



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL FLUJO DE  
TRANSPORTE CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO PARA  
ALERTA TEMPRANA EN SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL  
TERRESTRE**

**AUTOR: RECALDE VARGAS CAROLINA ELIZABETH**

**DIRECTOR: DR. OLMEDO GONZALO**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2016**



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL FLUJO DE TRANSPORTE CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO PARA ALERTA TEMPRANA EN SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE” realizado por la señorita Carolina Elizabeth Recalde Vargas, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita Carolina Recalde para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 09 de Septiembre 2016



Dr. Gonzalo Olmedo  
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carolina Elizabeth Recalde Vargas, con cédula de identidad No. 1725690075, declaro que este trabajo de titulación “ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL FLUJO DE TRANSPORTE CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO PARA ALERTA TEMPRANA EN SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 09 de Septiembre 2016

  
\_\_\_\_\_  
Carolina Elizabeth Recalde Vargas  
C.C. 1725690075



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, Carolina Elizabeth Recalde Vargas, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL FLUJO DE TRANSPORTE CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO PARA ALERTA TEMPRANA EN SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 09 de Septiembre 2016

  
\_\_\_\_\_  
Carolina Elizabeth Recalde Vargas  
C.C. 1725690075

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este proyecto de investigación primeramente a Dios quien siempre me ha guiado y he sentido su mano protectora en todo tiempo, dándome la fuerza y sabiduría necesaria para culminar mis estudios y esta etapa de mi vida.

A mis padres con quienes siempre he contado y han sido mi mayor apoyo en los malos y buenos momentos de mi vida, me han inculcado mis principios y valores, y sobre todo a cumplir mis metas con mucho esfuerzo y dedicación.

A mi hermano que siempre ha estado a mi lado, quien siempre me saca una sonrisa y me alienta a seguir adelante, de quien siempre espero ser su ejemplo y con quien compito por seguir nuestros sueños.

A mi familia, abuelitos, abuelitas, tíos, tías, primos y primas han sido un ejemplo a seguir, cada uno con sus historias, con su lucha, con sus ganas de ser mejores, su cariño, su amor hacia mí y el verles tan orgullosos de que culmine mis estudios, quienes siempre se preocuparon por mí y a quienes amo muchísimo.

A mis amigos los que siempre estuvieron a mi lado haciendo de mi vida un mejor lugar, con quienes pase momentos llenos de alegría y tristeza, ellos los que nunca me abandonaron y siempre estuvieron conmigo.

A mis compañeros con quienes curse esta etapa, quienes me acompañaron en el camino y con quienes luche en conjunto para lograr cumplir nuestra meta de ser ingenieros.

## **Agradecimiento**

Hay tantas personas a quienes quiero agradecer, no solo por ser parte de mi vida en el transcurso de mis estudios sino por haber dejado huella en mi corazón, quiero agradecer a todos quienes aunque ya no estén a mi lado hicieron de mis momentos los mejores.

Pero a las personas que más quiero agradecer, no solo por darme la vida sino por ser quienes se esforzaron y me dieron todo y más por cumplir mi sueño es a mis amados padres, quiero que sepan que gracias a ellos soy la mujer que soy y que cada victoria en mi vida se las dedico a ellos porque estoy orgullosa de ser su hija.

A mis maestros que siempre me han alentado a ser una mejor profesional, a no quedarme estancada y quienes me enseñaron a aprender más allá de la clase.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	X
<b>RESUMEN</b> .....	XII
<b>ABSTRACT</b> .....	XIII
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.</b> .....	4
<b>1.3. ALCANCE DEL PROYECTO.</b> .....	7
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	8
<b>1.4.1. General</b> .....	8
<b>1.4.2. Específicos</b> .....	8
<b>1.5. DESCRIPCIÓN POR CAPÍTULOS</b> .....	9
<b>CAPÍTULO II</b> .....	11
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.</b> .....	11
<b>2.2. Transport Stream</b> .....	13
<b>2.2.1. ELEMENTARY STREAM Y PACKET ELEMENTARY STREAM</b> .....	16
<b>2.2.2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PROGRAMA PSI</b> .....	17
<b>2.2.2.1. PAT</b> .....	18
<b>2.2.2.2. PMT</b> .....	19
<b>2.3. Broadcast Transport Stream</b> .....	21
<b>2.3.1. Señal TMCC</b> .....	24
<b>2.4. EWBS</b> .....	27
<b>2.5. SOBREIMPOSICIÓN Y CLOSED CAPTION</b> .....	29
<b>2.5.1. Caption</b> .....	29
<b>2.5.1.1. Métodos PES de transmisión utilizados en caption</b> .....	29
<b>2.5.2. Sobreimposición</b> .....	30
<b>2.5.2.1. Métodos PES de transmisión utilizados en la sobreimposición.</b> .....	30
<b>2.5.2.2. Especificación para la composición y transmisión</b> .....	32
<b>2.5.2.3. Operación de grupo de Datos</b> .....	33
<b>2.5.3. Funcionamiento de la gestión de datos de sobreimposición</b> .....	33
<b>2.5.4. Operación de la unidad de datos</b> .....	34
<b>2.5.5. Operación de PSI/SI</b> .....	35
<b>2.5.6. Caracteres utilizados en la sobreimposición</b> .....	36
<b>2.5.7. Control de códigos usados para sobreimposición</b> .....	37

<b>CAPÍTULO III</b> .....	40
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN</b> .....	40
<b>3.1. COMPONENTES DEL SISTEMA</b> .....	40
<b>3.1.1.1. Descripción del escenario</b> .....	42
<b>3.1.2. Desarrollo del software</b> .....	43
<b>3.1.2.1. Características de los paquetes de sobreimposición</b> .....	43
<b>3.1.2.1.1. Paquete PMT</b> .....	44
<b>3.1.2.1.2. Paquete de lenguaje para sobreimposición</b> .....	47
<b>3.1.2.1.3. Paquete de texto de sobreimposición</b> .....	52
<b>3.1.2.1.3.1. CRC16</b> .....	56
<b>3.2. IMPLEMENTACIÓN</b> .....	59
<b>3.2.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ESCENARIO</b> .....	59
<b>3.2.2. Implementación del escenario</b> .....	61
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	63
<b>PRUEBAS Y RESULTADOS</b> .....	63
<b>4.1. MANUAL DE USUARIO DEL GENERADOR DE FLUJO DE TRANSPORTE CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO PARA ALERTA TEMPRANA EN SERVICIOS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	63
<b>4.2. STREAMXPRESS PARA EL TS CON SOBREIMPOSICIÓN DE TEXTO.</b> ....	69
<b>4.3. PRUEBAS Y RESULTADOS</b> .....	71
<b>CAPÍTULO V</b> .....	76
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	76
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	77
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Equipamiento tecnológico de hogar. Fuente: (ENEMDUR, 2010)</b>	5
<b>Figura 2. Estructura de la PMT para inserción de texto.</b>	8
<b>Figura 3. Componentes del Transport Stream.</b>	13
<b>Figura 4. Formato de los paquetes de transporte TS.</b>	14
<b>Figura 5. Generación de una transmisión TS</b>	16
<b>Figura 6. Trama PES</b>	17
<b>Figura 7. Estructura de Datos. Fuente: (ABNT, 2007)</b>	18
<b>Figura 8. Estructura de datos de la PMT. Fuente: (ABNT, 2007)</b>	19
<b>Figura 9. Estructura de datos del descriptor de información de emergencia. Fuente: (ABNT, 2007)</b>	20
<b>Figura 10. Transmisión jerárquica de capas, segmentos.</b>	22
<b>Figura 11. Formato de paquetes de transporte BTS.</b>	24
<b>Figura 12. Diagrama de bloques de los componentes del sistema</b>	41
<b>Figura 13. Esquema del escenario</b>	42
<b>Figura 14. PMT de un TS sin EWBS.</b>	44
<b>Figura 15. PMT con EWBS y sobreimposición</b>	47
<b>Figura 16. Paquete de lenguaje de sobreimposición</b>	50
<b>Figura 17. Diagrama de flujo del primer paquete de sobreimposición</b>	51
<b>Figura 18. Segundo paquete de sobreimposición.</b>	55
<b>Figura 19. División de binarios. Fuente: Autor</b>	56
<b>Figura 20. Estructura del CRC 16 CCITT XModem.</b>	57
<b>Figura 21. Diagrama de flujo del CRC16</b>	58
<b>Figura 22. Escenario implementado</b>	62
<b>Figura 23. Programa de sobreimposición</b>	63
<b>Figura 24. Seleccionar al archivo TS</b>	64
<b>Figura 25. Dirección del archivo TS</b>	64
<b>Figura 26. Selección de provincias</b>	65
<b>Figura 27. Despliegue de cantones</b>	65
<b>Figura 28. Selección de múltiples cantones</b>	66

<b>Figura 29. Mensaje de Emergencia</b>	67
<b>Figura 30. Archivo del sistema para ingresar el nuevo TS</b>	68
<b>Figura 31. Finalización de la creación del TS</b>	68
<b>Figura 32. Archivos del sistema</b>	69
<b>Figura 33. StreamXpress con el directorio del TS</b>	70
<b>Figura 34. Parámetros del TS</b>	70
<b>Figura 35. Prueba 1</b>	72
<b>Figura 36. Paquete de mensaje prueba 1</b>	72
<b>Figura 37. Prueba 2</b>	74
<b>Figura 38. Paquete de mensaje 1 prueba 2</b>	74
<b>Figura 39. Paquete de mensaje 2 prueba 2</b>	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Estructura de la cabecera TS.</b>	15
<b>Tabla 2. PID especiales</b>	15
<b>Tabla 3. Estructura del servicio de tipo PES para sobreimposición dentro de la PMT.</b>	20
<b>Tabla 4. Estructura de datos para el descriptor de identificación</b>	21
<b>Tabla 5. Byte 0 campo ISDB-Info</b>	26
<b>Tabla 6. Información TMCC.</b>	27
<b>Tabla 7. Elementos de información actual y próxima información</b>	27
<b>Tabla 8. Parámetros de configuración para paquetes PES de caption</b>	30
<b>Tabla 9. Parámetros de configuración para paquetes PES de sobreimposición.</b>	31
<b>Tabla 10. Parámetros de la operación de grupo de datos.</b>	33
<b>Tabla 11. Parámetros de la gestión de datos para sobreimposición</b>	34
<b>Tabla 12. Parámetros de la unidad de datos.</b>	35
<b>Tabla 13. Señalización de la sobreimposición</b>	35
<b>Tabla 14. Set de caracteres en latín</b>	36
<b>Tabla 15. Código de control A</b>	37
<b>Tabla 16. Código de control B</b>	38
<b>Tabla 17. Datos del descriptor de emergencia establecidos con sus bits.</b>	45
<b>Tabla 18. Tabla para agregar el flujo de sobreimposición</b>	46
<b>Tabla 19. Tabla de descriptor de identificación</b>	46
<b>Tabla 20. Cabecera TS establecida para el software</b>	48
<b>Tabla 21. Byte 5 y 6 para el primer paquete de sobreimposición</b>	48
<b>Tabla 22. Parámetros de dato de grupo para primer paquete de sobreimposición</b>	49
<b>Tabla 23. Gestión de datos para el primer paquete de sobreimposición</b>	50
<b>Tabla 24. Byte 5 y 6 para el segundo paquete de sobreimposición</b>	52
<b>Tabla 25. Parámetros de dato de grupo para primer paquete de sobreimposición</b>	53
<b>Tabla 26. Parámetros de la unidad de datos</b>	54
<b>Tabla 27. Set de caracteres utilizados</b>	55
<b>Tabla 28. Calculo XOR.</b>	57

<b>Tabla 29. Características de la Laptop</b>	59
<b>Tabla 30. Parámetros de soporte de la PC</b>	60
<b>Tabla 31. Características del DTU-215</b>	60
<b>Tabla 32. Estándares de modulación</b>	61
<b>Tabla 33. Parámetros del TS sin emergencia</b>	71
<b>Tabla 34. Parámetros agregados</b>	71
<b>Tabla 35. Parámetros del TS sin emergencia</b>	73
<b>Tabla 36. Parámetros agregados</b>	73

## RESUMEN

En el presente documento se ha realizado como proyecto de investigación un generador de flujo de transporte con sobreimposición de texto para alerta temprana en servicios de TDT (Televisión digital terrestre), con el fin de alertar a la población ecuatoriana de algún fenómeno o desastre natural que pueda causar pérdidas humanas y materiales, para ello se han utilizado las normativas de televisión digital que rige ISDB-Tb, dadas por la entidad encargada ARIB (Asociación de Industrias y Negocios de Radiodifusión) y documentos de armonización que especifican el uso de EWBS (*Emergency Warning Broadcasting System*), de los cuales se han tomado los parámetros que se necesitan para generar un TS (*Transport Stream*) que contenga el indicador de emergencia, y en este, los códigos de área de los cantones de la zona afectada, para posterior a ello agregar los paquetes que permiten dar las características para el mensaje de sobreimposición de texto. Para transmitir este TS se necesita remultiplexarlo y convertirlo en un BTS (*Broadcast Transport Stream*), donde se encuentra la señal TMCC que contiene el *flag* para activar la emergencia y con ello los dispositivos receptores (televisores, decodificadores, etc) que contengan ISDB-Tb con EWBS y puedan visualizar el mensaje de alerta de emergencia.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **SOBREIMPOSICIÓN**
- **EWBS**
- **TS**
- **BTS**

## **ABSTRACT**

This document has been carried out as a research project generator transport stream with superimpose of text for early warning services DTT (Digital Terrestrial Television), in order to alert the Ecuadorian population of some phenomenon or natural disaster can cause human and material losses, for it has been used regulations digital television governing ISDB-Tb, given by the entity responsible ARIB (Association of Industry and Business of Broadcasting) and harmonization documents that specify the use of EWBS (Emergency Warning Broadcasting System), which have taken the parameters needed to generate a TS (Transport Stream) containing the emergency indicator, and in this, the area codes of the cantons of the affected area, to post add it to the packages that allow features for superimpose text message.

To convey this TS is needed remultiplexer and make it a BTS (Broadcast Transport Stream), where the TMCC signal containing the flag to activate the emergency is and thus the receiving devices (TVs, cable boxes, etc.) containing ISDB-Tb with EWBS and can display the emergency alert message.

### **KEYWORDS:**

- **SUPERIMPOSE**
- **EWBS**
- **TS**
- **BTS**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La importancia de tener un sistema de alerta de emergencias es prioritario para cualquier país, informar a la población con tiempo de hechos y acontecimientos que puedan afectarla en aquel momento puede ayudar a una pronta evacuación, y a salvar la mayor cantidad de vidas posibles.

Por ello se ha planteado el uso del medio de comunicación más utilizado por la gente que es la televisión, y las características que la televisión digital presenta, permite generar una alarma de emergencia en caso de necesitarla.

En el presente documento se exponen los beneficios y normativas necesarias para la creación de un sistema de emergencia eficaz para el estándar ISDB-T, normativa para televisión digital creada en Japón y las características principales del mismo.

### **1.1. Antecedentes**

Ecuador, localizado en Sudamérica, limita al norte con Colombia, al Oeste por el océano pacífico y al sur y este por Perú. El territorio continental es atravesado de norte a sur por una sección volcánica de la cordillera de los Andes.

Con el conocimiento de la geografía ecuatoriana se sabe que no se puede estar exentos de desastres naturales y en la actualidad dos volcanes son muestra de ello, el volcán Tungurahua, con un periodo eruptivo que inició en 1999 y persiste hasta el momento, generando explosiones estrombolianas y vulcanianas, con emisiones de gases y ceniza, y el volcán Cotopaxi que es considerado uno de los más peligrosos del mundo debido a la frecuencia de sus erupciones, su estilo eruptivo, su relieve, su cobertura

glaciar y por la cantidad de poblaciones potencialmente expuestas a sus amenazas (EPN, Instituto Geofísico, 2015). Ecuador también es parte del Cinturón Circumpacífico, el que se encuentra situado en el océano pacífico y se caracteriza por concentrar algunas zonas de subducción (causado por dos fuerzas tectónicas) más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica.

Los últimos eventos sísmicos reportados en el país desde diciembre del 2015 hasta el 28 de septiembre del 2016 reportan magnitudes desde 2,6 hasta 7,8 grados en la escala de Richter (EPN, 2016), siendo la de mayor intensidad en este periodo de tiempo y que tuvo por epicentro la ciudad de pedernales el 16 de abril 2016, otro importante acontecimiento es el fenómeno del niño que es causado por el calentamiento del pacífico oriental ecuatorial, causando destrucción de carreteras, caminos y puentes, así como daños a los cultivos y a la pesca.

En el período 1997-1998 se produjo el fenómeno del niño más fuerte de la historia causando sequias e innumerables perdidas (Humana, 2015).

Existen ciertas Instituciones en el Ecuador que se centran en el estudio y prevención de este tipo de emergencias, entre los cuales se ha tomado como referencia al Instituto Geofísico EPN, que es el principal centro de investigación para el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos, Centro Internacional para la investigación del fenómeno del niño (CIIFEN), que es un centro de investigación que contribuye a la gestión de riesgos y la adaptación frente al cambio climático y la variedad climática.

El artículo 389 de la constitución de la república del Ecuador menciona que “El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones

sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad....” (Ecuador, 2008).

La ley de Seguridad Pública y del Estado, establece a la Secretaria de Gestión de Riesgos como organismo técnico (Seguridad, 2009). De conformidad a la ley de la materia: “son funciones del organismo técnico rector del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo, entre otras, articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para frenarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia desastre; y, realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional...”.

En base a lo expuesto anteriormente, se buscan diferentes medios y tecnologías de comunicación que ayuden a generar alertas tempranas de posibles catástrofes o emergencias, de esta forma, se ha planteado integrar el sistema de alerta temprana en la transmisión de televisión, a través de la inserción de sobreimposición de texto de emergencia acompañado de una alarma sonora, ambos controlados desde la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, que permitiría la pronta alerta de la población ecuatoriana.

El sistema de televisión digital terrestre (TDT), *Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial, Brazilian* (ISDB-Tb), con mejoras brasileras, fue estandarizado por la asociación de Industrias y Empresas de Radiocomunicaciones (ARIB) e implementado en Japón en el año 2003. Entre las principales características que dispone, se encuentra la generación de alerta de emergencias denominada *Emergency Warning Broadcasting System* (EWBS) ((DIBEG), 2008), la misma que es presentada en equipos fijos, portátiles y móviles que dispongan del sistema ISDB-T ((DTTB), 2007).

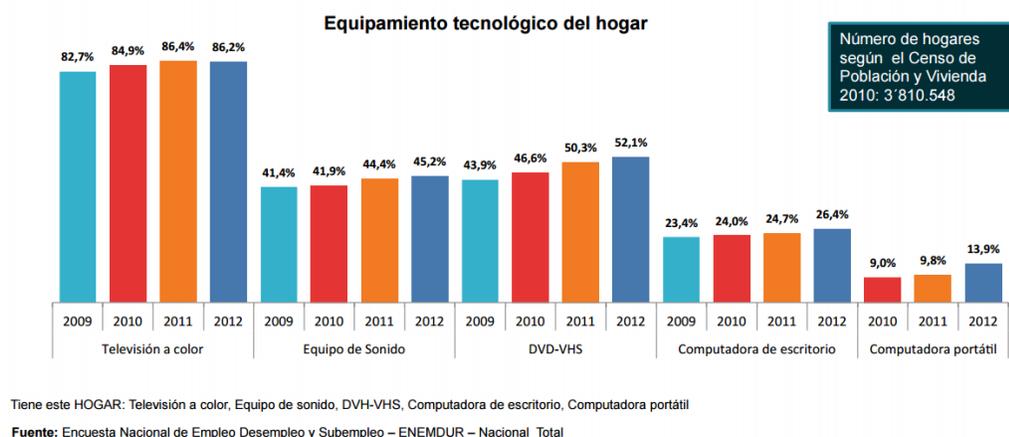
América Latina en su mayoría adoptó el estándar ISDB-Tb para TDT. EWBS no fue muy difundido, ya que Brasil no lo puso como obligatorio, pero si se encuentran de forma general dentro de sus normas descritas en el documento de Armonización Parte 3: “Sistema de Alerta de Emergencia EWBS”. Por tal razón requiere la guía del estándar para la implementación a la normativa ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 1 (ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 1, 2008), una de las varias normativas y documentos de armonización donde se encuentra levemente especificado los detalles del funcionamiento de los códigos de área y de la sobreimposición de texto.

En Ecuador no se dispone de una variedad de receptores con EWBS, ya que los transmisores del país no están listos para trabajar con el sistema.

Hoy por hoy, la implementación del sistema EWBS colocando sobreimposición de texto es prioritario para la Secretaria Nacional de Riesgos y su labor.

## **1.2. Justificación e Importancia.**

La televisión ha sido desde su invención un medio de comunicación masiva, por ello de su importancia tecnológica, en Ecuador según encuestas realizadas por el INEC según el censo de población y vivienda, 2010, se estima que para el 2012 el 86.2% de los hogares cuenten con una televisión a color, siendo el de mayor adquisición, a diferencia del equipo de sonido que se estima estaría en 45.2 %, el DVD-VHS en 52.1%, la computadora de escritorio en 26.4% y la computadora portátil en 13.9%, para el mismo año, más a detalle se lo puede observar en la Figura 1 (INEC, 2012).



**Figura 1. Equipamiento tecnológico de hogar.**  
Fuente: (ENEMDUR, 2010)

Ecuador, en Marzo del 2010 adoptó el sistema *ISDB-Tb*, Japonés- Brasileño, el cual es un sistema de radiodifusión digital para la prestación de servicios de audio, video y multimedia. Según el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, a finales del 2016, se prevé inicie el apagón analógico empezando por las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. En el 2017 se lo hará en varias capitales de provincia y para el 2018 en todo el territorio nacional, para dar paso a la TDT (Información, 2010). Para entrar en funcionamiento se necesita que los dispositivos terminales, televisores, tengan el sintonizador *ISDB-Tb* o se adquiera un decodificador con las mismas características.

En base a los antecedentes, la norma *ISDB-Tb* permite la generación de texto, tanto síncrona (del inglés *Closed Caption*), como asíncrona (Sobreimposición), es importante que un mensaje llamativo se presente ya que para personas con deficiencia auditiva, hipoacústicas o con dificultades para captar la señal de audio, logren leer la información de emergencia y con ello sepan lo que está sucediendo, al igual que para personas sin ningún tipo de discapacidad, logren informarse de pronta manera.

La sobreimposición asíncrona se utiliza para enviar los mensajes de texto con la información de emergencia del sistema EWBS, con prioridad absoluta en relación a los otros contenidos de audio y video enviados por el flujo de transporte (ISDB-T i. , 2015).

La sobreimposición asíncrona por norma, se activa únicamente con el sistema EWBS, con el objetivo que el canal de televisión no invada la programación con diferentes textos usando esta tecnología y por tal razón, los receptores deben poseer el sistema EWBS. Pero se debe considerar que por sí solos, los receptores con ISDB-T pueden presentar la sobreimposición síncrona, ya que están diseñados para la recepción del denominado *Closed Caption*. La reconfiguración de la aceptación de sobreimposición síncrona o asíncrona son comandados por la norma ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 3.

EWBS requiere un servidor que permita configurar y generar los códigos de área y la sobreimposición de mensajes de emergencia, la disponibilidad de servidores para mensajes de alerta de emergencia para EWBS es nula en el país y existen pocos fabricantes en Japón y Brasil.

El análisis del flujo de transporte TS (del inglés *Transport Stream*), ha sido parte del estudio en el área de televisión digital en la ESPE, así como la creación de diferentes herramientas de generación por parte del grupo de investigación WiCOM del laboratorio ESPETV (Olmedo, Mena, Acosta, & Paredes, 2015) (Yáñez, 2015) (Benavides, 2015) (Mancheno, 2015), la configuración de códigos de área y alarmas sonoras dentro del TS y su transmisión ya es un tema superado y expuesto por el tema de investigación (Segura, Olmedo, Acosta, & Santillán, 2015), faltando la incorporación del mensaje de emergencia a través de sobreimposición por ser parte únicamente de la norma japonesa ARIB STD-B14 Version2.8 (ARIB, ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 3, 2006).

En el presente trabajo de investigación se estudiará la norma ARIB STD-B14 Version2.8 para la correcta generación de los mensajes de sobreimposición, su forma de

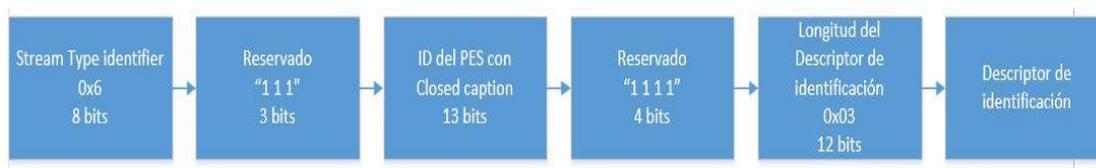
transmisión a través del flujo de transporte, así como también proponer una nueva configuración para que la generación de TS asíncrona independa del sistema EWBS, ya que al no ser obligatorio tener activa la bandera EWBS en televisores y decodificadores dentro de las normativas aceptadas en el Ecuador, esta sobreimposición pueda ser utilizada por los *broadcasters* del país y de la región, para presentar en cualquier dispositivo terminal el mensaje de sobreimposición de emergencia, siendo controlados por la Secretaria Nacional de Riesgos.

Al utilizar estos mensajes se puede alertar pronta y efectivamente a la población afectada por algún tipo de catástrofe natural, lo que vuelve al estudio de la sobreimposición una prioridad de la Secretaría Nacional de Riesgos a ser aplicada con el apagón analógico.

### **1.3. Alcance del Proyecto.**

El proyecto se centra en 3 etapas, la primera la recopilación de información respecto a las normas ABNT (Asociación brasileña de normas técnicas), ARIB (*Association of Radio Industries and Bussineses*) y estudios similares existentes, con ello se plantea buscar las características y funciones que la sobreimposición necesita para poder ser transmitido, realzar pruebas de las características no explicadas en las normativas como son posición, tamaño, tipo de letra, color, entre otros.

Como segundo punto se utilizará la información obtenida de videos patrones Japoneses que contienen sobreimposición, para verificar la configuración realizada en las tablas del flujo de transporte y los PID (*Packet Identifier*) asociados (NBR, 2009) . Adicionalmente, se requiere analizar la configuración a la asociación de las tablas de programas para su correcta multiplexación y la validación de los mensajes y otras tablas que permitan multiplexar al mensaje de sobreimposición, también se buscaran los identificadores de descriptor que se necesiten para activar este como lo indica la Figura 2.



**Figura 2. Estructura de la PMT para inserción de texto.**

Se buscará el paquete PES (*Packetized Elementary Stream*) de sobreimposición donde se encuentre el PID en su cabecera y se modificará para hacer pruebas de su funcionamiento y las variantes que se puede realizar con esta, así como se verificara la estructura de datos que no existe especificados en las normativas principales, ARIB y ABNT, por lo que se realizará un estudio de los mismos.

Por último, utilizando un entorno de desarrollo se realizará un software que funcione como generador de flujo y permita la multiplexación de mensajes de sobreimposición utilizando los datos obtenidos en las primeras pruebas y generar un nuevo *Transport Stream* (Protocolo de comunicación para audio, video y datos especificado en los estándares de MPEG-2, Ts), donde se encuentre el mensaje de alerta.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. General

- Análisis y generación del flujo de transporte con sobreimposición de texto para alerta temprana en servicios de televisión digital terrestre.

### 1.4.2. Específicos

- Analizar el identificador EWBS (Sistema de alerta de emergencia) donde se encuentra la sobreimposición de acuerdo a las normativas ABNT y ARIB.

- Realizar la modificación de los elementos no detallados en las normativas para agregar distintos elementos que pueden influenciar en la visualización del mensaje.
- Modificar los datos de un flujo tipo *transport stream* para incluir los datos de sobreimposición.
- Identificar los paquetes PES que se requieren para multiplexar los datos de sobreimposición.
- Implementar el servidor de sobreimposición de acuerdo a la normativa existente.
- Realizar pruebas de transmisión y recepción del flujo generado hasta obtener los parámetros requeridos.
- Asociar al servidor de códigos de área

## 1.5. Descripción por capítulos

Este documento consta de 5 capítulos, los cuales se describen a continuación:

La introducción, es el capítulo 1, contiene los siguientes puntos:

- Los antecedentes, donde se encuentran descritas las diversas razones orientadas hacia los posibles desastres naturales y emergencias que podrían acontecer y como la creación de este flujo de transporte ayudaría como medida de alerta.
- La justificación e importancia donde se redacta los motivos por las cuales se ha implementado este proyecto y como el mismo beneficiaría de gran manera en caso de existir alguna emergencia.
- En el alcance del proyecto se da a conocer hasta qué punto se realizara el mismo y lo que contendrá.
- Por último se muestra los objetivos del proyecto y con ello lo que se quiere conseguir con el mismo.

En el capítulo 2 se encuentra descrito el fundamento teórico donde se detalla toda la información requerida para la realización del proyecto, empezando por lo que es la

televisión digital, los requerimientos para que funcione la señal de emergencia dentro del sistema ISDB-Tb y sobre todo las normativas e información acerca de la sobreimposición y como las mismas se pueden modificar de acuerdo a las tablas descritas.

En capítulo 3 se explica a detalle, en tablas y figuras, los valores predeterminados dentro del programa realizado donde se exponen los detalles de configuración de cada uno de los paquetes que se agregó y modificó. También se muestra el resultado obtenido de cada paquete y como de acuerdo a los estándares se ha implementado.

En el capítulo 4 se da a conocer el manual de usuario para funcionamiento del programa, las pruebas realizadas, en este caso el mensaje transmitido del dispositivo receptor y los resultados al hacer la prueba con dos TS diferentes, con distintos valores de PMT, mensajes diferentes, tiempo del TS y diferentes códigos de área.

Por último, en el capítulo 5 se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones de acuerdo al estudio realizado y como se podría mejorar la obtención del EWBS con sobreimposición de texto.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. Televisión Digital Terrestre.

La televisión digital terrestre (TDT) es el resultado de mejorar características tanto de audio, video y datos que no se podía obtener con la televisión analógica, utilizando tecnología digital, siendo el medio de transmisión, frecuencias del espectro radioeléctrico.

Para esta nueva tecnología existen normativas que rigen los parámetros que determinan el funcionamiento, desarrollo e implementación tanto de transmisores como receptores, de los cuales se tienen cuatro principales sistemas, DVB (*Digital Video Broadcasting*), ATSC (*Advanced Television System Committee*), DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*) e ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting*), en este documento se tratará las normativas de sobreimposición y emergencia que rigen el sistema ISDB-Tb que es un estándar basado en el sistema japonés ISDB-T con mejoras brasileras y que Ecuador ha adoptado para TDT.

ISDB-T es un sistema de radiodifusión digital para servicios de audio, video y multimedia, utiliza como método de modulación OFDM (*Orthogonal Frequency-Division Multiplexing*).

Las características técnicas de ISDB-T que han sido consideradas de acuerdo a los requerimientos técnicos de TDT para Japón que son:

1. Alta Calidad
2. Robustez
3. Utilización efectiva de los recursos de frecuencia
4. Servicio one-seg

## 5. Utilización para prevención de desastres

Para tener alta calidad el sistema ISDB-T adopto a MPEG-2 (*Moving Picture Experts Group 2*) (DiBEG, 2008-2016), que es un grupo de estándares de codificación de audio y video con alta calidad y baja tasa de bits, usado para señales de transmisión que incluyen televisión digital terrestre, para el sistema de compresión / SDTV (*Standard Definition Television*) HDTV (*High Definition television*) (Barry G. Haskell, 2002). En la versión japonesa con mejoras brasileñas, ISDB-Tb o ISDB-T internacional, se utiliza H264/MPEG-4 para la compresión de video.

La prevención de desastres es importante en cuestión de la radiodifusión digital, ISDB-T tiene la ventaja de la portabilidad, esto quiere decir que se permite su uso en aparatos móviles gracias a la modulación OFDM, por otro lado cuenta con la función de EWBS (*Emergency Warning Broadcast System*) el que se explica en la sección 2.4, que es su sistema de alerta de emergencias y como complemento se encuentra la sobreimposición de texto descrito en la sección 2.5, que permite agregar el mensajes de emergencia al mismo, de las cuales se utilizan dos capas principales, la capa física y la capa de transporte.

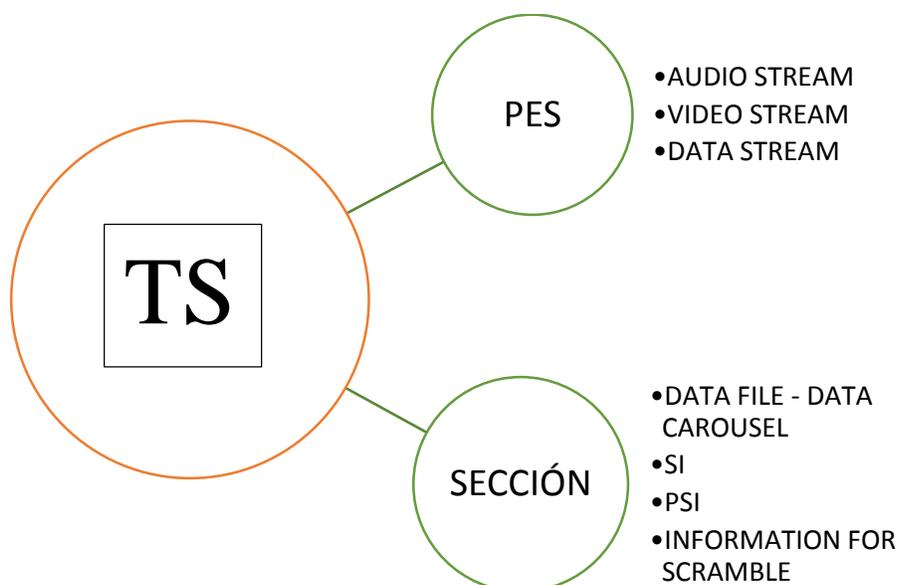
Para comprender mejor las capas física y de transporte se debe dar a conocer el uso del TS (*Transport Stream*), (ABNT, Multiplexación y servicios de información. Parte 1, 2007), donde se encuentran los paquetes PES (*Packet Elementary Stream*) y ES (*Elementary Stream*).

Para la configuración de la capa física de un sistema ISDB-T, es necesario transmitir sus bits de configuración a través de una señal denominada BTS (*Broadcast Transport Stream*), la que cuenta con un TSP (*Transport Stream Packet*) especial conocido como IIP (*ISDB Information Packet*) que transporta entre otras cosas la información del TMCC (*Transmission and Multiplexing Configuration Control*), el cual a su vez

contiene las señales de control necesarias para el correcto funcionamiento del receptor, del cual se hablara más a detalle en la sección 2.3.1.

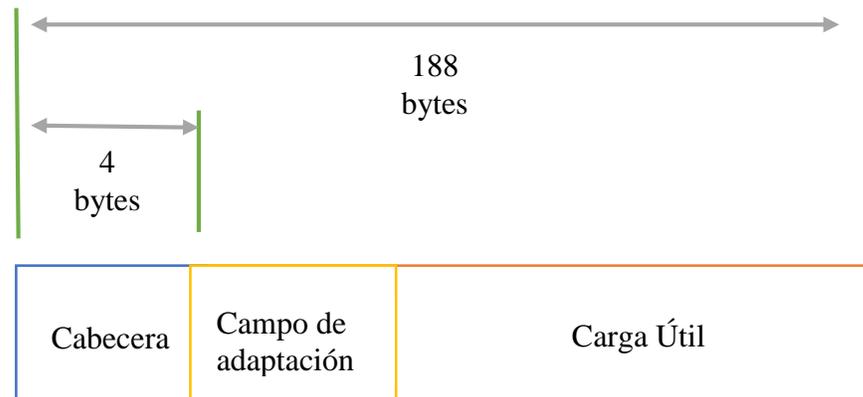
## 2.2. Transport Stream

TS o *Transport Stream*, protocolo de comunicación de los estándares MPEG-2, donde se multiplexan los flujos ES (Flujos Elementales) que contienen flujos o *streams* de video, audio y texto codificados, para posteriormente organizarse en tramas PES (Paquete de flujos elementales), esto se explica más a detalle en la sección 2.2.1, los componentes del TS se observa en la Figura 3.



**Figura 3. Componentes del Transport Stream.**

La estructura de una trama TS consta de 188 bytes, donde se tiene una cabecera de 4 bytes y 184 bytes de carga útil (*Payload*), incluyendo el campo de adaptación como se muestra en la Figura 4. La cabecera de un paquete TS es presentada en la Tabla *I*, y muestra los campos y bits de la misma.



**Figura 4. Formato de los paquetes de transporte TS.**

En la estructura de la cabecera tenemos los siguientes campos:

- Byte de sincronismo: Es el que permite que el decodificador pueda sincronizarse y tiene por valor 0x47h.
- Indicador de error de transmisión: se activa cuando existe un error en la transmisión.
- Indicador de arranque: indica si hay un paquete PES.
- PID (Identificador de paquete): permite la distinción de paquetes de diferentes ES, existen 17 valores reservados para funciones especiales que se presentan en la
- Tabla 2, el multiplexor debe garantizar que cada ES tenga un PID diferente.
- Control de cifrado: Indica si hay o no datos cifrados en la carga útil.
- Control de campo de adaptación: Indica si la cabecera tiene campo de adaptación.
- Control de carga: Indica si hay o no datos de carga útil.
- Contador de continuidad: El codificador lo incrementa en 1 cada vez que se envía un paquete de la misma fuente.

**Tabla 1.**  
**Estructura de la cabecera TS.**

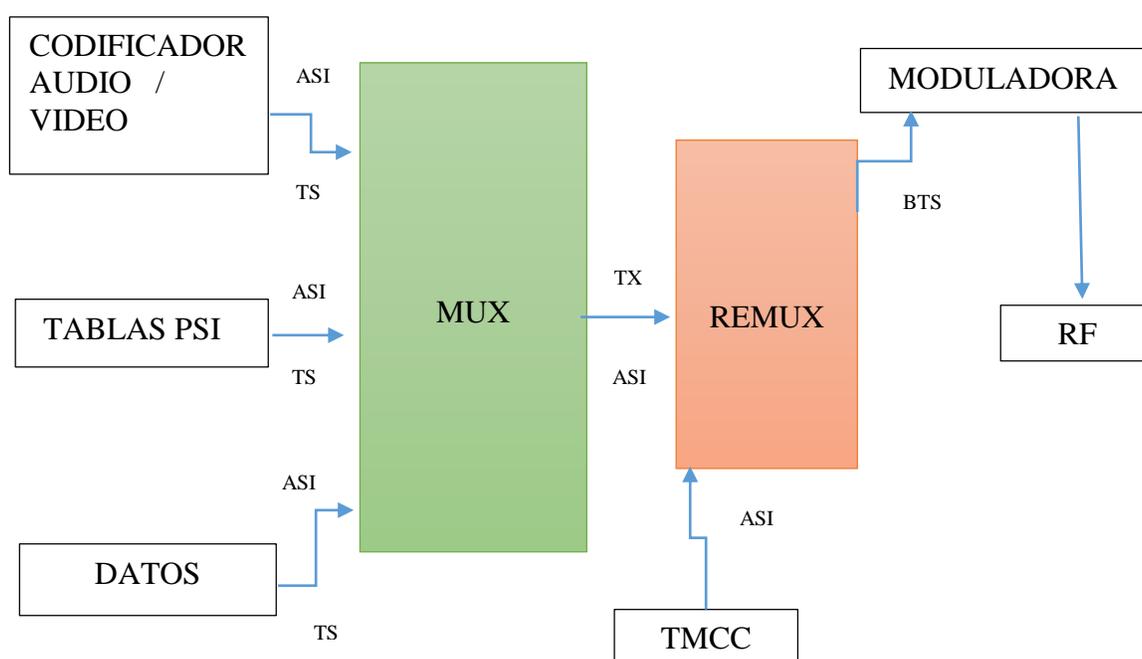
Bits	Campo
8	Byte de sincronismo. (47H)
1	Indicador de error de transmisión.
1	Indicador de arranque
1	Prioridad de transmisión.
13	PID (Packet Identification)
2	Control de cifrado
2	Control de campo de adaptación
4	Contador de continuidad

**Tabla 2.**  
**PID especiales**

Tabla	Nombre	PID
<b>PAT</b>	Tabla de asociación de programas	0x0000
<b>CAT</b>	Tabla de acceso condicional	0x0001
<b>NIT</b>	Tabla de información de red	0x0010
<b>SDT - BAT</b>	Tabla de descripción de servicios Tabla de asociación de ramo	0x0011
<b>EIT</b>	Tabla de información de eventos	0x0012
<b>RST</b>	Tabla de estado del evento	0x0013
<b>TDT - TOT</b>	Tabla de fecha y hora Tabla de referencia de fecha y hora	0x0014
<b>DCT</b>	Tabla de control de actualizaciones de receptores	0x0017
<b>DIT</b>	Tabla de informaciones interrumpidas	0x001E
<b>SIT</b>	Tabla de información de selección	0x001F
<b>PCAT</b>	Tabla de anuncio de contenido parcial	0x0022
<b>SDTT</b>	Tabla de inicio de actualización de software de receptores	0x0023
<b>BIT</b>	Tabla de información del radiodifusor	0x0024
<b>NBIT - LDT</b>	Tabla de información de grupo de la red Tabla de referencia de otras tablas	0x0025
<b>CDT</b>	Tabla de datos comunes	0x0029
<b>Información de encabezamiento de múltiples cuadros</b>		0x002F
<b>Paquetes nulos</b>		0x1FFF

**Fuente: (ABNT, Multiplexación y servicios de información. Parte 1, 2007)**

La Figura 5 muestra que al multiplexar paquetes de audio, video, datos y tablas PSI se genera un video TS y para transmitirlo se debe remultiplexar la señal, para obtener una nueva señal denominada BTS (*Broadcast Transport Stream*) que es la que se envía a través de la moduladora por radiofrecuencia y se transmite al dispositivo receptor.

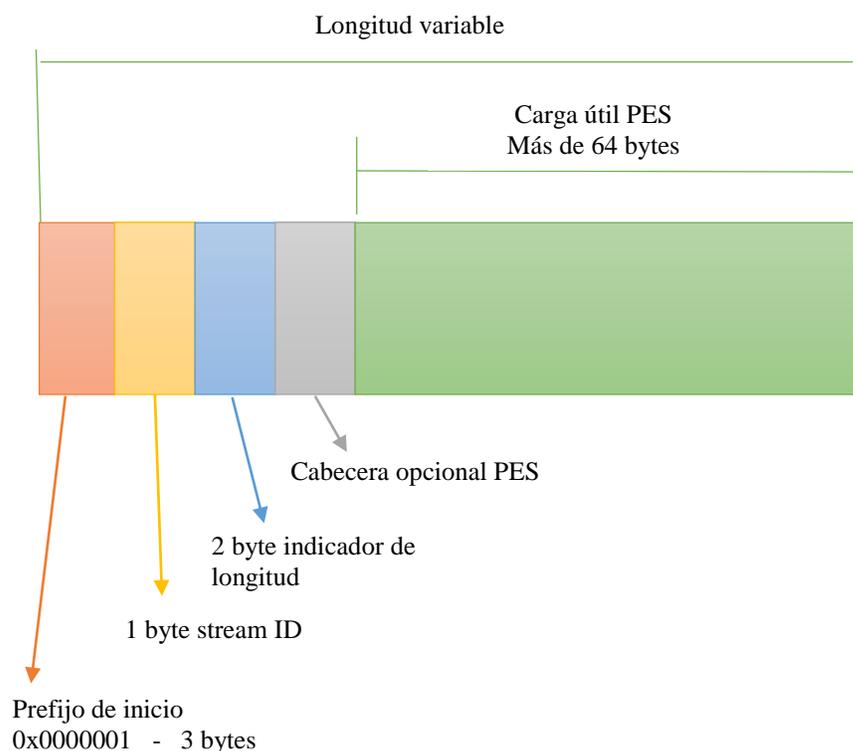


**Figura 5. Generación de una transmisión TS**

### 2.2.1. Elementary Stream y Packet Elementary Stream

Los flujos ES (Flujos Elementales), contienen flujos o *streams* de video, audio y texto codificados, para posteriormente organizarse en tramas PES (Paquete de flujos elementales) que se muestra en la Figura 6, la cabecera opcional depende de la normativa y parámetros requeridos de cada tipo de PES, por lo que no se puede dar un

valor exacto de bytes para este, la longitud de estos paquetes también es variable por lo que tan solo se puede presumir un valor aproximado.



**Figura 6. Trama PES**

El bloque de multiplexación de TS, ajusta la información de audio, video y datos en paquetes TS, con longitud de 188 bytes, donde se agrega la trama PES, esta trama puede ocupar más de un paquete TS para añadir toda la información necesaria, la cantidad de paquetes también es dado por los estándares de cada tipo de TS.

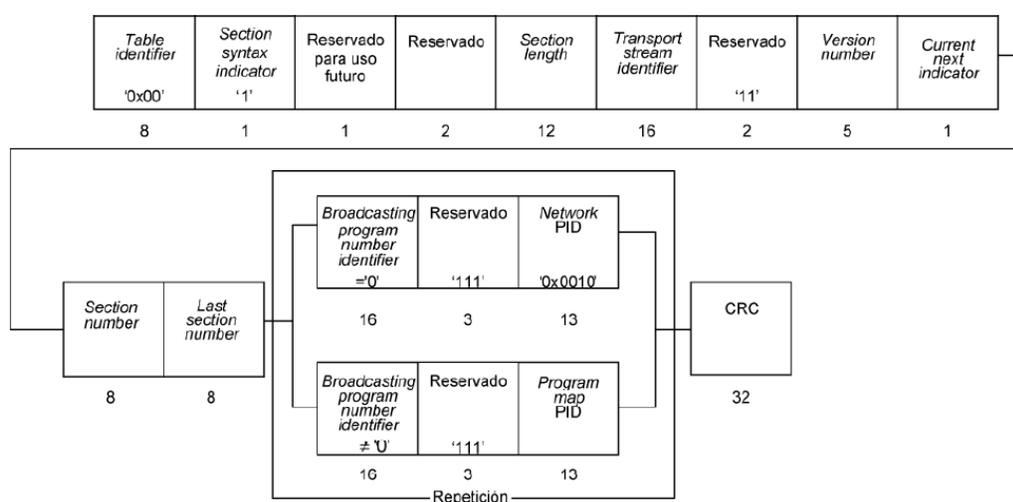
### 2.2.2. Información específica del programa PSI

La información específica de programa (PSI), dada por los estándares MPEG-2, y utilizados en el TS, proporcionan información que permite la configuración automática del receptor para demultiplexar y decodificar los diversos *streams* de programas dentro de la multiplexación (ETSI, 2010).

Para poder realizar la sobreimposición de texto se debe utilizar 2 tablas de la PSI que son la Tabla de Asociación de programas (PAT) y la Tabla de Mapeo de Programas (PMT).

### 2.2.2.1. PAT

Para cada servicio en el multiplexador, la PAT debe indicar obligatoriamente los valores de PID de los TS. La PAT debe obligatoriamente crear la conexión entre los campos “*transport\_stream\_id*”, “*program\_number*” y “*program\_map\_id*”.

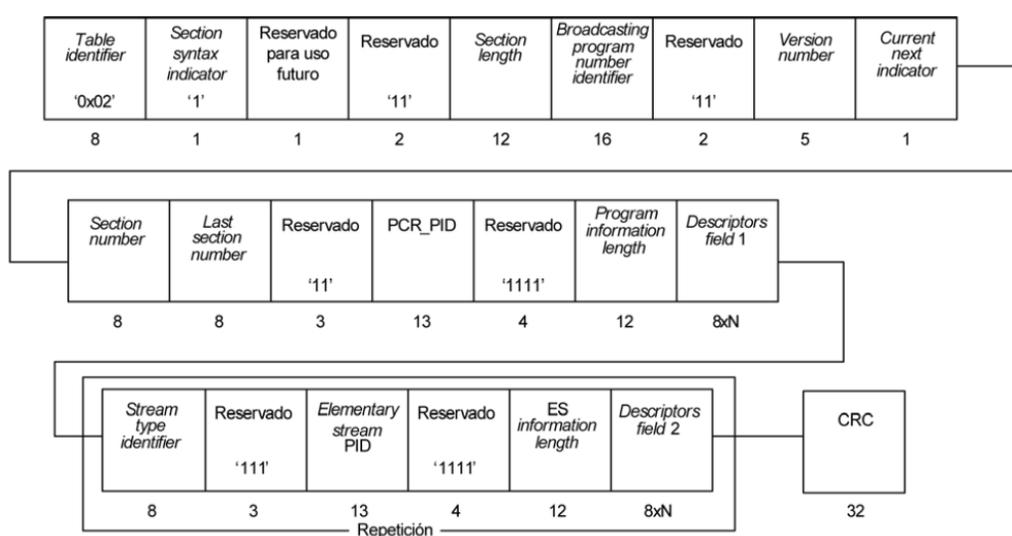


**Figura 7. Estructura de Datos.**  
Fuente: (ABNT, 2007)

Dentro del paquete de 188 bytes se tiene la estructura de datos que se observa en la Figura 7, donde se encuentra el PID de la PMT, denominado *Program map PID*, pueden existir varias PMT dependiendo del número de programaciones existentes en el TS y todos sus PID deben localizarse dentro de la PAT que es única.

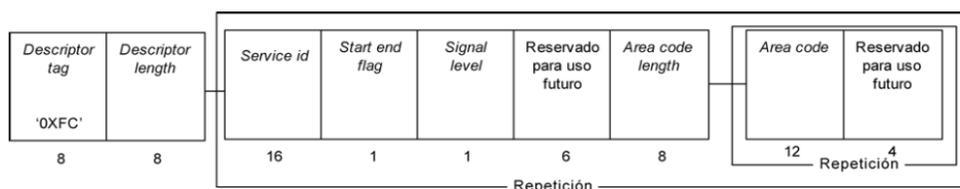
### 2.2.2.2. PMT

La tabla de mapeo de programas o PMT, debe identificar e indicar los PID que tienen las transmisiones que componen cada servicio, y la localización de la referencia de hora del programa (PCR *Program Clock Reference*) para cada servicio.



**Figura 8. Estructura de datos de la PMT.**  
Fuente: (ABNT, 2007)

En la Figura 8 se observa la Estructura de datos de la PMT, la cual se necesitara para añadir el paquete descriptor de emergencia que tiene por estructura de datos la Figura 9, el cual se localizara dentro de *descriptors field 1* de la estructura de la PMT y que modifica el *program information length* que es la longitud del descriptor de acuerdo al número de bytes que presente.



**Figura 9. Estructura de datos del descriptor de información de emergencia.**  
Fuente: (ABNT, 2007)

Para ingresar dentro de la PMT un servicio, en este caso los paquetes PES que es el servicio que utiliza la sobreimposición, se debe utilizar la estructura de la Tabla 3, donde el *Stream type* para el PES es dado por la norma ABNT NBR 15603-2 (ABNT, 2007), la cual se la ingresa dentro de la PMT con el valor por defecto que es 0x06 dentro del campo *Stream type identifier*, los valores de reservado se los mantiene en 1, el *PID* del servicio se le otorga de acuerdo al PID que se quiera ingresar en el paquete PES, el *ES information length* es definido de acuerdo a la cantidad de bytes que contenga el *Descriptor field 2*.

**Tabla 3.**  
**Estructura del servicio de tipo PES para sobreimposición dentro de la PMT.**

Estructura	Bits	Obligatorio
Stream type identifier	8	0x06
Reservado	3	0x03
Elementary stream PID	13	
Reservado	4	0X0F
ES information length	12	
Descriptors field 2	8xN	

En este trabajo solo se utilizará para el campo *Descriptor field 2* el descriptor de identificación, que detalla los componentes del *stream* de un servicio, se pueden añadir más descriptores en caso de necesitarse pero siempre debe existir este descriptor ya que permite la señalización de la sobreimposición que se explicará posteriormente, los

valores dados en la Tabla 4 son obligatorios, y el valor escogido para el *Component tag* corresponde a 0x38 para *full seg* y 0x88 para *one seg*.

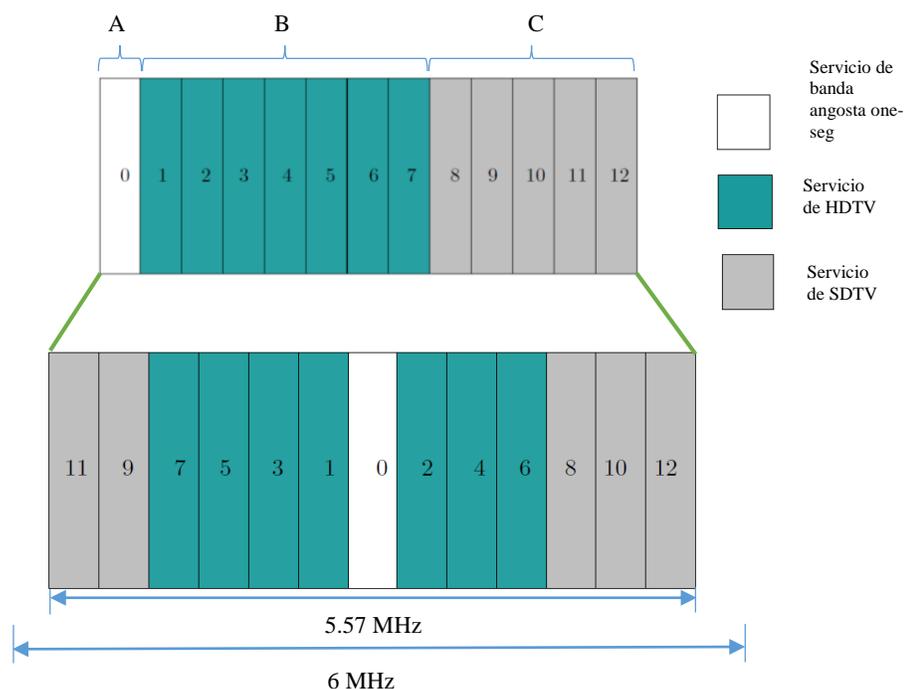
**Tabla 4.**  
**Estructura de datos para el descriptor de identificación**

Estructura	Bits	Obligatorio
Descriptor tag	8	0x52
Descriptor length	8	1
Component tag	8	0x38 - 0x88

### 2.3. Broadcast Transport Stream

El estándar Japonés ISDB-T, al utilizar OFDM, presenta una transmisión jerárquica de 13 segmentos para el canal radioeléctrico de 6 MHz, puesto que ISDB-T soporta canales con anchos de banda de 6, 7 y 8 MHz, el mismo que se encuentra dividido en 3 capas A, B y C las que son de formato independiente en su configuración.

Un ejemplo de uso de las capas es la siguiente; capa A que es un segmento independiente y proporciona el servicio one-seg, capa B agrupa 7 segmentos y se lo utiliza para servicio de HDTV y capa C que se lo utiliza para servicio SDTV, esto se observa en la Figura 10.



**Figura 10. Transmisión jerárquica de capas, segmentos.**

La modulación OFDM es un esquema de modulación digital que consiste en enviar información en un conjunto de sub-portadoras, siendo estas ortogonales entre sí, lo que permite que el espectro de cada una de ellas sea traslapada y no exista interferencia, una portadora es una señal generalmente sinusoidal, que es modulada por una señal con el fin de transmitir información.

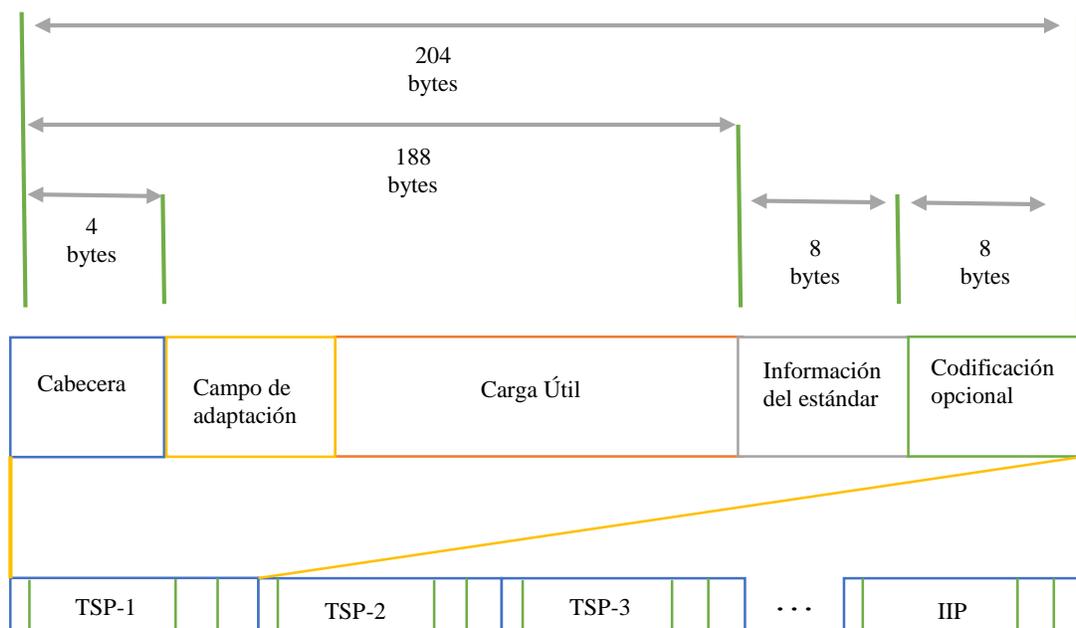
Un segmento es una porción de ancho de banda con un conjunto de portadoras que ocupan la misma banda de frecuencias, para ISDB-Tb cada una consta de un ancho de banda de  $6/14$  MHz, estas se dividen en 13 segmentos y tienen un segmento extra utilizada para tiempos de guarda, las que se emplean para evitar posibles interferencias entre canales adyacentes esto se observa en la Figura 10.

En ISDB-Tb existe un solo segmento de banda angosta denominado one-seg, este suele ocupar el centro de la banda, a fin de que el receptor pueda sintonizarlo fácilmente, este principalmente se utiliza para el servicio LDTV (TV de baja definición) para teléfonos móviles y otros dispositivos con pantallas de pequeño tamaño.

Esta transmisión jerárquica y recepción parcial se lo realiza a través de un proceso de re-multiplexación que tiene los campos que se observan en la Figura 11.

Para generar un BTS, el re-multiplexador dispone de los TS de entrada y tiene como características los siguientes (*Cantos Sanchez, Tapuy Rendón, & Ramos, 2014*):

- Agrega 16 bytes a los paquetes TS
- Forma nuevos paquetes TSP (*Transport Stream Packet*), que al aumentar los 16 bytes a los 188 bytes de TS da 204 bytes por paquete como se observa en la Figura 11.
- Tiene una tasa de 32,5079 Mbps.
- Posiciona y dispone los paquetes TSP posibilitando la transmisión jerárquica y la recepción parcial.



**Figura 11. Formato de paquetes de transporte BTS.**

Los primeros 8 bytes agregados por el BTS, información del estándar o ISDB-Tb info, contiene información de la capa jerárquica, contador de TSP, cabeceras e información auxiliar (Cantos Sanchez, Tapuy Rendón, & Ramos, 2014).

Dentro del BTS existe un paquete denominado IIP (*ISDB-T Information packet*), esta proviene cuando se re-multiplexa el video TS y en ella se transmite la señal TMCC (señal de control de multiplexación y transmisión), que envía hacia el receptor información de control de transmisión, como puede ser la configuración de los segmentos del canal, parámetros de transmisión o activación de la alerta de emergencia (Sotelo, Durán, & Joskowicz, 2011).

### 2.3.1. Señal TMCC

La señal TMCC se utiliza para transmitir información sobre cómo es el receptor para realizar la demodulación de la información tal como la configuración jerárquica y los parámetros de transmisión de segmentos OFDM descrito en la sección 2.3.

La información TMCC debe estar protegida con un nivel de corrección de errores en recepción sin canal de retorno (FEC), superior al de la FEC utilizada para la señal principal. Por el mismo motivo, dicha información se transmitirá con la combinación modulación-código que tenga mayor resistencia al ruido de transmisión.

Esta señal asiste al receptor de demodulación y decodificación de información diversa, incluyendo la identificación del sistema, el indicador de cambio de parámetros de transmisión, el indicador de inicio para la radiodifusión alarma de emergencia, la información actual, y la siguiente información.

Esta señal se encuentra dentro de los primeros 8 bytes del BTS, en el campo ISDB-Info ya mencionado en la sección 2.3, de la cual el primer byte contiene los parámetros que definen al TMCC como se observa en la Tabla 5.

El paquete IIP es un TSP que contiene información para definir parámetros de modulación, control y configuración del sistema, este cuenta con dos descriptores la MCCI (*Modulation Control Configuration Information*) y la NSI (*Network Synchronization Information*) (Mancheno, 2015).

La MCCI contiene:

- Modo
- Intervalo de guarda
- Sincronización TMCC
- TMCC
- Tipo de multiplexación de canal AC.

**Tabla 5.**  
**Byte 0 campo ISDB-Info**

Bits	Descripción
00 Satélite 01 Reservado 10 Televisión Digital Terrestre 11 Radiodifusión Sonora Terrestre	Identificador del TMCC
1 Siempre	Reservado
0 Normal 1 Reset	Bandera de reset de buffer de dispositivo sincronizado
0 Normal 1 Transmisión Alarma de emergencia	Control de inicio de alarma EBA
0 Normal 1 Transmisión Alarma de emergencia	Indicación del paquete de cabecera de cuadro con cambios en TMCC
0 El TSP es uno de los restantes del cuadro múltiplex 1 El TSP es cabecera del cuadro múltiplex	Señalización del TSP cabecera del cuadro múltiplex
0 Cuadro par 1 Cuadro impar	Señalización del sincronismo de cuadro OFDM

La NSI contiene:

- Referencia del tiempo de sincronización
- Tiempo máximo de retardo
- Código de identificación de los transmisores
- Configuración de retardos

Dentro del paquete IIP como ya se mencionó se encuentra la MCCI, esta consta de 160 bits para ingresar los parámetros antes referidos, de los cuales 1 bit es para la sincronización del TMCC y otros 102 bits que contienen la información del TMCC esto se observa en la Tabla 6.

**Tabla 6.**  
**Información TMCC.**

Bits	Parámetro
b20 - b21	Identificación del sistema.
b22 - b25	Indicador de parámetros de transmisión.
b26	Control de inicio de alarma EBA
b27 - b66	Información actual Tabla 7
b67 - b106	Próxima información Tabla 7
b107 - b109	Bits utilizados en ISDB-Tb
b110 - b121	Reservado para usos futuros

**Tabla 7.**  
**Elementos de información actual y próxima información**

Bits	Parámetro
1	Indicador de servicio de recepción parcial.
12	Parámetros de transmisión de la capa A
12	Parámetros de transmisión de la capa B
12	Parámetros de transmisión de la capa C

El bit asignado para el *flag* de activación EWBS es el bit 26, el cual se pondrá en 1 cuando el receptor inicia la alerta y 0 cuando no es controlado.

## 2.4. EWBS

Dentro de ISDB-Tb existe una señal denominada EWBS, que es un sistema de alerta de emergencias, lo que la vuelve importante de ser utilizada dentro de la televisión digital terrestre.

La señal EWBS debe tener tanto el transmisor como el receptor, ya que es una bandera que necesita ser activada para su uso. La señal EWBS consiste en un flag de activación en el TMCC y un descriptor de emergencia en la PMT.

El TMCC incluye información de control de sistema como la configuración de segmento que el receptor debe decodificar primero (publishing, 2004), lo que da prioridad a la señal de emergencia frente a otros servicios.

Para la recepción de EWBS se realizan los siguientes pasos:

- El receptor debe ser apto para EWBS y encargarse de monitorear el *flag* de activación en la señal del TMCC estando este en modo de “*Stand-By*”.
- Cuando el *flag* de activación en el TMCC cambia de “0” a “1”, el receptor deberá iniciar el chequeo de los descriptores de información de la emergencia en la tabla PMT en el flujo de transporte recibido.
- En el receptor debe encontrarse el *flag* de activación igual a “1” y el código de área de este igual al ingresado en la tabla PMT, en ese caso el receptor se activará.
- Por último el receptor transmitirá en la pantalla la información de emergencia.
- En caso de que el *flag* se encuentre en “0” el receptor no tomara en cuenta la señal de emergencia (ISDB-T i. , 2015)

Las estaciones transmisoras transportan la información de la emergencia utilizando dos vías:

- Transmitiendo el mensaje de texto que contiene la emergencia utilizando la función “Sobreimpuesto” (operación obligatoria).
- Transmitiendo el programa del canal específico donde se encuentra la emergencia (Operación recomendable).

En el receptor, esta señal se activa de acuerdo al código de área ingresado en la PMT y luego switchea a la información de emergencia, con ello se genera una interrupción en la programación transmitida y se transmite la sobreimposición sobre esta (ISDBT, 2013).

La normativa donde se encuentran las características y parámetros de la superposición de texto para EWBS está dada por la norma ARIB TR-B14 versión 2, la misma que describe los parámetros necesarios para crear un paquete PES de superposición.

## **2.5. Sobreimposición y closed caption**

“ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*) ha sido el encargado de establecer los “Estándares ARIB” y los “Reportes Técnicos ARIB”, como base técnica de las especificaciones de los estándares de una variedad de equipos de radio comunicación.

Los estándares ARIB combinan tanto los estándares técnicos gubernamentales como estándares opcionales del sector privado...” (ARIB, 2002-2006).

Dentro de la norma ARIB TR-B14 se trata de las especificaciones de las operaciones de datos *broadcasting*, de los cuales se tomará en cuenta las operaciones de *caption* y la superposición.

### **2.5.1. Caption**

Subtítulo oculto o *closed caption*, transcribe diálogos del programa en emisión en el idioma transmitido, siendo el mismo destinado para personas con dificultad de captar señales de audio, este a diferencia del subtítulo no traduce el idioma original.

#### **2.5.1.1. Métodos PES de transmisión utilizados en caption**

Para *caption* se utilizan paquetes PES, que constan de una sola ES. Los parámetros establecidos en paquetes PES se indican en la Tabla 8.

- El número máximo de ES enviado a la misma capa de forma simultánea: 1 ES
- El número máximo de idiomas por 1 ES: 2 lenguajes
- Tamaño máximo de un PES: 32 kBytes
- El intervalo de envío de mínimo los paquetes PES: 100 ms
- La máxima tasa de un ES: 256 kbit/s
- Buffer de recepción: Mayor o igual a 64 kBytes

**Tabla 8.**  
**Parámetros de configuración para paquetes PES de caption**

Prefijo de Inicio	0x000001	6 bytes
Stream ID	0XBD	1 byte
Tamaño de Paquete	Cantidad del paquete PES a partir del siguiente byte	2 bytes
Data identifier	0x80	1 byte
Private Stream	0xFF	1 byte
Reservado para el futuro	0xF	4 bits
PES data packet header length	0x0	4 bits

### 2.5.2. Sobreimposición

Los mensajes de sobreimposición al igual que el *closed caption* se usa en un solo idioma, pero esta se vuelve prioridad frente al programa.

#### 2.5.2.1. Métodos PES de transmisión utilizados en la sobreimposición.

Para la sobreimposición dentro de la señal de emergencia se debe tomar en consideración las siguientes restricciones:

- Número máximo de lenguajes para 1 ES: 1 lengua
- Tamaño máximo del PES: 32 kBytes
- Intervalo mínimo para enviar paquetes PES: 100ms
- Intervalo mínimo del ES: 256 kbits/s
- Buffer de recepción: Mayor o igual a 64 kBytes

Los parámetros de configuración del PES para la sobreimposición se describen en la Tabla 9.

**Tabla 9.**  
**Parámetros de configuración para paquetes PES de sobreimposición.**

Prefijo de Inicio	0x000001	6 bytes
Stream ID	0XBF	1 byte
Tamaño de Paquete	Cantidad del paquete PES a partir del siguiente byte	2 bytes
Data identifier	0x81	1 byte
Private Stream	0xFF	1 byte
Reservado para el futuro	0xF	4 bits
PES data packet header length	0x0	4 bits

El PES data packet header length, se mantendrá con un valor de 0x0 ya que no se necesitan bytes para el PES data *private data byte*, ya que este campo puede ser omitido.

Uno de los puntos esenciales para el funcionamiento de la sobreimposición son los parámetros de dato de grupo donde se define el tipo de grupo que se desea utilizar, existen dos tipos, el tipo A donde el receptor determina tan solo 1 lenguaje, mientras que el receptor permite hasta dos lenguajes en el grupo B (ISDB-T, 2015).

### 2.5.2.2. Especificación para la composición y transmisión

- 1) Métodos de transmisión: para *caption* y sobreimposición se transmite por el método de transmisión PES independiente (el flujo de identificación es 0x06).
- 2) Composición: Cada *caption* y de sobreimposición se transmite por una ES diferente. Además, son transmitidas por la PMT simultáneamente.
- 3) Número de ES: El número de ES de *caption* y sobreimposición que se pueden transmitir simultáneamente en un ES cada uno y dos en total. Sin embargo, en el caso de múltiples vistas, el número máximo de ES para *caption* es 1 y el número máximo de ES para sobreimposición es de 1 por cada grupo de componentes.
- 4) ES de servicios temporales: El número máximo de ES del título es de 1 y de sobreimposición es de 1 por cada servicio temporal.
- 5) La transmisión de múltiples idiomas: El número máximo de idiomas que se pueden transmitir al mismo tiempo es de 2 idiomas por un ES, la identificación de la lengua se realiza mediante los datos de gestión de *caption* en el ES.
- 6) Los datos de mapa de bits: datos de los mapas de bits se pueden usar para sobreimposición.
- 7) El funcionamiento de los sonidos de alerta: Limitado a una función de sonido de unidades receptoras, sonidos de alerta pueden ser operados para *caption* / sobreimposición.

### 2.5.2.3. Operación de grupo de Datos

La transmisión del *data group id* debe ser operado como se indica en la Tabla 10. Cuando el grupo A se recibe, el receptor determina que debe ser tan solo un lenguaje y procesa sólo el texto 0x01 en el *data group id*. Cuando se recibe el grupo B, el receptor determina que debe ser hasta dos lenguajes, si el usuario selecciona superponer el texto de la primera lengua, los procesos de recepción activan a 0x21, del grupo B en el *data group id*. Si el usuario selecciona la segunda lengua, el receptor activa el texto 0x22 del grupo B en el *data group id*.

**Tabla 10.**  
**Parámetros de la operación de grupo de datos.**

Campo	Operación
<i>data_group_id</i>	Grupo A - 0x01 - 0x00  Grupo B - 0x21 - 0x22
<i>data_group_version</i>	No opera
<i>data_group_link_number</i>	0x00
<i>last_data_group_link_number</i>	0x00
<i>data_group_size</i>	Tamaño total de los bytes a partir del siguiente byte hasta el byte anterior al crc16
<i>data_group_data_byte</i>	Almacenamiento del grupo de datos (gestión de datos de <i>caption</i> , datos de texto del título).
CRC_16	Es operado por CRC16. Cuando se detecta un error, la unidad de receptor descartará el grupo de datos correspondiente.

### 2.5.3. Funcionamiento de la gestión de datos de superposición

Las unidad de datos o *data unit* no deben asignarse de datos de gestión de *caption*. La Tabla 11 contiene los parámetros de los datos de gestión de *caption* para

sobreimposición, esto quiere decir que el contenido del mensaje debe ir en un paquete distinto y este tan solo da la característica sobre el lenguaje.

**Tabla 11.**  
**Parámetros de la gestión de datos para sobreimposición**

Campo	Parámetros
TMD	'00'(libre) '01'(Tiempo real )
num_languages	1 _ 2
language_tag	0 _ 1
DMF	'0000'(visualización automática cuando se recibe / visualización automática cuando se graba y reproduce) '0010'(visualización automática cuando se recibe / Selección de pantalla durante la grabación y reproducción) '1010'(Selección de pantalla cuando se recibe / Selección de pantalla durante la grabación y reproducción)
ISO_639_language_code	Código usados en la normativa iso
Format	'1000'(escritura horizontal en 960x540) '1001'(escritura vertical en 960x540) '1010'(escritura horizontal en 720x480) '1011'(escritura vertical en 720x480) '1111', no opera
TCS	'00'(códigos de caracteres de 8 bits)
data_unit_loop_length	longitud desde el byte siguiente hasta el byte previo al crc 16
data_unit	solo se almacena la unidad de datos

**Fuente: (ARIB, 2006)**

#### 2.5.4. Operación de la unidad de datos

Los parámetros de la unidad de datos se dan en la Tabla 12 donde se describe el mensaje y las características del mismo.

**Tabla 12.**  
**Parámetros de la unidad de datos.**

Campo	Parámetros
unit_separator	0x1F as defined.
data_unit_parameter	0x20(Textos) 0x35(Datos de mapa de bit) 0x30(1 byte DRCS) 0x31(2 byte DRCS)
data_unit_size	valor del número de bytes desde el siguiente byte hasta el byte previo al crc16
data_unit_data_byte	Almacenar datos de unidades de datos.

### 2.5.5. Operación de PSI/SI

- 1) El funcionamiento de códigos de componente: El valor de la etiqueta del componente para Sobreimposición ES, es 0x88 o 0x38 como se observa en la Tabla 13.
- 2) El funcionamiento de la PMT: La PMT debe ser actualizado mediante la adición y eliminación de información ES cuando se inicia y termina Sobreimposición, respectivamente.
- 3) Tipo de clasificación: El stream\_type del Sobreimposición PES es 0x06 (PES\_packet independiente).

**Tabla 13.**  
**Señalización de la sobreimposición**

Descripción	Tag del componente
Sobreimposición para Full seg	0x38
Sobreimposición para one-seg	0x88

**Fuente: (ISDB-T, 2013)**

### 2.5.6. Caracteres utilizados en la sobreimposición

El método de codificación de caracteres utilizado en Superponer para los países de América Latina consiste en códigos de caracteres de 8 bits. En la Tabla 14 se observa el set de caracteres que se tiene en latín, al ser el español procedente de este idioma, se utilizan los caracteres que se presentan.

**Tabla 14.**  
**Set de caracteres en latín**

	0x	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	9x	Ax	Bx	Cx	Dx	Ex	Fx
0x	NU L		SP	0	@	P	`	p	BKF	COL	10/0	°	À	Ð	à	õ
1x			!	1	A	Q	a	q	RDF	FLC	ı	±	Á	Ñ	á	ñ
2x			"	2	B	R	b	r	GRF	CDC	¢	²	Â	Ò	â	ò
3x			#	3	C	S	c	s	YLF	POL	£	³	Ã	Ó	ã	ó
4x			\$	4	D	T	d	t	BLF	WMM	€	Ž	Ä	Ô	ä	ô
5x			%	5	E	U	e	u	MGF	MACR O	¥	µ	Å	Õ	å	õ
6x		PAP F	&	6	F	V	f	v	CNF		Š	¶	Æ	Ö	æ	ö
7x	BEL		'	7	G	W	g	w	WH F	HLC	§	·	Ç	×	ç	÷
8x	APB	CAN	(	8	H	X	h	x	SSZ	RPC	š	ž	È	Ø	è	ø
9x	APF	SS2	)	9	I	Y	i	y	MSZ	SPL	©	ı	É	Ù	é	ù
A x	APD		*	:	J	Z	j	z	NSZ	STL	ª	º	Ê	Ú	ê	ú
B x	APU	ESC	+	;	K	[	k	{	SZx	CSI	«	»	Ë	Û	ë	û
C x	CS	APS	,	<	L	\	l				¬	Œ	Ï	Û	ï	ü
D x	APR	SS3	-	=	M	]	m	}		TIME	ÿ	œ	Í	Ý	í	ý
E x	LS1	RS	.	>	N	^	n	~			®	ÿ	Î	Þ	î	þ
F x	LS0	US	/	?	O		o	DE L			-	ı	İ	ß	ï	15/1 5

Fuente: (ISDB-T i. , 2015)

La Fuente o tipo de letra establecida para mostrar en la pantalla es dada por el receptor, y el tamaño de la fuente para sobreimposición de Full-seg, consta de cinco tamaños de caracteres que se pueden designar: 16 puntos, 20 puntos, 24 puntos, 30 puntos y 36 puntos, mientras que para la sobreimposición para One-seg, el tamaño de los caracteres que se mostrará en el receptor es una fuente de tamaño mediano.

### 2.5.7. Control de códigos usados para sobreimposición

Los códigos de control utilizados en la sobreimposición se enumeran en las Tabla 15 y Tabla 16.

**Tabla 15.**  
**Código de control A**

<b>Código de control</b>	<b>Control de función</b>
NUL	Space
BEL	BEL
APB X	Active position backward
APF X	Active position forward
APD X	Operation line advance
APU	Operation line retreat
APR	Active position return
PAPF	Specified operation position advance
APS	Active position specification
CS	Clear screen
CAN	cancel
ESC	Escape
LS1	Locking-shift 1
LS0	Locking-shift 0
SS2	Single-shift 2
SS3	Single-shift 3
RS	Data header identification code
US	Data unit identification code

**Fuente: (ISDB-T i. , 2015)**

En la Tabla 15 podemos observar la descripción de las primeras dos columnas de la Tabla 14, y en la Tabla 16 las columnas 8 y 9 de la Tabla 14, cabe mencionar que no se permiten la operación de códigos de control de extensión.

**Tabla 16.**  
**Código de control B**

<b>Código de control</b>	<b>Control de función</b>
BKF (CFLA0)	Foreground color Black
RDF (CFLA1)	Foreground color Red
GRF (CFLA2)	Foreground color Green
YLF (CFLA3)	Foreground color Yellow
BLF (CFLA4)	Foreground color Blue
MGF (CFLA5)	Foreground color Magenta
CNF (CFLA6)	Foreground color Cyan
WHF (CFLA7)	Foreground color White
COL	Color specification
POL	Pattern polarity
SSZ	Small size
MSZ	Middle size
NSZ	Normal size
SZX	Specification size
FLC	Flashing control
CDC	Conceal control
WMM	Writing mode modification
TIME	Time control
MACRO	Macro specification
RPC	Character repeat
STL	Start underline and mosaic separation
SPL	Stop underline and mosaic separation
HLC	Enclose control
CSI	Control sequence introducer

**Fuente: (ISDB-T i. , 2015)**

La especificación de color solo es utilizada para el color *foreground* y se limita a ocho colores dados en la Tabla 16, CFLA0 a CFLA7. No se permiten las especificaciones de *background*, color medio *foreground*, y el color de neutro *background*.

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

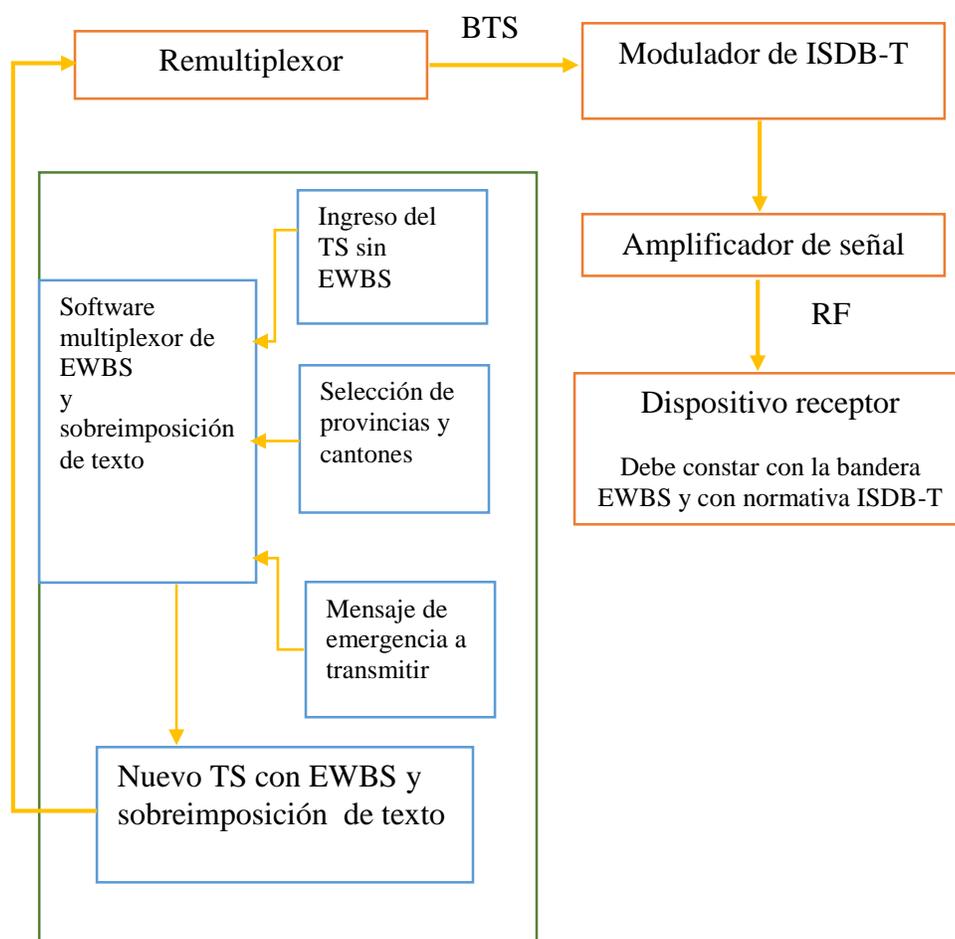
En este capítulo se explican los elementos que constituyen el diseño e implementación del software para la inserción de la superposición de texto, el escenario que se utilizó para la transmisión del mismo y los componentes que constituyen la programación para la generación del flujo de transporte para alerta temprana en servicios de televisión digital terrestre.

#### **3.1. Componentes del sistema**

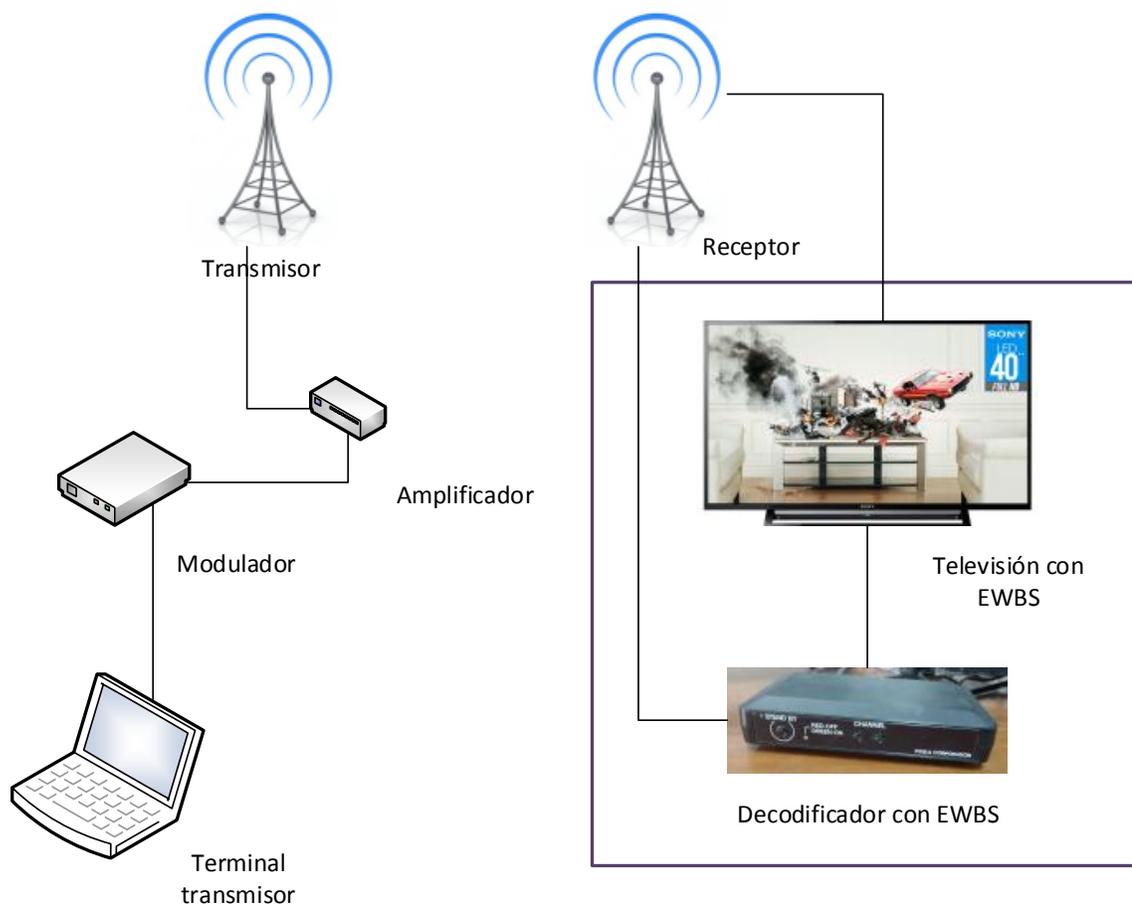
En la Figura 12 se observa un diagrama de bloques que muestra los componentes de hardware y software para el funcionamiento de la generación de un TS con superposición de texto, su transmisión y recepción.

En la Figura 13 se observa el esquema del escenario de los elementos que componen el hardware para la radiodifusión del TS con EWBS y superposición de texto y en la sección 3.1.1.1 se explica cada uno de los elementos utilizados.

En la sección 3.1.2 se presentan los parámetros utilizados a nivel de software y la explicación de cada paquete utilizado para la generación de flujo.



**Figura 12. Diagrama de bloques de los componentes del sistema**



**Figura 13. Esquema del escenario**

### 3.1.1.1. Descripción del escenario

Los elementos para la radiodifusión a nivel de hardware un TS son: un terminal transmisor, un modulador, un amplificador y un terminal receptor.

**El terminal transmisor:** Debe contener la aplicación para la inserción de mensajes de texto de superposición para alerta de emergencia, EWBS, para generar el nuevo TS. y transmitirlo utilizando el software que controla las características del modulador.

**El modulador:** Basa su funcionamiento en convertir la señal del TS a un canal de UHF o VHF y debe utilizar los estándares ISDB-Tb, ya que este es el encargado de multiplexar el TS para generar un BTS y transmitirlo.

**Amplificador de señal:** Para aumentar la ganancia de la señal emitida por el modulador se utiliza el amplificador y su salida se conecta al dispositivo receptor.

**Dispositivo receptor:** puede ser cualquier dispositivo terminal que comprenda los estándares dados por el sistema ISDB-Tb, usualmente son decodificadores y televisiones.

### **3.1.2. Desarrollo del software**

Para el desarrollo de software se ha utilizado como lenguaje de programación JAVA y como entorno de desarrollo Netbeans.

Para la programación del generador de flujo se ha utilizado los conceptos y tablas del capítulo 2, los cuales se describirán en cada una de las secciones de este capítulo, las tablas mostradas en cada sección son valores estáticos establecidos para este programa.

#### **3.1.2.1. Características de los paquetes de sobreimposición**

Para la sobreimposición de texto existen tres paquetes importantes que permitirán la emisión del mensaje de emergencia:

- Paquete PMT
- Paquete de lenguaje para sobreimposición
- Paquete de texto de sobreimposición

Estos paquetes deben modificarse de acuerdo al método de transmisión PES para sobreimposición, y los parámetros de la señal de emergencia, también se debió realizar el cálculo de CRC 16 para los paquetes de sobreimposición.

### 3.1.2.1.1. Paquete PMT

En un TS el primer paquete a modificarse se encuentra la tabla PMT, de las cuales se muestra sus componentes en la Figura 8 especificada en el capítulo 2, sección 2.2.2.2, y para ello se deben realizar los siguientes pasos:

47	44	07	10	00	02	B0	1D	E7	60	C1	00	00	E1	00	F0	00	1B	E1	00	F0	03	52	01
00	0F	E1	01	F0	03	52	01	10	94	8B	70	C5	FF										
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

**Figura 14. PMT de un TS sin EWBS.**

1. Buscar dentro de la PAT el PID de la PMT que varía de acuerdo al video Ts. que se presente.

2. Ingresar a la PMT como se observa en la Figura 14 y agregar la estructura de datos del descriptor de información de emergencia establecidos para este documento los que se muestran en la Tabla 17, tomada de la Figura 9 capítulo 2 sección 2.2.2.2, donde la etiqueta del descriptor siempre debe tener el valor de 0xFC, la longitud del descriptor inicia en el siguiente byte hasta el último código de área, en el *service id* que es de 2 bytes se debe colocar el valor del *broadcasting program number* de la PAT, el valor 0xBF representa la etiqueta de inicio, el nivel de señal y es reservado para el uso futuro, la longitud del código de área es la cantidad de bytes de los diferentes códigos de área que se agreguen a la emergencia.

**Tabla 17.**  
**Datos del descriptor de emergencia establecidos con sus bits.**

FC	Longitud del descriptor	Broadcasting Program number PAT	BF	Longitud del Código de área	Código de Área de la ciudad	F
8	8	16	8	8	12	4

3. Añadir la inserción del flujo de identificación de superposición (0x06), la que se observa en la Figura 8, especificada en el capítulo 2 sección 2.2.2.2 y muestra cada uno de los componentes descritos en la Tabla 18, referencia de la Tabla 3 del capítulo 2 sección 2.2.2.2, de la cual se han asignado los datos específicos dados en el software y los bits dados para el servicio de texto.

**Tabla 18.**  
**Tabla para agregar el flujo de sobreimposición**

	Valor a ingresar	Bits
Stream type identifier	0x06	8
Reservado	0x07	3
Elementary Stream PID	Cualquier valor asignado	13
Reservado	0x0F	4
ES information length	0x03	12
Descriptor Field	descriptor de identificación	24

4. Se debe ingresar al *descriptor field* la Tabla 19, se ha utilizado el valor 0x38 que corresponde a full seg descrito en la Tabla 13 en el capítulo 2 sección 2.5.5.

**Tabla 19.**  
**Tabla de descriptor de identificación**

	Valor a ingresar	Bits
Descriptor tag	0x52	8
Descriptor length	0x01	8
Component tag	0x38	8

47	44	07	1E	00	02	B0	33	E7	60	C3	00	00	E1	00	F0	0E	FC	0C	E7	60	BF	08	02
5F	0A	8F	00	BF	0B	1F	1B	E1	00	F0	03	52	01	00	06	E1	16	F0	03	52	01	38	0F
E1	01	F0	03	52	01	10	AF	82	3F	63	FF												
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

**Figura 15. PMT con EWBS y sobreimposición**

5. Como resultado se tiene la

47	44	07	1E	00	02	B0	33	E7	60	C3	00	00	E1	00	F0	0E	FC	0C	E7	60	BF	08	02
5F	0A	8F	00	BF	0B	1F	1B	E1	00	F0	03	52	01	00	06	E1	16	F0	03	52	01	38	0F
E1	01	F0	03	52	01	10	AF	82	3F	63	FF												
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

6. Figura 15 en la que se muestra los valores añadidos de EWBS y sobreimposición.

### 3.1.2.1.2. Paquete de lenguaje para sobreimposición

Para ingresar datos de sobreimposición se debe determinar tres paquetes iguales donde se muestra el idioma en el que se va a transmitir el mensaje, para añadir estos mensajes se debe utilizar paquetes vacíos que son dados por el PID 0X1FFF.

Este paquete se lo transmite con los valores indicados en las tablas realizadas para este programa, cabe recalcar que estos pueden ser modificados en caso requerido, para la inserción de estos nuevos paquetes se tiene los siguientes elementos:

1. Se debe buscar un paquete vacío después de la primera PMT con EWBS; para el programa realizado se tiene que cada 4 paquetes PMT con EWBS se ingrese un paquete de sobreimposición, este valor puede variar mientras sea dentro de un rango máximo de 100 ms que se describió en el capítulo 2 sección 2.5.2.1.
2. Ingresar los datos de la cabecera TS con los datos dados en la Tabla 20 los cuales se dieron a conocer en el capítulo 2 sección 2.2, estos son los primeros 4 bytes que debe tener el paquete.

**Tabla 20.**  
**Cabecera TS establecida para el software**

Datos	Campo
0x47	Byte de sincronismo.
'0'	Indicador de error de transmisión.
'1'	Indicador de arranque
'1'	Prioridad de transmisión.
PID asignado por la PMT	PID (Packet Identification)
'00'	Control de cifrado
'11'	Control de campo de adaptación
Empezando por 1 va contando por cada paquete de sobreimposición	Contador de continuidad

3. Los siguientes dos bytes son los que se muestran en la Tabla 21, de los cuales el contador de bytes no utilizados es el número de 0xFF que existen hasta ingresar el valor de prefijo de inicio para el paquete PES (0x000001), el valor dado en la Tabla 21 es fijo para este programa pero puede variar.

**Tabla 21.**  
**Byte 5 y 6 para el primer paquete de sobreimposición**

Contador de bytes no utilizados	0x9D
Identificador de tabla	0x00

4. Agregar los 0x9D, 157 (decimal) bytes 0xFF posterior al identificador de tabla.
5. Ingresar los datos dados en la Tabla 9 capítulo 2 sección 2.5.2.1, Parámetros de configuración para paquetes PES de sobreimposición, posterior al último 0xFF.
6. Se debe agregar los parámetros de dato de grupo donde el *data\_group\_id* debe tener un valor de 0x00 y se tendrá un tamaño ya establecido de 0x000A los que se observan en la
7. Tabla 22.

**Tabla 22.**  
**Parámetros de dato de grupo para primer paquete de sobreimposición**

Campo	Operación
<i>data_group_id</i>	0x00
<i>data_group_version</i>	'00'
<i>data_group_link_number</i>	0x00
<i>last_data_group_link_number</i>	0x00
<i>data_group_size</i>	0x000A
<i>data_group_data_byte</i>	Según Tabla 24

8. Dentro de los parámetros de dato de grupo se debe agregar los datos establecidos en la Tabla 23 donde el valor del *ISO\_639\_language\_code* se debe escribir las siglas spa, que son las que representan al lenguaje español y en hexadecimal son 0x737061 y ya que todos los valores son agregados no se

modifica el CRC 16, por lo que se agrega el valor dado en la Tabla 23, el valor del crc16 es parte de la

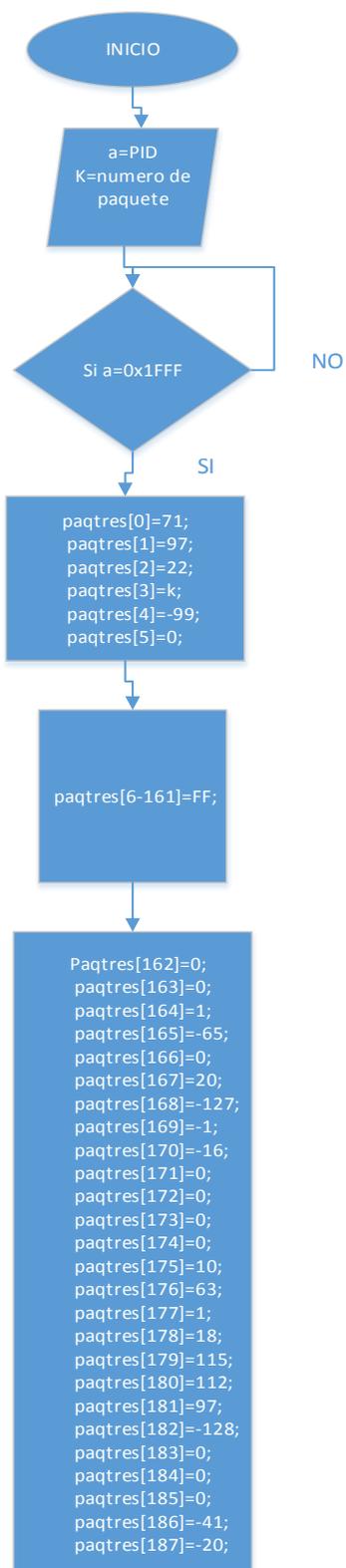
9. Tabla **22**, pero se agrega al final de la de gestión de datos, el cálculo del CRC16 se presenta en la sección 3.1.2.1.3.1.

Con los pasos realizados y los bytes añadidos se tiene como resultado la Figura 16 donde se muestran los 188 bytes del primer paquete de sobreimpresión, este paquete se lo debe transmitir tres veces antes de enviar el segundo paquete.

**Tabla 23.**  
**Gestión de datos para el primer paquete de sobreimpresión**

Campo	Parámetros
Separador de unidad	0x3F
TMD	'00'
num_languages	0x1
language_tag	0x1
DMF ( <i>Display mode control</i> )	'0010'
ISO_639_language_code	0x737061
Format	'1111'
TCS	'00'(códigos de caracteres de 8 bits)
data_unit_loop_length	0x000000
crc16	0xD7EC





**Figura 17.**Diagrama de flujo del primer paquete de superimposición

### 3.1.2.1.3. Paquete de texto de sobreimposición

El paquete de texto de sobreimposición es donde se encuentra la información del mensaje y las características del mismo, este paquete también se lo añade a paquetes vacíos que son dados por el PID 0X1FFF, para ello se realizaran los siguientes pasos:

1. Se debe buscar un paquete vacío después de los 3 paquetes de lenguaje para sobreimposición, y posterior a una PMT con EWBS, para el programa realizado se tiene que cada 4 paquetes PMT con EWBS se ingrese un paquete de sobreimposición, este valor puede variar mientras sea dentro de un rango máximo de 100 ms que se describió en el capítulo 2 sección 2.5.2.1.
2. Ingresar los datos de la cabecera TS con los datos dados en la Tabla 20 los cuales se dieron a conocer en el capítulo 2 sección 2.2, estos son los primeros 4 bytes que debe tener el paquete.
3. Los siguientes dos bytes son los que se muestran en la Tabla 24, de los cuales el contador de bytes no utilizados es el número de 0xFF que existen hasta ingresar el valor de prefijo de inicio para el paquete PES (0x000001), a diferencia del primer paquete en este el valor del contador de bytes no utilizados se lo hizo dinámico ya que el valor del mensaje varia y se ingresa en este paquete.

**Tabla 24.**  
**Byte 5 y 6 para el segundo paquete de sobreimposición**

Contador de bytes no utilizados	1 byte
Identificador de tabla	0x00

4. Ingresar los datos dados en la Tabla 9 capítulo 2 sección 2.5.2.1, Parámetros de configuración para paquetes PES de sobreimposición, posterior al último 0xFF.

5. Se debe agregar los parámetros de dato de grupo descritos en la Tabla 25 donde el *data\_group\_id* debe tener un valor de 0x01 y la longitud es variable ya que el mensaje es variable.

**Tabla 25.**  
**Parámetros de dato de grupo para primer paquete de sobreimposición**

Campo	Operación
<i>data_group_id</i>	0x01
<i>data_group_version</i>	'00'
<i>data_group_link_number</i>	0x00
<i>last_data_group_link_number</i>	0x00
<i>data_group_size</i>	Desde el siguiente byte hasta antes del crc16
<i>data_group_data_byte</i>	Según la Tabla 26
CRC 16	Calculado al final del paquete

6. Ya que en este paquete no se agrega la gestión de datos, solo se agrega el separador de unidad 3F y la longitud que consta de 3 bytes, el mismo que tiene cuenta desde el siguiente byte hasta el valor previo al CRC16, el cálculo del CRC16 se presenta en la sección 3.1.2.1.3.1.
7. Se debe agregar los parámetros de la Tabla 26 y dentro del *data\_unit\_data\_byte* se definen las características del mensaje de sobreimposición y el texto del mismo.

**Tabla 26.**  
**Parámetros de la unidad de datos**

Campo	Parámetros
unit_separator	0x1F
data_unit_parameter	0x20
data_unit_size	Valor del número de bytes desde el siguiente byte hasta el byte previo al CRC16
data_unit_data_byte	Almacenar datos de unidades de datos.

8. En este programa se han establecido parámetros de configuración estáticos con valores que se observan en la Tabla 27, aquí se definen las características de color de letras, posición del texto (horizontal y vertical) y tamaño de las letras, descritas en el capítulo 2 sección 2.5.7 en la Tabla 15 y Tabla 16. Donde el valor de 640;480 y el valor de 30;30 dan la posición del mensaje en la pantalla WHF el color blanco de las letras y MDZ el tamaño que contienen las letras
9. Se inserta el mensaje que se planea transmitir de acuerdo a la Tabla 14, este mensaje será ingresado por el usuario de acuerdo a la situación de emergencia que suceda, al final se crea un paquete semejante al de la Figura 18. El mensaje presentado es en la Figura 18 es “EMERGENCIA VOLCAN COTOPAXI, ALERTA NARANJA”
10. En caso de que el mensaje supere el espacio del paquete se creara un paquete extra con la información del mensaje restante.
11. Por último se calcula el valor del CRC16.



### 3.1.2.1.3.1. CRC16

La verificación de redundancia cíclica es un método de detección de errores, el mismo que añade una secuencia de bits al bloque de datos con el fin de que el bloque sea divisible a un número binario. Este método se lo usa para encontrar posibles cambios en los datos.

Para utilizar este método, lo más importante es que tanto el transmisor como el receptor se pongan de acuerdo con el tipo de CRC que se va a utilizar, con ello se consigue que el momento en el que el receptor divida el bloque por el número binario predefinido el valor del CRC enviado sea el mismo.

El cálculo del CRC dentro de un conjunto de datos es muy sencillo de entender, ya que es tan solo una división módulo 2 entre los datos en binario y un número binario predefinido, existen métodos ya planteados como el CRC 32 o el CRC 16, los cuales ya tienen un divisor establecido, cabe mencionar que se debe agregar a los datos a dividir tantos 0 como valor del polinomio divisor se tenga, esto se observa en la Figura 19.



**Figura 19. División de binarios. Fuente: Autor**

Una división de módulo 2 es tan solo realizar el cálculo utilizando el operador XOR que se observa en la Tabla 28.

**Tabla 28.**  
**Calculo XOR.**

A	B	XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

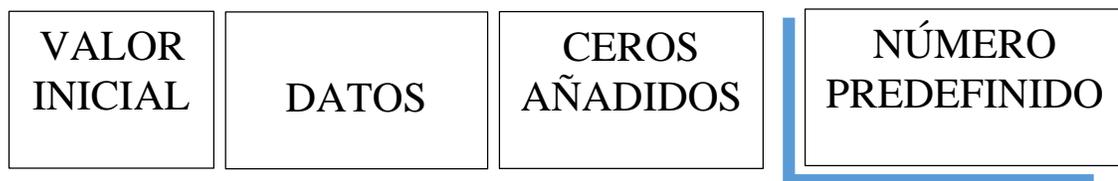
El valor CRC tomado es el del resto de la división, este valor se aumenta a los datos que van a ser enviados.

El CRC 16 utiliza las características antes mencionadas pero su ecuación es:

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

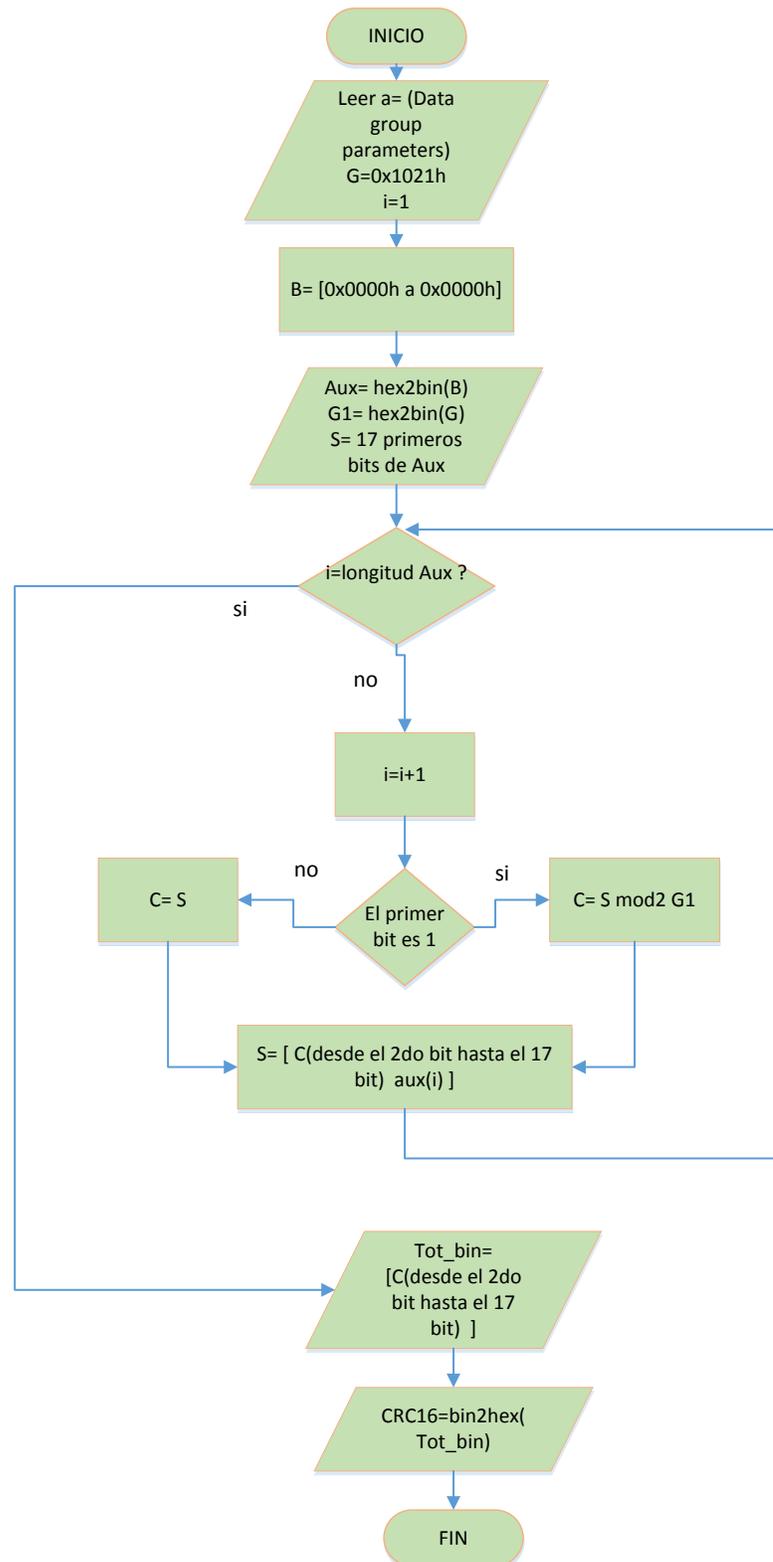
o en hexadecimal que equivale a 0x1021, este tipo de CRC 16 se denomina CCITT por el tipo de ecuación, pero dentro de este tipo se encuentra una subdivisión denominada XModem el cual tiene un valor inicial de 0x0000.

Este valor inicial se antepone a los datos y se mantiene el formato básico del CRC, esto se muestra en la Figura 20.



**Figura 20. Estructura del CRC 16 CCITT XModem.**

Para determinar automáticamente el valor del CRC 16 dentro del programa de Java se ha realizado el diagrama de flujo mostrado en la Figura 21 el cual se ha programado en un método.



**Figura 21. Diagrama de flujo del CRC16**

## 3.2. Implementación

Para la implementación se presentan los equipos con los que se realizaron las pruebas del programa, el cual se muestra a continuación.

### 3.2.1. Equipos utilizados en el escenario

Los equipos que se utilizaron para las pruebas son los siguientes:

Dispositivo transmisor:

- Esta Laptop tiene los programas tanto del modulador que trabaja con un software denominado StreamXpress y el software para sobreimposición EWBS
- Las características de la PC se muestran en la
- Tabla 29, y fueron las utilizadas para la realización de las pruebas del software.

**Tabla 29.**  
**Características de la Laptop**

Procesador	Core i3
Disco duro	1TB
RAM	4Gb
Sistema Operativo	Windows 7 professional
Tipo de sistema	64 bits
USB	Driver 2.0

**Fuente: (SONY)**

Modulador:

- Para el modulador se ha utilizado un Dektec DTU-215 que es un modulador portátil para los estándares terrestres y por cable.

**Tabla 30.**  
**Parámetros de soporte de la PC**

Puerto USB	USB 2.0 mínimo
Sistema operativo	Windows XP, 2k3/2k8, Vista, 7, 8/8.1, 10 Linux $\geq$ 2.6.18, 3.x, 4.x
Procesador	Core i5 mínimo Core i7 recomendado

**Fuente: (DekTec, 2012)**

- La Tabla 30 muestra los parámetros establecidos por la Dektec, pero las pruebas realizadas se hicieron con un procesador Core i3 el cual funciono perfectamente con este equipo de transmisión.

**Tabla 31.**  
**Características del DTU-215**

Frecuencia RF	VHF, UHF 36 a 1002MHz
Mod. Ancho de banda	Más de 8MHz
RF nivel de salida	-46 to -15dBm (QAM) -49 to -18dBm (OFDM)

**Fuente: (DekTec, 2012)**

**Tabla 32.**  
**Estándares de modulación**

Incluido con el producto base	ATSC 8VSB
	DVB-C
	DVB-T
	QAM-B, QAM-C
Opciones	ATSC-M/H
	CMMB
	DAB(+), T-DMB
	DTMB (ADTB-T, DMB-T/H)
	DVB-C2
	DVB-T2 multi PLP
	ISDB-T, ISDB-Tmm

**Fuente: (DekTec, 2012)**

Amplificador bi – direccional para TV por cable:

- El amplificador es ideal para la distribución de señal de cable a una ubicación remota. Este amplificador aumenta la señal de salida a más de 10 dB al mismo tiempo que minimiza la interferencia

Dispositivo Receptor:

- Existen varios tipos de receptores en el mercado, las únicas características que deben cumplir para comprender la sobreimposición de texto es que se manejen con el sistema ISDB-Tb y tengan habilitada la señal de emergencia EWBS.
- Para las pruebas se utilizaron dos receptores, un decodificador pixela y una televisión SONY.

### **3.2.2. Implementación del escenario**

Con los elementos descritos anteriormente se observa en la Figura 22 el escenario implementado y la salida del mensaje de sobreimposición de texto



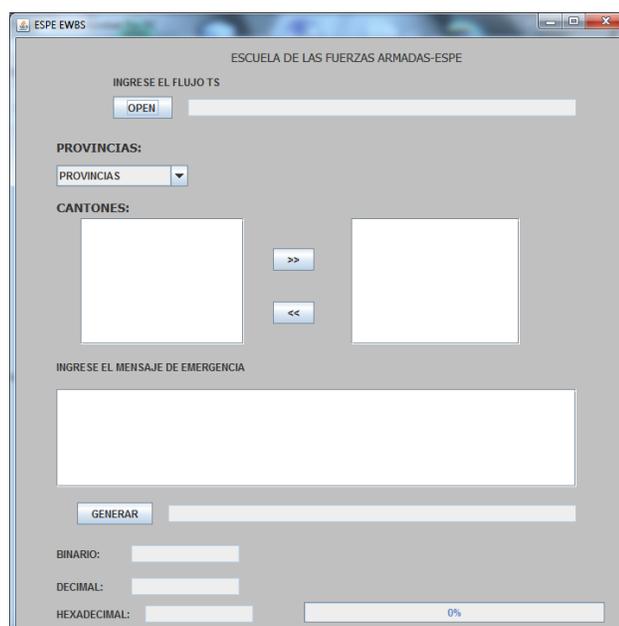
**Figura 22. Escenario implementado**

## CAPÍTULO IV

### Pruebas y Resultados

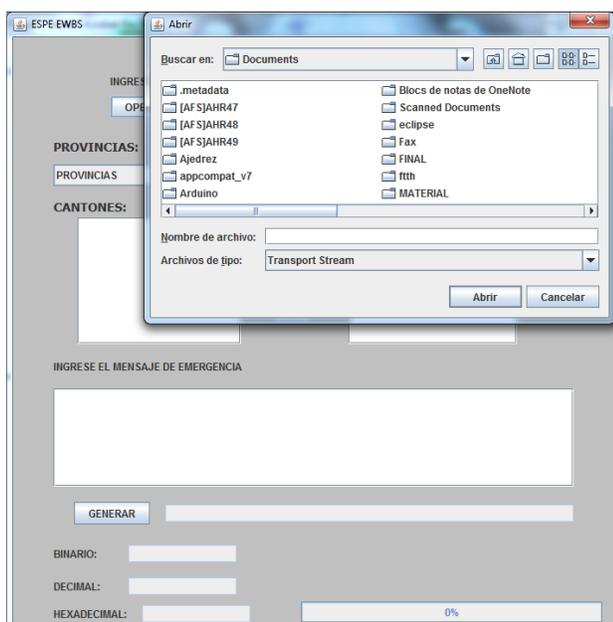
#### 4.1. Manual de usuario del generador de flujo de transporte con sobreimposición de texto para alerta temprana en servicios de televisión digital terrestre

1. Se debe abrir el archivo sobreimposición.jar y se presentara el programa que se muestra en la Figura 23.



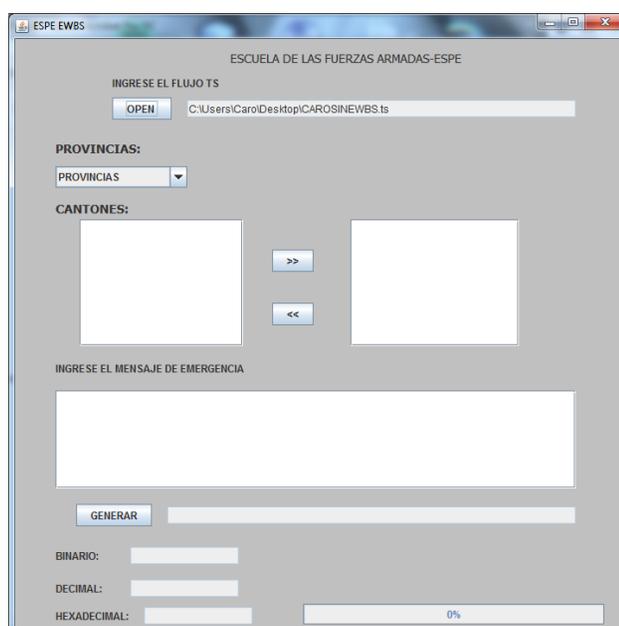
**Figura 23. Programa de sobreimposición**

2. Para comenzar el uso del programa, primero se debe seleccionar el botón OPEN, el cual abrirá los archivos del sistema para seleccionar el TS como se observa en la Figura 24.



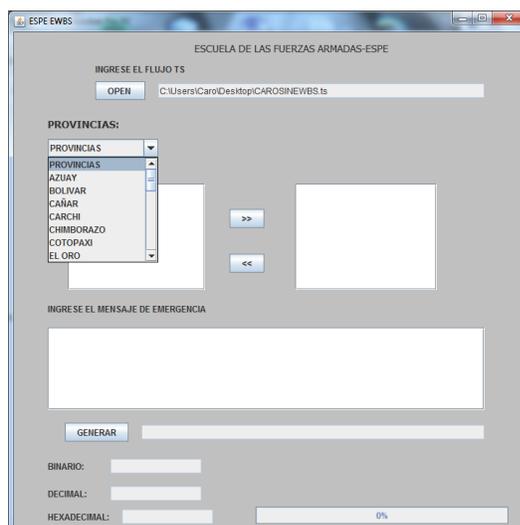
**Figura 24. Seleccionar al archivo TS**

3. Se indicara en la barra la dirección del directorio donde se encuentra el archivo TS la cual se indica en la Figura 25.



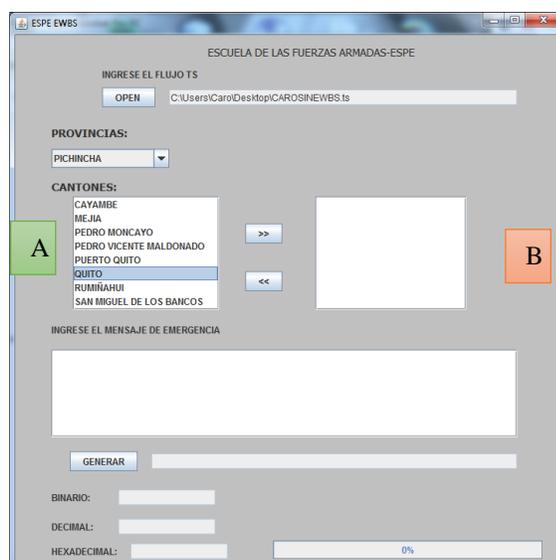
**Figura 25. Dirección del archivo TS**

4. Se debe seleccionar la provincia a la que se quiere transmitir el mensaje como lo indica la Figura 26.



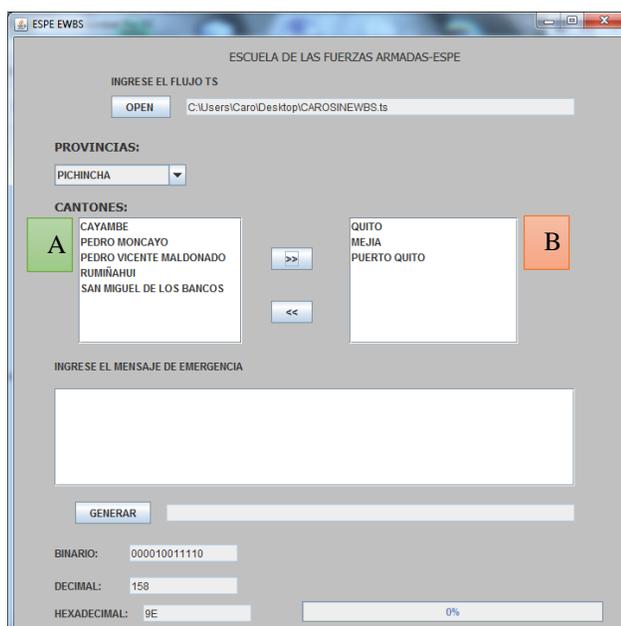
**Figura 26. Selección de provincias**

5. Posterior a seleccionar la provincia se desplegara una lista de cantones las cuales se mostraran en un área de texto A como se indica en la Figura 27.



**Figura 27. Despliegue de cantones**

6. Para agregar un cantón se debe seleccionar el cantón y el botón con la flecha >>, el cantón seleccionado pasara a la siguiente área de texto B como se observa en la Figura 28, se admitirán hasta 20 cantones, en caso de que el cantón pertenezca a otra provincia se debe seleccionar la nueva provincia y se debe escoger el resto de cantones.

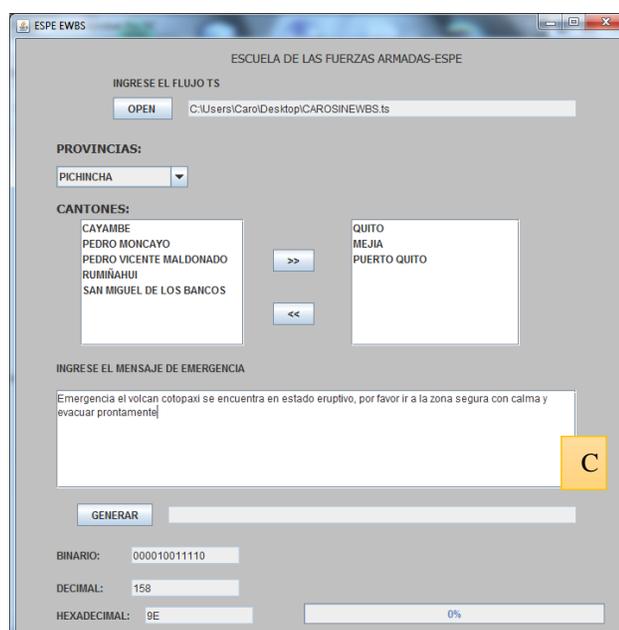


**Figura 28. Selección de múltiples cantones**

Si se desea quitar algún cantón se debe seleccionar el cantón del área de texto B y aplastar el botón con la flecha <<.

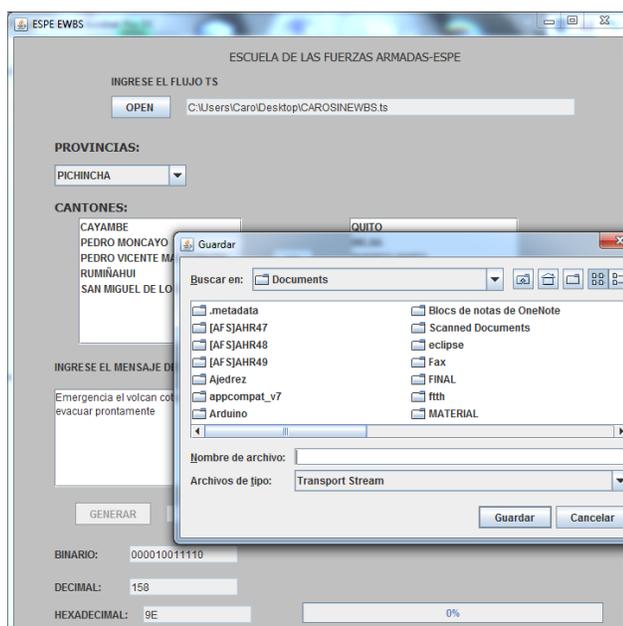
Los recuadros de BINARIO, DECIMAL y HEXADECIMAL muestran el valor de código de área (*ISDB-T, Emergency Warning Broadcast System EWBS, 2015*) en cada uno de estos sistemas numéricos.

7. Para ingresar el mensaje de superposición se debe escribir en el área de texto C el contenido de la emergencia que se desea presentar en la pantalla de televisión como se muestra en la Figura 29.



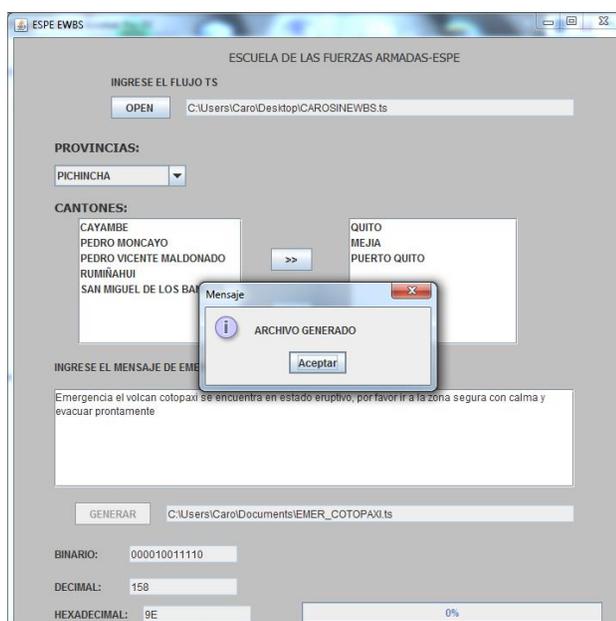
**Figura 29. Mensaje de Emergencia**

8. Para guardar el nuevo TS se debe seleccionar el botón GENERAR donde se abrirán los archivos del sistema y se debe seleccionar el directorio y el nombre que se le desea asignar al nuevo TS como lo indica la Figura 30.



**Figura 30. Archivo del sistema para ingresar el nuevo TS**

9. Por último se mostrara el directorio con el nombre del archivo generado y se mostrara un mensaje que indica que el archivo a finalizado su operación como se observa en la Figura 31.

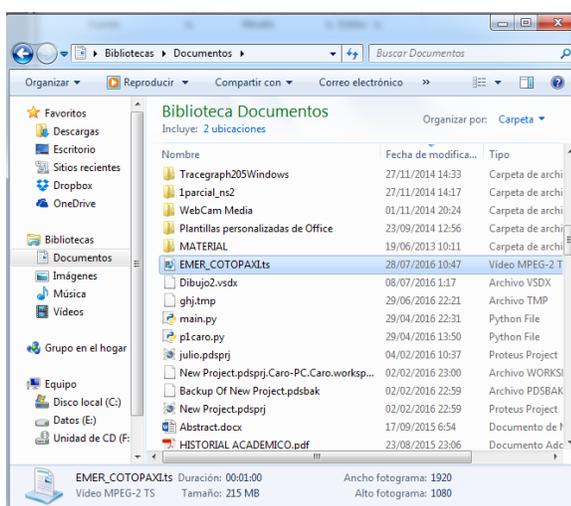


**Figura 31. Finalización de la creación del TS**

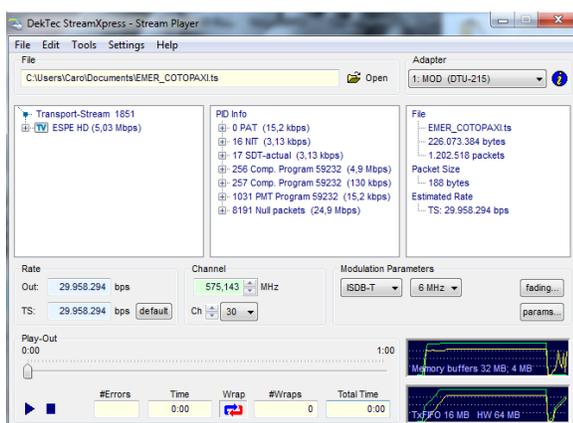
## 4.2. StreamXpress para el TS con superposición de texto.

Para utilizar el StreamXpress se debe tomar en cuenta que se transmite un TS y que el modulador, en este caso el DekTec, añadirá los bytes para multiplexarlo como BTS, así que las características que se detallan a continuación son dadas de acuerdo a esto.

1. Conectar el DekTec al dispositivo transmisor y abrir el StreamXpress, se debe seleccionar el botón OPEN donde se desplegarán los archivos del sistema para seleccionar el TS que se va a transmitir como se observa en la Figura 32 y se mostrará el directorio como se indica en la Figura 33.

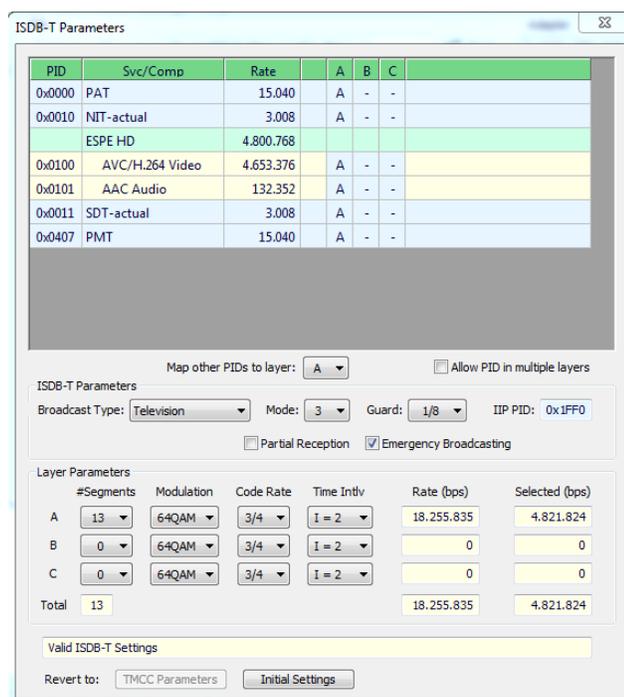


**Figura 32. Archivos del sistema**



**Figura 33. StreamXpress con el directorio del TS**

2. Seleccionar el botón *params...* el cual abrirá una nueva ventana con los parámetros a modificarse como se muestra en la Figura 34 y seleccionar la capa A, donde dice *Map other PIDs to layer*, y activar la emergencia seleccionando el recuadro, *Emergency Broadcasting*, por ultimo salir de la ventana de parámetros.



**Figura 34. Parámetros del TS**

3. Finalmente poner el botón de *play* ► para correr con el TS y transmitirlo hasta el dispositivo receptor.

### 4.3. Pruebas y Resultados

Para demostrar que el programa realizado funciona correctamente se ha realizado una prueba con dos TS diferentes.

Para el primer TS se ha escrito el mensaje “Emergencia ha ocurrido una catástrofe”, el mismo que se ha creado correctamente como se observa en la Figura 35, y tenía como parámetros iniciales en la PMT los que se muestran en la Tabla 33, mientras que los parámetros que se agregaron en la PMT son los que se muestra en la

Tabla 34.

**Tabla 33.**  
**Parámetros del TS sin emergencia**

<b>PID PMT</b>	<b>80</b>
<b>Total de paquetes</b>	831137
<b>Emergencia</b>	No

**Tabla 34.**  
**Parámetros agregados**

<b>Paquete del mensaje</b>	<b>1</b>
<b>Código de área</b>	A8 - Quito 9E - Puerto Quito



Para la segunda prueba se escribió el mensaje “Emergencia el volcán Cotopaxi se encuentra en estado eruptivo, por favor ir a la zona segura con calma y evacuar prontamente” como se observa en la Figura 37.

Los parámetros iniciales son los mostrados en la Tabla 35 y los parámetros agregados son los mostrados en la Tabla 35.

**Tabla 35.**  
**Parámetros del TS sin emergencia**

<b>PID PMT</b>	<b>1031</b>
<b>Total de paquetes</b>	1202518
<b>Emergencia</b>	No

**Tabla 36.**  
**Parámetros agregados**

<b>Paquete del mensaje</b>	<b>2</b>
<b>Código de área</b>	A8 - Quito

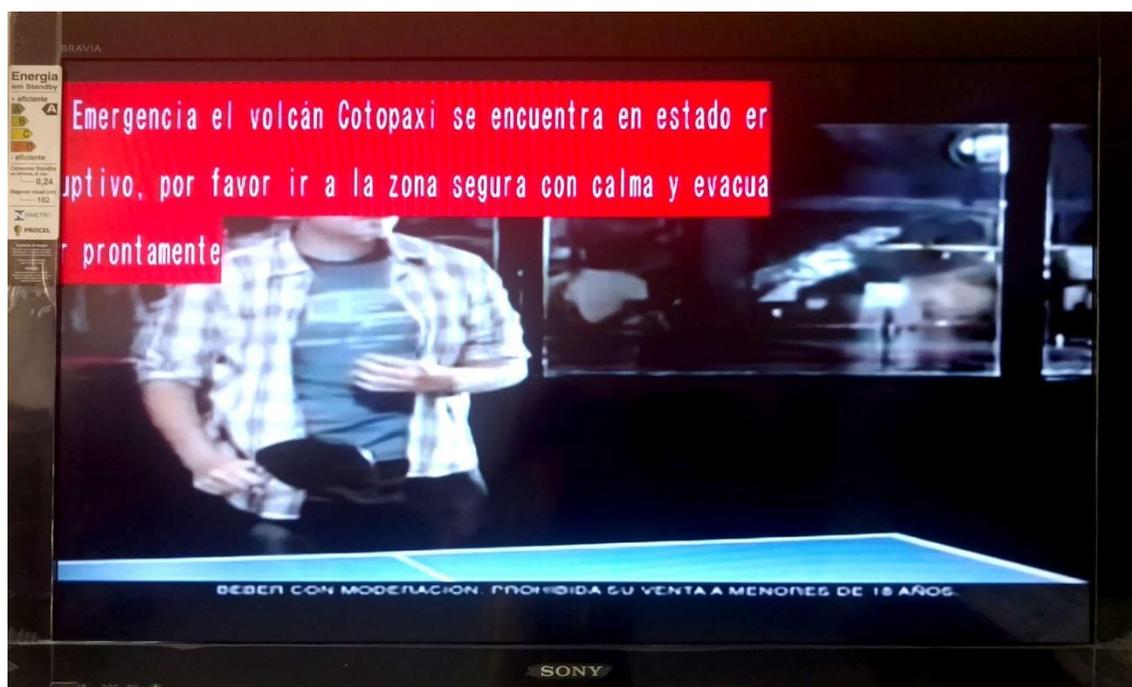


Figura 37. Prueba 2

A diferencia de la prueba anterior esta cuenta con dos paquetes de mensajes mostrados en la Figura 38. *Paquete de mensaje 1 prueba 2* y en la Figura 39. *Paquete de mensaje 2 prueba 2*, donde se muestra el texto de la alerta.

47	61	16	1D	00	00	01	BF	00	D3	81	FF	F0	04	00	00	00	C9	3F	00	00	C5	1F	20
00	00	C0	0C	9B	37	20	53	9B	36	32	30	3B	34	38	30	20	56	9B	33	30	3B	33	30
20	5F	9B	34	20	58	9B	32	34	20	59	9B	33	36	3B	33	36	20	57	9B	30	20	68	90
6F	90	20	41	90	7E	90	20	40	87	90	51	89	9B	33	30	3B	38	39	20	61	20	45	6D
65	72	67	65	6E	63	69	61	20	65	6C	20	76	6F	6C	63	61	6E	20	63	6F	74	6F	70
61	78	69	20	73	65	20	65	6E	63	75	65	6E	74	72	61	20	65	6E	20	65	73	74	61
64	6F	20	65	72	75	70	74	69	76	6F	2C	20	70	6F	72	20	66	61	76	6F	72	20	69
72	20	61	20	6C	61	20	7A	6F	6E	61	20	73	65	67	75	72	61	20	63				

Figura 38. Paquete de mensaje 1 prueba 2



## CAPÍTULO V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

Se desarrolló un aplicativo en el que se agrega un TS, para añadir los parámetros de EWBS, que constan de los códigos de área de los cantones, de las provincias, del Ecuador, de acuerdo a la normativa estipulada, donde se selecciona entre 1 y 20 opciones de cantones y se ingresa un mensaje de alerta, de hasta 200 caracteres, que se requiera enviar a las zonas previamente seleccionadas, generando un nuevo TS que se debe transmitir utilizando ISDB-Tb.

Para multiplexar el audio y video con los parámetros de EWBS, se utiliza las normativas ARIB TR B14 y ABNT 15603 para su configuración, en las cuales se indican los parámetros y características que deben tener los paquetes que contengan a la emergencia y el texto de sobreimposición para transmitir el mensaje de alerta.

Se debe considerar que los paquetes agregados para la transmisión de la sobreimposición de texto, contengan tanto los parámetros de la gestión de datos, los parámetros de dato de grupo y los parámetros de la unidad de datos que son los elementos básicos para la inserción de paquetes de sobreimposición.

Las características de color, tamaño de letra y posición se agregaron estáticamente ya que se necesita un software de fácil uso y rápida ejecución para alertar a la población la emergencia lo más pronto posible, pero como trabajos futuros se puede modificar las características mencionadas dentro del generador de flujo, el tiempo establecido y añadir imágenes y sonido a la sobreimposición, como también añadir más programas y establecer el canal de emergencia donde se enviará la sobreimposición.

Una de las características importantes del generador de flujo, es que la cantidad de caracteres que se permite ingresar como mensaje de alerta, superan los 188 bytes de un paquete TS y utiliza hasta 2 paquetes TS para añadir el texto requerido, como también el seleccionar hasta 20 cantones para alertar a la población emergente y no realizar varios TS para cada zona, lo que lo vuelve bastante útil al momento de transmitir la emergencia.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda al usuario final que todos los receptores dentro de Ecuador tengan el estándar ISDB-Tb, y que cuenten con activación del *flag* de emergencia, ya que aquí se establece la provincia y el cantón donde se encuentran configuradas, para que al momento de transmitir el mensaje de emergencia estas puedan decodificar el BTS y mostrar el mensaje de emergencia si su código de área es parte de la zona afectada.

Para la transmisión del TS con sobreimposición de texto se recomienda que se verifique la activación del bit 26, *Emergency Broadcasting*, que se envía a través del TMCC que se añade en el BTS y que se debe agregar desde el modulador para transmitir el TS.

Se recomienda que el programa de sobreimposición de texto tan solo sea empleado por una entidad que no lo mal utilice y solo transmita información emergente para evitar mensajes de publicidad u otros que incomoden a los usuarios que reciban la información.

## BIBLIOGRAFÍA

- (DIBEG), D. b. (2008). *DIBEG*. Obtenido de <http://www.dibeg.org/techp/techp.html>
- (DTTB), T. r. (Junio de 2007). *Dibeg*. Obtenido de [http://www.dibeg.org/techp/feature/features\\_of\\_isdb-t.html](http://www.dibeg.org/techp/feature/features_of_isdb-t.html)
- ABNT. (2007). *Multiplexación y servicios de información. Parte 1*.
- ABNT. (2007). *Televisión digital terrestre – Multiplexación y servicios de información (SI), parte 2*.
- ARIB. (2002-2006). *Digital Terrestrial Television Broadcasting, specifications for data broadcasting operations* (Vol. 3). Obtenido de <http://www.arib.or.jp/english/index.html>
- ARIB. (29 de Mayo de 2006). *ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 3*. Obtenido de [http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/8-TR-B14v2\\_8-1p3-2-E2.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/8-TR-B14v2_8-1p3-2-E2.pdf)
- ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 1, J. 6. (2008). En ARIB, *ARIB STD-B14 Version2.8 Volumen 1*.
- Barry G. Haskell, A. P. (2002). *Digital Video: An Introduction to MPEG-2*. Springer.
- Benavides, N. (2015). *Analizador transport stream*. Quito.
- Cantos Sanchez, L. R., Tapuy Rendón, S. J., & Ramos, B. (2014). Simulación del estandar de televisión digital ISDB-T basado en un esquema de modulación / demodulación OFDM implementado en matlab-simulink. *ESPOL*, 28.
- DekTec. (01 de 12 de 2012). *DekTec*. Obtenido de <http://www.dektec.com/products/USB/DTU-215/downloads/DTU-215%20Test%20Report.pdf>
- DiBEG. (2008-2016). *ISDB-T Official Site*. Obtenido de <http://www.dibeg.org/index.html>
- Ecuador, A. N. (2008). *Constitución Política de la republica del Ecuador*. Obtenido de Constitución Política de la republica [dhhttp://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf](http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf)
- EPN, I. G. (Diciembre de 2015). *Instituto Geofisico*. Obtenido de <http://www.igepn.edu.ec/cotopaxi>
- EPN, I. G. (Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.igepn.edu.ec/ultimos-sismos>
- ETSI. (2010). [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/300400\\_300499/300468/01.11.01\\_60/en\\_300468v011101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300468/01.11.01_60/en_300468v011101p.pdf), *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems*.
- Humana, M. d. (Diciembre de 2015). Obtenido de <http://www.cancilleria.gob.ec/fenomenos-naturales-el-nino/>
- INEC. (2012). *INEC, Tecnologías de la informacion y comunicacion (TIC's)* . Obtenido de [http://www.inec.gob.ec/sitio\\_tics2012/presentacion.pdf](http://www.inec.gob.ec/sitio_tics2012/presentacion.pdf)
- Información, M. d. (2010). *Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la informacion, Ecuatorianos deben adquirir televisores con estándar ISDB-Tb*. Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuatorianos-deben-adquirir-televisores-con-estandar-isdbt-tb/>

- ISDBT. (2013). *Isdb-t documento de armonización parte 3: Sistema de alerta de emergencias EWBS*.
- ISDB-T. (2013). Sistema de alerta de emergencias EWBS.
- ISDB-T. (2015). *Emergency Warning Broadcast System EWBS*.
- ISDB-T, i. (2015). *ISDB-T Documento de armonización, Parte 3: Sistema de alerta de emergencias EWBS*.
- ITU, U. I. (1999-2002). *Sistema de transmisión para servicios multimedia avanzados de la radiodifusión digital de servicios integrados en un canal de radiodifusión por satélite*.
- Mancheno, C. (2015). *Desarrollo de una plataforma de generación y análisis de flujos de transporte para broadcast*.
- NBR, A. (2009). *Television digital terrestre- Multiplexación y servicios de información (SI), Parte 2: Estructura de datos y definiciones de la información básica de SI*.
- Olmedo, D. G. (2014). *Sistema de transmisión del estándar ISDB-Tb*.
- Olmedo, G., Mena, R., Acosta, F., & Paredes, N. (2015). Transport stream generator and player for digital terrestrial television ISDB-Tb. *IEEE LATINCOM* .
- Publishing, C. (2004). *Technologies and Services of Digital Broadcasting (12)*.  
Obtenido de <https://www.nhk.or.jp/str/publica/bt/en/le0020.pdf>
- Segura, A., Olmedo, G., Acosta, F., & Santillán, M. (2015). Designing a system for monitoring and broadcasting early warning signs of natural disasters for digital terrestrial television. *IEEE LATINCOM* .
- Seguridad, M. C. (Septiembre de 2009). *Ministerio Coordinador de Seguridad*.  
Obtenido de [http://www.seguridad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/01\\_LEY\\_DE\\_SEGURIDAD\\_PUBLICA\\_Y\\_DEL\\_ESTADO.pdf](http://www.seguridad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/01_LEY_DE_SEGURIDAD_PUBLICA_Y_DEL_ESTADO.pdf)
- SONY, S. (s.f.). *SONY*. Obtenido de <https://esupport.sony.com/US/p/model-home.pl?mdl=VPCEH25FM>
- Sotelo, R., Durán, D., & Joskowicz, J. (2011). Sistema de transmisión ISDB-T .  
*Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica, universidad de Montevideo* , 11.
- Yáñez, D. (2015). *Diseño y desarrollo de guías de laboratorio para generar y manejar el flujo de transporte de televisión digital*.

