

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN
DE ALERTA DE EMERGENCIA SOBRE LA TELEVISIÓN DIGITAL
TERRESTRE EN EL ECUADOR”**

DENNYS PATRICIO VILLACRÉS JIMÉNEZ

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

DENNYS PATRICIO VILLACRÉS JIMÉNEZ

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA SOBRE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

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

Sangolquí, 29 de Mayo de 2013

Dennys Patricio Villacrés Jiménez

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, Dennys Patricio Villacrés Jiménez

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA SOBRE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 29 de Mayo de 2013

Dennys Patricio Villacrés Jiménez
C.I.: 060387451-2

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

DR. GONZALO OLMEDO
ING. FREDDY ACOSTA

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA SOBRE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”, realizado por Dennys Patricio Villacrés Jiménez, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que se trata de un trabajo de investigación recomiendan su publicación.

Sangolquí, 29 de Mayo de 2013

DR. GONZALO OLMEDO
DIRECTOR

ING. FREDDY ACOSTA
CODIRECTOR

RESUMEN

Nuestro país se encuentra en una zona del alto riesgo al estar rodeado por volcanes y en la Cordillera de los Andes, por lo que es necesario un sistema de alerta a la población en caso de emergencias o catástrofes, que sea efectivo y alcance a la mayoría de la población.

Con este antecedente el presente proyecto tiene como objetivo realizar las pruebas necesarias para la implementación de un Sistema Piloto de Transmisión de Alerta de Emergencia en el Ecuador, puesto que este sistema contribuirá de manera oportuna a la alerta y prevención en caso de emergencias o catástrofes, aprovechando los beneficios que presenta la Televisión Digital Terrestre.

Los resultados obtenidos en las pruebas, junto al estudio técnico y teórico del sistema piloto, pretende ser la base para implementar un sistema EWBS sobre el estándar de TV Digital adoptado en el Ecuador, dejando plasmados los lineamientos necesarios para que nuestro país implemente esta tecnología. A más de esto, se presenta como complemento una aplicación interactiva desarrollada en Ginga NCL mostrando sus ventajas y fortalezas para educar y prevenir a las personas ante emergencias.

DEDICATORIA

A mi pequeña eterna, que viniste y brillaste en nuestra vida, a ti y pensando en ti entrego este esfuerzo. Te lo dedico con todo mi corazón. Te amo mi Isabella, pronto nos veremos en la eternidad.

Dennys

AGRADECIMIENTO

En primer lugar al dueño de mi vida, mi razón de ser y mi propósito de vida, a mi buen y fiel Dios, gracias por tantas bendiciones, tuya es la Gloria.

Agradezco de manera especial a mi madre Liliana y mi Padre Patricio, por creer en mí y darme valor para afrontar cada desafío que la vida me presenta, mostrándome que con esfuerzo e integridad se logran grandes cosas. Dios no pudo darme mejores padres.

A mi amada esposa Andrea, gracias por estar a mi lado en las buenas y malas de este largo camino recorrido. Te amo compañera de vida.

A mis profesores de carrera por las enseñanzas impartidas, y sobre todo a mis tutores de tesis por su paciencia y ayuda para la culminación de este proyecto.

Finalmente no puedo dejar de mencionar un especial agradecimiento a Thomas Humeau, director de ventas internacionales de Village Island, por el soporte técnico y de equipamiento brindado, y a la empresa ADVICOM CIA. LTDA. por la apertura y ayuda desinteresada que mostraron en el desarrollo del presente proyecto.

Dennys

PRÓLOGO

Con el auge de la Televisión Digital Terrestre a nivel mundial, el Ecuador está en el proceso de transición a la misma, es por ello que el presente proyecto analiza uno de los factores claves en el estándar ISDB-T, como es EWBS, tecnología que permitirá desplegar sistemas para alerta ante emergencias o catástrofes.

Es así como se analizan los parámetros técnicos necesarios para su correcta implementación, todo esto enfocado a la realidad nacional, abordando incluso el manejo de riesgos en el Ecuador, pues esto se complementa con la alerta ante emergencias, pues este sistema sería una parte de un gran sistema nacional que alerte a la población ante casos de catástrofes, y se espera tenga el mismo éxito que en otros países como Japón, donde se ha logrado salvar miles de vidas gracias a esto.

CAPÍTULO I: En este capítulo se presenta de manera breve el proyecto a realizar, se definen los objetivos y se detalla el alcance de la tesis, además de casos de éxito en la implementación de sistemas EWBS.

CAPÍTULO II: En el segundo capítulo se describe brevemente las principales características de la Televisión Digital Terrestre, las normativas en el Ecuador respecto a la misma y aspectos técnicos del estándar ISDB-T, haciendo especial énfasis en las características del transport stream y la etapa de multiplexación TMCC. Además se aborda los sistemas de emergencia en el estándar ISDB-T, los receptores y transmisores en TV digital y una breve explicación sobre el desarrollo de aplicaciones bajo GINGA NCL e interactividad en el estándar.

CAPÍTULO III: En el tercer capítulo se muestra la situación actual del Ecuador frente a emergencias y catástrofes, incluye información sobre el manejo de los riesgos en el Ecuador y los planes existentes en el mismo, haciendo hincapié en el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

CAPÍTULO IV: En este capítulo se analiza la arquitectura del Sistema de Alerta de Emergencias en el estándar ISDB-T, la misma se analiza en software y en hardware, pasando desde las etapas de servidores para la prevención de desastres, servidor EWBS, etapa de multiplexación, transmisores y llegando con la señal hasta los receptores.

CAPÍTULO V: En base a los capítulos anteriores, se realizan pruebas para la implementación del sistema piloto para EWBS, haciendo énfasis en la inclusión de la información de emergencia en el transport stream a enviarse, así como las pruebas de la aplicación de emergencia desarrollada en GINGA NCL, como complemento al sistema de emergencia en EWBS.

CAPÍTULO VI: Se presentan las conclusiones y recomendaciones extraídas después de realizar el análisis respectivo para la implementación del sistema, se incluyen además recomendaciones y trabajos futuros referentes al tema.

ANEXOS: En esta sección se presenta las hojas técnicas de los equipos analizados que servirían para la realizar las pruebas del sistema piloto de emergencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	II
AUTORIZACIÓN	III
CERTIFICACIÓN	IV
RESUMEN	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
PRÓLOGO	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO	X
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XX

CAPÍTULO I

1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	2
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO.....	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos	4
1.5 ESTADO DEL ARTE DE TRABAJOS RELACIONADOS Y CASOS DE ÉXITO IMPLEMENTANDO SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA.....	5

CAPÍTULO II

2 TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE	8
2.1 INTRODUCCIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE	8

2.2	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE	9
2.2.1	Definición.....	9
2.2.2	Ventajas de la Televisión Digital Terrestre	10
2.3	ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	12
2.3.1	Estándar ISDB – T (Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial)	13
2.4	LA TELEVISIÓN DIGITAL EN EL ECUADOR.....	15
2.4.1	Antecedentes.....	15
2.4.2	Características y normativas principales del estándar ISDB-Tb (<i>Integrated Services for Digital Broadcasting Terrestrial</i>) adoptado en Ecuador	16
2.4.3	Marco Regulatorio ecuatoriano para TDT.....	18
2.4.3.1	Entes reguladores en el Ecuador.....	18
2.4.4	Leyes que rigen actualmente la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador	21
2.4.5	Principales lineamientos del Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre	22
2.4.6	Principales Características de la trama <i>Broadcast Transport Stream</i> en el estándar ISDB-T.....	26
2.4.7	Tablas SI y PSI.....	28
2.4.8	Control de Configuración de Transmisión y Multiplexación (TMCC)	33
2.5	SISTEMAS DE ALERTA DE EMERGENCIA EN EL ESTÁNDAR ISDB-T.....	34
2.5.1	Introducción	34
2.5.2	Emergency Warning Broadcasting System (EWBS).....	35
2.5.3	Vista General del sistema EWBS	36
2.5.4	Implementación de EWBS para difusión digital	37
2.5.5	Sistema de Gestión de Desastres	37
2.5.6	Requerimientos técnicos para la inclusión de la señal de emergencia en el flujo de datos en el estándar ISDB-T.....	39
2.5.7	Recepción de Alerta de Difusión de Emergencia bajo el sistema EWBS.....	46
2.6	RECEPTORES DE TELEVISIÓN DIGITAL.....	48

2.6.1	Configuración Básica de un Sistema de Recepción	48
2.6.2	Configuración básica de un Receptor Decodificador Integrado.....	49
2.7	TRANSMISORES DE TELEVISIÓN DIGITAL	52
2.7.1	Visión general del Sistema de Transmisión.....	53
2.7.2	Configuración Básica de la Codificación de Canal	53
2.7.3	Información de la Señal TMCC dentro de la Transmisión	55
2.8	APLICACIONES E INTERACTIVIDAD EN TDT	58
2.8.1	Interactividad en tv digital	59
2.8.2	Escenarios de Uso de la Interactividad en Tv Digital.....	60
2.8.3	Interactividad Local.....	60
2.8.4	Interactividad Remota.....	61
2.8.5	Características principales del <i>Middleware</i> Ginga	62
2.8.6	Aplicaciones Declarativas (Ginga-NCL).....	63
2.8.7	Estructura de un documento Hipermedia	64

CAPÍTULO III

3	SISTEMAS DE EMERGENCIA ANTE CATÁSTROFES EN EL ECUADOR	66
3.1	INTRODUCCIÓN.....	66
3.2	SITUACIÓN ACTUAL DEL ECUADOR FRENTE A CATÁSTROFES Y EMERGENCIAS	66
3.3	SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS	67
3.3.1	Bases Estructurales de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.....	67
3.3.2	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional.....	69
3.4	SERVICIO NACIONAL DE SISMOLOGÍA Y VULCANOLOGÍA	70
3.4.1	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional	70
3.4.2	Redes de Sensores Inalámbricas para Monitorización de Señales Volcánicas en el Ecuador	74

CAPÍTULO IV

4	ARQUITECTURA DEL SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIAS EN EL ESTÁNDAR ISDB-Tb	77
----------	---	-----------

4.1	INTRODUCCIÓN.....	77
4.2	COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA	77
4.2.1	Centro de Información de Prevención de Desastres	78
4.2.2	Sistema EWBS en Estudio	80
4.2.3	Sistema de Transmisión	83
4.2.4	Recepción de Señal de Alerta de Emergencia	86
4.2.4.1	Características Principales de IRD para Recepción de Señales de Emergencia	86
4.2.4.2	Compatibilidad de Receptores con EWBS	88
4.2.4.3	Tipos de Receptores IRD	89
4.2.4.4	Ejemplo de <i>Set-Top-Box</i> compatible con EWBS	93

CAPÍTULO V

5	PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA DE EMERGENCIA EN EL ESTÁNDAR ISDB-T	95
5.1	INTRODUCCIÓN.....	95
5.2	ESCENARIO DE PRUEBA.....	95
5.3	ELEMENTOS DEL ESCENARIO DE PRUEBA.....	96
5.3.1	Centro de Información de Desastres	96
5.3.2	Sistema EWBS en Estudio	96
5.3.3	Sistema de Transmisión	98
5.3.4	Recepción de Señal de Alerta de Emergencia	99
5.4	PRUEBA DE LA TRAMA BTS CON INFORMACIÓN DE EMERGENCIA.....	100
5.4.1	Descripción de Funcionamiento y Topología del Sistema de Pruebas	100
5.4.2	Configuración Inicial del Receptor de Pruebas.....	103
5.4.3	Configuración del Módulo de Control EWBS.....	104
5.5	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA.....	105
5.5.1	Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Códigos de Área globales (TodoEcuador) configurados en programación HD	106

5.5.2	Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Códigos de Área globales (TodoEcuador), en modo de recepción <i>one-seg</i>	110
5.5.3	Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Código de Área de Quito (a5a), configurado en el Inicio del Receptor	111
5.5.4	Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con un Código de Área no configurado en el Inicio del Receptor	113
5.5.5	Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con el Receptor en modo <i>Stand-By</i>	115
5.6	PRUEBA DE LA APLICACIÓN DE EMERGENCIA DESARROLLADA EN GINGA	116
5.6.1	Descripción y Acceso a la Aplicación	118
5.6.2	Descripción de Contenido y Funcionamiento de la Aplicación	119
5.6.3	Medidas Generales Ante Un Desastre	119
5.6.4	Videos Educativos ante Emergencias	120
5.6.5	¿Qué hacer en caso de?	121
5.6.6	Sitios web de interés/emergencia	123

CAPÍTULO VI

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
6.1	CONCLUSIONES	125
6.2	RECOMENDACIONES.....	126
	ANEXOS	129
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Resultados de pruebas previa adopción del estándar de TDT en Ecuador	16
Tabla 2.2: Cronograma del apagón analógico	25
Tabla 2.3: Ejemplo de Tabla PAT	30
Tabla 2.4: Ejemplo de una tabla PMT	32
Tabla 2.5: Sintaxis del descriptor de información de emergencia en EWBS.....	43
Tabla 2.6: Códigos de área para EWBS en recomendación japonesa	43
Tabla 2.7: Información MTC.....	56
Tabla 2.8: Indicador de conmutación de los parámetros de transmisión.....	57
Tabla 2.9: Indicador de conmutación de los parámetros de transmisión.....	58
Tabla 4.1: Especificaciones técnicas transmisor Toshiba 8000S.....	86
Tabla 5.1: Códigos de Área disponibles en receptor de pruebas.....	104
Tabla 5.2: Parámetros configurados en Descriptor 1 de tabla PMT	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:	Diagrama de Sistema EWBS implementado por Japón.....	6
Figura 1.2:	Diagrama del Proyecto Piloto EWBS implementado en Perú en el año 2010	7
Figura 2.1:	Evolución de la Televisión.....	8
Figura 2.2:	Resolución de imagen en televisión.....	11
Figura 2.3:	Arquitectura del estándar ISDB-T	14
Figura 2.4:	Transmisión Segmentada OFDM.....	14
Figura 2.5:	Entes reguladores de las Telecomunicaciones en el Ecuador.....	21
Figura 2.6:	Formato Multiplexado en el sistema ISDB-T	27
Figura 2.7:	Multiplexado y Generación de BTS en el estándar ISDB-T	28
Figura 2.8:	Funcionamiento de la tabla PAT en el estándar ISDB-T.....	29
Figura 2.9:	Estructura de datos de la tabla PMT	31
Figura 2.10:	Estructura de datos de la tabla CAT	32
Figura 2.11:	Estructura de la tabla NIT	33
Figura 2.12:	Visión General del estándar ISDB-T	33
Figura 2.13:	Configuración General del sistema EWBS.....	37
Figura 2.14:	Estructura de Manejo de Desastres a nivel de prefectura (Rec. japonesa).....	38
Figura 2.14:	Estructura del Manejo de Desastres a nivel Nacional (Rec. japonesa)	38
Figura 2.15:	Señales EWBS a adicionarse en el sistema ISDB-T.....	40
Figura 2.16:	Estructura del TS, PMT y descriptor de información de emergencia	42
Figura 2.17:	Monitoreo continuo de la portadora conteniendo EWS por parte de receptores portátiles One-Seg ISDB-T.....	45
Figura 2.18:	Inclusión de la Bandera de Alerta de Emergencia en un servicio One-Seg ISDB-T.....	45

Figura 2.19: Ejemplo del funcionamiento de receptores con diferentes códigos de área.....	48
Figura 2.20: Configuración básica de un sistema de recepción	49
Figura 2.21: Configuración básica de un IRD tipo conversor digital (STB).....	50
Figura 2.22: Configuración básica de un IRD tipo integrado	51
Figura 2.23: Configuración básica de un IRD tipo integrado	52
Figura 2.24: Visión general del sistema de transmisión	53
Figura 2.25: Diagrama en bloques de la codificación de canal	54
Figura 2.26: Agentes que intervienen en la interactividad en la TDT	59
Figura 2.27: Aplicación interactiva local en Ginga.....	61
Figura 2.28: Arquitectura Ginga	62
Figura 2.28: Interactividad local y remota.....	63
Figura 2.29: Descripción de un documento hipermedia utilizando nodos de contenido, nodos de contexto y enlaces	64
Figura 2.30: Relación entre entidades en un documento hipermedia	65
Figura 3.1: Estructura Provincial de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos	69
Figura 3.2: Mapa de distribución de estaciones que conforman la RENSIG	72
Figura 3.3: Vista satelital – Despliegue de red de sensores inalámbricos en el volcán Cotopaxi.....	75
Figura 4.1: Diagrama de bloques global de Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia.....	78
Figura 4.2: Funcionamiento de la Agencia Japonesa Meteorológica (JMA) junto a NHK en sistema de alerta japonés.....	82
Figura 4.3: Estructura de un sistema multiprograma de TV digital.....	84
Figura 4.4: Estructura de transmisor de TV digital Toshiba 8000S	85
Figura 4.5: Diagrama Sistema de TV digital con interactividad	89
Figura 4.6: Tipos de recepción del estándar ISDB-T	90
Figura 4.7: Receptores fijos con decodificador integrado.....	91
Figura 4.8: Ejemplos de receptores fijos externos	91
Figura 4.9: Ejemplos de receptores portables.....	92
Figura 4.10: Ejemplos de receptores móviles	93
Figura 4.11: Receptor <i>Pixela</i> compatible con EWBS	94

Figura 5.1:	Arquitectura del servidor VillageFlow™	98
Figura 5.2:	Información de tarjetas incluidas en el sistema VillageFlow™	100
Figura 5.3:	Elementos del Sistema Piloto de Transmisión de Alerta de Emergencia.....	100
Figura 5.4:	Conexiones de VillageFlow hacia otros elementos del Sistema Piloto	101
Figura 5.5a:	Interfaz del software VillageFlow.....	102
Figura 5.5b:	Características técnicas del CPU del servidor VillageFlow	102
Figura 5.6:	Programas de Software Interactuando en el Servidor VillageFlow.....	103
Figura 5.7:	Configuración inicial del Set-Top-Box donde se indica la ciudad donde será.....	104
Figura 5.8:	Valores de ciudades en la interface de control EWBS.....	105
Figura 5.9:	Recepción de programación en HD con bandera de emergencia desactivada	107
Figura 5.10:	Emisión de la alarma ante recepción de la señal de emergencia	108
Figura 5.11:	Muestra de la señal de emergencia activada mediante el uso del analizador de flujo de datos.....	109
Figura 5.12:	Muestra de valores de la tabla PMT una vez desactivada la señal de emergencia.....	110
Figura 5.13:	Recepción de la señal de emergencia configurado en un modo de programación diferente al mostrado en el receptor.....	111
Figura 5.14:	Recepción de la señal de emergencia configurado en un modo de programación diferente al mostrado en el receptor con código de área configurado en el <i>Set-Top-Box</i>	112
Figura 5.15:	Muestra de valores de la tabla PMT una vez desactivada la señal de emergencia con el código de área a5a.....	113
Figura 5.16a:	<i>Set-Top-Box</i> , continúa mostrando la programación normal al detectar bandera de emergencia con código de área no configurado en él.....	114

Figura 5.16b: Se muestra en el analizador de flujo de datos la detección de la bandera de emergencia, pero el código de área 363 (16b).....	114
Figura 5.17: Receptor en modo <i>stand-by</i>	115
Figura 5.18: Activación de la señal de alarma con el receptor en modo <i>stand-by</i>	116
Figura 5.19: Interfaz de programación de aplicación Ginga NCL.....	117
Figura 5.20: Control de interactividad Ginga	117
Figura 5.21: Interfaz de Aplicación, previo ingreso a la misma y portada principal una vez activada la interactividad	119
Figura 5.22: Interfaz y contenido del menú de Medidas Generales ante un Desastre.....	120
Figura 5.23: Interfaz y video del menú Videos Educativos ante Emergencias	121
Figura 5.24: Portada principal del menú ¿QUE HACER? en caso de.....	122
Figura 5.25: Contenido de los submenús del menú amarillo (¿QUÉ HACER? en caso de..).....	123
Figura 5.26: Contenido del menú Sitios de Interés/Emergencia	124

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AAC:	<i>(Advanced Audio Coding)</i> . Codificación Avanzada de Audio.
ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ARIB:	Association of Radio Industries Businesses.
Apagón Analógico:	Finalización de las transmisiones de televisión analógica.
ATSC:	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
CITDT:	Comité Técnico de Implementación de la Televisión Digital Terrestre.
CMS:	<i>Content Management System</i>
CONATEL:	Consejo Nacional de Telecomunicaciones.
CoS:	<i>Class of Service.</i>
DTMB:	Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting
DTV:	<i>Digital Television</i>
DVB:	Digital Video Broadcasting.
DVB-T:	<i>(Digital Video Broadcasting – Terrestrial)</i> . Difusión Digital de Video Terrestre

ES:	<i>(Elementary Stream)</i> . Flujo Elemental.
EWBS:	<i>(Emergency Warning Broadcasting System)</i> . Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia.
GINGA:	Middleware Abierto del Sistema Brasileño de TV Digital (SBTVD o ISDB-Tb).
GINGA-CC:	(Ginga- Common Core). Ginga de Núcleo Común.
GINGA-J:	Ginga Java
GINGA-NCL:	(Ginga – Nested Context Language). Ginga – Lenguaje de Contextos Anidados.
HDTV:	<i>(High Definition Television)</i> . Televisión de Alta Definición
IP:	<i>Internet Protocol</i> , es un protocolo utilizado para enviar datos a través de una red.
ISDB-T:	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>
ISDB-Tb:	<i>International System for Digital Broadcast, Terrestrial, Brazilian version</i>
LIFIA:	Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada.
MINTEL:	Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.
MPEG:	<i>(Moving Picture Experts Group)</i> . Grupo de Expertos en Imágenes Móviles.

- NCL:** *Nested Context Language* variante de programación en Ginga. Es un lenguaje de aplicación XML que proporciona soporte para la especificación de sincronización espacio-temporal de los objetos multimedia.
- NCM:** Nested Context Model
- NIT:** (*Network Information Table*). Tabla de Información de Red
- OFDM:** (*Orthogonal frequency-division multiplexing*). Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales.
- PAT:** (*Program Association Table*). Tabla de Asociación de Programa.
- PCR:** (*Program Clock Reference*). Referencia de Reloj de Programa
- Periodo de Simulcast:** Lapso en el que transmitirán simultáneamente señales analógicas y digitales.
- PES:** (*Packetized Elementary Stream*). Flujo Elemental Paquetizado.
- PID:** (*Program Identifier*). Identificador de Programa.
- PID:** (*Packet Identifier*). Identificador de Paquetes.
- PMT:** (*Program Map Table*). Tabla de Mapa de Programa.
- PS:** (*Program Stream*). Flujo de Programa.

- QAM:** *Quadrature Amplitude Modulation*, es una técnica de modulación digital avanzada que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora de información tanto en amplitud como en fase.
- QPSK:** *Quadrature Phase Shift Keying*, es un método de modulación digital para datos. Se utiliza para codificar una señal y adaptarla al medio de transmisión.
- SATVD:** Sistema Argentino de Televisión Digital.
- SBTVD:** Sistema Brasileiro de Televisión Digital
- SDTV:** Televisión de definición estándar.
- SENATEL:** Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Set-Top-Box:** En español, receptor de televisión o decodificador, es un dispositivo encargado de la recepción y opcionalmente decodificación de señal de televisión analógica o digital, para luego ser mostrada en un dispositivo de televisión.
- SI / PSI:** (*Service Information / Program Specific Information*). Información de Servicio / Información Específica de Programa.
- Streaming:** Tecnología utilizada para permitir la visualización y la audición de un archivo mientras se está descargando, a través de la construcción de un *buffer* por parte del cliente
- SUPERTEL:** Superintendencia de Telecomunicaciones.
- TDT:** Televisión Digital Terrestre

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

TRANSPORT STREAM: Protocolo de comunicación para audio, vídeo y datos, especificado en los estándares de MPEG-2. Los flujos binarios de vídeo y audio de cada programa se comprimen independientemente formando cada uno de ellos una “corriente elemental”.

CAPÍTULO I

1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Los seres humanos vivimos en constante evolución, y en especial en su forma de comunicación, avanzando desde la escritura, el habla, hasta llegar a desarrollar sistemas avanzados para compartir sus ideas con otros; en este contexto tenemos la televisión y radiodifusión, los cuales, junto al internet son los medios de comunicación más difundidos en la actualidad.

Estos medios de comunicación han evolucionado, y están en constante mejora buscando ofrecer a sus espectadores no sólo calidad de contenidos sino garantizar los medios adecuados para que lleguen a todas las personas. En medio de esta evolución, tenemos el avance e implantación de la Televisión Digital Terrestre dentro del Plan Maestro de transición para televisión digital en el Ecuador [1].

Nuestro país adoptó en el 2010 el estándar japonés con variaciones brasileñas de televisión digital terrestre conocido como ISDB-Tb [2], el mismo presenta mejoras de calidad, movilidad, cobertura, interactividad entre otros. Dentro de estas ventajas tenemos la capacidad para alerta temprana ante emergencias, implementada con éxito en países como Japón y Filipinas, donde gracias a la tecnología EWBS (Sistema De Transmisión de Alerta de Emergencia) se han logrado salvar miles de vidas [3].

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Nuestro país se encuentra en una zona geográfica de alto riesgo sísmico, al estar ubicado en el callejón interandino, existe un constante riesgo de fallas sísmicas, de erupciones y otros cataclismos naturales, que si bien son constantemente monitoreados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional [4], es necesario aprovechar los medios de comunicación para alertar a la población en caso de emergencias.

En este contexto, tenemos que el medio de comunicación de mayor penetración es la televisión, alcanzando un 90% de alcance en la población ecuatoriana [5], siendo este el medio ideal para alertar en caso de emergencias.

Si bien actualmente tenemos implementada televisión analógica, como se mencionó anteriormente, Ecuador se encuentra en el proceso de transición a televisión digital terrestre, por lo que se hace necesario un estudio para el envío de señales de emergencia en esta tecnología.

En el caso de Japón, ha sido implementada con éxito tecnología de alerta ante emergencias logrando alertar a la población en casos de catástrofes, operando bajo tres condiciones que son declaración de precaución para terremotos, alerta de tsunami y por pedido del gobierno local. Esta tecnología se la conoce como EWBS [5].

En este punto radica la importancia de este estudio, pues es necesario un análisis del estándar ISDB-Tb para la inclusión de la señal de emergencia cuando sea requerida, investigando los requerimientos necesarios para su implementación en el Ecuador, esto bajo la tecnología EWBS, realizando pruebas de la misma e ideando métodos de alerta ante emergencias o catástrofes, sean estas basadas en software o hardware.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

La parte central del presente proyecto radica en realizar pruebas sobre el Sistema Piloto de laboratorio para la Transmisión de Alerta de emergencia, verificándolo mediante pruebas de transmisión y recepción del contenido en TDT, primero emitiendo el flujo de datos con la señal de emergencia y receptando en *Set-Top-Boxes* compatibles con la tecnología EWBS.

Se realizará el análisis del estándar ISDB-Tb para la inclusión de la información de emergencia en la trama *broadcast transport stream* (BTS) del mismo, buscando que los receptores reciban una alerta en caso de enviar esta información. Se incluirá además un estudio de la tecnología EWBS, su caso de éxito en la región de Asia, su estado actual y su aplicabilidad en el Ecuador.

Otro de los aspectos que se contempla es el diseño interactivo en Ginga NCL, para incluir mayor información para prevención de catástrofes naturales; el mismo podrá ser enviado por los *Broadcasters* como aplicación interactiva en el carrusel de datos. Este software será probado e implementado en los equipos del laboratorio de Televisión Digital de la Escuela Politécnica del Ejército y el mismo se presenta como una alternativa a implementar en caso de no poseer receptores de tv digital compatibles con EWBS. Como complemento al proyecto se realizará una breve investigación y análisis de la situación actual del Ecuador respecto a la respuesta ante emergencias y catástrofes, con información que se incluirá en el diseño de la aplicación Ginga NCL.

El escenario de pruebas estará definido por varios receptores compatibles con EWBS y que posean interactividad, los que simularán diferentes locaciones dentro del sistema piloto, así como los televisores que desplieguen la señal de emergencia emitida; a más de esto tendremos un modulador multi-standard de VHF/UHF Dektec DTU-215, esto simulará el sistema de transmisión. El *streaming* del flujo de datos a transmitir será abierto y reproducido desde una computadora con Windows 7 TM con el software *Stream Xpress* TM y será analizado con el analizador de *transport stream* Dektec DTU-245, en la misma computadora con el software *Stream Xpert* TM, siendo todos estos equipos parte del laboratorio de TV

Digital de la Escuela Politécnica del Ejército. De esta manera el Sistema Piloto será probado y su contenido analizado de manera directa en los receptores y de manera exhaustiva en el analizador de TS. La prueba para la aplicación interactiva bajo Ginga NCL se dará en este escenario, pero será probada en los decodificadores con interactividad, mostrando su utilidad y ayuda en caso de emergencias basando su diseño en los planes de emergencia nacionales ante catástrofes.

1.4 OBJETIVOS

Con el fin de cumplir con el alcance definido anteriormente, se han planteado los siguientes objetivos:

1.4.1 General

- Realizar la implementación de un Sistema Piloto de Transmisión Alerta de Emergencia sobre la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador.

1.4.2 Específicos

- Investigar y analizar las normativas ecuatorianas respecto al Plan Maestro de transición para televisión digital.
- Elaborar una investigación sobre el estándar ISDB-T y su trama *broadcast transport stream* para determinar su generación y contenido
- Estudiar casos de éxito de implementación de la tecnología de alerta de emergencias en el estándar ISDB-T.
- Analizar el equipamiento e infraestructura necesaria para la implementación de un Sistema Piloto de Transmisión Alerta de Emergencia en el estándar ISDB-T.

- Diseñar e implementar una aplicación para alerta de emergencias para TDT bajo Ginga NCL.
- Realizar las pruebas necesarias al Sistema Piloto implementado verificando la transmisión y recepción de la señal de alerta de emergencia a los espectadores y la emisión de alerta a los mismos.

1.5 ESTADO DEL ARTE DE TRABAJOS RELACIONADOS Y CASOS DE ÉXITO IMPLEMENTANDO SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA

La implementación de sistemas de transmisión de alerta de emergencias no es algo nuevo en el mundo actual, pues siempre se ha buscado formas de alertar a la población frente a catástrofes y emergencias, es así como en el año de 1985 Japón es el primer país en implementar un sistema EWBS bajo la modalidad analógica y en el año 2000 bajo la modalidad digital [6], logrando alertar a la población ante catástrofes de manera oportuna salvando miles de vidas. A continuación se registran los casos de éxito más relevantes usando esta tecnología.

Caso de Éxito: Nepal

Nepal es un país asiático, limítrofe al norte con China, es un país de naturaleza montañosa en cuyo territorio se encuentran, total o parcialmente, algunas de las cumbres más altas de la Tierra. En el año 2006 se implementó exitosamente un Sistema EWBS con la colaboración de la multinacional japonesa NHK [6].

El sistema se lo implementó en Radio Nepal [RNE], la cual es la única estación de servicio nacional en dicho país; fue implementado en FM, onda corta (SW) y en media onda (MW). Este sistema ha jugado un papel vital para alertar en casos de desastres, al estar implementado en un sistema con alcance nacional, se prevé que alerte ante grandes y medianos desastres.

Caso de Éxito: Japón

Japón es un país que se encuentra en el cinturón de fuego del Pacífico, proclive a sufrir terremotos y otras catástrofes naturales, es por ello, que un correcto sistema de alerta de emergencia se vuelve imprescindible en este país. Es así, como se mencionó en el párrafo anterior, que en el año de 1985, el gobierno japonés impulsa un plan para implementar un Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia en el país, que operaría bajo radio FM y TV Digital, el diagrama del sistema se detalla en la Figura 1.1

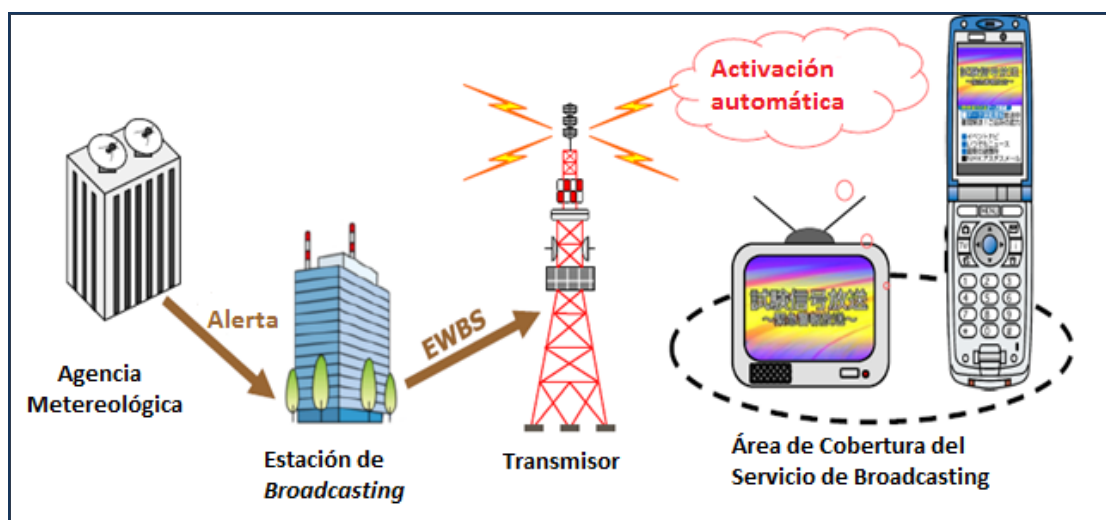


Figura 1.1: Diagrama de Sistema EWBS implementado por Japón [7]

Caso de Éxito: Perú

Se ha tomado este caso de éxito por ser el primer país en hacer pruebas de un sistema EWBS exitosamente en el continente americano, este fue llamado como Proyecto Piloto EWBS y fue realizado en el 2010. El proyecto contó con el soporte de un experto designado por Japón, el Instituto Nacional de Radio y Televisión (IRTP) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú [8]. Si bien no es un sistema implementado en su totalidad, se hicieron pruebas en los sistemas de transmisión de TV Digital peruanos, logrando desplegar alertas de simulación ante una catástrofe. El diagrama del sistema es mostrado en la Figura 1.2.

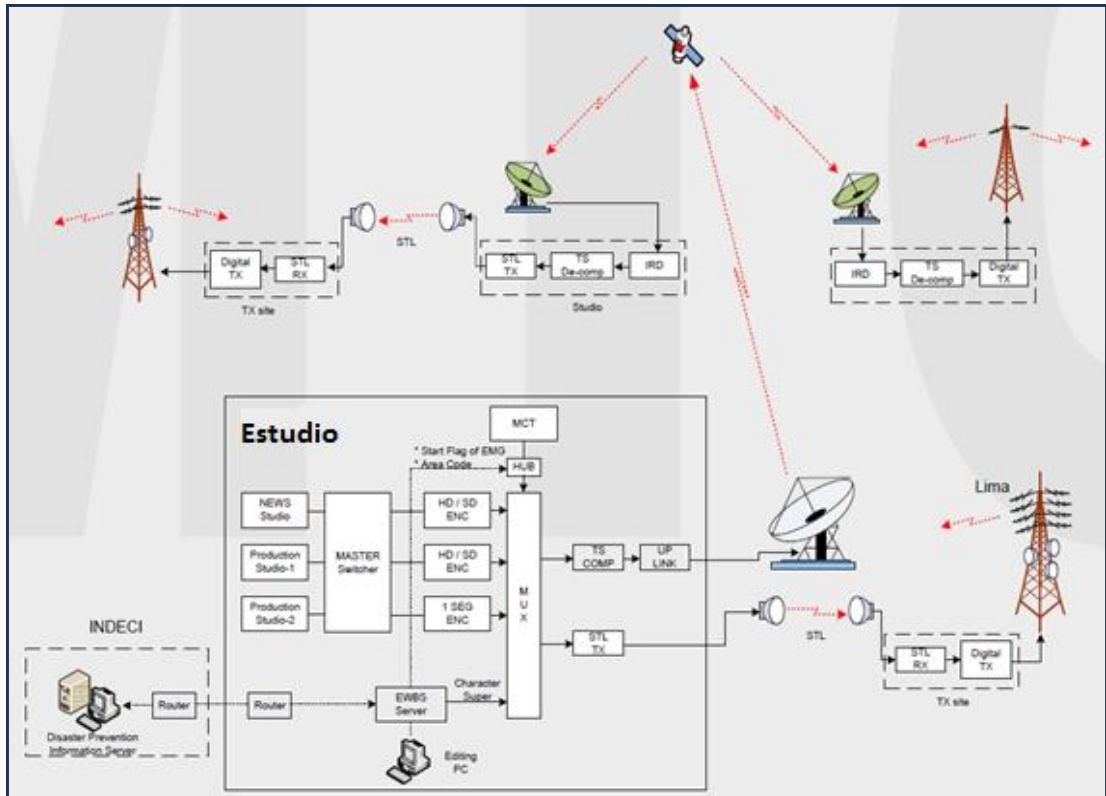


Figura 1.2: Diagrama del Proyecto Piloto EWBS implementado en Perú en el año 2010 [8]

CAPÍTULO II

2 TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

2.1 INTRODUCCIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La televisión ha sido el medio de comunicación masivo predilecto por la humanidad, desde su primera emisión de prueba en 1927 y la emisión de programación en 1936 [9]. Desde sus primeras emisiones se ha transmitido contenido analógico, es decir sin hacer ninguna variación ni tratamiento de la señal a ser emitida. En la Figura 2.1 se muestra la evolución de la televisión analógica en el mundo hasta su llegada al Ecuador.

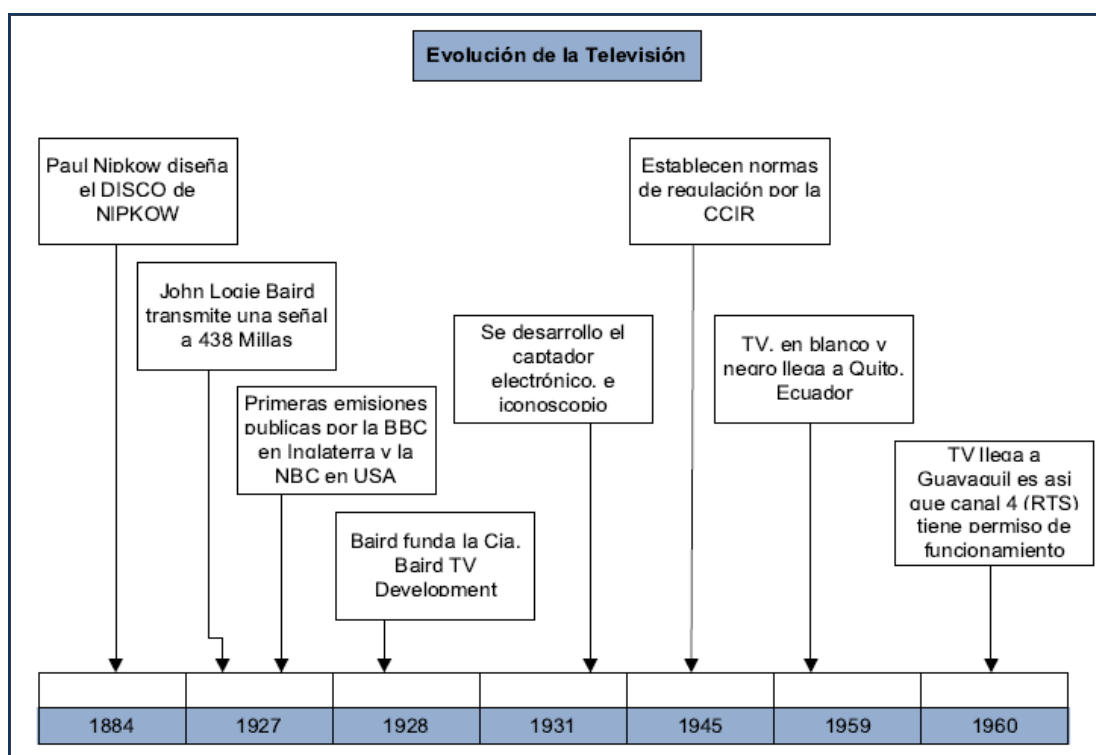


Figura 2.1: Evolución de la Televisión [10]

Con la llegada y el auge de la era digital, era de esperarse que la televisión no sea un concepto ajeno a todos estos cambios. El avance tecnológico aplicado a la televisión ha generado lo que se denomina Televisión Digital, la misma que sustituirá a la televisión analógica convencional, pues su difusión de señales de imagen, sonido y contenidos son convertidos en información digital, la misma que se propaga por ondas electromagnéticas, es decir la transmisión será analógica pero su modulación y contenido será digital [10].

La digitalización permite ofrecer una amplia gama de posibilidades que va desde la difusión de televisión de alta definición, hasta la inclusión de interactividad. Sus ventajas serán nombradas más adelante. Actualmente, ya son varios los países que han comenzado a implementar planes de migración de la televisión analógica a la televisión digital, otros como EEUU se encuentran muy cerca de lograr el “apagón analógico”, en el cual se dejará de transmitir en formato analógico, dando paso exclusivamente al contenido digital. Sin embargo, esta migración exige tanto una compleja coordinación entre programadores, fabricantes de equipos receptores y operadores de redes, como cuantiosas inversiones tanto de la industria como del público televidente.

2.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

2.2.1 Definición

La Televisión Digital Terrestre es una técnica de radiodifusión de señales que aprovecha los beneficios del procesamiento, multiplexaje, codificación y modulación digital de señales de audio, video y datos, con la finalidad de optimizar la transmisión [11]. La Televisión Digital Terrestre además es la tecnología de última generación para la difusión a través de la atmósfera de las señales de televisión y está previsto que a lo largo de los próximos años sustituya a la televisión analógica convencional. Uno de los aspectos fundamentales de la TDT, es que, al aplicar dichas tecnologías digitales se logra optimizar el uso del espectro radioeléctrico, un recurso limitado no renovable, lo que permite su utilización para un mayor número de canales o el envío de programación en

mayor calidad, entre otras ventajas que se detallan más adelante, recalcando que el ancho de banda que utiliza TDT es igual que en la tecnología analógica, es decir 6 MHz.

Cabe mencionar que la transmisión sigue los parámetros técnicos definidos en el estándar en el que se esté trabajando, así pues, aunque el concepto central es el mismo, existen diferencias entre estándares, los mismos que son adoptados por cada gobierno según preferencias técnicas particulares.

2.2.2 Ventajas de la Televisión Digital Terrestre

La TDT, por su naturaleza digital, presenta numerosas ventajas, las mismas que serán detalladas a continuación:

a) Optimización del uso del espectro radioeléctrico

Este es sin duda un aspecto técnico muy favorable en TDT, pues en el mismo ancho de banda de 6 MHz usado en la tecnología analógica, en tecnología digital podemos transmitir varias programaciones en diferentes calidades, sean estas en alta definición, definición estándar o en *one-seg*. Además de esto, aparte del envío de la programación se pueden enviar datos o información particular o general, debido a la multiplexación de los canales. Por otro lado, se permite el uso de las Redes de Frecuencia Única (SFN – *Single Frequency Networks*) optando por ciertos estándares. Esta arquitectura permite utilizar la misma frecuencia para estaciones transmisoras y estaciones repetidoras al dar cobertura a localidades que tengan zonas de sombra [13], así pues se logra aprovechar de mejor manera el espectro, pues usamos una sola frecuencia por cada televisora, y se mejoraría la gestión y planificación de la red.

Otro aspecto a destacar es que se tiene un reordenamiento del espectro, es decir es posible la asignación de canales de televisión uno a continuación del otro, sin la separación de 6 MHz que se tenía en TV

analógica, esto permite ahorrar espectro y se tiene un espectro recuperado que puede ser utilizado para brindar más servicios.

b) Mejoras en la calidad en audio y video

La implementación de TDT implica una mejora en la resolución de video, así pues la calidad se triplica, pues, la TV analógica nos ofrece una resolución de 720x480 píxeles, mientras que la TV digital tiene, en calidad estándar o SD, 1280x720 píxeles; y en alta definición o HDTV 1920x1080 píxeles de resolución, es decir, con TDT podremos disfrutar de los programas de televisión en calidad de DVD, lo que es imposible en TV analógica convencional [12]. En la Figura 2.2 se muestra la diferencia de resolución mencionada.

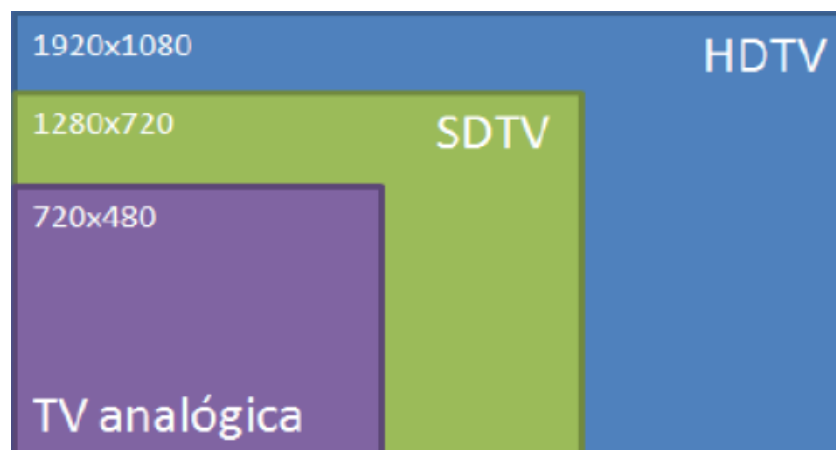


Figura 2.2: Resolución de imagen en televisión [14]

En lo que respecta al audio, se migra de una transmisión de audio estéreo (de dos canales: derecho e izquierdo), a una transmisión por 6 canales Dolby 5.1 o MPEG-2, según el estándar con el que se trabaje [12].

c) Portabilidad y Movilidad

En TDT, cuando hablamos de portabilidad, nos referimos a la capacidad de recepción de televisión en tiempo real y dispositivos móviles celulares,

esto deriva un mayor número de televidentes, recalcando que la recepción será en óptimas condiciones pero en baja resolución. En cambio, al referirnos a la movilidad, implica que se tiene la capacidad de recibir la señal aun estando en movimiento, por ejemplo en el metro o en un automóvil.

d) Interactividad y nuevos servicios

La TDT permite, debido a su mejor aprovechamiento del espectro de radiofrecuencia, que los espectadores se conviertan en una parte algo más activa del mundo de la televisión. Se abre el camino a servicios que la televisión analógica tradicional no podía ofrecer: canales de radio, teletexto digital, servicios interactivos tales como votaciones y encuestas, guía electrónica de programación, información de servicios públicos como tráfico, aeropuertos, meteorología... etc.

Se puede apreciar dos tipos de interactividad: pasiva y activa [12]. En la interactividad pasiva, no es necesario el uso de un canal de retorno, puesto que los datos siempre son enviados y el usuario solo decide cuales desea indexar, un ejemplo de esto es la EPG (*Electronic Program Guide*). Sin embargo en la interactividad activa si es necesario el uso de un canal de retorno, el cual podría ser la tecnología UMTS o GSM para dispositivos en movimiento o ADSL para dispositivos fijos. Algunas aplicaciones de este caso serían, juegos interactivos, compras, banca, encuestas, video por demanda, etc.

2.3 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La TDT se ha desarrollado alrededor de varios estándares, los cuales son:

- Estándar Americano, ATSC (Advanced Television Systems Committee).
- Estándar Europeo, DVB (Digital Video Broadcasting).

- Estándar Japonés, ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting).
- Estándar Chino, DTMB (Digital Terrestrial / Television Multimedia Broadcasting)

El estándar ISDB-T es motivo de estudio y análisis en este proyecto, por lo que se enunciarán sus principales características a continuación.

2.3.1 Estándar ISDB – T (Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial)

El estándar ISDB-T es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio digital y televisión digital, es pues un conjunto de tecnologías modernas que significan Servicios Integrados de Televisión Digital Terrestre. El sistema ISDB-T, fue desarrollado por ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) y adoptado en Japón en 1999, en diciembre de 2003 se puso en marcha en ciudades como Tokyo, Osaka y Nagoya, posteriormente se expandió a otras ciudades en el 2006. El sistema básico utiliza MPEG-2, con una tasa de presentación de 15 fotogramas por segundo. Para audio emplea el HE-AAC v2. Ambos factores permiten una potente interacción utilizando otros programas de soporte [16].

El estándar presenta numerosas ventajas técnicas, derivadas de su estructura, conformada en las normas ARIB (que es el conjunto de normas técnicas que gobiernan la transmisión en el estándar). La estructura de estándar se basa en subsistemas, entre los que tenemos el subsistema de transmisión, codificación, multiplexación, recepción, interactividad, guía de operación y seguridad. Dentro de estos subsistemas, lo que más sobresale es que el sistema ISDB-T utiliza una modulación OFDM en un canal de 6 MHz, las portadoras están agrupadas en 13 segmentos en total, dando lugar al OFDM segmentado, lo que permite la recepción de servicios jerárquicos y la intercalación temporal, que mediante una técnica aleatoria de las variaciones de la señal debido al ruido impulsivo o ruido urbano, logra una mejora de 7dB de inmunidad en comparación con otros sistemas [17].

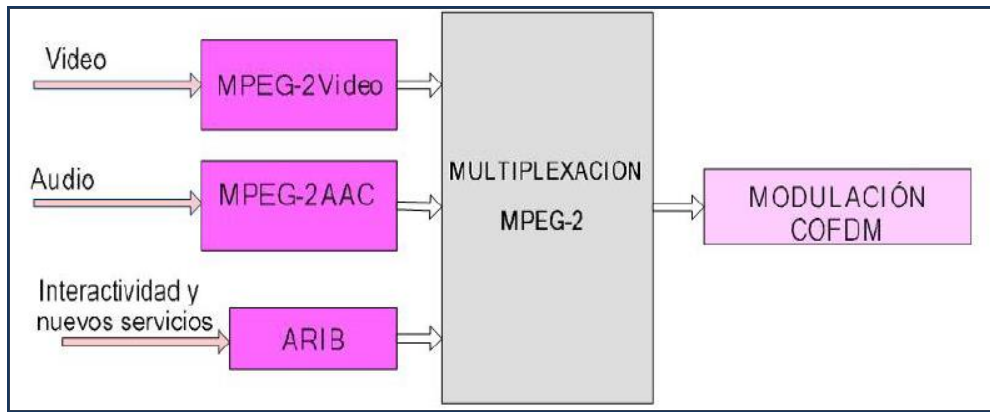


Figura 2.3: Arquitectura del estándar ISDB-T [18]

Este agrupamiento de los segmentos permite transportar distintos servicios, como HDTV, SDTV y LDTV (*Low Definition TV*). La utilización de un segmento para servicios de baja velocidad de transferencia se conoce como “*One-seg*” y está pensado para transmitir televisión de baja resolución para teléfonos celulares o receptores de televisión portátil, y ha sido comercializado a partir de abril de 2006 en Japón (1HDTV + *One Seg.*; 3 SDTV + *One Seg*). En la Figura 2.4 se aprecia de manera gráfica la transmisión segmentada OFDM.

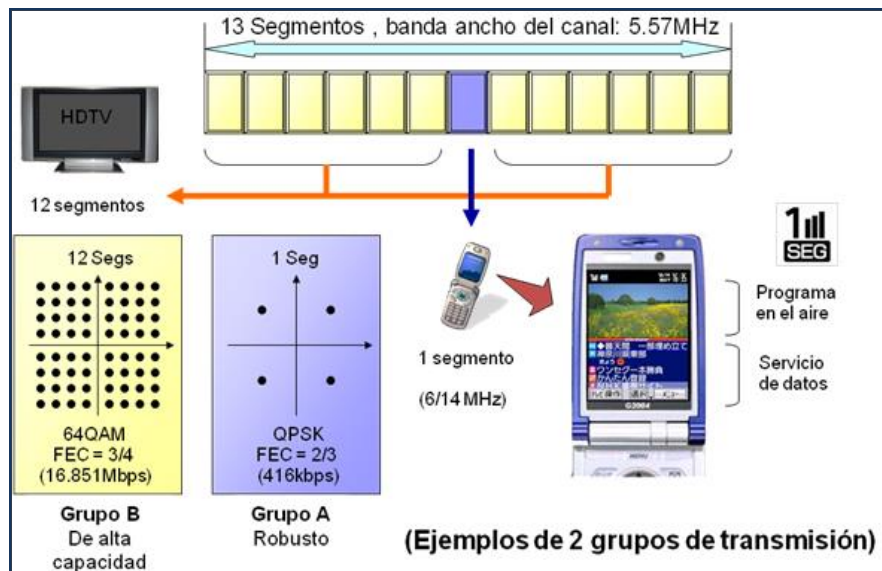


Figura 2.4: Transmisión Segmentada OFDM [18]

En cuanto a su codificación, se mejora la tasa de transmisión de audio y video, pues el estándar emplea MPEG-2 como tecnología de codificación de video y MPEG-AAC como tecnología de codificación de audio.

2.4 LA TELEVISIÓN DIGITAL EN EL ECUADOR

2.4.1 Antecedentes

El desarrollo tecnológico avanza de manera exponencial, trayendo consigo mejoras en la calidad de vida de las personas. Estas mejoras se han venido dando a en todo ámbito, desde la comunicación hasta la medicina. Sin embargo, uno de los cambios que más ha tardado ha sido el de la televisión, pues hemos convivido más de 50 años con tecnología analógica, sin ver grandes avances, hasta la llegada de la TDT, que sin duda revolucionó este ámbito, y nuestro país no se ha quedado fuera de este avance. Es así como desde el 23 de abril al 5 de mayo de 2009, la Superintendencia de Telecomunicaciones SUPERTEL, realizó pruebas para comprobar el rendimiento técnico del estándar brasileño-japonés de Televisión Digital Terrestre, en distintos sitios de la ciudad de Quito. Estas pruebas fueron lideradas por la Dirección de Radio y Televisión de SUPERTEL, a cargo del Ingeniero Gustavo Orna. Desde mayo de 2009 se realizaron pruebas técnicas con los estándares europeo y chino. El 24 de marzo de 2010, la prensa ecuatoriana informa que Ecuador decidió escoger el estándar tecnológico japonés-brasileño para la aplicación de la TDT en el país [19]. Lo que se oficializó el 26 de marzo de 2010, cuando el Superintendente de Telecomunicaciones, Fabián Jaramillo, anunció que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) aceptó la recomendación de la Superintendencia de Telecomunicaciones que se inclinó por la norma japonesa-brasileña de televisión digital SBTVD (en portugués, Sistema Brasileiro de Televisao Digital), también denominado ISDB-Tb (ISDB-T Built-in) o ISDB-T International, siendo en consecuencia adoptada como norma de televisión digital terrestre en Ecuador. Se debe mencionar, que previo a la elección de este estándar, los estudios de la SUPERTEL, que evaluaron aspectos técnicos, socioeconómicos y de cooperación internacional, salieron favorables a este estándar. Un resumen de estas mediciones se puede apreciar en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Resultados de pruebas previa adopción del estándar de TDT en Ecuador [19]

RESULTADOS DE LA EVALUACION					
ASPECTOS	IMPORTANCIA	Estándar Americano ATSC	Estándar Japonés-Brasileño ISDB-T/SBTVD	Estándar Europeo DVB-T	Estándar Chino DTMB
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	MUY ALTA	4º	1º	3º	2º
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	MUY ALTA	4º	2º	1º	3º
PRUEBAS TÉCNICAS	ALTA	4º	2º	3º	1º
DESPLIEGUE	MEDIA	3º	2º	1º	4º

2.4.2 Características y normativas principales del estándar ISDB-Tb (*Integrated Services for Digital Broadcasting Terrestrial*) adoptado en Ecuador

El estándar ISDB-Tb denominado en Brasil como SBTVD (Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre) es la integración de las tecnologías japonesa y brasilera, para la cual conllevó más de 10 años para ser desarrollado con la colaboración de Universidades e investigadores para la evaluación y experimentación de estándares existentes, es decir se puede indicar que el ISDB-Tb es una actualización con mejoras tecnológicas del sistema japonés ISDB-T, con innovaciones como la compresión de video y otros detalles importantes [20].

Entre sus principales características y diferencias respecto al estándar ISDB-T tenemos:

- Al emitir una señal digital, esta no es distorsionada en movimiento, lo que permite que el estándar cuente con movilidad para receptores como celulares u otros que no permanezcan fijos.
- La emisión se da en un formato de aspecto 16:9 (el ancho es al alto como 16 a 9), y no en un aspecto 4:3, lo cual era convencional en la TV analógica. Esto se conoce como formato panorámico y es el mismo utilizado en los cines.

- Respecto al estándar japonés ISDB-T, una de las principales mejoras es que se transmite en señales en MPEG-4 (H.264/ AVC), lo que deriva en una calidad superior y menor ancho de banda que MPEG-2.
- La codificación H.264 presenta características fundamentales como son el uso de bloques de tamaño variable, lo que permite mejor adaptación a los movimientos mediante la división de la imagen en macro bloques, además presenta múltiples cuadros de referencia, lo que permite realizar la predicción de movimiento [18].
- Se presenta la ventaja del sistema de alerta de emergencias, conocido como EWBS.
- El estándar presenta interactividad, dentro de la cual tenemos dos opciones. La primera tenemos interactividad sin canal de retorno, la cual permite recibir aplicaciones relacionadas al programa que el televidente ha sintonizado pero sin la opción de retroalimentación al transmisor, lo que no pasas con la interactividad con canal de retorno, en la cual el televidente interactúa con la aplicación recibida; para que esto sea posible se hace necesario una red adicional conectada al sistema, como pueden ser redes celulares, internet, etc.
- Dentro de la interactividad mencionada anteriormente, usamos el middleware Ginga que permite el uso de los tres patrones (norteamericano, europeo y el híbrido japonés-brasileño), es decir permite la interoperabilidad entre los sistemas, permitiendo su utilización tanto en el modelo estándar como en alta definición (HDTV) y permite que sean rodados los aplicativos interactivos de distintos niveles. El middleware Ginga ofrece código abierto y libre, además de una interfaz con internet e interfaz gráfica.
- Para permitir la operación de acuerdo con la distancia entre las estaciones de una SFN (Red de Frecuencia Única) y garantizar la

recepción adecuada ante las variaciones del canal como consecuencia del efecto Doppler de la señal de recepción móvil, debe obligatoriamente ser posible seleccionar entre tres opciones de separación de portadoras OFDM ofrecidas por el sistema brasileño. Ésas tres opciones de separación se deben identificar obligatoriamente como modos del sistema [10].

2.4.3 Marco Regulatorio ecuatoriano para TDT

2.4.3.1 Entes reguladores en el Ecuador

En esta sección se abordan los entes reguladores que inciden en las telecomunicaciones en el país, lo cual afecta directamente en la TDT, y en el sistema de emergencia que es motivo de análisis en este proyecto. Las entidades del sector son las siguientes:

- **Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)**

El CONATEL es el ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, el mismo fue creado como parte de la reforma de la Ley de Telecomunicaciones con la intención de crear la independencia entre la regulación y control. A más de esto, es el representante nacional ante la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

La misión del CONATEL consiste en administrar de manera técnica el espectro radioeléctrico, dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones; a más de aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones. A más de esto de encarga de dictar las normas que corresponden para impedir las prácticas que impiden la leal competencia [21].

- **Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)**

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente que básicamente es responsable de ejecutar las políticas y decisiones dictadas por el CONATEL. Entre las responsabilidades que competen a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se encuentra el ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico; la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y someterlo a consideración y aprobación del CONATEL, a más de la elaboración del Plan de Frecuencias y de uso del espectro Radioeléctrico y ponerlo a consideración y aprobación del CONATEL [22].

Así pues, en resumen se puede decir que la misión de la SENATEL es ejecutar la Política de Telecomunicaciones con transparencia, efectividad y eficiencia en beneficio del desarrollo del sector y del país [10].

- **Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL)**

Las funciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones se encuentran en la Ley Reformada de Telecomunicaciones, y estas son [23]:

- a. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b. El control y monitoreo del espectro radioeléctrico;
- c. El control de los operadores que exploten servicios de telecomunicaciones;
- d. Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones;
- e. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y regulación que apruebe el CONATEL;

- f. Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- g. Controlar que el mercado de las telecomunicaciones se desarrolle en un marco de libre competencia, con las excepciones señaladas en esta Ley,
- h. Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en esta Ley y aplicar las sanciones en los casos que correspondan;
- i. Las demás que le asigne la Ley y el Reglamento.

Es por ello que la misión de la SUPERTEL está en controlar los servicios de Telecomunicaciones y uso del espectro radioeléctrico, velando por el interés general para contribuir al desarrollo del sector y del país.

- **Ministerio de Telecomunicaciones (MINTEL)**

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información fue creado mediante Decreto Ejecutivo N° 8 firmado por el Presidente de la República, Econ. Rafael Correa Delgado, el 13 de agosto de 2009. La creación del Ministerio de Telecomunicaciones responde a la necesidad de coordinar acciones de apoyo y asesoría para garantizar el acceso igualitario a los servicios que tienen que ver con el área de telecomunicación, para de esta forma asegurar el avance hacia la Sociedad de la Información y así el buen vivir de la población ecuatoriana [24]. El titular de esta cartera de Estado, se encargará de apoyar el proceso de mejoramiento de los servicios que prestan las instituciones del sector de telecomunicaciones, coordinar las acciones para a través de políticas y proyectos promocionar la Sociedad de la Información y del Conocimiento y las Tecnologías de la Información y Comunicación. Es así, como la misión de este ministerio es ser el órgano rector del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el

Ecuador, que emite políticas, planes generales y realiza el seguimiento y evaluación de su implementación, coordinando acciones de asesoría y apoyo para garantizar el acceso igualitario a los servicios y promover su uso efectivo, eficiente y eficaz, que asegure el desarrollo armónico de la sociedad de la información para el buen vivir de toda la población. En la Figura 2.5 se presenta los entes reguladores de las Telecomunicaciones en el Ecuador.

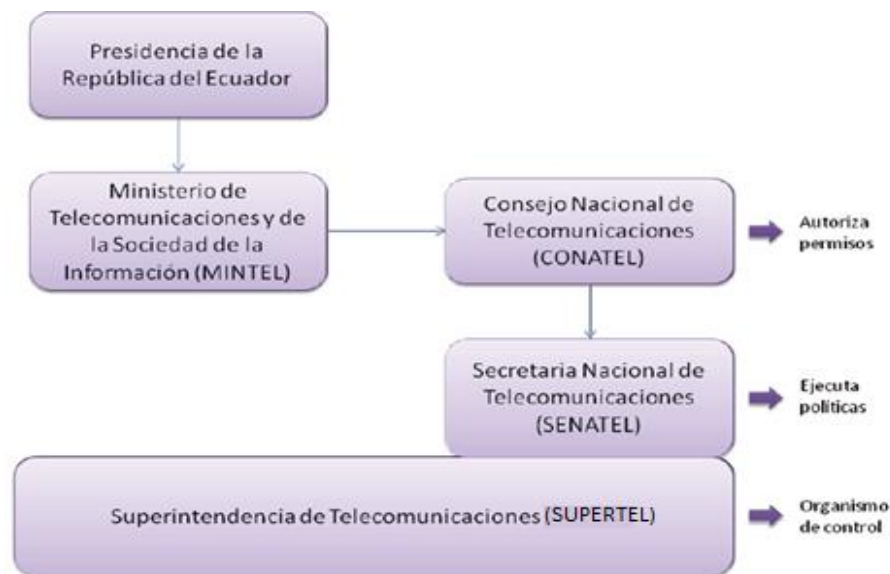


Figura 2.5: Entes reguladores de las Telecomunicaciones en el Ecuador [25]

2.4.4 Leyes que rigen actualmente la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador

El marco regulatorio del sector de las Telecomunicaciones en el Ecuador se rige en base a la Ley Especial de Telecomunicaciones de 1992 y luego reforzado por la Ley Reformatoria de la Ley Especial de Telecomunicaciones de 1995 [25].

En el Ecuador, los principios reguladores en el sector de las Telecomunicaciones son:

- El régimen de libre competencia, evitando el monopolio de los servicios de telecomunicaciones, así como la competencia desleal, con lo cual se garantiza un servicio eficiente y de calidad.

- Garantizar y defender los derechos de los ciudadanos en todo momento.
- Fomentar la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad del servicio.
- Fomentar la participación del sector privado.
- Garantizar que todo ciudadano Ecuatoriano sea beneficiario de los adelantos tecnológicos en las Telecomunicaciones del país.

En cuanto a TDT se refiere, a más de estar regulado por los entes abordados en este capítulo, es importante mencionar los principales lineamientos referentes al Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre, presentado con oficio No. CE-TDT-2011-001 el 08 de Enero de 2011, el cual ahora está delegado en su cumplimiento al MINTEL [26].

2.4.5 Principales lineamientos del Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre

Es importante abordar es proyecto, debido a que el mismo tiene las directrices y pautas que seguirá Ecuador en la implantación de la TDT, y el mismo afectará directamente a los sistemas de emergencia que son motivo de estudio en este proyecto.

Los principales objetivos de este proyecto son [26]:

- Como objetivo general se tiene el establecer las condiciones para el Proceso de Transición a la Televisión Digital Terrestre – TDT en el Ecuador, bajo el estándar de televisión digital ISDB-T INTERNACIONAL (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial).
- Mejorar la calidad del servicio de televisión abierta en el país (audio, video y servicios adicionales)

- Optimizar el uso del espectro radioeléctrico.
- Utilizar las bandas del dividendo digital en la provisión de nuevos servicios.
- Reducir la brecha digital.
- Promover la generación de empleo y la capacitación de distintos actores participantes en la implementación de la TDT.

Sus principales lineamientos son los siguientes:

- Dentro de su implementación, el marco legal y regulatorio estará a cargo del CONATEL.
- Los concesionarios o poseedores de títulos habilitantes de televisión abierta podrán emitir de manera simultánea de señales de televisión analógica y digital (SIMULCAST). Sin embargo esto será posible como máximo hasta la fecha establecida para el apagón analógico, a partir de allí solo se permitirán transmisiones de TDT.
- En cuanto a las concesiones de frecuencias, los concesionarios de radiodifusión de TDT efectuarán las transmisiones de acuerdo con las condiciones técnicas y de programación establecidas en los respectivos títulos habilitantes, no obstante, se deberá transmitir al menos una señal en alta definición y una señal para televisión móvil “one-seg”.

En cuanto al espectro radioeléctrico y canalización destaca lo siguiente:

- **Bandas de frecuencias:**

Para la transmisión en TDT se usará la banda UHF del espectro radioeléctrico. A más de esto la banda VHF, correspondiente a los

canales 7 al 13 también se usará para la transmisión de TDT, estando sujeta esta banda a desarrollos futuros que se realicen sobre la norma ISDB-T INTERNACIONAL.

Durante el periodo de simulcast se utilizarán los canales adyacentes y principales del servicio de TV abierta analógica en la banda de canales 21 al 51, según la disponibilidad.

Los canales 14 y 15 serán considerados para la operación de la TDT en las zonas que el CONATEL determine.

No obstante, cabe recalcar que la operación de la TDT se enmarcará dentro de lo dispuesto por el Plan Nacional de Frecuencias en vigencia.

- **Canalización**

Para la transmisión de TDT se utilizarán canales de 6 MHz de ancho de banda. En caso de escasez de recursos del espectro radioeléctrico ante una solicitud, el concesionario estará en la obligación de la compartición del canal de 6 MHz a través de su propia infraestructura, según emita el CONATEL. En cuanto a la Asignación de Canales se propenderá a la implementación de redes de frecuencia única (SFN).

En cuanto a los enlaces auxiliares para la operación en TDT, los mismos se podrán realizar a través de frecuencias auxiliares atribuidas en el Plan Nacional de Frecuencias, medios físicos de transmisión tales como cable coaxial, fibra óptica, etc., o enlaces satelitales.

- **Cronograma del apagón analógico**

Al hablar de apagón analógico, no referimos a la terminación de las transmisiones analógicas, y el mismo se desarrollará en 3 fases las cuales se indican en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Cronograma del apagón analógico [26]

FASES	LOCALIDADES	APAGÓN ANALÓGICO
Fase 1	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población mayor a 500.000 habitantes	31 de diciembre de 2016
Fase 2	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población entre 500.000 y 200.000 habitantes	31 de diciembre de 2017
Fase 3	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población menor a 200.000 habitantes	31 de diciembre de 2018

- **Generación de Contenidos**

En cuanto a la generación de contenidos, tenemos al Comité Técnico de Implementación de la Televisión Digital Terrestre CITDT como el encargado de fomentar la incorporación de contenidos en las nuevas transmisiones digitales, buscando garantizar la incorporación de contenidos digitales e interactivos de producción nacional.

- **Equipamiento**

En la sección de equipamiento tenemos tres puntos básicos en los que se enfoca el Plan Nacional:

a) Producción y Transmisión

El CITDT establecerá los mecanismos necesarios para identificar los requerimientos de equipamiento e infraestructura por parte de los concesionarios que realizarán el proceso de migración.

b) Equipamiento

El CITDT realizará la coordinación necesaria con los organismos de importación y comercialización de sistemas receptores de televisión,

con el fin de definir las estrategias para la introducción de los mismos en el mercado ecuatoriano. A más de esto, el CITDT diseñará el proceso para la entrega de decodificadores a la población ecuatoriana.

c) Recepción

El CITDT se encargará de verificar que los televisores y decodificadores de televisión digital tengan embebido el middleware de interactividad.

2.4.6 Principales Características de la trama *Broadcast Transport Stream* en el estándar ISDB-T

Se aborda esta temática, por ser parte vital del presente proyecto, pues como se verá más adelante, es necesario el conocimiento a detalle de la trama BTS del estándar ISDB-T:

- **Transport Stream y Elementary Stream**

ISDB-T adoptó el estándar MPEG-2 como tecnología de multiplexación para cualquier tipo de contenido o servicio, donde todos los contenidos sean audio, video o datos son multiplexados y empaquetados en el Transport Stream o flujo de transporte [27].

En cambio, el flujo elemental o *Elementary Stream* es el nombre dado a cada componente simple de un “Programa”, después de que se ha codificado digitalmente y comprimido según MPEG, Así, un programa ya comprimido de TV se compone de varios “*Elementary Streams*”: Uno para el vídeo, varios para sonido estéreo en diferentes idiomas, otro para el teletexto, etc. Después de esto estos flujos se dividen en PES (*Packet Elementary Stream*) o paquetes de flujo elemental. Como cada P.E.S. se obtiene directamente de cada E.S., y éstos son independientes, existirá por tanto un P.E.S. por cada E.S. original.

El *Transport Stream* está compuesto íntegramente por “paquetes de transporte” o “*transport packets*” que tienen siempre una longitud fija de 188 bytes. Los paquetes de transporte se forman a partir de los “PES-Packets” correspondientes a cada “Flujo Elemental” de señal (vídeo, audio, datos, etc.). En el TS también se envía hacia el receptor información de control de la transmisión, como puede ser la configuración de los segmentos del canal o parámetros de transmisión, a través de la señal *transmission multiplexing configuration control* (TMCC). Este flujo de transporte ya no es llamado TS sino BTS. Sus paquetes son de 204 bytes en lugar de 188. Es decir, a la salida del remultiplexor se tiene paquetes de transporte de 204 bytes (Broadcast TS). A los 188 bytes del TS MPEG-2 se le agregan 8 bytes de “Información ISDB”, que indican información sobre la capa, el contador de TSP, encabezamientos, datos auxiliares y demás, y 8 bytes de paridad. Estos conceptos se muestran en la Figura 2.6. Dentro de la trama BTS el multiplexor combina diversos contenidos de entrada y los señala de forma que el receptor pueda auto-configurarse y decodificar los flujos de audio, video y datos. Para esto se usan las tablas PSI (*Program Specific Information*) o de Información Específica de Programa y SI (*Service Information*) o Información de Servicio. La Figura 2.7 muestra el multiplexado de la señal de manera general.

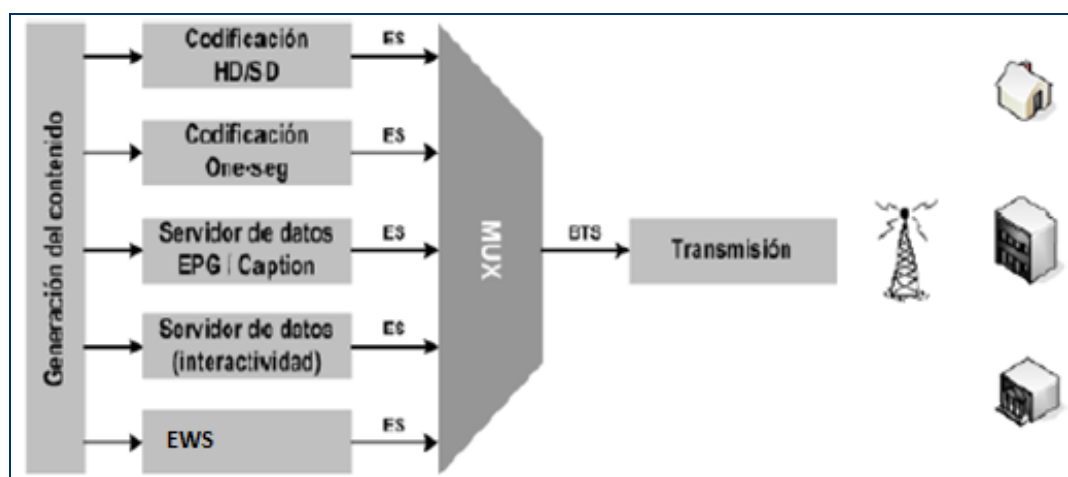


Figura 2.6: Formato Multiplexado en el sistema ISDB-T [27]

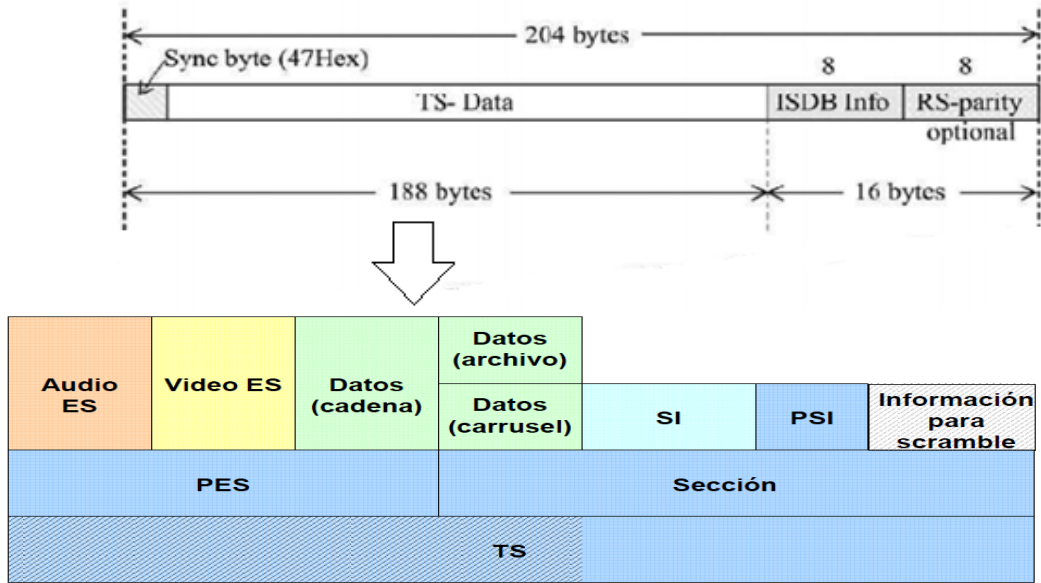


Figura 2.7: Multiplexado y Generación de BTS en el estándar ISDB-T [13]

2.4.7 Tablas SI y PSI

Según se ha visto, el Múltiplex MPEG-2 Transport Stream puede contener varios programas audiovisuales, cada uno de los cuales está compuesto por uno o varios flujos elementales PES distribuidos en paquetes de transporte. Estos paquetes a su vez están marcados con un PID que identifica a qué flujo elemental pertenecen. Sin embargo, para que el decodificador pueda recuperar completamente un programa a través de los valores de los PID de los paquetes correspondientes, es necesario incluir información adicional dentro del flujo de transporte que relacione estos PID con los programas a que pertenecen. Tal información se denomina “Información Específica de los Programas” o “Program Specific Information” (PSI). Esto fue definido en el estándar operacional ARIB TR-B14 Vol. 4. Estas tablas son abordadas a continuación [28]:

- **Tablas SI**

Las tablas SI proporcionan más información que la definida por las tablas PSI; pues estas informan sobre la guía electrónica o EPG (*Electronic Program Guide*), los eventos de cada servicio, las descripciones textuales y técnicas de cualquier elemento. Estas tablas son relativas a un flujo de transporte o TS.

- **Tablas PSI**

Las tablas PSI suministran al decodificador información del sistema como parámetros de red, TS y ES de cada programa, además de mecanismos para identificar el contenido de cada paquete, parámetros de acceso condicional entre otros. Estas tablas son relativas a un solo programa. Las tablas PSI están compuestas por las siguientes tablas:

- **Tablas PAT (Program Associate Table)**

Las tablas PAT o tablas de asociación de programa, proporcionan información sobre todos los programas presentes en un TS. A través de ella, sabemos en qué PID viajan las tablas PMT que nos dan información sobre cada uno de los programas, es decir define la correspondencia entre el program number con el PID del paquete del TS que contiene las definiciones del programa. Así pues, según el valor del program number la sección contendrá el PID de la tabla PMT o NIT. En la Figura 2.8 se muestra el funcionamiento de la tabla PAT.

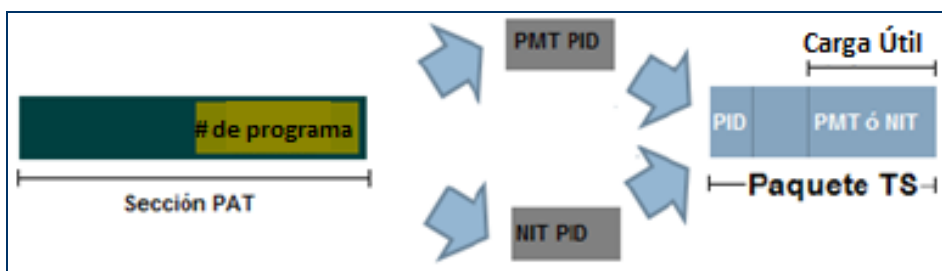


Figura 2.8: Funcionamiento de la tabla PAT en el estándar ISDB-T [29]

El campo Program Number se debe utilizar obligatoriamente para identificar el número del programa de radiodifusión. El valor '0' se debe utilizar obligatoriamente para la NIT. El campo Network PID o PMT PID, en el caso de que el program number sea '0', representará el PID de la NIT y debe tener un valor obligatorio de 0x0010. Si el program number es diferente de '0', entonces representará obligatoriamente al PID de la PMT. En la Tabla 2.3 se muestra el ejemplo de una tabla PAT.

Tabla 2.3: Ejemplo de Tabla PAT [29]

Parámetro	Valor	Observaciones
Header	El mismo formato que maneja una sección extendida	El table id debe ser 0x00
Descriptor 1 → NIT		
Program number	0	Indica que se especificara el PID de una tabla NIT
NIT PID	16 ó 0x10	PID del TS de la tabla NIT
DESCRIPTOR 2 → PMT para el primer servicio		
Program number	0x760	ID del servicio de TV digital
PMT PID	1032 ó 0x407	PID del TS de la tabla PMT de este servicio
DESCRIPTOR 2 → PMT para el primer servicio		
Program number	0x761	ID del servicio de TV digital
PMT PID	1032 ó 0x408	PID del TS de la tabla PMT de este servicio
CRC	El mismo formato que maneja una sección extendida	

- **Tabla PMT (Program Map Table)**

La tabla PMT o tabla de mapeo de programa, está localizada en la PAT e identifica la localización de cada servicio de radiodifusión y el PCR (*Program Clock Reference*) de dicho servicio. Es decir, se encarga de listar los valores PID para los paquetes que contengan programación de video, audio, referencia de reloj, y componentes de datos; es la responsable de permitir el mapeo entre un número de programa y los elementos de programa que lo contienen. Existe una PMT por cada programa presente en el transport stream. En ella se da información sobre todos los *Elementary Streams* asociados a un programa, de tal forma que el receptor es capaz de localizarlos y decodificarlos. Por lo tanto para cada ES nos indica [30]:

1. PID en el que viaja la trama fundamental.
2. Tipo de trama fundamental (vídeo, audio, datos...).
3. Descriptores asociados a la trama fundamental.

Los valores asignados a la estructura de datos tienen que ser acorde a la norma ABNT NBR 15603-2. La estructura de datos de la tabla se muestra en la Figura 2.9.

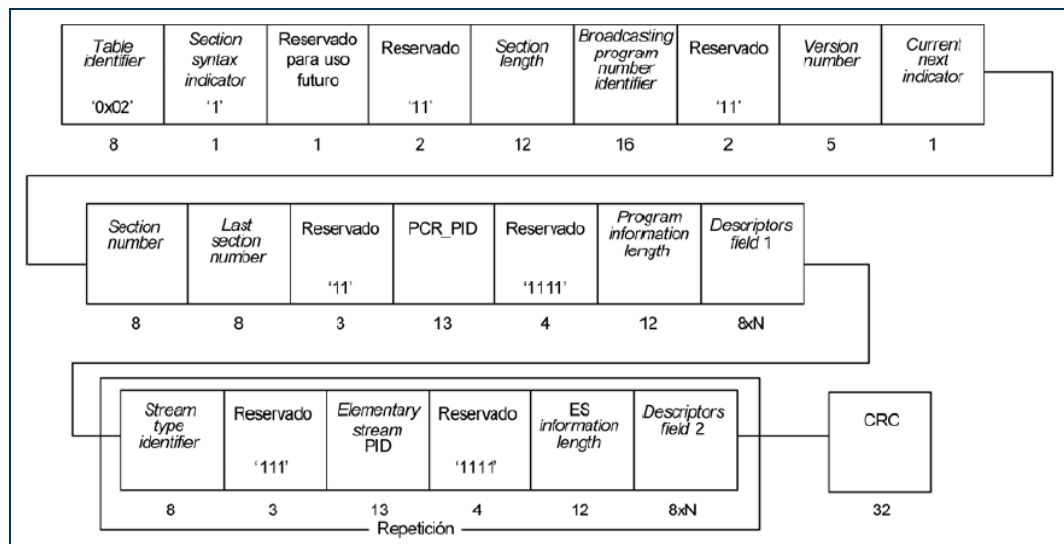


Figura 2.9: Estructura de datos de la tabla PMT [31]

Los principales elementos mostrados en la Figura 2.10 son los siguientes:

- CRC: Cyclic Redundancy Check o comprobación de redundancia cíclica, es un tipo de función utilizada para producir una suma de comprobación, que tiene como fin el detectar errores en la transmisión o almacenamiento.
- PID: Packet identifier o identificador de paquete, muestra qué es el paquete transmitido.
- Descriptor 1, contiene el descriptor relacionado al programa utilizado en la radiodifusión.
- Descriptor 2, contiene el descriptor relacionado al ES utilizado.
- Stream type o tipo de flujo, identifica el paquete de TS que transmite el flujo elemental (ES) asociado al elemento del programa.
- Elementary Stream Information length o longitud de información del flujo elemental, asume el valor de '00' en los dos primeros bits. Como tiene 12 bits de longitud, los 10 bits restantes deben representar el

número de bytes en el descriptor que sigue la información del ES information length.

En la Tabla 2.4 se muestra un ejemplo de una tabla PMT.

Tabla 2.4: Ejemplo de una tabla PMT [29]

Parámetro	Valor	Observaciones
Header	El mismo formato que maneja una sección extendida.	El table id debe ser 0x02.
Program information length	Indica obligatoriamente el número de bytes en el descriptor que sigue la información del Program information length	
PMT del primer servicio de TV Digital		
Program number	0x760	Debe ser el mismo que se definió en la tabla PAT para el primer servicio
PCR PID	2064	Indica el PID del TS que contiene el PCR para el primer servicio.
Stream type	0x02	Indica que se trata de un stream de video MPEG-2
Elementary PID	2064	Indica el PID del TS de video
Es information length	Representar obligatoriamente el número de bytes en el descriptor que sigue la información del ES information length.	
Stream type	0x03	Indica que se trata de un stream de audio MPEG-2
Elementary PID	2068	Indica el PID del TS de audio

- **Tabla CAT (Conditional Access Table)**

La tabla CAT o de acceso condicional, brinda información sobre acceso condicional que se utilizan en el multiplexor y provee información de la trama. Su estructura se muestra en la Figura 2.10.

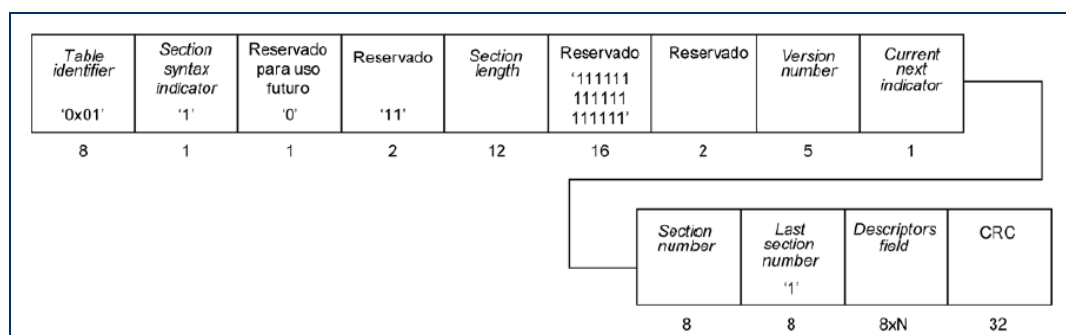


Figura 2.10: Estructura de datos de la tabla CAT [31]

- **Tabla NIT (Net Information Table)**

La tabla NIT o de información de red, especifica información del canal de transmisión con el programa que se va a transmitir. Así pues, la tabla NIT

informa la organización física del agrupamiento del TS existente en una misma red y sus características; agrupa información de distintos multiplexores pertenecientes a una misma red y todos los datos importantes de sintonía del canal de transmisión. La NIT es una tabla opcional, pero en caso de estar presente, conforma el programa número 0 en la PAT.

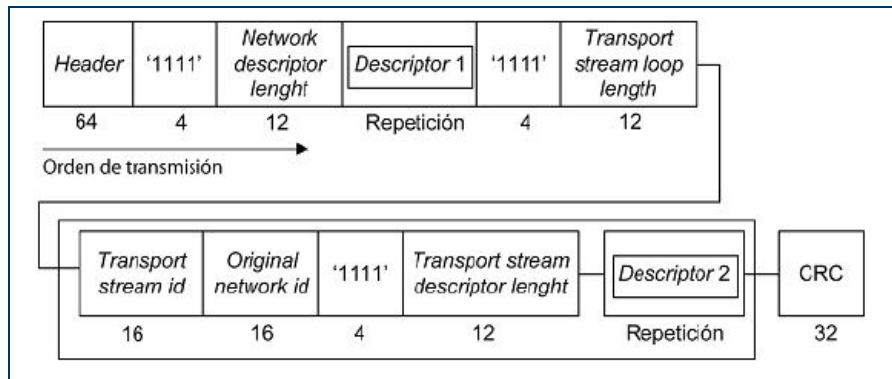


Figura 2.11: Estructura de la tabla NIT [31]

2.4.8 Control de Configuración de Transmisión y Multiplexación (TMCC)

Se aborda este tema debido a su gran importancia dentro de los sistemas EWBS, como se verá más adelante, donde se requiere el conocimiento y conceptos claros acerca del TMCC.

Para definir al TMCC, es necesario incluirlo en el contexto general del estándar ISDB-T. En la Figura 2.12 se muestra una vista general del estándar, referente a su transmisión jerárquica.

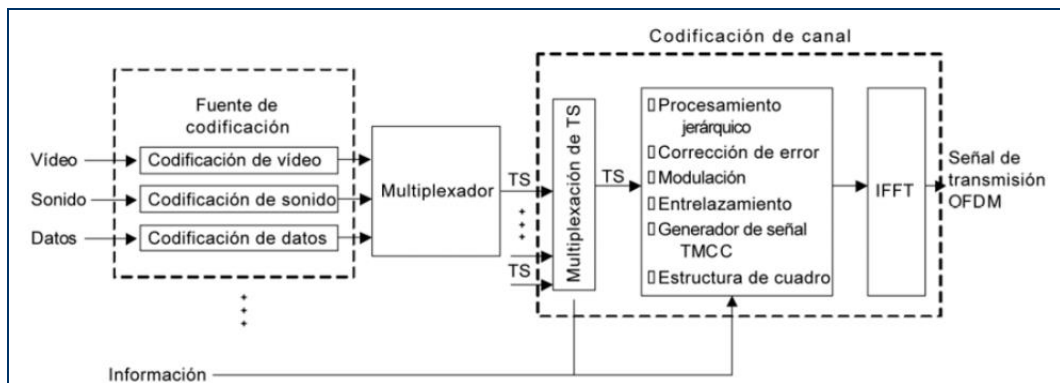


Figura 2.12: Visión General del estándar ISDB-T [32]

Como se muestra en la Figura 2.12, una vez que obtenemos el TS, el mismo es re-multiplexado y se aplica el proceso conocido como codificación de canal. El estándar ISDB-T tiene una particularidad, y es que en la codificación de canal se realiza en unidades de segmentos OFDM. Por lo tanto, parte de un solo canal de televisión puede ser usado para servicios de recepción fija y el resto para recepción móvil. Esta clase de transmisión de señal se define como transmisión jerárquica. Cada capa jerárquica consiste de uno o más segmentos OFDM, y parámetros como esquema de modulación de la portadora y longitud de tiempo de intercalado (*time interleaving*) pueden ser especificados para cada capa jerárquica. Cabe recalcar, que se puede tener hasta tres capas jerárquicas.

El número de segmentos y el establecimiento de los parámetros de la codificación del canal para cada capa jerárquica se determinan de acuerdo con la información de organización.

Aquí entonces se define la importancia de la señal TMCC, pues, para asegurarnos que el receptor realice de manera correcta la demodulación y decodificación en transmisión jerárquica (en la cual se usan múltiples parámetros de transmisión), una señal TMCC es también transmitida usando portadoras específicas. La señal TMCC forma la trama OFDM junto con señales de programa y señales piloto con fines de sincronización y reproducción [32]. Así pues se puede decir que la señal TMCC, informa al receptor de esquemas de modulación aplicados, la identidad del TS, etc. Una vez que se completa la formación de la trama, todas las señales son convertidas a señales de transmisión OFDM mediante el proceso IFFT o inversa de la transformada rápida de Fourier.

2.5 SISTEMAS DE ALERTA DE EMERGENCIA EN EL ESTÁNDAR ISDB-T

2.5.1 Introducción

Como se ha mencionado anteriormente, la adopción del estándar ISDB-T por parte del estado ecuatoriano se debe entre otras cosas a las muchas ventajas que este ofrece, y entre esas ventajas tenemos los sistemas de alerta de emergencias. Estos sistemas han sido implementados de manera exitosa en

países como Japón, como se indica en la sección Casos de éxito del capítulo 1 del presente proyecto. Estos sistemas de emergencia implementados en un medio masivo como la televisión, cumplen tres funciones básicas en el soporte ante emergencias: antes de la emergencia, capacitan a la gente para la supervivencia a través programación, programas preventivos, etc. Durante la emergencia alertan de manera temprana antes desastres naturales, y después del desastre se consolidan como los medios masivos para ayudar a las poblaciones afectados. Estos sistemas serán abordados a detalle a continuación.

2.5.2 Emergency Warning Broadcasting System (EWBS)

El Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia o EWBS usa las redes de difusión para alertar a las personas ante desastres inminentes y permitirles prepararse para las emergencias. EWBS utiliza una advertencia especial o señales de alerta embebidas en las señales de Broadcasting para cambiar automáticamente en el equipo receptor en el hogar, y emitir un boletín de emergencia, alertando a la gente ante un desastre inminente, como un tsunami o un terremoto, por ejemplo [6]. Es importante mencionar que las señales EWBS trabajan en sistemas análogos y digitales.

Las señales EWBS embebidas en TV y radio analógica requieren un generador de señal de control de frecuencia dual. Las señales pueden ser enviadas a TV y radios convencionales sin ninguna modificación especial. La señal EWBS incluye códigos de área y tiempo (los cuales son explicados más adelante), como también códigos fijos para iniciar o terminar la operación del sistema. EWBS analógico ha estado en operación en Japón desde 1985, y ha enviado señales de emergencia en más de 10 ocasiones.

Las señales digitales EWBS son multiplexadas con las señales de broadcast. EWBS digital ha estado en operación en Japón desde el año 2000.

En la Asamblea General de la ABU (Asia-Pacific Broadcastin Union) en noviembre del 2006, en la ciudad de Beijing, se adoptó la siguiente declaración de la "Implementación de los Sistemas de Transmisión de Alerta de Emergencias en

la región del Pacífico”, y de acuerdo a esta declaración se dio un enfoque a la tecnología disponible y los requisitos de dichos sistemas, a más de las medidas que debían adoptarse en esta región para la su implementación. Es por ello que en el presente proyecto se tomará en gran medida los documentos técnicos de la ABU para EWBS, donde el comité técnico encontró que los principales limitantes y problemáticas a tratar son las siguientes:

- 1) El equipamiento para la emisión de la señal de control instalado en las estaciones de difusión.
- 2) Los receptores EWBS
- 3) La regulación y el apoyo por parte del gobierno para el apoyo a EWBS
- 4) La atribución de la señal de control EWBS y la seguridad ante el abuso de EWBS.
- 5) La conexión de las estaciones de difusión al gobierno y a organizaciones internacionales que emiten la prevención de desastres.
- 6) Los fundamentos de EWBS

2.5.3 Vista General del sistema EWBS

El Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia alerta a las personas en caso de un tsunami, terremoto u otros desastres naturales. El sistema fue desarrollado por NHK (Japan Broadcasting Corporation), y entró en operación en Japón desde Septiembre de 1985. En la Figura 2.13 apreciamos la configuración general de EWBS en sus inicios.

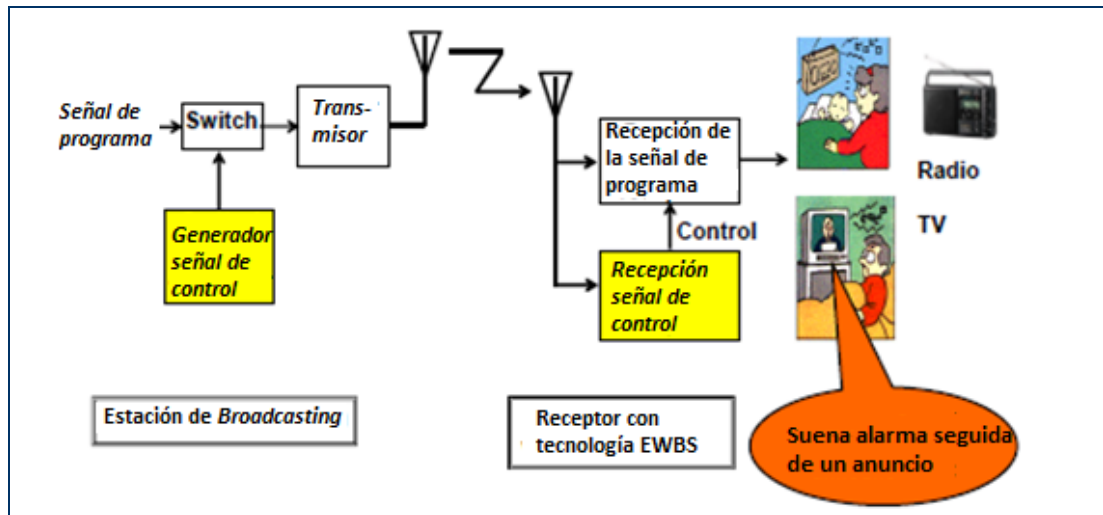


Figura 2.13: Configuración General del sistema EWBS [32]

2.5.4 Implementación de EWBS para difusión digital

En este apartado, se expondrán los temas de mayor relevancia para la implementación de EWBS, basados en el Manual elaborado por la ABU [6].

2.5.5 Sistema de Gestión de Desastres

La Gestión de los desastres es un tema fundamental dentro de la implementación de EWBS, pues, de no existir un correcto manejo de información ante los desastres, de nada valdría un sistema que alerte. Así, pues, se recomienda manejar una estructura jerárquica del mismo. En el plano nacional, el consejo de la central de gestión de desastres se organiza con los representantes designados de las corporaciones públicas. El Consejo formula el plan de gestión básico de desastres, así como el plan maestro nacional, y promueve la ejecución del plan. La recomendación del sistema de gestión a nivel local se muestra en la Figura 2.14.

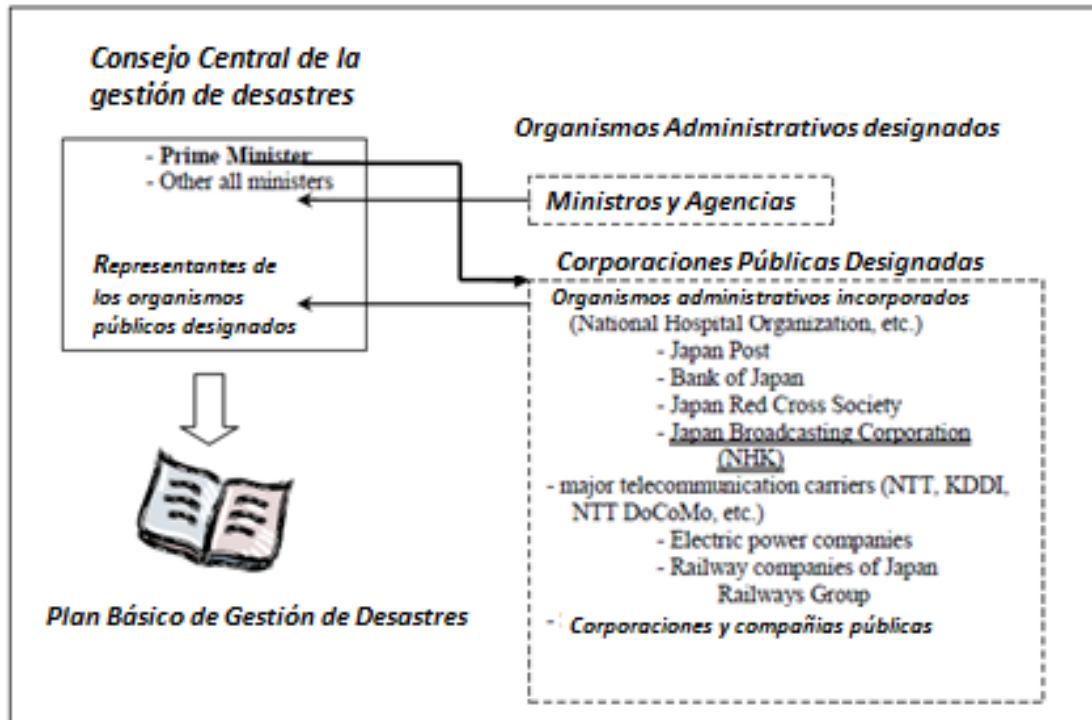


Figura 2.14a: Estructura del Manejo de Desastres a nivel Nacional (Rec.japonesa) [6]

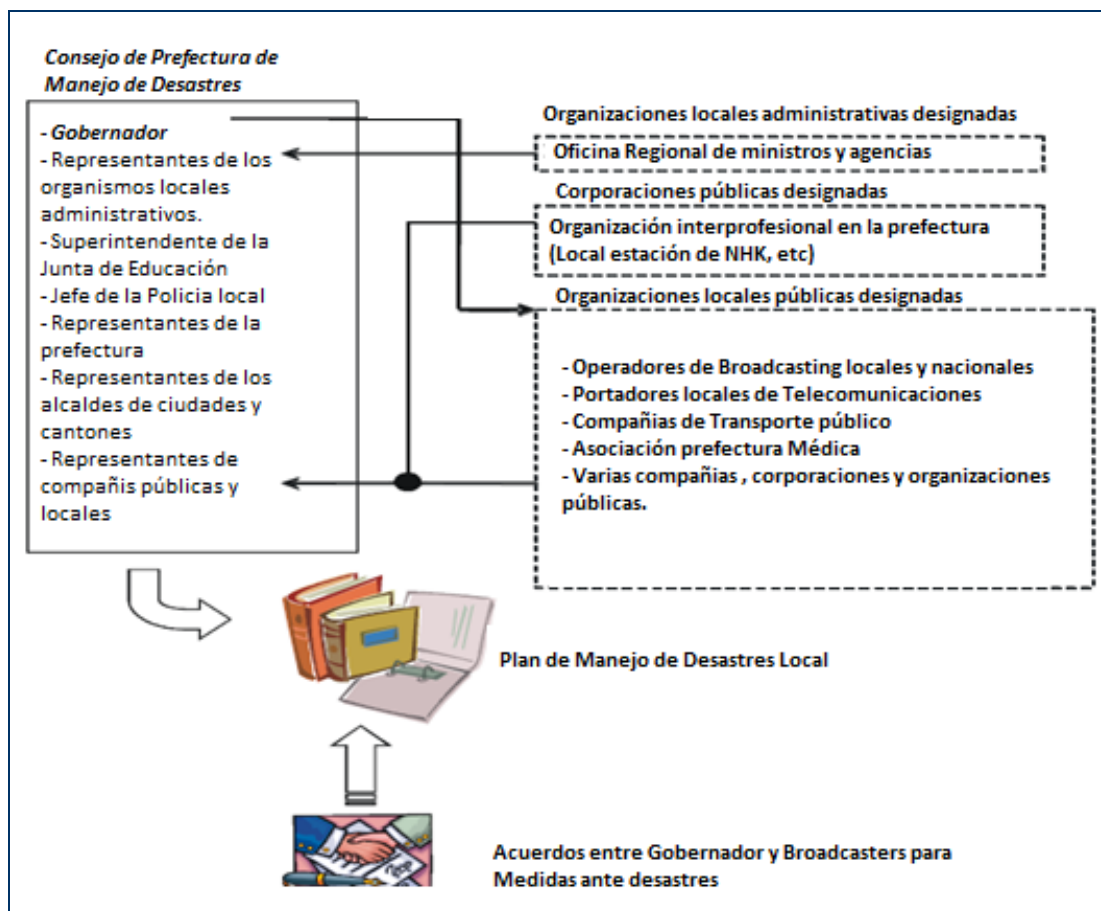


Figura 2.14b: Estructura de Manejo de Desastres a nivel de prefectura (Rec. japonesa) [6]

A nivel provincial o de prefectura, el Consejo está organizado con los representantes de las entidades públicas y entidades locales designadas. El Consejo formula el plan de manejo ante catástrofes local, y promueve su ejecución. La recomendación a nivel Provincial o de prefectura se muestra en la Figura 2.14.

Dentro de esta estructura recomendada, tenemos a representantes de órganos locales designados, jefaturas de policía, representantes de los alcaldes de cada ciudad, representantes de las corporaciones públicas, entre otros. Las funciones principales de estos representantes se encuentran en la coordinación con centros médicos, compañías de transporte, compañías locales de telecomunicaciones, hospitales y asociaciones médicas y los medios masivos de telecomunicaciones, con el fin de coordinar sus respectivas acciones ante una emergencia, y plasmar esto en un plan de contingencia.

2.5.6 Requerimientos técnicos para la inclusión de la señal de emergencia en el flujo de datos en el estándar ISDB-T

En esta sección se abordará la inclusión de señales para el funcionamiento de un sistema EWBS, las cuales son dos, la inclusión de información de emergencia en la tabla PMT y la adición de la señal de activación. En la Figura 2.15 tenemos un diagrama claro de estas señales EWBS en el sistema ISDB-T.

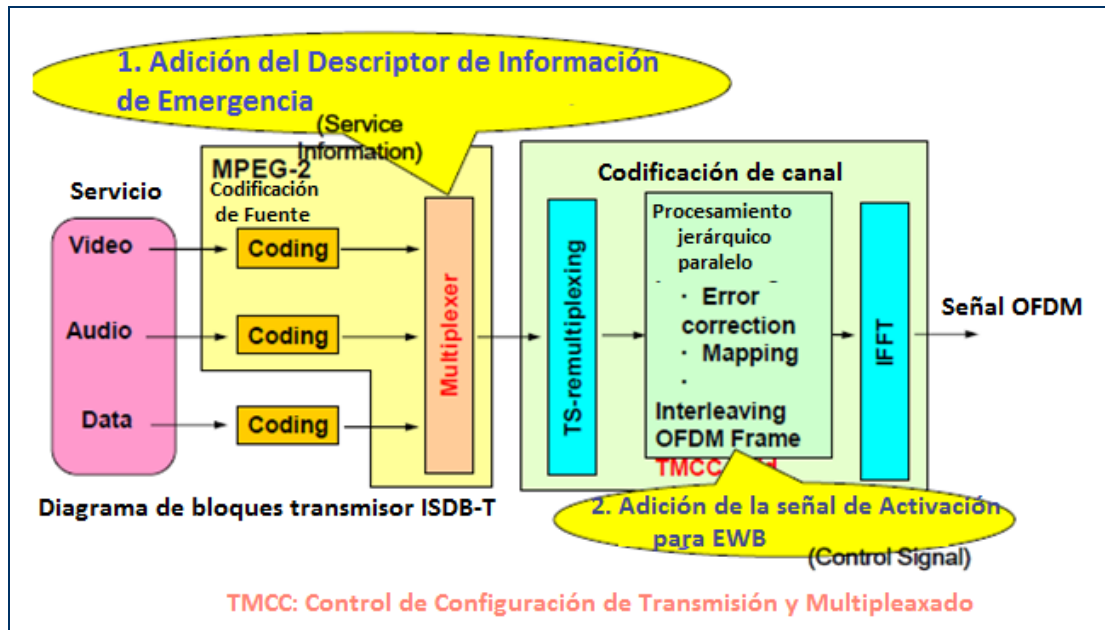


Figura 2.15: Señales EWBS a adicionarse en el sistema ISDB-T [7]

1) Adición del Descriptor de Información de Emergencia

El descriptor de la información de emergencia puede ser usado en el estándar ISDBT (recomendación ITU-R BT.1306), ISDB-TSB (ITU-R BT.1114) e ISDB-S (ITU-R BO.1408). El descriptor de la información de emergencia para EWBS está ubicado en el campo Descriptor 1 de la tabla PMT, la cual es periódicamente ubicada en el flujo de datos (TS). Los detalles de descriptor de la información de emergencia se muestran en la Figura 2.17. Es importante analizar cada uno de los elementos de la Figura 2.16, pues son claves para el desarrollo de este proyecto, los elementos son los siguientes:

- 1 ES (elementary stream): ES o flujo elemental es el video, audio, etc. codificado.
- 2 PES (packetized elementary stream): PES empaqueta ES en cada unidad significativa.
- 3 TS (transport stream): El flujo de datos se divide en PES, y su tamaño es de 188 bytes incluyendo 82 bytes de cabecera.

- 4 PID (Packet identifier): O identificador de paquetes muestran lo que es el paquete transmitido.
- 5 CRC (cyclic redundancy check): O comprobación de redundancia cíclica (CRC) es un código de detección de errores en la transmisión.
- 6 Descriptor tag: O etiqueta descriptora. El valor de la etiqueta descriptora será 0XFC, representando el descriptor de información de emergencia.
- 7 Descriptor length: La longitud del descriptor es un campo que escribe el número de bytes de datos que siguen a este campo.
- 8 Service id: El ID de servicio se utiliza para identificar el número de programa o evento de radiodifusión. Es un campo de 16 bits. Se define el canal de emergencia al cual conmutar en caso de requerirlo.
- 9 Start /end flag: El valor del indicador de inicio / final será "1" y "0", respectivamente, cuando la transmisión de la señal de información de emergencia se inicia (o se encuentra actualmente en curso) o cuando termine la transmisión.
- 10 Signal types: El valor del tipo de señal debe ser "0" y "1", respectivamente, para la Categoría I y II de señales de inicio. La Categoría 1 es usada en caso de emergencias de gran envergadura como terremotos de gran escala. La Categoría 2 para otro tipo de catástrofes de menor impacto [33]. Dentro de la sintaxis al tipo de señal también se lo conoce como signal_level.
- 11 Área Code length: La longitud del código de área será un campo que escribe el número de bytes de datos siguiendo este campo.

12 Área Code: El campo de código de área transmitirá el contenido del mismo. Se abordará este tema más adelante debido a su relevancia en este proyecto.

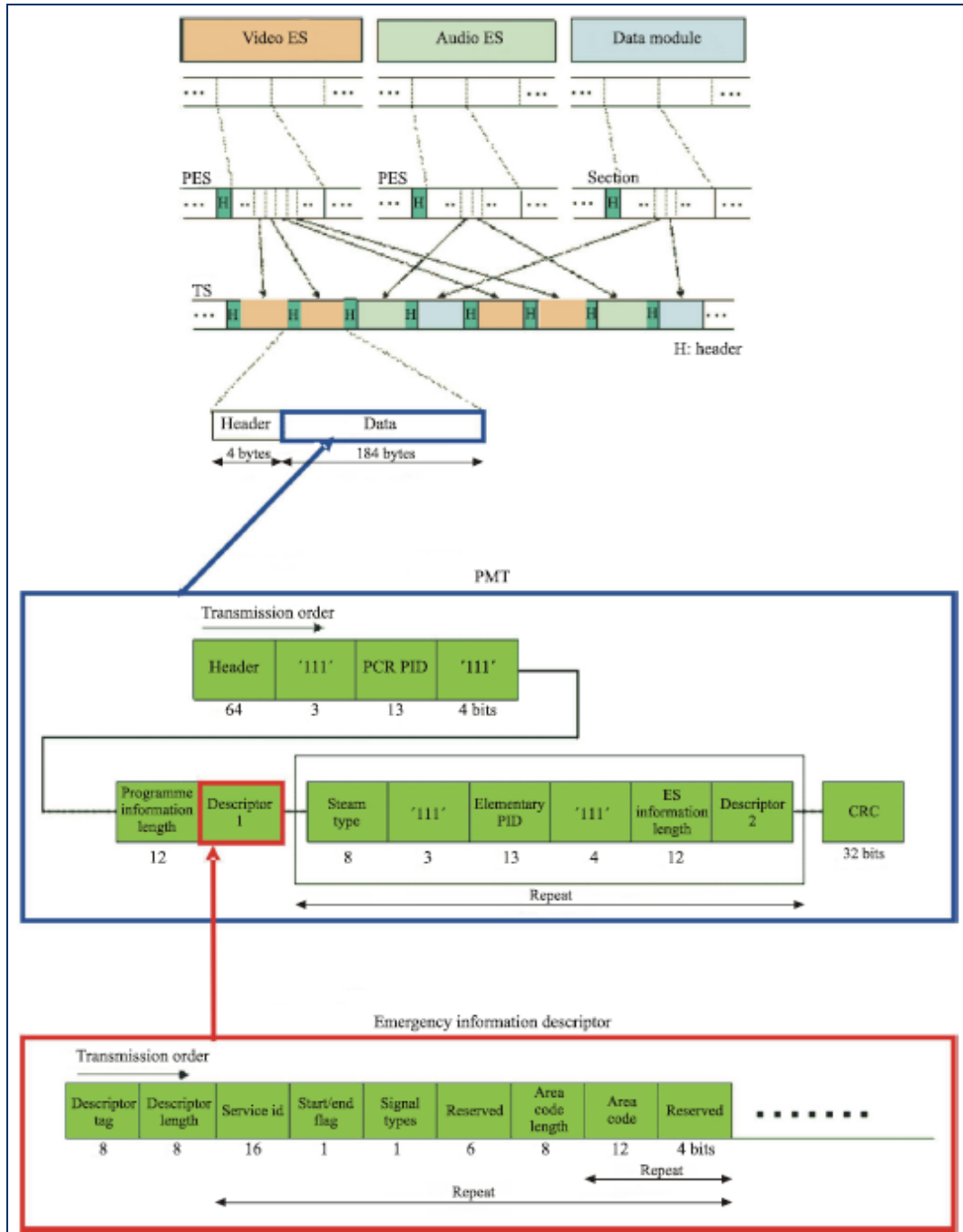


Figura 2.16: Estructura del TS, PMT y descriptor de información de emergencia [6]

La semántica del descriptor de la información de emergencia se muestra en la Tabla 2.5. Dentro de la sintaxis tenemos los elementos mencionados anteriormente.

Tabla 2.5: Sintaxis del descriptor de información de emergencia en EWBS [33]

Syntax	No. of bits	Identifier
emergency_information_descriptor(){		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
for(i=0;i<N;i++){		
service_id	16	uimsbf
start_end_flag	1	bslbf
signal_level	1	bslbf
reserved_future_use	6	bslbf
area_code_length	8	uimsbf
for(j=0;j<N;j++){		
area_code	12	bslbf
reserved_future_use	4	bslbf
}		
}		
}		

Como se mencionó, haremos especial énfasis en el código de área o *Area Code*. El código de área se define como el código que indica el área objetivo colocado en el descriptor de información de emergencia, durante la radiodifusión de la advertencia de emergencia. En Japón, por ejemplo, tenemos definido el código de áreas por códigos de área amplia y códigos de prefecturas, como se indica en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6: Códigos de área para EWBS en recomendación japonesa [33]

Local code	Description	Local code	Description	
0011 0100 1101	Local common code	1101 0100 1010	Prefecture code Yamanashi	
0101 1010 0101	Wide area code	1001 1101 0010	Nagano	
		Wide area of Kanto	1010 0110 0101	Gifu
0111 0010 1010		Wide area of Chukyo	1010 0101 1010	Shizuoka
			1001 0110 0110	Aichi
1000 1101 0101		Wide area of Kinki	0010 1101 1100	Mie
			1100 1110 0100	Shiga
0110 1001 1001		Tottori, Shimane area	0101 1001 1010	Kyoto
			1100 1011 0010	Osaka
0101 0101 0011	Okayama, Kagawa area	0110 0111 0100	Hyogo	
		1010 1001 0011	Nara	
0001 0110 1011	Prefecture code	0011 1001 0110	Wakayama	
0100 0110 0111		Aomori	1101 0010 0011	Tottori
0101 1101 0100		Iwate	0011 0001 1011	Shimane
0111 0101 1000		Miyagi	0010 1011 0101	Okayama
1010 1100 0110		Akita	1011 0011 0001	Hiroshima
1110 0100 1100		Yamagata	1011 1001 1000	Yamaguchi
0001 1010 1110		Fukushima	1110 0110 0010	Tokushima
1100 0110 1001		Ibaraki	1001 1011 0100	Kagawa
1110 0011 1000		Tochigi	0001 1001 1101	Ehime
1001 1000 1011		Gunma	0010 1110 0011	Kochi
0110 0100 1011		Saitama	0110 0010 1101	Fukuoka
0001 1100 0111		Chiba	1001 0101 1001	Saga
1010 1010 1100		Tokyo	1010 0010 1011	Nagasaki
0101 0110 1100		Kanagawa	1000 1010 0111	Kumamoto
0100 1100 1110		Niigata	1100 1000 1101	Oita
0101 0011 1001		Toyama	1101 0001 1100	Miyazaki
0110 1010 0110		Ishikawa	1101 0100 0101	Kagoshima
1001 0010 1101		Fukui	0011 0111 0010	Okinawa

Los 12 bits del código de área son definidos por el organismo regulador nacional y pueden ser elegidos de manera aleatoria, considerando que los valores que sean definidos deben informarse al fabricante de receptores para incluirlos en el middleware de los equipos que vayan a ser elegidos. Cada código de área estará asociado a su región o ciudad, según se lo haya planeado. Es importante mencionar que al encender por primera vez un receptor compatible con EWBS se tendrá que elegir la zona a la que pertenece (ej. Quito), quedando configurado el código de área asociado a esa ciudad en el receptor. Este tema se abordará más adelante en el análisis de recepción de EWBS en ISDB-T.

2) Adición de la señal de activación para EWB

Como se ha dicho, como para lograr una transmisión de la señal de emergencia exitosa, tenemos 2 pasos principales a seguir. El primero y más importante, como ya se ha mencionado, es la inclusión de la información de emergencia en las tablas PMT, donde especificamos parámetros como el código de área, y la otra es la adición de la señal de activación para EWB (*Emergency Warning Broadcast*) o difusión de alerta de emergencia para receptores. La adición de la señal de activación se realiza para lograr la activación remota de los receptores, sean estos fijos, móviles o portables, así pues, las banderas de alerta de emergencia en una o más portadoras TMCC deben estar siendo continuamente monitoreadas. Este escenario se muestra claramente en la Figura 2.17. Es importante mencionar que esto se realiza de manera particular en servicios *One-Segment* debido a que esto presenta ventajas sobre los receptores fijos, destacando que no es necesario que el usuario se encuentre en casa para recibir la alarma, sino que el usuario recibirá la alarma de emergencia en el lugar donde se encuentre, siendo esto especialmente útil en caso de emergencias.

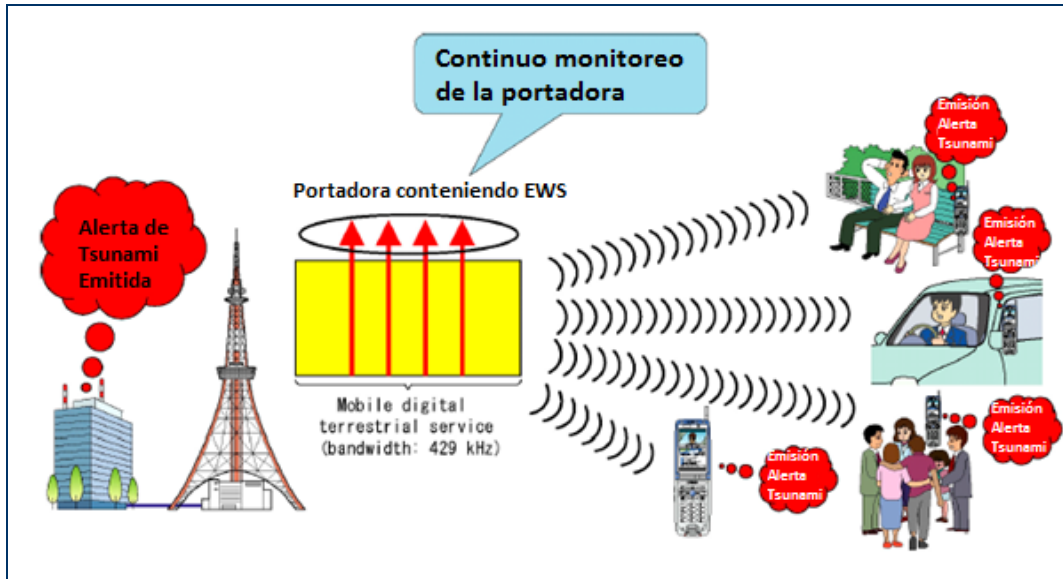


Figura 2.17: Monitoreo continuo de la portadora conteniendo EWS por parte de receptores portátiles One-Seg ISDB-T [34]

La señal de alerta de emergencia, en el estándar ISDB-T, se coloca en el bit 26 de la señal TMCC. Al observar la Figura 2.18, vemos como, en el servicio One-Seg, que tiene un ancho de banda de 429 KHz, tenemos 4 portadoras TMCC. En este segmento agregamos la bandera de activación de alerta de emergencia, en el bit 26 de la señal TMCC.

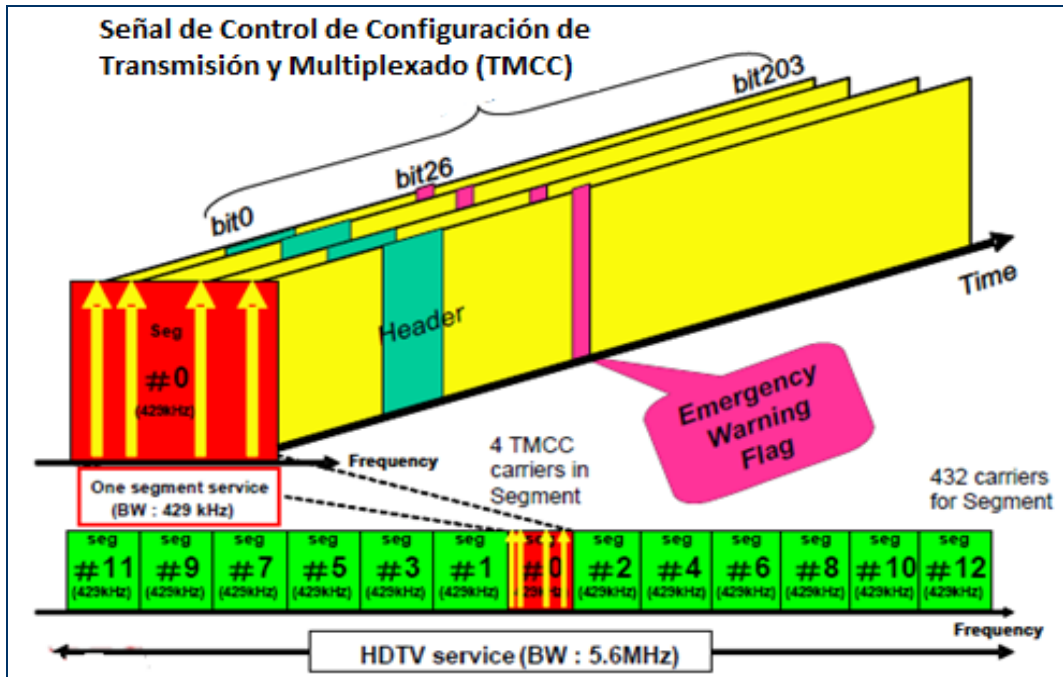


Figura 2.18: Inclusión de la Bandera de Alerta de Emergencia en un servicio One-Seg ISDB-T [34]

2.5.7 Recepción de Alerta de Difusión de Emergencia bajo el sistema EWBS

En esta sección se aborda paso a paso la recepción de la señal EWBS [35]. Los pasos (1) y (4) se deben tomar para receptores fijos.

Proceso de Recepción:

- 1) Después de que la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC cambia de 0 a 1, los receptores inician el monitoreo del **Descriptor de Información de Emergencia** en el descriptor PMT del TS recibido.
- 2) Si el Código de Área o *area_code* coincide con el código de área establecido en el receptor, cuando la bandera de inicio o *start_flag_end* del Descriptor de Información de Emergencia es 1, se selecciona el canal descrito en el Descriptor de Información de Emergencia para su recepción.
- 3) Los receptores monitorean continuamente la tabla PMT mientras la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC permanezca en 1.
- 4) Cuando la bandera de inicio para la alerta de emergencia de radiodifusión de la señal TMCC **ha cambiado a 0** o cuando se **ha borrado la información del Descriptor de la Información de Emergencia de la tabla PMT**, la difusión de la alerta de emergencia se finaliza. Sin embargo, se debe mencionar que existe la posibilidad que la difusión de alerta de emergencia continúe. Los receptores deben, por lo tanto, permanecer continuamente en la recepción de la difusión de la alerta de emergencia (EWS) por al menos 90 segundos después del final de la misma, y después de este tiempo, restaurar al estado anterior (se debe tener en cuenta que la información sobre el servicio EWS no se pone en la memoria como el último servicio). Si el cambio de canal tiene lugar durante la recepción de EWS, la misma ha finalizado:

- Los receptores no procesarán la emisión de alerta de emergencia cuando la bandera de inicio-final o *start_end_flag* del Descriptor de Información de Emergencia es 0, ya que es una transmisión de prueba.
- Si los receptores no son capaces de recibir las señales TMCC cuando están apagados (en modo *stand-by*), los receptores deberán, después que el decodificador se encienda, monitorear el Descriptor de la Información de Emergencia en el área 1 del descriptor en la tabla PMT del TS recibido e iniciar la recepción de EWS cuando la bandera de inicio para la difusión de la alerta de emergencia de la señal TMCC es 1.
- Si los receptores son capaces de recibir las señales TMCC cuando están apagados (en modo *stand-by*), los receptores deberán recibir la difusión de la alerta de emergencia (EWS) cuando está apagado (en modo *stand-by*).
- Si la tabla PMT deja de estar presente durante la recepción de EWS, los receptores pueden finalizar la recepción de la misma.

En el caso de receptores portátiles, el inicio de la operación se dará **independientemente** del código de área (a diferencia de receptores fijos, como se indica en el paso (2)), debido a que el código de área establecido en el receptor puede ser diferente de la locación actual. Esto no se aplica cuando la zona de recepción puede ser identificada por cualquier otro medio. Los otros pasos para los receptores portátiles son básicamente los mismos mencionados en la parte superior para receptores fijos. Como una alternativa a los procesos de recepción de EWS, una luz intermitente puede estar dispuesta en el receptor portátil para dar una advertencia eficaz a los espectadores.

En la Figura 2.19 se detalla el proceso de recepción de la señal EWS de dos zonas con códigos de área diferentes. Tenemos por un lado la zona A y por otro la zona B. Tenemos en la parte inferior receptores con códigos de área compatibles con las zonas A B, sólo con la zona A y sólo con la zona B. De esta manera se indica cómo cada receptor activará la alarma sólo si el código de área

es el mismo que el establecido en él. A más de esto se indica el lapso de tiempo (T2) que debe esperar un receptor con la señal de emergencia aun cuando el *broadcaster* haya finalizado la transmisión de emergencia.

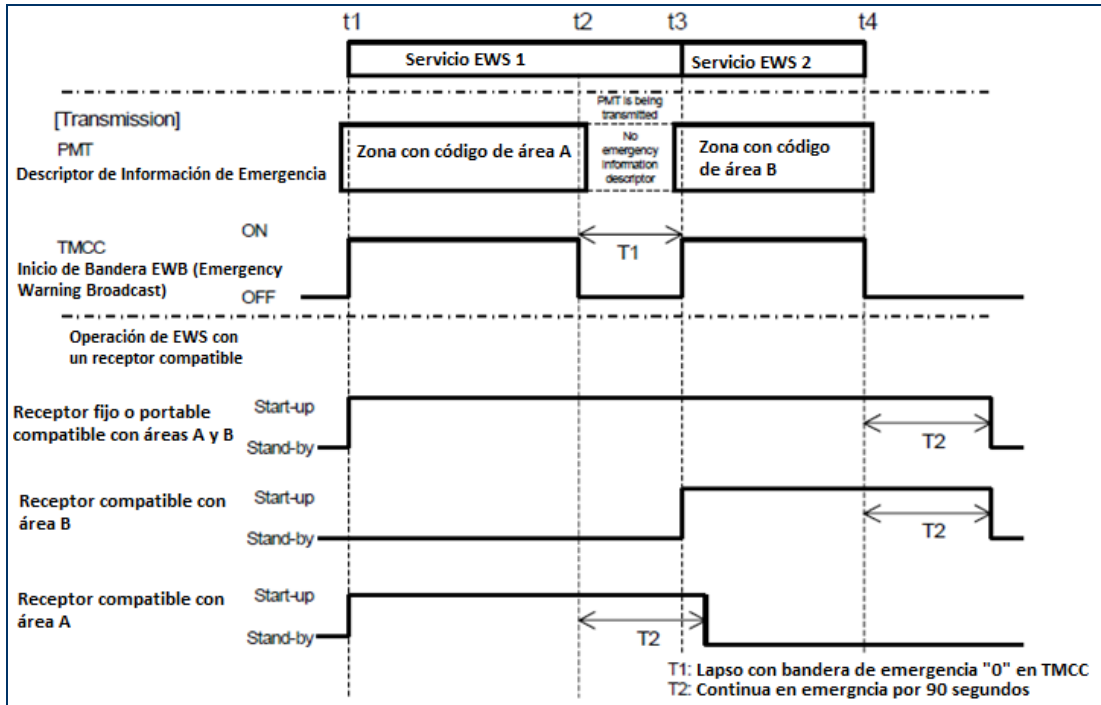


Figura 2.19: Ejemplo del funcionamiento de receptores con diferentes códigos de área [35]

2.6 RECEPTORES DE TELEVISIÓN DIGITAL

Hemos hablado del proceso de recepción de la señal EWBS, y se ha visto la trascendencia e importancia de los mismos dentro de los sistemas de emergencia. Es por eso que en esta sección se trata a detalle los receptores de TV Digital en el estándar ISDB-Tb y con un enfoque a su capacidad de recepción de la señal EWS. Se trata el estándar ISDB-Tb, pues es el mismo estándar japonés con variaciones en interactividad y receptores, especialmente. El foro SBTVD, en su documento ABNT ABR 15604, especifica los parámetros para los receptores que trabajen con su estándar [31].

2.6.1 Configuración Básica de un Sistema de Recepción

La configuración básica de un sistema de recepción debe estar de acuerdo con la Figura 2.20.

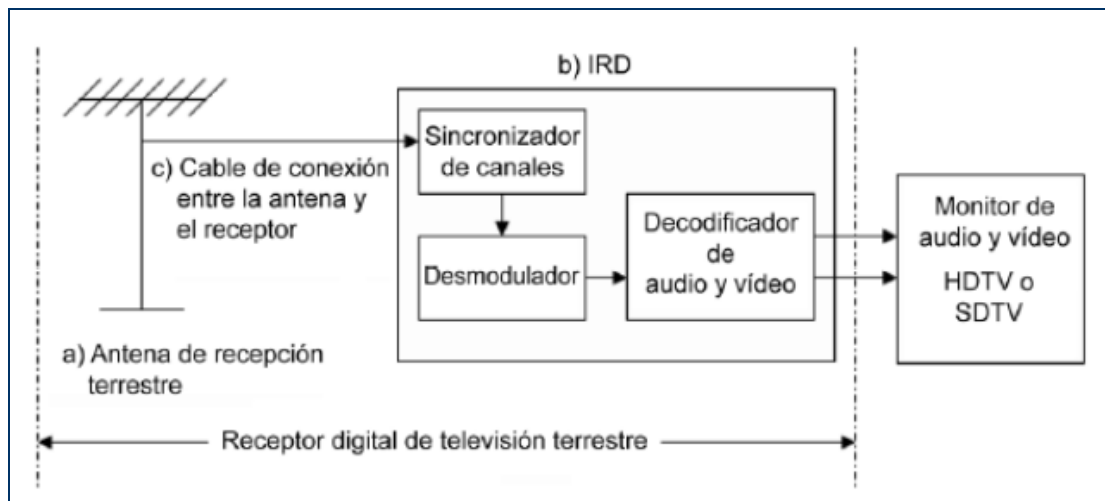


Figura 2.20: Configuración básica de un sistema de recepción [31]

En la configuración, debemos tener los siguientes elementos básicos:

- a) Antena de recepción terrestre
- b) IRD (Receptor Decodificador Integrado)
- c) Cable de conexión entra la antena y receptor

2.6.2 Configuración básica de un Receptor Decodificador Integrado

En la recepción fija, tenemos por lo menos dos posibles modelos de dispositivos con diferentes requisitos obligatorios, en particular frente a la salida de audio y vídeo, y el divisor de antena.

Por lo tanto la configuración básica de un IRD debe dividirse en digital (STB) y receptor integrado. La configuración básica de un IRD tipo de convertidor digital (STB) se muestra en la Figura 2.21; en la misma se muestra, dentro del recuadro, los requisitos obligatorios para un STB, y en la parte exterior tenemos las funcionalidades adicionales.

Dentro de los requisitos obligatorios tenemos:

- Conexiones externas (entradas/salidas de audio, antena, etc)
- Sintonizador de canal

- Demodulador, decodificador 64 QAM.
- Decodificador TMCC
- Divisor de antena
- Demultiplexor MPEG-2
- Decodificadores de audio y video
- Salidas de video

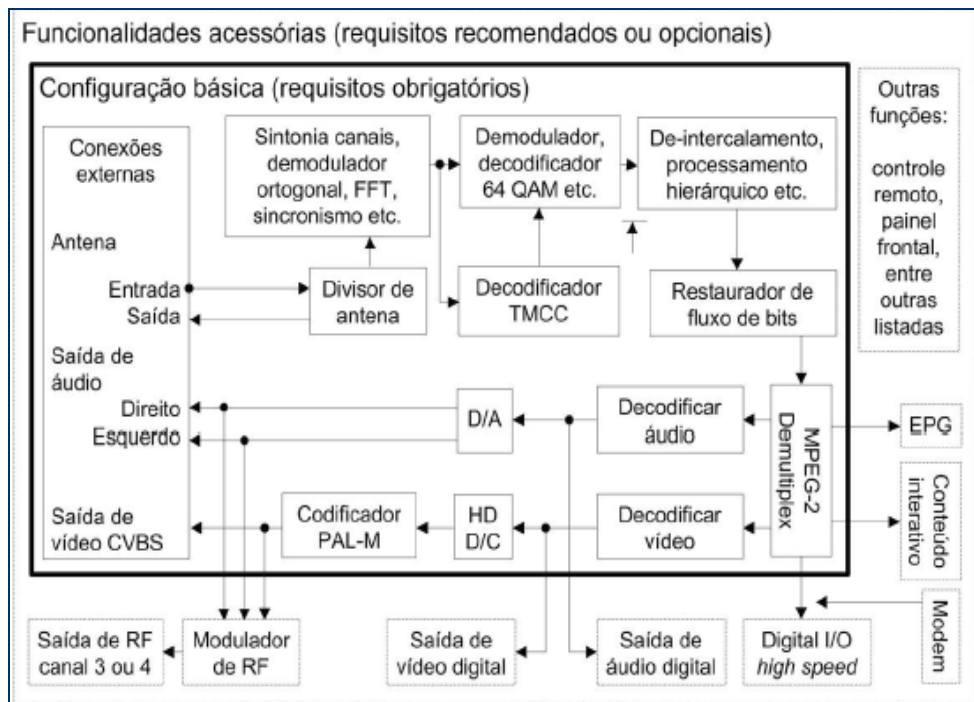


Figura 2.21: Configuración básica de un IRD tipo conversor digital (STB) [31]

Dentro de las funcionalidades adicionales recomendadas pero no obligatorias tenemos las siguientes:

- Panel frontal
- EPG (Guía de programación incorporada)
- Contenido Interactivo
- Modem
- Entrada y salida de audio / video digital
- Modulador de RF

Por otro lado tenemos un IRD tipo integrado, cuya configuración se muestra en la Figura 2.22

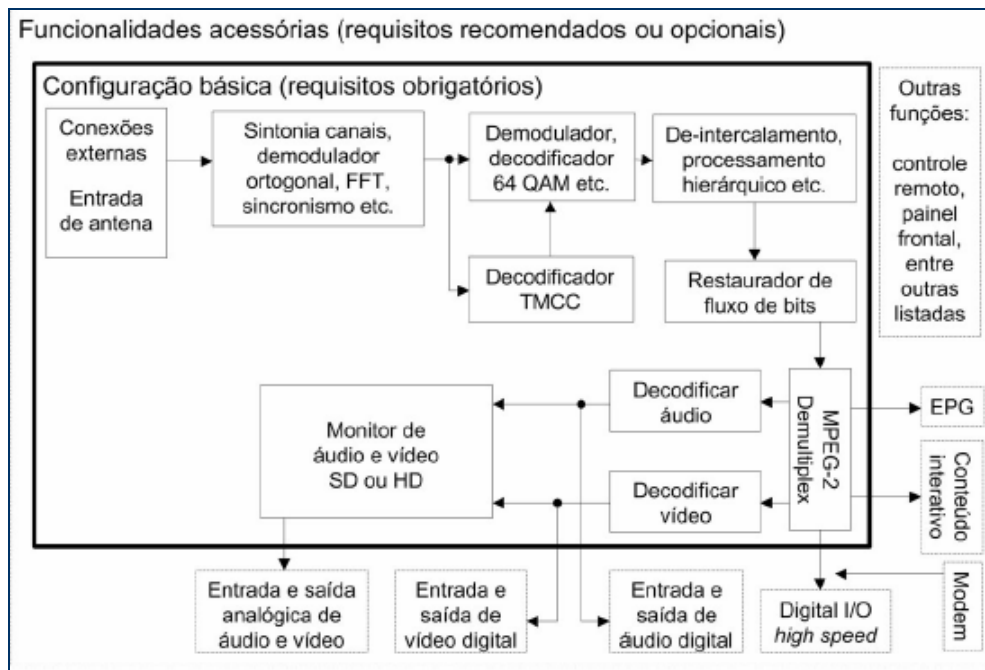


Figura 2.22: Configuración básica de un IRD tipo integrado [31]

De manera similar al IRD tipo conversor, el IRD tipo integrado es similar en sus componentes, la variación principal radica en la inclusión de un monitor de audio y video SD o HD y la eliminación del divisor de antena.

La arquitectura general del receptor se muestra en la Figura 2.23.

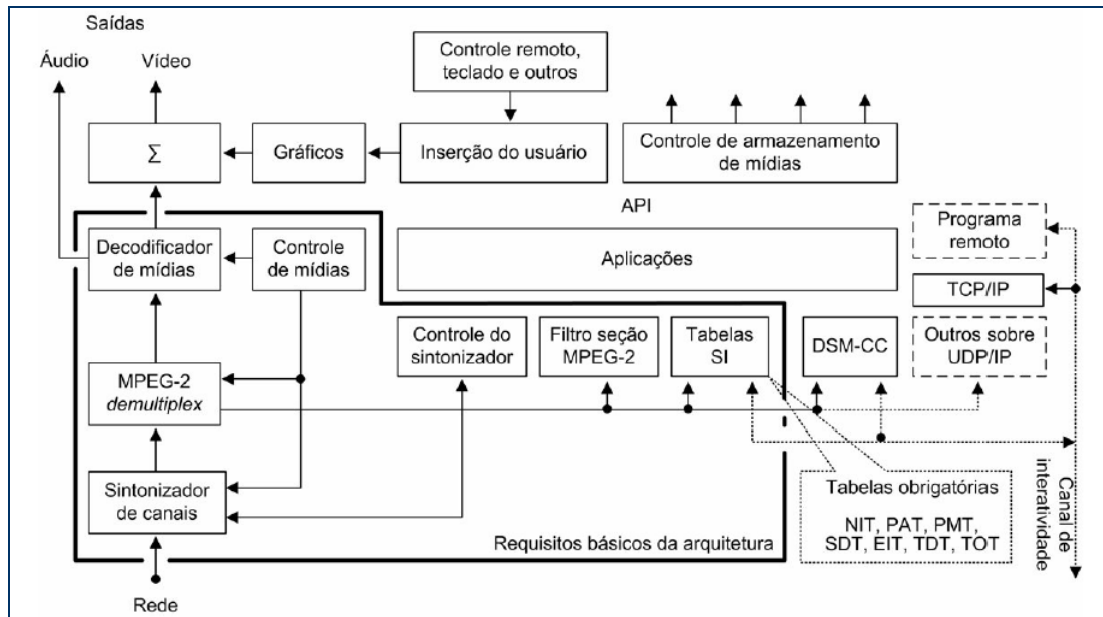


Figura 2.23: Configuración básica de un IRD tipo integrado [31]

Para el presente estudio, en relación a la recepción de la señal de emergencia, dentro de la arquitectura la parte de Tablas PMT será leída en el receptor, sin embargo, dentro de las recomendaciones, se especifica lo siguiente referente a la recepción EWBS: “*La recepción de información de aviso de emergencia no es obligatoria para los receptores, sin embargo, cuando sea implementado, debe estar de acuerdo con la ABNT NBR 15603-2:2007, subsección 8.3.24.*” [31]. La sintaxis de la tabla PMT para la señal de emergencia es la misma definida anteriormente en las recomendaciones japonesas de AR.

2.7 TRANSMISORES DE TELEVISIÓN DIGITAL

A pesar de que el presente proyecto es un Sistema Piloto, se aborda la etapa de transmisión debido a su importancia para futuras implementaciones de sistemas reales especialmente en etapa de transmisión de potencia.

Las normas vigentes en transmisión en el estándar ISDB-Tb están dadas en la norma brasileña ABNT NBR 15601 [36]. El documento abarca un gran número de cuestiones relativas a las características detalladas de los transmisores y es esencial para la adecuada comprensión y la fabricación de equipos para el

mercado de la televisión digital en Suramérica. La redacción y la discusión sobre la norma técnica fueron realizadas por el Fórum SBTVD.

2.7.1 Visión general del Sistema de Transmisión

En la transmisión, una o más entradas conteniendo haz de datos TS, definidas en el sistema MPEG-2, se deben remultiplexar obligatoriamente para crear un único TS. Ese TS debe obligatoriamente ser sometido a la etapa de codificación de canal múltiple, de acuerdo con la intención de servicio y debe, obligatoriamente, ser entonces enviado como una señal OFDM común, como se muestra en la Figura 2.24.

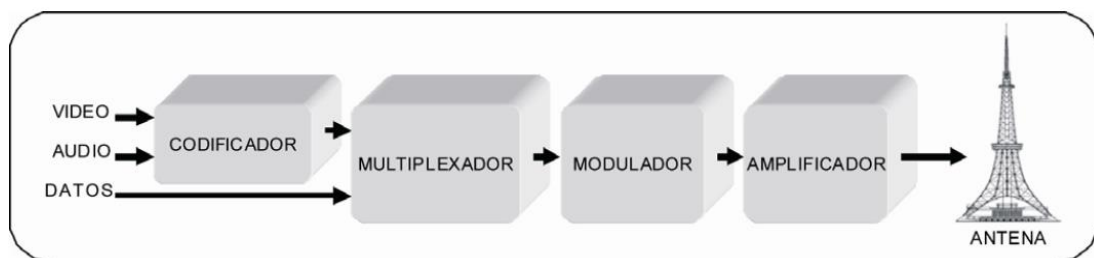


Figura 2.24: Visión general del sistema de transmisión [36]

La transmisión digital terrestre debe utilizar obligatoriamente el *time Interleaving* (intercalado de tiempo) para proveer una codificación con la menor tasa de errores para recepción móvil, en las cuales son inevitables las variaciones de intensidad de campo. El espectro de la radiodifusión de televisión digital debe obligatoriamente consistir en 13 bloques OFDM sucesivos, con cada segmento ocupando 1/14 del ancho de canal de televisión. Un segmento OFDM debe obligatoriamente tener una configuración que permita la conexión de múltiples segmentos para abastecer un ancho de transmisión que atienda a la necesidad del medio.

2.7.2 Configuración Básica de la Codificación de Canal

Se aborda la codificación de canal en la transmisión debido a que en la estructura de esta etapa tenemos la inclusión de la señal TMCC. Su estructura se muestra en la Figura 2.25.

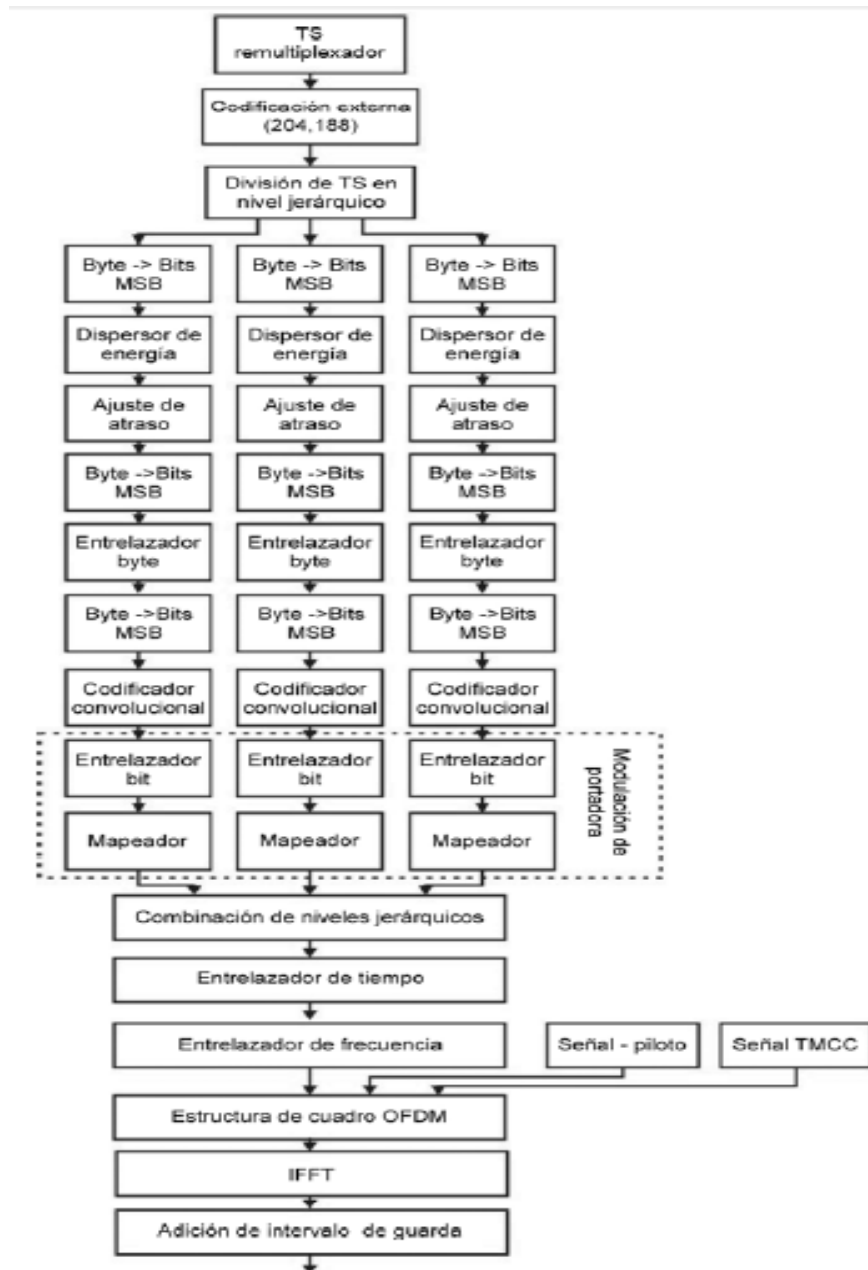


Figura 2.25: Diagrama en bloques de la codificación de canal [36]

Las múltiples salidas de TS del multiplexador MPEG deben obligatoriamente alimentar el remultiplexador de haz de transporte de modo que el TSP sea adecuadamente arreglado para el procesamiento de la señal *one data segment*. En la remultiplexación, primeramente cada TS debe obligatoriamente ser convertido en señal en ráfaga de 188 bytes por medio de un *clock* con tasa cuatro veces mayor que el *clock* de muestreo IFFT. Se debe, entonces, obligatoriamente, aplicar el código RS para que el TS resultante sea convertido en TS común.

Cuando la transmisión jerárquica es configurada, el TS debe obligatoriamente ser dividido en múltiples capas jerárquicas de acuerdo con la información de capa jerárquica. Esas capas deben obligatoriamente entonces ser sometidas a un máximo de tres bloques paralelos de procesador.

En el procesador paralelo, se deben ejecutar obligatoriamente los procesamientos de datos digitales, incluyendo el codificador corrector de errores (interleaving) y la modulación de portadoras. La diferencia de atraso en el tiempo generado en el entrelazamiento de byte y en el proceso de bit interleaving entre las capas jerárquicas debe obligatoriamente ser corregida antes del ajuste de sincronismo. La corrección de error, la longitud del entrelazamiento y el esquema de modulación de portadora deben obligatoriamente ser especificados independientemente para cada capa jerárquica. [36]

Para asegurar que el receptor configure correctamente la demodulación y la decodificación en la transmisión jerárquica, en la cual se usan múltiples conjuntos de parámetros de transmisión, una señal TMCC debe obligatoriamente ser transmitida usando una portadora específica.

La señal TMCC debe obligatoriamente formar el cuadro OFDM junto con la señal de programa y señal piloto de sincronización para la finalidad de reproducción. Una vez completada la formación del cuadro, todas las señales se deben convertir obligatoriamente en señal de transmisión OFDM por el proceso IFFT. La portadora TMCC debe ser obligatoriamente modulada en DBPSK.

2.7.3 Información de la Señal TMCC dentro de la Transmisión

La información TMCC debe auxiliar al receptor en la demodulación y decodificación de varias informaciones, incluyendo el sistema de identificación, el indicador de conmutación de los parámetros de transmisión, **el flag para iniciar la alarma de emergencia de radiodifusión**, la información actual y la próxima información.

La información actual debe representar obligatoriamente la configuración jerárquica actual y parámetros de transmisión, mientras que la próxima información debe incluir obligatoriamente los parámetros de transmisión posteriores a la conmutación.

Las informaciones de bits atribuidas y parámetros de transmisión incluidos en la próxima información se indican en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7: Información TMCC [36]

Atribución De bit	Descripción	
B ₂₀ - B ₂₁	Identificación de sistema	
B ₂₂ - B ₂₅	Indicador de los parámetros de conmutación de transmisión	
B ₂₆	Arranque del <i>flag</i> para alarma de emergencia de radiodifusión	
B ₂₇	<i>Flag</i> de recepción parcial	
B ₂₈ - B ₄₀	Información Actual	Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica A
B ₄₁ - B ₅₃		Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica B
B ₅₄ - B ₆₆		Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica C
B ₆₇	<i>Flag</i> de recepción parcial	
B ₆₈ - B ₈₀	Próxima información	Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica A
B ₈₁ - B ₉₃		Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica B
B ₉₄ - B ₁₀₆		Información de los parámetros de transmisión para capa jerárquica C
B ₁₀₇ - B ₁₀₉	Corrección del valor de desvío de fase para segmento de transmisión conectado	
B ₁₁₀ - B ₁₂₁	Reservado	

Indicador de conmutación de parámetros de transmisión

La conmutación entre los conjuntos de parámetros de transmisión, el contenido de los indicadores de conmutación y parámetros de transmisión se deben contar obligatoriamente en forma regresiva, con el objeto de informar al receptor el indicador de conmutación de los parámetros de transmisión y permitir el ajuste adecuado.

Esos bits indicadores se ajustan normalmente en "1111". Sin embargo, cuando es necesario conmutar parámetros, la cuenta atrás debe obligatoriamente comenzar en 15 cuadros antes de conmutar, disminuyendo así el contenido de esos bits en 1 a cada cuadro. Cuando el contenido llegue a "0000", debe obligatoriamente volver a "1111".

La conmutación se debe configurar obligatoriamente a través de la sincronización con el próximo cuadro, que da la salida “0000”. Es decir, un nuevo conjunto de parámetros de transmisión se aplica, empezando con el cuadro cuyo contenido de bits se debe ajustar obligatoriamente de nuevo en “1111”. El significado de cada conteo del indicador de conmutación de los parámetros de transmisión se da en la Tabla 2.8.

Cuando se conmuta cualquiera de los parámetros de transmisión, se debe enviar obligatoriamente el flag contenido en la actual información y en la próxima información (ver Tabla 29) (*flag* de recepción parcial, esquema de modulación de la portadora, tasa de codificación convolucional, longitud del *interleaving* y el número de segmentos). El contenido del indicador de 4 bits de conmutación de los parámetros de transmisión (Tabla 2.8) empieza la cuenta atrás.

Tabla 2.8: Indicador de conmutación de los parámetros de transmisión [36]

B ₂₂ - B ₂₅	Significado
1111	Valor normal
1110	15 cuadros antes de la conmutación
1101	14 cuadros antes de la conmutación
1100	13 cuadros antes de la conmutación
...	...
0010	3 cuadros antes de la conmutación
0001	2 cuadros antes de la conmutación
0000	1 cuadro antes de la conmutación

Cabe recalcar que, **cuando se conmuta solamente el *flag* de partida para alarma de emergencia de radiodifusión**, el contenido del indicador de conmutación de parámetros de transmisión no realiza la cuenta regresiva.

***Flag* para alarma de emergencia de radiofusión**

El contenido del start flag debe ser obligatoriamente 1 cuando el receptor está en startup y 0 cuando el receptor no está controlado, como se indica en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9: Indicador de conmutación de los parámetros de transmisión [36]

B₂₅	Significado
0	<i>Startup no controlada</i>
1	<i>Control de startup disponible</i>

Así, pues se puede concluir que, el modulador incorporado en el transmisor va a detectar el cambio en el TMCC y cambiará la modulación de acuerdo a eso, reiterando que el contenido de la tabla PMT no es de incumbencia de esta etapa.

2.8 APLICACIONES E INTERACTIVIDAD EN TDT

Dentro de los estándares de tv digital, tenemos la utilización de un *middleware* (conjunto de software ubicado entre el código de las aplicaciones y la infraestructura de ejecución (plataforma de hardware y sistema operativo)) con el fin de desarrollar aplicaciones de interactividad, entendiéndose interactividad como la capacidad de ofrecer contenidos adicionales a los programas de televisión, permitiendo al usuario ver informaciones asociadas al contenido audiovisual, la programación de los canales, participar en concursos, votaciones, comprar productos o servicios, e incluso participar en los propios programas de televisión con el mando a distancia. La interactividad es posible gracias a aplicaciones que complementan la programación, siendo el usuario el que decide si quiere o no verlos, y cuando verlos.

La interactividad, le ofrece al espectador la posibilidad de personalizar el contenido que muestra su televisor, bien sea accediendo a información enviada durante el proceso de emisión, pero que solo se hace visible si el espectador lo desea, o bien accediendo a servidores con los que puede intercambiar información, a través de un canal de retorno utilizando el televisor como interfaz de salida. Los agentes que intervienen en la interactividad en la TDT se muestran en la Figura 2.26

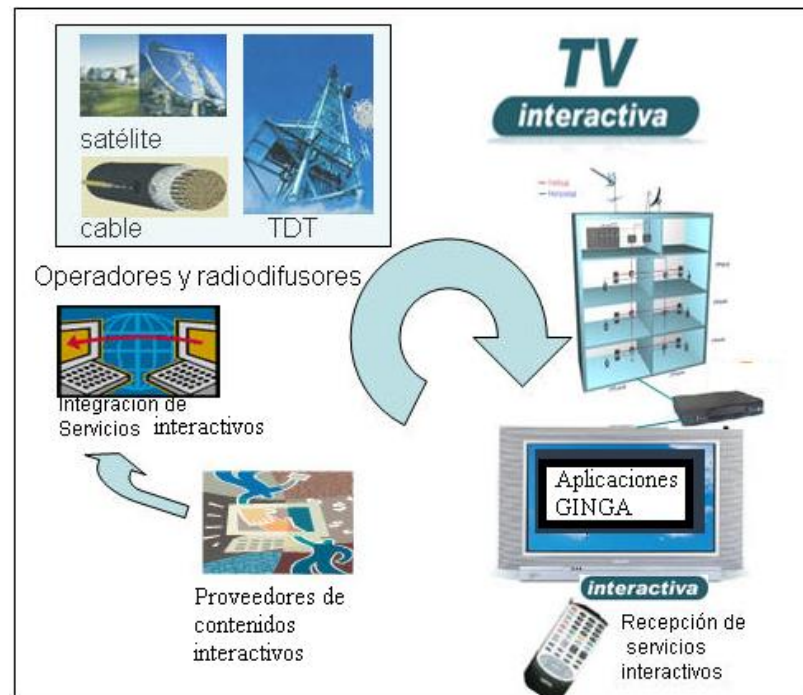


Figura 2.26: Agentes que intervienen en la interactividad en la TDT [37]

Al referirnos al *middleware*, dentro del estándar ISDB-Tb, se desarrolló Ginga.

Ginga es el nombre del middleware de la Recomendación ITU-T para servicios de IPTV y del Sistema Nipo-Brasileño de TV Digital Terrestre (ISDB-TB) [38]. Empezaremos definiendo la interactividad en la tv digital, se definirá el middleware Ginga y se concluirá indicando el procedimiento para la creación de una aplicación bajo Ginga NCL, lo cual es parte del alcance de este proyecto.

2.8.1 Interactividad en tv digital

Como ya se ha mencionado, la interactividad en la tv digital, permite integrar los contenidos de televisión, tanto a través de servicios públicos como servicios comerciales o compras on-line, por lo que el aparato de recepción de televisión dejó de ser una simple caja de recepción y se convierte en un dispositivo inteligente y de comunicación de dos vías el cual permitirá tener servicios universales como el internet. En la Figura 2.26 tenemos los elementos que intervienen en la interactividad, los cuales son descritos a continuación:

- El proveedor de contenidos y aplicaciones interactivas es el que proporciona las aplicaciones Ginga como tales, las cuales pueden ser juegos, navegadores, guías electrónicas de programación (EPG's), servicios de información mejorados, aplicaciones educativas, o en este proyecto aplicaciones de educación y alerta ante emergencias, etc.
- El difusor de servicios interactivos es el encargado de hacer llegar al usuario los servicios Ginga, típicamente unidos a otro tipo de datos difundidos, como vídeo, eventos, juegos.
- El suministrador de equipos terminales Ginga es el que proporciona el equipo sobre el que se ejecutan los servicios interactivos.

2.8.2 Escenarios de Uso de la Interactividad en Tv Digital

Dentro de la interactividad tenemos básicamente dos escenarios para su funcionamiento, los cuales son los siguientes:

2.8.3 Interactividad Local

Se conoce como interactividad local o sin canal retorno, cuando el espectador interactúa con la información que está almacenada en el receptor, la cual se renueva con cierta periodicidad. Con la interactividad local, el usuario puede acceder a contenidos interactivos **pero no puede enviar datos de vuelta**. Ejemplos de aplicaciones interactivas locales son las Guías de Programación, el Teletexto Digital, o información sobre los participantes en un programa [38]. En el peor de los casos nuestro decodificador puede no tener Ginga y sin canal de retorno, en este caso, tan sólo tiene acceso a determinadas facilidades que el fabricante haya instalado en el decodificador: Juegos, interfaz gráfica para la configuración y el uso del equipo. Un ejemplo de aplicación interactiva sin canal de retorno se muestra en la Figura 2.27, donde la aplicación informa el estado del tiempo de las ciudades. es informativa pero no permite el retorno de datos del espectador.



Figura 2.27: Aplicación interactiva local en Ginga [www.gingaperu.org]

2.8.4 Interactividad Remota

Conocida también como interactividad con canal de retorno, en la misma el espectador **interactúa con un proveedor de servicios exterior, al que se conecta mediante un canal de retorno**. La interactividad con canal de retorno permite no solo ver contenidos adicionales a la programación y navegar por ellos, sino también enviar respuestas por parte de los usuarios, e incluso comunicarse con otros usuarios. La interactividad con canal de retorno es la que permite a los usuarios participar en concursos, votar, o enviar mensajes a otros usuarios. El espectador interactúa con un proveedor de servicios exterior, al que se conecta mediante un canal de retorno. Para ello precisa de un decodificador con la especificación de *middleware* Ginga, en la que se pueden proporcionar servicios interactivos que pueden o no estar asociados a los servicios de vídeo y audio ofrecidos por el operador, y que permiten una interactividad completa. En la Figura 2.28 se muestra de manera didáctica la diferencia en la interactividad local y con canal de retorno.

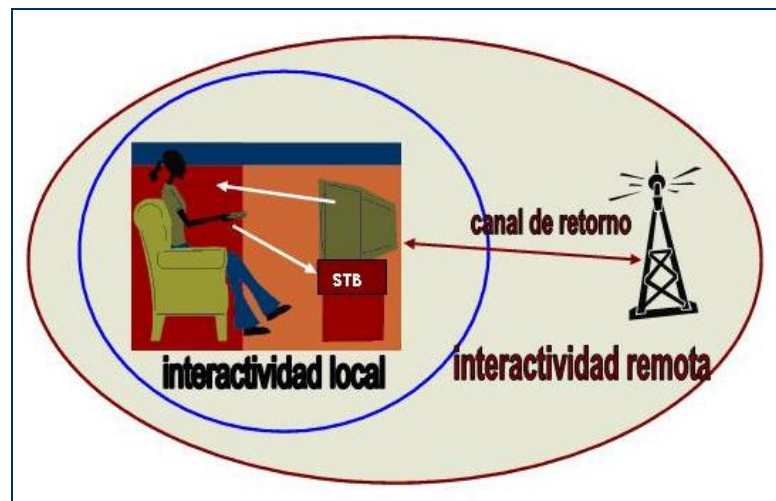


Figura 2.28: Interactividad local y remota [37]

2.8.5 Características principales del *Middleware* Ginga

El estándar Brasileiro ISDB-Tb, el cual es una modificación del estándar Japonés de TV Digital ISDB-T. tiene modificaciones las cuales son el uso de MPEG-4 en lugar de MPEG-2 para la codificación de video y la aparición del middleware Ginga como plataforma de desarrollo y presentación de contenidos interactivos, mostrando en su arquitectura de referencia dos paradigmas de programación para la generación de contenidos interactivos, uno denominado Ginga-J (de procedimiento) y el otro Ginga-NCL (declarativo).

Como definición tenemos que Ginga es una capa de software intermedio (middleware), entre el hardware/Sistema Operativo y las aplicaciones, que ofrece una serie de facilidades para el desenvolvimiento de contenidos y aplicaciones para TV Digital, permitiendo la posibilidad de poder presentar los contenidos en distintos receptores independientemente de la plataforma de hardware del fabricante y el tipo de receptor (TV, celular, PDAs, etc.) [39]. La arquitectura de Ginga se muestra en la Figura 2.29.

Para la ejecución de aplicaciones interactivas en televisión Digital, es necesario el uso de un terminal de acceso conocido con el nombre de Set-Top-Box; este permite que los usuarios puedan controlar y manejar dichas aplicaciones.

Las aplicaciones ejecutadas sobre Ginga son clasificadas en dos categorías, dependiendo de la forma en la que son escritas. Las Aplicaciones de Procedimiento son escritas usando el lenguaje Java y las Aplicaciones Declarativas son escritas usando el lenguaje NCL, lenguaje que se usará en el presente proyecto como soporte del Sistema Piloto a implementarse.

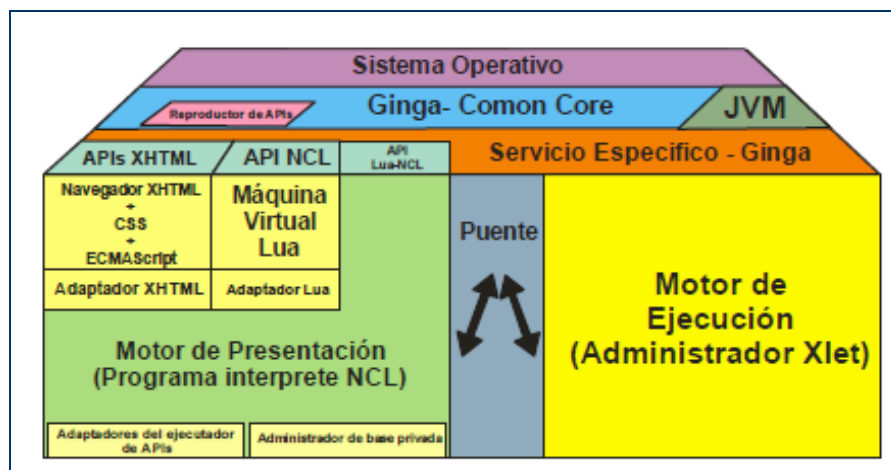


Figura 2.28: Arquitectura Ginga [39]

2.8.6 Aplicaciones Declarativas (Ginga-NCL)

NCL (Nested Contexto Language) es un lenguaje declarativo, una aplicación XML. Basado en el modelo conceptual NCM, NCL ofrece una clara separación entre los contenidos multimedia y la estructura de una aplicación. Un documento de NCL sólo define como los objetos multimedia son estructurados y relacionados, en el tiempo y el espacio. Como lenguaje enlazador, no prescribe ni restringe los tipos de contenido de objetos multimedia en una aplicación [40]. Ginga-NCL es el subsistema lógico del sistema Ginga que procesa documentos NCL. Un componente clave de Ginga-NCL es el motor decodificador de contenidos declarativos (Programa intérprete NCL llamado Maestro). Otro de los módulos importante es el agente de usuario del modelo XHTML, el cual incluye un stylesheet (CSS), el interpretador ECMAScript, y la máquina Lua, la que es responsable de interpretar los Scripts Lua. El lenguaje NCL para aplicaciones de televisión interactiva basa su funcionamiento en la construcción de documentos hipermedia, dichos elementos se componen de nodos y enlaces para la sincronización entre archivos multimedia. Un nodo de contenido es un elemento

multimedia (audio, video, imagen o texto). Al utilizar NCM como un modelo de contexto, permite anidar los elementos multimedia en una aplicación utilizando nodos de composición o de contexto. Así, con NCM se representa una aplicación como una estructura de datos, y con los respectivos eventos asociados a cada elemento. Con NCL se logra un contexto estructural en temporal, logrando especificar cuándo, cómo y qué se quiere mostrar en pantalla, como se muestra en la Figura 2.29.

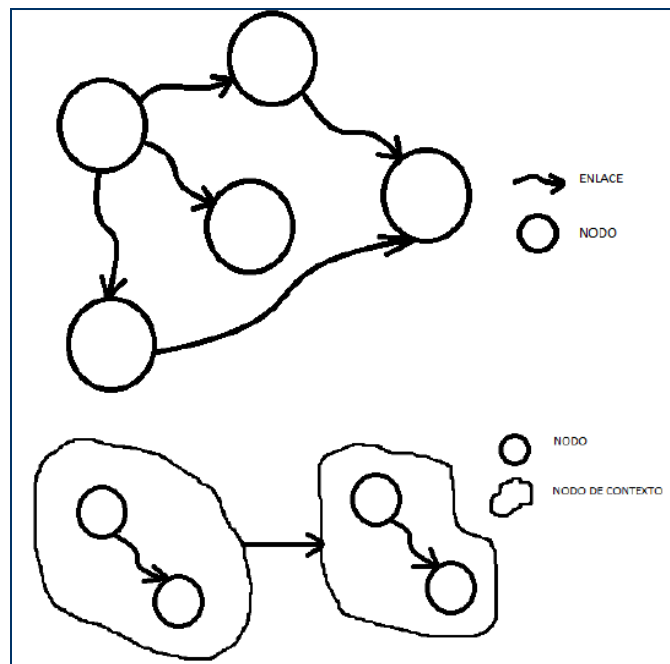


Figura 2.29: Descripción de un documento hipermedia utilizando nodos de contenido, nodos de contexto y enlaces [41]

2.8.7 Estructura de un documento Hipermedia

Para facilitar la elaboración de un documento hipermedia siguiendo el modelo NCM se desarrolló el lenguaje NCL, que es el lenguaje de programación sobre el que se realizará la aplicación del presente proyecto.

Se requiere informaciones básicas para la construcción de un documento hipermedia, las mismas que son mostradas en la Figura 2.30

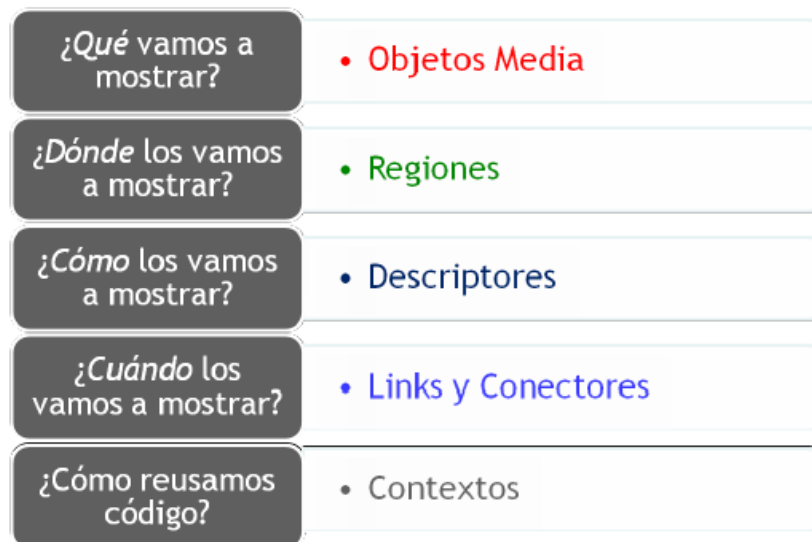


Figura 2.30: Relación entre entidades en un documento hipertexto [39]

Estos elementos necesarios son los siguientes:

- **Objetos media:** Son los elementos de contenidos multimedial, como audio, video, texto, imagen, etc.
- Una **región** representa un área de un dispositivo en la cual ciertos objetos media serán visualizados.
- Un **descriptor** indica en que región se mostrará el objeto media y con qué propiedades. Un ejemplo sería grado de transparencia de una imagen.
- Los **links y conectores** permiten especificar acciones sobre objetos media a partir de la ocurrencia de eventos.
- El **contexto** permite agrupar elementos NCL y reutilizarlos

CAPÍTULO III

3 SISTEMAS DE EMERGENCIA ANTE CATÁSTROFES EN EL ECUADOR

3.1 INTRODUCCIÓN

Es sumamente importante abordar este tema, pues para un correcto desempeño y eficiencia de un Sistema Piloto de Trasmisión de Alerta de Emergencias, el mismo debe estar enmarcado dentro de un sistema global de alerta de emergencia a nivel nacional, constituyendo esto los órganos de control y planificación en el país, pues el sistema no solo radica en la infraestructura tecnológica sino que debe enmarcarse en los planes nacionales actuales para tener vigencia.

Es así como en el presente capítulo se abordará de manera breve y concisa la planificación nacional ante emergencias y catástrofes, enfocándose en el Sistema Piloto a implementarse, a más de esto, se expondrán posibles escenarios a implementarse ante emergencias dentro del presente proyecto.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL ECUADOR FRENTE A CATÁSTROFES Y EMERGENCIAS

El Ecuador, país de alto grado de vulnerabilidad y riesgo ante diversas amenazas naturales, es por ello que es vital que exista un ente de control que cuente con todas las prestaciones para manejar estas amenazas. A nivel nacional no se ha manejado las emergencias de manera clara y oportuna, pues no ha existido una estructura adecuada para el manejo de las mismas, sin embargo, en estos últimos se han hecho reformas en este tema, buscando una

estructura adecuada para el manejo de emergencias, constituyéndose el órgano regulador de las mismas, la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

3.3 SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) es una entidad del Estado cuya misión es intervenir antes, durante y después de un desastre, es un organismo de planificación, coordinación y control de la actividad que cumple el Sistema de Defensa Civil; los ámbitos de competencia del Sistema Nacional de Defensa Civil corresponden a:

ANTES: Prevención, mitigación, preparación y alerta;

DURANTE: Respuesta; y,

DESPUÉS: Rehabilitación y Reconstrucción.

Como organismos básicos de la Secretaria técnica de gestión de Riesgo, se apoya con la Policía Nacional, el Cuerpo de Bomberos y la Cruz Roja. Además es responsable de aprovechar y potenciar las capacidades existentes, generar las necesidades y monitorear la ejecución de las estrategias y acciones de gestión de riesgo en el Ecuador.

Su creación se dio mediante Decreto Ejecutivo Nro. 42 del 10 de septiembre del 2009, se reorganiza la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos por Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos la misma que ejercerá sus competencias y funciones de manera independiente, descentralizada y desconcentrada [42].

3.3.1 Bases Estructurales de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

Dentro de las bases estructurales de la SNGR se basa en un **Plan Nacional de Desarrollo**, que tiene como aspecto fundamental la relación entre las políticas de desarrollo y la gestión de riesgos que el Gobierno Nacional viene implementando, los cuales son: [43]

- a) La adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastre.
- b) La financiación como inversión
- c) El riesgo urbano y
- d) La participación ciudadana

Dentro de este proyecto para alerta de emergencias a través de la televisión digital, se requiere una coordinación técnica, la misma que aborda la SNGR con los siguientes organismos:

- Red de Universidades Ecuatorianas
- Equipos técnicos constituidos según la amenazas:
 - INUNDACIONES
 - DESLIZAMIENTOS
 - SÍSMICAS
 - VULCANOLOGICAS
 - ANTROPICAS

La estrategia de la SNGR se basa en la coordinación nacional y provincial. La provincia es la escala administrativa adecuada por la cual se empezará la construcción del Sistema descentralizado de gestión de los riesgos. Se trata entonces de que, se identifiquen en cada una de las vulnerabilidades provinciales y se dé mayor atención a las principales vulnerabilidades y amenazas.

Las Direcciones Provinciales tienen mínimo tres áreas:

- Técnica: Identifica las vulnerabilidades y los riesgos potenciales, establece que hacer al respecto a partir de un Plan de intervención de mediano y largo plazo, pero también determina que hacer en el corto plazo.
- Educación, capacitación y difusión: que apoya a la anterior.
- Respuesta: Estructurada para la reacción inmediata.

En la Figura 3.1 se indica la estructura provincial.

Dentro de la estructura provincial tenemos como ente principal el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), el cual será abordado a continuación.

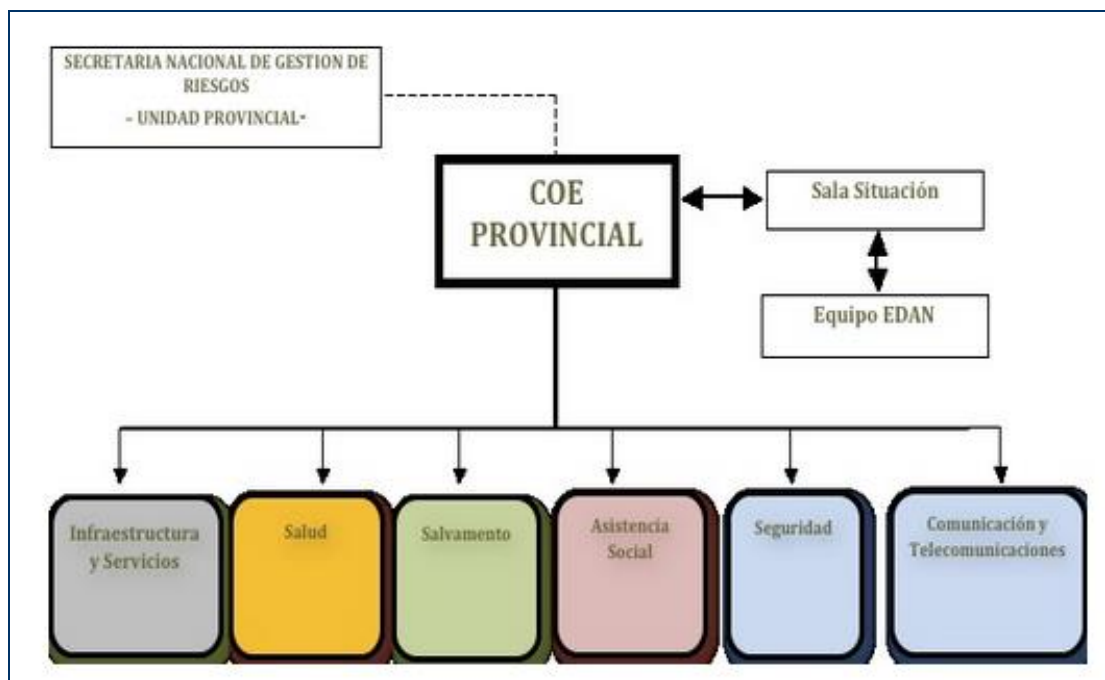


Figura 3.1: Estructura Provincial de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos [43]

3.3.2 Centro de Operaciones de Emergencia Nacional

El Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) es la estructura permanente del Sistema Nacional de Defensa Civil para la toma de decisiones ejecutivas, en situaciones de emergencia y desastres. Es el responsable de promover la planificación y mantener la coordinación y operación conjunta entre los diferentes niveles, jurisdicciones y funciones de las instituciones involucradas en la preparación y respuesta a emergencias y desastres.

Enmarcados en el presente proyecto, la estructura manejada por la SNGR es muy similar a la empleada por Japón (Figura 2.15), precursor de Sistemas de Alerta de Emergencia, por lo que la Implementación del Sistema Piloto del

presente proyecto tiene fundamento legal, soporte técnico y gubernamental para ser desplegado.

3.4 SERVICIO NACIONAL DE SISMOLOGÍA Y VULCANOLOGÍA

Se ha abordado el ámbito estructural nacional para el manejo de emergencias y desastres; sin embargo en la parte de alerta es vital el monitoreo constante de los posibles desastres, sean estos en sismología, vulcanología y otros desastres derivados de los mismos como los tsunamis.

A nivel nacional el principal ente de monitoreo es el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, sin embargo los organismos están aumentado, de la mano de la SNGR, la cual está propiciando el uso de sensores remotos en el país, y uno de los proyectos importantes en este sentido ha sido el sistema de monitoreo del volcán Cotopaxi empleando sensores inalámbricos, proyecto elaborado por docentes de la Escuela Politécnica del Ejército. Todos estos organismos son abordados en las secciones a continuación.

3.4.1 Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

Desde 1983, el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional constituye el principal centro de investigación en Ecuador para el diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos, los cuales pueden causar de gran efecto en la población, en los proyectos de inversión, en el entorno natural, y, como ya se ha experimentado, pueden ser de impacto negativo en el desarrollo del país. A partir del 13 de enero de 2003, mediante Decreto Oficial No. 3593, el Instituto Geofísico recibe del Estado ecuatoriano el encargo oficial del diagnóstico y la vigilancia de los peligros sísmicos y volcánicos en todo el territorio nacional [4].

A más de esto, el IGEPN mantiene un programa de monitoreo instrumental continuo en tiempo real sobre volcanes activos y fallas tectónicas a nivel nacional.

A nivel nacional existen varios volcanes que han experimentado repetidos procesos eruptivos en los últimos años como son el Tungurahua, Reventador, Guagua Pichincha, Cotopaxi, entre otros, y el IGEPN ha tenido una gran trascendencia en el monitoreo e interpretación de los mismos, alertando a las poblaciones aledañas o dentro de las zonas de afectación de los volcanes. Gracias a la Red Nacional de Sismógrafos y a la Red de Observatorios Volcánicos, el Instituto ha podido emitir alertas tempranas para que las autoridades y la población puedan tomar a tiempo las medidas preventivas correspondientes, en base a los mapas de peligro previamente establecidos por sus científicos y que en el caso de las recientes erupciones de julio y agosto de 2006 del volcán Tungurahua, significó que la vida y la seguridad de centenares a miles de personas, oportunamente informadas, sean puestas a buen recaudo.

El IGEPN cuenta con la Red Nacional de Sismógrafos (RENSIG), cuya instalación empezó a mediados de los años 70, y está formado por diferentes tipos de instrumentos que se han instalado paulatinamente. Uno de sus objetivos fundamentales es el monitoreo sísmico permanente (24 horas - 365 días al año) de la actividad de origen tectónico y volcánico del territorio nacional. En la Figura 3.2 se muestra el mapa de distribución de esta red.

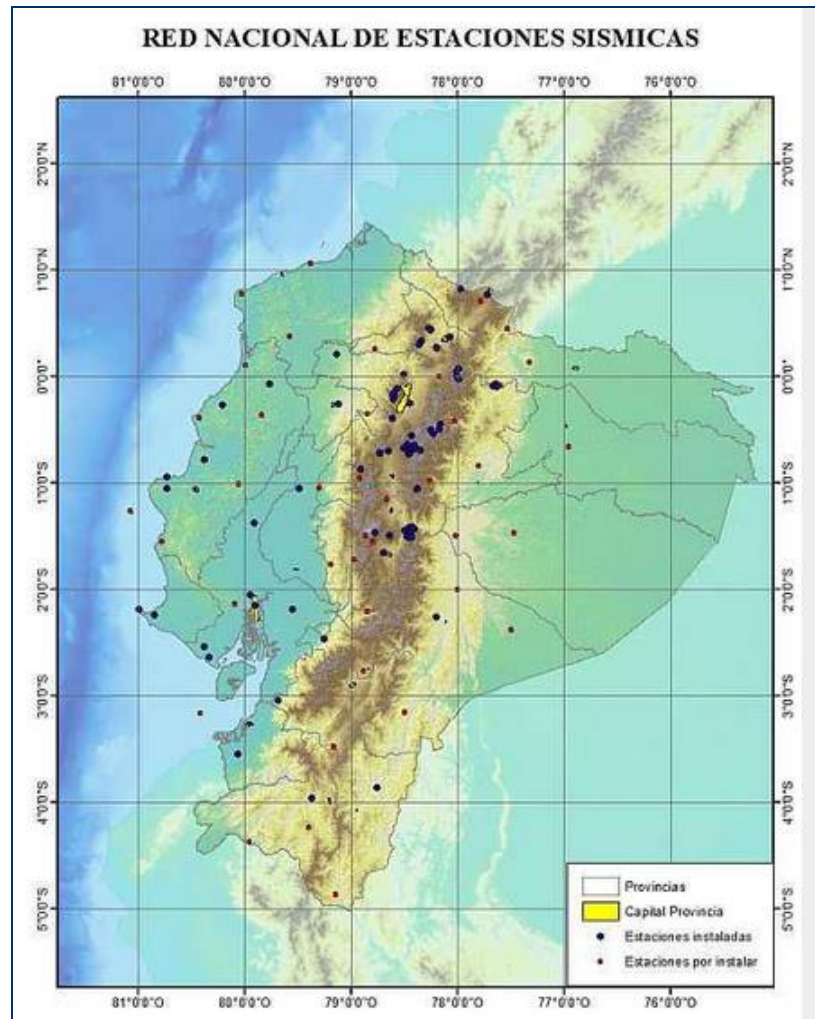


Figura 3.2: Mapa de distribución de estaciones que conforman la RENSIG [4]

La red mencionada es el corazón del sistema de monitoreo del IGEPN, el mismo está conformado de lo siguiente:

- 53 estaciones digitales de banda ancha. Proyecto de Fortalecimiento del Instituto Geofísico: ampliación y modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología financiado por la SENACYT.
- 2 estaciones digitales de banda ancha y sensores acelerográficos (OTAV en Otavalo y PAYG en Galápagos) que forman parte de la red mundial de sismógrafos. (IRIS: Incorporated Research Institution for Seismology).
- 9 estaciones digitales multiparamétricas compuestas por sensores sísmicos de banda ancha, GPS y acelerógrafos. Proyecto “Variabilidad

del proceso de subducción y potencial sísmico a lo largo del margen de Los Andes del norte”, Geoscience Azur (Nice Francia) y el Instituto Geofísico. Estas estaciones permanecerán por tiempo indefinido en el Ecuador.

- 4 estaciones digitales de banda ancha (30 seg.) al sur del Ecuador (Arenillas, Yantzaza, Playas y Catamayo). Programa DIPECHO - CRS.
- 3 estaciones digitales de banda ancha e infrasonido en Riobamba (RIOE), Macas (MACE y Lita (LITE). Geological Survey of Canada, la University of Hawaii y la University of Mississippi.
- 3 estaciones digitales de banda ancha en Yaguarcocha (YAGU), volcán Imbabura (IMBA) y Urcuquí (URCU). Proyecto Multinacional Andino Geociencias para las Comunidades Andinas.
- 13 estaciones analógicas de período corto (1 Hz) de un solo componente y 4 estaciones de tres componentes de período corto (1 Hz).
- 5 estaciones con sensores de 5 segundos y de tres componentes, ubicadas en Bahía, Jama, Río Verde, Golondrinas y Punta Galeras. Programa DIPECHO.

Sin duda, el IGEPN es el organismo con mayor despliegue y alcance en cuanto a monitoreo se refiere a nivel nacional. Sin embargo, los esfuerzos actualmente realizados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, para la monitorización de todos los volcanes del Ecuador, son insuficientes debido al empleo de tecnología de punta de muy alto costo, es por ello que las redes de sensores inalámbricos se presentan como una posible solución de bajo costo, de fácil despliegue y adaptabilidad al entorno.

3.4.2 Redes de Sensores Inalámbricas para Monitorización de Señales Volcánicas en el Ecuador

En esta sección se abordará brevemente una tecnología que se está desplegando a nivel nacional para el monitoreo de volcanes. Se trata de una red de sensores inalámbricos para monitorear señales volcánicas en el país, la misma ha sido implementada por la Escuela Politécnica del Ejército en el año 2011, en el volcán Cotopaxi, de manera más específica se implementó un sistema de monitorización de señales sísmicas utilizando el kit de sensores manufacturados por *Crossbow Technology*. El despliegue de la misma se muestra en la Figura 3.3.

Con este proyecto se consiguió analizar las señales sísmicas utilizando a transformada wavelet, la cual presenta un buen comportamiento a la hora del estudio de la relación espacio-frecuencia, al basarse en funciones matemáticas que cortan datos o señales en diferentes componentes de frecuencia y estudian cada uno de ellos con una resolución ajustada a su escala, por otra parte la transformada continua Wavelet se representa mediante un mapa espectro temporal llamado Escalograma, el cual permite detectar patrones de comportamiento en la variación del espectro de manera que las señales, se puedan agrupar o clasificar de acuerdo a un evento vulcanológico característico[44].



Figura 3.3: Vista satelital – Despliegue de red de sensores inalámbricos en el volcán Cotopaxi [45]

Estos sistemas tienen un costo relativamente bajo, por lo que su implementación a mayor escala y en mayores sitios se encuentra en estudio por el SNGR. Mediante el uso de redes de sensores inalámbricos, la SNGR pretende facilitar el acceso a información espacial para la gestión de riesgos focalizada por amenazas tanto para la prevención como para el monitoreo.

Entre los usos que se pretende dar a estas redes de sensores inalámbricos se encuentran: [42]

- Hidrometeorológicas: inundaciones y sequías
- Océano-Atmosféricas: El Niño/Oscilación Sur, Oleaje generado por tormentas extratropicales, otras.
- Tsunamis
- Erupciones volcánicas
- Deslizamientos

- Incendios Forestales
- Cambio Climático:
 - Pérdida de Glaciares (cambio climático)
 - Aumento de Nivel del Mar
 - Cambio en los patrones atmosféricos y oceánicos

Así pues, este sistema de monitoreo se presenta como otro protagonista de alerta de emergencias, complementario y de aporte de información al Sistema Piloto que se pretende implementar en el presente proyecto. Con el aporte del IGEPN, sumado a la red de sensores inalámbricos desplegada y en estudio, la información para alerta de emergencias debería llegar de manera exacta y en un tiempo adecuado al sistema de *Broadcasting* que alerte a la población, todo esto coordinado por la SNGR y la de cada COE provincial y miembros del sistema de emergencia nacional como Cruz Roja, bomberos, Defensa Civil, entre otros.

CAPÍTULO IV

4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIAS EN EL ESTÁNDAR ISDB-Tb

4.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se aborda de manera concisa la arquitectura del sistema de transmisión de alerta de emergencias, esto en base a casos de éxito mencionados en el capítulo 1, a más de fundamento teórico y técnico de las recomendaciones de la ARIB en cuanto a la implementación de sistemas EWBS.

Es importante mencionar que la arquitectura que se va a presentar en esta sección, no es igual al Sistema Piloto a implementarse en el presente proyecto, esto por razones de logística, pues no se cuenta con equipos de magnitud real para el mismo, es decir, el escenario de pruebas será el sistema piloto a implementarse, donde se difiere a la arquitectura de un sistema real en parámetros como la potencia de transmisión, sistemas de alerta, entre otros aspectos, diferentes en forma más no en estructura.

La arquitectura del sistema consta de fases de alerta, organización, servidores, etapa de transmisión, entre otros, donde se amalgama tanto la parte técnica como de logística.

4.2 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Al hablar de arquitectura estamos hablando de la estructura general del sistema, abordando el mismo primero como bloques para luego detallar las especificaciones de cada uno. Los bloques del sistema global se muestran en la Figura 4.1

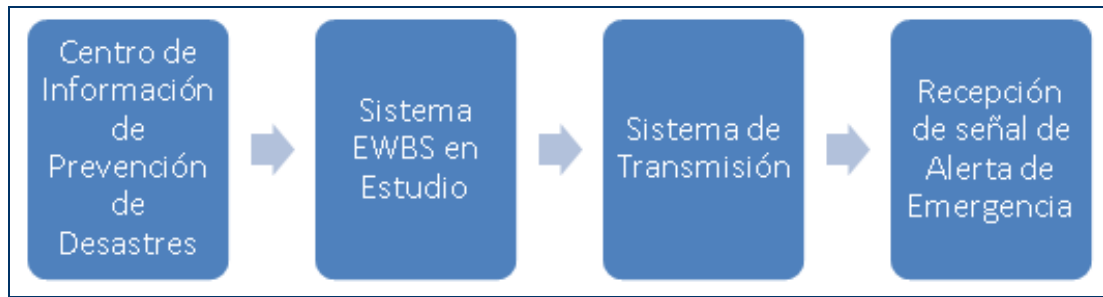


Figura 4.1: Diagrama de bloques global de Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia

4.2.1 Centro de Información de Prevención de Desastres

El centro de información de prevención de desastres, como parte del sistema global, se encarga del monitoreo y prevención de catástrofes.

Dentro de este subsistema se incorporan entes como el IGEPN y la red de sensores sísmicos de distintas instituciones, como se ha mencionado en el capítulo anterior.

Se abordará el caso de Japón, principal exponente de sistemas de alerta de emergencia, para abordar cómo se maneja la prevención de desastres.

Cuando ocurre un terremoto en tierras niponas, la Agencia Meteorológica de Japón (JMA) se demora sólo tres minutos en difundir las eventuales advertencias de tsunami, las que son recibidas por la población a través de radios, televisores y, en los últimos años, teléfonos celulares. La JMA, desde 1956, es la entidad responsable de monitorear las alteraciones sísmicas, prevenir los efectos negativos de los sismos y dar las alertas necesarias a lo largo de Japón.

Para reducir y atenuar las pérdidas catastróficas que provocan los tsunamis, es esencial la disposición inmediata de la información para las regiones costeras. Cuando un terremoto ocurre con el potencial de generar tsunamis, la *Japan Metereological Agency* publica la advertencia del tsunami en tres minutos después de la ocurrencia del terremoto. En caso de que los tsunamis sean originados por acontecimientos sísmicos lejos de Japón, JMA toma una acción

coordinada con el *Pacific Tsunami Warning Center* (PTWC) en Hawaii, y difunde las advertencias sobre tsunamis de larga propagación [46].

Con estos antecedentes, se puede decir que Japón, es un país que puede enorgullecerse de contar con uno de los sistemas de aviso de emergencias más avanzados del mundo, desarrollado a partir de su experiencia como un país sísmico vulnerable y fruto de la traumática experiencia vivida por el devastador terremoto de Kobe en el año 1995 (donde murieron unas 6.434 personas). En un principio el sistema comenzó su implementación con la instalación de una red de más de 4.000 sensores sísmicos a lo largo de todo el país, con la capacidad de enviar información en tiempo real hacia la Agencia Meteorológica de Japón. Dicha agencia es la encargada de procesar los datos de estos sensores y evaluar la necesidad o no de enviar una alerta a la población.

Gracias a la avanzada tecnología desarrollada especialmente para esta red de sensores, dependiendo de la distancia en donde se encuentren ubicados el o los sensores que logran detectar un movimiento telúrico de cierta importancia; el aviso respectivo de alerta puede ser enviado algunos segundos antes de un sismo de importancia [47].

A partir de este momento es la Corporación Emisora de Japón o Asociación de Radiodifusión de Japón (NHK) es quien se encarga de alertar a la población (emisora pública), para lo cual aprovecha las características incorporadas a la norma de televisión digital ISDB-T mediante el mecanismo de envío de la señal de emergencia o EWBS, cuyo mecanismo ha sido explicado en el capítulo 2 del presente proyecto de grado.

De esta manera cuando la Agencia Meteorológica de Japón recibe un aviso de importancia desde su red de sensores sísmicos, lo transfiere al instante hacia la red de NHK quienes, a su vez, envían una señal de alerta de emergencia. En Japón se transfiere en el canal *One-Seg* debido a las ventajas de los receptores móviles, así las personas recibirán la alerta de emergencia en su receptor móvil, en el lugar donde se encuentren.

Es así como los residentes de un determinado lugar reciben la información de la magnitud del sismo, hora de arribo de las olas, mapas de evacuación y en general, toda la información necesaria para que los residentes puedan reaccionar de la mejor manera al evento que se está produciendo.

Además de todo lo descrito anteriormente, la NHK cuenta con varios helicópteros para transmitir en directo desde diversos lugares del país, sumado a más de 400 cámaras robotizadas y equipos de transmisión que permiten documentar las catástrofes y mejorar el sistema en base a esto. Todo este sistema para prevención de desastres bien merece ser imitado, mejorándolo y contextualizándolo a nuestro país.

En el caso de Ecuador, la Agencia Meteorológica de Japón tendría su equivalente en el IGEPN y las redes de sensores sísmicos desplegados a nivel nacional, todo esto coordinado por la SNGR, la cual tiene en sus manos la coordinación efectiva para una pronta emisión de las alertas respectivas, en caso de detección de alguna anomalía.

En este centro de información de desastres, se espera exista un **Servidor de Información de Prevención de Desastres**.

Este servidor compilaría todas las alertas de los centros de monitoreo nacionales, el mismo deberá tener una respuesta rápida a las mismas; además deberá contar, como es obvio, con todas las garantías del caso, como es redundancia, respuesta oportuna, seguridad física e informática a más de conectividad con 100% de disponibilidad y fiabilidad. El mismo deberá ser coordinado por la SNGR de la mano del IGEPN y centros de monitoreo como universidades que posean tecnología necesaria.

4.2.2 Sistema EWBS en Estudio

Una vez abordado el tema de prevención de desastres, viene una parte vital del sistema, como es el sistema EWBS. El mismo se encuentra dentro del

estudio de TV, ya que en el mismo se realiza los procesos indicados anteriormente para incluir la señal de emergencia a ser difundida.

Los componentes del sistema serían los siguientes:

1. Router de Conexión directa con el servidor del centro de información de desastres. EL mismo debe tener una conexión fiable y con redundancia, a más de tener una altísima disponibilidad con el centro de información de desastres, caso contrario no tendría sentido todo el sistema.
2. Generador de trama BTS con capacidad EWBS, el mismo debe poseer la capacidad de editar las tablas PMT ingresando la información necesaria, primero añadiendo el Descriptor de Información de Emergencia, ubicado en el campo Descriptor 1 de la tabla PMT, la cual es periódicamente ubicada en el flujo de datos (TS). En este descriptor se incluirá el código de área y otros elementos mostrados en la Sección 2.5.2.2.2.

A más de esto, en este generador de la trama BTS, en la etapa de multiplexación, dentro de la señal TMCC se debe incluir la Bandera de Alerta de Emergencia en el bit 26. Se detalla su inclusión en la segunda parte de la Sección 2.5.2.2.2.

Todo esto se incluye dentro del estudio, pues en el mismo se generará el contenido a transmitirse, la trama BTS.

3. Salida hacia el bloque de transmisión para difundir la señal, en la cual ha sido incluida la información de emergencia y ha sido activada la bandera de emergencia.

Dentro del estudio de producción, se producirá normalmente la señal con el contenido a emitirse, y solo será activada la información de emergencia cuando se reciba alguna alerta del centro de prevención de desastres. El cambio se daría de manera MANUAL el generador de la trama BTS, así pues, se necesitaría que este generador posea las herramientas para

editar las tablas de una manera rápida por el operario, el cual deberá estar en permanente contacto con los operarios del centro de prevención de desastres.

Es importante recalcar que este generador de trama BTS con capacidad EWBS, no debe estar OBLIGATORIAMENTE en todas las estaciones difusores de TV digital, pues, si el canal del estado, por ejemplo, es el encargado de emitir la señal de emergencia a través de su sistema de transmisión, los receptores AUTOMÁTICAMENTE se conmutarán al canal de emergencia, recibiendo la advertencia, no importando el canal en el que se encuentre sintonizado el receptor de TDT, pues esta es una norma obligatoria de todos los receptores de TDT con capacidad EWBS (esta especificación se aborda a detalle en la Sección 2.5.2.2.3).

En Japón por ejemplo, quién difunde la señal de emergencia es NHK (Corporación de Radiodifusión Pública de Japón), pues al recibir la alerta de la agencia meteorológica de Japón, el sistema EWBS de NHK emite la señal de alerta y así cada receptor de TDT recibe la alarma. Este funcionamiento se muestra en la Figura 4.2.

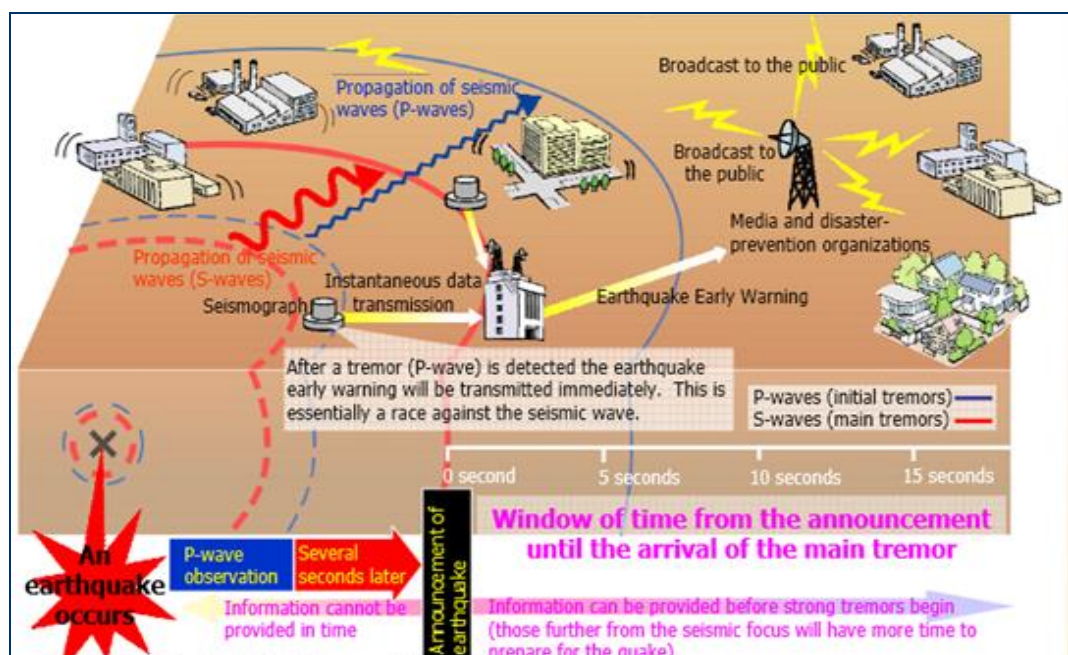


Figura 4.2: Funcionamiento de la Agencia Japonesa Meteorológica (JMA) junto a NHK en sistema de alerta japonés.[6]

Un aspecto muy importante, como se muestra en la Figura 4.2 es la respuesta instantánea que debe tener el sistema EWBS. El centro de información de desastres emitirá la alerta ante una emergencia, y la respuesta del sistema EWBS para transmitir la alarma debe ser en segundos, es por ello que la red de comunicación entre cada bloque debe ser muy robusta, garantizando que la señal llegue a la etapa de transmisión y sea emitida a la brevedad.

4.2.3 Sistema de Transmisión

Por definición, el sistema de transmisión es un conjunto de elementos interconectados que se utiliza para transmitir una señal de un lugar a otro y en diferentes sentidos, y en el caso de la Televisión, es una señal de radiofrecuencia.

Enmarcado dentro del sistema que es motivo de estudio en este proyecto, el sistema de transmisión se encarga de difundir la señal de emergencia a los receptores, y estos de alertar a las personas.

En la Figura 2.8. se muestra que a la etapa de transmisión llega el flujo de datos de Broadcast o BTS (*Broadcast Transport Stream*), y en el mismo han sido incluida la información del Descriptor de emergencia, a más de esto en la multiplexación se ha activado la bandera de alerta de emergencia en el bit 26, por lo que los transmisores emitirán este cambio de manera transparente para ellos.

El sistema de transmisión digital de televisión, debe tener elementos que permitan la contribución de contenidos desde el estudio de producción hacia el puesto de transmisión. Este procedimiento se lo puede hacer manera similar a como se realiza en tv analógica, usando por ejemplo transmisores de microonda o bien redes satelitales (aunque estas, por el costo elevado del ancho de banda satelital, son usadas mayormente como un camino de redundancia).

En la Figura 4.3 se muestra un diagrama general de la estructura de un sistema multiprograma de TV digital.

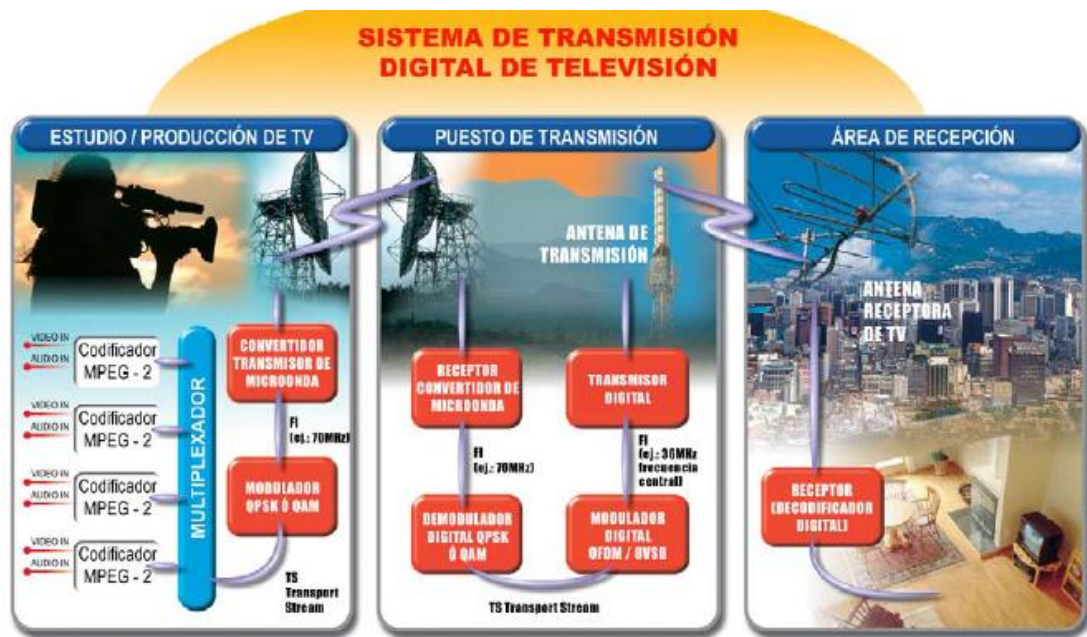


Figura 4.3: Estructura de un sistema multiprograma de TV digital [48]

A continuación se dará una breve explicación de cada uno de los elementos de este sistema multiprograma:

Estudio de producción de televisión: El estudio de producción de Televisión genera más programas de audio/video (en la figura son 4), se codifican digitalmente según la norma

MPEG-2 y multiplexados (se agregan para hacer un solo flujo de datos digital (*Transport Stream*)). El *Transport Stream* modula digitalmente una portadora de FI (Frecuencia Intermedia), según el esquema de modulación QPSK o QAM. La portadora de FI se convierte en una frecuencia de microonda y se transmite directamente a la emisora (microonda terrestre) o a través de un satélite o el “*transponder*” terrestre.

Estación transmisora: La señal recibida por la microonda es convertida en FI (Frec. Intermedia – 44 MHz) y digitalmente demodulada para conseguir el *Transport Stream* que contiene los cuatro programas. El demodulador puede decodificar también los cuatro programas, para tenerlos separadamente disponibles ambos en analógico y en formato digital, para otros propósitos (es decir, para ser transmitido con transmisores de Televisión analógicos).

El Transport Stream, en este momento, modula digitalmente una portadora de FI (44 MHz, definido en el estándar). La portadora se convierte a las bandas de VHF o UHF, es amplificada y transmitida a través de la antena de transmisión, para estar disponible en el área de recepción.

Área de recepción: La señal de la transmisión digital se recibe a través de la antena del espectador y alimenta a un receptor / decodificador apropiado (normalmente llamado receptor o IRD) conectado al Televisor (funcionando como un monitor de video / audio).

En cuanto a los transmisores, es importante mencionar, que la mayoría de transmisores digitales tienen la capacidad de transmitir en diferentes estándares de TV digital, pues la variación en los mismos se da en la etapa de codificación y multiplexación. En la Figura 4.4 se muestra el diagrama de un transmisor Toshiba 8000S, utilizado en Japón para los sistemas de transmisión ISDB-T.

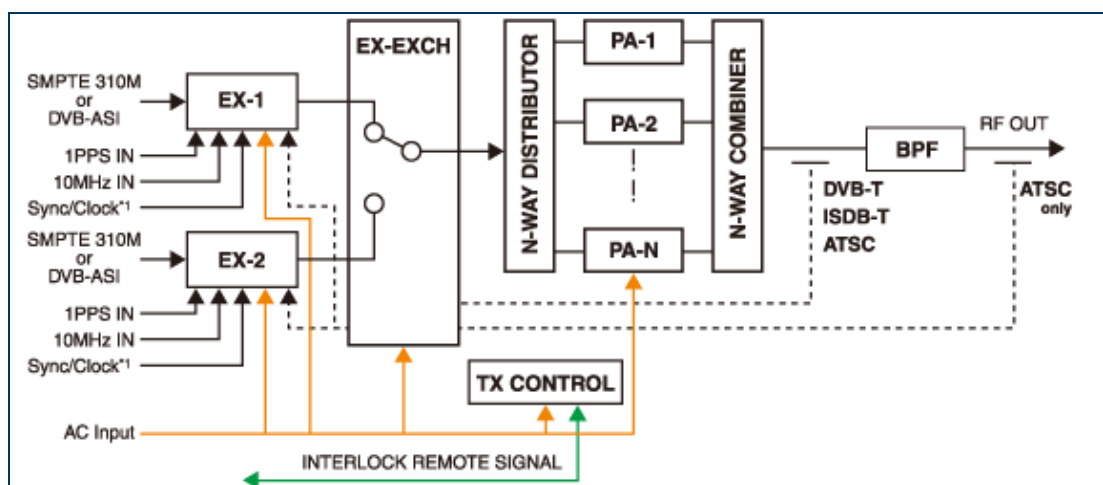


Figura 4.4: Estructura de transmisor de TV digital Toshiba 8000S [49]

Como se aprecia en la Figura 4.4, en la estructura del mismo tenemos entradas DVB-ASI, a las cuales llega el TS, el cual es procesado y se pasa a radiofrecuencia para ser difundido. En la Tabla 4.1 se muestra las especificaciones del transmisor en mención y se muestra la compatibilidad entre diferentes estándares de TV digital.

Tabla 4.1: Especificaciones técnicas transmisor Toshiba 8000S [49]

Item	ATSC	DVB-T/H	ISDB-T/ISDB-T ^B
TS Input	SMPTE-310M	DVB-ASI	
Bandwidth	6MHz	6MHz / 7MHz / 8MHz	
RF Output : Load impedance	50Ω with VSWR≤1.3		
RF Output : Frequency	UHF TV channel 470-809MHz	UHF TV channel 470-862MHz	
Output Power Stability	±0.5dB or better	±0.5dB or better	±0.5dB or better
Frequency Stability	Within ±100Hz (over one year operation)		
Inter modulation	-	Better than -37dB	
Signal to Noise Ratio	Better than 27dB	-	-
Spurious	Less than -60dB / 20mW		

4.2.4 Recepción de Señal de Alerta de Emergencia

Dentro de todo el sistema, la recepción consiste en el objetivo final del mismo, pues a través de los receptores se llegará a los usuarios. El elemento principal es el receptor de TDT, por lo que resulta muy importante detallar las características que el mismo debe poseer.

4.2.4.1 Características Principales de IRD para Recepción de Señales de Emergencia

La unidad receptora o IRD, dentro de su arquitectura tendrá las siguientes características:

- La unidad receptora del tipo integrado con monitor debe colocar a disposición por lo menos un terminal para entrada de antena con impedancia de entrada 75 Ω, tipo F, desequilibrado.
- El convertidor digital debe colocar a disposición por lo menos un terminal para entrada y otro para salida de antena (pass through), ambos con impedancia de 75 Ω, tipo F, desequilibrado.

- Debe ser capaz de sintonizar los canales de televisión limitados por la banda de VHF alta, comprendidos entre los canales 07 a 13, y los canales limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69.
- La unidad de recepción parcial debe ser capaz de por lo menos sintonizar los canales de televisión limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69. La recepción de canales de la banda VHF alta es facultativa en los receptores portátiles *one-seg*.
- El ancho de banda del canal debe ser compatible con lo especificado en el ABNT NBR 1560, como sigue:
 - dispositivos fijos o móviles de recepción (*full-seg*): 5,7 MHz;
 - dispositivos portátiles (*one-seg*): 0,43 MHz.
- Se recomienda que la unidad de sintonía de los receptores de 13 segmentos, así como la de un segmento, localizado en la parte central de los 13 segmentos, satisfaga las siguientes especificaciones:
 - a) nivel mínimo de entrada de la señal de antena de - 77 dBm o inferior;
 - b) nivel de señal igual o superior a - 20 dBm;
 - c) nivel reducido por el factor equivalente al del ancho de banda (- 11 dB), cuando el nivel de entrada en el receptor *one-seg* se mide en términos de potencia eléctrica por segmento.
- La **recepción de la información de aviso de emergencia no es obligatoria para los receptores**, sin embargo, al ser implementado, debe estar de acuerdo con el ABNT NBR 15603-2

4.2.4.2 Compatibilidad de Receptores con EWBS

Uno de los puntos que cabe destacar dentro de las principales características abordadas, es que los decodificadores no tienen la obligación de ser compatibles con EWBS, así pues, la recepción de la señal de emergencia no se dará siempre en las personas que posean un *Set-Top-Box*. En este punto, dentro del proyecto se proponen 2 alternativas y recomendaciones para la viabilidad de la implementación del sistema piloto.

El primer punto consiste en que, el ente encargado de la revisión y adquisición de equipamiento de TDT a nivel nacional, esto es el CITDT (Sección 2.4.5.5), incluya dentro de las características de equipos a importar, la compatibilidad de los *Set-Top-Box* con EWBS. Esto ayudaría mucho al despliegue de este sistema y se vería de manera macro su utilidad.

El segundo punto, consiste en aprovechar otra de las ventajas del estándar ISDB-Tb, como es la interactividad. Así pues, la mayoría de *Set-Top-Box* poseen la opción de interactividad, es decir se puede incluir aplicaciones dentro de la programación a enviarse, y los mismos serán mostrados al espectador. Con esto en mente la opción sería, a más de enviar la señal de emergencia con EWBS, el envío de una aplicación de alerta hacia la TV, que se despliegue y muestre, por ejemplo, sitios seguros o cómo reaccionar ante una catástrofe. Si bien no tendría la efectividad de EWBS, al no cambiar automáticamente al canal de emergencia o encender el decodificador de manera automática, se lo puede usar como un medio de alerta y sobre todo educación preventiva sobre cómo reaccionar ante emergencias. El diagrama de funcionamiento de un sistema de TV digital con interactividad se muestra en la Figura 4.5.

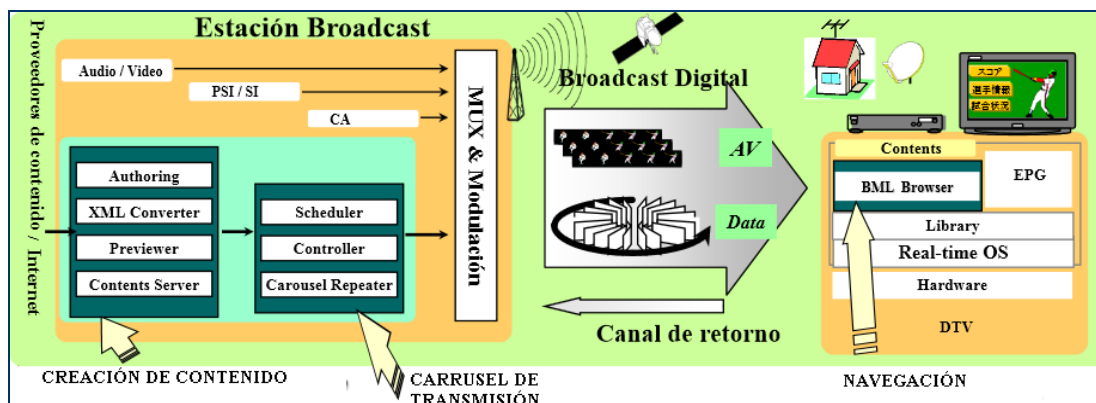


Figura 4.5: Diagrama Sistema de TV digital con interactividad [27]

En el diagrama se muestra como, a más de Audio/Video, en el contenido se incluye la aplicación interactiva en el carrusel de transmisión (o carrusel de datos). El contenido es difundido y llega al receptor el cual permite navegar en el contenido de la misma.

Es necesario mencionar el carrusel de datos, indicando que la televisión digital permite implementar cierta interactividad local (para diferenciarla de la interactividad remota que necesita canal de retorno) mediante un sistema “carrusel”. Este sistema consiste en un archivo de datos que es transmitido reiteradamente y contiene todas las posibles respuestas a las opciones elegibles. Por ejemplo la agenda televisiva puede enviarse constantemente pero el usuario irá viendo en su pantalla los canales, días y horas que vaya eligiendo. Este carrusel es susceptible de ser optimizado en tiempo real de forma de actualizar con mayor frecuencia aquellos datos que son más requeridos. Así pues, a la secuencia de archivos transmitidos uno tras otro y repetida y periódicamente como parte de una secuencia particular se denomina carrusel de datos. La transmisión periódica permite a los usuarios acceder a los archivos aleatoriamente.

4.2.4.3 Tipos de Receptores IRD

Dentro del análisis de la arquitectura global del sistema, es importante mencionar los tipos de transmisores y ejemplos de ellos, pues para implementar el sistema se requiere de estos equipos. A más de esto se analizarán modelos,

precios y en especial un modelo compatible con EWBS que se encuentra en el mercado.

Para explicar este tema de una manera más clara, los diferentes tipos de receptores se indican en la Figura 4.6

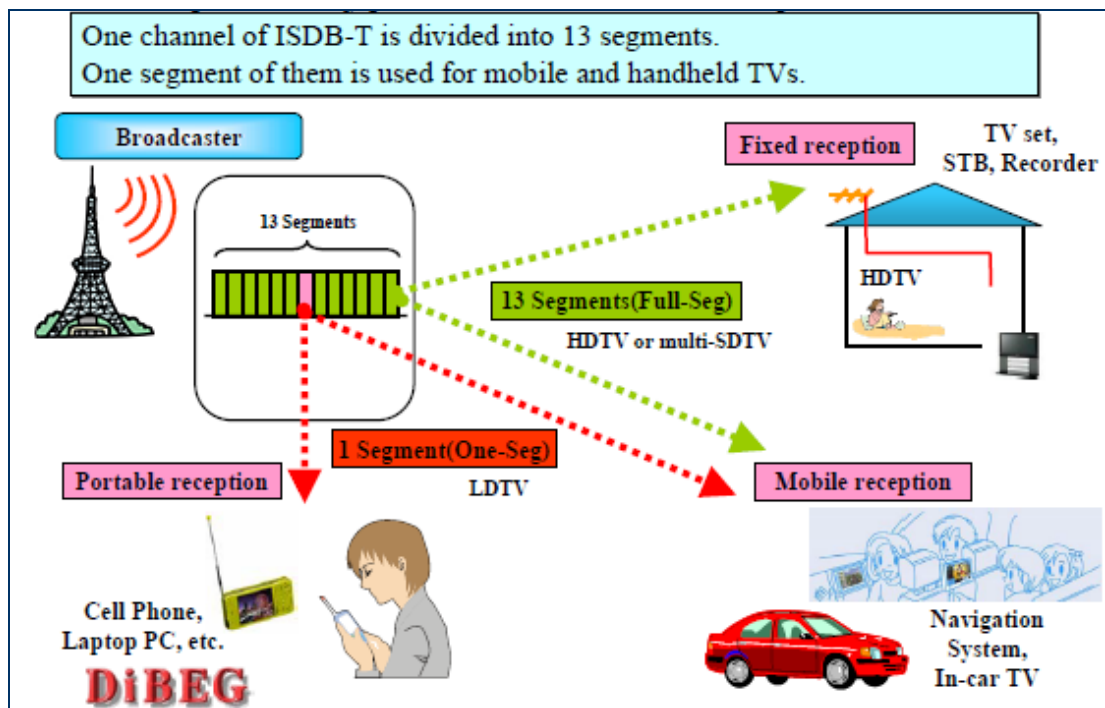


Figura 4.6: Tipos de recepción del estándar ISDB-T [50]

En la Figura 4.6 se muestran los tipos de recepción en el estándar ISDB-T, los cuales son: recepción portable, recepción fija y recepción móvil. Así, en base a esto tenemos receptores fijos, móviles y portables.

Receptores fijos

Al referirnos a un receptor fijo, estamos indicando que el mismo no posee 2 características esenciales como son la movilidad y la portabilidad, es decir son los receptores que, debido a su tamaño o tecnología no permiten la portabilidad (como un celular, por ejemplo) y la movilidad (como un receptor para auto), pero, debido a su mayor tamaño tienen la capacidad de procesar las diferentes calidad de video, sea esta HD, SD y en algunos casos *one-seg*. Estos pueden ser los

Set-Top-Box regulares, muy similares a los usados en la televisión por cable, o pueden ser receptores incorporados en televisiones, lo cual es muy común dentro de este grupo de receptores. En la Figura 4.7 se muestran receptores fijos con el decodificador incorporado en la televisión; en la Figura 4.8 se muestra ejemplos de decodificadores fijos externos.



Figura 4.7: Receptores fijos con decodificador integrado [50]

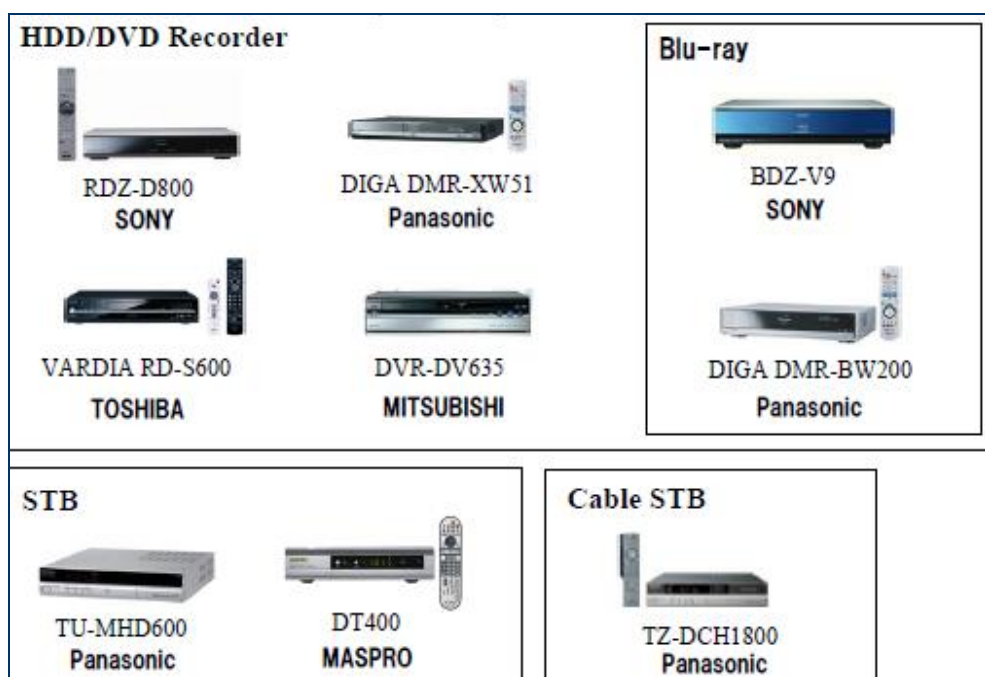


Figura 4.8: Ejemplos de receptores fijos externos [50]

Receptores portables

En cuanto a estos receptores, sus característica primordial, como su nombre lo indica, es su portabilidad, es decir puede ser trasladado de un lugar a otro y recibir y decodificar la señal de TV digital. Comparten muchas similitudes con los receptores móviles, sin embargo, a cierta velocidad de movilidad dejan de decodificar la señal de manera eficiente. En la Figura 4.9 se muestran ejemplos de receptores portables, los cuales van desde celulares (los más comunes) hasta laptops, tabletas y PDAs. Estos receptores solo tienen la capacidad de recibir video en calidad *one-seg*, lo cual, para sus pequeñas pantallas es suficiente para distinguir el video de manera clara.

Receptores Móviles

Los receptores móviles están especificados especialmente para funcionar en movimiento, si bien comparten características con los receptores portables, su principal ventaja es su capacidad de decodificar la señal moviéndose a velocidades altas, como en automóviles, es así como la mayoría de receptores móviles se encuentran incorporados en sistemas de radio, GPS, y otros sistemas que pueden instalarse en vehículos. En la Figura 4.10 se aprecian ejemplos de estos receptores.



Figura 4.9: Ejemplos de receptores portables [50]



Figura 4.10: Ejemplos de receptores móviles [50]

4.2.4.4 Ejemplo de *Set-Top-Box* compatible con EWBS

En esta sección, como parte de la arquitectura del sistema global, es importante mostrar el ejemplo de un receptor compatible con EWBS, el mismo será parte del escenario de pruebas del Sistema Piloto a implementarse.

El equipo a mostrar es el *Set-Top-Box* Pixela, modelo PIX-RM032-PZ1, el cual es muy vendido en Japón, y presenta especial enfoque al mercado latinoamericano, compatible con el estándar ISDB-Tb.

Entre sus principales características destaca [51]:

- Recepción de video en calidad HD, SD y *one-seg*.
- Recepción de *one-seg* con alta sensibilidad para ampliar el área de cobertura.
- **Compatibilidad con EWBS**, destacando las siguientes características:
 - Alerta audible en caso de recepción de señal de emergencia.
 - Información del desastre desplegada en la pantalla de la televisión.

- Bajo consumo en el modo *standby*.
- Recepción de radiodifusión de emergencia de alerta durante el estado de reposo o *standby*.
- Activación de la alarma audible al recibir aviso de emergencia de radiodifusión.
- Auto encendido y muestra en la pantalla de información

La hoja técnica del mismo se encuentra en Anexos.



Figura 4.11: Receptor *Pixela* compatible con EWBS [51]

CAPÍTULO V

5 PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA DE EMERGENCIA EN EL ESTÁNDAR ISDB-T

5.1 INTRODUCCIÓN

Una vez que se ha abordado toda la teoría acerca del sistema piloto en el capítulo 2, las normativas referentes a emergencias en el capítulo 3 y la arquitectura global del mismo en el capítulo 4, en la presente sección se presenta la implementación y las pruebas del sistema en mención, no sin antes describir su arquitectura, la cual, si bien es igual en concepto a la arquitectura global mostrada en el capítulo 4, difiere en ciertos aspectos de forma, mas no de fondo. Por ejemplo, en la arquitectura global se aborda sistemas de alta potencia al ser elementos para radiodifusión que trabajan en el orden de los kilowatios, a más de esto los sistemas de alerta están implementados en entes exteriores. por ejemplo la detección sísmica dada por el IGEPN; es así como, si bien se han variado varios aspectos del sistema, no ha dejado la esencia mostrando y haciendo las pruebas de recepción de la señal de alerta de emergencia y su beneficio futuro al ser desarrollado e implementado en sistemas reales.

5.2 ESCENARIO DE PRUEBA

En el escenario de prueba se reflejan todos los elementos que serán utilizados para la implementación del Sistema Piloto De Transmisión de Alerta de Emergencia, esto bajo el estándar de televisión digital adoptado en el Ecuador, como es el estándar ISDB-Tb. Dentro del mismo se muestran los equipos a utilizarse y su analogía con la arquitectura global de un sistema real.

En la Figura 4.1 del capítulo 4 se muestra en bloques la arquitectura global, el cual no difiere en gran manera con el escenario de pruebas.

Para el escenario de pruebas es importante realizar un diagrama unifilar, el cual indica los equipos, las conexiones y estructura del escenario en mención, el mismo será realizado cuando se proceda a indicar cada equipo, su función y su analogía con la arquitectura global explicada en el capítulo 4.

5.3 ELEMENTOS DEL ESCENARIO DE PRUEBA

5.3.1 Centro de Información de Desastres

Haciendo una analogía con la arquitectura global, el escenario de pruebas no consta con un centro de información de desastres, pues el mismo es externo al sistema y consta de redes de sensores sísmicos y demás elementos, que incluyen instituciones como el IGEPN, etc. Así pues, no se incluye esto en el escenario, su equivalente será el activar la señal de alerta de emergencia en el servidor EWBS, simulando la recepción de alerta por parte de una institución externa.

5.3.2 Sistema EWBS en Estudio

Esta parte es la medular del sistema, pues aquí es donde se activará la señal de emergencia y se incluirán datos dentro de las tablas PMT para alertar a los espectadores.

Como primer punto se tiene el generador de contenido, el cual incluye la multiplexación de audio, video y datos en un solo *transport stream*. En este proceso se incluye la información de emergencia en el Descriptor 1, a más de esto en la multiplexación, dentro de la señal TMCC en el bit 26 se activa la bandera de emergencia. Todo este proceso se realizará en una solución adquirida por la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, la misma se conoce como VillageFlow, la cual será abordada a fondo a

continuación. A más de esto, el sistema en mención presenta compatibilidad con el envío de aplicaciones interactivas, guías de programación y múltiples programaciones en diferentes calidades.

Servidor VillageFlow

VillageFlow™ es una plataforma de software de última generación que permite la generación, el procesamiento y monitoreo de señales de TV digital (*transport stream*). La plataforma ha sido desarrollada por la empresa japonesa Village Island, fundada en el año 2005, cuyo enfoque es la distribución de tecnología de radiodifusión para el Broadcasting digital. El servidor VillageFlow en cambio es una una plataforma que consta de varios módulos, que incluyen software y de hardware. Los módulos son interconectados internamente, y son regidos por una unidad central de procesamiento (CPU) de características avanzadas, con la capacidad necesaria para el procesamiento de video y uso de más herramientas. El software VillageFlow, si bien es parte vital del sistema, convive con las tarjetas incluidas en su chasis, logrando combinar software y hardware de manera eficiente.

En la Figura 5.1 se describe la arquitectura del servidor, incluyéndose la arquitectura de software combinada con el hardware presente.

Como primer punto se tiene el ingreso de contenido, sea esto video, datos (como la EPG) o programas de interactividad (GINGA). El equipo VillageFlow tiene entradas DVB-ASI, IP o RF, una vez ingresado el contenido digital, prosigue la multiplexación de audio, video y datos en un solo *Transport Stream*.

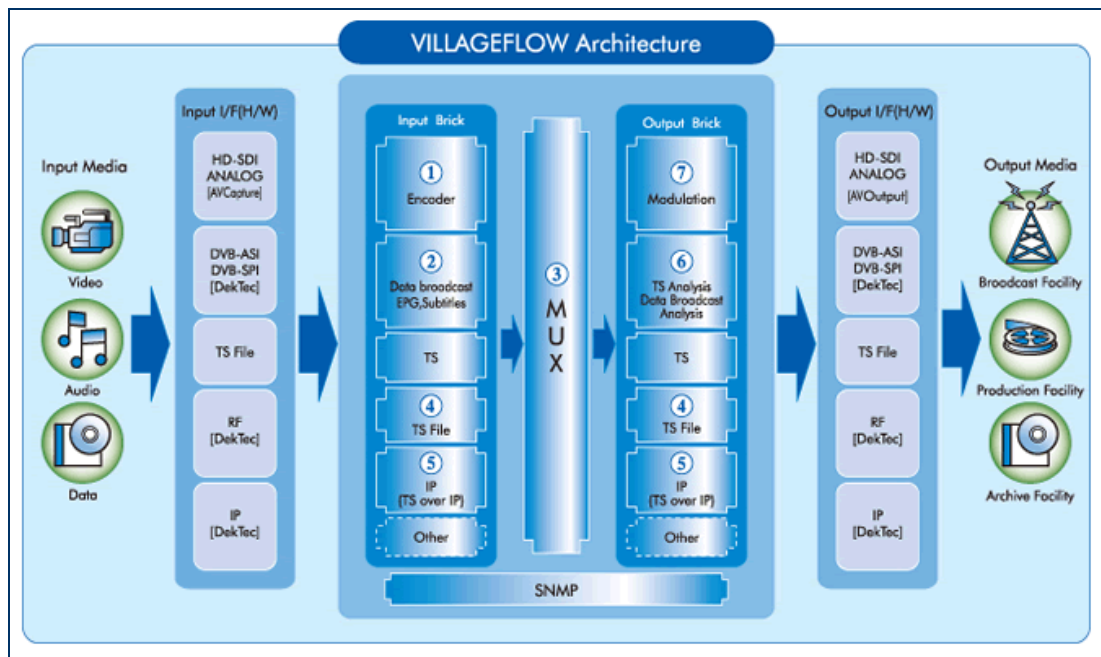


Figura 5.1: Arquitectura del servidor VillageFlow™ [52]

Una herramienta recientemente incorporada es el control EWBS, la cual permite editar las tablas PMT y la información de emergencia en el Descriptor 1, modificando el código de área a enviar y, dentro de la señal TMCC en el bit 26, activar la bandera de emergencia.

Después del procesamiento realizado en el CPU y las tarjetas incluidas en el mismo, el contenido es llevado a sus diferentes salidas, según se lo haya configurado por software.

5.3.3 Sistema de Transmisión

En el escenario de pruebas el sistema de transmisión no será simulado como un sistema real, en cuanto a forma se refiere, pues no se tiene equipos de alta potencia para transmitir, y como su equivalente, se ha usado la tarjeta moduladora DTA2111 de DekTec incluida en el VillageFlow. Esta es una tarjeta moduladora multiestándar, pues soporta la mayoría de modulaciones QAM, OFDM y VSB. A más de esto tiene una salida de RF para una conexión directa a una antena o a un receptor digital, en este caso el Set-Top-Box. En la sección de Anexos se encuentra la hoja técnica con más detalles de esta tarjeta. En el

escenario de pruebas la tarjeta moduladora será conectada en su salida directamente al receptor, con el fin de hacer al sistema más didáctico, dando por entendido que el sistema simulará el envío de la señal a receptores.

5.3.4 Recepción de Señal de Alerta de Emergencia

En la recepción del escenario de pruebas se tiene a un receptor de tv digital marca Pixela, el mismo trabaja en el estándar ISDB-Tb, es compatible con EWBS y tiene la capacidad de recepción en SD, HD y One-seg. A más de esto, es importante mencionar que los códigos de área que se encuentran incluidos en este *Set-Top-Box* no corresponden a Ecuador, pues al momento no existe una definición clara de los mismos en la regulación ecuatoriana; pero se usarán códigos definidos por el fabricante en el equipo para realizar las pruebas. Los códigos de área incluidos en el *Set-Top-Box* se muestran en la Tabla 5.1.

Como propuesta para la prueba de la aplicación desarrollada en Ginga, no se podrá usar el equipo receptor usado para pruebas en EWBS, pero se usará un simulador de interactividad, el mismo será *Ginga.exe*. Este simulador será ejecutado en Windows 7, siendo el mismo usado para desarrolladores de aplicaciones en el estándar ISDB-Tb [39].

Finalmente, para la comprobación de parámetros de la trama y la señal enviada, se usará la herramienta incorporada en el equipo *VillageFlow*, en el mismo tenemos un analizador de *transport stream*, en el cual se podrá apreciar de forma real los parámetros teóricos descritos en este proyecto, dando especial enfoque en la tabla PMT, el descriptor 1 y la activación de la bandera de emergencia. En la Figura 5.2 se muestra las tarjetas incluidas en el *VillageFlow* que nos permiten modular la señal (DTA 2111) y analizar el flujo de datos (DTA 2144).

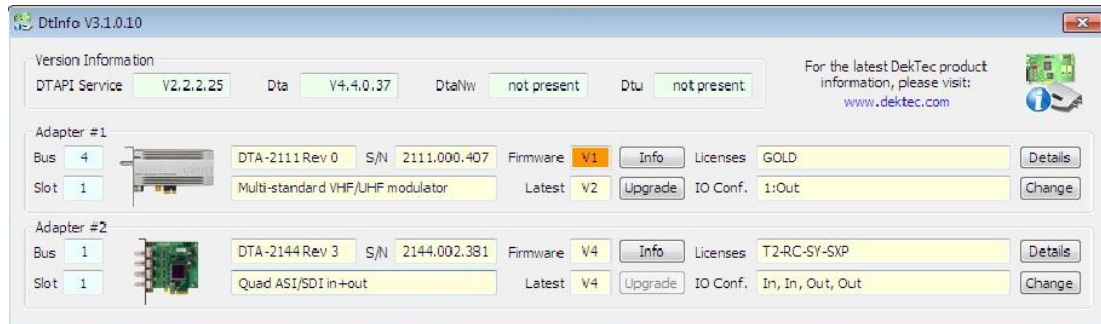


Figura 5.2: Información de tarjetas incluidas en el sistema VillageFlow™

5.4 PRUEBA DE LA TRAMA BTS CON INFORMACIÓN DE EMERGENCIA

5.4.1 Descripción de Funcionamiento y Topología del Sistema de Pruebas

Una vez definido el escenario de pruebas, se realizarán las pruebas respectivas del sistema piloto, probando los diferentes escenarios posibles con el fin de mostrar la viabilidad de este proyecto. Como primero punto, en la Figura 5.3 se muestra los elementos del sistema piloto.



Figura 5.3: Elementos del Sistema Piloto de Transmisión de Alerta de Emergencia

Como se indica en la Figura 5.3, tenemos el sistema VillageFlow, en su versión en chasis para rack, el mismo está conectado con el decodificador en su salida de RF, mientras se ha conectado la salida ASI a la entrada del analizador de flujo de datos. En la Figura 5.4 se aprecia de manera más clara las conexiones al sistema VillageFlow, donde se indica las salidas hacia cada elemento del sistema.



Figura 5.4: Conexiones de VillageFlow hacia otros elementos del Sistema Piloto

En el proceso de implementación, lo primero a considerar es el contenido que se va a emitir, en este caso tenemos un archivo de flujo de datos a ser enviado por el VillageFlow. Es importante analizar la interfaz gráfica del sistema, para explicar su funcionamiento dando el enfoque respectivo a EWBS. En la Figura 5.5. se muestra la interfaz gráfica de la plataforma a más de sus características internas de su CPU.

Lo primero que hacemos es, una vez realizadas las conexiones físicas, ingresar a la plataforma, esto mediante un navegador o *web browser*, tipiendo la dirección 127.0.0.1. Una vez allí se presentan las diferentes opciones del sistema, pero daremos especial enfoque a la página de configuración y al control EWBS.

En la pestaña de configuración tenemos bloques para el tratamiento de la señal; como se muestra en la Figura 5.5 a, tenemos un bloque para ingreso del video, a más de datos como son Ginga y EPG. Este contenido es multiplexado e

ingresado la señal TMCC, luego de esto modulado según la configuración que se haya elegido. Una vez configurado el software VillageFlow, se tiene que hacer uso de otras herramientas de software incluidas en el CPU. La herramienta que se usa es el software *Stream Xpress*, el mismo ha sido desarrollado por la empresa Dektec, empresa creadora de las tarjetas moduladora y analizadora incluidas en el Servidor. El software *StreamXpress*, entre otras cosas, permite el envío de un flujo de datos (TS) a una tarjeta moduladora Dektec, para ser modulado y difundido. El software dentro del servidor, se complementa con el software VillageFlow para tratar el contenido.

Otro software que será usado es *StreamXpert*, creado por Dektec, siendo este el software que junto a la tarjeta analizadora de TS, permite ver todos los parámetros de la señal que se está emitiendo. En la Figura 5.6 se muestra la interfaz de las 3 herramientas de software que serán usadas para el presente sistema piloto.

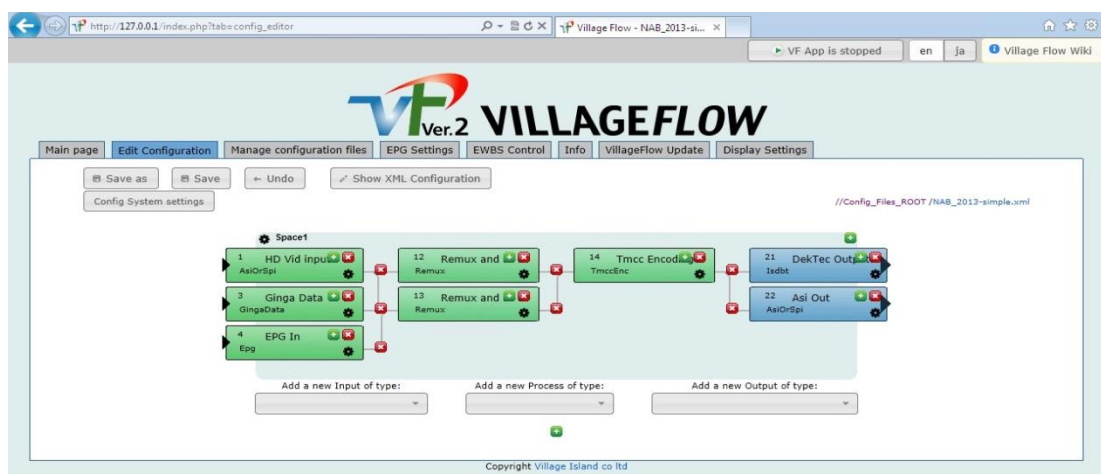


Figura 5.5a: Interfaz del software VillageFlow

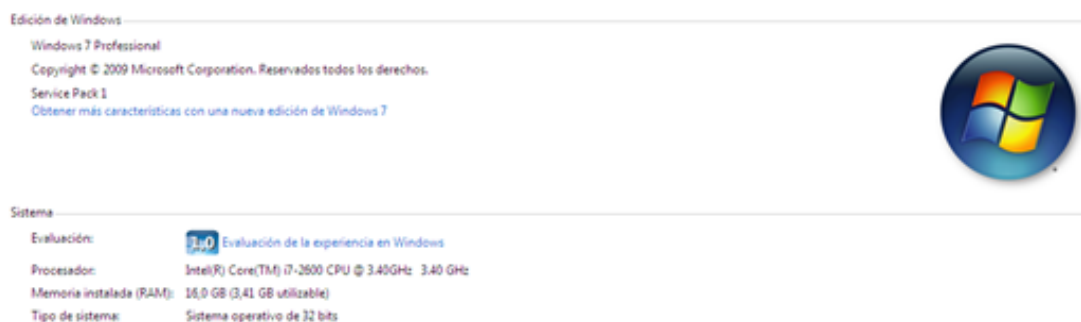


Figura 5.5b: Características técnicas del CPU del servidor VillageFlow

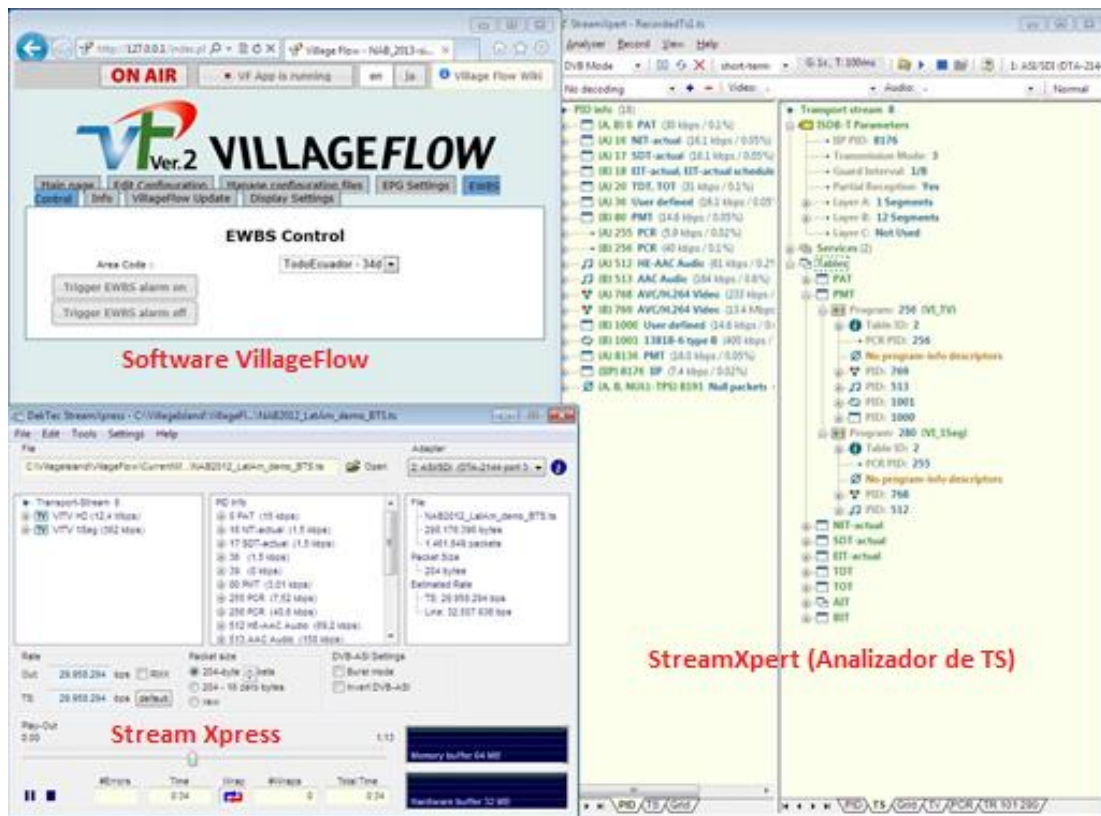


Figura 5.6: Programas de Software Interactuando en el Servidor VillageFlow

5.4.2 Configuración Inicial del Receptor de Pruebas

Es importante abordar este punto dentro del marco de pruebas, pues esto definirá que señales de emergencia serán o no activadas en el receptor.

En nuestro receptor de pruebas Pixela (como en la mayoría de receptores fijos de TV Digital compatibles con EWBS), al encenderlo por primera vez, nos aparece la configuración inicial, donde nos pide indicar la ubicación geográfica donde nos encontremos, desplegando varias opciones. El *Set-Top-Box* para lograr esto, ha sido **precargado previo a su comercialización** con un firmware que incluye los nombres de las ciudades y los códigos de área correspondientes a cada ciudad. Es así como se sectorizará las alarmas de emergencia, previa definición del estado de las tablas del códigos de área y su información a la empresa que fabrique los receptores. En nuestro caso, para las pruebas se tiene un receptor cargado con firmware que incluye las tablas de código de área chilenas y las ciudades correspondientes. Es importante mencionar que al no

existir aún definidas las tablas de código de área nacionales, no se puede probar con datos reales correspondientes al Ecuador. En la Figura 5.7 se muestra la configuración inicial del receptor y las ciudades cargadas en su firmware.



Figura 5.7: Configuración inicial del Set-Top-Box donde se indica la ciudad donde será activado

A más de esto, para las pruebas que vamos a realizar, tenemos los códigos de área incluidos en el firmware, las mismas se indican en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1: Códigos de Área disponibles en receptor de pruebas

34d	Global (Todo el país)
9b4	Biobío
a5a	Metropolitana de Santiago
16b	Tarapacá

5.4.3 Configuración del Módulo de Control EWBS

Una vez dentro de la interface del software VillageFlow, tenemos la pestaña de EWBS Control, funcionalidad incluida recientemente, la cual nos permite encender o apagar la alarma (*Trigger EWBS alarm on/off*), a más de desplegarse las pestañas del código de área previamente configuradas. Las configuraciones se realizan en archivos xml, dentro de los cuales definimos las áreas que queremos que aparezcan en la interface de control EWBS.

Para el presente proyecto se han editado los archivos XML de tal manera que aparezcan en la interface con nombres de ciudades del Ecuador, pero se han conservado los valores de los códigos de área. La tabla de valores usada en la

interface de control EWBS es la siguiente: (códigos no legalizados en el país, sólo se los usa para el ejemplo).

34d: TodoEcuador

16b: Cuenca

a5a: Quito

9b4: Guayaquil

Dichos valores se muestran en la Figura 5.8.



Figura 5.8: Valores de ciudades en la interface de control EWBS

5.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PILOTO DE TRANSMISIÓN DE ALERTA DE EMERGENCIA

Una vez que se tiene claro la topología y contenido del sistema, en esta sección se mostrará el funcionamiento del mismo, así como diferentes pruebas que indicarán la validez y parámetros técnicos del sistema que coincidan con la teoría abordada previamente.

Los elementos de hardware del sistema se muestran en la Figura 5.3, en base a ello se realizarán las pruebas a continuación.

El archivo de *transport Stream* que se usará para las pruebas ha sido configurado con los parámetros que se indican en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2: Parámetros configurados en Descriptor 1 de tabla PMT

Descriptor de Información de Emergencia (Configurado en modo HD)		
	Service_id	256
	Start_end_flag	1
Códigos de Área que serán configurados	Código de área Nacional TodoEcuador	34d (845)
	Código de área Cuenca (Tarapacá)	16b (363)
	Código de área Quito (Metropolitana de Santiago)	a5a (2650)
	Código de área Guayaquil (Biobío)	9b4 (2484)

5.5.1 Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Códigos de Área globales (TodoEcuador) configurados en programación HD

Las pruebas mostradas en esta sección trabajarán en un escenario ideal, donde se encenderá la señal de emergencia con la activación del bit 26 en la señal TMCC. A más de esto, en la edición de las tablas PMT, los códigos de área definidos en el descriptor 1 serán los globales o los definidos en el área de configuración del receptor, es decir, todos los receptores, al recibir la señal y este código de área deberán emitir la alarma de emergencia.

El receptor Pixela que usaremos para esta prueba ha sido configurado en su inicio en la ciudad de Santiago con un código de área a5a, por lo que debería activarse al recibir dicho código o el código global, en este caso al activar Quito en la interface de control EWBS. A más de esto el canal de emergencia definido ha sido el 256.

En el *transport stream* estamos transmitiendo contenido en HD o *one-seg*. La información de emergencia ha sido configurado en la programación en HD. En la Figura 5.9 se muestra a la TV conectada al receptor, mostrando video en HD con la bandera de emergencia desactivada.



Figura 5.9: Recepción de programación en HD con bandera de emergencia desactivada

Una vez mostrado el sistema trabajando de manera normal, procedemos a activar la bandera de emergencia y definir el código de área en la interface de control EWBS. Una vez que activamos la bandera de emergencia y hemos definido el código para TodoEcuador, es decir un código global, el receptor detecta la señal de emergencia y emite la alarma de emergencia, conmuta al canal de emergencia y muestra el mensaje de alarma en el televisor, como se muestra en la Figura 5.10.

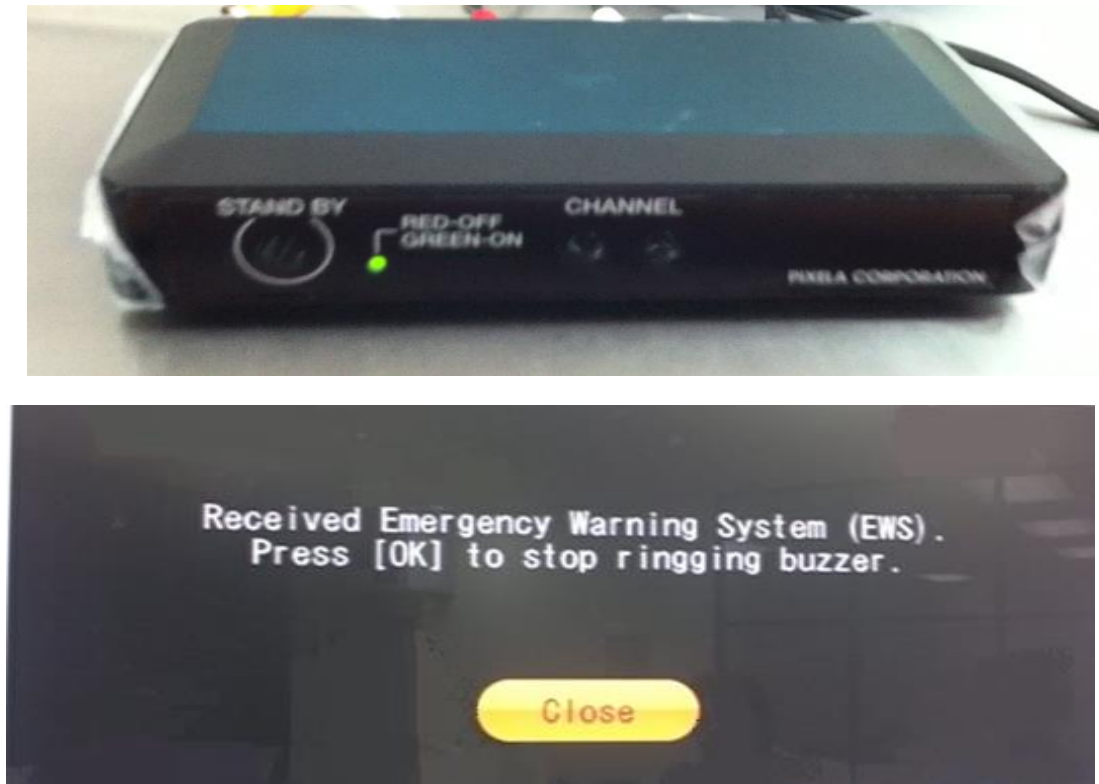


Figura 5.10: Emisión de la alarma ante recepción de la señal de emergencia

Como se ha visto, el receptor identificó la bandera de emergencia, y el área global, por lo que activa la alarma, esto se puede apreciar en el analizador del flujo de datos, pues en el mismo observamos como dentro de las tablas PMT aparece el Descriptor 1, con los valores de emergencia que hemos definido, como se muestra en la Figura 5.11.

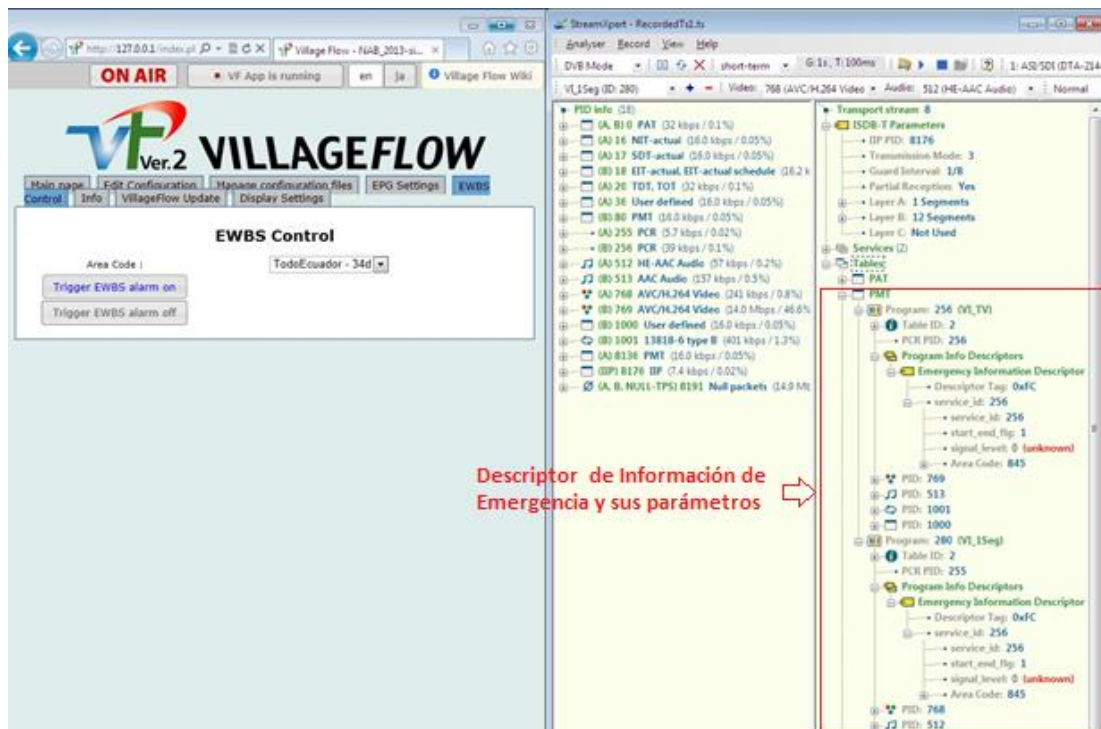


Figura 5.11: Muestra de la señal de emergencia activada mediante el uso del analizador de flujo de datos.

De esta manera, como se muestra en la Figura 5.11, se puede apreciar que estamos emitiendo 2 contenidos, uno HD (VI_TV) y uno *one-seg* (VI_1seg). Analizando la parte de interés en este proyecto, desglosamos las tablas PMT, donde, **en ambos contenidos, tanto en el HD como el one-seg aparece el *Emergency Information Descriptor***, el cual nos muestra que nuestro canal de emergencia definido es el 256, que la bandera de emergencia esta activa y que el código de área es el 845, o 34d en hexadecimal. Una vez activo permanece con el pitido del receptor alertando al espectador hasta que el mismo, lo desactiva manualmente. Si en el control EWBS, desactivamos la alarma de emergencia, el receptor automáticamente detiene la alarma y se conmuta al canal que estaba previo a la recepción del aviso de emergencia. Al apagar la alarma, se puede observar en el analizador de flujo de datos como el ***Emergency Information Descriptor*** ha desaparecido, señal que el sistema trabaja de manera correcta, esto se aprecia en la Figura 5.12.

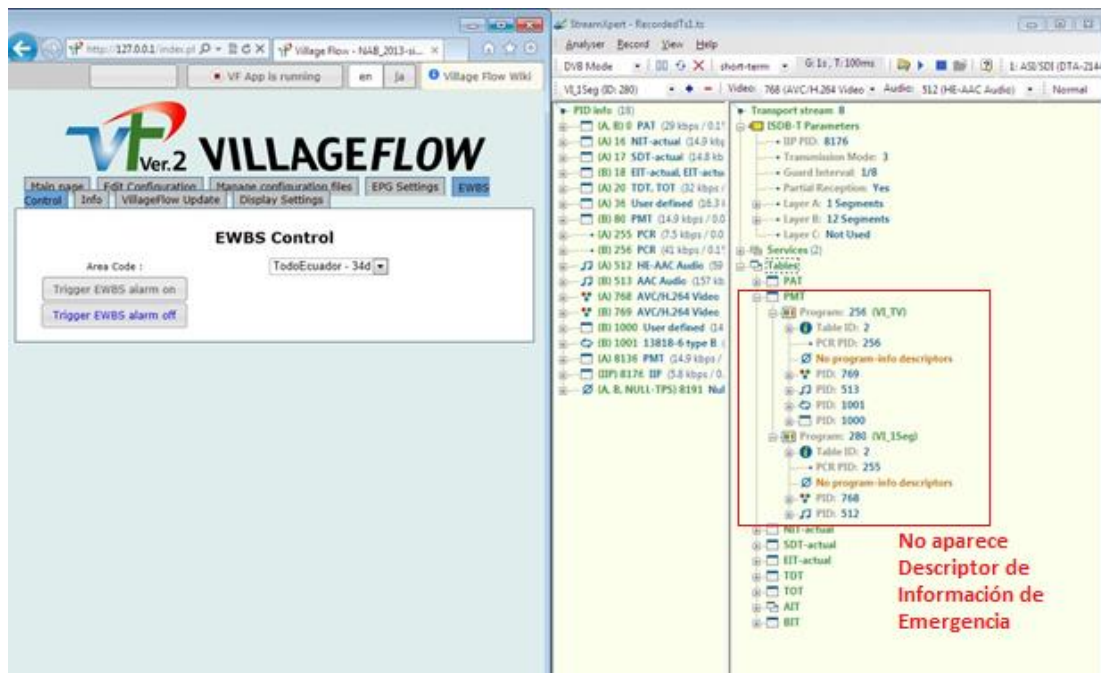


Figura 5.12: Muestra de valores de la tabla PMT una vez desactivada la señal de emergencia

5.5.2 Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Códigos de Área globales (TodoEcuador), en modo de recepción one-seg

En la sección anterior se han realizado pruebas de la activación de la señal de emergencia, la cual ha sido configurada en la programación en HD, y con el receptor sintonizando en HD. En esta sección se activará la señal de emergencia, configurada en la programación en HD, pero con el receptor sintonizando la señal *one-seg*. Estas pruebas representan cómo funciona el sistema al recibir la señal de emergencia en un modo de sintonía diferente al modo en el que ha sido configurada la señal de emergencia.

La topología es exactamente igual a la usada en la sección anterior, con la única diferencia que el receptor está sintonizando el contenido en *one-seg*. Al activar la señal de emergencia, con el código de área global (TodoEcuador), la alarma se activa, el receptor emite un pitido, pero no conmuta al canal de emergencia, y el mensaje que aparece es diferente al recibido en la sección anterior, como se muestra en la Figura 5.13.



Figura 5.13: Recepción de la señal de emergencia configurado en un modo de programación diferente al mostrado en el receptor

El mensaje que aparece, indica que el receptor detectó la bandera de emergencia, y activa el pitido que lo indica, pero que está configurado en un modo de programación diferente, por lo que propone si desea cambiar al modo donde está configurado el Descriptor de Información de Emergencia. Una vez que el televidente acepta esto, se conmuta al canal de emergencia correspondiente (cambia del canal 280 donde se encuentra *one-seg* al canal 256 de emergencia). Si no lo hace continua sonando el pitido de alarma, hasta que sea desactivado, bien por el televidente o por la no recepción de la señal de emergencia.

Al igual que la sección anterior, al desactivar la bandera de emergencia en el control EWBS, la alarma de emergencia se desactiva, y vuelve a la programación inicial.

5.5.3 Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con Código de Área de Quito (a5a), configurado en el Inicio del Receptor

En las secciones anteriores el receptor recibió el código de área global, lo que significa que cualquier receptor, en cualquier localidad que se encuentra, al identificarlo, emitirá la alarma de emergencia; sin embargo, una de las ventajas de

EWBS es la sectorización de la emergencia, es decir se emite o no la alarma según su ubicación. Es por ello que en la presente sección se harán pruebas con el código de área de una ciudad en específico, el mismo código que ha sido configurado previamente al iniciar el receptor.

Como primer punto, una vez elegida la ciudad de Metropolitana de Santiago (su equivalente en el control EWBS en el presente proyecto es Quito) con código de área a5a (o 2650 en decimal), procedemos a activar la bandera de emergencia y la selección de código de área en el control EWBS, como se muestra en la Figura 5.14.

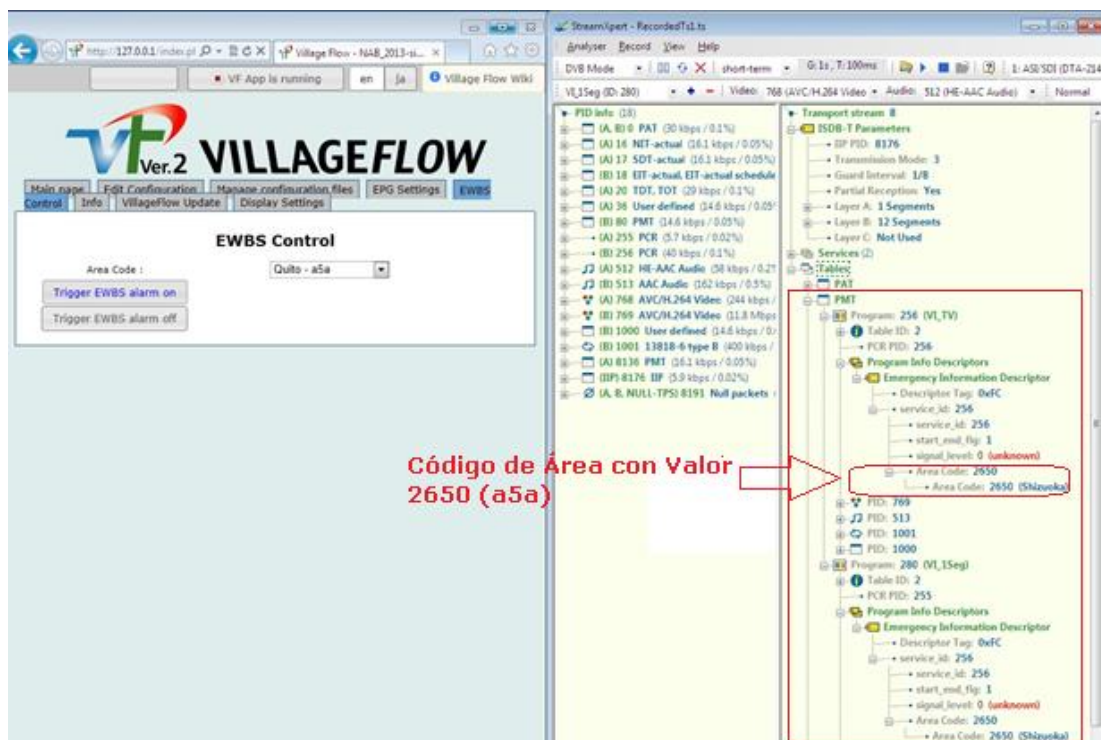


Figura 5.14: Recepción de la señal de emergencia configurado en un modo de programación diferente al mostrado en el receptor con código de área configurado en el *Set-Top-Box*

Como se puede apreciar en la Figura 5.14, en el analizador de flujo de datos aparece el Descriptor de Información de Emergencia, con el valor 2650 (a5a en hexadecimal), indicando que esta ciudad fue configurada en el inicio del receptor y la señal de alarma se ha activado de manera correcta en el receptor. Al desactivar la bandera de emergencia en la interfaz de control EWBS, se desactiva

la señal de emergencia, por lo que no existe el Descriptor de Información de Emergencia, como se muestra en la Figura 5.15.

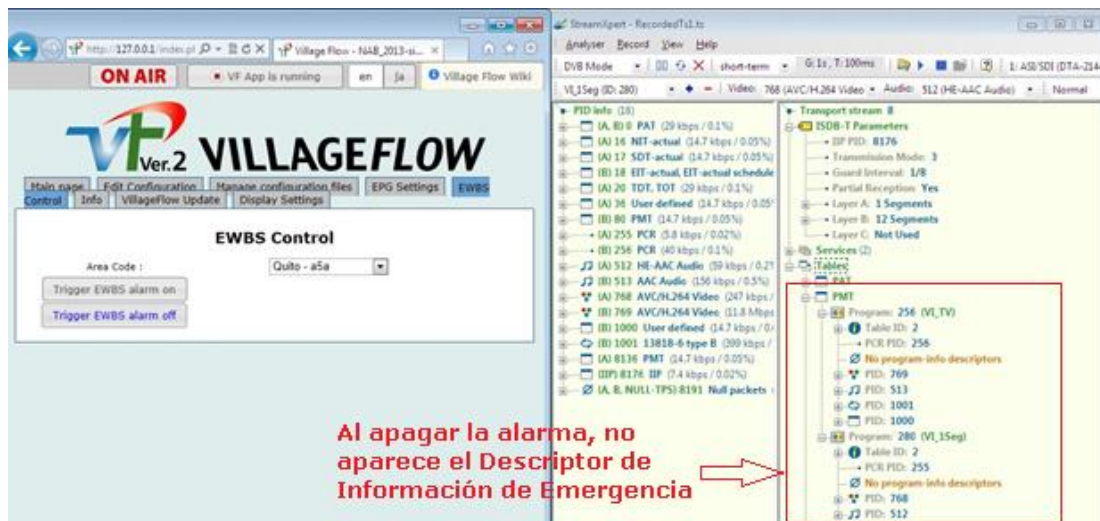


Figura 5.15: Muestra de valores de la tabla PMT una vez desactivada la señal de emergencia con el código de área a5a

5.5.4 Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con un Código de Área no configurado en el Inicio del Receptor

En esta sección, se ha realizado pruebas simulando un escenario donde un receptor, configurado en su inicio en la ciudad Metropolitana de Santiago (Quito en nuestra interfaz EWBS), recibe una señal de emergencia con un código de área diferente, en este caso de la ciudad de Cuenca, con código de área 16b (331 en decimal).

De manera teórica el receptor, al detectar la bandera de emergencia y un código de área diferente al configurado en el inicio del mismo, no activa la señal de emergencia.

A más de esto, en el analizador del flujo de datos, si bien se muestra la bandera de activación y el Descriptor de Información de Emergencia, el receptor no activa la alarma, ni se cambia la señal, al notar internamente un código diferente al que está configurado en su inicio. En la Figura 5.16a se aprecia cómo, a pesar que el receptor recibe la bandera de emergencia y el Descriptor de

Información de Emergencia, no se activa la alarma y se continua mostrando la programación normal, y en la Figura 5.16b se muestra al analizador de flujo de datos, que si bien recibe el Descriptor, identifica que no es el configurado.



Figura 5.16a: Set-Top-Box, continúa mostrando la programación normal al detectar bandera de emergencia con código de área no configurado en él

Código de Área 16b (363)

Se detecta bandera e información de emergencia, pero son diferentes a las configuradas en receptor. Alarma no enciende

Figura 5.16b: Se muestra en el analizador de flujo de datos la detección de la bandera de emergencia, pero el código de área 363 (16b)

5.5.5 Pruebas de Activación de la Bandera de Emergencia con el Receptor en modo *Stand-By*

En el capítulo 2, dentro de la sección teórica, se ha abordado que una de las ventajas y principales características de EWBS, es su capacidad de activar la alarma de emergencia incluso cuando el receptor se encuentra apagado (en modo *stand-by*), logrando alertar en horas donde no se esté observando la TV, sea esto en las noches, madrugadas y demás. En esta sección se realizarán las pruebas pertinentes a este concepto.

En la Figura 5.17 se puede apreciar el modo de funcionamiento del receptor, en *stand-by*, y por ende no se muestra programación en la TV.



Figura 5.17: Receptor en modo *stand-by*

Una vez que se ha activado la bandera de emergencia en el control EWBS, se ha configurado el código de área a5a, de Quito. Al verificar el funcionamiento del sistema se muestra como, el receptor, a pesar de estar apagado, detecta la bandera de emergencia y se enciende automáticamente, emite el pitido de alarma y el contenido en la TV (Figura 5.18).

A más de esto, en el analizador de flujo de datos se aprecia la bandera de emergencia y el código de área correspondiente. Es importante mencionar que se ha encendido el contenido en la TV al estar la misma encendida, funcionará de igual manera sólo si la TV también posee modo *stand-by*, como tienen ahora la

mayoría de televisores modernos. De no ser así, se enciende al menos el pitido en el receptor. Se puede apreciar lo mencionado anteriormente en la Figura 5.18.

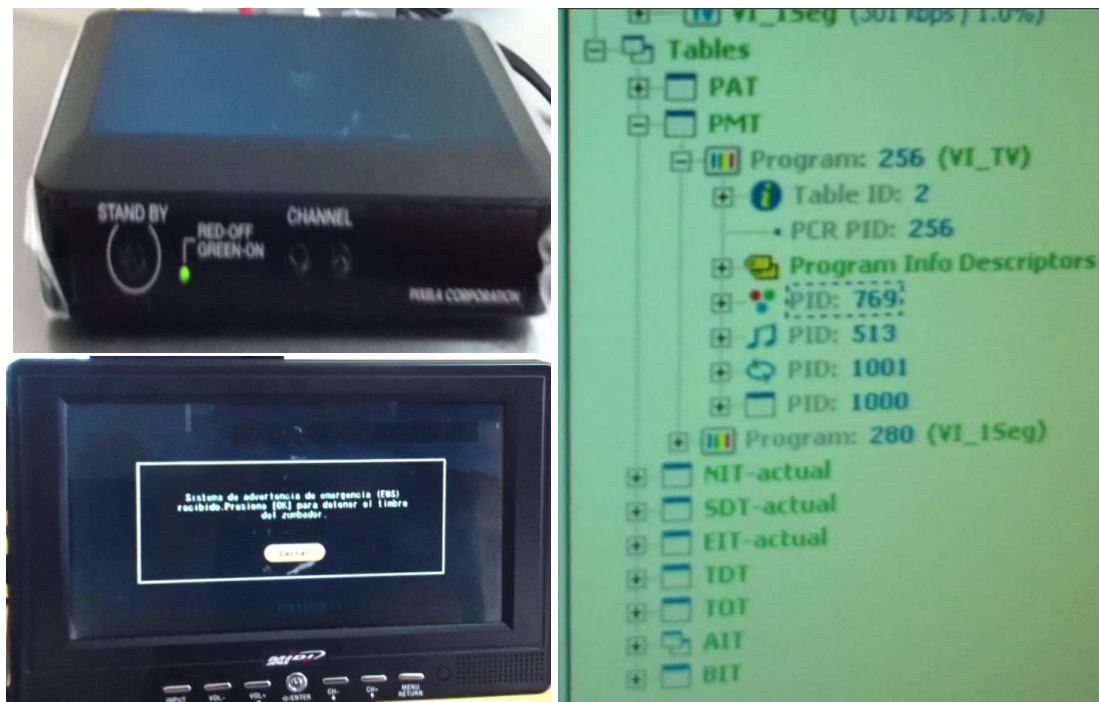


Figura 5.18: Activación de la señal de alarma con el receptor en modo *stand-by*

5.6 PRUEBA DE LA APLICACIÓN DE EMERGENCIA DESARROLLADA EN GINGA

En la sección anterior se ha demostrado el funcionamiento del sistema EWBS, mostrando su eficiencia y utilidad, a más de su factibilidad, siempre y cuando el *Set-Top-Box* sea compatible con esta tecnología, cosa que no se da en la mayoría de casos.

Es por ello que como una posible solución a esto, o como un posible complemento a la imposibilidad de poseer tecnología EWBS, se hará pruebas con la aplicación en Ginga creada bajo el lenguaje NCL, la misma que será informativa y de prevención en casos de emergencias.

La misma ha sido programada en el software de libre acceso Eclipse SDK, utilizando en complemento de NCL creado por la organización de Ginga Brasil

(<http://www.gingancl.org.br/en/ferramentas>). La interfaz de programación se muestra en la Figura 5.19.

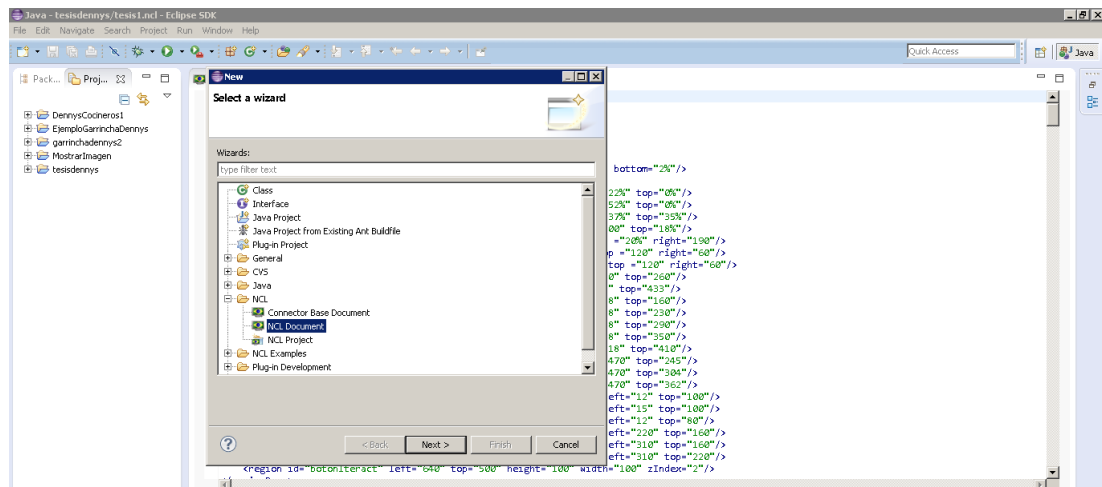


Figura 5.19: Interfaz de programación de aplicación Ginga NCL

Una vez definida la interface de programación, se usará un simulador de aplicaciones de TV digital específico para el estándar ISDB-Tb, la misma es `ginga.exe`, compatible para Windows 7 32/64 bits, la misma ha sido descargada de la web <http://www.gingancl.org.br/en/ferramentas>. En cada control de TV digital del estándar ISDB-Tb tenemos 4 colores básicos para su control, a más del botón de Menú, Info, Ok y Atrás. Este control, y su equivalencia con los valores del teclado de PC se muestran en la Figura 5.20.

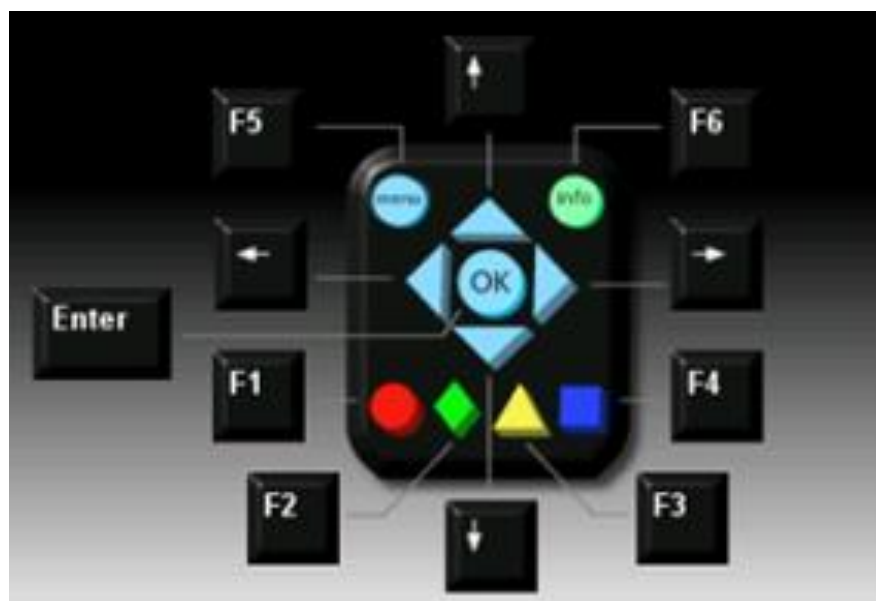


Figura 5.20: Control de interactividad Ginga

5.6.1 Descripción y Acceso a la Aplicación

La aplicación desarrollada consta de etapas que son de prevención y alerta, mostrando cómo reaccionar en caso de una emergencia ese momento, y con un enfoque de prevención y educación a la población en general.

En la Figura 5.21 se muestra la interfaz de inicio de la aplicación, una vez se ha presionado el botón de Info (F6) para activar la interactividad.

Esto simula una actividad real, donde el espectador se encuentra mirando su programa de TV favorito, y aparece el logo de Información, mostrando que en ese programa existe una aplicación interactiva. Como no se pretende ser invasivos, el televidente elige si entrar o no a la aplicación, según le parezca.

Una vez dentro de la aplicación, tenemos un menú principal con los botones de los colores disponibles, y usamos las flechas para desplazarnos al botón de salir y cerrar la aplicación.

El botón de color ROJO abre la sección de MEDIDAS GENERALES ANTE UN DESASTRE.

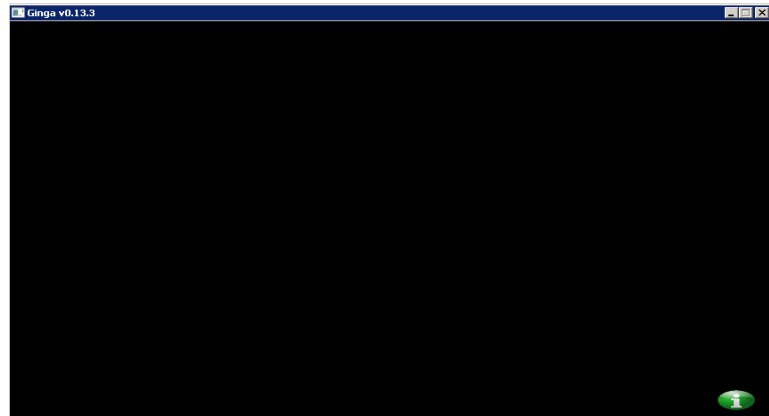
El botón de color VERDE abre la sección VIDEOS EDUCATIVOS ANTE EMERGENCIAS.

El botón de color AMARILLO abre la sección ¿QUE HACER? En caso de...

El botón de color AZUL abre la sección SITIOS WEB DE INTERÉS/EMERGENCIA.

Finalmente para SALIR nos desplazamos con las flechas y presionamos ENTER.

APLICACIÓN PREVIO
ACCESO
A LA INTERACTIVIDAD



PORTADA PRINCIPAL
DE APLICACIÓN



Figura 5.21: Interfaz de Aplicación, previo ingreso a la misma y portada principal una vez activada la interactividad

5.6.2 Descripción de Contenido y Funcionamiento de la Aplicación

En esta sección se mostrará cada sección de la aplicación, su propósito y objetivo del contenido como parte de un sistema de emergencia.

5.6.3 Medidas Generales Ante Un Desastre

En el primer menú, accediendo a él con el botón rojo, se despliega contenido de información educativa, para saber cómo actuar ante el desastre, mostrándose información ante emergencias ANTES, DURANTE y DESPUÉS del desastre. Este contenido puede ampliarse según necesidades del teledifusor y de los organismos de control pertinentes, como la SNGR. Su interfaz y contenido se muestran en la Figura 5.22.



Figura 5.22: Interfaz y contenido del menú de Medidas Generales ante un Desastre

5.6.4 Videos Educativos ante Emergencias

Este submenú se presenta como una opción al despliegue de videos de emergencia y educativos, en este caso el video que se presenta es orientado a instituciones educativas como educación preventiva. Si bien se presenta un solo video que inicia al presionar el botón VERDE y acceder al menú, la idea es

ampliar este contenido con más videos, regulados por la SNGR. La interfaz e inicio del video de la aplicación se muestran en la Figura 5.23.



Figura 5.23: Interfaz y video del menú Videos Educativos ante Emergencias

5.6.5 ¿Qué hacer en caso de?

En esta sección del programa se presentan varios contenidos mostrados en un submenú, regido igualmente su acceso al manejo de los colores del control.

En cada submenú se abordan diferentes temáticas referentes a cómo actuar ante desastres naturales como erupciones volcánicas, lluvias e inundaciones y sismos, pudiendo ser ampliando a cuántos temas ameriten. Dentro de cada submenú tenemos información detallada en texto que da las indicaciones pertinentes. Este submenú tiene un fin educativo y de prevención para la población. En la Figura 5.24 se muestra la portada de este menú.



Figura 5.24: Portada principal del menú ¿QUE HACER? en caso de..

La interfaz principal del menú amarillo se muestra atractiva y personalizada, esto con el fin de mostrar la capacidad de personalización de las aplicaciones realizadas en lenguaje NCL. En la Figura 5.24 se muestra el contenido de cada submenú del menú amarillo, esto es los submenús rojo (ERUPCIÓN VOLCÁNICA), verde (LLUVIAS E INUNDACIONES) y azul (SISMOS).

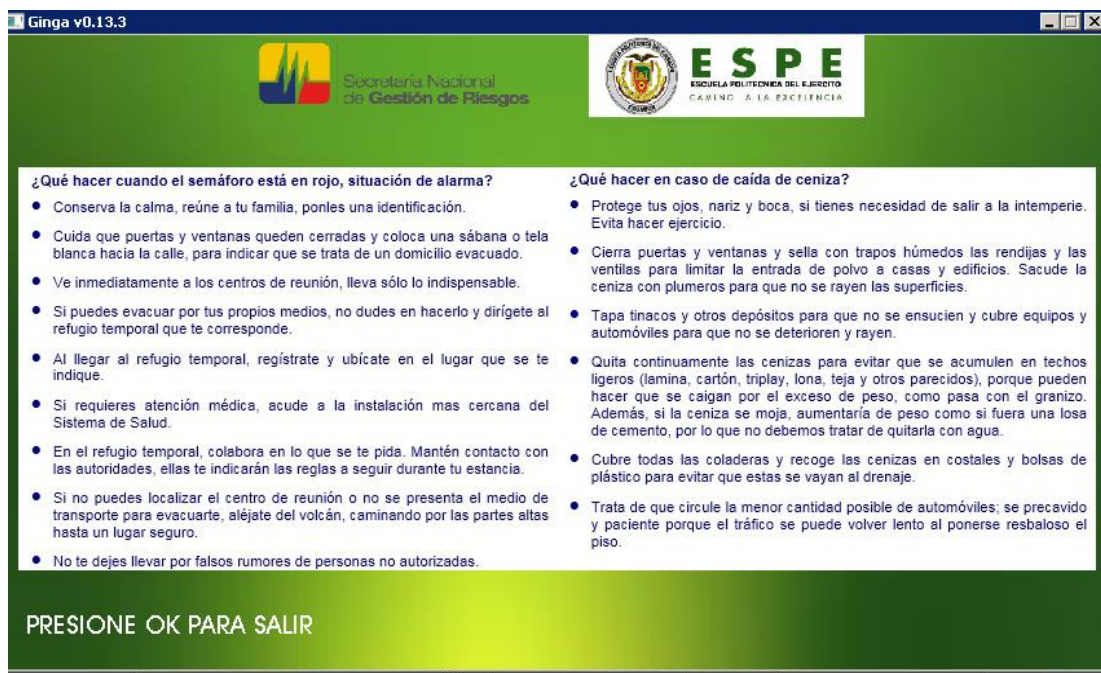




Figura 5.25: Contenido de los submenús del menú amarillo (¿QUÉ HACER? en caso de..)

5.6.6 Sitios web de interés/emergencia

Como último menú tenemos el referente a información de sitios web y de emergencia en el cual los espectadores pueden obtener mayor información y educación sobre prevención en desastres. Esta página puede ser extensamente ampliada y tiene como fin el presentar al espectador más opciones para

educación preventiva, no limitándonos sólo a la aplicación, sino expandiéndonos a toda la información que tenemos en internet, sobre todo de los organismos reguladores del tema en el Ecuador, sea esta la SNGR, el IGEPN u otros entes. En la Figura 5.25 se aprecia el contenido de este menú.



Figura 5.26: Contenido del menú Sitios de Interés/Emergencia

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio del arte de sistemas EWBS, donde se observa que ha sido implementada de manera exitosa en países precursores en la misma como Japón, logrando de esta manera salvar miles de vidas ante las inevitables catástrofes y desastres naturales.
- Una vez analizada la tecnología EWBS se puede concluir, que como factores claves para su implementación, tenemos la activación de la bandera de emergencia en el bit 26 de la señal TMCC y la inclusión de información en el Descriptor de Información de Emergencia en las tablas PMT, dando énfasis especial al código de área en el mismo.
- Dentro de la implementación del presente sistema piloto, se pudo observar que la inclusión de la información de emergencia en contenido *one-seg* tiene como fin el mayor alcance y eficiencia del mismo, pues al ser *one-seg* un modo de programación enfocado a receptores móviles y portables, alertará a los usuarios a cualquier hora y en cualquier lugar, lo que no pasa con los receptores fijos, donde es necesario que la persona se encuentre en casa o en el lugar donde se tenga el receptor.
- Al estudiar la tecnología EWBS se mostró su utilidad y versatilidad ante desastres naturales, mostrando el receptor una respuesta inmediata ante la recepción de una señal de alerta de emergencia.

- Un parámetro muy importante a definir dentro del sistema EWBS es el código de área, pues el mismo permite sectorizar la alerta según asigne las regiones el órgano regulador encargado de esta tarea.
- Es indispensable que los receptores posean la tecnología EWBS, caso contrario no existe la posibilidad de recepción de la alerta de emergencia, quedando los usuarios en una situación vulnerable frente a aquellos que si posean esta característica.
- Dentro de las pruebas del sistema se ha verificado el funcionamiento del sistema de alarma con el receptor encendido y en modo *stand-by*, lo que es una gran ventaja, pudiendo ser la alarma disparada en cualquier momento. La única limitación que se tendría es que, si la televisión no presenta un modo *stand-by*, la misma no se encendería, sino solamente el pitido de alarma del receptor.
- Al activar la alarma de emergencia en un modo de programación cualquiera (SD, HD o *one-seg*), si el modo de recepción del *set-top-box* no es el mismo en el cual la alarma ha sido emitida, la alarma suena de igual manera y muestra un mensaje al televidente que le indica si desea cambiar al modo en el que está configurada la señal de emergencia, lo que indica que EWBS, sin importar en qué modo esté sintonizado el receptor, hará sonar la alarma al televidente.
- El receptor de EWBS al recibir la alarma, conmuta automáticamente al canal de emergencia definido por el *broadcaster*,

6.2 RECOMENDACIONES

- Es importante que el Ente Regulador defina las tablas de código de área que se van a utilizar en el sistema EWBS, pues las mismas tendrán que ser entregadas al fabricante de los *set-top-box* que vayan a ser adquiridos por el país para la configuración del firmware de los equipos con dicho valores y regiones del Ecuador.

- El funcionamiento eficiente del Sistema de Transmisión de Alerta de Emergencia depende no sólo de los equipos tecnológicos que se usen para la implementación del mismo, sino también de que los organismos reguladores, tanto de telecomunicaciones como el MINTEL y de manejo de riesgos como la SNGR, los organismos de monitoreo como el IGEPN y los COE cantonales y provinciales trabajen de manera conjunta para educar a la población en el uso y ventajas de este sistema a más de elaborar planes de prevención ante desastres.
- Los broadcasters locales no tendrán la obligación de poseer un sistema EWBS, pues el principal encargado de emitir la señal de alerta es el *broadcaster* estatal principal, como sucede con NHK en Japón, sin embargo es muy recomendable que los sistemas EWBS se implementen en la mayoría de sistemas de difusión de TV digital, pues de esta manera se tendrá un mayor alcance y penetración de la señal de alarma en caso de desastres.
- Se recomienda que los receptores de televisión digital que se elijan para importar y distribuir en el país como parte del Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre posean la tecnología EWBS e interactividad, pues de este modo se aprovecharán todas las ventajas que tiene el estándar ISDB-Tb a implementarse en el país.
- Se debe realizar una implementación paulatina de la TV analógica a la TV digital, incluyendo en este proceso una descripción y educación adecuada sobre el sistema EWBS, donde el usuario tendrá un importante rol en la configuración inicial del receptor que definirá su código de área y la sectorización de la alarma a recibir.
- Se recomienda el uso de aplicaciones interactivas elaboradas bajo el estándar GINGA como medio de educación y prevención ante emergencias y desastres, siendo esta una herramienta complementaria y de apoyo al sistema de emergencia, especialmente en receptores que no posean la tecnología EWBS.

-
- Se recomienda que el ente regulador defina el canal de emergencia al que conmutará el receptor en caso de emergencia, debiendo ser el mismo un canal libre y que sea usado solamente para ese propósito, pudiendo ser el canal 14 o 15, canales libres y a disposición de la TDT dentro de la regulación nacional.
 - Por otro lado se recomienda a los investigadores, trabajar en proyectos de desarrollo relacionados al presente como las mejoras que pueda hacerse al mismo y la búsqueda de más utilidades basadas en esta tecnología.

ANEXOS

A1. Hoja Técnica

Receptor Pixela

PRODIA



Digital TV Tuner box for Latin America

EWBS (Emergency Warning Broadcasting System)

Whenever a tsunami/earthquake alert or caution is issued,

- Audible buzzing noise alerts you.
- Disaster Information is displayed on the screen.

Low-power consumption in standby mode

One-seg

High sensitivity level

- One-Seg is more efficient than HDTV as for sensitivity requirement.
- Minimum recommended input level for One-Seg is -88dBm, when HDTV needs -77dBm.

Widening ISDB-T service area



Simple Setting

Auto Scan

Specifications		
Dimensions	W154×D90.5×H34.3(mm)	
Broadcasting system	Digital TV Tuner (ISDB-T)	
Antenna Input	F connector 75Ω	
Audio / Visual output	RCA connector / HDMI×1	
Power	Voltage	AC100-240V / 50Hz/60Hz
	Power consumption	Running: approx. 5.0W Standby: approx. 0.5W
Operating temperature	Temperature: 0-40°C Humidity: 20-80%	
Frequency / Channel	UHF: 21-69(474-858 MHz)	

 **PIXELA CORPORATION**

6F KOIZUMI BLDG 1-29-1 Nishigotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0031, Japan

TEL: +81-3-5759-7811 FAX: +81-3-5759-7819 Contact: Kota Inoue(kota.inoue@pixela.jp) <http://www.pixela.co.jp/>

A2. Código de Aplicación Interactiva Ginga NCL

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- Generated by NCL Eclipse -->
<ncl id="tesis1" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
  <head>

<regionBase>
  <region id="regInfo" width="5%" height="5%" zIndex="3" right="2%" bottom="2%"/>
  <region id="regFondo" width="100%" height="100%" zIndex="1"/>
  <region id="regLogos" width="25%" height="13%" zIndex="2" right="22%" top="0%"/>
  <region id="regLogo2" width="25%" height="13%" zIndex="2" right="52%" top="0%"/>
  <region id="regLogo3" width="13%" height="10%" zIndex="2" right="37%" top="35%"/>
  <region id="regTitulo" width="288" height="62" zIndex="2" left="300" top="18%"/>
  <region id="regContenido" width="400" height="350" zIndex="2" top="20%" right="190"/>
  <region id="regContenido1" width="541" height="310" zIndex="1" top="120" right="60"/>
  <region id="regContenido1p2" width="668" height="306" zIndex="2" top="120" right="60"/>
  <region id="regFlecha" width="6%" height="8%" zIndex="1" right="10" top="260"/>
  <region id="regSalir" width="40%" height="8%" zIndex="1" left="18" top="433"/>
  <region id="regMenu1" width="23%" height="10%" zIndex="1" left="18" top="160"/>
  <region id="regMenu2" width="23%" height="10%" zIndex="1" left="18" top="230"/>
  <region id="regMenu3" width="23%" height="10%" zIndex="1" left="18" top="290"/>
  <region id="regMenu4" width="23%" height="10%" zIndex="1" left="18" top="350"/>
  <region id="regSalida" width="23%" height="10%" zIndex="1" left="18" top="410"/>
  <region id="regMenu31" width="30%" height="10%" zIndex="2" left="470" top="245"/>
  <region id="regMenu32" width="30%" height="10%" zIndex="2" left="470" top="304"/>
  <region id="regMenu33" width="30%" height="10%" zIndex="2" left="470" top="362"/>
  <region id="regContenido31" width="833" height="305" zIndex="2" left="12" top="100"/>
  <region id="regContenido32" width="815" height="323" zIndex="2" left="15" top="100"/>
  <region id="regContenido33" width="813" height="348" zIndex="2" left="12" top="80"/>
  <region id="regContenido3p" width="534" height="254" zIndex="1" left="220" top="160"/>
  <region id="regContenido41" width="43%" height="30%" zIndex="1" left="310" top="160"/>
  <region id="regContenido42" width="43%" height="30%" zIndex="1" left="310" top="220"/>
  <region id="botonInteract" left="640" top="500" height="100" width="100" zIndex="2"/>
</regionBase>

<descriptorBase>
  <descriptor id="descImagen" region="regFondo"/>
  <descriptor id="descContenido" region="regContenido"/>
  <descriptor id="descContenido1" region="regContenido1"/>

```

```
<descriptor id= "descContenido1p2" region= "regContenido1p2"/>
<descriptor id= "descInfo" region= "regInfo"/>
<descriptor id= "descFlecha" region= "regFlecha"/>
<descriptor id= "descTitulo" region= "regTitulo"/>
<descriptor id= "descGif" region= "regLogo3"/>
<descriptor id= "descSalir" region= "regSalir"/>
<descriptor id="descMenu1"region="regMenu1"focusIndex="1"moveUp="5"moveDown="2"/>
<descriptor id="descMenu2"region="regMenu2"focusIndex="2"moveUp="1"moveDown="3"/>
<descriptor id="descMenu3"region="regMenu3"focusIndex="3"moveUp="2"moveDown="4"/>
<descriptor id="descMenu4"region="regMenu4"focusIndex="4"moveUp="3"moveDown="5"/>
<descriptor id= "descSalida" region="regSalida"focusIndex="5"moveUp="4"moveDown="1"/>
<descriptor id= "descMenu31" region= "regMenu31" />
<descriptor id= "descMenu32" region= "regMenu32" />
<descriptor id= "descMenu33" region= "regMenu33" />
<descriptor id= "descContenido3" region= "regContenido31" />
<descriptor id= "descContenido32" region= "regContenido32" />
<descriptor id= "descContenido33" region= "regContenido33" />
<descriptor id= "descContenido3p" region= "regContenido3p" />
<descriptor id= "descContenido41" region= "regContenido41" />
<descriptor id= "descContenido42" region= "regContenido42" />
<descriptor id= "descLogos" region= "regLogos" transIn="transicion" transOut="transicion" >
<descriptorParam name= "transparency" value="0%" />
</descriptor>
<descriptor id= "descLogo2" region= "regLogo2" transIn="transicion" transOut="transicion" >
<descriptorParam name= "transparency" value="0%" />
</descriptor>
</descriptorBase>

<connectorBase>
<importBase documentURI="conectores.ncl" alias="conectores" />
</connectorBase>

</head>

<body>

<media id="logoespe" src="media/logo_espe.jpg"
descriptor="descLogos" />

<media id="logosngr" src="media/logo_sngr.png" descriptor="descLogo2"/>
```

```
<media id="fondo" src="media/fondo.jpg" descriptor="descImagen"/>
<media id="titulo" src="media/titulo.jpg" descriptor="descTitulo"/>
<media id="vidsismo" src="media/videosismo.mp4" descriptor="descContenido"/>
  <!-- <port id="pSismo" component="vidsismo" /> -->
<media id="infor" src="media/info.png" descriptor="descInfo" />
  <port id="pEntradainfor" component="infor" />
<media id="salir1" src="media/salir.txt" descriptor="descSalir">
  <property name="fontColor" value="white"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
  <property name="weight" value="bold"/>
  <property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>

<!-- <MENU1 -->
<media id="menu1" src="media/menu1.txt" descriptor="descMenu1">
  <property name="fontColor" value="red"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
  <property name="weight" value="bold"/>
  <property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>

<media id="menu1p2" src="media/menu1p2.jpg" descriptor="descContenido1"/>
<!-- <port id="pEntradaMenuP" component="menu" /> -->
<media id="menu1p3" src="media/menu1p3.jpg" descriptor="descContenido1p2"/>
<media id="flechader" src="media/flecha-derecha.png" descriptor="descFlecha" />
<media id="flechaizq" src="media/flecha-izquierda.png" descriptor="descFlecha" />

<!-- <MENU 2 -->
<media id="menu2" src="media/menu2.txt" descriptor="descMenu2">
  <property name="fontColor" value="green"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
  <property name="weight" value="bold"/>
  <property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>

<!-- <MENU 3 -->
<media id="menu3" src="media/menu3.txt" descriptor="descMenu3">
  <property name="fontColor" value="yellow"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
  <property name="weight" value="bold"/>
```

```
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="menu31" src="media/menu31.txt" descriptor="descMenu31">
<property name="fontColor" value="red"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="menu32" src="media/menu32.txt" descriptor="descMenu32">
<property name="fontColor" value="green"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="menu33" src="media/menu33.txt" descriptor="descMenu33">
<property name="fontColor" value="blue"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="salir2" src="media/salir2.txt" descriptor="descSalir">
<property name="fontColor" value="white"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="info31" src="media/info31.jpg" descriptor="descContenido3" />
<media id="info32" src="media/info32.jpg" descriptor="descContenido32" />
<media id="info33" src="media/info33.jpg" descriptor="descContenido33" />
<media id="info3p" src="media/menu3principal.jpg" descriptor="descContenido3p" />
```

```
<!-- <MENU 4 -->
```

```
<media id="menu4" src="media/menu4.txt" descriptor="descMenu4">
  <property name="fontColor" value="blue"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
```



```
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="menu41" src="media/sngr.txt" descriptor="descContenido41">
<property name="fontColor" value="white"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<media id="menu42" src="media/geofisico.txt" descriptor="descContenido42">
<property name="fontColor" value="white"/>
<property name="fontSize" value="20"/>
<property name="weight" value="bold"/>
<property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<!-- <MENU 5 -->
```

```
<media id="salida" src="media/menu5.txt" descriptor="descSalida">
  <property name="fontColor" value="white"/>
  <property name="fontSize" value="20"/>
  <property name="weight" value="bold"/>
  <property name="fontFamily" value="verdana"/>
</media>
```

```
<!-- <LINKS -->
```

```
<link id="INFO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="infor">
<bindParam name="keyCode" value="INFO"/>
</bind>
  <bind role="start" component="titulo"/>
  <bind role="start" component="fondo"/>
  <bind role="start" component="menu3"/>
  <bind role="start" component="menu4"/>
  <bind role="start" component="menu1"/>
  <bind role="start" component="menu2"/>
  <bind role="start" component="salida"/>
  <bind role="start" component="logoespe"/>
```

```
<bind role="start" component="logosngr"/>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="fondo"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="stop" component="menu1"/>
<bind role="stop" component="menu2"/>
<bind role="stop" component="logoespe"/>
<bind role="stop" component="logosngr"/>
<bind role="stop" component="info31"/>
<bind role="stop" component="info32"/>
<bind role="stop" component="info33"/>
<bind role="stop" component="info3p"/>
<bind role="stop" component="menu31"/>
<bind role="stop" component="menu32"/>
<bind role="stop" component="menu33"/>
<bind role="stop" component="salir1"/>
<bind role="stop" component="salir2"/>
<bind role="stop" component="infor"/>
</link>
<link id="INFOFIN" xconnector="conectores#onSelectionStopStart">
  <bind role="onSelection" component="salida">
</bind>
  <bind role="stop" component="titulo"/>
  <bind role="stop" component="fondo"/>
  <bind role="stop" component="menu3"/>
  <bind role="stop" component="menu4"/>
  <bind role="stop" component="menu1"/>
  <bind role="stop" component="menu2"/>
  <bind role="stop" component="logoespe"/>
  <bind role="stop" component="logosngr"/>
  <bind role="stop" component="info31"/>
  <bind role="stop" component="info32"/>
  <bind role="stop" component="info33"/>
  <bind role="stop" component="info3p"/>
  <bind role="start" component="infor"/>
  <bind role="stop" component="menu31"/>
  <bind role="stop" component="menu32"/>
  <bind role="stop" component="menu33"/>
  <bind role="stop" component="salir1"/>
```

```
<bind role="stop" component="salir2"/>
<bind role="stop" component="salida"/>
</link>
<!-- <menu1 -->
<link id="INFOROJO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu1">
<bindParam name="keyCode" value="RED"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="menu2"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="stop" component="salida"/>
<bind role="start" component="menu1p2"/>
<bind role="start" component="flechader"/>
<bind role="start" component="salir2"/>
</link>

<link id="INFOROJO2" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="flechader">
<bindParam name="keyCode" value="CURSOR_RIGHT"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="menu2"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="start" component="menu1p3"/>
<bind role="stop" component="flechader"/>
<bind role="stop" component="menu1p2"/>
<bind role="start" component="salir2"/>
<bind role="start" component="flechaizq"/>
<bind role="stop" component="salida"/>

</link>

<link id="INFOROJO3" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="flechaizq">
<bindParam name="keyCode" value="CURSOR_LEFT"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
```

```

<bind role="stop" component="menu2"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="stop" component="salida"/>
<bind role="start" component="menu1p2"/>
<bind role="stop" component="flechader"/>
<bind role="start" component="salir2"/>
<bind role="start" component="flechader"/>
<bind role="stop" component="flechaizq"/>
<bind role="stop" component="menu1p3"/>

```

```
</link>
```

```

<!-- <menu 2 -->
<link id="INFOVERDE" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu2">
<bindParam name="keyCode" value="GREEN"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="menu1"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="stop" component="salida"/>
<bind role="start" component="vidsismo"/>
<bind role="start" component="salir2"/>

```

```
</link>
```

```

<!-- <menu 3 -->
<link id="INFOAMARILLO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu3">
<bindParam name="keyCode" value="YELLOW"/>
</bind>
<bind role="stop" component="menu1"/>
<bind role="stop" component="menu2"/>
<bind role="stop" component="menu4"/>
<bind role="stop" component="salida"/>
<bind role="start" component="menu31"/>
<bind role="start" component="menu32"/>
<bind role="start" component="menu33"/>

```

```
<bind role="start" component="salir2"/>
<bind role="start" component="info3p"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="INFOAMARILLO1" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu31">
<bindParam name="keyCode" value="RED"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="menu33"/>
<bind role="stop" component="menu32"/>
<bind role="stop" component="menu31"/>
<bind role="stop" component="salir2"/>
<bind role="start" component="info31"/>
<bind role="start" component="salir1"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="info3p"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="INFOAMARILLO2" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu32">
<bindParam name="keyCode" value="GREEN"/>
</bind>
<bind role="stop" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="menu33"/>
<bind role="stop" component="menu31"/>
<bind role="stop" component="menu32"/>
<bind role="stop" component="salir2"/>
<bind role="start" component="info32"/>
<bind role="start" component="salir1"/>
<bind role="stop" component="menu3"/>
<bind role="stop" component="info3p"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="INFOAMARILLO3" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu33">
<bindParam name="keyCode" value="BLUE"/>
```

```
</bind>
  <bind role="stop" component="titulo"/>
  <bind role="stop" component="menu32"/>
  <bind role="stop" component="menu31"/>
  <bind role="stop" component="menu33"/>
  <bind role="stop" component="salir2"/>
  <bind role="start" component="info33"/>
  <bind role="start" component="salir1"/>
  <bind role="stop" component="menu3"/>
  <bind role="stop" component="info3p"/>

</link>

<!-- <menu 4 -->

<link id="INFOAZUL" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu2">
<bindParam name="keyCode" value="BLUE"/>
</bind>
  <bind role="stop" component="titulo"/>
  <bind role="stop" component="menu1"/>
  <bind role="stop" component="menu3"/>
  <bind role="stop" component="menu2"/>
  <bind role="stop" component="salida"/>
  <bind role="start" component="menu41"/>
  <bind role="start" component="menu42"/>
  <bind role="start" component="salir2"/>
</link>

<!-- <acciones para finalizar -->
<link id="FINROJO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="menu1">
<bindParam name="keyCode" value="BACK" />
</bind>
  <bind role="stop" component="menu1p2"/>
  <bind role="stop" component="menu1p3"/>
  <bind role="stop" component="flechader"/>
  <bind role="stop" component="flechaizq"/>
  <bind role="start" component="menu2"/>
  <bind role="start" component="menu3"/>
```

```
<bind role="start" component="menu4"/>
<bind role="start" component="salida"/>
<bind role="start" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="salir2"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="FINVIDEO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
```

```
<bind role="onSelection" component="menu2">
```

```
<bindParam name="keyCode" value="BACK" />
```

```
</bind>
```

```
<bind role="stop" component="vidsismo"/>
```

```
<bind role="start" component="menu1"/>
```

```
<bind role="start" component="menu3"/>
```

```
<bind role="start" component="menu4"/>
```

```
<bind role="start" component="salida"/>
```

```
<bind role="start" component="titulo"/>
```

```
<bind role="stop" component="salir1"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="FINAMARILLO" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
```

```
<bind role="onSelection" component="menu3">
```

```
<bindParam name="keyCode" value="BACK" />
```

```
</bind>
```

```
<bind role="stop" component="menu31"/>
```

```
<bind role="stop" component="menu32"/>
```

```
<bind role="stop" component="menu33"/>
```

```
<bind role="start" component="menu1"/>
```

```
<bind role="start" component="menu2"/>
```

```
<bind role="start" component="menu4"/>
```

```
<bind role="start" component="salida"/>
```

```
<bind role="start" component="titulo"/>
```

```
<bind role="stop" component="salir1"/>
```

```
<bind role="stop" component="info31"/>
```

```
<bind role="stop" component="salir2"/>
```

```
<bind role="stop" component="info3p"/>
```

```
</link>
```

```
<link id="FININFOAMARILLO1" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
```

```
<bind role="onSelection" component="info31">
<bindParam name="keyCode" value="ENTER"/>
</bind>
  <bind role="start" component="titulo"/>
  <bind role="start" component="menu33"/>
  <bind role="start" component="menu32"/>
  <bind role="start" component="menu31"/>
  <bind role="stop" component="info31"/>
  <bind role="stop" component="salir1"/>
  <bind role="start" component="salir2"/>
  <bind role="start" component="menu3"/>
  <bind role="start" component="info3p"/>

</link>

<link id="FININFOAMARILLO2" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="info32">
<bindParam name="keyCode" value="ENTER"/>
</bind>
  <bind role="start" component="titulo"/>
  <bind role="start" component="menu33"/>
  <bind role="start" component="menu31"/>
  <bind role="start" component="menu32"/>
  <bind role="stop" component="info32"/>
  <bind role="stop" component="salir1"/>
  <bind role="start" component="salir2"/>
  <bind role="start" component="menu3"/>
  <bind role="start" component="info3p"/>
  </link>

<link id="FININFOAMARILLO3" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
<bind role="onSelection" component="info33">
<bindParam name="keyCode" value="ENTER"/>
</bind>
  <bind role="start" component="titulo"/>
  <bind role="start" component="menu32"/>
  <bind role="start" component="menu31"/>
  <bind role="start" component="menu33"/>
  <bind role="stop" component="info33"/>
  <bind role="stop" component="salir1"/>
```



```
<bind role="start" component="salir2"/>
<bind role="start" component="menu3"/>
<bind role="start" component="info3p"/>
</link>
```

```
<link id="FINAZUL" xconnector="conectores#onKeySelectionStopStart">
```

```
<bind role="onSelection" component="menu4">
<bindParam name="keyCode" value="BACK" />
</bind>
```

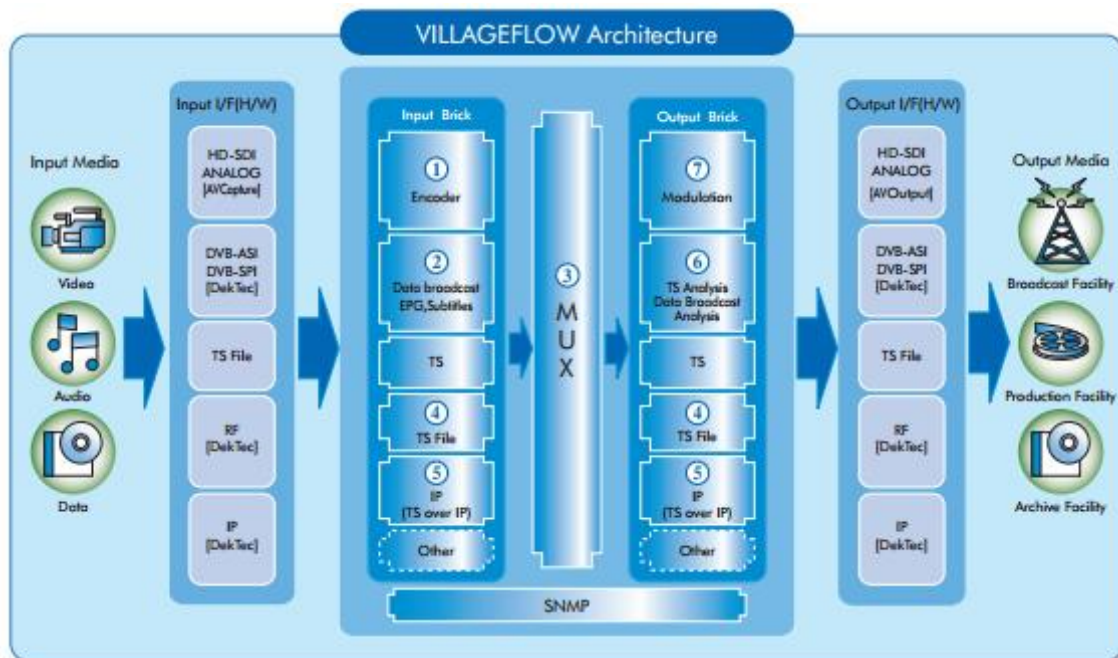
```
<bind role="start" component="menu1"/>
<bind role="start" component="menu3"/>
<bind role="start" component="menu2"/>
<bind role="start" component="salida"/>
<bind role="start" component="titulo"/>
<bind role="stop" component="salir1"/>
<bind role="stop" component="menu41"/>
<bind role="stop" component="menu42"/>
```

```
</link>
```

```
</body>
```

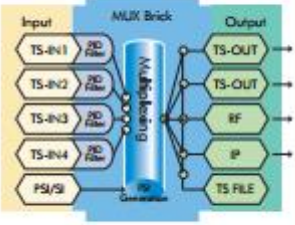
```
</ncl>
```

A3. Hoja Técnica Village Flow



Functions

The following TS processing modules are available in VILLAGEFLOW software. You can build systems suitable for your purpose by combining these modules :

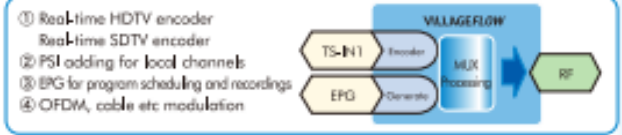
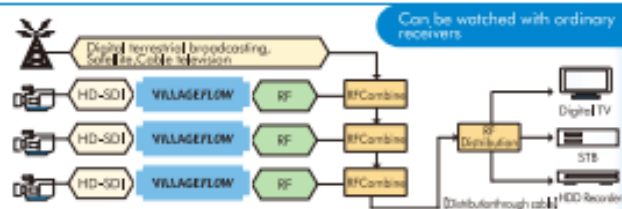
<p>1 Real time encoder</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ H.264 (S/W) H.264-HD, SD, Mobile TV (1seg, iPhone,...) ■ H.264 High-End Encoding High-quality encoder (S/W) ■ MPEG2 (S/W, H/W) MPEG2-HD, SD ■ MPEG2 High-End High-End MPEG2 encoder (H/W) ■ Audio (S/W) MPEG1-L2, AAC etc ■ PC screen capture ■ Compliant with AVI file and other A/V file input 	<p>2 EPG, Sub-Titling, Data broadcast</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ EPG <ul style="list-style-type: none"> - Automatic generation and updating EPG data from standard XML files ■ Data broadcasting (ex: BCML, etc..) - Capable of transmitting multiple ES - Module updates - Event messages ■ Subtitles <ul style="list-style-type: none"> - Transmit subtitles synchronously with video (for fixed reception TV and Mobile TV) 	<p>3 Multiplexer</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Up to 16x TS Input re-multiplex ■ PID filtering and remapping - Specify PID and range of PID ■ Service Management ■ Time stamp adjustment - PCR re-stamp ■ PSI/SI generation and transmission - PAT, CAT, PMT, NIT, EIT, SDT, TDT/TOT, BIT, and much more ■ TS distributed output available ■ Real-time TMCC encoding ■ Real-time BS satellite signal splitting 	
<p>4 TS file</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TS file input <ul style="list-style-type: none"> - Scheduled control for playing of TS files - Loop and replay control enabled for single file and multiple file list - Time stamp adjustment (PCR, PTS/DTS, TOT) ■ TS file output <ul style="list-style-type: none"> - Saved as TS file - File cut according to user settings (Ex: every x minutes or y MByte) 	<p>5 TS over IP</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IP specification <ul style="list-style-type: none"> - Protocol: UDP (Multicast and Unicast), TCP (Unicast) and RTP (RTP only available with DekTec adapters) - Bi-Dimensional (ProMPEG) FEC (with DekTec adapters) - Setting items: Specify IP address and port number ※ Caution in regards with IP in/out usage <ul style="list-style-type: none"> - Prepare proper IP network and connections. - Prepare sufficient bandwidth for your purpose. - We can advise several choices and adapters according to your specific needs. 	<p>6 TS analysis and monitoring</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TS analysis <ul style="list-style-type: none"> - TS packet analysis - TS rate (per Service, per PID) - PCR analysis - PSI/SI (including TOT) analysis - Data broadcast analysis ■ TS monitoring <ul style="list-style-type: none"> - Fully compliant with ETR-101290 	<p>7 Modulation and Demodulation</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Modulation <ul style="list-style-type: none"> - OFDM (ISDB-T, DVB-T, ATSC, DTMB, CMMB, CMMA, DVB-T2) and QAM (A/B/C) modulation detailed control - Frequency and output level control ■ Demodulation <ul style="list-style-type: none"> - Simple channel selection through channel number or frequency setting - Optional RF analysis ■ Ask for details about <ul style="list-style-type: none"> - DVB-T2/C2 - DVB-H/SH - ATSC-MH - ISDB-T, DTMB, CMMB, etc

Business Applications

Here are a few use cases for VILLAGEFLOW.

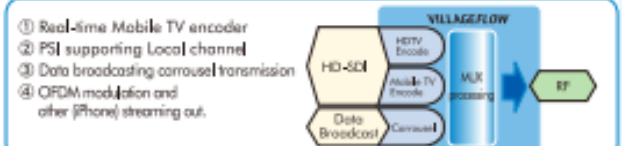
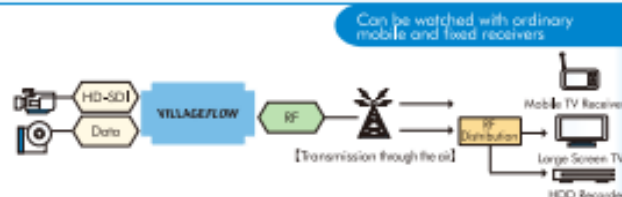
Digital TV local broadcasting system and Digital Signage

You can watch local broadcast on ordinary digital TV or HDD recorder, receiving signal from standard antenna, coax cable and IP network. This system is used commonly for Digital Signage (airport, horse racing, public spaces) but also for internal broadcast in hotels, schools and companies.



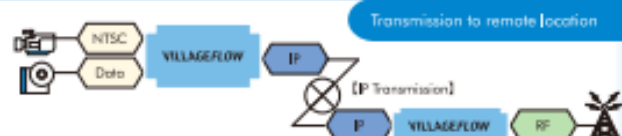
Mobile TV local area broadcasting system

You can broadcast your own Mobile TV program in a limited area. This system has started to be recognized as a new broadcasting method and is used in museums, stadiums and other public facilities.



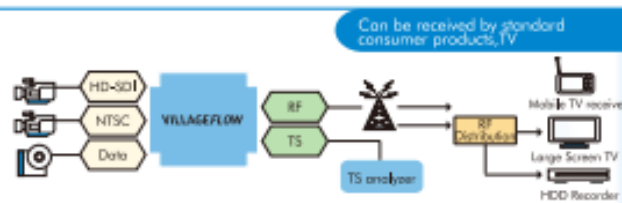
IPTV and Hybrid-IPTV transmission systems

You can transmit video from a remote location through the IP network and modulate the TV through the air where appropriate to do so.



TS data validation system

VILLAGEFLOW achieves the same features as your actual broadcasting system, and allows the complete staging of your signal before bringing it "On Air". This system is used for creation of data broadcasting and testing of new service configurations.



VILLAGE island Co.,Ltd.

2-38-14 Okusawa, Setagaya-ku, Tokyo 158-0083 JAPAN
Tel : (+81) 3-5654-7801/ Fax : (+81) 3-5654-7802
Email: villageflow@village-island.com

* VILLAGEFLOW (TM) is a protected trademark of Village Island Co., Ltd, Tokyo, Japan
[CERTIFICATION OF TRADEMARK REGISTRATION No: 5160758]



VILLAGE island Asia Pte Ltd

190 Middle Road, #19-05 Fortune Center, Singapore 188979
Tel: (+65) 6826-1050/ Fax: (+65) 6826-1051
E-mail: villageflow@village-island.com

VILLAGE island Asia Pte Ltd is exclusive reseller for Singapore, India, Australia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Philippines, Indonesia, Brunei, Cambodia, Burma, Laos, Nepal, India, Australia, New Zealand

A4. Hoja Técnica Tarjeta Moduladora DTA-2111 Dektec

DTA-2111

Multi-Standard VHF/UHF Modulator

- All-digital multi-standard modulator
- Fully agile from 36 to 1002MHz
- Upgradable to support new standards

FEATURES

- Multi-standard modulator for PCI Express with support for most QAM-, OFDM- and VSB-based modulation standards
- Digital upconversion for excellent signal quality without need for calibration
- Supports all constellations and modulation modes for each supported standard
- All-channel upconverter 36 .. 1002MHz fully agile over VHF and UHF band
- Digital channel simulator option
- RF output for direct connection to the antenna input of a digital receiver
- Free Windows and Linux SDK (DTAPI) is fully compatible with other DekTec digital-video output adapters



APPLICATIONS

- General purpose test modulator
- SMATV, hotel server, shows and exhibitions
- OEM applications

KEY ATTRIBUTES

Parameter	Value	
RF connector	75-Ω F female	
Frequency range	36 .. 1002MHz ±3ppm	
Bandwidth (max)	8.0MHz	
I/Q sample rate	4.7 .. 9.375MHz	
Level	Range	-32 .. -9dBm (QAM) -35 .. -12dBm (OFDM)
	Step size	0.1dB
	Accuracy	±2dB
MER	>40dB	
Adjacent channel	-54dB (QAM) -52dB (OFDM)	
Phase noise	<-95dBc @ 100kHz	
Spectral purity	>50dB @ -9dBm	
Wideband noise	35dBμV (B=1MHz)	
PCI Express	v1.1; PCIe 1x	
OS	XP/2k3/Vista/2k8/7 Linux 2.6	

MODULATION STANDARDS

Modulation	Standard
ATSC VSB	ATSC A/53E
CMMB*	GY/T 220.1/2-2006
DTMB*	GB 20600-2006
DVB-C	EN 300 429
DVB-C2*	EN 302 769
DVB-T / DVB-H	EN 300 744
DVB-T2*	EN 302 755
I/Q*	Arbitrary I/Q samples
ISDB-T*	ARIB STD-B31
QAM	J.83 Annex A/B/C

* Option

ORDERING INFORMATION

Type	Description
DTA-2111-SP	VHF/UHF modulator for PCI Express with <i>StreamXpress</i>
DTA-2111-GOLD	DTA-2111 with all options

Please refer to www.dektec.com for the latest pricing and a list of distributors and resellers.

A5. Hoja Técnica Tarjeta DTA-2144 Dektec

DTA-2144



Quad ASI/SDI Adapter for PCI Express Bus

- Supports DVB-ASI and full-frame SDI
- Fully flexible port configuration
- PCI Express x4 for ample bandwidth

FEATURES

- Four BNC ports with individual status LEDs
- Operation in ASI or SDI mode can be selected under software control
- Each port can be independently configured as input or output
- Cable equalisation and inverted ASI
- Hardware counters for bitrate measurement and statistics
- Flexible receive modes with time-stamping, packet sequence counting and false-sync pass through for full TR 101 290 support
- 10-bit SDI, full stream @ 270 Mbit/s
- Lossless SDI Huffman encoding / decoding for reduction of bus bandwidth
- PCI Express x4 (Rev 1.1)
- Free drivers and SDK (DTAPI) for Linux, Windows XP/2k3/Vista and .NET
- Example source code for stream player and stream recorder



APPLICATIONS

- Transport-stream multiplexing
- Monitoring of multiple MPEG-2 transport streams and/or SDI serial digital video streams
- Universal ASI/SDI input/output adapter for PC-based applications that record, play and/or process ASI or SDI

KEY ATTRIBUTES

Parameter		Value
ASI/SDI connector		75-Ω BNC (4x)
Input return loss		> 15dB
Hardware buffering		32MB/channel
ASI	Physical layer	DVB-ASI (coax) EN50083-9
	Rx or Tx bitrate	0 .. 214Mbit/s
	Resolution	< 1 bit/s
SDI	Physical layer	SMPTE 259M
	Bitrate	270Mbit/s
	#Bits	8 or 10bit
DVB ID		5551

RELATED PRODUCTS

Type	Description
DTA-124	Quad ASI/SDI inputs for PCI
DTA-2145	Dual ASI/SDI ports for PCIe

ORDERING INFORMATION

Type	Description
DTA-2144-SDP	Quad ASI/SDI I/O adapter for PCI Express with DfGrabber+, DfTV and StreamXpress
DTA-2144-SYP	DTA-2144-SDP with SdEye
DTA-2144-SXP	DTA-2144-SDP with StreamXpert
DTA-2144-SXY	DTA-2144-SDP with SdEye and StreamXpert

The latest pricing information and a list of DekTec resellers can be found on www.dektec.com. An OEM version of the DTA-2144 is available upon request. Please contact DekTec for OEM conditions.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Conatel. (Marzo de 2010). Recuperado el 20 de Enero de 2013, de http://www.conatel.gob.ec/site_conatel
- [2] Supertel. (2010). Recuperado el 20 de Enero de 2013, de <http://www02.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>
- [3] Kazuyoshi, S. (2006). Implementation of Emergency Warning Broadcasting. Japón: NHK Science and Technical Research.
- [4] IGEPN. (2013). Recuperado el 21 de Enero de 2013, de <http://www.igepn.edu.ec/>
- [5] Supertel. (2011). Recuperado el 20 de Enero de 2013, de <http://www.supertel.gob.ec/index.php/Estadisticas>
- [6] Kazuyoshi, S. (2006). Handbook on EWBS (Emergency Warning Broadcasting System). Japón: ABU.
- [7] Furuta, H. (2010). Emergency Warning Broadcasting Systems (EWBS) on ISDB-T. Japón: NHK.
- [8] M.T.T. Perú (2012). Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://tvdigitalperu.mtc.gob.pe/Documentos/Extracto%20informe%20anual%20TDT.pdf>
- [9] BBC. (2012). Recuperado el 28 de Enero de 2013, de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/11/111031_video_television_75_a_niversario_bbc_gtg.shtml
- [10] Rojas, P. (2011). "Incidencia de la Televisión Digital en las Estaciones Televisivas Ecuatorianas y su influencia en la industria de las Telecomunicaciones. Sangolquí: ESPE.
- [11] Matamoros, R. (2009). Análisis técnico y de mercado para una infraestructura de TDT propuesta para lima metropolitana bajo SBTVD. Lima: PUCP.
- [12] Venegas, A. (2012). Generación de una trama Broadcast Transport Stream (BTS) usando El Software Libre Opencaster. Lima: PUCP.
- [13] Cipriano, M. (2008). Mirando el futuro de la televisión digital. Revista de derecho administrativo, 162-175.
- [14] CONCORTV. (2012). Recuperado el 1 de Febrero de 2013, de <http://www.concortv.gob.pe/>

- [15] Telefónica España. (2011). Recuperado el 2 de Febrero de 2013, de http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/SHI/seccion=1188&idioma=es_ES&id=2009100116310065&activo=4.do?elem=5559
- [16] IRTP. (2012). Recuperado el 5 de Febrero de 2013, de http://www.irtp.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=72
- [17] Sakashita, H. (2010). Technical Features of ISDB-T. Japón: Matsushita Electric Industrial Co.
- [18] Solís, C. (2009). Propuesta para la implementación de un sistema de televisión digital terrestre para pequeños radiodifusores con el uso de soluciones en software. Lima: PUCP.
- [19] Supertel. (2010). Informe para la Definición e Implementación de la Televisión Digital Terrestre. Quito.
- [20] SBTVD. (2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2013, de <http://forumsbtvd.org.br/>
- [21] Conatel. (2012). Recuperado el 15 de Febrero de 2013, de http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=340
- [22] Senatel. (1995). Ley Reformada de Telecomunicaciones. Quito.
- [23] Supertel. (1990). Funciones de la SUPERTEL Art. 12 de la Ley 94. Quito.
- [24] Mintel. (2012). Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec>
- [25] Ayala, A. (2011). Estudio y diseño de una red de transporte IP RAN para voz y datos para redes de telefonía celular de cuarta generación en el Ecuador. Sangolquí: ESPE.
- [26] Conatel. (2012). Recuperado el 22 de Febrero de 2013, de http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2012/RTV-681-24-CONATEL-2012-PLAN%20MAESTROACTUAL
- [27] Dibeg. (2012). Recuperado el 24 de Febrero de 2013, de http://www.dibeg.org/techp/feature/ANNEX-AA_spanish.pdf
- [28] Asami, S. (2010). MPEG Signals (PSI/SI, NIT, EPG). Japón: Corporación TV Asahi.
- [29] Granja, N. (2011). Análisis del Transport Stream para el estándar de Televisión Digital ISDB-Tb. Sangolquí: ESPE.
- [30] Benoit, H. (2002). Digital television: MPEG-1, MPEG-2 and principles of the DVB system. Focal Press.

- [31] ABNT. (Abril de 2012). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://www.abnt.org.br/imagens/Normalizacao_TV_Digital/ABNTN
- [32] ARIB. (2005). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf
- [33] ARIB. (2008). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B10v4_6-E2.pdf
- [34] Furuta, H. (2008). ISDB-T Transmission Technologies and Emergency Warning System. Japón: Dibeg
- [35] ARIB. (2006). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/8-TR-B14v2_8-3p3-E2
- [36] ABNT. (2007). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://www.upjet.org.ar/archivos_noticias/356-1.pdf
- [37] TDT. (2011). Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de http://televisiondigitalterrestretdt.com/interactividad_tdt.htm
- [38] GINGA. (2011). Recuperado el 2 de Marzo de 2013, de <http://www.ginga.org.br/es/sobre>
- [39] Torres, J. (2010). Diseño y Desarrollo de una aplicación de Contenidos Interactivos para Tv Digital basada en el Middleware Ginga del Sistema Brasileño. Sangolquí: ESPE.
- [40] NCL. (2012). Recuperado el 2 de Marzo de 2013, de <http://elclub.ncl.org.br/>
- [41] Dávila, M. (2012). Diseño de una Plataforma de Software para Televisión Digital Interactiva de un Canal de Deportes utilizando Ginga-NCL LUA. Cuenca: UPS.
- [42] SIIT. (2011). Recuperado el 4 de Marzo de 2013, de http://www.siiteloja.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=13
- [43] SNGR. (Septiembre de 2009). Recuperado el 10 de Marzo de 2013, de http://www.oosa.unvienna.org/pdf/unspider/Ecuador2009_presentations/day1/Microsoft_PowerPoint_-_LA ESTRATEGIA ECUATORIANA PARA LA GESTION DE RIESGOS.pdf
- [44] ESPE. (2011). Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de <http://noticias.espe.edu.ec/ralara/files/2013/01/Paper-Characterizacion.pdf>
- [45] Londoño, I. (2011). Implementación de un Sistema de Monitorización de Señales Sísmicas del Volcán Cotopaxi empleando una red de sensores inalámbricos. Sangolquí: ESPE.
- [46] BCN. (2010). Recuperado el 10 de Abril de 2013, de <http://asiapacifico.bcn.cl/noticias/sistema-alerta-tsunami-japon>

-
- [47] FAYERWAYER. (Marzo de 2011). Recuperado el 25 de Abril de 2013, de <http://www.fayerwayer.com/2011/03/como-funciona-el-sistema-de-alertas-de-emergencia-en-japon/>
- [48] Advanced Broadcasting Electronics. (2004). Manual de Transmisión Digital de TV. ABE.
- [49] Toshiba. (2011). Recuperado el 26 de Abril de 2013, de http://www.toshiba.co.jp/sis/en/bcs/8000_air/index.htm
- [50] Dibeg. (Febrero de 2008). Recuperado el 28 de Abril de 2013, de http://www.dibeg.org/news/2008/0802Philippines_ISDB-T_seminar
- [51] Pixela. (2012). Recuperado el 28 de Abril de 2013, de http://www.pixela.co.jp/en/biz/digital_consumer_electronics
- [52] Villagelsland. (2012). Recuperado el 30 de Abril de 2013, de <http://www.village-sland.com/en/villageisland/VILLAGEFLOW/villageflow02>

FECHA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____ de 2013

ELABORADO POR:

Dennys Patricio Villacrés Jiménez
0603874512

AUTORIDAD:

Ing. Darío Duque
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES