

GENERACIÓN DE UN TRANSPORT STREAM PARA TRANSMISIÓN DE SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE ISDB-TB PARA ALERTA Y PREVENCIÓN DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS USANDO APLICACIONES GINGA

TRANSPORT STREAM GENERATION FOR ISDB-TB SIGNAL TRANSMISSION FOR PREVENTION AND EARLY WARNING OF VOLCANIC ERUPTIONS USING GINGA APPS.

Aníbal Llanga ^(1,2)

Daniel Buenaño ⁽²⁾

Juan Santillán-Lima ⁽³⁾

⁽¹⁾Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Electrónica Telecomunicaciones y Redes. Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador, C.P. 060106, Riobamba, Ecuador. anibal.llanga@esPOCH.edu.ec. allanga@unach.edu.ec

⁽²⁾Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones. Avda. Antonio José de Sucre, Km 1.5 Vía a Guano, C.P. 060108, Riobamba, Ecuador.

⁽³⁾Universidad Estatal de Bolívar UEB. Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática. Carrera de Ingeniería en Sistemas. Campus Académico "Alpachaca" Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, C.P. 020150, Guaranda, Ecuador

Resumen: La generación de un Transport Stream para la transmisión de señal TDT para alerta y prevención de Erupciones Volcánicas bajo el estándar ISDB-Tb, para la zona 3. La investigación se ha desarrollado en dos etapas, en la primera se determinó el "Contenido de prevención y alerta temprana" que se transmite por una Aplicación Ginga y por One-Seg tomando información y recomendaciones de la secretaria de gestión de riesgos del Ecuador. La segunda etapa consiste en la configuración de los parámetros para la "Generación del Transport Stream" para la transmitir mediante Aplicaciones Ginga y el One-Seg la información de prevención y alerta temprana ante desastres naturales de origen volcánico. En el servidor VillageFlow se generó un Transport Stream para dividir el espectro electromagnético en trece segmentos, un segmento para la transmisión One-Seg y doce para HDTV, un time interleaving de 1/2 segundos para la corrección de errores, transmisión en Modo 3, tiempo de intervalo de guarda 1/16, una codificación de video H.264, audio AAC, modulación Jerárquica OFDM para recepción portátil y fija, y emisión de interactividad, todos estos parámetros acorde al estándar ISDB-Tb. Durante una situación de emergencia real se pudo implementar la alerta temprana a través de emisiones continuas de un video de 2 minutos por ONE-SEG y ambientes gráficos en una aplicación Ginga que una vez activada desde el VF no puede ser desactivada de la pantalla del televisor por los televidentes, validando de esta manera el TS generado.

Palabras clave: Desastre Volcánico, GINGA; ISDB-Tb, Transport Stream; VillageFlow

Abstract: The generation of a Transport Stream for the transmission of DTT signal for alert and prevention of Volcanic Eruptions under the standard ISDB-Tb, for zone 3. The investigation has been developed in two stages, in the first one was determined the "Prevention content And early warning" that is transmitted by a Ginga Application and by One-Seg taking information and recommendations from the Ecuadorian risk management secretary. The second stage consists of the configuration of the parameters for the "Generation of the Transport Stream" to transmit by means of Applications Ginga and the One-Seg the information of prevention and early warning to natural disasters of volcanic origin. On the VillageFlow server a Transport Stream was generated to divide the electromagnetic spectrum into thirteen segments, one segment for the One-Seg and twelve transmission for HDTV, a time interleaving of 1/2 seconds for error correction, Mode 3 transmission, Time interval of guard 1/16, an H.264 video coding, AAC audio, OFDM hierarchical modulation for portable and fixed reception, and the emission of interactivity, all these parameters according to the ISDB-Tb standard. During a real emergency situation it was possible to implement early warning through continuous broadcasts of a 2-minute video by ONE-SEG and graphical environments in a Ginga application that once activated from the VF can not be deactivated from the TV screen By the viewers, thereby validating the TS generated.

Keywords: Volcanic Disasters; GINGA; ISDB-Tb; Transport Stream; VillageFlow

Recibido: 26 de marzo de 2017

Aceptado: 16 de julio de 2017

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos IV(2) 1 - 7

I. INTRODUCCIÓN

En el "Cinturón de Fuego del Pacífico" se encuentra más del 75% de los volcanes activos e inactivos del mundo (BBC, 2014), el Ecuador, debido a su ubicación geográfica dentro de él, le da características geológicas y topográficas especiales. En el Ecuador se han contabilizado 27 volcanes potencialmente activos, incluidos los volcanes de las islas Galápagos. De ellos, siete volcanes continentales (Cayambe, Reventador, Guagua Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Sangay y Potrerillos- Chacana) y siete volcanes de Galápagos (Marchena, Cerro Azul, Fernandina, Santo Tomás/ Volcán Chico, Alcedo, Darwin y Wolf) han tenido erupciones en tiempos históricos, es decir, desde el año 1532 (IGEPN, 2016). Siendo el volcán Tungurahua el enfocado en la zona de interés de este proyecto.

Los sistemas de alerta de emergencias tienen un alto grado de prioridad, debido a que tiene como objetivo llevar la información de la alerta a la mayor cantidad de gente posible que estén en las zonas de emergencia. En Europa existen especificaciones técnicas TS 102 182 (ETSI, 2010), que indican que la notificación del sistema debe comunicar al 50% de la población en los primeros 3 minutos. Sin embargo, dentro de los cinco minutos, el porcentaje de la población alertada en la zona de emergencia debe ser al menos del 97%; también se indica que la cantidad de tiempo debe ser en el orden de los segundos para terremotos y tsunamis. Con la información de emergencia y tecnologías de comunicación, se puede considerar que son al menos tres tipos de plataformas para alertas de emergencias (Silva, 2007) como tecnología celular, Radio y Televisión, y aplicaciones cliente servidor basadas en internet. Actualmente en las redes móviles de siguiente generación (next-gen mobile networks - NGMN), las tecnologías 3G y 4G permiten al usuario acceder a más servicios a través de aplicaciones de alertas de emergencias desde los smartphones, o desde las mismas redes sociales como Twitter y Facebook que son más utilizadas para dar a conocer datos de información de emergencias ante desastres naturales. (Seop, 2011; Tsai, 2011)

A nivel mundial existen proyectos de aprendizaje Televisivo como: BEA-CON Brazil, T- Maestro España, ELU 10 países europeos y MOTIVE Helsinki, todos con la finalidad de fomentar la televisión como una fuente de enseñanza y aprendizaje (Montoya et al, 2012). En este proyecto considera la factibilidad de transmitir T-Learning para educar sobre prevención de desastres naturales causados por erupciones volcánicas u otro tipo de fenómenos.

El estándar ISDB-T tanto japonés como brasileño permite transmitir señal One-Seg para dispositivos portables (Montoya et al, 2012). Parte de este proyecto es transmitir a través de este segmento contenido audio visual con información de alerta temprana.

Se diseñó dos aplicaciones Ginga en la plataforma de desarrollo Eclipse con lenguaje de programación NCL (Moreno, 2013), y la información audiovisual para One-Seg utilizando Adobe Premiere. Se configuró la plataforma VillageFlow (VF) (Escobar, 2014), para generar el Transport Stream (TS) (Villamarín, 2013).

Los resultados presentados en este trabajo son preliminares, debido a que se han realizado pruebas de laboratorio en un ambiente controlado, mismos que han arrojado parámetros para generar un Transport Stream de Televisión Digital en ISDB-Tb para alerta y prevención ante erupción volcánica, bajo directrices de la Secretaría de Gestión de Riesgos (2016) del Ecuador y especificaciones técnicas TS 102 182.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se ha desarrollado en dos etapas. En la primera se determinó el "CONTENIDO DE PREVENCIÓN Y ALERTA TEMPRANA" que se transmite por una Aplicación Ginga y One-Seg tomando información y recomendaciones de la secretaria de gestión de riesgos del Ecuador. La segunda etapa consiste en la configuración de los parámetros para la "GENERACIÓN DEL TRANSPORT STREAM" para la transmisión en Aplicaciones Ginga y One-Seg de la información de prevención y alerta temprana ante desastres naturales de origen volcánico.

a. contenido de prevención y alerta temprana

Hay tres estados en una emergencia de desastre natural: antes, durante y después. Para el estado del antes de un desastre natural se desarrolló una aplicación GINGA con información de prevención de desastre del tipo Volcánico, para difundirlo bajo el concepto T-learning, que es el aprendizaje televisivo.

Mientras que para la difusión de la información en la etapa del durante fueron desarrollados:

- Aplicación Ginga de alerta temprana para recepción fija.
- Audio-video para recepción parcial (One-Seg).

La información usada en el audio-video y en las aplicaciones Ginga se obtuvo de La Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador (Secretaría de Gestión de Riesgos, s.f.), ver la Figura 1.

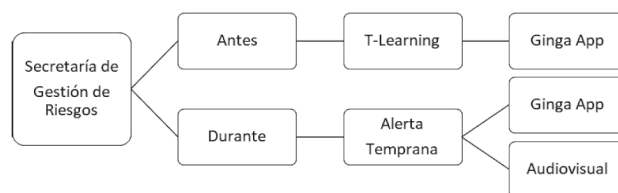


Fig. 1. Esquema del contenido en para aplicaciones GINGA y audio-video para recepción parcial (One-Seg). Elaborado por: Secretaría de Gestión de Riesgos

A. Aplicación T-Learning

El contenido de la aplicación Ginga para T-Learning que se puede observar en la Figura 2, se desarrolló con el propósito de capacitar e informar a los televidentes sobre erupciones volcánicas (Tungurahua y Cotopaxi) y otros tipos de desastres.

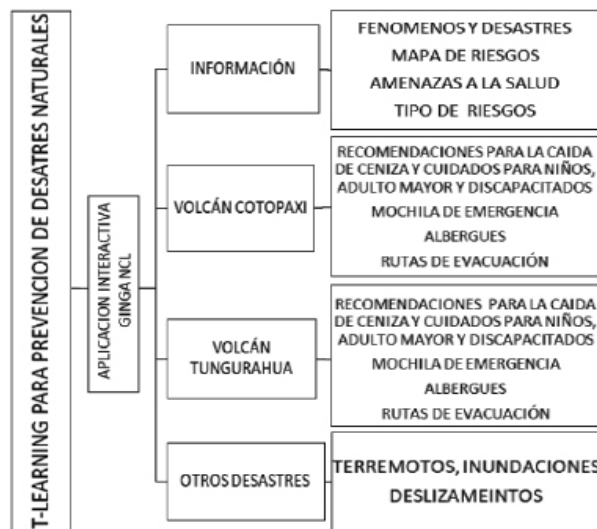


Fig. 2. Esquema de aplicación GINGA para T-learning

Los ambientes gráficos (Figura. 3) de la aplicación Ginga para T-learning se desarrollaron en el siguiente orden:

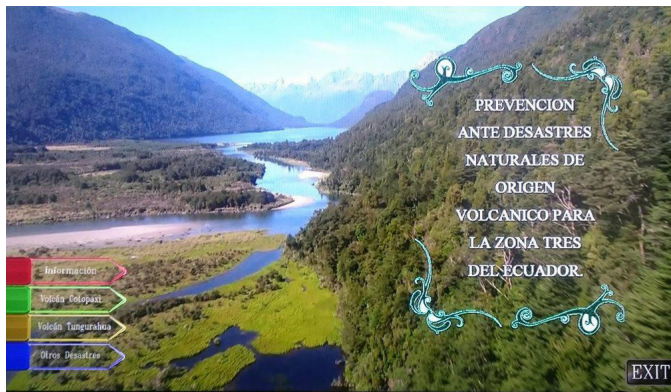


Fig. 3. Aplicación Ginga para T-learning

1. Primer ambiente gráfico: menú principal.
2. Segundo ambiente gráfico: información general referente a Fenómenos y Desastres naturales, Mapa de Riesgos, Amenazas a la Salud, Análisis de Riesgos.
3. Tercer ambiente gráfico: volcán Cotopaxi se muestra información sobre caída de ceniza, recomendaciones para el cuidado de niños, del adulto mayor y discapacitados, también lo que con lleva una mochila de emergencias, albergues y rutas de evacuación.
4. Cuarto ambiente gráfico: volcán Tungurahua se muestra información sobre caída de ceniza, recomendaciones para el cuidado de niños, del adulto mayor y discapacitados, también lo que con lleva una mochila de emergencias, albergues y rutas de evacuación.
5. Quinto ambiente gráfico: otros desastres, en los que se muestra terremotos, inundaciones y deslizamientos; y qué hacer antes durante y después en caso de producirse uno de ellos.

B. Alerta Temprana

Se desarrolló tomando como base el contenido del plan de contingencia de la secretaría nacional de riesgos del Ecuador (Secretaría de Gestión de Riesgos, s.f.), para desplegar durante una erupción volcánica. Organizando la información como se muestra en el siguiente diagrama (Figura.4).

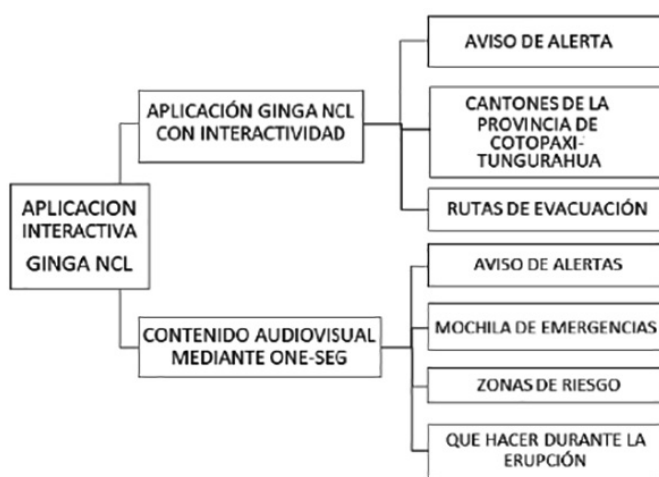


Fig. 4. Diagrama de alerta temprana

C. Aplicación GINGA de alerta temprana:

El ambiente gráfico de la aplicación interactiva GINGA de alerta temprana para desastres naturales de origen volcánico consta de tres ambientes gráficos Figura. 5.



Fig. 5. Aplicación Ginga para Alerta Temprana

1. Primer ambiente gráfico: muestra un banner con un mensaje "ALERTA VOLCÁNICA", su duración es de 10 segundos aproximadamente.
2. Segundo ambiente gráfico: dependiendo la provincia en la que se activó la alerta se muestran los cantones que se encuentran en riesgo alto y bajo.
3. Tercer ambiente gráfico: presenta una lista de los refugios existentes en los cantones que se encuentran en riesgo

D. Alerta temprana para transmisor One-Seg

El contenido audiovisual se muestra en la Figura. 6. para el desarrollo de la Alerta Temprana One-Seg tiene una duración de 2 minutos, y se desarrolló en el siguiente orden:

1. Primera etapa audiovisual: información de alerta activada sobre erupción volcánica, para el volcán Cotopaxi o Tungurahua. Duración 5 segundos.
2. Segunda etapa audiovisual: zonas a evacuar según el riesgo sea este alto, medio o bajo, dependiendo la actividad volcánica. 50 segundos.
3. Tercera etapa audiovisual: elementos importantes de una mochila básica de emergencia. 30 segundos.
4. Cuarta etapa audiovisual: actividades que se deben realizar ante la situación de erupción volcánica. 35 segundos.

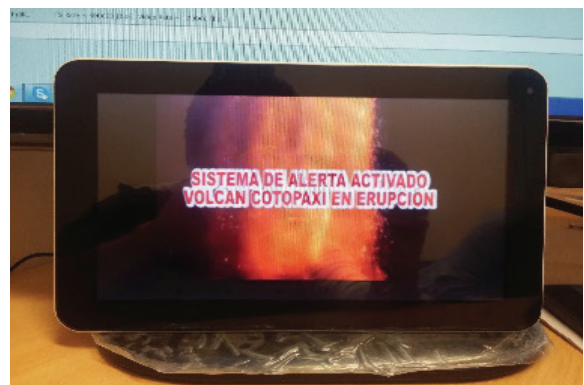


Fig. 6. Aplicación Audiovisual para transmisión One-Seg

D. Generación Del Transport Stream (Ts)

La configuración del servidor de VF está orientada a la programación por objetos, basada en lenguaje xml, y su estructura está compuesta por tres etapas, Bloque de entrada: Encoder, Bloque de proceso: Remux y Tmcc, Bloque de salida: Dek-Tec output card y TS file como indica con más detalle la Figura. 7

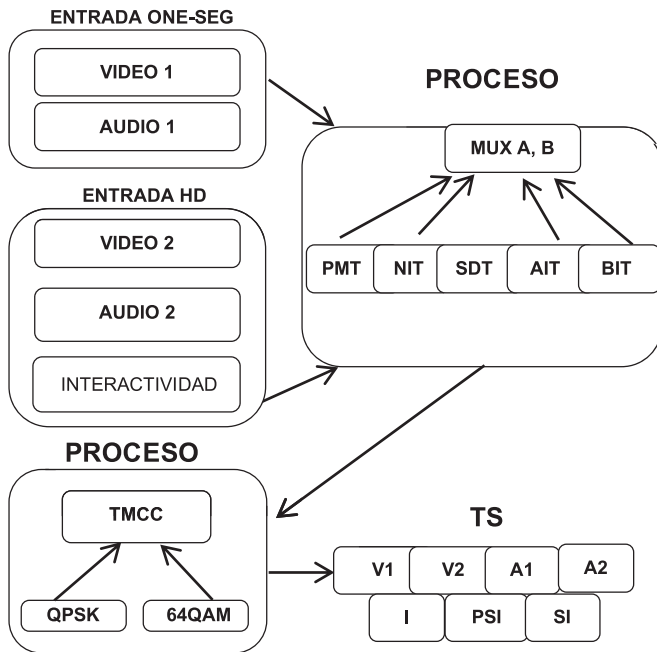


Fig. 7. Estructura de generación del TS

En cada bloque se configuró los parámetros para generar el TS, para televisión en HD con interactividad y One-Seg, dentro del bloque de entrada se encuentra los Encoder, en el bloque de proceso los Remux y Tmcc, y por último en el bloque de salida el DekTec Output Card y TS file Out, cada uno configurado respectivamente para el servicio que se desee. Ver Figura. 8.

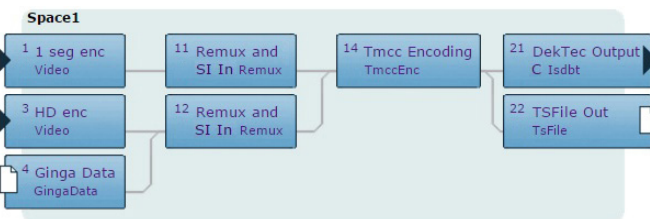


Fig. 8. Configuración por bloques del servidor VF para alerta temprana

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado se obtuvieron las siguientes configuraciones de cada uno de los bloques del servidor V

A. Bloque de entrada - Encoder

TABLA I

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN PARA LA SEÑAL TDT HD Y ONE - SEG

Parámetro	UNACH 1Seg	UNACH HD
TS Rate	390 Kbps	12 Mbps
TS Packet Size	188 Bytes	188 Bytes
Vid Enc Format	H.264	H.264
Aud Enc Format	AAC	AAC
Video Rate	170 Kbps	8 Mbps
Audio Rate	56 Kbps	128 Kbps
TS Id	8	8
ProgNb	280	256
PmtPid	8136	80
PcrPid	255	256
VidPid	768	769
AudPid	512	513
PreSet	1seg_jp	HD_H.264
PrefVidAdapt	File	File
Aspect Ratio	4:3	16:9
Vid Conversion	All	All
Aud Mpeg Version	MPEG4	MPEG4
File	/avi_files/alerta	/avi_files/alerta
Video Format	320x240_2997	1920x1080_2997
AudSampleRate	48 Kbps	48 Kbps
Vid Rate Control	CBR	CBR
AudProfile	HEAACv2	HEAACv2
AudHeader	ADTS	ADTS

La configuración se detalla en la Tabla I

B) Bloque de Proceso

En el remux se configuró las tablas de información específica de los programas (PSI/SI), los servicios HD, One-Seg y la identificación del paquete (PID) necesarios en la capa A y B.

En la Tabla II Network Information Table (NIT) se configuró lo que es el

TABLA II DATOS CONFIGURADOS EN LA NIT

TABLA NIT		
Name	Value Dec	NIT actual
Table ID	64	
Service_id	256	
Netwrk_id	8	
Descriptor_tag	65	Service List Descriptor
Service_type	1	Digital Television
Guard_interval	1	1/16
Transmission_mode	2	Mode 3
Centre Frequency	3522	503.142 MHz

tipo de servicio, el modo de transmisión, el canal de guarda y la frecuencia de transmisión como se detalla en la Tabla II.

En la Tabla III se puede observar la configuración de Tabla de mapeo del programa PMT para Ose-Seg, mientras que en la Tabla IV se observa los datos de la configuración para PMT para HD

TABLA III
DATOS CONFIGURADOS EN PMT PARA ONE-SEG

Tabla PMT One-Seg		
Name	Value Dec	Interpretation
Table ID	2	PMT
Program_number	280	
ES Video		
Stream_type	27	H.264_Video
Elementary_PID	768	
ES Audio		
Stream_type	17	MPEG4_Audio
Elementary_PID	512	

TABLA IV
DATOS CONFIGURADOS EN LA PMT PARA HD

Tabla PMT HD		
Name	Value Dec	Interpretation
Table ID	2	PMT
Program_number	256	
ES Video		
Stream_type	27	H.264_Video
Elementary_PID	769	
ES Audio		
Stream_type	15	AAC_Audio
Elementary_PID	513	
ES Gínga		
Stream_type	11	DSMCC_Type_B
Elementary_PID	1001	
ES Sección Privada		
Stream_type	5	Private_Section
Elementary_PID	1000	

La Tabla V describe la configuración de Transmisión, información y control sobre las aplicaciones AIT, agregando la interactividad Gínga-NCL

En la Tabla VI de descripción del servicio (SDT) se configuró el número de servicios que proporciona el servidor, estos son video en HD y señal para recepción móvil, además parámetros como el identificador del canal (UNACH_HD) para el receptor SMART BOX y para el receptor móvil (UNACH_1Seg).

TABLA V
DATOS CONFIGURADOS EN LA AIT

Tabla AIT		
Name	Value Dec	Interpretation
Table ID	116	AIT
Application_type	9	Gínga - NCL
Application name	6217605509291571815	VI-GINGA
Initial_clas	7881696709591571815	main.ncl

C. TMCC Encoding

TABLA VI
DATOS CONFIGURADOS EN LA SDT

TABLA SDT		
Name	Value Dec	Interpretation
Section		
Table ID	66	SDT
Services		
Service ID	256	
Running status	4	Running
Service Descriptor		
Service provider name	61439222	UNACH_HD
Service name	61439222	UNACH_HD
Service Descriptor		
Service provider name	47026820	UNACH_1Seg
Service name	47026820	UNACH_1Seg
Service list / loop1		
Service type	192	ISDBT_1Seg
Service list / loop2		
Service type	1	Digital Television

En el componente TMCC Encoding se configuró las modulaciones, time interleave y números de segmentos. (Tabla VII)

TABLA VII
DATOS CONFIGURADOS EN ENCODEC TMCC

Tmcc Encoding			
Broadcast		tv	
Bandwidth		6	
Defaul Layer		B	
Emergency Flag		No	
Guard		1_16	
Mux		Yes	
Partial		Yes	
Mode		3	
Modulation	Num of Segments	Code Rate	Time Intervale
qpsk	1	2_3	2
qam64	12	3_4	2
qam16	0	7_6	2

D. Bloque de Salida

En el bloque de salida se configuraron los componentes DekTec Output Card (Tabla VIII) y TS File OutBrick (Tabla IX) , para la transmisión de la señal TDT se configuró la tarjeta de salida DekTec con los siguientes parámetros en el componente TS, TS File OutBrick permite direccionar la ubicación en donde se grabará el archivo TS con todas las configuraciones

DekTec Output Card	
TS	Valor
TS Rate	29958294 bps
TS Packet Size	204 bytes
Parameters	
PrefDtAdapt	115
RfLevel	-180 dB
RfFrequency	503143000 Hz
Canal	19

TABLA IX

DATOS CONFIGURADOS EN TS FILE OUTBRICK

TS File OutBrick	
Name	Valor
TS Rate	29.958294 Mbps
TS Packet Size	204 Bytes
Path	Directorio donde se guarda el archivo

Las pruebas de transmisión de la señal TDT se realizaron en el departamento de gestión de riesgos de la Universidad Nacional de Chimborazo, se utilizó una tarjeta DTA-115 instalada en el servidor VF para la emisión de la señal, esta es receptada por el set top box SmartBox EITv (EITv, s.f.) para su visualización en el televisor, para la recepción One-Seg se utilizó un booster y antena aérea de TV para la transmisión y para la recepción una Tablet Nevir con un decodificador micro-usb de One-Seg.

Para la recepción de aplicaciones interactivas el decodificados SmartBox descarga las aplicaciones Ginga NCL desde el servidor VF, obteniendo un tiempo de descarga de 6 min para la aplicación T-learning con un peso de 22.2Mb, y para la aplicación de alerta temprana (4,5Mb) 6 min para su descarga. Y en la transmisión a dispositivos móviles el tiempo de espera de la reproducción del video a partir de la activación del sistema de alerta temprana es de dos segundos aproximadamente.

En el software StreamExpress se realizó las pruebas del TS generado. En la Figura 9 y Figura 10 se muestra los dos servicios UNACH_HD (A) y UNACH_1Seg (B) respectivamente, con sus configuraciones de video, audio, interactividad y la identificación de cada tabla asignada a cada servicio, así como las propiedades de modulación.

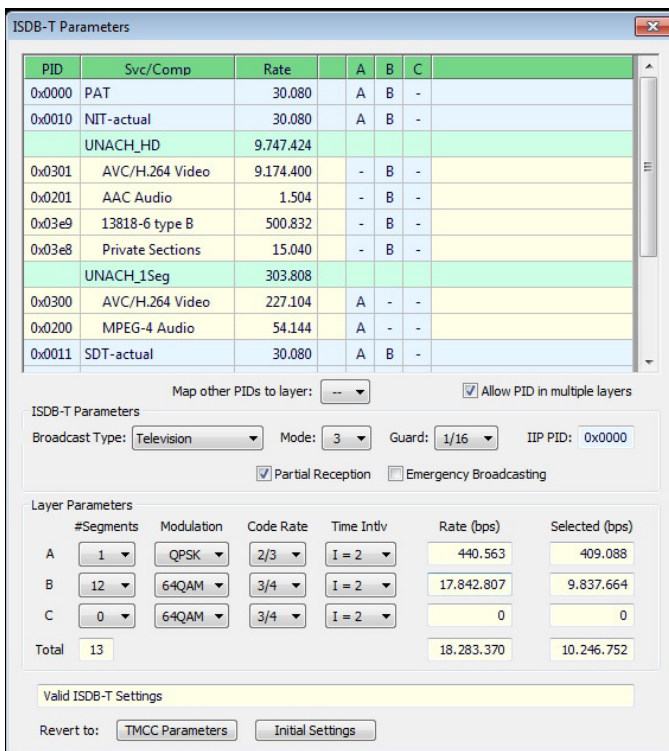


Fig. 9. Resultado del análisis TS.

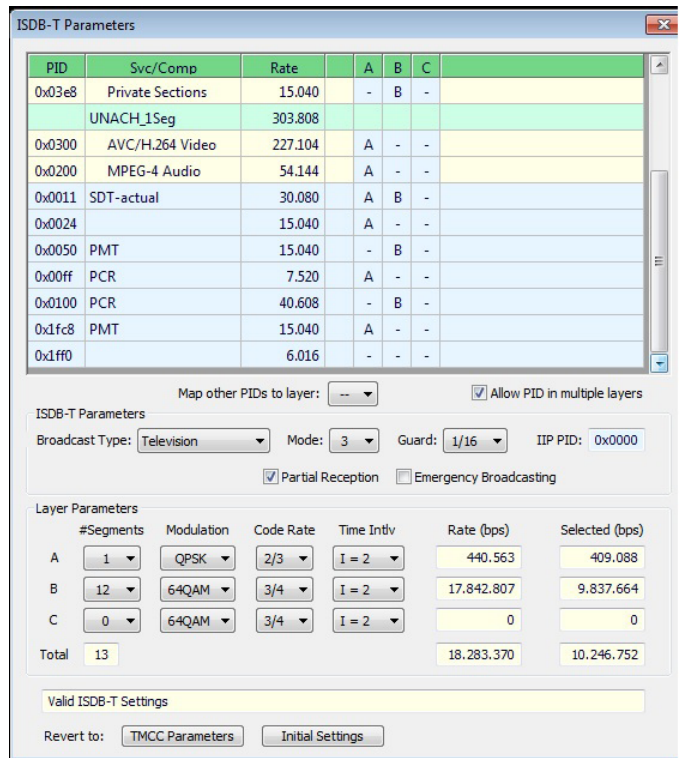


Fig. 10. Resultado del análisis TS.

Este estudio muestra como los diferentes servicios que ofrece Televisión Digital Terrestre bajo el estándar ISDB-Tb como One-Seg y Ginga, pueden ser utilizados en conjunto para transmitir contenido para educar a la población en prevención de desastres naturales, en este caso específico del Ecuador de origen volcánico, utilizando aplicaciones Ginga, con la misma metodología pero con diferente enfoque y estándar de televisión del estudio titulado "Multiplatform Learning System Based on Interactive Digital Television Technologies IDTV" (Montoya et al, 2012). Para el caso de alerta temprana se activa una aplicación Ginga, y a través del segmento central One-Seg se difunde audio y video, todo esto con información oportuna ante un eminente desastre natural, mismo que al momento de ser activado se queda enganchado, impidiéndole al televidente desactivar del receptor fijo la aplicación ginga.

IV. CONCLUSIONES

Se configuró el TS para dividir el espectro electromagnético en trece segmentos, un segmento para la transmisión One-Seg y doce para HDTV, un time interleaving de 1/2 segundos para la corrección de errores, transmisión en Modo 3, tiempo de intervalo de guarda 1/16, una codificación de video H.264, audio AAC, modulación Jerárquica OFDM para recepción portátil y fija, y emisión de interactividad, todos estos parámetros acorde al estándar ISDB-Tb.

Se aprovechó las potencialidades de televisión digital terrestre - ISDB-Tb con el fin de diseñar un sistema de prevención y alerta temprana ante desastres naturales de origen volcánico, es así que se generó T-learning a través de una aplicación Ginga con información de planificación para respuesta y contingencia ante desastres; y durante una situación de emergencia real se implementó la alerta temprana a través de emisiones

continuas de un video de 2 minutos por ONE-SEG y ambientes gráficos en una aplicación Ginga que una vez activada desde el VF no puede ser desactivada de la pantalla del televisor por los televidentes. Toda la información utilizada en los contenidos multimedia del presente sistema, están desarrollados bajo las directrices de las autoridades locales como la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador.

Este estudio se limitó a la demostración de la funcionalidad tecnológica del sistema propuesto bajo un ambiente controlado, mismo que se ha cumplido con satisfacción al receptor las señales de T-Learning y de alerta temprana en tiempos determinado por la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador y acordes a especificaciones técnicas TS 102 182. Las pruebas de campo se esperan darán más parámetros para perfeccionar el Transport Stream sobre ISDB-Tb, en lo referente a tiempos de respuesta del sistema al momento de emitir una alerta temprana. Así también se propone realizar estudios de aprendizaje significativo aplicando T-Learning a través de Aplicaciones Ginga con contenido de prevención de desastre naturales de origen volcánico en el esquema propuesto en este estudio.

V. REFERENCIAS

BBC. (2014). BBC. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140826_ciencia_cinturon_fuego_pacifico_zona_mas_sismica_mundo_lv

EiTv. (s.f.). EiTv. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de <http://www.eitv.com.br/es/producos/eitv-smartbox/>

Escobar, P. (2014). repositorio.espe.edu.ec. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8094/3/T-ESPE-047735-D.pptx>

ETSI. (2010). ETSI TS 102 182. Emergency Communications (EMTEL); Requirements for communications from authorities/organizations to individuals, groups or the general public during emergencies. FRANCE: European Telecommunications Standards Institute 2010.

IGEPN. (2016). Instituto Geofísico Nacional. Recuperado el 26 de 06 de 2016, de <http://www.igepn.edu.ec/>

Montoya, E., Tellez, J., Ruiz, C., Vélez, J., & Ibarra, O. (2012). Multiplatform Learning System Based on Interactive Digital Television Technologies, IDTV. IEEE, 1-10.

Moreno, M. F. (2013). "Hierarchical control of focus and input events in hypermedia

applications". Computing Conference (CLEI) (págs. 1 -10). Naiguata, Venezuela: IEEE.

Secretaría de Gestión de Riesgos. (s.f.). Secretaría de Gestión de Riesgos. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>

Seop, S. H. (2011). A study on the development of disaster information reporting and status transmission system based on smart phone. ICT Convergence (ICTC), 2011 International Conference on (págs. 722 - 726). Seoul, South Korea: IEEE.

Silva, M. L. (2007). A Proposal of a Platform for Alert Notification and Response Support. Networking and Services, 2007. ICNS. Third International Conference on (págs. 111-117). Athens, Greece: IEEE.

Tsai, M.-H. (2011). Efficient and Flexible Emergency Communications in Next Generation Mobile Network. IEEE Xplore, 96 - 101.

Villamarín, D. (2013). Generating a transport stream for digital terrestrial television system in conformance with ISDB-Tb standard. Communications and Computing (COLCOM), 2013 IEEE Colombian Conference on (págs. 1 - 5). Medellín, Colombia: IEEE.