc.

En el caso de la tarjeta DTU-245 al ser externa a la plataforma se indica que su conexión se realiza mediante puerto USB V2, las características técnicas de esta tarjeta se detallan en el Anexo 6.

The screenshot displays the DtInfo software interface. At the top, it shows version information for DTAPI Service (V2.2.2.25), Dta (V4.4.1.41), DtaNw (not present), and Dtu (V4.2.3.35). Below this, there are three adapter entries:

Adapter #	Bus	Slot	Model	S/N	Firmware	Latest	IO Conf.	License
Adapter #1	7	0	DTA-2111 Rev 0	2111.000.240	V1	V2	1:Out	I-SP
Adapter #2	2	0	DTA-2144 Rev 3	2144.001.852	V4	V4	In, In, Out, Out	SDP
Adapter #3	3	V2	DTU-245 Rev 5.1	4245.093.056	V9	V9	1:In, 2:Out	SY-SXP

Each adapter entry includes a small image of the hardware, a 'Details' button, and a 'Change' button. The interface also features a link to the DekTec website for the latest product information.

Figura 61. *DtInfo* Información de tarjetas *DekTec* instaladas en la Plataforma *VillageFlow*.

5.2.1. Parámetros ISDB-Tb

Una vez que se ha verificado la instalación de las tarjetas, se procede con el análisis de la señal de TDT con *StreamXpert* instalado en la Plataforma *VillageFlow*. En la Figura 62, en la pestaña Transport Stream, se observan los parámetros ISDB-T que se detallan en la Tabla 24.

Tabla 24. Parámetros ISDB-Tb obtenidos con *StreamXpert*

PARÁMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Modo de Transmisión	Modo 3	En modo 3 se utilizan 384 portadoras para abarcar mayor información.
Intervalo de Guarda	1/16	Se utiliza para asegurar que diferentes portadoras no interfieran entre sí, En este caso el intervalo de guarda es 1/16, ya que en el entorno de pruebas en laboratorio no existen obstáculos considerables como en un entorno real, a su vez puesto que se transmite contenido HD, se necesita que la tasa de transferencia de datos sea alta.
Recepción Parcial	“yes”	La recepción parcial de una señal permite que un receptor One Seg reciba parcialmente un programa transmitido del segmento central de una señal ISDB-T, Tiene como valores “yes” y “no”, en este caso “yes” puesto que existe contenido One Seg transmitiéndose.
Capa A, Capa B, Capa C	Número segmentos, 1 (<i>One Seg</i>) y 12 (HD), Tasa de código, 5/6 (<i>One Seg</i>) y 7/8 (HD), así <i>Time interleaving</i> 2 (<i>One Seg</i>) y 3 (HD)	Todos los valores corresponden a la configuración realizada en <i>VillageFlow</i> . La Capa C, no se encuentra configurada, por lo cual no se obtiene ningún resultado en esta capa al analizar la señal.

En la Figura 62, también se muestran los Servicios configurados en *VillageFlow*, en este caso ESPETV HD y ESPETV 1Seg, y los contenidos incluidos en los servicios como audio, video y datos, para cada contenido se

muestra su tasa de transmisión, codificación y PID. Así también se observan las Tablas PSI/SI como PAT, PMT, NIT, etc.

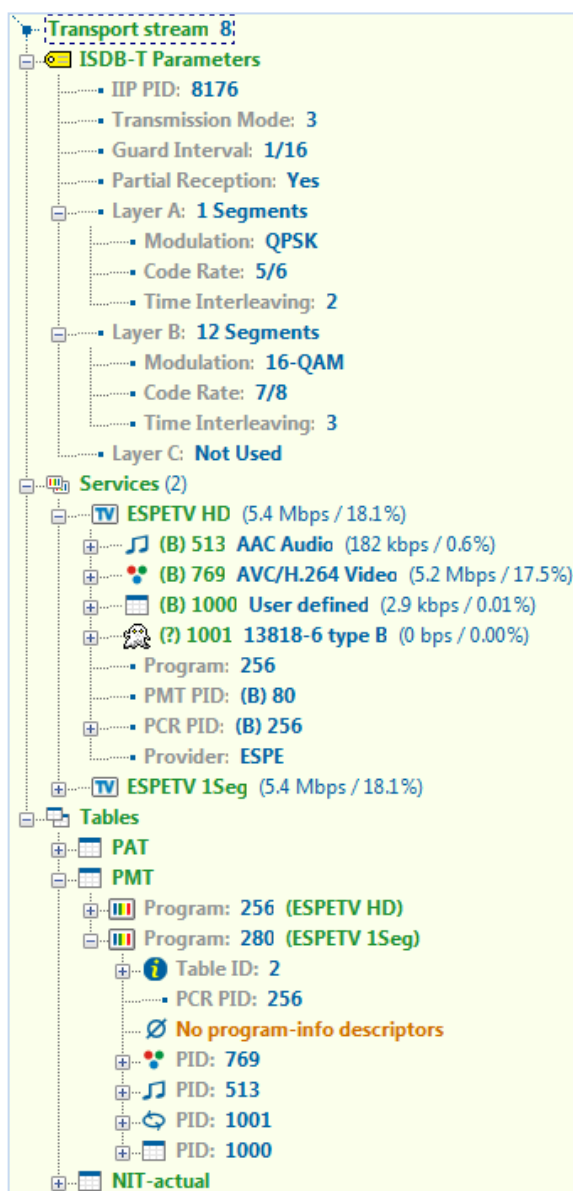


Figura 62. Parámetros ISDB-T analizados con *StreamXpert*

En definitiva *StreamXpert*, sirve para analizar y comprobar que los valores finales obtenidos de la generación del TS correspondan a los valores

configurados dentro de la Plataforma *VillageFlow* y se encuentren dentro del estándar, esto permite detectar si existe algún problema con la señal y si es el caso corregir la configuración del equipo ya sea codificación, inclusión de tablas PSI/SI o parámetros TMCC.

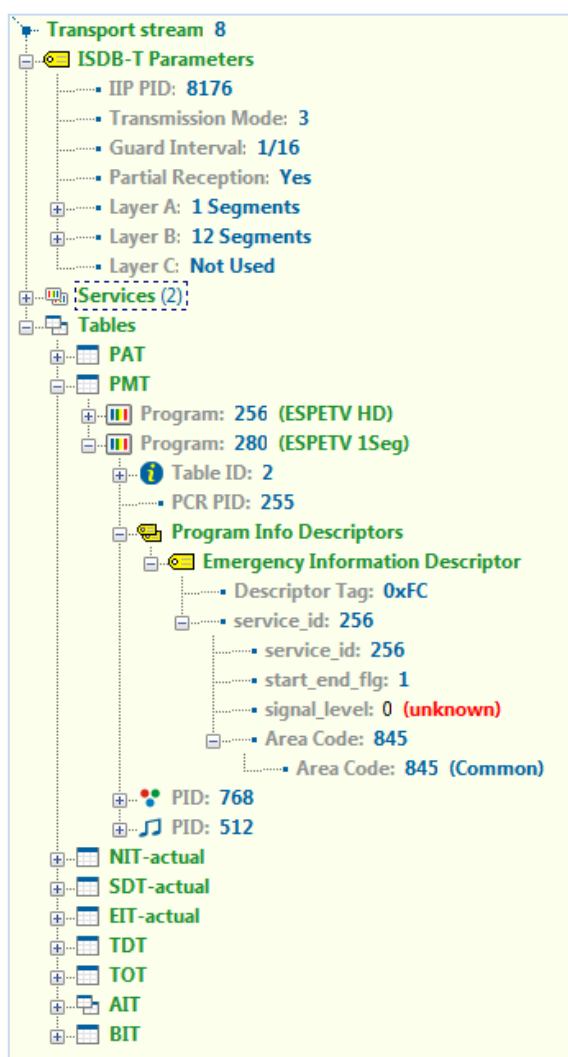


Figura 63. Descriptor de Información de Emergencia analizado con *StreamXpert*

Puesto que el objetivo de esta investigación es la creación de nuevos servicios de TDT para *VillageFlow*, siendo uno de éstos la generación de la

señal de emergencia EWBS, *StreamXpert* permite comprobar la inclusión del descriptor de emergencia y sus valores correspondientes tales como “*Area Code*”, “*Service id*”, etc., dentro del Descriptor de Información de Programa de la PMT del servicio *One Seg* de acuerdo a la Figura 63.

5.2.2. Análisis del *Program Clock Reference PCR*

PCR (*Program Clock Reference*), es un mecanismo de recuperación de la señal de reloj para contenido MPEG, cuando éste es codificado el *System Time Clock* (STC) o Reloj de la Hora del Sistema, maneja el proceso de codificación con una señal de 27 MHz, así cuando un contenido es decodificado el proceso de decodificación debe controlado por una señal de reloj igual al STC del codificador, para lo cual el decodificador utiliza la información del PCR para regenerar la señal de reloj local a 27 MHz y realizar la decodificación del video, audio y datos. (AGILENT, 2010)

El receptor necesita la información de PCR por lo menos unas 10 veces por segundo para poder obtener la señal de 27 MHz de su oscilador local.

Las irregularidades que se presentan en el PCR pueden ser: *jitter* (variación de tiempo en el envío de una señal digital) y *offset* (desfase de la señal). El *jitter* en el PCR se atribuye principalmente a dos fuentes: el *jitter* sistemático o *PCR accuracy error* (PCR_AC) y el *jitter* de red.

StreamXpert, analiza el *jitter* sistemático PCR_AC, el cual surge principalmente debido a la frecuencia de repetición de los paquetes TS en el PID que contienen el PCR al no ser múltiplo del STC del PCR, además puede deberse a otras fallas sistemáticas a lo largo de la cadena de transporte, o también al manejo inadecuado de los *buffers* de transporte de entrada y salida. (Pixelmetrix Corporation, 2011)

De acuerdo a la Figura 64, tomada del análisis de PCR realizado por *StreamXpert*, se observan dos tipos de gráficas: PCR_AC y PCR *Interval*, las cuales se describen como sigue:

- ✓ PCR_AC.- se muestran dos tipos de gráficas que describen al *jitter* sistemático, la gráfica **(a)** corresponde al PCR_AC en un intervalo de tiempo de 1 segundo (1000 ms), muestra en el eje vertical el tamaño del *jitter* en nanosegundos, en cada intervalo de repetición de PCR, idealmente el tamaño del *jitter* debe ser lo más cercano a cero posible, ya que esto indica que el *jitter* en la transmisión del PCR no es considerable.

La gráfica **(b)** relaciona la cantidad (densidad) de todos los valores PCR_AC en el intervalo de muestreo, por ejemplo en la gráfica **(a)** se observa que la mayoría de muestras se concentran alrededor del valor cero, por tanto en la gráfica **(b)** se observa que el pico de densidad más alto ocurre en el valor cero, así sucede lo mismo con el resto de muestras.

- ✓ Intervalo PCR.- La gráfica (c) muestra el intervalo de repetición del PCR en la señal de TDT generada, este valor debe ser correspondiente al valor configurado en *VillageFlow* cumpliendo con la norma ISDB-T para PCR.

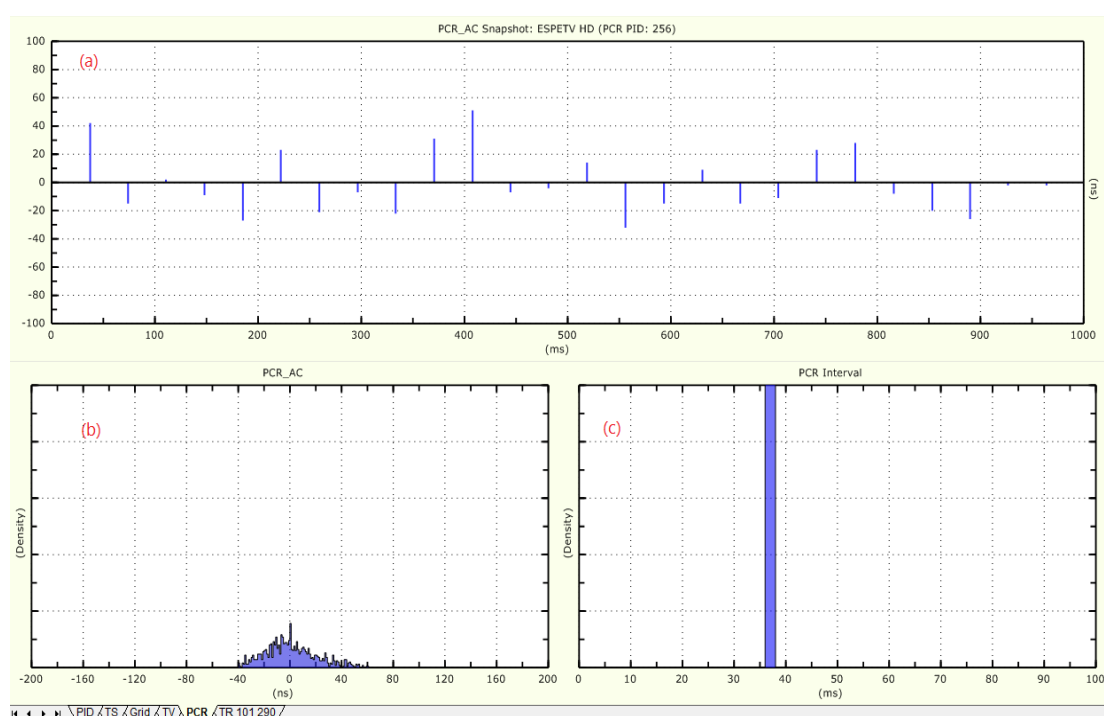


Figura 64. Análisis de PCR para un servicio HD mediante *StreamXpert*, gráficas (a) PCR_AC en 1 segundo, (b) Densidad PCR_AC y (c) Intervalo PCR.

5.3. Resultados obtenidos en el STB

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en los STB conforme al escenario de pruebas de la Figura 57 de acuerdo a las pruebas

de transmisión de EPG, EWBS y GINGA configuradas en la interfaz de *VillageFlow*.

5.3.1. Recepción de la Señal de Emergencia EWBS

Para la recepción de la señal de emergencia es necesario utilizar como receptor al *set top box EWBS*, compatible con la señal de emergencia ya que en su firmware cuenta con códigos de área asignados para cada ciudad y para todo el país en caso de que la emergencia suscitada sea global. Los códigos con los que cuenta el *set top box* utilizado pertenecen a Chile (adquirido en ese país) y solamente para 3 ciudades específicas y 1 global para todo el país, debido a que es utilizado para pruebas de recepción únicamente.

En nuestro país, al no existir reglamentación que defina los códigos de área las pruebas se realizaron con los códigos configurados, en la Figura 65 se observa en *Area Code* las ciudades correspondientes a los códigos configurados.

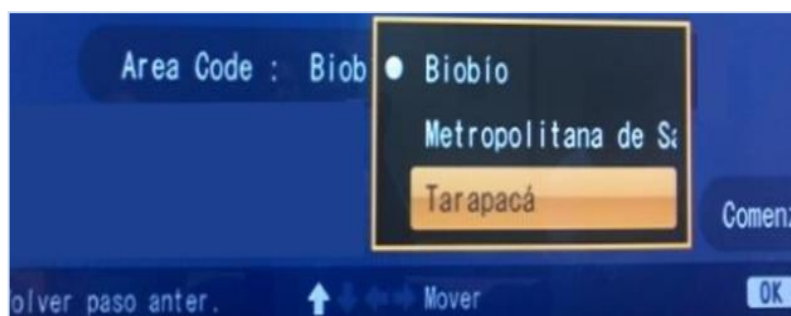


Figura 65. Códigos de área configurados en el Set top Box

Los códigos de área existentes son los siguientes: 34d Global, a5a Metropolitana de Santiago, 9b4 Biobío, 16b Tarapacá.

Posteriormente, se configura a la Plataforma *VillageFlow* incluyendo la tabla modificada con el descriptor de emergencia conforme a la sección 4.2.2.

Una vez que se ha realizado la configuración, se transmite la señal y en el televisor aparece el mensaje que se observa en la Figura 66.

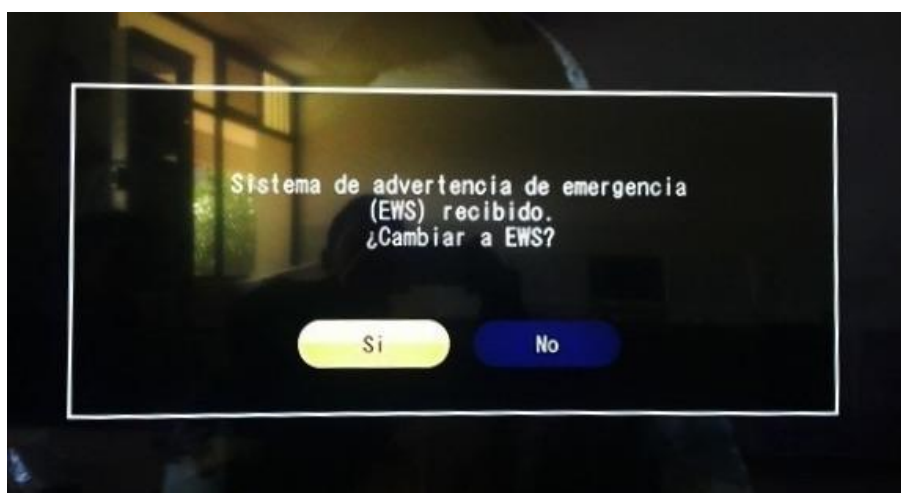


Figura 66. Recepción de la señal de emergencia

Al seleccionar la opción “Si” se cambia al servicio de emergencia que se ha configurado en el descriptor de emergencia para este caso, la cual deberá contener la información de emergencia referente al desastre natural que se presente, por ejemplo información acerca de vías de evacuación, instrucciones a cerca de qué hacer en caso de emergencia, etc.

5.3.2. Recepción de la Guía de Programación EPG y contenido interactivo GINGA

Para la recepción de la Guía de Programación EPG se utilizó un televisor con el sintonizador ISDB-T integrado, en el escenario de pruebas descrito anteriormente se configura la Plataforma *VillageFlow* para la emisión de contenido EPG realizado en la sección 5.1.1. La Figura 67 muestra la Guía de Programación del servicio ESPETV HD receptada en el televisor en el canal virtual 19-1.



Figura 67. Recepción Guía de Programación EPG en televisor LG.

VillageFlow permite enviar en la EPG una pequeña descripción del programa e información adicional como se observó en la sección 3.2.7 en el

receptor (Televisor ISDB-T) con el control remoto seleccionamos el programa y se despliega una ventana con la información del programa como se muestra en la Figura 68.



Figura 68. Descripción del programa enviado en la EPG.

Para la recepción de contenido interactivo GINGA se debe utilizar como receptor al *set top box* *EiTV*, de acuerdo a lo descrito en el escenario de pruebas de la Figura 57, así también la configuración en la plataforma *VillageFlow* de los parámetros de configuración para un bloque *Brick-in Ginga* como se explicó en la sección 3.2.4 en la Figura 28, donde se observan los valores que se deben colocar para este bloque. En la Figura 69, se observa la transmisión realizada y receptada en el *set top box*.

De acuerdo al ancho de banda del canal asignado al aplicativo GINGA, éste tardará en cargarse. En la Figura 70, se observa la recepción del contenido interactivo GINGA, en el televisor se observa la barra que indica cómo una aplicación se carga sobre la programación.



Figura 69. Recepción de la Señal ISDB-Tb con contenido interactivo GINGA en el STB GINGA.

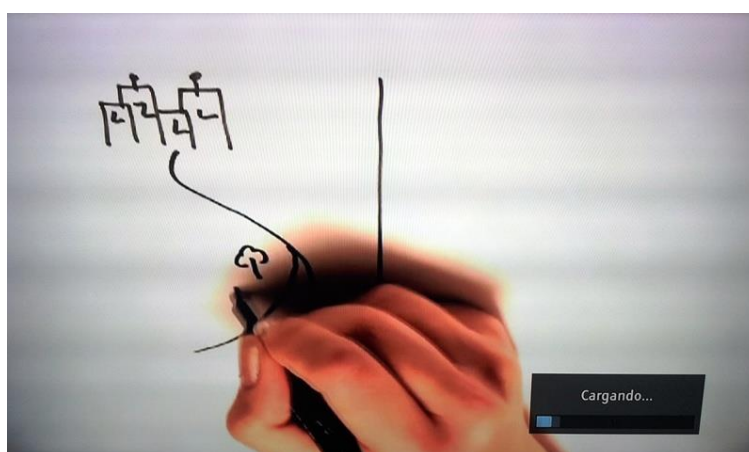


Figura 70. Recepción de contenido interactivo GINGA mensaje “cargando” STB GINGA.

Una vez que se ha cargado el contenido interactivo GINGA, se muestra el mensaje de inicio que generalmente se identifica por la letra “i” que corresponde a la información del aplicativo, puede estar asociada a un color o a un botón en particular del control remoto; en este caso se encuentra asociada al botón de color azul, al presionarlo se da inicio a la interactividad. En las Figuras 71 y 72, se observa la ejecución del aplicativo GINGA enviado.



Figura 71. Contenido interactivo identificado por la letra “i” botón de color azul en el control remoto del STB *firmware GINGA*.

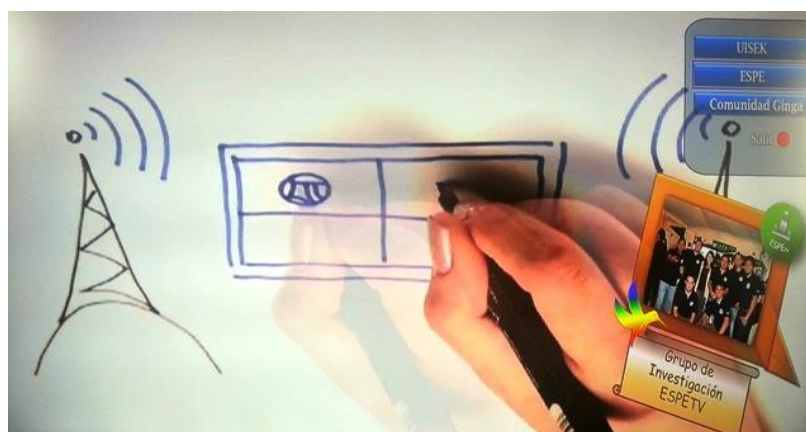


Figura 72. Contenido Interactivo GINGA en la parte derecha del televisor.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La plataforma *VillageFlow* es un conjunto de dispositivos que conforman el hardware complementados perfectamente con el software *VillageFlow*, juntos hacen de esta plataforma un sistema adaptativo, abierto que permite la manipulación de la codificación de la señal de TDT, esto da apertura a una variedad de configuraciones y servicios como *One Seg*, SD, HD, así como también la inclusión de la guía de programación EPG, contenido interactivo GINGA y el sistema de emergencia EWBS, aprovechando así todas las características de una señal digitalizada, y a la vez todas ventajas del estándar.

- El proceso de generación de la señal de TDT mediante la plataforma *VillageFlow* es funcional y eficiente, debido al fácil manejo de su interfaz gráfica, donde cada parámetro presente puede ser modificado adaptándose a las necesidades del usuario, dando como resultado

una señal robusta, de alta calidad, confiable y que cumple con el estándar ISDB-T.

- El estudio de la plataforma *VillageFlow* permitió conocer a fondo su estructura y funcionamiento, en base a la información obtenida se logró la creación de nuevos servicios como la guía de programación y el sistema de alerta de emergencia que complementan a la plataforma, para lo cual es indispensable entender cómo funciona un módulo o *Brick* de *VillageFlow*, su estructura de programación en lenguaje XML y el conocimiento del estándar ISDB-T, además el estudio realizado facilitó la configuración de cada uno de los parámetros involucrados en la transmisión de distintos tipos de servicios.
- De las pruebas realizadas, se determinó que la configuración adecuada en cuanto a la estructura de bloques o bricks en un espacio, para la generación de una señal completa de TDT, debe estar compuesta por los siguientes elementos: a la entrada *Brick Video_K* para el servicio *One Seg*, *Brick Video* para el servicio HD, *Brick EPG Data* para la guía de programación y el *Brick GINGA Data* para la interactividad; en el proceso de multiplexación *Remux A* y *Remux B*, que corresponden a Capa A y Capa B para *One Seg* y HD respectivamente, además el *Brick TmccEnc* para la configuración de la señal de control de multiplexación; y finalmente en la salida *Brick*

RF Out para configurar los parámetros de transmisión de la capa física y el *Brick ASI Out* para el monitoreo de la señal.

- Para la transmisión de un servicio en HD, de acuerdo a las pruebas realizadas, se determinó que los valores óptimos para los parámetros de transmisión son: para el intervalo de guarda el valor de 1_16, modo de transmisión 3, modulación de 16 QAM, tasa de código de 7_8 y *time interleave* de 3.
- La transmisión de las tablas PSI/SI que contienen la información de la señal y del transmisor (NIT, BIT, SDT, TOT, TDT), deben ser incluidas en la capa A configurada en el bloque del TMCC de *VillageFlow*.
- Para aumentar la robustez de la señal de TDT frente al desvanecimiento se debe configurar el parámetro de *time interleave* con un valor en *VillageFlow* no menor a 2, de esta manera aumenta la aleatorización de los símbolos para una mejor corrección de error.
- Del análisis realizado al carrusel de objetos de *VillageFlow*, se determinó que de acuerdo al tamaño de la aplicación interactiva se puede asignar mayor ancho de banda, esto permite cargar dicha aplicación más rápido en el receptor, modificando el archivo XML que contiene el directorio y tasa de bits correspondiente; de la misma

manera en el bloque de datos GINGA se debe aumentar el valor del *bit rate* en un 10% adicional del valor en el archivo XML.

- Para la creación de la guía de programación EPG para más de un servicio, es necesario identificar dentro de la programación XML la línea de código donde debe ser incluido el ID del servicio que corresponde a la EPG adicional.
- La señal de emergencia es incluida en el flujo de transporte TS al activar la bandera de emergencia de la señal TMCC, de esta manera en capa física se activa el bit 26 del segmento cero, así como también es necesario incluir en el descriptor del programa de la PMT el descriptor de información de emergencia en el cual se encuentra principalmente el código de área y el ID del servicio que contiene la señal de emergencia, todo este proceso debe ser realizado en la programación XML de *VillageFlow*, de igual manera la activación de la bandera de emergencia se realiza en el bloque *TmccEnc* mediante la interfaz gráfica.
- La inclusión del descriptor de información de emergencia necesariamente debe ser realizada en el descriptor de programa de la PMT perteneciente al servicio *One Seg*, ya que este es transmitido en la capa A en el segmento cero de la señal de TDT.

- *StreamXpert* es una herramienta poderosa para el análisis de la señal de TDT generada por *VillageFlow*, ya que permite observar todos los parámetros inmersos en la señal como transmisión, codificación y PIDs asignados a los servicios y tablas de información PSI/SI. En particular *StreamXpert* fue de gran utilidad para observar la inclusión del descriptor de emergencia dentro de la tabla PMT.
- Para una transmisión adecuada de la señal generada es necesario establecer y verificar mediante el software *StreamXpert* que el valor del PCR de los servicios transmitidos sea menor a 100 mseg.

6.2. RECOMENDACIONES

- Es necesario tener en cuenta el tipo de configuración y servicio a transmitir tales como HD, SD, EPG, GINGA, etc., ya que de acuerdo a eso se implementan los bloques de entrada ya sea adquisición de contenido en tiempo real o desde archivos.
- Los valores de PID (*Ts id*, *Pcr Pid*, *Vid Pid*, *Aud Pid*) configurados en los bloques de entrada dados para cada uno de los servicios a implementar, deben corresponder y ser verificados con las tablas PSI/SI que serán implementadas en la etapa de multiplexación.

- Es indispensable conocer cada una de las tablas PSI/SI necesarias para la transmisión de la señal de TDT, así como también cada uno de los campos y descriptores dentro de las tablas.
- Al configurar y posteriormente transmitir un servicio de TDT se debe tener mucho cuidado con las tarjetas de adquisición como de transmisión debido a su importancia y costo para el Laboratorio de TV Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Se recomienda antes de realizar una configuración en *VillageFlow* ya sea para transmisión o análisis de la señal generada, revisar el estado de cada una de las tarjetas Dektec instaladas en servidor, así como también cada uno de los puertos de las mismas mediante el software *DtInfo*.
- Se recomienda profundizar el estudio del lenguaje de programación de *VillageFlow* en futuros trabajos que se realicen por parte del Laboratorio de TV Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. En especial el desarrollo de la señal de emergencia EWBS puesto que, una vez que los organismos ecuatorianos pertinentes hayan definido los códigos de área para el país, será importante añadirlos dentro de la programación de *VillageFlow* para futuras pruebas.

ABNT . (2007). "Televisión Digital Terrestre - Codificación de video, audio y multiplexación". En *ABNT NBR 15602-3 Norma Brasileña para TV Digital*. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2007).

ABNT NBR. (2007). "Televisión digital terrestre - Multiplexación y Servicios de Información (SI)".

ARIB. (2008). ARIB STANDARD STD-B10. En A. A. Businesses.

CITDT - Grupo I+D+i TDT Ecuador. (2012). "*Plan de desarrollo de capacidades en TDT 2012*". Quito.

DIBEG. (2008). *DIBEG Digital Broadcasting Experts Group*. Recuperado el Junio de 2013, de www.dibeg.org/news/2008/0802Philippines_ISDB-T_seminar/Presentation5.pdf

DIBEG. (Abril de 2008). *DIBEG Digital Broadcasting Experts Group*. Recuperado el Septiembre de 2013, de www.dibeg.org/news/2008/0804Colombia_Digital_TV_Forum/4.isdb-t.pdf

Dpto. de Ingeniería de Comunicaciones. (2007). "*Transmisión de televisión digital*". Universidad de Cantabria, Cantabria.

E., G. (2007). "Estudio y propuesta de la factibilidad técnica, social y económica del sistema SBTVD-T". Quito: EPN.

Gomes, L., & Junqueira, S. (2006). *Programando em NCL 3.0*. Rio de Janeiro: Telemedia.

Granja, R. (2011). "Análisis del Transport Stream para el estándar de Televisión Digital ISDB-Tb". Sangolquí, Ecuador: ESPE.

Illescas, M., Villamarín, D., Olmedo, G., & Lara, R. (2011). "Implementación de un transmisor de pruebas de TV digital terrestre ISDB-Tb para la emisión de aplicaciones interactivas". Sangolquí, Ecuador.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (Octubre de 2011). "Introducción a la TV digital Estándar ISDB-T". Buenos Aires, Argentina.

JDS Uniphase Corporation. (2008). *MPEG-2 Reference Guide to Digital Video Technology Testing and Monitoring*.

Morales, A. A. (2010). "Diseño de la red para interactividad en televisión digital terrestre e IPTV en el campus ESPE Sangolquí". Sangolquí, Ecuador.

Pladema. (2013). *Universidad Nacional de la Provincia de Buenos Aires*. Recuperado el septiembre de 2013, de http://www.pladema.net/tvdigital/files/RT_TVDT_Opt1.pdf

Radio Victoria. (2010). *Radio Victoria Televisión Digital*. Recuperado el 10 de junio de 2013, de http://www.radiovictoria.com/masNovedades.php?img_nove=2&nove=57&id_oma=1

Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. (2010). *"Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador"*. Quito.

Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. (2010). *"Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador"*. Quito.

Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. (2010). *Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador*. Recuperado el 10 de junio de 2013, de <http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador>

Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. (2011). *Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador*. Recuperado el 10 de junio de 2013, de <http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>

TV Without Borders. (2011). *TV Without Borders*. Recuperado el 15 de 10 de 2013, de www.interactivetvweb.org/tutorials/dtv_intro/dtv_intro

Village Island Co., Ltd. (2013). *Village Island*. Recuperado el Junio de 2013, de www.village-island.com/VFWiki/VF/doku.php/architecture

Village Island Co., Ltd. (2013). *VillageFlow*. Recuperado el Mayo de 2013, de http://www.village-island.com/assets/sites/2/VI_VillageFlow-Leaflet.pdf