



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Tema:

“Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47.”

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Protocolos de Comunicación

AUTOR: Barba Chérrez Diego Javier

PROFESOR TUTOR: Ing. Julio Cuji Rodríguez Mg.

Ambato – Ecuador

Agosto 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema “Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47”, elaborado por el señor Diego Javier Barba Chérrez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Agosto del 2014

EL TUTOR

Ing. Julio Cuji Rodríguez Mg.

AUTORÍA DE LA TESIS

El presente trabajo de investigación titulado: “Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47”. Es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Agosto del 2014

EL AUTOR

Diego Javier Barba Chérrez

C.I.: 1804465860

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Juan Pablo Pallo, Mg. e Ing. Geovanni Danilo Brito, Mg., revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: “Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47”, presentado por el señor Diego Javier Barba Chérrez de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Vicente Morales Lozada, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Pablo Pallo, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Geovanni Danilo Brito, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por guiar mis pasos y protegerme durante toda mi vida estudiantil, llenándome de bendiciones y sabiduría en los buenos y malos momentos.

A mis padres, Darwin Barba y Sara Chérrez, por todo su sacrificio, por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida, por guiarme en el camino del bien y creer en mí.

A mis hermanos, Darwin y Diana, por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos, Darwinsito y Danielito, por llenar el hogar de alegría y felicidad todos estos últimos años.

Y Finalmente, a Estefy Carrión por ser quien me ha acompañado toda mi vida universitaria, siempre apoyándome y brindándome su cariño.

Diego Javier Barba Chérrez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por brindarme la salud, fortaleza, y esperanza para terminar mis estudios.

A toda mi familia por ser el pilar fundamental para el cumplimiento de una meta más de mi vida.

A los señores Ingenieros Julio Cuji y Geovanni Brito, docentes de la Universidad, porque gracias a sus consejos y conocimientos supieron guiarme correctamente en la realización de este trabajo.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y a la Universidad Técnica de Ambato, por todo el conocimiento impartido en sus aulas.

Y finalmente al canal de televisión TV MICC, por brindarme la oportunidad de realizar en sus instalaciones el presente trabajo de investigación.

Diego Javier Barba Chérrez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	i
AUTORÍA DE LA TESIS	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xx

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5 OBJETIVOS	5
1.5.1 GENERAL	5
1.5.2 ESPECÍFICOS	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA	7
2.2.2 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	7
a) <i>NTSC (National Television Standards Committee)</i>	8
b) <i>PAL (Phase Alternate Line)</i>	8
c) <i>SECAM (Sequential Color Avec Memory)</i>	9
2.2.3 SEÑAL DE TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	9
2.2.4 RED DE TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	11
2.2.5 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	11
2.2.6 TELEVISIÓN DIGITAL.....	15
2.2.7 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	18
a) <i>ATSC (Advance Television System Committee)</i>	19
b) <i>DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial)</i>	19
c) <i>ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial)</i>	20
d) <i>ISDB-Tb (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial brazilian version)</i>	20
e) <i>DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting)</i>	21
2.2.8 SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	21
2.2.9 RED DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	22
2.2.10 TELEVISIÓN ANALÓGICA VS TELEVISIÓN DIGITAL	24
2.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA	27
3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	27
3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	28
3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO	28

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA	29
4.1 ESTÁNDAR ISDB-Tb O SBTVD	29
4.1.1 ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb	30
a) Capa de Transmisión	30
b) Capa de Multiplexación	31
c) Capa de Compresión	31
d) Capa Middleware	31
e) Capa de Aplicación	31
4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb	32
4.2 PROCESO DE ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb EN ECUADOR	33
4.2.1 INFORMES Y REGULACIONES EXPEDIDAS POR LOS ENTES DE REGULACIÓN	34
4.2.2 COMITÉ INTERINSTITUCIONAL TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT EN ECUADOR	35
4.2.3 PLAN MAESTRO DE TRANSICIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUDOR.	35
a) Transmisión simultánea de señales de Televisión Analógica y Digital (<i>Simulcast</i>)	36

b)	Espectro Radioeléctrico y Canalización.....	37
c)	Apagón Analógico	38
d)	Interactividad y Generación de Contenidos	38
e)	Equipamiento	38
4.2.4	PROYECCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT EN ECUADOR.	39
4.3	ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEVISIÓN QUE MANEJA TV MICC CANAL 47	40
4.3.1	FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TV MICC CANAL 47	40
a)	Área de producción	41
b)	Área de programación	45
c)	Área de transmisión.....	49
4.4	EQUIPAMIENTO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN TV MICC CANAL 47	55
4.4.1	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL	55
4.4.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL	62
4.4.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL.....	64
4.4.4	DISEÑO DEL ESTUDIO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL TERRESTRE	79
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN TV MICC CANAL 47	84
4.5.1	COSTO DE EQUIPOS SELECCIONADOS	84
4.5.2	IMPORTACIÓN DE EQUIPOS SELECCIONADOS	85
4.5.3	FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN	88
4.5.4	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	91
4.5.5	INDICADORES DE RENTABILIDAD Y VIABILIDAD	95

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1 CONCLUSIONES	97
5.2 RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	103
ANEXO 1.....	104
ANEXO 2.....	106
ANEXO 3.....	109
ANEXO 4.....	112
ANEXO 5.....	115
ANEXO 6.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Fig. 2. 1: Espectro radioeléctrico de un canal de televisión.....	10
Fig. 2. 2: Esquema MFN y SFN	22

CAPÍTULO IV

Fig. 4. 1: Estructura en capas del Sistema Brasileño de Televisión Digital	30
Fig. 4. 2: Componentes de infraestructura para la digitalización	39
Fig. 4. 3: Estructura Interna de TV MICC canal 47	41
Fig. 4. 4: Estudio de Grabación de TV MICC canal 47.....	42
Fig. 4. 5: Videocámara Canon XH A1s	42
Fig. 4. 6: Micrófonos de corbata inalámbricos Sennheiser ew 100 G3 y Shure PGX1	43
Fig. 4. 7: Consola de Audio Mackie CFX12 MKII	43
Fig. 4. 8: Digital Video Switcher SE-600.....	46
Fig. 4. 9: 8 Way Intercom System ITC-100	46
Fig. 4. 10: Generador de Caracteres Datavideo CG-100 Release 1.88.....	46
Fig. 4. 11: Distribuidor de Video Kramer VM-5S.....	47
Fig. 4. 12: Software DejaySystem VJ-11	47
Fig. 4. 13: Procesador de dinámica Samson S.com 4	49
Fig. 4. 14: Transmisor DB Broadcast MMT.....	50
Fig. 4. 15: Antena parabólica DB Broadcast estándar	50
Fig. 4. 16: Transmisor DB Broadcast HMT	51
Fig. 4. 17: Arreglo de paneles UHF.....	51
Fig. 4. 18: Esquema de una Estación Transmisora Digital ISDB-Tb	55

Fig. 4. 19: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Estudio).....	81
Fig. 4. 20: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Transmisión/Recepción) ...	82
Fig. 4. 21: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Simbología)	83

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2. 1: Cuadro comparativo entre Sistemas de Televisión Analógica	9
Tabla 2. 2: Bandas de Frecuencia para VHF y UHF	12
Tabla 2. 3: Asignación de Frecuencias para canales de Televisión	12
Tabla 2. 4: Canalización de las bandas VHF y UHF	13
Tabla 2. 5: Grupos de canales	15
Tabla 2. 6: Estándares de Televisión Digital existentes	19
Tabla 2. 7: Cuadro comparativo entre el Sistema Analógico y Digital de Televisión.....	25

CAPÍTULO IV

Tabla 4. 1: Principales características Estándar ISDB-Tb	33
Tabla 4. 2: Cronograma del apagón analógico	38
Tabla 4. 3: Montos Referenciales de inversión en el proceso de digitalización.....	40
Tabla 4. 4: Equipos del Área de Producción	44
Tabla 4. 5: Equipos del área de Programación	48
Tabla 4. 6: Características técnicas de la concesión para TV MICC	52
Tabla 4. 7: Equipos del Área de Transmisión.....	52
Tabla 4. 8: Equipos Reutilizables para la migración a TDT.....	54
Tabla 4. 9: Equipos para transmisión de Televisión Digital Terrestre	56
Tabla 4. 10: Análisis para la selección de equipos a introducirse en la red TDT	62
Tabla 4. 11: Características técnicas de la videocámara Canon XH A1s	65
Tabla 4. 12: Características técnicas de los micrófonos Shure PGX1 y Sennheiser ew100G3	65

Tabla 4. 13: Características técnicas de la consola Mackie CFX12.mkII	66
Tabla 4. 14: Características técnicas del Intercomunicador Datavideo 8Way Intercom ITC-100.....	67
Tabla 4. 15: Características técnicas del Switcher Datavideo SE-2000	68
Tabla 4. 16: Características técnicas del generador de caracteres CG-350	69
Tabla 4. 17: Características técnicas de Grabador digital Samsung SVR-470	70
Tabla 4. 18: Características técnicas del Encoder EITV Z3-MVE20.....	71
Tabla 4. 19: Características técnicas del servidor EITV Payout Professional.....	72
Tabla 4. 20: Características técnicas del Multiplexor EITV-UBS ET-RMX8000	73
Tabla 4. 21: Características técnicas del enlace microonda Linear IST7G50P5	74
Tabla 4. 22: Características técnicas del modulador EITV-UBS DVU-5000	75
Tabla 4. 23: Características técnicas del transmisor EITV-UBS DTX-S07	76
Tabla 4. 24: Características técnicas de los paneles DB Broadcast APO8.....	77
Tabla 4. 25: Características técnicas del televisor ISDB-Tb Samsung UN32FH4205G.....	77
Tabla 4. 26: Características técnicas del Set top Box EITV SmartBox.....	78
Tabla 4. 27: Equipos existentes reutilizables para la transmisión digital	84
Tabla 4. 28: Costo de equipos seleccionados para la transmisión digital.....	84
Tabla 4. 29: Inversión total para adquisición de equipos.....	88
Tabla 4. 30: Balance de Resultados de TV MICC canal 47 en 2013	88
Tabla 4. 31: Datos del crédito.....	90
Tabla 4. 32: Amortización del crédito	91
Tabla 4. 33: Estado de Resultados Proyectados de TV MICC	93
Tabla 4. 34: Flujo de Caja de TV MICC en un período de 10 años	94

RESUMEN

El proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador se dio a partir del 25 de marzo del 2010, fecha en la cual el país adoptó el estándar ISDB-Tb para la transmisión de las señales de televisión. Posteriormente se estableció el cronograma para el “apagón analógico”, en el cual se indica que para diciembre del 2018 las estaciones de TV deberán cesar en su totalidad las transmisiones analógicas, dando paso a la nueva era de la Televisión Digital Terrestre.

La presente investigación trata sobre como una estación de Televisión de cobertura local, como es TV MICC canal 47, deberá enfrentar la transición de tecnología analógica a digital, pues las técnicas de transmisión con las que se trabaja en cada tecnología difieren en gran magnitud, especialmente en el tratamiento de la señal de televisión.

Es así que se propone un diseño referencial de la infraestructura que deberá tener la estación, para generar y transmitir señales digitales de televisión, según en estándar ISDB-Tb. Para ello se analizaron dos alternativas, cada una con equipos diferentes, eligiendo así la que mejor se adapta a la realidad del canal. Finalmente, se establece una inversión referencial que deberá correr por parte de la estación para poder iniciar las transmisiones digitales.

ABSTRACT

The implementation process of Digital Television in Ecuador occurred on March 25, 2010. The country assumed the use of the standard ISDB-Tb which is related to the transmission of television signals. Later, it was necessary to establish a day - which was called analog outage – in order to indicate that by December, 2018 to the TV stations with the goal of they stop transmitting analogical signals. The purpose after this date is that in the country there will be digital television.

The following research is about how a television station – TV MICC channel 47 - which occupies a small coverage in the country should face the change from analog technology to digital technology. The way of transmitting information in each technology is different because they use different techniques.

For that reason, there is the purpose of design a model which helps to identify and improve the ways of generating and transmitting digital signals of television based on ISDB – Tb standard. To do this research, it was necessary to analyze two alternatives. Each of them had its own equipment and it was necessary to see the real context of the channel. Finally, a budget was established to start transmitting digital signal by the channel station.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

A/D	Conversión Analógica/Digital
AM	Amplitud Modulada – Modulación de Amplitud
ASI	<i>Asynchronous Serial Interface</i> – Interfaz Serial Asíncrona
BNC	Conector de rápida conexión/desconexión, utilizado para cable coaxial
BST-OFDM	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal - Transmisión por Banda Segmentada
BTS	<i>Broadcast Transport Stream</i> – Flujo de transporte de transmisión
CC	<i>Closed Caption</i> – Subtitulado Oculto
CCIR	Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones
CIF	<i>Cost, Insurance and Freight</i> – Costo, Seguro y Flete
CITDT	Comité Interinstitucional Técnico para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador
CONATEL	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
dB	Decibelio
DTV	<i>Digital Television</i> – Televisión Digital
DVI-D	<i>Digital Visual Interface</i> – Interfaz Digital Visual (para señales digitales)
DVI-I	<i>Digital Visual Interface</i> – Interfaz Digital Visual (para señales analógicas y digitales)
EIA	Conector utilizado en elementos de radiofrecuencia
EPG	<i>Electronic Program Guide</i> – Guía de Programación Electrónica
FOB	<i>Free on Board</i> – Libre a bordo
FM	Frecuencia Modulada – Modulación de Frecuencia

GINGA	Middleware abierto para es estándar ISDB-Tb
H.264	Norma para codificación de video de alta compresión o MPEG-4
HDMI	<i>High Definition Multimedia Interface</i> – Interfaz Multimedia de alta definición
HDTV	<i>High Definition Television</i> – Televisión de Alta Definición
HE-AAC	<i>High Efficiency Advanced Audio Coding</i> – Codificador Avanzado de Audio de Alta Eficiencia
ISDB-Tb	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Brazilian version</i> – Radiodifusión de Servicios Integrados versión Brasileña
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i> – Pantalla de Cristal liquido
LDTV	<i>Low Definition Television</i> – Televisión de Baja Definición
MIC	Micrófono
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i> – Grupo de Expertos de Imagenes en movimiento
OFDM	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal
ONE-SEG	Servicio de transmisión de televisión digital terrestre para dispositivos móviles
RCA	Conector eléctrico común en el ámbito audiovisual
RF	Radiofrecuencia
RGB	<i>Red-Green-Blue</i> – Rojo-Verde-Azul
RJ-45	Conector para cableado estructurado, con tarjetas de red Ethernet
SBTVD	Sistema Brasileño de Televisión Digital
SDI	<i>Serial Digital Interface</i> – Interfaz Serial Digital
SDTV	Standar Definition Television – Televisión de Definición Estándar
TDT	Televisión Digital Terrestre
TS	<i>Transport Stream</i> – Flujo de Transporte

TV	Televisión
TV MICC	Estación de televisión del Movimiento Indígena Campesino de Cotopaxi
UHF	<i>Ultra High Frequency</i> – Frecuencia Ultra Alta
USB	<i>Universal Serial Bus</i> – Bus Serial Universal
VHF	<i>Very High Frequency</i> – Frecuencia Muy Alta
XLR	Conector de líneas balanceadas de audio profesional

INTRODUCCIÓN

La televisión analógica convencional ha constituido por décadas uno de los medios de comunicación masivos más importantes e influyentes, deseosos de aprovechar esta supremacía de la televisión sobre otros medio de comunicación; se decide digitalizar las señales para, el mejoramiento de la calidad de las señales de audio y video, posibilitar la inserción de contenidos interactivos, y sobre todo para aprovechar de mejor manera el espectro radioeléctrico de la nación.

Tal como la televisión tradicional, la Televisión Digital Terrestre se maneja de distintas maneras dependiendo de la región del mundo en la que se la vaya a implementar. Así los estándares establecidos para la transmisión de TDT a lo largo del mundo son: ATSC, DVB-T, ISDB-T, DTMB, ISDB-Tb; los cuales difieren entre sí, en la manera en cómo se va a comprimir o modular las señales de televisión, así como también, en la forma en que se generan e insertan los contenidos interactivos adicionales, entre otras diferencias más.

La inferioridad de la televisión analógica en comparación con la televisión digital; hacen de esta última, una tecnología atractiva tanto para las estaciones transmisoras de televisión, como para los usuarios que optan por este medio de comunicación y entretenimiento.

Con la digitalización de las señales transmitidas por TV MICC canal 47, se abre un abanico de posibilidades para el mejoramiento de los servicios ofrecidos, como: el acceso a nuevas tecnologías, la inserción de contenidos adicionales interactivos y la multiprogramación que, según en estándar Brasileño, puede ser transmitida en un mismo canal de 6 MHz.

En el Capítulo I se realiza el análisis y planteamiento del problema, posteriormente se realiza la delimitación de la investigación; así como la justificación y el planteamiento de los objetivos para dicha investigación.

En el Capítulo II se analizan los sistemas de televisión Analógicos y Digitales, esto como parte de la fundamentación teórica de la investigación, luego se establece una propuesta de solución para el problema planteado.

En el Capítulo III se indica la metodología utilizada para la investigación, como son: modalidades de investigación, recolección, procesamiento y análisis de datos. También se detalla los pasos que se siguieron en el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo IV se estudia el estándar ISDB-Tb, su estructura y principales características, luego se indica la forma en que dicho estándar será aplicado en el país. Posteriormente se muestra el funcionamiento actual de la estación junto con los equipos que se utilizan. Como parte de la propuesta se establece el diseño del nuevo sistema digital de televisión, así como un presupuesto tentativo para poner en marcha dicho sistema.

En el Capítulo V se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas después de realizar la investigación para la Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El funcionamiento de la televisión analógica se ha venido manejando de forma correcta por más de medio siglo, la cual a través de la digitalización de audio y video junto con la aparición de la computadora, ha permitido optimizar la calidad de la imagen y sonido.

En lo que respecta al proceso de transmisión en un sistema de televisión analógica, éste se basa en enviar imágenes en movimiento junto al sonido que se asocia a dichas imágenes mediante propagación de ondas a través de un medio.

A nivel mundial se ha acordado dejar atrás el sistema de televisión analógica, dando paso a una nueva era digital. En 1993 la Comisión Federal de Comunicaciones organizó un comité para analizar el servicio de televisión; aquí se llegó a la conclusión de que la nueva televisión no podía ser analógica, desde entonces el cambio de sistema ha sido lento pero constante. Ya se ha comenzado a vivirlo con la aparición de pantallas que muestran los contenidos de nuevas formas y ofrecen múltiples opciones de conectividad. Actualmente es posible captar canales digitales en alta definición,

conectar extraíbles USB, ver imágenes en tercera dimensión o conectarse a Internet, entre otras funcionalidades. La tecnología en general avanza a pasos agigantados y la televisión no podía quedarse atrás, pasando de su modalidad analógica convencional a las grandes ventajas de la televisión digital.

Este es un cambio inevitable que todos los países deberán enfrentar y que se enmarca en el proceso de digitalización que alcanza a numerosos sectores, como la telefonía fija y móvil, el almacenamiento y la transmisión de datos, Internet, transmisiones satelitales y las comunicaciones en general.

La televisión en el Ecuador se basa en un modelo analógico aproximadamente desde el año 1960, desde aquella época hasta la actualidad la Televisión Abierta en el país se divide en VHF y UHF, para su difusión está constituida por una estación matriz, donde se elabora la programación para hacerla llegar vía enlace hacia el transmisor principal, y posteriormente a los receptores de los usuarios.

El 25 de marzo de 2010, Ecuador firmó convenios de cooperación técnica y de capacitación con los gobiernos de Japón y Brasil, dando visto bueno a la introducción del sistema japonés-brasileño ISDB-Tb, entrando así el Ecuador en el proceso de transición a la televisión digital terrestre. [1]

Para la televisión regional y local, específicamente televisoras con sede en el centro del país, la migración de un modelo analógico a uno digital está en etapas de preparación, esto debido a la gran inversión que conlleva realizar el cambio de tecnología respecto a los ingresos económicos que van a producir. La primera fase de la transición se la deberá cumplir hasta el 31 de diciembre del 2016, en las ciudades que tengan mayor población y hasta el 31 de diciembre del 2018 se realizará el cambio definitivo a la llamada era digital. [1]

Específicamente en la estación TV MICC, el problema radica en que el sistema de televisión con el que se realizan las transmisiones quedará obsoleto en un par de años, al igual que algunos de los equipos que intervienen en la transmisión de las señales, ya que una evolución de tecnología lleva consigo un cambio o mejoramiento de equipos.

Una de las razones por las que el sistema analógico de televisión deja de ser atractivo para TV MICC canal 47; es que, en éste sistema la transmisión de un canal de televisión ocupa un ancho de banda de 6MHz, además de un canal de resguardo de 6MHz para evitar interferencias, lo que representa un desaprovechamiento del espectro radioeléctrico consignado a la estación por parte del CONATEL.

La transmisión de las señales análogas se la realiza en forma de ondas a través del aire, en muchos casos la señal propagada no es óptima, debido a fenómenos que afectan directamente la calidad de la señal como son: Interferencias, intermodulación, multitrayecto en la transmisión, y escasa relación señal a ruido. El efecto dañino más claro producido por estos fenómenos es la distorsión o mala calidad de la señal recibida, problema que afecta tanto a la estación TV MICC canal 47, como a los televidentes.

Otro factor importante para los canales locales de televisión es la cobertura, ya que las transmisiones analógicas actuales no pueden ser captadas en zonas recónditas y poco habitadas; provocando que la población opte por otras alternativas para su entretenimiento, como la contratación de un servicio de televisión pagada; causando así un considerable aumento de usuarios que opten este servicio.

1.3 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

Delimitación de contenidos

Área Académica:	Comunicaciones
Línea de Investigación:	Tecnologías de la Comunicación
Sublínea de Investigación:	Protocolos de Comunicación

Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en la estación TV MICC canal 47, ubicada en la ciudad de Latacunga en las calles Quito 58-18 y Luis Fernando Ruiz.

Delimitación temporal

La presente investigación se desarrolló en un período de seis meses; comenzando el 20 de noviembre del 2013, fecha en la que fue aprobada por el Honorable Consejo

Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, y concluida el 20 de mayo del 2014.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es de gran importancia en el ámbito de las Comunicaciones ya que permitirá la apertura de un nuevo sistema de televisión para la región centro del país, sistema que cuenta con mayor tecnología y que ofrece muchas más ventajas a los usuarios de televisión como: contar con más canales en los receptores gracias a la optimización del espectro radioeléctrico, una mejor recepción de imagen y audio, programaciones variadas que incluyen interactividad con el televidente, recepción de la señal de televisión en dispositivos móviles, entre otras.

En un futuro los televidentes serán los grandes beneficiados de éste estudio gracias a la implementación de un sistema moderno de televisión que brindará mejores servicios que el actual. En general, la investigación será beneficiosa no solamente para la estación TV MICC sino también para estaciones vecinas, locales y regionales, en vista que la transición de tecnología para este tipo de estaciones se encuentra retrasada.

En caso de no realizarse el cambio de la tecnología analógica a la tecnología digital terrestre, antes del llamado “apagón analógico”, la estación deberá cesar sus transmisiones; esto de acuerdo con el Informe CITDT-GAE-2012-001 presentado por el Comité Interinstitucional Técnico para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador (CITDT).

Entonces, el desarrollo del estudio es de utilidad debido a que se puede disminuir la brecha tecnológica existente entre las estaciones de televisión con cobertura local, retrasadas en la transición hacia la era digital, y estaciones de televisión nacional, que ya se encuentran transmitiendo con el nuevo Sistema de Televisión en las principales ciudades del país.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 GENERAL

Diseñar un sistema de televisión con transmisión digital terrestre para la Estación TV MICC canal 47.

1.5.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar el sistema actual de televisión analógica que funciona en TV MICC canal 47.
- ✓ Analizar el estándar de televisión digital ISDB-Tb, sus características y la forma como se va a aplicar en el Ecuador.
- ✓ Determinar los requerimientos técnicos que se deberán realizar en TV MICC canal 47 para la migración del sistema actual de televisión analógica al sistema digital.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Exploradas diferentes investigaciones a nivel nacional se encontraron temas de tesis similares que servirán como soporte a la presente investigación como: “*Estudio de la Televisión Digital para Comparación de sus Estándares*” [2], realizado en la Universidad Técnica de Ambato por Ricardo David Gómez Paredes en el año 2010, donde analiza cuál es el Estándar de Televisión Digital más idóneo para el Ecuador, además se detalla las características de cada sistema digital así como la situación actual de la televisión.

Cabe mencionar también la investigación realizada en el año 2012 en la Escuela Superior Politécnica del Litoral titulada “*Proceso de la Implementación de la Televisión Digital en el Ecuador*” [3], realizada por Ronald Guillermo Gonzales Delgado y Efrén Patricio Ponce Palma, donde se analiza el proceso de migración que el Ecuador está viviendo para acoger la Televisión Digital Terrestre, cómo se ha venido desarrollando y decisiones que se están tomando por parte del Estado ecuatoriano.

También servirá como pauta la investigación realizada en la Universidad Politécnica Salesiana en el año 2011 titulada “*Diseño de aplicaciones interactivas T-government, T-health y T-learning para su aplicación en el sistema de televisión digital terrestre del Ecuador (SBTVD) para la empresa Televisión del Pacífico S.A. Gama Tv.*” [4], que tiene como autor a Manuel Alejandro Ayala Ati y donde se estudia la interactividad en la televisión y los nuevos servicios que no eran posibles con la televisión tradicional.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA

El funcionamiento de la televisión analógica se ha venido manejando de forma correcta por más de medio siglo, la cual a través de la digitalización del audio y video junto con la aparición de la computadora, ha permitido optimizar la calidad de imagen y sonido.

La televisión se basa en el reconocimiento del ojo humano para generar una sensación de imagen móvil ya que este puede retener una imagen por una fracción de segundo, por lo que al sobreponer otra imagen, genera una sensación de continuidad. Por esta situación una secuencia rápida de imágenes se la percibe como una imagen móvil, cuando la secuencia es demasiado baja, las imágenes móviles parecen desiguales. [5]

La cámara recoge las imágenes; cada imagen está compuesta por cientos de líneas horizontales, a lo largo de las cuales existen miles de puntos de información de brillo y color. Esta información se convierte a formato electrónico y se transmite hasta el televisor que consta de un Tubo de Rayos Catódicos, el cual emite una serie de flujos de electrones que barren la pantalla, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, a un número determinado de frecuencia por segundo. Para reducir las variaciones de brillo y color durante el barrido, cada imagen se divide en dos segmentos entrelazados (líneas pares e impares), barriéndose primero las líneas impares y luego las pares.

Todo este trazado de líneas es lo que forman los distintos sistemas de televisión analógica, NTCS (Comisión Nacional de Sistemas de Televisión), PAL (Línea de Fase Alternada) y SECAM (Color Secuencial con Memoria), el número de líneas trazadas y fotogramas por segundo determinan un sistema u otro. [6]

2.2.2 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA

Los trabajos que se realizaron en el campo de la transmisión de imágenes en diversos países dieron lugar a diferentes estándares, en lo que respecta al número de líneas por cuadro y número de cuadros por segundo; este estaba relacionado con la frecuencia del suministro de energía eléctrica. Como las frecuencias de la línea de alimentación eran diferentes en América y en Europa, se produjo la primera causa de incompatibilidad entre los sistemas, en lo que se designa como frecuencia de cuadro. Otra causa de

incompatibilidad surgió como consecuencia de los diferentes números de líneas adoptadas para la formación de la imagen que tiene relación directa con el ancho de banda de la señal de video y, por tanto, con la asignación de canales en el espectro de frecuencias.

En 1966 se intentó implantar estándares únicos para un sistema universal de televisión; sin embargo, en esta época el sistema NTSC había madurado y llevaba cerca de quince años en funcionamiento en los Estados Unidos y numerosos países de América y Asia. Por otra parte; en Europa, particularmente en Alemania y Francia se habían desarrollado sistemas alternativos al NTSC que estaban listos para entrar en funcionamiento, de modo que las discusiones sobre este tema no dieron resultados y se permitió a las organizaciones de cada país la elección del sistema a adoptar.

Las características de los diversos sistemas analógicos de Televisión están resumidas en el Informe 624 del CCIR¹. En todos los casos la relación de aspecto de la imagen es de 4:3, la secuencia de barrido es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. [7]

a) NTSC (*National Television Standards Committee*)

Es el primer sistema normalizado para la codificación y transmisión de televisión analógica, fue desarrollado en los Estados Unidos y es utilizado primordialmente en Japón, Canadá, Cuba, México, Ecuador y gran parte de América del Sur. Utiliza un ancho de banda de 6 MHz, con un total de 525 líneas barrido y 30 cuadros por segundo (60 campos), lo que disminuye el parpadeo de la imagen.

El sistema NTSC fundamentó su funcionamiento a una frecuencia eléctrica de 60 Hz; al existir países con frecuencia de 50 Hz, se hizo lógico el desarrollo de sistemas de televisión alternativos como: PAL y SECAM.

b) PAL (*Phase Alternate Line*)

Es un sistema de codificación y transmisión de televisión analógica utilizada en la mayor parte del mundo, como en África, Europa, Australia, China, y en algunos

¹ Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones

países de América del Sur. La imagen en el sistema PAL utiliza un ancho de banda de 8 MHz y está compuesta por 625 líneas de barrido y 25 cuadros por segundo.

c) SECAM (*Sequential Color Avec Memory*)

Es una variante del sistema PAL desarrollado en Francia y utilizado en algunos países de África y Europa. La transmisión televisiva en SECAM ocupa un ancho de banda de 8 MHz y consta de 625 líneas a una frecuencia de 25 cuadros por segundo, igual que PAL, pero sus principios técnicos de codificación son diferentes.

A medida que se incrementa en número de líneas, así como el número de cuadros por segundo, se obtiene imágenes de televisión más nítidas, por lo que se considera que los sistemas PAL y SECAM tienen una definición algo mayor que la del sistema NTSC.
[6]

Tabla 2. 1: Cuadro comparativo entre Sistemas de Televisión Analógica

Estándar	NTSC	PAL	SECAM
Ancho de banda de canal	6 MHz	8 MHz	8 MHz
Líneas/Campos	525/60	625/50	625/50
Frecuencia	60 Hz	50 Hz	50 Hz
Frecuencia Subportadora de Color	3.58 MHz	4.43 MHz	
Portadora de audio	4.5 MHz	5.5 MHz	5.5 MHz

Elaborado por: El Investigador

2.2.3 SEÑAL DE TELEVISIÓN ANALÓGICA

Toda señal de televisión ocupa una cantidad significativa en el espectro radioeléctrico, 6 MHz, ya que consta de dos señales principales, imagen y sonido. Para que haya una interferencia mínima entre dichas señales, se emplean tipos de modulación diferentes para cada una.

La portadora de imagen o video se localiza próxima al extremo inferior del canal. La amplitud de esta señal portadora está modulada por la señal de video derivada de una

cámara. Esta señal AM tiene una banda lateral superior y una inferior; en Televisión las bandas laterales superiores se transmiten, pero se suprime gran parte de las bandas laterales inferiores a fin de conservar el espectro radioeléctrico.

Para emisiones de TV de color, la señal de crominancia de 3.58 MHz contiene la información de color; dicha señal se combina con una señal de luminancia para formar la señal de video que modula la onda portadora de imagen con la finalidad de transmitirla al receptor.

La información del sonido se transmite en una portadora alejada de la portadora de imagen, es decir, cerca al extremo superior del espectro; es una señal FM modulada por frecuencias de audio en el intervalo de 50 a 1500 Hz. Una señal de sonido de televisión tiene todas las ventajas de la FM comparada con las de AM, ya que incluye menos ruido e interferencia.

La Figura 2.1 muestra la manera en que diferentes señales portadoras pueden caber en un canal estándar de 6 MHz. La frecuencia portadora de imagen se localiza 1.25 MHz sobre el extremo inferior del canal. En el extremo opuesto, la frecuencia portadora de audio esta 4.5 MHz arriba de la señal portadora de imagen o 0.25 MHz bajo el extremo superior del canal. Esta distribución del ancho de banda se aplica para todos los canales de TV en VHF y UHF. [8]

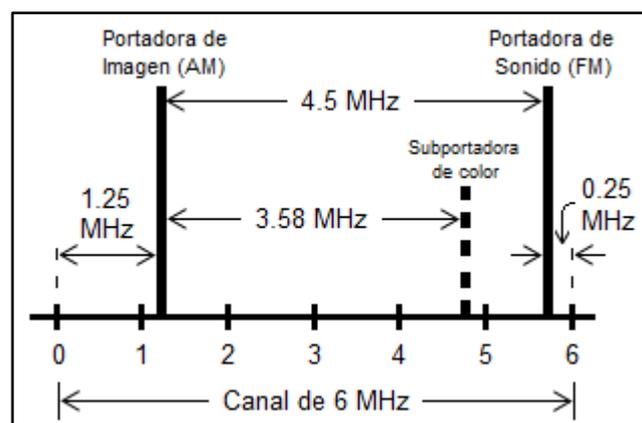


Fig. 2. 1: Espectro radioeléctrico de un canal de televisión

Fuente: BERNARD GROB; *Televisión Práctica y Sistemas de Video*

a) Generación de la señal de Video

La señal de video tiene la información de luminancia, que es la versión en blanco y negro de la escena; mientras que el detalle de color de la escena se representa con la crominancia, la cual está formada por tres señales, cada una con información de los colores básicos: rojo, verde o azul. Un principio físico expresa que puede formarse cualquier color mezclando una combinación de los tres colores primarios.

La luz de cualquier escena puede dividirse en sus tres colores básicos haciendo pasar la luz a través de filtros rojo, verde y azul. Esto se logra con una cámara, que por medio de una serie de espejos y separadores de haces generan tres señales simultáneas: R, G y B, de red, green y blue. [9]

2.2.4 RED DE TELEVISIÓN ANALÓGICA

La transmisión de la señal de televisión se realiza mediante difusión o *broadcast*, por lo que es enviada desde un punto para que sea recibida por todos aquellos interesados en esa señal. La difusión por aire es un método idóneo para la transmisión de la señal de TV, ya que el aire es un medio barato y que no requiere de infraestructura costosa.

En el caso de un sistema local de televisión, la señal de TV generada en la estación es propagada hasta los receptores de una población y su entorno próximo. Para el caso, que la cobertura de un sistema de televisión se extienda por una región o una nación entera, la red de transmisión debe estar conformada por uno o más transmisores primarios y un cierto número de repetidoras destinadas a la cobertura de las “zonas de sombra” no alcanzadas por los transmisores primarios. [10]

2.2.5 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

Las señales de televisión se asignan a frecuencias en los intervalos VHF y UHF. Las estaciones de televisión en Ecuador usan, para su transmisión, frecuencias entre 54 MHz y 686 MHz; dichas frecuencias se establecen en bandas, las cuales se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2. 2: Bandas de Frecuencia para VHF y UHF

Televisión VHF	Rango de Frecuencias	Canales
Banda I:	54 MHz – 72 MHz	2 al 4
	76 MHz – 88 MHz	5 al 6
Banda III:	174 MHz – 216 MHz	7 al 13
Televisión UHF	Rango de Frecuencias	Canales
Banda IV:	500 MHz – 608 MHz	19 al 36
	614 MHz – 644 MHz	38 al 42
Banda V:	644 MHz – 686 MHz	43 al 49

Fuente: Norma Técnica para el Servicio de Televisión y Plan de Distribución de Canales

Las bandas atribuidas al servicio televisión abierta se dividen en 42 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno, distribuidos como se indica en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3: Asignación de Frecuencias para canales de Televisión

	Canal	Rango de Frecuencias		Canal	Rango de Frecuencias
Banda I:	2	54 MHz – 60 MHz	Banda IV:	28	554 MHz – 560 MHz
	3	60 MHz – 66 MHz		29	560 MHz – 566 MHz
	4	66 MHz – 72 MHz		30	566 MHz – 572 MHz
	5	76 MHz – 82 MHz		31	572 MHz – 578 MHz
	6	82 MHz – 88 MHz		32	578 MHz – 584 MHz
Banda III:	7	174 MHz – 180 MHz		33	584 MHz – 590 MHz
	8	180 MHz – 186 MHz		34	590 MHz – 596 MHz
	9	186 MHz – 192 MHz		35	596 MHz – 602 MHz
	10	192 MHz – 198 MHz		36	602 MHz – 608 MHz
	11	198 MHz – 204 MHz		38	614 MHz – 620 MHz
	12	204 MHz – 210 MHz		39	620 MHz – 626 MHz
	13	210 MHz – 216 MHz		40	626 MHz – 632 MHz
	19	500 MHz – 506 MHz		41	632 MHz – 638 MHz
	20	506 MHz – 512 MHz		42	638 MHz – 644 MHz

Banda IV:	21	512 MHz – 518 MHz	Banda V:	43	644 MHz – 650 MHz
	22	518 MHz – 524 MHz		44	650 MHz – 656 MHz
	23	524 MHz – 530 MHz		45	656 MHz – 662 MHz
	24	530 MHz – 536 MHz		46	662 MHz – 668 MHz
	25	536 MHz – 542 MHz		47	668 MHz – 674 MHz
	26	542 MHz – 548 MHz		48	674 MHz – 680 MHz
	27	548 MHz – 554 MHz		49	680 MHz – 686 MHz

Fuente: Norma Técnica para el Servicio de Televisión y Plan de Distribución de Canales

La banda 608 MHz a 614 MHz (canal 37) está atribuida a título primario al servicio de Radioastronomía. Mientras que los canales 19 y 20 se reservan para el Estado, para facilitar el proceso de migración a televisión digital.

Asignación de canales

La asignación de canales la realiza el CONATEL, para cada zona geográfica, de conformidad con los grupos de canales y más especificaciones contempladas en la Norma Técnica. Para dicha asignación se establece en el territorio ecuatoriano las zonas geográficas y plan de Distribución de canales, indicados en la tabla 2.4. [11]

Tabla 2. 4: Canalización de las bandas VHF y UHF

ZONA GEOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA	GRUPO DE CANALES VHF	GRUPO DE CANALES UHF
A	Provincia de Azuay excepto zona norte (cantones Sisigsig, Paute, Chordeleg, Gualaceo, Guachapala, el Pan y Sevilla de Oro), y zona occidental de la cordillera de la provincia de Azuay.	A1 y B2	G1 y G4
B	Provincia de Bolívar, excepto la zona occidental de la cordillera occidental de Los Andes de la provincia de Bolívar	A1 y B2	G1 y G4
C	Provincia del Carchi, incluye las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota y Batallón Yaguachi de la provincia de Imbabura	A1 y B1	G1 y G4
D	Provincias de Orellana y Sucumbíos.	A1 y B2	G1 y G4

E	Provincia de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y Muisne.	A1 y B2	G1 y G3
F	Provincia de Santa Elena y General Villamil	A1 y B2	G1 y G3
G	Provincia de Guayas, excepto Gral. Villamil, El Empalme, Balboa, Palestina, se incluye La troncal, Suscal y zona occidental de la Cordillera de provincias de Cañar y Azuay.	A1 y B1	G2 y G4
H	Provincia de Chimborazo, excepto las estribaciones de la cordillera.	A1 y B2	G1 y G4
J	Provincia de Imbabura, excepto las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota, Batallón Yaguachi.	A2 y B2	G2 y G3
L1	Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona occidental de la cordillera.	A2 y B1	G2 y G3
L2	Provincia de Loja: cantones Loja, Catamayo y Saraguro.	A1 y B2	G2 y G3
M1	Provincia de Manabí, zona norte (desde Bahía de Caraquez hacia el norte), excepto El Carmen y Flavio Alfaro; se incluye Muisne.	A2 y B1	G1 y G4
M2	Provincia de Manabí, zona sur, comprende poblaciones localizadas al sur de Bahía de Caraquez, excepto Pichincha.	A1 y B2	G2 y G3
N	Provincia de Napo	A1 y B2	G2 y G4
Ñ	Provincia de Cañar, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental, incluye zona norte de la provincia de Azuay.	A2 y B1	G2 y G3
O	Provincia de El Oro y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Loja, incluye Balao de la provincia de Guayas.	A2 y B2	G1 y G3
P	Provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Pichincha (Los Bancos, P.V. Maldonado)	A1 y B1	G1 y G4
K	Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, incluye El Carmen, Rosa Zárate, Flavio Alfaro, P.V. Maldonado y los Bancos.	A1 y B2	G1 y G3
R1	Provincia de los Ríos, excepto Quevedo, Buena fe, Mocache, Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina, y zona occidental de la cordillera de las	A1 y B1	G2 y G4

	provincias de Bolívar y Chimborazo.		
R2	Provincia de Los Ríos, Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia, El Corazón y zona occidental de la Cordillera de la provincia de Cotopaxi.	A2 y B2	G1 y G3
S1	Provincia de Morona Santiago, excepto Palora y Gral. Plaza.	A2 y B2	G2 y G4
S2	Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza.	A1 y B2	G2 y G4
T	Provincias de Tungurahua y Cotopaxi, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental.	A1 y B1	G2 y G3
X	Provincia de Pastaza, Incluye Palora de la provincia de Morona Santiago	A1 y B2	G1 y G3
Y	Provincia de Galápagos	A1 y B2	G1 y G3
Z	Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza.	A1 y B2	G1 y G3

Fuente: Norma Técnica para el Servicio de Televisión y Plan de Distribución de Canales

De acuerdo con las zonas geográficas y plan de distribución de canales, se asigna a cada grupo, canales no adyacentes; es decir, saltando un canal tal como indica la Tabla 2.5:

Tabla 2. 5: Grupos de canales

Grupo	Canales	Grupo	Canales
A1	2, 3, 4	G1	19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35
A2	5, 6	G2	20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36
B1	8, 10, 12	G3	39, 41, 43, 45, 47, 49
B2	7, 9, 11, 13	G4	38, 40, 42, 44, 46, 48

Fuente: Norma Técnica para el Servicio de Televisión y Plan de Distribución de Canales

2.2.6 TELEVISIÓN DIGITAL

Sin duda la llegada de la Televisión Digital es uno de los acontecimientos de mayor importancia en el nuevo milenio, el cambio a esta nueva tecnología es un hecho mucho más radical que el paso del Blanco y Negro al Color. La transición permite que la televisión sea un portal con nuevas oportunidades para productos y servicios que el mundo actual requiere, apoyando sobre todo al desarrollo de las comunicaciones.

Hasta hace algunos años, la aplicación de técnicas digitales para la transmisión no había sido considerada ya que se requería un gran ancho de banda para poder transmitir una señal digital de video. El desarrollo de sistemas de compresión de señales, ha contribuido a que las transmisiones digitales sean una realidad.

La Televisión Digital debe su nombre a la tecnología que se utiliza para transmitir su señal. En contraste con la televisión tradicional que codifica los datos de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando la posibilidad de crear vías retorno entre consumidor y productor de contenidos, lo que abre la opción de crear aplicaciones interactivas. [12]

Existen diferentes formas de televisión digital, dependiendo del medio y el modo de transmisión, entre las que se encuentran las siguientes: Televisión digital por satélite, Televisión digital por cable y Televisión digital terrestre.

a) Televisión Digital por Satélite

Es un servicio que consiste en llevar un paquete de señales de televisión a un satélite desde el cual pueden bajar directamente al hogar del abonado.

La televisión digital por satélite es toda una revolución tecnológica; ya que permite el uso de una sola conexión satelital para transmitir cientos de canales digitales, esto es posible gracias a que la compresión, transmisión y recepción digital aprovecha mucho mejor una banda satelital. Para producir una emisión satelital es necesario situar una estación terrena, desde la cual se establece el enlace ascendente (*uplink*) con el satélite. Después la señal que recibe el satélite se retransmite hacia el la tierra (*downlink*) por una antena adecuada y con unas características, frecuencia y potencia, previamente planificadas.

Ventajas y Desventajas

Entre las principales ventajas de la televisión digital por satélite están:

- Cobertura inmediata: Permite la operación del satélite apenas el mismo entra en operación.
- Costo menor que la implementación de una red terrestre de la misma cobertura: La transmisión vía satélite puede cubrir íntegramente un país,

para lograr la misma cobertura con un sistema terrestre el costo es mucho mayor.

Entre sus desventajas, cabe mencionar:

- Costo adicional en los receptores: Requiere una pequeña antena parabólica y un decodificador, en la zona de recepción.
- Imposibilidad de coberturas locales: Por su característica de radiación, este sistema es para coberturas regionales o nacionales.
- Carencia de un estándar mundial de decodificadores para televisión multiprograma: Los sistemas multiprogramas actuales operan con diferentes sistemas de códigos.

b) Televisión Digital por Cable

La televisión digital por cable es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego distribuirla por medio de redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial. Este sistema está formado por la estación transmisora, la red de distribución por línea física, la red de acometida y los decodificadores o receptores de abonado.

Ventajas y Desventajas

La televisión digital por cable, como principales ventajas tiene:

- El canal de retorno está integrado a su infraestructura.
- Cobertura local, regional o nacional: Depende del área de cobertura de la operadora.
- Prácticamente inmune a interferencias: Son controlables y pueden evitarse con un buen diseño de la instalación.

Entre las desventajas se tiene:

- Elevado costo de implementación: Requiere de varios equipos para el total despliegue de la señal.
- Servicio cerrado: Disponibilidad sujeta a las infraestructuras de las operadoras que prestan dicho servicio.

c) **Televisión Digital Terrestre.**

Es un servicio que toma su nombre por el modo que utiliza para transmitir su señal. A diferencia de la televisión tradicional que envía sus ondas de manera analógica, la digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando beneficios como: mejor calidad de audio y video, interactividad, multiprogramación y movilidad.

Este servicio es recibido a través de antenas exteriores, que se ubican en las edificaciones, y visualizado por medio de televisores preparados para recibir señales digitales o mediante las cajas decodificadoras (*Set Top Box*) acopladas a televisores analógicos.

Ventajas y Desventajas

La televisión Digital Terrestre tiene como ventajas frente a otras alternativas:

- Acceso prácticamente universal: Utiliza el aire como medio de transmisión.
- Mayor cantidad de canales: Aprovecha de mejor manera el espectro radioeléctrico.
- Recepción portátil y móvil: Servicio One-Seg incorporado.

Las principales limitaciones son:

- Cambio de tecnología de los receptores.
- Problemas de dispersión de señales: Debido a generación de zonas de sombra en el área de servicio. [10]

2.2.7 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

Un estándar para la televisión digital involucra varios aspectos tecnológicos tales como la codificación y transmisión de la señal, la arquitectura del sistema y la plataforma tecnológica sobre la trabaja. Cada uno de los estándares involucrados en el nuevo sistema de televisión pretende fortalecer y mejorar la calidad del servicio tradicional, e impulsar la inserción de múltiples aplicaciones sobre la televisión.

Para la Televisión Digital Terrestre se han definido oficialmente los estándares mostrados en la tabla 2.4.

Tabla 2. 6: Estándares de Televisión Digital existentes

Estándar	Descripción	País de Origen
ATSC	<i>Advance Television System Committee</i>	Estados Unidos
DVB-T	<i>Digital Video Broadcasting Terrestrial</i>	Países Europeos
ISDB-T	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>	Japón
SBTV D ó ISDB-Tb	Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre ISDB-T Internacional con modificaciones Brasileñas	Brasil
DTMB	<i>Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting</i>	China

Elaborado por: El Investigador

El estándar usado en Norteamérica y algunos países centroamericanos es ATSC; en Japón y Filipinas se utiliza el ISDB-T; en Brasil y la mayoría de los países latinoamericanos como: Perú, Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Nicaragua y Guatemala SBTVD o ISDB-Tb; en la República Popular China el estándar utilizado es DTMB; y en los países europeos, Australia, partes de África y países de América Latina como: Colombia, Uruguay y Panamá se optó por el estándar DVB-T. [13]

a) ATSC (*Advance Television System Committee*)

El estándar ATSC fue el primer sistema de televisión digital y fue adoptado por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los Estados Unidos en noviembre de 1995. Está diseñado para la transmisión de una señal de televisión de alta definición (HDTV), en un ancho de banda de 6 MHz, utilizando codificación MPEG-2 para el video y Dolby AC-3 para el audio.

ATSC prioriza la transmisión de la señal de alta definición sobre la portabilidad, por lo que puede proveer señales de excelente definición pero poca movilidad.

b) DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*)

Desarrollado en 1997 por entidades gubernamentales de países de la Unión Europea, originalmente fue diseñado para canales de 8 MHz (aplicable también a 7

y 6 MHz), utilizando codificación MPEG-2 para video y MPEG-1 para audio; fue desarrollado con el objeto de optimizar su funcionamiento en cualquier entorno de operación existente en Europa.

Dentro de sus fortalezas se destaca la multiprogramación, que permite ubicar en un mismo canal varias señales de definición estándar (SDTV); así como también la recepción por equipos portátiles y móviles.

c) ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*)

Desarrollado en Japón y puesto en marcha en diciembre del 2003, es similar en algunos aspectos a DVB-T, una de las diferencias es que el estándar ISTBT divide la banda de frecuencia de transmisión de un canal en segmentos. Codifica las señales de video con MPEG-2 y las de audio con HE-AAC.

La transmisión a terminales portátiles se la realiza mediante el concepto parcial de un segmento (One-Seg). Su principal fortaleza está relacionada con la recepción de la señal de televisión en terminales móviles.

d) ISDB-Tb (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial brazilian version*)

También llamado Sistema Nipo-Brasileño de Televisión Digital Terrestre. El estado brasileño, conjuntamente con Institutos de investigación y las principales universidades de Brasil, usaron el sistema japonés como base para efectuar algunos cambios que dieron lugar a la implementación de ISDB-Tb. El sistema de compresión de video MPEG-4 y el middleware llamado GINGA son sus principales variantes.

La transmisión para dispositivos móviles, al igual que el estándar japonés, y la posibilidad de combinar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal son sus principales fortalezas.

e) DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting*)

Desarrollado en la República Popular China, aprobado en agosto de 2007, se basa en la fusión de diversas tecnologías, además de incluir derivaciones de los estándares ATSC y DVB-T. Utiliza codificación MPEG-2 para la señal de video, así como también para la de audio.

Es un estándar que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia. [14]

2.2.8 SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La TDT se transmite mediante ondas electromagnéticas terrestres y su recepción se la realiza a través de antenas convencionales. Evidentemente, en este proceso es necesario digitalizar las señales de video y de audio con convertidores Analógico/Digitales y transmitir las en serie al receptor. Debido a la alta frecuencia de las señales de video, se deben utilizar técnicas especiales para transmitir la señal de video a través de un canal de televisión de 6 MHz; y como el video y el audio deben transmitirse por el mismo canal, es necesario multiplexar dichas señales.

a) Transmisor de Televisión Digital Terrestre

El video de la cámara consta de las señales R, G y B que se convierten en señales de luminancia y crominancia, que se digitalizan mediante convertidores A/D. Las señales resultantes son serializadas y se envían a un compresor de datos. La finalidad de este compresor es reducir el número de bits necesarios para representar los datos de video, y permitir velocidades de transmisión más altas en un canal. Después la señal pasa por un circuito de detección y corrección de errores, el cual agrega bits adicionales al flujo de datos para que puedan corregirse los errores de transmisión al receptor.

La porción de audio de la señal de DTV también es digitalizada. El sistema de audio puede admitir hasta seis canales de audio; cada canal muestrea las señales de audio para luego codificarlas. La información de audio es multiplexada y se transmite como un flujo de bits en serie.

Después los flujos de video y audio se empaquetan; dichos paquetes se multiplexan junto con algunas señales de sincronización para formar la señal final; dicha señal final se modula y amplifica para luego ser transmitida por la antena.

b) Receptor de Televisión Digital

Un receptor de DTV capta la señal compuesta, la demodula y decodifica en la información de video y audio original. La señal también se hace pasar por un circuito de igualación que la ajusta para corregir las variaciones de amplitud y fase durante la transmisión.

Se hace el demultiplexado de las señales en los flujos de bits de video y audio. La señal se conjunta y se descomprime, para luego activar los convertidores D/A, que excitan los cañones por donde viajan las señales R, G y B. [9]

2.2.9 RED DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La transmisión de señal de la TDT se realiza de forma similar a la de la televisión analógica; es decir, se emplea la técnica de difusión por radiofrecuencia, esto se logra mediante una antena omnidireccional desde el origen de la señal de transmisión.

El despliegue de la TDT se puede llevar a cabo a través de dos tipos de redes de distribución, tal como se muestra en la Fig. 2.2. La elección de una u otra tiene consecuencias importantes en el costo de los despliegues, en el servicio ofrecido y el aprovechamiento del espectro.

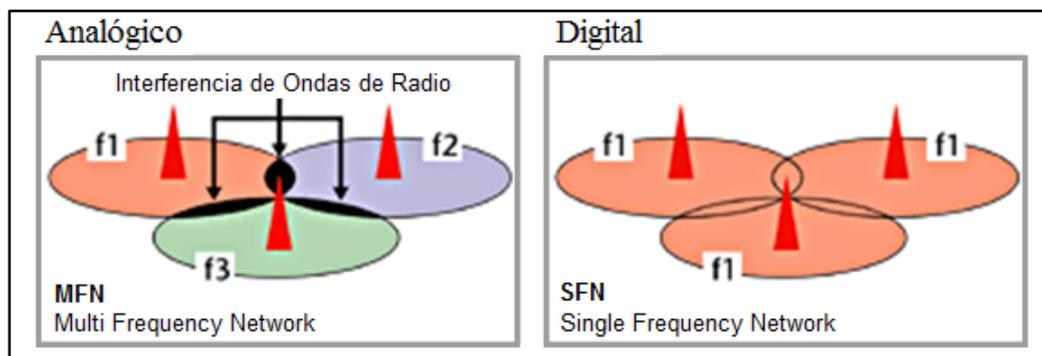


Fig. 2. 2: Esquema MFN y SFN

Fuente: J. HUDROBO, R MILLAN; *Tecnologías de Telecomunicaciones*

- MFN (*Multiple Frequency Network*)

En este tipo de redes cada transmisor dispone de radiofrecuencias individuales, cada uno de ellos transmite a una frecuencia diferente. Esto permite que se puedan realizar desconexiones de la programación según intereses de la estación transmisora. Debe tenerse en cuenta que estas redes ocupan una cantidad significativa en el espectro radioeléctrico.

- SFN (*Single Frequency Network*)

En estas redes todos los transmisores del área de cobertura radian a la misma frecuencia. No se pueden realizar desconexiones, pues la señal debe ser la misma para todos los equipos de transmisión. Permite un mejor aprovechamiento de los recursos del espectro y su planificación es más sencilla.

Los distintos elementos que intervienen en la difusión de televisión digital están descritos a continuación.

Proveedor de contenidos y de servicios: Provee la programación o contenidos de televisión, así como también servicios de interactividad para el televidente, que posteriormente se envían a un servidor de aplicaciones.

Servidor de aplicaciones: Se encarga de preparar las aplicaciones para su codificación antes de su emisión. Integra datos de los proveedores de servicios.

Centro de emisión: Recoge las señales de los proveedores de contenidos y los prepara para su codificación y emisión.

Encoding/Multiplexor: Codifica la información de video, audio y datos convirtiéndola en paquetes MPEG-2. Encripta esta información y por último la combina para poder transmitir los paquetes uno tras de otro.

Decodificador o Set-Top Box: Es un dispositivo conectado a la TV que se encarga de descifrar y decodificar la señal MPEG-2 para convertirla en señal analógica que se envía al televisor. [10]

2.2.10 TELEVISIÓN ANALÓGICA VS TELEVISIÓN DIGITAL

Los beneficios inmediatos de esta nueva tecnología digital respecto a la analógica son, conjunta o alternativamente los siguientes:

- ✓ Múltiples canales al mismo tiempo: El ancho de banda asignado, sea de 6 u 8 MHz, según el país de que se trate; permitirá transmitir no solo una, sino varias señales audiovisuales simultáneamente. En este caso, la calidad de la imagen y el sonido es levemente superior a la actual televisión analógica.
- ✓ Televisión de Alta definición (HDTV): La DTV permitirá transmitir una señal de televisión con una calidad de imagen similar al cine (16:9) y con una resolución que prácticamente duplica a la actual resolución analógica (4:3); así mismo, el sonido de la señal equivale al de un disco compacto.
- ✓ Datacasting: Esto es, la posibilidad de transmitir paralelamente datos o distinta información, relacionada o totalmente independiente a la programación televisiva. Cada una de estas aplicaciones dependerán del estándar de transmisión elegido, así como las características del aparato receptor o decodificador.
- ✓ Eficiencia: La Televisión digital es mucho más eficaz con el uso del espectro radioeléctrico; de tal forma que se podrán utilizar canales adyacentes, ya que una señal digital es menos vulnerable a interferencias y la calidad de su imagen es mejor, en el sentido de que no se observan sombras ni imágenes fantasma.
- ✓ Interactividad y Convergencia: Así mismo, es una televisión esencialmente interactiva, que no solo permite recibir información, sino que también intercambiar información; abriendo una serie de posibilidades que la televisión convencional no oferta.
- ✓ Portabilidad y Movilidad: Al hablar de portabilidad se refiere a la recepción de la señal de televisión en cualquier lugar donde no se posea una conexión fija, inclusive en dispositivos móviles. [15]

La tabla 2.7 muestra un cuadro comparativo entre los sistemas de Televisión Analógica y Digital Terrestre; en donde se analizan las principales características, técnicas

utilizadas y requerimientos para la transmisión de la señal de televisión en cada uno de los sistemas.

Tabla 2. 7: Cuadro comparativo entre el Sistema Analógico y Digital de Televisión

CRITERIO	TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESTRE	TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE
Definición	Transmisión unilateral de señales de audio y video por difusión, destinadas a ser recibidas por cualquier usuario que se encuentre en el área de cobertura de la estación transmisora.	Transmisión y recepción de señales digitales de audio, video y datos por difusión, permite una comunicación bilateral debido a la codificación de dichas señales.
Estándares	NTCS, PAL y SECAM.	ATSC, DVB-T, ISDB-T, ISDB-Tb y DTMB.
Calidad de señal	Definición estándar con una relación de aspecto de 4:3. La señal de televisión pueden verse afectada por interferencias que disminuyen la calidad de la misma.	Compatible con definición estándar y alta definición con una relación de aspecto de 16:9. La señal digital de televisión es inmune a interferencias de co-canal y ruidos impulsivos, lo que se manifiesta con una excelente calidad de la misma.
Aprovechamiento del Espectro	Soporta solo un programa de televisión por canal. Además necesita que los canales adyacentes al canal por el cual se va a transmitir estén libres, esto para evitar interferencias.	Soporta hasta cuatro diferentes programaciones por un mismo canal, la cantidad de programaciones depende de la definición de las mismas. No necesita liberación de canales adyacentes.
Interactividad	Ninguna	Permite un permanente intercambio información entre los televidentes y la estación transmisora.
Ancho de banda	Depende del estándar: - Para NTSC: 6MHz. - Para PAL y SECAM: 8 MHz.	Depende del estándar: - Para ATSC: 6 MHz. - Para DVB-T, ISDB-T, ISDB-Tb y DTMB: seleccionable entre 6, 7 u 8 MHz.

Técnicas Modulación	AM para señales de video y FM para señales de audio.	Depende del Estándar: - Para ATSC: 8-VSB. - Para DVB-T: COFDM. - Para ISDB-T y ISDB-Tb: BST-OFDM.
Métodos de Compresión	Ninguno	Depende del Estándar: - Para ATSC, DVB-T y ISDB-T: MPEG-2. - Para ISDB-Tb y DTMB: MPEG-4
Elementos para la transmisión	Videocámaras, Micrófonos, Switcher, Modulador, Transmisor, Paneles UHF.	Videocámaras, Micrófonos, Switcher, Codificadores, Multiplexor, Servidor de Aplicaciones, Modulador, Transmisor, Paneles UHF.
Elementos para la recepción	Antena, televisor análogo	Antena, televisor con sintonizador incluido o decodificador y televisor análogo.
Recepción móvil	No Permite	La señal de televisión puede ser recibida por terminales móviles y portátiles que cuenten con un sintonizador integrado.

Elaborado por: El Investigador

2.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El diseño de un sistema de televisión con transmisión digital terrestre en la estación TV MICC canal 47, va a disminuir la brecha tecnológica existente entre estaciones nacionales y locales, brindando a los televidentes una programación de mejor calidad tanto en audio como en video.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Al tratarse de un Proyecto de Investigación Aplicada (I), las modalidades de investigación fueron:

Investigación Bibliográfica, por ser una herramienta indispensable para empezar la realización de todo proceso de investigación, la cual contribuyó conocimientos que permitieron conocer, ampliar, profundizar y deducir diferentes teorías, conceptualizaciones y criterios de autores sobre una cuestión determinada; basándose en fuentes de consulta como son: libros, revistas, documentos, direcciones electrónicas, relacionados con el tema de investigación.

Investigación de Campo, porque es el estudio sistemático de los hechos en el lugar que se producen los acontecimientos o fenómenos. En esta modalidad el investigador tomó contacto en forma directa con la realidad, para obtener información idónea.

3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Un factor importante dentro del proceso de investigación es el que está relacionado con la recolección de información, ya que de ello depende la confiabilidad y validez del estudio.

La recolección de información se la realizó investigando en: libros, revistas, paper's, tesis de grado, folletos, páginas web, con la finalidad de garantizar la autenticidad de los resultados.

3.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La información recolectada se sometió a un análisis, en el cual se enfatizaron los datos más importantes, con el fin de obtener una idea más clara del estado actual en el que se encuentra el tema de investigación.

3.4 DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la investigación se siguieron los siguientes pasos:

- ✓ Recolección de información sobre el Sistema de Televisión Analógica y el Sistema Televisión Digital.
- ✓ Procesamiento y análisis de datos sobre los Sistemas de Televisión existentes.
- ✓ Análisis del estándar ISDB-Tb y la forma como se lo va a aplicar en el Ecuador.
- ✓ Análisis del Sistema actual de televisión que maneja la estación TV MICC canal 47.
- ✓ Revisión de equipos existentes en la estación de televisión.
- ✓ Selección de equipos para la transmisión digital en la estación TV MICC canal 47.
- ✓ Elaboración del presupuesto.
- ✓ Diseño del nuevo sistema de televisión digital terrestre.
- ✓ Elaboración del informe.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se indica una de las alternativas que podrá seguir TV MICC canal 47 para la migración hacia el sistema de Televisión Digital Terrestre; para lo cual se inicia realizando la investigación teórica sobre el estándar ISDB-Tb y la forma en que se lo aplicará en el Ecuador; se indica el funcionamiento de la estación, juntamente con las principales características de los equipos analógicos que utiliza.

Además se realiza la propuesta de algunos equipos destinados a trabajar en la transmisión de la señal digital de televisión, y se establece el diseño del nuevo sistema digital. Finalmente se realiza un análisis económico de la propuesta, en el cual se determina la inversión para adquirir los equipos y los costos de importación de los mismos; con lo que se logra establecer la factibilidad del proyecto.

4.1 ESTÁNDAR ISDB-Tb O SBTVD

Es un estándar de Televisión Digital Terrestre; adoptado por Ecuador y basado en el sistema japonés ISDB-T, el cual comenzó sus servicios públicos y comerciales de manera oficial en el año 2007 en Brasil.

En el 2009, el grupo de investigación para la televisión digital brasileña realizó algunas modificaciones a la especificación ISDB-T, resultando en el estándar ISDBT-Tb; de esta manera dicho estándar fue certificado oficialmente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones. También se certificó al módulo Ginga como una recomendación internacional para entornos interactivos de televisión digital.

4.1.1 ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb

El Sistema Brasileño de Televisión Digital normaliza algunos aspectos como: la transmisión, modulación, multiplexación, compresión, y canal de interactividad. Estos aspectos se los organizan en capas; donde cada una de ellas utiliza servicios recibidos de la capa inferior y, de la misma forma, proporciona servicios a la capa superior. La figura 4.1 muestra la estructura del sistema ISDB-Tb

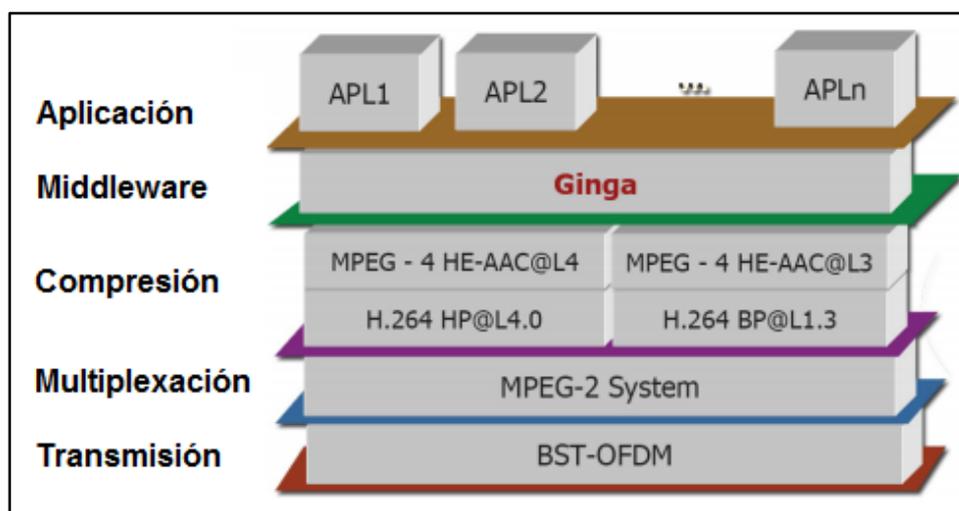


Fig. 4. 1: Estructura en capas del Sistema Brasileño de Televisión Digital

Fuente: Sistema Brasileiro de TV Digital

a) Capa de Transmisión

Es También llamada capa física y es la responsable de transmitir la información digital desde la estación de Televisión hasta los televidentes. Para la transmisión de las señales, el estándar ISDB-Tb utiliza modulación OFDM que divide los 6 MHz de ancho de banda utilizable en 14 segmentos, de los cuales 13 se utilizan para la transmisión y 1 se utiliza como banda de resguardo para evitar interferencia con canales adyacentes; los segmentos destinados para la transmisión de señales tienen un ancho de banda de 428.5 KHz cada uno. Esta división del ancho de banda, origina una variante de la modulación OFDM conocida como BST-OFDM².

² Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal - Transmisión por Banda Segmentada

La modulación BST-OFDM ofrece robustez, evitando la distorsión producida por efectos de multitrayecto; lo cual es una buena característica para ambientes urbanos con múltiples obstáculos.

b) Capa de Multiplexación

Es la capa que se encarga de generar un único flujo de datos, el cual contendrá la información de video, audio y las aplicaciones interactivas de los programas que serán transmitidos.

c) Capa de Compresión

Es la capa responsable de la eliminación de redundancias en las señales de video y audio, consiguiendo una disminución significativa de los bits necesarios para transmitir estas señales. El estándar ISDB-Tb utiliza la técnica de compresión MPEG-4, que conserva la calidad del video con un menor flujo de bits. Para la compresión de audio se utiliza MPEG-4: HE-AAC, que mejora la codificación de audio, tanto para receptores fijos como portátiles.

La codificación de video MPEG-4 puede generar señales de televisión de baja definición (dispositivos móviles) hasta señales Full HD; permite duplicar o triplicar el número de canales disponibles sobre el ancho de banda existente, además soporta aplicaciones interactivas.

d) Capa Middleware

Es una capa de software intermedio, entre el hardware y el sistema operativo, que realiza la integración de todas las capas inferiores de la estructura. El middleware, llamado GINGA en el estándar ISDB-Tb, permite que las aplicaciones generadas por las estaciones sean compatibles con las plataformas y los receptores.

e) Capa de Aplicación

Capa encargada de capturar las señales de video y audio, así como los datos de las aplicaciones interactivas; para luego presentarlas y ejecutarlas en los receptores o Set-Top Box. [16]

4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb

Este estándar utiliza un ancho de banda de 6 MHz por canal, para la transmisión de una señal modulada por BST – OFDM. Esta multiplexación permite generar servicios de multicanal, es decir, transmitir diferentes programaciones en diferentes formatos por un mismo canal.

Si se elige transmitir en Alta Definición, es posible hacerlo con 2 programaciones a la vez. Por el contrario, si se elige transmitir en Definición Estándar es posible hacerlo con 4 diferentes programaciones a la vez. También se puede realizar la transmisión de un programa de alta definición y dos programas de definición estándar al mismo tiempo y por un mismo canal. En todos los casos se utilizan solamente 12 de los 13 segmentos en los que está dividido un canal, ya que el segmento central se utiliza para el servicio móvil llamado “One-Seg”

El servicio de One Seg se crea con la finalidad de que los dispositivos móviles tengan una buena recepción de TV, sin importar la distancia a la que se encuentren, ni la velocidad con la que se muevan. Trabaja en el segmento central del canal de 6 MHz, esto para: facilitar la recepción, disminuir la velocidad del proceso y reducir el consumo de energía. La resolución máxima de video es de 320 x 240 pixeles, por lo que es también llamada Televisión de Baja Definición.

Para que la señal de televisión digital llegue a toda una región es necesario el diseño de redes de difusión, que permitan la transferencia de información de manera eficiente. El sistema brasileño trabaja con redes de frecuencia única, que permiten un uso más eficiente del espectro radioeléctrico. La característica más relevante de estas redes es que permiten emitir la señal en lugares donde no existe línea de vista con transmisor; esto gracias a un dispositivo llamado GAP-FILLER, que cubre las zonas de sombra de los transmisores. El GAP-FILLER mediante una antena recibe la señal, la demodula, la regenera y la amplifica, para posteriormente volverla a enviar por la misma frecuencia a la que fue recibida.

Bajo todas las condiciones de infraestructura que se han descrito, el estándar ISDB-Tb también permite transmitir datos de aplicaciones informativas o interactivas mediante un canal de retorno. Estas aplicaciones deben poder ser mostradas por una plataforma llamada middleware, que es un nexo entre el software enviado por la estación de

televisión y el receptor. Ginga, el middleware del estándar brasileño, se subdivide en dos sistemas dependiendo de las características de cada aplicación. Estos dos sistemas son Ginga-J, para aplicaciones Java, y Ginga-NCL para aplicaciones declarativas.

La tabla 4.1 describe de manera resumida las características más relevantes del estándar brasileño de televisión digital.

Tabla 4. 1: Principales características Estándar ISDB-Tb

Característica	Detalle
Alta Calidad	HDTV en un canal de 6 MHz.
Robustez	Robustez frente a señales de multitrayecto, ruidos urbanos, desvanecimiento y cualquier otra interferencia.
Flexibilidad	Posibilidad de servicios multicanal. Recepción fija, móvil o portátil.
Aprovechamiento de frecuencias	Posibilidad de una red de frecuencia única para reducir frecuencias.
Interactividad	Incluida con la señal de televisión.
Transferencia de datos	Posibilidad de recibir y enviar información.

Elaborado por: El Investigador

4.2 PROCESO DE ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR ISDB-Tb EN ECUADOR

Para detallar el proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre en el país, es necesario listar los organismos de regulación y control de las telecomunicaciones, existentes en el Ecuador:

- Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL)
- Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)
- Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)
- Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL)
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)

Debido a que en la actualidad no se cuenta con una normativa definitiva sobre los aspectos y regulaciones de la implantación de la Televisión Digital Terrestre, se analizan los informes presentados hasta la fecha por los entes regulatorios; y que además, son el punto de partida para el diseño del canal de TDT.

4.2.1 INFORMES Y REGULACIONES EXPEDIDAS POR LOS ENTES DE REGULACIÓN

El 25 de marzo del 2010, el CONATEL, considerando que la SENATEL efectuó las pruebas técnicas y análisis socio-económico correspondientes, cuyos resultados se presentan en el informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador. Resuelve:

- **ARTÍCULO UNO.** Acoger el Informe presentado por la SENATEL para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador
- **ARTÍCULO DOS.** Adoptar el estándar de televisión digital ISDB-Tb para el Ecuador, con las innovaciones tecnológicas desarrolladas por Brasil y las que hubieran al momento de su implementación, para la transmisión y recepción de señales de televisión digital terrestre.
- **ARTÍCULO TRES.** Disponer a la SENATEL y a la SUPERTEL, elaboren las Normas Técnicas, Regulaciones y Planes que se requieren para la implementación y desarrollo de la TDT en territorio ecuatoriano. [17]

El 29 de julio de 2011, el CONATEL resuelve delegar al MINTEL, que sea el organismo que lidere y coordine el proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador. Posteriormente, el 03 de agosto del mismo año, el MINTEL, la SENPLADES, y la SENATEL, acuerdan crear el Comité Interinstitucional Técnico para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador – CITDT. [18]

4.2.2 COMITÉ INTERINSTITUCIONAL TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT EN ECUADOR

El CITDT constituirá una instancia técnica que coordinará todo el proceso de Implantación de la televisión Digital Terrestre en el país. Además será el organismo asesor de las instancias superiores del Estado en materia concerniente a la implementación de la TDT. Entre sus responsabilidades están las siguientes:

- ✓ Coordinar el proceso efectivo de la implementación de la TDT.
- ✓ Velar por la efectiva transferencia tecnológica en el proceso.
- ✓ Realizar la planificación para el proceso de difusión hasta el apagón analógico.
- ✓ Formular la propuesta de aspectos técnicos, legales y regulatorios del proceso de transición.
- ✓ Proponer las estrategias comerciales que se requieran (financiamiento, subsidios, incentivos, etc).
- ✓ Las demás que se le atribuyan en el ámbito de su competencia. [19]

El CITDT a través de la resolución CITDT-2012-05-23 del 23 de agosto de 2012, resolvió acoger a la propuesta de Plan Maestro, y disponer su envío al CONATEL, a fin de que dicho organismo conozca y realice el procedimiento de aprobación respectivo.

Y es así, que el 18 de octubre del 2012, el CONATEL resuelve aprobar el Plan Maestro a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador. Para efectos de la operación de canales de televisión que cuenten con autorizaciones temporales para televisión digital terrestre.

4.2.3 PLAN MAESTRO DE TRANSICIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUDOR.

El plan maestro es de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, para los actuales y futuros concesionarios de los servicios de telecomunicaciones; y tiene como principal objetivo establecer las condiciones para el proceso de transición a la TDT en el Ecuador, bajo el estándar de televisión digital ISDB-Tb.

La implementación de la TDT se enmarcará en las leyes y reglamentos vigentes; sin embargo, de ser necesario el CONATEL emitirá los actos administrativos o normativos que sean necesarios, para alcanzar su implementación.

a) Transmisión simultánea de señales de Televisión Analógica y Digital (*Simulcast*).

De conformidad con lo prescrito en las normas emitidas por el CONATEL, los proveedores de televisión abierta podrán acceder a concesiones o habilitaciones de frecuencias para TDT. Estos proveedores deberán garantizar que a la fecha del apagón analógico, la estación televisiva, ofrezca el servicio de televisión digital.

Adicionalmente, en las ciudades donde hayan obtenido la concesión para la TDT, garantizarán la continuidad del servicio de televisión analógica, hasta la fecha del apagón. Estas transmisiones simultáneas de televisión analógica y digital, se realizarán con las disposiciones que el CONATEL determine para cada zona geográfica.

Inicio de las transmisiones de TDT y periodo de *Simulcast*

Las actuales estaciones de televisión analógica; podrán solicitar concesiones para TDT, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

- Presentar un proyecto para la implementación de las transmisiones de Televisión Digital Terrestre, en el que se incluirá la fecha de inicio de su transmisión digital.
- Mantener las obligaciones respecto a la continuidad, calidad y cobertura de las transmisiones analógicas.
- Comunicar a los televidentes el inicio de las transmisiones de TDT. Así como también, comunicar a los mismos la fecha en que se dejará de transmitir la señal analógica.

Las estaciones que operen simultáneamente señales analógicas y digitales (*simulcast*), deberán sujetarse a lo establecido en el cronograma para el apagón analógico.

Características de la transmisión de señales de TDT temporales

Durante las transmisiones de carácter temporal, las estaciones emitirán la misma programación que en el canal analógico y podrán utilizar la totalidad del ancho de

banda, es decir, 6 MHz. No obstante, se deberá transmitir a menos una señal en alta definición y una señal para televisión móvil “One Seg”.

Las concesiones de TDT para solicitantes que al momento no cuentan con transmisiones analógicas, se realizarán siempre y cuando exista disponibilidad de frecuencias en la zona respectiva.

b) Espectro Radioeléctrico y Canalización

La banda de frecuencia que se usará para la transmisión de TDT es la banda UHF del espectro radioeléctrico, atribuida para las emisiones de Televisión. Los canales 7 y 13 de la banda VHF estarán destinados a los desarrollos futuros que se realicen sobre la norma ISDB-Tb.

Durante el periodo de *simulcast* se utilizarán los canales adyacentes y principales del servicio de televisión analógica, en la banda de canales del 21 al 51, dependiendo de la disponibilidad existente.

Uso del canal y Compartición del mismo

Para la transmisión de TDT se autorizará los permisos de canales de 6 MHz de anchura de banda. En caso de que los recursos del espectro sean escasos o cuando el CONATEL lo disponga, la estación estará en la obligación de compartir el canal de 6 MHz a través de su propia infraestructura.

Asignación de canales

Se procederá a la implementación de redes de frecuencia única (SFN), tomando en cuenta que; en zonas geográficas donde no exista disponibilidad de canales, se asignarán frecuencias de canales adyacentes. Mientras que; en zonas donde si exista disponibilidad de canales principales, podrán ser asignados para la TDT.

La Norma Técnica para la implementación de la TDT deberá incluir la zonificación del país para los permisos de Televisión Digital. Mientras tanto se considerará la zonificación de la actual “Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales”.

c) Apagón Analógico

La terminación de las transmisiones analógicas, se desarrollarán de acuerdo al cronograma ilustrado en la Tabla 4.2:

Tabla 4. 2: Cronograma del apagón analógico

Fases	Localidades	Apagón Analógico
Fase 1	Áreas de cobertura de las estaciones que cubran una población con más de 500000 habitantes	31 de diciembre de 2016
Fase 2	Áreas de cobertura de las estaciones que cubran una población de 200000 a 500000 habitantes	31 de diciembre de 2017
Fase 3	Áreas de cobertura de las estaciones que cubran una población con menos de 200000 habitantes	31 de diciembre de 2018

Fuente: Plan Maestro de Transición de a la Televisión Digital terrestre en el Ecuador

d) Interactividad y Generación de Contenidos

El CITDT fomentará la incorporación de contenidos en las nuevas transmisiones digitales, propendiendo a la inclusión de nuevos generadores de contenidos digitales e interactivos de producción nacional.

Se verificará que los televisores y decodificadores de TDT, incorporen receptores que tengan embebido el middleware Ginga para interactividad, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por el estándar.

e) Equipamiento

El CITDT establecerá los mecanismos necesarios para identificar los requerimientos de equipos e infraestructura por parte de las estaciones que realizarán el proceso de migración; y coordinará posibles fuentes de financiamiento nacional y/o internacional.

Así mismo, se realizarán coordinaciones con los organismos de importación, comercialización y producción de sistemas receptores de televisión (terminales

fijos, móviles, portátiles y *Set-Top Box*), para definir las estrategias de introducción de los mismos en el mercado ecuatoriano. [20]

4.2.4 PROYECCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT EN ECUADOR

En el Ecuador se llevará a cabo el proceso de digitalización de las señales de televisión, este proceso comprende la implementación de infraestructura e incorporación de equipos de planta, estudios y de transmisión, necesarios para la generación y operación de señales digitales.

Requerimientos de infraestructura.

Para la digitalización de las estaciones de televisión se ha identificado el equipamiento necesario, en cuanto a equipos de planta, sistemas de transmisión e infraestructura; el cual deberá implementarse de conformidad con el tipo, tamaño y cobertura de la estación.

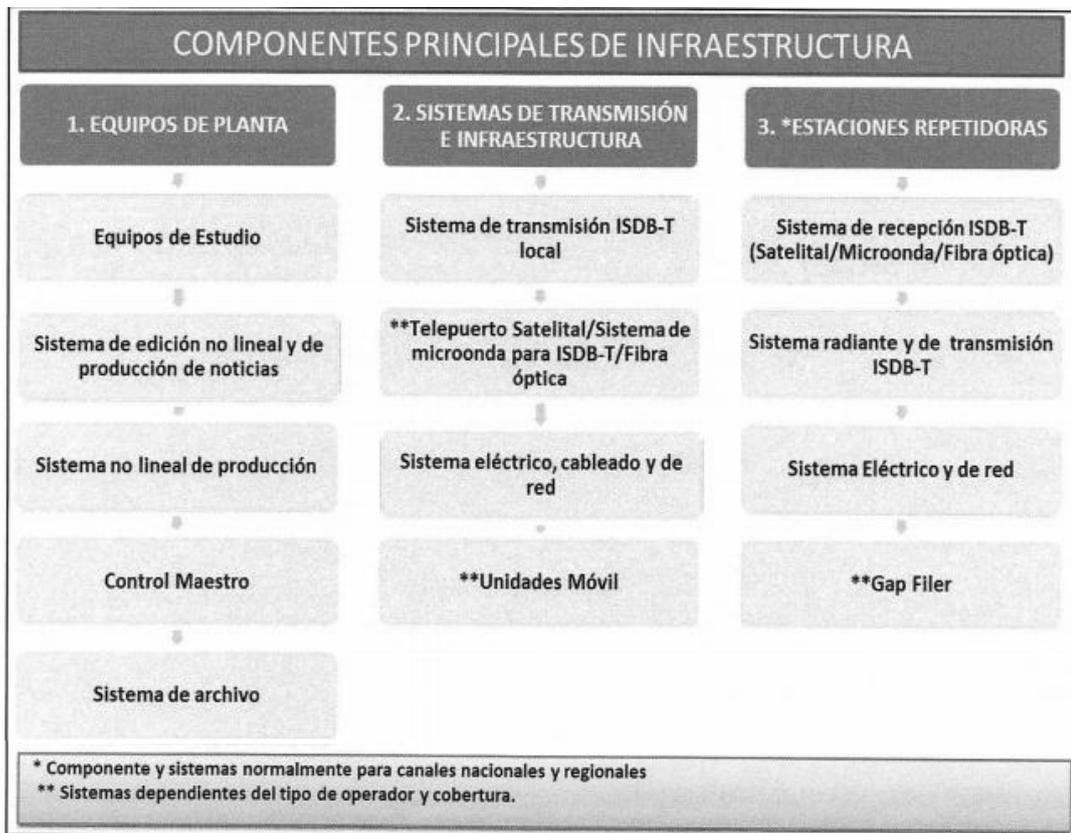


Fig. 4. 2: Componentes de infraestructura para la digitalización

Fuente: Informe CITDT-GAE-2012-03

En algunos casos, las estaciones de acuerdo a su infraestructura instalada actualmente, podrán realizar una reutilización que sea flexible y se adapte al proceso de digitalización.

Aspectos Económicos

El Grupo de Aspectos económicos del CITDT, determinó tres escenarios referenciales para el proceso de digitalización, esto es, un modelo para canales de cobertura nacional, regional y local; considerando la cobertura, tamaño y forma de operación de la estación. Los montos referenciales se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4. 3: Montos Referenciales de inversión en el proceso de digitalización

Tipo de Estación	Costo Referencial
Cobertura Nacional	\$ 15'540.200,00
Cobertura Regional	\$ 2'098.000,00
Cobertura Local	\$ 1'103.000,00

Fuente: Informe CITDT-GAE-2012-03

En los montos referenciales se ha considerado la totalidad de la inversión para la estación, en los peores casos hasta el apagón analógico. [21]

4.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEVISIÓN QUE MANEJA TV MICC CANAL 47

Es indispensable realizar un análisis completo del sistema de televisión que maneja actualmente TV MICC canal 47, con la información obtenida se definirán los equipos de televisión analógica que podrían reutilizarse para la transmisión digital.

4.3.1 FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TV MICC CANAL 47

Cabe indicar que TV MICC canal 47 es una estación de televisión local, cuya cobertura alcanza las provincia de Tungurahua y Cotopaxi.

La estación está ubicada en la ciudad de Latacunga en la calle Quito 58-18 y Luis Fernando Ruiz; en su infraestructura, cuenta con el equipamiento necesario para realizar las transmisiones, tanto de emisiones generadas en vivo como de material grabado. La televisora se encuentra dividida en Áreas de Producción, Programación y Transmisión.

En la figura 4.3 se muestra un diagrama en el que se detalla cada una de las áreas con las que cuenta TV MICC canal 47.

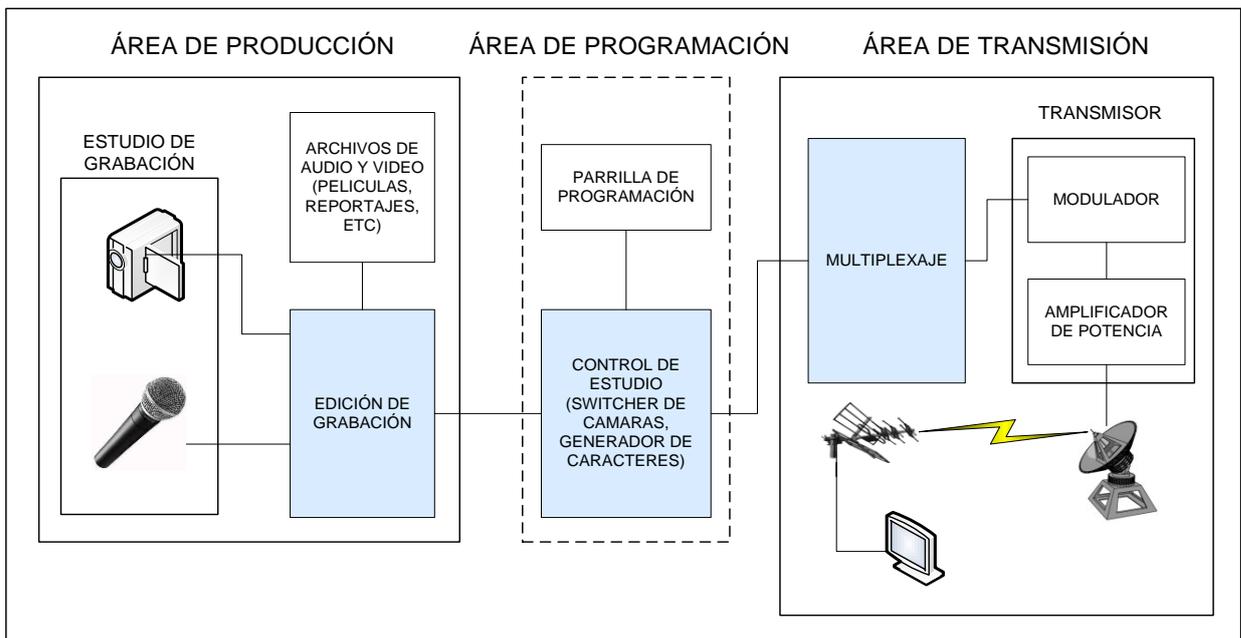


Fig. 4. 3: Estructura Interna de TV MICC canal 47

Elaborado por: El Investigador

a) Área de producción

El área de producción contiene el equipamiento necesario para realizar cualquier tipo de grabaciones o reportajes; esta área comprende escenarios, cámaras, micrófonos, consola de audio, software de edición, etc. Todos estos recursos son manejados por personas dedicadas a esta actividad como son: reporteros, camarógrafos y editores.

Estudio o Set de Grabación.

El estudio de televisión es un espacio cerrado en el que se coloca la escenografía y el decorado para ambientar un programa; aquí también se encuentra un conjunto de

cámaras con su respectivo pedestal, micrófonos, monitores y un sistema de iluminación artificial conformado de reflectores.

Además, el estudio de grabación posee un aislamiento acústico que impide que los micrófonos capturen el ruido del exterior.



Fig. 4. 4: Estudio de Grabación de TV MICC canal 47

Fuente: El Investigador

Cámaras

El estudio de grabación cuenta con videocámaras profesionales marca Canon de la serie XH A1s, cada una con su respectivo pedestal; se trata de una cámara versátil, compacta y manejable que graba en formato HDV.



Fig. 4. 5: Videocámara Canon XH A1s

Fuente: El Investigador

Micrófonos

Todos los micrófonos que se utilizan en el canal son inalámbricos, de las marcas Sennheiser y Shure; este tipo de micrófonos brindan a los presentadores un sistema sin interferencias y de calidad muy similar a los micrófonos con cable.



Fig. 4. 6: Micrófonos de corbata inalámbricos Sennheiser ew 100 G3 y Shure PGX1

Fuente: El Investigador

Consola de Audio

La consola de audio utilizada en TV MICC es la mezcladora Mackie CFX12 MKII de 12 canales, que dispone de un excelente control de sonido y efectos digitales.



Fig. 4. 7: Consola de Audio Mackie CFX12 MKII

Fuente: El Investigador

Edición de grabaciones

Todo el contenido producido dentro o fuera del estudio de grabación se edita digitalmente, en una computadora que cuenta con un software de edición de audio y video. Luego de la edición, el video es llevado al área de Programación, ya sea grabado en un DVD en formato película o de forma analógica mediante interfaz Play Out (USB - RCA).

Equipos utilizados en el Área de Producción

Tabla 4. 4: Equipos del Área de Producción

EQUIPO	MARCA Y MODELO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Cámaras	Canon XH A1s	Sistema de grabación de video: ✓ HDV, Video de alta definición ✓ DV, Sistema SD Digital Sistema de grabación de audio: ✓ HDV, MPEG-4 ✓ DV, Sonido Digital PCM Terminales de entrada y salida: ✓ Entrada de audio; MIC estéreo de 3.5mm, Audio conectores 3.5mm. ✓ Salida de audio y video; conectores 3.5mm (audio y video) ✓ Terminal HDV/DV; Conector especial de 4 contactos entrada/salida.
Micrófonos	Sennheiser ew 100 G3	Alcance: ✓ 75 m Gama de ganancia: ✓ 30 dB
	Shure PGX1	Alcance: ✓ 100 m (300 pies) Gama de ganancia: ✓ 30 dB

<p>Consola de Audio</p>	<p>Mackie CFX12 MKII</p>	<p>Canales de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 12 canales (8 mono y 4 stereo) <p>Máxima potencia de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrada de MIC: 50 dB ✓ Entrada de Línea: 30 dB <p>Efectos sónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectos digitales EMAC™ <p>Líneas de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Salida de auriculares con control de nivel.
-------------------------	--------------------------	--

Fuente: Manuales de los equipos

b) Área de programación

El área de programación es la encargada de escoger las pautas, los horarios y las programaciones que se van a transmitir diariamente, aquí se puede elegir entre programas previamente grabados, programas producidos en vivo, e incluso enlaces a Cadenas Nacionales. Además, cuenta con un sistema de generación de caracteres para mostrar el logo del canal, hora, información de primera mano, etc.

Los programadores televisivos, se encargan de analizar la audiencia y la competencia, con la finalidad de establecer mejores estrategias para captar y mantener el mayor número de televidentes.

Control de estudio

En este bloque se encuentra un switcher de cámaras, el cual se conecta a un monitor para poder observar todo lo que registra cada cámara; también aquí se encuentra un equipo de intercomunicación para la coordinación entre camarógrafos y la persona encargada del manejo del switcher.



Fig. 4. 8: Digital Video Switcher SE-600

Fuente: El Investigador



Fig. 4. 9: 8 Way Intercom System ITC-100

Fuente: El Investigador

Además se cuenta con un equipo para la generación de caracteres; en el cual se encuentra instalado el software Datavideo CG-100 Release 1.88, que trabaja en conjunto con el Switcher. Es compatible con el estándar NTSC y gracias a la gran capacidad de la tarjeta gráfica que posee, puede generar gráficos de relación de aspecto 16:9 o 4:3.

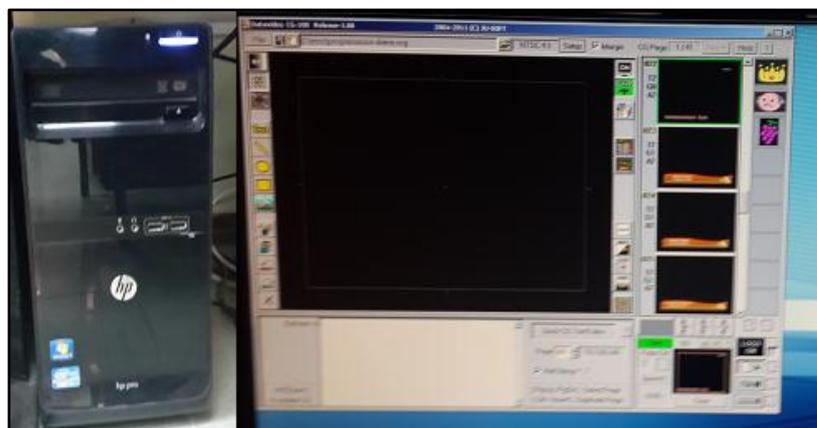


Fig. 4. 10: Generador de Caracteres Datavideo CG-100 Release 1.88

Fuente: El Investigador

Se utiliza también un equipo Distribuidor de Video marca Kramer; para que la señal de video, enviada desde switcher, pueda ser visualizada en varios monitores ubicados en el estudio de grabación y en el mismo control de estudio.

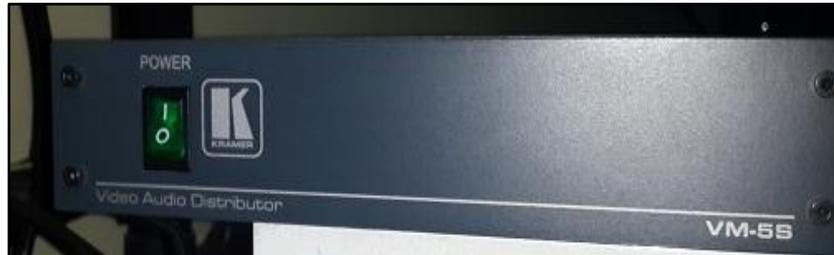


Fig. 4. 11: Distribuidor de Video Kramer VM-5S

Fuente: El Investigador

Parrilla de Programación

El trabajo de elaboración de la parrilla programación se maneja en dos etapas: la primera encomendada a satisfacer las exigencias de los anunciantes; y la segunda centrada en la organización de los programas a transmitirse en el canal de televisión y el estudio de los resultados de audiencia conseguidos.

Mediante el software Dejaysystem VJ-11, que es un programa mezclador de audio y video, se proyecta la parrilla de programación que diariamente transmite TV MICC canal 47.



Fig. 4. 12: Software Dejaysystem VJ-11

Fuente: El Investigador

Equipos Utilizados en el Área de Programación

Tabla 4. 5: Equipos del área de Programación

EQUIPO	MARCA Y MODELO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Switcher	Datavideo Swiether SE-600	<p>Entradas de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 entradas de video compuesto (BNC) ✓ 1 entrada DVI-D ✓ 1 entrada DVI-I <p>Salidas de Video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 salidas de video compuesto (BNC) ✓ 2 Salidas DV (IEEE1394) ✓ 2 salidas DVI-D para multi-vista <p>Formato de Video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Video Analógico y Digital para NTSC
	LG W2753V	<p>Pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ LCD de 27 pulgadas <p>Entradas de Video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada VGA ✓ 1 entrada DVI-I ✓ 1 entrada HDMI
Intercomunicador	Datavideo 8 Way Intercom ITC-100	<p>Entradas y salidas de Audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada para MIC/Audifonos con conector 3.5mm. ✓ 1 entrada MIC con conector XLR ✓ 1 salida Audifonos con conector 6.3mm. ✓ 8 entradas/salidas para MIC/audífonos con conector XLR.
Generador de Caracteres	Datavideo CG-100 Release 1.88	<p>Tarjeta de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Blackmagic Decklink HD, con entrada SDI y HDMI <p>Entradas y Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas y salidas de video SDI ✓ 2 entradas y salidas HDMI

		Formato de salida: ✓ NTSC, PAL Compatible con switcher de la serie SE-600
Distribuidor de Video	Kramer VM-5S	Entrada y Salidas de video: ✓ 1 entrada de video compuesto (BNC) ✓ 5 salidas de video compuesto (BNC) Entrada y Salidas de audio: ✓ 1 entrada de audio estéreo (RCA) ✓ 5 salidas de audio estéreo (RCA) Señal de entrada seleccionable con controles de los niveles de audio y video.

Fuente: Manuales de los equipos

c) Área de transmisión

Una vez realizada las etapas de producción y programación; la señal de audio y video es enviada hacia la parte de transmisión, aquí se multiplexa, modula y amplifica dicha señal para poder ser enviada a la antena, esta a su vez emite la señal de televisión a la repetidora y a los usuarios que estén dentro del área de cobertura.

Procesador de audio

Las señales de audio provenientes de la consola ingresan a un procesador dinámico de marca Samson, serie S.com4; el cual es una herramienta muy útil para controlar la ganancia del sonido. Cada uno de los cuatro canales posee secciones de compresión de niveles altos, compuerta y expansor de niveles bajos.



Fig. 4. 13: Procesador de dinámica Samson S.com 4

Fuente: El Investigador

Transmisor

El transmisor analógico es un equipo que tiene como función modular las señales eléctricas de audio y video, amplificarlas y emitir las como ondas electromagnéticas a través de la antena transmisora. Para evitar interferencias las señales de audio y video se modulan de distinta manera; la señal de audio se modula en frecuencia, mientras que, la señal de video se modula en amplitud.

El Modulador y Transmisor con el que cuenta TV MICC son de marca DB Broadcast de las series MMT y HMT respectivamente:



Fig. 4. 14: Transmisor DB Broadcast MMT

Fuente: El Investigador

Enlace microonda (estudio-transmisor)

A través de un cable coaxial de baja pérdida; las señales son enviadas desde el modulador hacia el transmisor microonda, ubicado detrás de la antena; la antena por medio de un enlace radioeléctrico propaga dichas señales hasta el transmisor principal, ubicado en el cerro Pilisurco, a aproximadamente 30 Km de distancia.



Fig. 4. 15: Antena parabólica DB Broadcast estándar

Fuente: El Investigador

Antena Transmisora

La señal enviada desde el estudio de transmisión es recibida, amplificada y transmitida, mediante un cable coaxial de baja pérdida, hacia la torre de transmisión en la cual se encuentra un arreglo de antenas UHF. Los paneles UHF se encargaran de propagar las ondas electromagnéticas hasta las antenas de los receptores de los usuarios.

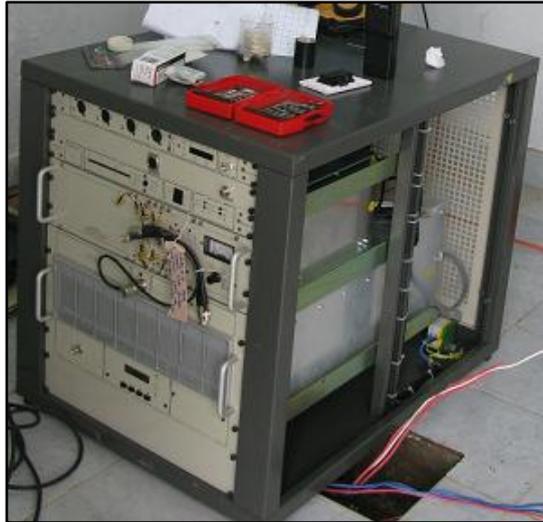


Fig. 4. 16: Transmisor DB Broadcast HMT

Fuente: El Investigador



Fig. 4. 17: Arreglo de paneles UHF

Fuente: El Investigador

TV MICC cuenta con la concesión del canal 47 UHF, de televisión abierta, para que opere una estación matriz en la categoría comunitario, con cobertura para las provincias de Cotopaxi y Tungurahua; así como también cuenta con la frecuencia para el enlace estudio-transmisor, de acuerdo con las características técnicas de la tabla 4.6.

Tabla 4. 6: Características técnicas de la concesión para TV MICC

FRECUENCIA PRINCIPAL						
Cobertura Principal	Banda de Frecuencia	Tipo de Estación	P.E.R	Ubicación del Transmisor	Sistema Radiante	Enlace estudio-transmisor
Cotopaxi y Tungurahua	Canal 47 (668 - 674) MHz	Matriz	3 KW	Cerro Pilisurco 78°39'36'' O 01°08'30'' S	Arreglo de paneles UHF	Enlace radioeléctrico
FRECUENCIA DE ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR						
Trayecto		Banda de Frecuencia		Tipo de antenas	Azimut	Potencia
Estudio Latacunga – Cerro Pilisurco		(12700 – 12849) MHz		Parabólica	193°	1 W

Fuente: Contrato de Concesión TV MICC canal 47

Equipos Utilizados en el Área de Transmisión

Tabla 4. 7: Equipos del Área de Transmisión

EQUIPO	MARCA Y MODELO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Modulador	DB Broadcast serie MMT	Nivel de entrada de video: ✓ 1 dB, conector BNC Modulación de video: ✓ AM, con banda lateral recortada Nivel de entrada de audio: ✓ 12 dBm, conector XLR Modulación de audio: ✓ FM

Enlace Microonda	DB Broadcast serie HMR - HMT	<p>Potencia del transmisor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 W <p>Rango de Frecuencia de Tx:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 5400 – 15000 MHz <p>Rango de Frecuencia de Rx:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 5400 – 15000 MHz <p>Nivel de entrada de Frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ - 35 dBm - 60 dBm
Antena Parabólica	DB Broadcast estándar 1 metro	<p>Rango de Frecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 5.4 – 15 GHz <p>Ganancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 28 dBi <p>Diametro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 100 centímetros
Transmisor Principal	DB Broadcast serie MD	<p>Entradas y Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada de video, conector BNC ✓ 1 entrada de audio, conector XLR ✓ 1 salida amplificada RF, con conector EIA 7/8" <p>Rango de Frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 470 - 860 MHz <p>Potencia de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1000 Watts
Paneles UHF	DB Broadcast serie APO-8	<p>Rango de Frecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 470 – 860 MHz <p>Ganancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 12 dBd <p>Entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conector EIA 7/8"

Fuente: Manuales de los equipos

La migración hacia la tecnología digital de televisión representa una gran inversión para los operadores, por tal razón, para la presente investigación, se opta por la reutilización de algunos equipos que actualmente dispone la estación. Esto puede lograrse después de revisar las principales características de los equipos disponibles, y garantizar que la calidad de la señal digital de televisión no se vea afectada por dicha reutilización.

Los equipos analógicos que se encuentran en el Área de Producción pueden ser reutilizados, como son: Cámaras, Micrófonos, Monitores, Consola de Audio, etc. Así como también algunos equipos del Área de Programación y Transmisión, que no intervienen directamente en el tratamiento de la señal de televisión, como son: Equipos de Intercomunicación interna, Antenas, etc.

Tabla 4. 8: Equipos Reutilizables para la migración a TDT

ÁREA O DEPARTAMENTO	EQUIPOS
Producción	Set de Grabación
	Cámaras
	Micrófonos
	Monitores
	Consola de Audio
Programación	Intercomunicador
	Generador de Caracteres (Hardware)
	Monitores
Transmisión	Antenas Parabólicas (radioenlace)
	Paneles de radiación UHF

Elaborado por: El Investigador

4.4 EQUIPAMIENTO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN TV MICC CANAL 47

Para realizar el análisis de los equipos que son necesarios para la transmisión digital de la señal de televisión; se debe partir del esquema básico de una Estación Transmisora Digital bajo en estándar ISDB-Tb, el cual se indica en la figura 4.18. Además de equipos que servirán para el monitoreo y control de la señal que se transmitirá.

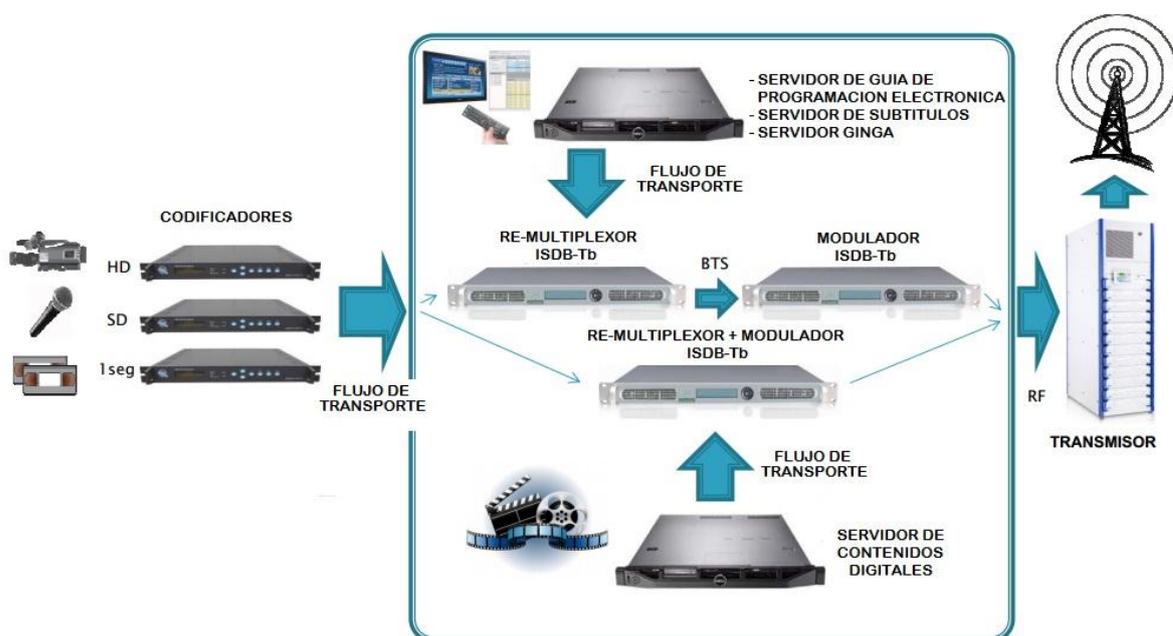


Fig. 4. 18: Esquema de una Estación Transmisora Digital ISDB-Tb

Fuente: Equipamiento para Estación de TV Digital ISDB-Tb

4.4.1 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL

En la tabla 4.9 se detallan las principales características de algunos equipos necesarios para la Televisión Digital Terrestre, tanto para el Área de Programación como para la de Transmisión. Se considerarán dos propuestas de equipos para cada uno de los elementos que conformarán la estación; indicando las marcas, modelos, características, y precios, con la finalidad de contar con un abanico de opciones y elegir los equipos que ofrecen mejores prestaciones.

Tabla 4. 9: Equipos para transmisión de Televisión Digital Terrestre

PROPUESTA	MARCA Y MODELO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	PRECIO REFEREN.
SWITCHER			
Propuesta 1	Datavideo Switcher SE-2000	<p>Configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entradas HD-SDI y 1 DVI-D o 3 entradas HD-SDI y 2 DVI-D. ✓ 2 salidas Full HD-SDI y 1 salida DVI-D (Vista Previa). <p>Configuración de audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entradas de audio XLR balanceadas y separadas. ✓ 2 salidas de audio XLR balanceada. ✓ Entrada Seleccionable, Línea y MIC. 	\$ 4300
Propuesta 2	NewTeck TriCaster Serie 450CS	<p>Configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entradas HD-SDI, HD Component, SD-SDI, SD Component. ✓ 1 salida HD-SDI, HD Component, SD-SDI, SD Component y 1 salida HDMI, DVI-D para monitores. <p>Configuración de audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entradas SDI, 3 x 2 balanceadas 1/4" y 1 x 2 XLR. ✓ 2 salidas SDI, 1 x 2 balanceadas XLR y 1 x 2 equilibrada 1/4". ✓ Entrada Seleccionable, Línea y MIC. 	\$ 7000
GENERADOR DE CARACTERES (SOFTWARE)			
Propuesta 1	Datavideo Generador de Caracteres CG-350	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compatible con HD o SD ✓ Títulos estáticos o animados con texto editable, capas, inserción de gráficos y formas. ✓ Tarjeta Decklink HD 	\$ 875

		✓ Compatible con Switchers Datavideo.	
Propuesta 2	Magicsoft Generador de Caracteres versión 6.5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compatible con HD o SD ✓ Cambios dinámicos de texto e imagen ✓ Tarjeta Decklink HD 4K 	\$ 754,50
GRABADOR DIGITAL			
Propuesta 1	Blackmagic Design Grabador digital de video	<p>Configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada HD/SD SDI y 1 entrada HDMI ✓ 1 salida HD/SD SDI y 1 salida HDMI <p>Configuración de audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada SDI y una salida SDI <p>Soporta cualquier formato HD con compresión H.264</p>	\$ 328
Propuesta 2	Samsung SVR-470	<p>Configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entradas HD/SD SDI <p>Configuración de audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 entrada SDI y una salida SDI <p>Graba video con compresión H.264 y tiene una capacidad de almacenamiento de 1 Tb.</p>	\$ 400
ENCODER H.264 (HD/SD/ONE-SEG)			
Propuesta 1	EITV Encoder Z3-MVE20	<p>Configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas HD-SDI, 2 entradas HDMI/VDI, 2 entradas componente, 2 entradas de video compuesto. ✓ 2 codificadores MPEG-4 AVC. <p>Configuración de audio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas seleccionables entre: 2 entradas analógicas o 1 entrada SDI. ✓ Codificación de audio HE-AAC. 	\$ 8000

		Flujo de Transporte: ✓ 2 salidas ASI y 2 salidas Ethernet	
Propuesta 2	Linear Encoder H.264 MD9700	Configuración de video: ✓ 1 entrada HD-SDI. ✓ Codificación MPEG-4 AVC. Configuración de audio: ✓ 1 entrada SDI SMPTE-292M ✓ Codificación de audio seleccionable entre MPEG-1 Layer II y MPEG-4 HE-AAC. Flujo de Transporte: ✓ 4 salidas ASI y 1 salida Ethernet.	\$ 17200
SERVIDOR SI, EPG, CC, GINGA			
Propuesta 1	EITV Playout Professional	Interfaz de entrada: ✓ 4 entradas ASI (BNC). Interfaz de salida: ✓ 2 salidas ASI (BNC). Servidores integrados: ✓ Servidor de Información de Servicio (SI) ✓ Servidor de datos (GINGA) ✓ Módulo de Subtitulado (CC) El EITV Playout también posee las funciones de Multiplexor y Demultiplexor en software.	\$ 9750
Propuesta 2	ShowCase Pro Implementador de funciones ISDB-Tb IFN50	Interfaz de entrada: ✓ 1 entrada SDI (BNC) y 1 entrada Ethernet Gigabit (RJ-45). Interfaz de salida: ✓ 1 salida ASI (BNC) y una salida Ethernet Gigabit (RJ-45). Servidores integrados: ✓ Servidor de Información de Servicio (SI)	\$ 24700

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Servidor de Guía de Programación Electrónica (EPG) ✓ Servidor de Interactividad (GINGA) ✓ Módulo de Subtitulado (CC) 	
MULTIPLEXOR ISDB-TB			
Propuesta 1	EITV-UBS Multiplexor ISDB-Tb ET-RMX8000	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 entradas ASI tipo BNC y 2 entradas Ethernet <p>Interfaz de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 salidas ASI tipo BNC <p>Posee integrado un servidor EPG.</p> <p>Compatible con el estándar ISDB-Tb; permite la generación de contenido EPG.</p>	\$ 10200
Propuesta 2	Linear Multiplexor ISDB-Tb ISMUX003	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 8 entradas ASI tipo BNC <p>Interfaz de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 salidas ASI tipo BNC <p>Compatible con MPEG-4 y MPEG-2 y permite la transmisión de GINGA, EPG, y CC.</p>	\$ 5000
ENLACE MICROONDA (ESTUDIO – TRANSMISOR)			
Propuesta 1	OMB Microonda Digital DMWL 3.7 – 39 GHz	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas ASI tipo BNC y 1 entrada Ethernet. <p>Transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rango de frecuencia: 3.7 GHz a 39 GHz. ✓ Potencia seleccionable entre: 0.5, 1 y 1.5 W <p>Recepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rango de frecuencia: 3.7 GHz a 39 GHz. 	\$4500

Propuesta 2	Linear Microonda ISDB-Tb IST7G50P5	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada ASI tipo BNC <p>Transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rango de frecuencia: 7.4 GHz a 13.4 GHz. ✓ Potencia: 0.5 W <p>Recepción:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rango de frecuencia: 7.4 GHz a 13.4 GHz. 	\$2900
MODULADOR ISDB-Tb			
Propuesta 1	EITV-UBS Modulador Universal ISDB-Tb DVU-5000	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas ASI tipo BNC y 1 entrada Ethernet <p>Interfaz de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 salida RF entre 50 MHz y 1 GHz, con opción de ser equipado con un amplificador de 10dB. <p>Salida seleccionable entre SFN y MFN</p>	\$4740
Propuesta 2	Promax Modulador ISDB-Tb MO-380 MFN/SFN	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas ASI tipo BNC <p>Interfaz de salida RF:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 salida RF tipo N ajustable entre 45 y 875 MHz. <p>Salida para redes SFN o MFN</p>	\$6000
TRANSMISOR ISDB-Tb			
Propuesta 1	EITV-UBS Transmisor Universal ISDB-Tb DTX-S07	<p>Interfaz de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 entrada ASI tipo BNC. <p>Interfaz de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Frecuencia de operación: 470 a 870 MHz. ✓ Potencia de 700 Wrms 	\$75500

Propuesta 2	Linear Transmisor ISDB-Tb IS703HA 750Wrms	Interfaz de entrada: ✓ 1 entrada ASI tipo BNC y 1 entrada Ethernet. Interfaz de salida: ✓ Frecuencia de operación: 470 a 860 MHz. ✓ Potencia de 750 Wrms	\$105000
TELEVISOR CON RECEPTOR ISDB-Tb			
Propuesta 1	Sony Televisor ISDB-Tb KDL-32R435A	Interfaz de entrada: ✓ 2 entradas RF, 1 entrada de Video Compuesto/componente, 2 entradas HDMI, 1 USB. Interfaz de salida: ✓ 1 salida de audio analógico. Pantalla: LED de 32 pulgadas Recepción: TV Digital ISDB-Tb y TV Analógica PAL y NTSC	\$496
Propuesta 2	Samsung Televisor ISDB-Tb UN32FH4205G	Interfaz de entrada: ✓ 2 entradas RF, 1 entrada de Video Compuesto, 1 entrada de componente, 1 entrada HDMI. Pantalla: LED de 32 pulgadas Recepción: TV Digital ISDB-Tb y TV Analógica PAL y NTSC	\$ 430
SET TOP BOX ISDB-Tb			
Propuesta 1	EITV Set Top Box ISDB-Tb Smart Box	Interfaz de entrada: ✓ 1 entradas RF Digital. Interfaz de salida: ✓ 1 salida de video Compuesto, 1 salida de Componente y 1 salida HDMI, 1 USB Recibe y decodifica señales de TV de alta definición para ISDB-Tb. Soporta interactividad GINGA	\$ 130

Propuesta 2	CDR Set Top Box ISDB-Tb 1000D	Interfaz de entrada: ✓ 2 entradas RF para Analógico y Digital. Interfaz de salida: ✓ 1 salida Compuesta, 1 salida de Componente y 1 salida HDMI Recibe y decodifica señales de TV según la norma ISDB-Tb. Soporta GINGA	\$210
-------------	----------------------------------	--	-------

Elaborado por: El Investigador

4.4.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL

Para realizar la selección de las mejores propuestas para cada uno de los equipos mencionados en la tabla 4.9, se toman en cuenta los siguientes parámetros: características, funcionalidad y precios. También, se considera la compatibilidad entre los equipos que se van a seleccionar y los equipos que se reutilizarán.

En la tabla 4.10 se detallan cada uno de los equipos elegidos, con su respectivo análisis del porqué se eligieron.

Tabla 4. 10: Análisis para la selección de equipos a introducirse en la red TDT

EQUIPO	MARCA Y MODELO	ANÁLISIS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS
SWITCHER	Datavideo Switcher SE-2000	La diferencia más relevante entre las dos propuestas es el número de canales con los que cuentan cada uno de los Switchers; el equipo seleccionado cuenta con 5 canales de alta definición, que son suficientes para la dimensión del canal, además de que su precio es inferior.
GENERADOR DE CARACTERES (SOFTWARE)	Datavideo Generador de Caracteres CG-300	Pese a que este software tiene un precio superior al de la otra propuesta, se lo escogió debido a que puede ser soportado por el Hardware que actualmente existe en el canal, además de que es compatible con el Switcher SE-2000

GRABADOR DIGITAL	Samsung SVR-470	Se eligió esta alternativa debido a su funcionalidad y a que el equipo cuenta con un mayor número de entradas para un mejor aprovechamiento del mismo. Pese a que el costo de este equipo es superior, la diferencia entre los mismos es despreciable
ENCODER H.264	EITV Encoder Z3-MVE20	Las características de los equipos de las dos propuestas son similares, incluso el equipo seleccionado cuenta con un mayor número de entradas, tanto de video como de audio; además de que su precio es mucho más bajo en relación a la otra alternativa.
SERVIDOR SI, EPG, CC, GINGA	EITV Payout Professional	El equipo seleccionado posee integrado la mayoría de los servidores requeridos, a excepción del servidor EPG; pero su precio en relación al equipo de la otra propuesta es aproximadamente 3 veces menor, por lo que se relación costo-beneficio es mejor.
MULTIPLEXOR ISDB-Tb	EITV-UBS Multiplexor ISDB-Tb ET-RMX8000	De características similares al equipo de la otra propuesta; con aproximadamente el doble de costo, pero cuenta con un servidor EPG integrado que complementa al EITV Payout Professional anteriormente elegido.
ENLACE MICROONDA (ESTUDIO – TRANSMISOR)	Linear Microonda ISDB-Tb IST7G50P5	Los dos equipos propuestos son capaces de satisfacer las necesidades del canal, tanto el rango de frecuencias en el que trabaja, como la potencia con la que transmite; por lo que se eligió la propuesta más económica.
MODULADOR ISDB-Tb	EITV-UBS Modulador Universal ISDB-Tb DVU-5000	La principal razón por la que se optó por esta propuesta es la compatibilidad con equipos anteriormente seleccionados, además de que su costo es inferior a la otra alternativa, sus características son ligeramente superiores.

TRANSMISOR ISDB-Tb	EITV-UBS Transmisor Universal ISDB-Tb DTX-S07	Compatibilidad de marcas con equipos previamente seleccionados y costo menor respecto a la otra propuesta; son las razones más relevantes por las que se eligió el equipo.
TELEVISOR CON RECEPTOR ISDB-Tb	Samsung Televisor ISDB-Tb UN32FH4205G	Los equipos receptores presentan características muy similares, por lo que la principal razón por la que se escogió este equipo es su precio.
SET TOP BOX ISDB-Tb	EITV Set Top Box ISDB-Tb Smart Box	Los dos equipos propuestos son capaces de recibir señales bajo el estándar ISDB-Tb, también permiten interactividad GINGA; por lo que se eligió la propuesta más económica.

Elaborado por: El Investigador

4.4.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL

A continuación se presenta en detalle cada uno de los equipos destinados a utilizarse en la transmisión de la señal digital de televisión de TV MICC. Teniendo en cuenta que, con el propósito de optimizar recursos, se reutilizarán los equipos mencionados en la tabla 4.8.

a) Videocámara Canon XH A1s

La XH A1S constituye una de las cámaras de alta definición marca Canon, que cuenta con un nuevo diseño, funciones de audio mejoradas, más posibilidades de personalización y un manejo aún mejor. La videocámara ofrece grabación HDV 1080i para dar un aspecto cinematográfico a sus imágenes.

Tabla 4. 11: Características técnicas de la videocámara Canon XH A1s

	
Sistema	3 sensores CCD con desplazamiento de pixeles horizontal
Ajuste de ganancia	Seleccionable entre: -3, 0, +3, +6, +12, +18, +36 dB
Grabación DV	2 canales 16 bits (48KHz)
Grabación HDV	2 canales de grabación/MPEG-4 H.264
Entradas de micrófono	Conector frontal de micrófono CC, 2 entradas XLR
Terminales HDV/DV	Entrada/Salida
Conector de video	Terminal Audio-Video (entrada/salida), conector BNC (salida), conector componente (salida).
Conector HD/SD-SDI	Si
Ranura de memoria	SD/SDH/MMC

Fuente: Manual de la Videocámara Canon HX A1s

b) Micrófonos Shure PGX1 y Sennheiser ew 100 G3

Los micrófonos inalámbricos Shure y Sennheiser, ofrecen una alta seguridad de funcionamiento y un manejo cómodo. Los transmisores y receptores de estos equipos permiten una transmisión de audio inalámbrica con calidad de estudio.

Tabla 4. 12: Características técnicas de los micrófonos Shure PGX1 y Sennheiser ew100G3



Equipo	Shure PGX1	Sennheizer ew 100 G3
Ajuste de Ganancia	30 dB	30 dB
Distorsión armónica	$\leq 0.5\%$	$\leq 0.9\%$
Alcance	100 metros	75 metros
Potencia de salida	30 mW máxima	30 mW típica
Rango de frecuencia	516 MHz a 865 MHz, ajustables en pasos de 25 KHz	45 Hz a 15 KHz

Fuente: Manuales de los micrófonos Shure PGX1 y Sennheiser ew100G3

c) Consola de audio Mackie CFX12 MKII

La consola CFX12.mkII está diseñada para ocuparse del mezclado del sonido en directo; dispone de precisos ecualizadores gráficos estéreo de nueve bandas para control sónico y efectos digitales EMAC™. Todos los canales de consola disponen de amplificadores de bajo nivel de ruido y amplio margen.

Tabla 4. 13: Características técnicas de la consola Mackie CFX12.mkII

	
Canales de entrada	12 canales (8 micro/línea mono y 2 canales de línea stereo)
Niveles de entrada	Entrada de micrófono: +50 dB Entrada de línea: +30 dB
Rango de ganancia	Canales mono: -15 dB a +30 dB Canales stereo: -20 dB a +20 dB
Ecualización	9 bandas de ± 15 dB a 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz, 8KHz, 16KHz
Efectos sónicos	Efectos digitales EMAC™

Salida media	Principal, auxiliar, efectos: +4 dB Salida máxima: +20 dB
Terminales	1 Salida principal con conector XLR, 1 salida de Subwoofer con conector XLR, 1 salida de cinta con conectores de 3.5 mm, 1 salida para auriculares con conector de 3.5 mm.

Fuente: Manual de la Consola Mackie CFX12.mkII

d) Intercomunicador Datavideo 8 Way Intercom ITC-100

El ITC-100 es un práctico sistema de intercomunicación de 8 usuarios remotos y una estación, está diseñado para la comunicación bidireccional entre camarógrafos y la persona encargada de la dirección. Es un accesorio perfecto para complementar los Switchers Datavideo SE-600, 2000 y 2800.

Tabla 4. 14: Características técnicas del Intercomunicador Datavideo 8Way Intercom ITC-100

	
Canales de entrada	1 Entrada para micrófono con conector de 6.3 mm 1 Entrada para MIC/Audífonos con conector de 3.5mm. 2 Entradas Tally para conexión directa con el Switcher
Canales de salida	1 Salida para audífonos con conector de 6.3mm.
Canales de entrada/salida	8 canales bidireccionales para Belt Pack con conector XLR.
Botonera	8 botones para abrir la comunicación de cada canal y 1 botón para la comunicación con todos los canales.
Alcance	200 metros entre la estación y la unidad Belt Pack
Belt Pack	1 Entrada para micrófono con conector de 6.3 mm 1 Entrada para audífonos con conector de 2.5 mm 1 Entrada para MIC/Audífonos con conector de 3.5mm.

Fuente: Manual del Intercomunicador Datavideo 8Way Intercom ITC-100

e) Switcher Datavideo SE-2000

El conmutador de video digital SE-2000 de cinco canales de alta definición está diseñado para sobresalir en un exigente entorno de producción. Ofrece una variedad de sencillas características de operación, incluyendo logos predeterminados, configuraciones de usuario, compatible con cualquier generador de caracteres.

Tabla 4. 15: Características técnicas del Switcher Datavideo SE-2000

	
Entradas	<p>4 canales de entrada de video HD-SDI con conector BNC</p> <p>1 canal de entrada de video DVI-D o 1 HD-SDI (BNC)</p> <p>2 canales de entradas de video DVI-D.</p> <p>4 canales de entrada de audio con conector XLR</p>
Salidas	<p>2 canales de salida de video HD-SDI con conector BNC</p> <p>1 canal de salida de video HD-YUV</p> <p>1 canal de salida de video DVI-D para vista previa.</p> <p>2 canales de salida de audio balanceado conector XLR</p> <p>1 salida Tally para conexión con el Intercom ITC-100</p>
Señal HD-SDI	Perdida de retorno: ≥ 15 dB
Resolución	<p>HD: 1920 x 1080i y 1280 x 720p</p> <p>SD: 720 x 480 y 720 x 576</p>
Soporte	<p>Compatibilidad con software de titulación o generador de caracteres</p> <p>Inserción de logos predeterminados</p>
Vista Previa	Display multi-imagen a su salida
Peso aproximado	8.8 libras / 4 Kg

Fuente: Manual del Switcher Datavideo SE-2000

f) Generador de Caracteres Datavideo CG-350

El CG-350 es un generador de caracteres basado en Windows y diseñado para producciones en vivo y post-producción. Posee funciones de texto, gráficos esquineros, animaciones, etc. Este generador de caracteres está disponible en hardware y software; pero también se puede adquirir solamente el software si se dispone de una PC que soporte el CG-350

Tabla 4. 16: Características técnicas del generador de caracteres CG-350

	
Hardware	<p>Sistema Operativo: Windows XP Pro de 64 bits (Nota: Es recomendable actualizar el Sistema Operativo)</p> <p>Procesador: Intel 2.90 Ghz</p> <p>RAM: 4.00 GB</p> <p>Tarjeta: Blackmagic Decklink HD Extreme 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 entradas de video HD/SD-SDI ✓ 2 salidas de video HD/SD-SDI y 1 salida HDMI
Software	<p>Resolución: soporte desde 320 x 24 hasta 1080i HD</p> <p>Caracteres: Suavizados con inclinación, kerning y tracking, con bordes y estilos de sombra para cada carácter</p> <p>Formas: pueden tener bordes, coloreados, distintos tamaños, en cursiva, girados, etc.</p> <p>Ventana de vista previa: permite ver cualquier página sin tener que salir al aire.</p> <p>Compositor de títulos: Crea páginas de títulos estáticos y animaciones usando texto editable, capas y formas.</p>

Fuente: Manual del Generador de Caracteres CG-350

g) Grabador Digital Samsung SVR-470

El grabador digital de Samsung es un dispositivo enfocado a visualizar y almacenar filmaciones de las cámaras que se encuentran conectadas a sus cuatro canales, cuenta con un mecanismo de compresión H.264, y un puerto USB para transferir el contenido de las grabaciones a otros equipos.

Tabla 4. 17: Características técnicas de Grabador digital Samsung SVR-470

	
Interfaz de video	4 canales de entrada de video HD/SD-SDI
Interfaz de audio	3 canales de entrada de audio SDI 1 canal de salida de audio
Compresión:	MPEG-4 H.264
Almacenamiento	Memoria interna de 1TB
Terminales	1 Ethernet con conector RJ-45 1 Interfaz serial con conector RS-232 1 USB con conector USB 2.0
Peso aproximado	16 libras / 7.3 Kg

Fuente: Manual del Grabador Digital Samsung SVR-470

h) Encoder EITV Z3-MVE20

El Z3 MVE-20 es un codificador de audio y video de doble canal simultáneo, el cual recoge la señal proveniente de las cámaras y junto con la señal de audio de la mezcladora, las combina en una sola para luego codificarla. Este Encoder integra en un solo equipo codificadores/decodificadores SD, HD y One-Seg, todos de acuerdo a la normativa Brasileña para la transmisión de Televisión Digital.

Tabla 4. 18: Características técnicas del Encoder EITV Z3-MVE20

	
Interfaz de video	2 entradas HD-SDI 2 entradas HDMI/DVI 2 entradas de componentes 2 entradas de video compuesto 2 entradas RGB
Codificación de video	2 codificadores independientes H.264 hasta 1080i Conforme a los estándares ISDB-Tb y DVB. Soporta MPEG-2 TS
Interfaz de audio	2 entradas seleccionables entre: 2 entradas analógicas o cualquier par HDMI o audio SDI.
Codificación de audio	Seleccionable entre: AAC-LC, HE-AAC y MP2, con audio estéreo y velocidades hasta de 192 Kbps.
Flujo de Transporte (TS)	2 terminales de salida tipo ASI con conector BNC 2 terminales de salida tipo Ethernet con conector RJ-45
Interfaces adicionales	2 puertos USB para configuración
Peso aproximado	17 libras / 7.7 Kg

Fuente: Manual del Encoder Z3-MVE20

i) Servidor EITV Payout Professional

EITV Payout Professional es un equipo profesional de alta disponibilidad, proyectado para la operación en emisoras de TDT, totalmente compatible con las especificaciones del estándar ISDB-Tb. Este elemento integra funciones distintas, que por lo general son realizadas por equipos específicos, como son: Servidores SI, GINGA y CC.

Tabla 4. 19: Características técnicas del servidor EITV Ployout Professional

	
Interfaz de entrada	4 entradas DVB-ASI con conectores BNC
Interfaz de salida ASI	2 salidas DVB-ASI con conectores BNC
Interfaz de salida SPI	1 salida DVB-SPI con conector tipo D de 25 pines
Servidor de SI (<i>Service Information</i>)	Generación de Servicio de Información en tablas conforme la norma Brasileña ISDB-Tb
Servidor de CC (<i>Closed Caption</i>)	Generación en tiempo real de subtítulos y caracteres superpuestos. Configuración de idioma de los subtítulos Soporte generación de varios “streams de CC” simultaneos para: HD, SD, One-Seg.
Servidor GINGA	Soporte a aplicativos GINGA-J y GINGA-NCL Actualización de software de receptores por aire (OAD)
Especificaciones Generales	Procesador Intel Xeon de 2.4Ghz 2 discos duro de 250 GB cada uno 3 interfaces de Red
Peso aproximado	50.8 libras / 23.1 Kg

Fuente: Manual del Servidor EITV Ployout Professional

j) Multiplexor EITV-UBS ISDB-Tb ET-RMX8000

El multiplexor y remultiplexor ET-RMX8000 soporta trabajo con multiprogramación y configuración para redes de frecuencia única según la necesidad de la estación de TDT. Adicionalmente posee funciones únicas para generar internamente contenido EPG a través de un archivo XML.

Tabla 4. 20: Características técnicas del Multiplexor EITV-UBS ET-RMX8000

	
Interfaz de entrada	6 entradas tipo ASI con conector BNC 1 entrada IP con conector RJ-45
Salida BTS (<i>Broadcast Transport Stream</i>)	2 salidas tipo DBV-ASI con conector BNC Especificaciones del BTS con base en la norma ISDB-Tb.
Servidor de EPG (<i>Electronic program guide</i>)	Generación de EPG conforme la norma ISDB-Tb. Información de fecha, horario, duración, título y descripción de los programas.
Especificaciones Generales	Multiplexación de “streams” compatible con MPEG-2 TS Configuración con redes de frecuencia única (SFN) Permite las transmisiones de OAD e interactividad GINGA generadas en los servidores. Configuración y actualización vía red.
Receptor GPS	Salida de 10 MHz con equipo para la sincronización del clock.
Peso aproximado	13.5 libras / 6.1 Kg

Fuente: Manual del Multiplexor ET-RMX8000

k) Enlace Microonda Linear ISDB-Tb IST7G50P5

La amplia experiencia y la alta capacidad de los productos LINEAR hicieron del IST7G50P5 un conjunto de calidad y fiable, por lo que es una solución completa para los enlaces microonda de Televisión Digital bajo el estándar brasileño. Este equipamiento dispone de diversos rangos de frecuencia con suficiente potencia de salida.

Tabla 4. 21: Características técnicas del enlace microonda Linear IST7G50P5

	
Entrada de TS / BTS	<p>Entrada tipo ASI con conector BNC</p> <p>Nivel de entrada entre 200 mVpp y 880 mVpp</p>
Transmisión	<p>Rango de Frecuencias: 7.4 GHz a 13.4 GHz</p> <p>Ancho de banda: 6 MHz</p> <p>Salida: Conector hembra Tipo N</p> <p>Potencia de salida: 0.5 Watts</p>
Recepción	<p>Rango de Frecuencias: 7.4 GHz a 13.4 GHz</p> <p>Ancho de banda: 6 MHz</p> <p>Entrada: Conector hembra Tipo N</p> <p>Sensibilidad de Rx: -78 dBm</p>
Peso aproximado	35.2 libras / 16 Kg

Fuente: Manual del enlace microonda Linear IST7G50P5

1) Modulador EITV-UBS ISDB-Tb DVU-5000

La línea de moduladores UBS utiliza un modulador universal que soporta todos los estándares digitales de transmisión de televisión. La principal función del DVU-5000 es modular un “stream de entrada”, en conformidad con las normas de codificación y modulación del canal, definidas por el estándar seleccionado; la serie incorpora procesadores de señales que incluyen correcciones lineales y no-lineales.

Tabla 4. 22: Características técnicas del modulador EITV-UBS DVU-5000

	
Interfaz de entrada	<p>2 entradas DVB-ASI con conector BNC, que aceptan un BTS para ISDB-Tb</p> <p>1 entrada Ethernet con conector RJ-45</p>
Salida de señal RF	<p>1 salida DVB-ASI con conector BNC, en un rango de Frecuencias desde 50 MHz hasta 1 GHz.</p> <p>Nivel de Salida Ajustable de -10 dBm a 0 dBm en pasos de 0.1 dB</p>
Salida IF	Definida por el usuario entre 35 MHz y 46 MHz
Red de Frecuencia	Utilización tanto para redes de frecuencia única, como redes de multifrecuencia
Pre-corrección lineal	Equilibra las variaciones de retraso y nivel de grupo, causadas por el filtro del canal.
Pre-corrección no lineal	Equilibra la ganancia y fase de no linealidad en el amplificador de potencia de RF
Especificaciones Generales	<p>Puede ser equipado con un amplificador de 10dB.</p> <p>Puede ser equipado con un receptor GPS interno.</p>
Peso aproximado	11.22 libras / 5.1 Kg

Fuente: Manual del Modulador DVU-5000

m) Transmisor EITV-UBS ISDB-Tb DTX-S07

El transmisor EITV-UBS DTX-S07 proporciona una solución flexible y de costo relativamente bajo para su integración a redes de TDT, tanto para redes de frecuencia única como para redes de multifrecuencia. Está compuesto por un amplificador con su propio microcontrolador, que monitorea los parámetros de operación.

Tabla 4. 23: Características técnicas del transmisor EITV-UBS DTX-S07

	
Interfaz de entrada	1 entrada ASI con conector BNC hembra
Modo de Transmisión	Red de frecuencia única y red multifrecuencia
Up-convertidor digital	Up-conversión de la señal IF para frecuencia de canal RF requerida.
Amplificación	<p>Rango de Frecuencias: Banda UHF, de 470 a 870 MHz</p> <p>Tipo de amplificación: LD-MOS</p> <p>Conector de salida: EIA 7/8", impedancia de 50 Ω</p> <p>Potencia de salida: 700 Wrms</p>
Especificaciones Generales	<p>Acoplador de salida</p> <p>Sistema de control de parámetros del transmisor</p> <p>Receptor ISDB-Tb (opcional)</p>
Interfaces adicionales	<p>1 puerto serial RS-232 con conector tipo D de 9 pines</p> <p>1 puerto Ethernet con conector RJ-45</p>
Peso aproximado	176 libras / 80 Kg

Fuente: Manual del Transmisor DTX –S07

n) Paneles UHF DB Broadcast serie APO-8

Los paneles APO8 están diseñados para transmisiones de Televisión en la banda UHF. Cada panel está compuesto por 8 elementos para la radiación de la señal; también es posible realizar arreglos de antenas para incrementar la ganancia y entrega de potencia, de acuerdo a los requerimientos de la estación. Estas antenas aseguran total calidad y compatibilidad para transmisiones de Televisión Digital.

Tabla 4. 24: Características técnicas de los paneles DB Broadcast APO8

	
Rango de frecuencia	De 470 MHz a 860 MHz
Polarización	Horizontal
Conector	EIA 7/8"
Ganancia	12.0 dBd
Impedancia	50 Ω
Ganancia en arreglo	1 arreglo con 2 paneles: + 8.4 dBd 2 arreglos con 2 paneles: + 11.4 dBd

Fuente: Manual del Panel UHF DB Broadcast APO8

o) Televisor ISDB-Tb Samsung UN32FH4205G

El Televisor LED de 32 pulgadas de la marca Samsung para recepción de señales analógicas y digitales bajo el estándar brasileño-japonés, aplica tecnologías para la eliminación automática de ruido visual, mostrando imágenes de considerable calidad.

Tabla 4. 25: Características técnicas del televisor ISDB-Tb Samsung UN32FH4205G



Pantalla	LED de 32 pulgadas con resolución de 1366 x 768
Interfaz de entrada	1 entrada de componente con conectores RCA 1 entrada de video compuesto con conectores RCA 1 entrada HDMI 2 entradas RF (analógica y digital) 1 puerto USB
Sistema	DTV sintonizador ISDB-Tb Sintonizador Analógico para formato PAL y NTSC Soporte de interactividad GINGA, CC, EPG
Audio y Video	Sonido Dolby Digital Plus Tasa de movimiento claro de 60 Intensificador de colores disponible
Peso aproximado	17.4 libras / 7.9 Kg

Fuente: Manual del Televisor Samsung UN32FH4205G

p) Set Top Box ISDB-Tb EITV Smart Box

El EITV SmartBox es un decodificador con características innovadoras que lo hacen diferente de los demás convertidores digitales. Además de sintonizar canales digitales de TV; tiene soporte completo para la interactividad en el estándar ISDB-Tb, que brinda un acceso a varias aplicaciones interactivas transmitidas por las radiodifusoras.

Tabla 4. 26: Características técnicas del Set top Box EITV SmartBox

	
Interfaz de entrada	1 entrada RF de 75 Ω para VHF y UHF Señal compatible con el estándar ISDB-Tb

Decodificación de video	Según el estándar ISDB-Tb (MPEG-4) Formatos de definición de 480i hasta 1080i
Decodificación de audio	Según el estándar ISDB-Tb (MPEG-4: HE-AAC)
Interfaz de salida	1 salida digital de audio y video HDMI 1 salida de video compuesto 1 salida de componente 1 Puerto Ethernet con conector RJ-45
Especificaciones Generales	Soporta Interactividad completa GINGA Soporta Guía de programación Electrónica de TV (EPG) Soporta Tecnología Closed Caption (CC) Compatible con los estándares PAL y NTSC
Peso aproximado	2.77 libras / 1.26 Kg

Fuente: Manual del EITV SmartBox

4.4.4 DISEÑO DEL ESTUDIO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL TERRESTRE

El proceso para la transmisión “en vivo” de las señales digitales de televisión inicia a partir de la obtención de las señales de audio y video generadas por los micrófonos y cámaras respectivamente. Las señales de audio son recibidas por la mezcladora, para luego ser enviadas al Switcher; mientras que las señales de video ingresan directamente al equipo.

En el generador de caracteres se insertan los textos, logos y cierto tipo de información, dependiendo la programación que se esté transmitiendo. Ya con la información de audio, video y textos, que puede ser visualizada en un monitor, la persona encargada del manejo del Switcher selecciona la señal de televisión que se enviará al Encoder.

En el caso de que se desee transmitir programación pregrabada, como: publicidades, películas, reportajes, etc. se lo deberá hacer, enviando dicha programación desde una PC hacia el Switcher. Si se desea retransmitir programas que ya fueron televisados, se

deberá utilizar el grabador digital para almacenar la información del programa, luego editarla y de igual manera enviarla al Switcher desde una PC.

En el Encoder, las señales de audio y video enviadas desde el Switcher son codificadas y comprimidas según el estándar ISDB-Tb; a la salida de este elemento se obtiene un *Transport Stream* con la información para la transmisión de señales en definición estándar, alta definición y One-Seg.

Los contenidos adicionales como: información extra, subtítulos y aplicaciones interactivas son enviados en un *Transport Stream* desde el servidor SI, CC, GINGA hacia el Multiplexor. El multiplexor se encarga de generar un *Broadcast Transport Stream*; que no es nada más que un flujo único de datos conteniendo la información de audio, video y contenidos adicionales, el BTS es recogido por el equipo destinado a realizar el enlace microonda desde la estación hacia el transmisor principal.

En la caseta de transmisión ubicada en el cerro Pilisurco; se encuentra la antena y el equipo receptor del enlace microonda, el cual entrega el *stream* de información al modulador. Dicho modulador realiza el procesamiento de datos y genera a su salida una señal IF, que posteriormente es convertida en una señal de radiofrecuencia para la banda UHF (470 MHz a 860 MHz); esta conversión es ya realizada por el transmisor, que a su vez amplifica la señal RF y la envía hacia los paneles de radiación UHF.

Al igual que la televisión analógica, la transmisión de la señal de TDT se la realiza por difusión, es decir, enviando la señal desde un punto para que sea recibida por los equipos de los usuarios.

En las figuras 4.19, 4.20 y 4.21 se indica el diagrama de conexiones de los equipos que se seleccionaron para la transmisión de televisión digital en TV MICC canal 47.

ESTUDIO - LATACUNGA

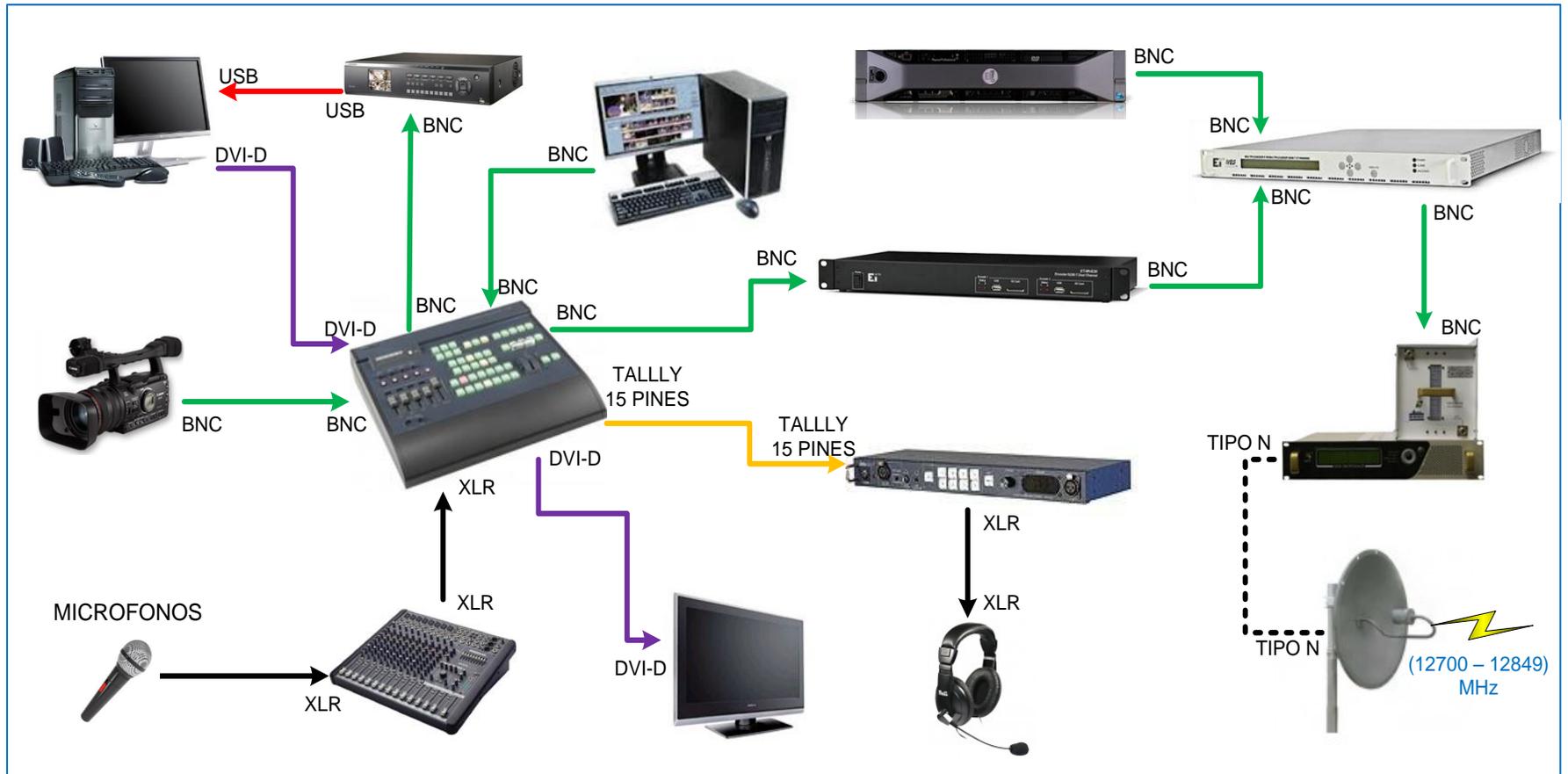
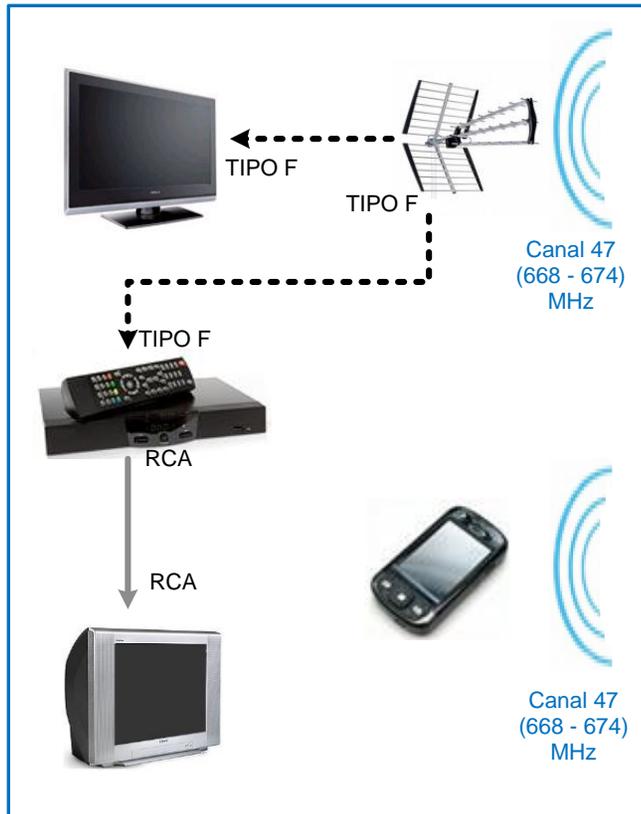


Fig. 4. 19: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Estudio)

Elaborado por: El Investigador

RECEPCIÓN COTOPAXI Y TUNGURAHUA



CASETA DE TRANSMISIÓN - PILISURCO

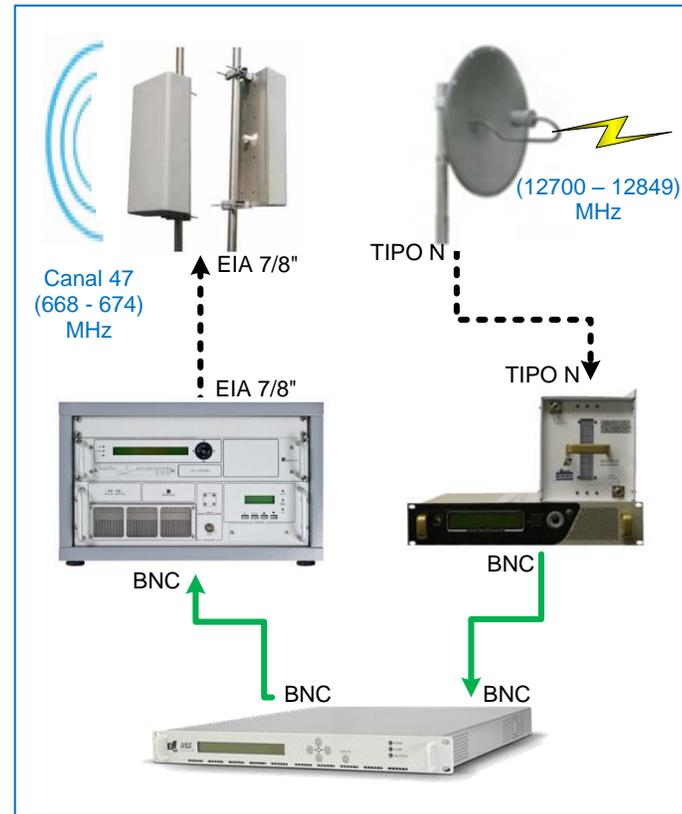


Fig. 4. 20: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Transmisión/Recepción)

Elaborado por: El Investigador

SIMBOLOGÍA

EQUIPOS

	Videocámara Canon XH A1s		Servidor EITV Playout Professional
	Micrófonos Shure y Sennheiser		Multiplexor EITV-UBS ET-RMX8000
	Consola de audio Mackie CFX12MKII		Enlace Microonda Linear IST7G50P5
	Intercomunicador Datavideo ITC-100		Modulador EITV-UBS DVU-5000
	Generador de Caracteres CG-350		Transmisor EITV-UBS DTX-S07
	Grabador Digital Samsung SVR-470		Paneles UHF DB Broadcast serie APO-8
	PC/Edición		Televisor ISDB-Tb Samsung UN32FH4205G
	Monitor LG W2753V		Set Top Box ISDB-Tb Smart Box
	Encoder EITV Z3-MVE20		Terminal Móvil con receptor ISDB-Tb integrado

CONEXIONES

	CABLE SD/HD-SDI		CABLE TALLY		CABLE DE AUDIO Y VIDEO
	CABLE DE AUDIO XLR		CABLE USB		ENLACE MICROONDA
	CABLE DVI-D		CABLE COAXIAL		RADIACIÓN UHF

Fig. 4. 21: Diseño del sistema de Televisión Digital Terrestre (Simbología)

Elaborado por: El Investigador

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN TV MICC CANAL 47

4.5.1 COSTO DE EQUIPOS SELECCIONADOS

Para el inicio de la transmisión de señales digitales en TV MICC canal 47 se consideraron los equipos detallados en el literal 4.4.3; en el cual constan elementos que actualmente posee el canal, además de elementos que se piensan adquirir. En la tabla 4.27 se indica los equipos que serán reutilizados, así como el año en que fueron adquiridos; mientras que en la tabla 4.28 se muestra el costo referencial de cada uno de los equipos que se seleccionaron y serán necesarios.

Tabla 4. 27: Equipos existentes reutilizables para la transmisión digital

EQUIPO	ADQUISICIÓN	ESTADO
Videocámara Canon XH A1s	año 2013	Excelente
Micrófono Shure PGX1	año 2012	Bueno
Micrófono Sennheiser ew 100 G3	año 2012	Bueno
Consola de audio Mackie CFX12 MKII	año 2011	Regular
Intercomunicador Datavideo 8 Way Intercom ITC-100	año 2011	Bueno
Generador de Caracteres Datavideo CG-350 (Hardware)	año 2013	Excelente
Paneles UHF DB Broadcast serie APO-8	año 2009	Regular

Elaborado por: El Investigador

Tabla 4. 28: Costo de equipos seleccionados para la transmisión digital

EQUIPO	OBSERVACIONES	COSTO
Switcher Datavideo SE-2000	FOB Estados Unidos	\$ 4300
Generador de Caracteres Datavideo CG-350 (Software)	FOB Estados Unidos	\$ 875
Grabador Digital Samsung SVR-470	FOB Estados Unidos	\$ 400
Encoder EITV Z3-MVE20	FOB Brasil	\$ 8000

Servidor EITV Playout Professional	FOB Brasil	\$ 9750
Multiplexor EITV-UBS ISDB-Tb ET-RMX8000	FOB Brasil	\$ 10200
Enlace Microonda Linear ISDB-Tb IST7G50P5	FOB Brasil	\$ 2900
Modulador EITV-UBS ISDB-Tb DVU-5000	FOB Brasil	\$ 4740
Transmisor EITV-UBS ISDB-Tb DTX-S07	FOB Brasil	\$ 75500
Televisor ISDB-Tb Samsung UN32FH4205G	FOB Brasil	\$ 430
Set Top Box ISDB-Tb EITV Smart Box	FOB Brasil	\$ 130
	TOTAL	\$ 117225

Elaborado por: El Investigador

4.5.2 IMPORTACIÓN DE EQUIPOS SELECCIONADOS

Los precios de los equipos indicados en la tabla 4.28 corresponden a los valores FOB, establecidos para los países distribuidores de dichos equipos. El equipamiento seleccionado para la propuesta deberá ser importado, tanto desde Brasil como de Estados Unidos; razón por la que se debe considerar los valores de ingreso de los productos que exige la Aduana del Ecuador.

Para determinar el valor a pagar en tributos al Comercio Exterior es necesario conocer la clasificación arancelaria del producto importado y los impuestos establecidos en las leyes orgánicas y ordinarias, que son:

- AD-VALOREM (Arancel Cobrado a las Mercancías): Impuesto de porcentaje variable según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del Costo, Seguro y Flete.
- FODINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia): Impuesto del 0.5% del valor CIF de importación.
- ICE (Impuesto a los Consumos Especiales): Impuesto con variable que depende de los bienes y servicios que se importen.
- IVA (Impuesto al Valor Agregado): La tarifa es del 12% para todas la importaciones, se aplica sobre: CIF + ADVALOREM + FODINFA + ICE.

El valor CIF de la mercancía, es la base imponible para el cálculo de los impuestos y comprende la suma de los siguientes valores:

- Precio FOB (Valor soportado con Factura).
- Flete (Valor de transporte internacional): \$ 1.50 por cada Kilogramo.
- Seguro (Valor de prima): 2% de la suma del precio FOB y el Flete. [23]

Después de determinar el precio FOB total que será invertido en los equipos; se procede a calcular el valor del Flete, el cual se determina multiplicando el valor de transporte Internacional por el peso total de la mercancía.

$$\mathbf{Peso\ total} = 158.46\ Kilogramos$$

$$\mathbf{Flete} = \$ 1.50 \times \mathbf{Peso\ total}$$

$$\mathbf{Flete} = \$ 1.50 * 158.46\ Kg$$

$$\mathbf{Flete} = \$ 237.69$$

Para el cálculo del seguro o valor de prima se debe determinar el 2% del precio FOB, previamente sumado con el valor del Flete, indicado anteriormente.

$$\mathbf{Precio\ FOB} = \$ 117225$$

$$\mathbf{Seguro} = 2\% (\mathbf{precio\ FOB} + \mathbf{Flete})$$

$$\mathbf{Seguro} = 2\% (\$ 117462.69)$$

$$\mathbf{Seguro} = \$ 2349.25$$

El valor total CIF resulta de la suma de los tres aspectos anteriores, entonces:

$$\mathbf{Total\ CIF} = \mathbf{Precio\ FOB} + \mathbf{Flete} + \mathbf{Seguro}$$

$$\mathbf{Total\ CIF} = \$ 117225 + \$ 237.69 + \$ 2349.25$$

$$\mathbf{Total\ CIF} = \$ 119811.94$$

A partir del valor Total CIF se puede determinar los valores tributarios para la importación de los equipos; se inicia calculando el valor del arancel cobrado a las mercancías, denominado Ad-Valorem. A continuación se realiza el cálculo del valor para el FodInfa y finalmente se determina el valor del IVA, este aplicado sobre todos los aranceles previamente calculados.

$$\mathbf{Ad - Valorem = 5\% \text{ del Total CIF}}$$

$$\mathbf{Ad - Valorem = \$ 5990.60}$$

$$\mathbf{FodInfa = 0.5\% \text{ del Total CIF}}$$

$$\mathbf{FodInfa = \$ 599.06}$$

$$\mathbf{IVA = 12\% (Total CIF + Ad - Valorem + FodInfa + ICE)}$$

$$\mathbf{IVA = 12\% (\$ 119811.94 + \$ 5990.60 + \$ 599.06 + \$0)}$$

$$\mathbf{IVA = 12\% (\$ 126401.60)}$$

$$\mathbf{IVA = \$ 15168.19}$$

$$\mathbf{Total Impuestos = Ad - Valorem + FodInfa + ICE + IVA}$$

$$\mathbf{Total Impuestos = \$ 5990.60 + \$ 599.06 + \$0 + \$15168.19}$$

$$\mathbf{Total Impuestos = \$ 21757.85}$$

Cabe resaltar que al tratarse de equipos que serán utilizados en un proyecto de Televisión Digital Abierta, estos están exentos del Impuesto a los consumos especiales (ICE). Por lo que; incluido los impuestos que exige el Estado ecuatoriano a través de la Ley Orgánica de Aduanas, el valor de la inversión total, para la adquisición de los equipos propuestos, es:

$$\mathbf{Inversión Total = Total CIF + Total Impuestos}$$

$$\mathbf{Inversión Total = \$ 119811.94 + \$ 21757.85}$$

$$\mathbf{Inversión Total = \$ 141569.79}$$

Tabla 4. 29: Inversión total para adquisición de equipos

COSTO TOTAL DE EQUIPOS	
TOTAL CIF	\$ 119811.94
IMPUESTOS	\$ 21757.85
INVERSIÓN TOTAL	\$ 141569.79

Elaborado por: El Investigador

4.5.3 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

Para la transición de tecnología analógica a digital, en la estación TV MICC, se consideraron equipos que se ajusten a la realidad del canal, tanto en el aspecto técnico como económico; llegando así a la conclusión de que deberá realizarse una inversión aproximada de 141569.79 dólares americanos, para adquisición e importación de dichos equipos.

Para el análisis financiero de la investigación; se debe considerar el Balance de Resultados, en el cual se representan todos los ingresos y egresos generados por la estación en un año contable, así como la utilidad obtenida. La tabla 4.30 muestra el Balance de Resultados que se obtuvo en la estación en el año 2013, dato extraído del Balance Económico y Tributario de TV MICC.

Tabla 4. 30: Balance de Resultados de TV MICC canal 47 en 2013

CONCEPTO	VALOR ANUAL
INGRESOS	
Publicidad Entidades Públicas	\$ 35178.21
Publicidad Comercial de empresas y personas naturales	\$ 28139.38
Espacios contratados de productoras	\$ 18366.00
Servicios de producción de videos	\$ 7634.40
Donaciones APN	\$ 8130.56
Aporte Heifer, producción de Programa Sembrando Vida	\$ 1000.00
TOTAL INGRESOS	\$ 98448.55

EGRESOS	
EN PERSONAL	\$ 54385.34
Sueldos y salarios del personal (Incluye beneficios de Ley)	\$ 37663.09
Alimentación del personal	\$ 2868.38
Gasto seguridad- guardia (Pilisurco)	\$ 1523.20
Beneficios sociales (Decimos)	\$ 5451.61
Honorarios profesionales	\$ 6564.57
Liquidaciones laborales	\$ 314.49
ADMINISTRATIVOS	\$ 11844.32
Servicios básicos	\$ 3788.11
Suministros y materiales	\$ 1438.86
Impuestos, Patentes, SAYCE, gastos bancarios, etc	\$ 2179.20
Retenciones del IVA y Renta en Ventas	\$ 4438.15
OPERATIVOS	\$ 5063.00
Mantenimiento vehículos/combustible	\$ 1278.51
Repuestos y mantenimiento equipos de producción	\$ 1579.88
Gastos operativos (Caja Chica)	\$ 2204.61
OTROS	\$ 9877.69
Pago Comisiones en Publicidad	\$ 8660.16
Apoyo logística al MICC	\$ 500.00
Contribución solidario en robo de vehículo	\$ 600.00
TOTAL EGRESOS	\$ 81170.35
UTILIDAD OPERATIVA A DICIEMBRE DEL 2013	\$ 17278.20

Fuente: Balance Económico y Tributario de TV MICC

Los ingresos que genera TV MICC canal 47 provienen, en su gran mayoría, de la venta de espacios publicitarios y espacios contratados por productoras independientes; así como también de servicios de producción de videos y algunas donaciones por brindar un servicio comunitario.

Los egresos son los pagos que debe realizar la estación para poder funcionar sin inconvenientes. Los egresos de la estación se clasifican en Personales, Administrativos, Operativos y otros, en los cuales se incluyen sueldos y salarios para el personal, beneficios sociales, pagos de servicios básicos, pago de impuestos, mantenimiento de equipos, etc.

El capital para inversiones, destinado para este tipo de proyectos, con el que cuenta la estación es de 32561.00 dólares, valor que se ha logrado recaudar luego de que anualmente se consigne para dicho capital el 25% de la Utilidad Neta obtenida. Considerando tanto el valor total de la inversión, como el capital antes mencionado; se encuentra necesario tramitar el financiamiento de la inversión, razón por la que se debe solicitar un crédito que cubra es 77% de la misma, es decir 109008.79 dólares.

El 11 de Julio del 2012; representantes del MINTEL y la Corporación Financiera Nacional (CFN), firmaron un convenio interinstitucional, en el que se certifica la implementación de líneas de crédito preferenciales y servicios institucionales destinados a promover la migración televisiva que se realiza en Ecuador.

El monto del crédito que se solicitará es de 109008.79 dólares, a un plazo de 10 años. La CFN ofrece préstamos de este tipo con un interés anual del 11.50%. En la tabla 4.31 se muestran los datos del crédito, mientras que en la tabla 4.32 detalla la amortización del crédito.

Tabla 4. 31: Datos del crédito

CONCEPTO	CANTIDAD
Monto del Crédito	\$ 109,008.79
Tasa de Interés	11.50%
Plazo	120 meses / 10 años
Cuota Mensual	\$ 1,532.61
Cuota Anual	\$ 18,899.64

Elaborado por: El Investigador

Tabla 4. 32: Amortización del crédito

# AÑO	PAGO DE INTERES	PAGO DE CAPITAL	SALDO
1	\$ 12,536.01	\$ 6,363.63	\$ 102,645.16
2	\$ 11,804.19	\$ 7,095.45	\$ 95,549.72
3	\$ 10,988.22	\$ 7,911.42	\$ 87,638.29
4	\$ 10,078.40	\$ 8,821.24	\$ 78,817.06
5	\$ 9,063.96	\$ 9,835.68	\$ 68,981.38
6	\$ 7,932.86	\$ 10,966.78	\$ 58,014.60
7	\$ 6,671.68	\$ 12,227.96	\$ 45,786.64
8	\$ 5,265.46	\$ 13,634.18	\$ 32,152.46
9	\$ 3,697.53	\$ 15,202.11	\$ 16,950.35
10	\$ 1,949.29	\$ 16,950.35	\$ 0.00

Elaborado por: El Investigador

4.5.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

Como primer indicador para la evaluación financiera se debe presentar el Estado financiero de resultados, proyectado a 10 años; esto permite determinar cuál será la situación económica del canal en el futuro.

A partir de la Utilidad Operativa que se indica en la tabla 4.30, se puede proyectar los ingresos y egresos que tendrá TV MICC para los siguientes 10 años. Tomando en cuenta que el incremento de los ingresos publicitarios para canales locales bordea el 7% anual, dato extraído del Informe CITDT-GAE-2012-003 del 06 de Junio del 2012, se establece el Estado de Resultados de la tabla 4.33.

Para el Estado de Resultados, también se debe considerar que TV MICC posee precontratos establecidos con empresas a las que brinda servicios publicitarios, en los cuales se indica que a partir de que la estación comience las transmisiones digitales los valores relacionados a los servicios publicitarios aumentarán un 20% respecto a los contratos vigentes.

El Flujo de Caja o de Efectivo es la acumulación neta de los activos líquidos en un período establecido. El análisis de los flujos de caja puede ser utilizado para: determinar problemas de liquidez, medir la rentabilidad o crecimiento de un negocio, y para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, que es el caso de la presente investigación.

La tabla 4.34 muestra en detalle el Flujo de Caja de TV MICC en 10 años, para esto se toma en cuenta los ingresos y egresos que deberá asumir la estación en dicho período.

Tabla 4. 33: Estado de Resultados Proyectados de TV MICC

CONCEPTO	AÑO 1 (\$)	AÑO 2 (\$)	AÑO 3 (\$)	AÑO 4 (\$)	AÑO 5 (\$)	AÑO 6 (\$)	AÑO 7 (\$)	AÑO 8 (\$)	AÑO 9 (\$)	AÑO 10 (\$)
INGRESOS	118138.26	126407.94	135256.49	144724.45	154855.16	165695.02	177293.67	189704.23	202983.53	217192.37
(-) EGRESOS										
EN PERSONAL	56141.99	57955.37	59827.33	61759.75	63754.59	65813.87	67939.66	70134.11	72399.44	74737.94
ADMINISTRATIVOS	12226.89	12621.82	13029.50	13450.36	13884.80	14333.28	14796.25	15274.17	15767.52	16276.81
OPERATIVOS	5226.53	5395.35	5569.62	5749.52	5935.23	6126.94	6324.84	6529.13	6740.02	6957.72
OTROS	10196.74	10526.09	10866.09	11217.06	11579.37	11953.39	12339.48	12738.05	13149.48	13574.21
UTILIDAD OPERATIVA	\$34346.11	\$39909.30	\$45963.95	\$52547.75	\$59701.16	\$67467.55	\$75893.45	\$85028.78	\$94927.06	\$105645.68
(-) 25% TRABAJADORES	8586.53	9977.32	11490.99	13136.94	14925.29	16866.89	18973.36	21257.19	23731.76	26411.42
UTILIDAD LIBRE IMP.	\$25759.58	\$29931.97	\$34472.96	\$39410.82	\$44775.87	\$50600.66	\$56920.09	\$63771.58	\$71195.29	\$79234.26
CAPITAL INVERSIONES	6439.90	7482.99	8618.24	9852.70	11193.97	12650.16	14230.02	15942.90	17798.82	19808.57

Elaborado por: El Investigador

Tabla 4. 34: Flujo de Caja de TV MICC en un período de 10 años

CONCEPTO	AÑO 0 (\$)	AÑO 1 (\$)	AÑO 2 (\$)	AÑO 3 (\$)	AÑO 4 (\$)	AÑO 5 (\$)	AÑO 6 (\$)	AÑO 7 (\$)	AÑO 8 (\$)	AÑO 9 (\$)	AÑO 10 (\$)
INGRESOS		118138.26	126407.94	135256.49	144724.45	154855.16	165695.02	177293.67	189704.23	202983.53	217192.37
(-)GASTOS											
PERSONAL		56141.99	57955.37	59827.33	61759.75	63754.59	65813.87	67939.66	70134.11	72399.44	74737.94
ADMINISTRATIVOS		12226.89	12621.82	13029.50	13450.36	13884.80	14333.28	14796.25	15274.17	15767.52	16276.81
OPERATIVOS		5226.53	5395.35	5569.62	5749.52	5935.23	6126.94	6324.84	6529.13	6740.02	6957.72
OTROS		10196.74	10526.09	10866.09	11217.06	11579.37	11953.39	12339.48	12738.05	13149.48	13574.21
UTILIDAD NETA		\$34346.11	\$39909.30	\$45963.95	\$52547.75	\$59701.16	\$67467.55	\$75893.45	\$85028.78	\$94927.06	\$105645.68
(-) Amortización de crédito		6363.63	7095.45	7911.42	8821.24	9835.68	10966.78	12227.96	13634.18	15202.11	16950.35
(-) Interés de crédito		12536.01	11804.19	10988.22	10078.40	9063.96	7932.86	6671.68	5265.46	3697.53	1949.29
(-) Inversión (crédito)	109008.79										
(-) Capital para Inversiones	32561.00										
FLUJO NETO EFECTIVO	-\$141569.79	\$ 15446.47	\$ 21009.66	\$ 27064.31	\$ 33648.11	\$ 40801.52	\$ 48567.91	\$ 56993.81	\$ 66129.14	\$ 76027.42	\$ 86746.04

Elaborado por: El Investigador

4.5.5 INDICADORES DE RENTABILIDAD Y VIABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad son de vital importancia para un proyecto de inversión, ya que nos permite analizar si va a ser viable o no el proyecto. Los dos parámetros que serán analizados para verificar la viabilidad del proyecto son: El Valor Actual Neto (VAN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Para el cálculo del VAN se debe, primero determinar la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), la cual representa el porcentaje que la estación espera recibir después de invertir en el proyecto de transición de tecnología. La TMAR es el resultado de sumar la Tasa Pasiva y el Riesgo País, índices que están disponibles en la página del Banco Central del Ecuador.

$$TMAR = Tasa Pasiva + Riesgo País$$

$$TMAR = 5.11\% + 5.35\%$$

$$TMAR = 10.46\%$$

El Valor Actual Neto de un proyecto de inversión es igual a la suma de todos los valores de los Flujos Netos proyectados, menos la inversión inicial del proyecto. Si el VAN resulta positivo, la inversión puede ser favorable para la estación; mientras que si el VAN resulta negativo, la inversión no debería ser realizada. La fórmula del VAN está dada por:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^T \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Dónde: $I_0 = Inversión\ inicial$

$FNE = Flujo\ Neto\ Efectivo\ de\ cada\ año$

$i = TMAR$

$n = Número\ de\ años$

$$VAN = -I_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_{10}}{(1+i)^{10}}$$

$$VAN = -141569.79 + \frac{15446.47}{(1.1046)^1} + \frac{21009.66}{(1.1046)^2} + \frac{27064.31}{(1.1046)^3} + \frac{33648.11}{(1.1046)^4} \\ + \frac{40801.52}{(1.1046)^5} + \frac{48567.91}{(1.1046)^6} + \frac{56993.81}{(1.1046)^7} + \frac{66129.14}{(1.1046)^8} + \frac{76027.42}{(1.1046)^9} \\ + \frac{86746.04}{(1.1046)^{10}}$$

$$VAN = -141569.79 + 13983.77 + 17219.04 + 20080.84 + 22601.67 \\ + 24811.39 + 26737.40 + 28404.84 + 29836.82 + 31054.53 \\ + 32077.41$$

$$VAN = \$ 105237.91$$

Según el resultado del VAN, el proyecto de transición de tecnología analógica a digital en TV MICC puede ser viable y desarrollado en la estación.

La Tasa Interna de Retorno es otro indicador de rentabilidad de proyectos de inversión y podría ser considerada la tasa con la que el VAN es igual a cero.

A mayor TIR mayor rentabilidad ofrece el proyecto. Para determinar la rentabilidad la TIR debe compararse con la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR); si la TIR supera la TMAR, el proyecto de inversión puede ser puesto en marcha, caso contrario se lo rechaza.

$$0 = -I_0 + \sum_{n=1}^T \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n}$$

$$TIR = 21.57 \%$$

Según el resultado de la TIR, el proyecto puede ser viable y desarrollado, ya que el porcentaje de la TIR es notablemente superior al porcentaje de la TMAR.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el trabajo de investigación para la Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47, se obtienen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ El estándar ISDB-Tb, fue adoptado por Ecuador el 26 de marzo del 2010 como norma para la regulación de todas las transmisiones de televisión, posee importantes características que lo hacen adaptable a nuestro país; una de las más relevantes es que puede transmitir las señales digitales de televisión en un ancho de banda de 6 MHz, esto evita realizar modificaciones a la actual Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de distribución de Canales, acelerando el proceso de implementación de la TDT en el país.

- ✓ La multiprogramación es otra de las ventajas del estándar que está siendo aplicado en el Ecuador, ya que por un mismo canal de 6 MHz de ancho de banda pueden transmitirse varias programaciones con distinta definición; esto debido al uso de la codificación MPEG-4. Además de que es el único estándar que cuenta con tecnología “*One-Seg*”; la cual permite, a través de un *Transport Stream*, la transmisión de señales aptas para ser recibidas por dispositivos móviles.

- ✓ El funcionamiento actual de la estación TV MICC canal 47 es totalmente analógico, por lo que para la transición a tecnología Digital, se necesitan realizar cambios que representan una considerable inversión para el canal. Por tal motivo la estación deberá optar por la reutilización de algunos equipos e infraestructura que dispone actualmente, como son: Videocámaras Canon, Micrófonos Shure y Sennheiser, Monitores, Intercomunicador interno Datavideo, Antenas UHF, etc; pues son elementos compatibles con el Sistema Digital y que no interviner directamente en el tratamiento de la señal de televisión.
- ✓ Los equipos transmisores utilizados en Televisión Digital pueden alcanzar, con aproximadamente 25% menos potencia, áreas de cobertura equivalentes a las de la Televisión Analógica; actualmente TV MICC posee un transmisor analógico de 1000 Watts de potencia, por lo que para garantizar un área de cobertura similar a la actual la potencia nominal del transmisor digital deberá fluctuar entre los 700 y 800 Watts, esta reducción de potencia representará un significativo ahorro energético y económico para la estación.
- ✓ TV MICC es una estación de televisión comunitaria cuya cobertura alcanza la provincia de Tungurahua y gran parte de Cotopaxi; cubriendo poblaciones que, según el último Censo del año 2010, bordean los 400000 habitantes, razón por la cual la estación ingresa en la segunda fase del cronograma para el “apagón analógico” establecido por el CITDT, y deberá finalizar la transmisión de todo tipo de señales analógicas hasta el 31 de diciembre del 2017.
- ✓ El análisis financiero realizado sirvió para determinar cuál será la inversión aproximada necesaria para adquirir e importar los equipos para que la estación inicie las transmisiones digitales. Así como también para determinar los indicadores de rentabilidad para la implementación del proyecto; como son: VAN = \$ 105237.91 y TIR = 21.57%, esto de acuerdo a las condiciones con las que actualmente funciona la estación.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Los entes regulatorios encargados de la transición a la Televisión Digital Terrestre en Ecuador; deberán tomar en cuenta algunas reglamentaciones como son: el Plan Estratégico del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre y la Norma Técnica Brasileira para Transmisiones Digitales, que se han establecido en países donde se adoptó el estándar ISDB-Tb y que se encuentran un paso adelante en el proceso de migración de tecnología.
- ✓ La transición de tecnología trae consigo cambios, tanto para las operadoras como para los televidentes, razón por la que se recomienda utilizar decodificadores Set Top Box, compatibles con el estándar adoptado, conectados a los actuales televisores analógicos. Mientras que, si se desea adquirir un nuevo televisor, antes se debe verificar en los manuales del equipo que contenga un receptor ISDB-Tb integrado.
- ✓ Es recomendable también que el estado Ecuatoriano realice campañas que promuevan la inclusión del nuevo sistema de televisión digital, sus beneficios, y la manera en cómo los televidentes podrán ser partícipes de los mismos, como son: multiprogramación, servicios informativos adicionales, T-Government, T-Health, T-Learning, etc.
- ✓ El acceso a nuevas tecnologías y servicios, permitirán a TV MICC aprovechar los recursos del estándar ISDB-Tb para brindar contenidos adicionales como aplicaciones interactivas enfocadas a impulsar la cultura indígena a través del uso del Kichwa.
- ✓ Se recomienda que la estación TV MICC haga uso de las líneas de crédito preferenciales ofrecidas por la Corporación Financiera Nacional a las estaciones de TV; debido a que estos busca promover la migración televisiva que se realiza en Ecuador la tasa de interés a la que se realizan es del 11.50% anual.

- ✓ Los equipos digitales de transmisión deberán ser configurados para trabajar en canales de frecuencia adyacentes a los concesionados, esto mientras dure el período de *Simulcast*; ya que a partir del primero de enero del 2018 el canal de frecuencia por el que deberá transmitir TV MICC es el canal 47 de la banda UHF.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Resolución 084-05-conatel-2010*, [En línea]. 26 de Marzo del 2010. Disponible en: http://www.supertel.gob.ec/pdf/resoluciones_radio_y_tv/084-05-2010.pdf
- [2] REPOSITORIO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO [En línea]. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/112>
- [3] REPOSITORIO ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL [En línea]. Disponible en: http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-94119.pdf
- [4] REPOSITORIO UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4095>
- [5] *Como se forman los sistemas de televisión analógica*, [En línea]. Diciembre del 2005. Disponible en: <http://www.digitalfotored.com/videodigital/formacionsistemastelevision.htm>
- [6] J. HUIDOBRO y R. MILLAN; Capítulo 3: *Historia de la informática y las telecomunicaciones; Tecnologías de Telecomunicaciones*; Alfaomega Grupo Editor S.A.; 2006; México; #pp. 22-26.
- [7] CONSTANTINO PÉREZ; Capítulo 1: *Introducción a la Televisión; Fundamentos de televisión analógica y digital*; Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria; 2003; España; #pag.39
- [8] BERNARD GROB; Capítulo 2: *La imagen de Televisión; Televisión Práctica y Sistemas de Video*; Alfaomega Grupo Editor S.A.; 2003; México; #pp. 54-60.
- [9] LOUIS FRENZEL; Capítulo 14: *Televisión; Electrónica aplicada a los sistemas de las comunicaciones*; Alfaomega Grupo Editor S.A.; 2003; México; #pp. 434 - 468.
- [10] J. HUIDOBRO y R. MILLAN; Capítulo 20: *Televisión Digital; Tecnologías de Telecomunicaciones*; Alfaomega Grupo Editor S.A.; 2006; México; #pp. 463-480.

- [11] CONARTEL, “*Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales*”; Quito, Ecuador; Resolución No. 1779 CONARTEL-01
- [12] *Transmisión y redes de datos: La Televisión*, [En línea]. Diciembre del 2010. Disponible en: http://www.uhu.es/fernando.gomez/transydat_archivos/television.PDF
- [13] JAVIER GARCÍA; Capítulo 2: *Sistema de Radiocomunicaciones; Instalaciones de Radiocomunicaciones*; Ediciones Paraninfo S.A.; 2012; España; #pag.27
- [14] *Transmisión de Televisión Digital*, [En línea]. Noviembre del 2007. Disponible en: <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Estandares%20de%20transmision%20digital.pdf>
- [15] JIMENA GUTIERREZ; Capítulo 8: *Televisión Digital; Revista Chilena de Derecho Informático*; 2011; Chile; #pp. 139-146.
- [16] *Sistema Brasileiro de TV Digital*, [En línea]. Noviembre del 2008. Disponible en: http://www.tvdi.inf.br/upload/artigos/sbtvd_-_ti1.pdf
- [17] CONATEL; Quito, Ecuador; Resolución No. 084-05-CONATEL-2010.
- [18] CONATEL; Quito, Ecuador; Resolución RTV-596-16-CONATEL-2011.
- [19] MINTEL; Quito, Ecuador; Acuerdo Interministerial N° 170.
- [20] CONATEL, “*Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital terrestre en el Ecuador*”; Quito, Ecuador; Resolución RTV-681-24-CONATEL-2012.
- [21] CITDT, “*Proyección de la implementación de la televisión digital en Ecuador hacia el apagón analógico*”; Quito, Ecuador; Informe CITDT-GAE-2012-003.
- [22] *Equipamiento para Estación de TV Digital ISDB-Tb*, [En línea]. Octubre del 2012. Disponible en: <http://www.comunicacioneselectronicas.com/aadt2012/Maury.pdf>
- [23] *Instructivo General del Importador*, [En línea]. Mayo del 2011. Disponible en: http://comercioexterior.com.ec/qs/sites/default/files/INSTRUCTIVO%20GENERAL%20DEL%20IMPORTADOR_0.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

ÁRBOL DEL PROBLEMA



ANEXO 2

ANÁLISIS FODA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT

A continuación se muestra un análisis sobre las principales oportunidades, ventajas, amenazas, fortalezas y debilidades; que se determinaron para el proceso de transición a la televisión digital, y que sirvieron para la delineación de estrategias y políticas en nuestro país.

SISTEMATIZACIÓN PARA EL PROCESO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL			
VARIABLES	TÉCNICO	ECONÓMICO	REGULATORIO
FORTALEZAS	Capacidad de provisión de servicios de valor añadido (EPG, interactividad, datos, etc.).	Incorporación de nuevos actores de negocio	Se ha identificado las bandas para la operación de la TDT
	Algunos operadores ya disponen de cámaras y equipamiento de producción digital en alta definición.	Optimización de recursos.	Se dispone del marco legal para el inicio de operaciones temporales de prueba de los canales de televisión.
	Recepción de la señal en receptores fijos y móviles	La televisión Digital genera un nuevo mercado potencial.	-
OPORTUNIDADES	El mercado Internacional favorece la transferencia tecnológica	La TDT permite el desarrollo y dinamismo del sector	Favorece la optimización en el uso del espectro atribuido a la radiodifusión.
	Mejoramiento en la presentación del servicio	Nuevas oportunidades de negocio relacionados con la TDT	-
	Reducir los niveles de consumo de energía en las transmisiones y posibilidad de compartición de Infraestructura	Optimización de recursos en operación y gestión	-
	Falta de contenidos y producciones audiovisuales para TV	Poca inversión en generación de contenidos digitales.	-

DEBILIDADES	Falta de información provoca un desconocimiento por parte de la población.	Pocas alternativas de receptores en el mercado con el estándar digital.	-
	Falta de Recurso Humano técnico calificado.	Poca inversión en investigación y desarrollo entorno a la TDT.	-
AMENAZAS	Incompatibilidad con parte de la infraestructura actual (necesidad de adaptación)	Modelo de negocio poco definido de las nuevas plataformas digitales	Cambios en la Normativa Vigente
	Interactividad pasiva es necesario canal de retorno utilizado en otras redes de telecomunicaciones.	Competencia de otros modelos de televisión (satelital, cable, televisión IP, etc.).	-
	Insuficiente infraestructura digital desplegada	Falta de Fuentes de financiamiento	-

Fuente: Proyección de la implementación de la televisión digital en el Ecuador hacia el apagón analógico

ANEXO 3

PRUEBAS TÉCNICAS DE LOS ESTÁNDARES DE TDT EN ECUADOR

Para determinar el estándar de Televisión Digital Terrestre (ATSC, DVB-T, ISDB-T/SBTVD o DTMB) que técnicamente se adapte a las características de transmisión y recepción en nuestro medio; se tuvieron que realizar una serie de pruebas técnicas, para la evaluación de cada uno de los estándares, cuyo resultado se encuentra resumido en las siguientes tablas.

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB μ V/m]	DVB-T	57.49	29.86 %
			ISDB-T	57.75	30.00 %
			SBTVD	56.17	28.90 %
			DTMB	58.30	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB μ V]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	26.49	9.90 %
			ISDB-T	26.75	10.00 %
			SBTVD	23.87	8.69 %
			DTMB	27.47	10.00 %
		Ancho de banda	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	< 6 MHz	10.00 %
			ISDB-T	< 6 MHz	10.00 %
			SBTVD	< 6 MHz	10.00 %
			DTMB	< 6 MHz	10.00 %
		Señal a Ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	18.77	9.37 %
			ISDB-T	20.03	10.00 %
			SBTVD	19.31	9.66 %
			DTMB	19.98	10.00 %

Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 20%
			DVB-T	115	10.55 %
			ISDB-T	218	20.00 %
			SBTVD	256	19.54 %
			DTMB	262	20.00 %
		Móvil	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	3	6.00 %
			ISDB-T	5	10.00 %
			SBTVD	1	3.33 %
			DTMB	6	10.00 %
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	--	--
			ISDB-T	82	10.00 %
			SBTVD	101	10.00 %
			DTMB	80	7.92 %

Fuente: Informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador

Evaluación Técnica y Subjetiva		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100 %
	DVB-T	75.69 %
	ISDB-T	100.00 %
	SBTVD	90.13 %
	DTMB	97.72 %

Fuente: Informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador

ANEXO 4

**PROFORMA EQUIPAMIENTO PARA LA ESTACIÓN POR LA
EMPRESA EITV**



EiTV – Entretenimento e Interatividade para TV Digital

Rua Rafael Andrade Duarte, 600, 6º Andar, Jd. Paraíso

Campinas – SP – CEP 13100-011

Fone/Fax: (19) 3579-0744

E-mail: atendimento@eitv.com.br

WEB Site: <http://www.eitv.com.br>

Proposal Date: April 25 2014

Dear Diego

The purpose of this is the offering of **ISDB-T Digital Headend Solution.**

List Prices in American Dollars (US\$):

Encoder/Decoder ISDB-T Broadcast		
FOB BRAZIL		
ET-LDE01	H.264 Low Definition Encoder (MPEG-2 H.264 Magnum SD Encoder)	8,000.00
ET-HDE01	H.264 High Definition Encoder (MPEG-4 AVC/H.264 HD Encoder support HE AAC)	8,000.00

EITV MUX		
FOB BRAZIL		
ET-RMX8000	Multiplexer and remultiplexer ISDB-T ET-RMX8000 with GPS receiver integrated and EPG Server	10,200.00
ETPR-CC	Optional SW Module - Closed Caption Server and Extractor Line 21	3,750.00
ETPR-APP	Optional SW Module - APP Server (Ginga)	3,000.00
ETPR-OAD	Optional SW Module - Data Server (OAD)	3,000.00
TOTAL		19,950.00

ISDB-T UHF Modulator		
FOB USA		
ET-DVU5000	1 RU ISDB-Tb RF Output Universal Modulator	4,740.00

ISDB-T UHF Transmitter		
FOB USA		
ET-DTX1200U	3 RU - 120W UHF Tx with ISDB-T Modulator	17,400.00
ET-DTX2500U	3 RU - 250W UHF Tx with ISDB-T Modulator	25,800.00
ET-DTXS05	3 RU - 500W UHF Tx ISDB-T	58,200.00
ET-DTXS07	3 RU - 700W UHF Tx ISDB-T	75,500.00

Guarantee: 1 (one) year.



EITV – Entretenimento e Interatividade para TV Digital

Rua Rafael Andrade Duarte, 600, 6º Andar, Jd. Paraíso

Campinas – SP – CEP 13100-011

Fone/Fax: (19) 3579-0744

E-mail: atendimento@eitv.com.br

WEB Site: <http://www.eitv.com.br>

Conditions

FOB Brazil

Final Price for delivery in Brazil: The presented values are the final prices for delivery in Brazil - EXW.

Payment Terms: Wire transfer or Letter of Credit, 100% Advanced payment.

Delivery: Within 4 weeks after quotation approval.

Bank information:

Bank Name: BANCO DO BRASIL

T/T Beneficiary: MS & RCASOFT Tec. Inf. Tel. Ltda.

Account No.: 001189020000015288

Swift Code: BRASBRRJCAS

Bank Address: Ag. Carlos Gomes – Rua Irmã Serafina, 746, Centro – Campinas – SP – Brazil

FOB USA

Final Price for delivery in USA: The presented values are the final prices for delivery in USA - EXW.

Payment Terms: Wire transfer or Letter of Credit, 100% Advanced payment.

Delivery: Within 4 weeks after quotation approval.

Bank information:

EITV USA INC

BANK OF AMERICA

Account Number: 8980 4955 0888

ABA# 026009593

SWIFT BOFAUS3N

ANEXO 5

**ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS
PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL EN TV MICC CANAL 47**

VIDEOCÁMARA CANON XH A1s

Especificaciones

XH G1/XH A1

Sistema	
Sistema de grabación de vídeo	Cabezal giratorio, exploración helicoidal, grabación de componente digital (HDV) Vídeo de alta definición 1080i (DV) Sistema VCR SD digital para aficionados
Sistema de grabación de audio	(HDV) MPEG-1 capa de audio 2, 16 bits (48 kHz), Velocidad de transferencia: 384 kbps (2CH) (DV) Sonido digital PCM, 16 bits (48 kHz) o 12 bits (32 kHz)
Sistema de televisión	(HD) Vídeo de alta definición (HDV) HD 1080/50i (SD) Norma CCIR (625 líneas, 50 campos) señal de color PAL
Sensor de imagen	CCD de 1/3 pulg. x 3 (desplazamiento horizontal de pixel), aprox. 1.670.000 píxeles Píxeles efectivos: (HDV) aprox. 1.560.000 (SD16:9) aprox. 1.560.000 (SD4:3) aprox. 1.170.000
Formato de la cinta	Videocasetes con la marca "MiniDV".
Velocidad de la cinta	(HDV) 18,83 mm/seg (DV) SP: 18,83 mm/seg, LP: 12,57 mm/seg
Tiempo máximo de grabación (videocasete de 60 min)	(HDV) 60 min (DV) SP: 60 min, LP: 90 min
Tiempo de avance rápido/rebobinado	Aprox. 2 mil 20 s (con una videocasete de 60 min)
Visor	0,57 pulg. panorámica, formato 16:9 TFT en color, aprox. 269.000 píxeles
Pantalla LCD	2,8 pulg. panorámica, formato 16:9 TFT en color, aprox. 207.000 píxeles
Micrófono	Electreto estereofónico de capa cruzada
Objetivo	Zoom 4,5-90 mm, f/1,6-3,5, 20x equivalente en 35 mm: (HD), (SD16:9), 16:9 imágenes fijas: aprox. 32,5-650 mm (SD4:3), 4:3 imágenes fijas: aprox. 39,8-796 mm
Construcción del objetivo	16 elementos en 11 grupos (1 elemento esférico)
Diámetro del filtro	72 mm
Sistema de AF (enfoque automático)	Enfoque automático, enfocado manual con anillo de enfoque
Equilibrio del blanco	Equilibrio del blanco automático, equilibrio del blanco preajustado (interiores, exteriores), equilibrio del blanco personalizado o ajuste de temperatura de color
Iluminación mínima	0,3 lx (50V25F mode, modo manual, obturación 1/3, f/1,6, ganancia 18 dB)
Iluminación recomendada	Más de 100 lx (50V25F)
Estabilización de la imagen	Estabilizador de imagen por desplazamiento óptico

Tarjeta de memoria

Soporte de grabación	Tarjeta de memoria SDHC (SD alta capacidad), tarjeta de memoria SD, tarjeta MultiMedia Card (MMC)*
Tamaño de las imágenes en la tarjeta	1.920 x 1.080, 1.440 x 1.080, 848 x 480, 640 x 480 píxeles
Formato de archivo	Regla de diseño para sistema de archivos de cámara (DCF), compatible con Exif 2.2**, compatible DPOF
Método de compresión de imágenes	Compresión JPEG (Superbuena, Buena, Normal)

* Las funciones de la videocámara se han probado con tarjetas de memoria SD de hasta 2 GB. No se puede garantizar el mismo rendimiento para todas las tarjetas de memoria.

** La videocámara es compatible con Exif 2.2 (denominado también "Exif Print"). Exif Print es una norma para mejorar la comunicación entre videocámaras e impresoras. Si se conecta una impresora compatible con Exif Print, se utilizan y optimizan los datos de imágenes de la videocámara en el momento de la grabación, lo que produce copias impresas de calidad extremadamente alta.

Terminales de entrada y salida

Terminales de vídeo	AV1: \varnothing miniclavija de 3,5 mm (audio y vídeo), V2: clavija BNC (sólo vídeo) 1 Vp-p/75 ohmios desequilibrados
Terminales de salida de audio	AV1: \varnothing miniclavija de 3,5 mm (audio y vídeo) -10 dBV 47 kilohmios de carga/3 kilohmios o menos, desequilibrados
Terminales de entrada de audio	MIC: \varnothing miniclavija estéreo de 3,5 (desequilibrado) ATT: 20 dB -64 dBV (modo Auto)/600 ohmios Máx: -76 dBV (modo manual, max. volumen) AV1: \varnothing miniclavija de 3,5 mm (audio y vídeo) -10 dBV/47 kohmios XLR: conector XLR (patilla 1: apantallada, patilla 2: activa, patilla 3: frío), ATT: 20 dB -59,5 dBV (modo automático)/600 ohmios (selector LINE/MIC ajustado a MIC) 6 dBV (modo automático)/10 kohmios (selector LINE/MIC ajustado a LINE) Máx 1: -71,5 dBV (modo automático, XLR GAIN UP a 12 dB) Máx 2: -71,5 dBV (modo manual, max. volumen) Máx 3: -83,5 dBV (modo manual, máx. volumen, XLR GAIN UP a 12 dB)
Terminal HDV/DV	Conector especial de 4 contactos entrada/salida (compatible con IEEE1394)
Terminal para auriculares	Miniclavija estéreo de \varnothing 3,5 mm, -23,5 dBV (16 ohmios de carga)/50 ohmios
Terminal LANC	Miniclavija estéreo de \varnothing 2,5 mm
XHGT Terminal GENLOCK	Clavija BNC, entrada: 1 Vp-p/75 ohmios
XHGT Terminal TIME CODE	Clavija BNC, entrada: 0,5 V-18 Vp-p/10 kohmios salida: 1 Vp-p/75 ohmios
XHGT Terminal HD/SD-SDI	Clavija BNC, salida solamente, 0,8 Vp-p/75 ohmios, desequilibrados SDI 576/50i: ITU-R BT.656, SMPTE 272M, SMPTE RP 188 (LTC) HD-SDI: SMPTE 292M, SMPTE 299M, SMPTE RP 188 (LTC)
Terminal COMPONENT OUT	Compatible con 1080i (D3)/576i (D1)

Alimentación/Otros

Fuente de alimentación (nominal)	7,4 V (batería)
Consumo de energía	Grabación con enfoque automático, modo HD: XHGT Visor [NORMAL]: 7,1 W, pantalla LCD [NORMAL]: 7,3 W XHAT Visor [NORMAL]: 6,7 W, pantalla LCD [NORMAL]: 6,9 W
Temperatura de funcionamiento	0 – 40 °C
Dimensiones (An. x Al. x P.)	163 x 189 x 350 mm excluyendo la correa de la empuñadura
Peso	XHGT 2.100 g XHAT 2.030 g

Cargador de alimentación compacto CA-920

Fuente de alimentación	100 – 240 V CA, 50/60 Hz
Consumo de energía	24 W
Salida nominal	Transformador: 7,2 V CC, 2,0 A, Cargador: 8,4 V CC, 1,5 A
Temperatura de funcionamiento	0 – 40 °C
Dimensiones	75 x 99 x 51 mm
Peso	215 g sin el cable de alimentación

Batería BP-950G

Tipo de batería	Batería de ion – litio recargable
Tensión nominal	7,4 V CC
Temperatura de funcionamiento	0 – 40 °C
Capacidad de la batería	5.200 mAh
Dimensiones	38,2 x 40,3 x 70,5 mm
Peso	210 g

El peso y las dimensiones son aproximados. Salvo error u omisión. Sujeto a cambios sin previo aviso.

MICRÓFONO SHURE PGX1

Especificaciones

Sistema	Alcance	100 m (300 pies) Nota: el alcance real depende de los niveles de absorción, reflexión e interferencia de la señal RF.
	Respuesta de audiofrecuencia +/- 2 dB	Mínima: 45 Hz Máxima: 15 kHz (La frecuencia del sistema total depende del elemento de micrófono utilizado.)
	Distorsión armónica total ref. desviación de +/- 33 kHz, tono de 1 kHz	0,5% típica
	Rango dinámico	>100 dB con ponderación A
	Gama de temperatura de funcionamiento	-18°C (0°F) a +50°C (+122°F) Nota: las características de la pila podrían limitar esta gama
	Polaridad de señal de audio del transmisor	Una presión positiva en el diafragma del micrófono (o un voltaje positivo aplicado a la punta del conector tipo audífono WA302) produce un voltaje positivo en la clavija 2 (con respecto a la clavija 3 de la salida de baja impedancia) y con respecto a la punta de la salida de alta impedancia con jack de 1/4 pulg.
PGX1 Transmisor portátil	Nivel de entrada de audio	-10 dBV máximo en posición de ganancia de micrófono +10 dBV máximo en posición de ganancia de 0 dB +20 dBV máximo en posición de ganancia de -10 dB
	Gama de ajuste de ganancia	30 dB
	Impedancia de entrada	1 MΩ
	Salida RF de transmisor	30 mW máximo (según reglamentos aplicables en el país de uso)
	Dimensiones	108 mm alt. x 64 mm an. x 19 mm prof. (4,25 x 2,50 x 0,75 pulg)
	Peso	81 g (3 oz) sin pilas
	Caja	Polycarbonato moldeado
	Requisitos de alimentación	2 pilas alcalinas o recargables tamaño AA
	Duración de la pila	>8 horas (alcalinas)
PGX2 Transmisor de mano	Nivel de entrada de audio	+2 dBV máximo en posición de -10 dB -8 dBV máximo en posición de 0 dB
	Gama de ajuste de ganancia	10 dB
	Salida RF de transmisor	30 mW máximo (según reglamentos aplicables en el país de uso)
	Dimensiones incluye cápsula de SM58	254 mm x 51 mm diám. (10 x 2 pulg)
	Peso	290 g (10,2 oz) sin pilas
	Caja	Empuñadura y cavidad de pila de plástico PC/ABS moldeado
	Requisitos de alimentación	2 pilas alcalinas o recargables tamaño AA
	Duración de la pila	>8 horas (alcalinas)
PGX4 Receptor	Dimensiones	40 mm alt. x 181 mm an. x 104 mm prof. (1,6 x 7,125 x 4,1 pulg)
	Peso	327 g (11,5 oz)
	Caja	plástico ABS
	Nivel de salida de audio ref. desviación de +/- 33 kHz con tono de 1 kHz	Conector XLR (con carga de 600 Ω): -19 dBV Conector de 1/4 pulg (con carga de 3000 Ω): -5 dBV
	Impedancia de salida	Conector XLR: 200 Ω conector de 1/4 pulg: 1 kΩ
	Salida XLR	Impedancia equilibrada Clavija 1: Tierra (protector de cable) Clavija 2: Audio Clavija 3: Sin audio
	Sensibilidad	-105 dBm para señal SINAD típica de 12 dB

SWITCHER DATA VIDEO SE-2000

Specifications

Inputs	<ul style="list-style-type: none"> • 4x BNC connector for HD -SDI input • 2x DVI connector for DVI-D input (1x DVI-D input is collective with SDI#4 channel)
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> • 2x HD-SDI output, 1x HD-YUV output, and 1x DVI-D output
Video Input	<ul style="list-style-type: none"> • HD (1080/50i - 1080/60i - 1080/59.94i - 720/50p - 720/60p - 720/59.94p)
Preview output	<ul style="list-style-type: none"> • 1x DVI-D output • Multi screen display in PVW output: • PVW output include 6x monitoring screen and 1x PVW screen and 1x PGM screen • Resolution is 1280 x 1024
Other Interface	<ul style="list-style-type: none"> • Serial (Editor) D-Sub 9 Pin x 1 RS232 • Tally Output D-Sub 15 Pin x 1 14 Channel Open Collector Output • 4 x XLR balance audio input separate channel, 2 x XLR balance audio output. • Support Line and MIC mode
HD SDI signal	<ul style="list-style-type: none"> • SMPTE 292M standard complied with • Output return loss : More than 15 dB (5MHz to 750MHz) More than 10 dB (750MHz to 1.5 GHz) • Output level : 0.8 Vpp \pm 10% • Rise time : Less than 270 ps • Fall time : Less than 270 ps • Difference between rise time and fall time within 100 ps • Alignment jitter : Less than 0.2 UI • Timing jitter : Less than 1.0 UI • Eye aperture ratio : More than 90% • DC offset : 0 \pm 0.5V • Equalizer use 5C-FB cable support 100 meters
HD-YUV Output	<ul style="list-style-type: none"> • Bandwidth 30MHz < +/- 3dB • S/N Ratio > 50 dB • DG <3 degree, DP <3% (Base on U, V signal analyze)
Audio	<ul style="list-style-type: none"> • Bandwidth 20~20KHz < +/- 3dB • S/N Ratio > 70 dB • THD. < 0.1%
Audio Mixer	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Channel audio input mixer (balanced audio) • Line mode/MIC mode selectable • 2 Channel audio output, balanced audio
IRE	<ul style="list-style-type: none"> • 0 - 7.5 IRE Options (NTSC Only)
Operating Temperature	<ul style="list-style-type: none"> • 0°C to 40°C (32°F to 102°F)
Humidity	<ul style="list-style-type: none"> • 10% to 90% (non condensing)
Dimension & Weight	<ul style="list-style-type: none"> • 425mm (W) x 400mm (D) x 96mm (H) / 8.8 lbs / 4Kgs
Power	<ul style="list-style-type: none"> • Input AC 100 ~ 240V Switching Adaptor, output DC 12V / 5A

ENCODER EITV Z3-MVE20



The Power of ZEUS

H.264 1080p ENCODE & STREAM TODAY!

ZEUS Digital Media Encoder

Applications

Low Cost Broadcast Encoder

Satellite Uplink

HD Security Video Server

Industrial Applications

Remote Monitoring



Z3-MVE-20

The Z3-MVE-20 is a 1RU, cost effective dual channel 1080i or 1080p30 H.264 HP video encoder/decoder system. The GUI interface allows the user to configure both channels as encoders, both as decoders or one of each.

The Z3-MVE-20 features multiple interfaces, such as HD-SDI, HDMI, Component, RGB, Composite, ASI and Ethernet.

Features:

- Two identical and completely independent SD/HD encoders in a 1RU package
- Each independent encoder supports:
 - Resolution including H.264 BP, MP and HP up to 1080i 30 fps or 1080p30
 - Supports 4:2:2 capture and up to H.264 HP L4.1
 - Video and audio decoding
 - Standard Definition encoding for ISDB-T 1-Seg, DVB-H and other standards
 - Video Inputs (X2): HD-SDI, HDMI/DVI Component, Composite, VGA: ASI
 - Output Interfaces (X2) : ASI, IP over Ethernet; HD-SDI
 - USB interface for mass storage devices or other peripherals

Performance:

- H.264 High Profile encode up to 1080i at 30fps/1080p30
- Supports H.264 BP, MP, HP
- MPEG-4 SP & MPEG-2 (optional*)
- Input video re-sizer supports 1/2, 2/3 and 3/4 of standard resolutions
- Web server - configuration and software updates
- RS232 serial port for configuration and control
- Supports AAC stereo audio
- Outputs RTP or MPEG-2 Transport Stream
- Video Frame Rate: 50Hz, 59.94Hz or 60Hz
- Low latency encode mode (optional*)

* Contact sales@z3technology.com for details.

MODULADOR EITV-UBS DVU-5000



Universal Modulator Model: DVU 5000



Front Panel

Product Specifications

Inputs

DVB-ASI	IN-A, IN-B	2 inputs: BNC (F), 75 Ω
G.703/G.704	IN-A, IN-B	2 inputs: BNC (F), 50 Ω
SMPTE-310M	IN-A, IN-B	2 inputs (optional): BNC (F), 75 Ω
GbE Transport Stream (DAB and DVB-T2 excluded)		Protocol: Pro-MPEG CoP #3 / SMPTE 2022 Connector: RJ45
HPA FB		SMA (F), 50 Ω
Clock Reference - 10 MHz (Note 1)		Connector: BNC (F), 50 Ω Frequency: 10 MHz Level: 0 dBm to 15 dBm
Time Reference - 1 PPS (Note 1)		Connector: BNC (F), 50 Ω Frequency: 1 PPS Level: TTL Trigger: Positive transition
Time Information Input		Connector: RS232 Interface for GPS TOD information (CMMB mode only)

Monitoring Outputs

DVB-ASI	OUT-A, OUT-B	2 outputs: BNC (F) 75 Ω
G.703/G.704	OUT-A, OUT-B	2 outputs: BNC (F), 50 Ω
RF Monitor		Connector: SMA (F) Impedance: 50 Ω Level: 30 dB below RF output
Reference Monitor		Connector: BNC (F) Frequency: 10 MHz Level: 2 Vpp Impedance: 50 Ω
Clock Reference - 10 MHz (Note 1)		Connector: BNC (F), High Impedance Frequency: 10 MHz Level: 10 dBm, ± 2.5 dB sinewave
Time Reference - 1 PPS (Note 1)		Connector: BNC (F), High Impedance Frequency: 1 PPS Level: TTL Trigger: Positive transition

Control Interfaces

Front Panel	LCD display and cursor/ execute keys
Ethernet Interface	Connector: 2x RJ45 Speed: 10/100/1000 Base-T
USB Interface	Connector: USB Type B
RS232 Interface	Connector: 9-pin SUB-D Male Serial port for GPS TOD information (CMMB mode only)
RS485 Interface	Connector: 9-pin SUB-D Female
CLI (Command Line Interface)	Connector: USB (HyperTerminal) or Ethernet (HyperTerminal and Telnet)
Web GUI	Internet Explorer, Firefox, etc. Connector: Ethernet
SNMP Control Interface	Connector: Ethernet Note: MIBs are provided
Alarm Relays	Connector: RS232 and RS485 2 Dry Contact Alarm relays, triggered by any major alarm.
Machine to Machine Interface	Connector: Ethernet for all waveforms or RS485 for all waveforms or RS232 for all waveforms except CMMB

Universal Modulator

Model: DVU 5000



Rear Panel

Product Specifications

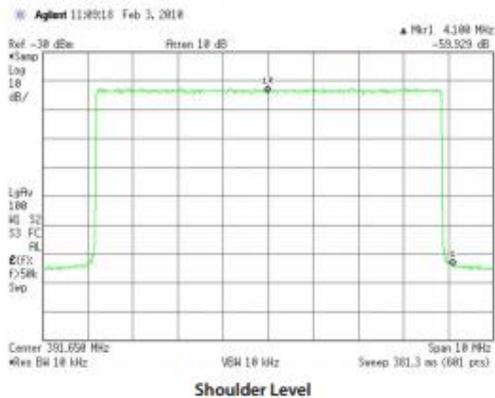
RF Output

Connector	N-type (F), 50 Ω
Frequency Range	470 MHz - 860 MHz 30 MHz - 1 GHz (optional) 1452 MHz - 1492 MHz (optional) 1610 MHz - 1675 MHz (optional) 1980 MHz - 2010 MHz (optional) 2560 MHz - 2690 MHz (optional)
Frequency Step Size	1 Hz
Frequency Stability	Internal reference 0.05ppm / or in accordance with external ref. accuracy
Spectrum Polarity	Inverted or non-inverted, selectable
Level	-10 dBm to 0 dBm in 0.1 dB step (optional 0 dBm to 10 dBm)
Level Stability	± 0.3 dB
Return Loss	> 20 dB
Shoulder Level	≤ -55 dBc (Note 2)
Spurious Level Outside Channel	< -60 dBm
MER	≥ 45 dB (Note 3) ≥ 42 dB (DVB-T2)
Amplitude Flatness	Center frequency ± 3.8 MHz: ± 0.3 dB (Note 4)
Group delay response:	Center frequency ± 3.8 MHz: ± 10 ns (Note 4)
Phase Noise 55B (measured @ 474 MHz)	10 Hz: < -60 dBc/Hz 100 Hz: < -85 dBc/Hz 1 kHz: < -100 dBc/Hz 10 kHz: < -105 dBc/Hz 100 kHz: < -120 dBc/Hz 1 MHz: < -135 dBc/Hz
DAB Output Spectrum Mask	Compliant with ETS 300 401

Note 2: Shoulder measurements were performed with Agilent E4443A PSA Series Spectrum Analyzer.

Note 3: MER measurements were performed on a DVB-T waveform with an Agilent E4443A PSA Series Spectrum Analyzer in conjunction with Agilent E9285B Digital Video Analysis Modulation software.

Note 4: Levels are measured in 10 kHz bandwidth, where 0 dB is the level of the carriers at the edge of the spectrum. Harmonics and spurious are not included.

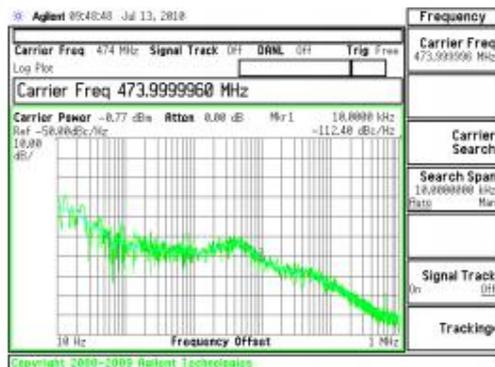


D: Symbols/Metrics

MER: -53.294 dB EVM: 0.21642 %rms
Frequency Error: -13.342 Hz
RMS Mag Error: 0.158 %rms Peak Mag Error: 0.761 %
RMS Phase Error: 0.109 degrees Peak Phase Error: 0.576 deg
IQ Gain Imb: 0.00125 dB IQ Quad Skew: 0.039 deg

0	00080000	070A0203	0306010C
12	0E020601	08010408	080D0C0E
24	0C0D0301	040F0008	0002010A
36	030F0C00	0E0B010D	080C010B
48	000E0000	020E0000	0A0A0D01
60	08060101	0001080D	0E0A0900

MER



Phase Noise

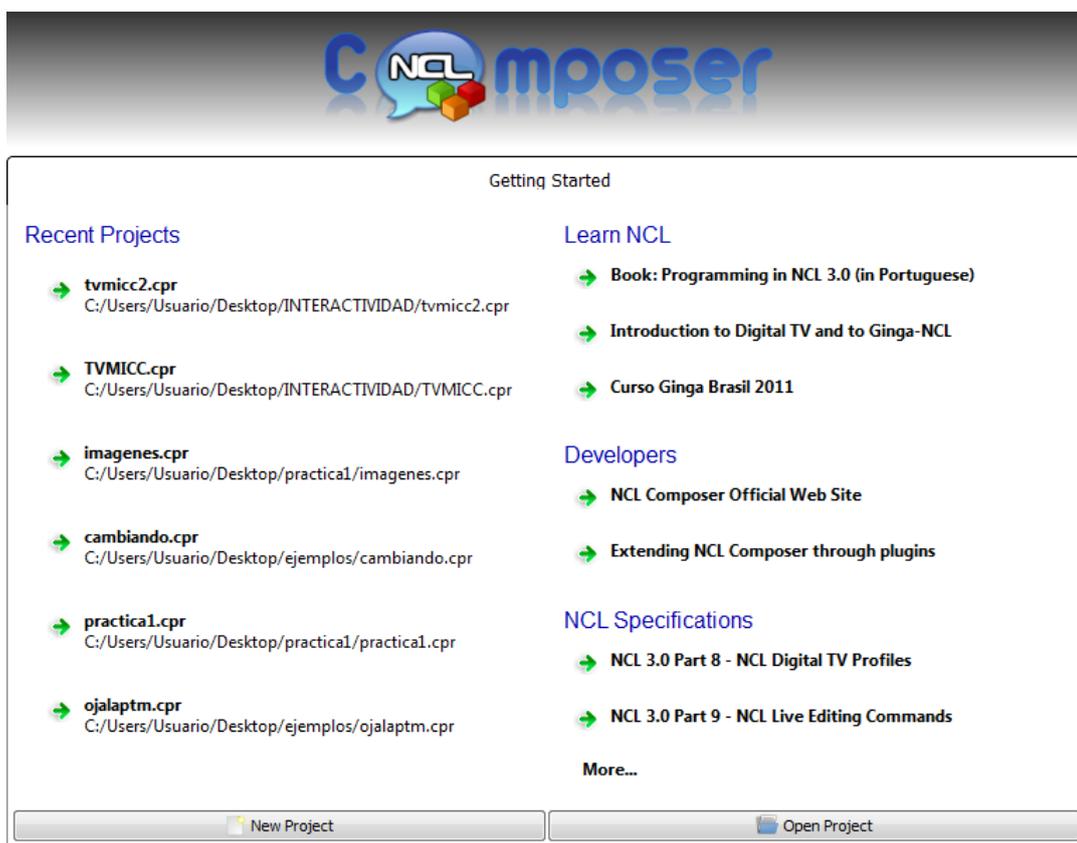
ANEXO 6

**APLICACIÓN INTERACTIVA REALIZADA EN EL SOFTWARE
NCL COMPOSER PARA LA ESTACIÓN TV MICC**

NCL Composer es una multiplataforma y una herramienta multimedia flexible, desarrollada por el Laboratorio TeleMidia del departamento de Informática de la PUC-Rio. Esta herramienta se utiliza para crear aplicaciones NCL (*Nested Context Language*) de Televisión Digital Interactiva (iDTV).

Actualmente esta herramienta se encuentra en la versión 2.2.1 NCL 3.0, es de libre descarga y se encuentra disponible para diversos sistemas operativos como: Microsoft Windows, GNU/Linux y Mac OS X.

NCL Composer maneja un entorno gráfico en donde se estructura la aplicación y cada una de sus regiones; a partir de esta, crea un archivo .ncl que puede ser reproducido en cualquier decodificador GINGA.



NCL Composer

File Edit Window Share Help

Welcome *tvmicc2.cpr

Outline View

- ncl (myNCLDocID)
 - head
 - connectorBase (connBaseId)
 - importBase
 - causalConnector (newConnector210)
 - compoundCondition
 - simpleCondition
 - compoundAction
 - simpleAction
 - regionBase (regionBase0)
 - region (region0)
 - region (region1)
 - region (region2)

Properties View

Filtro...

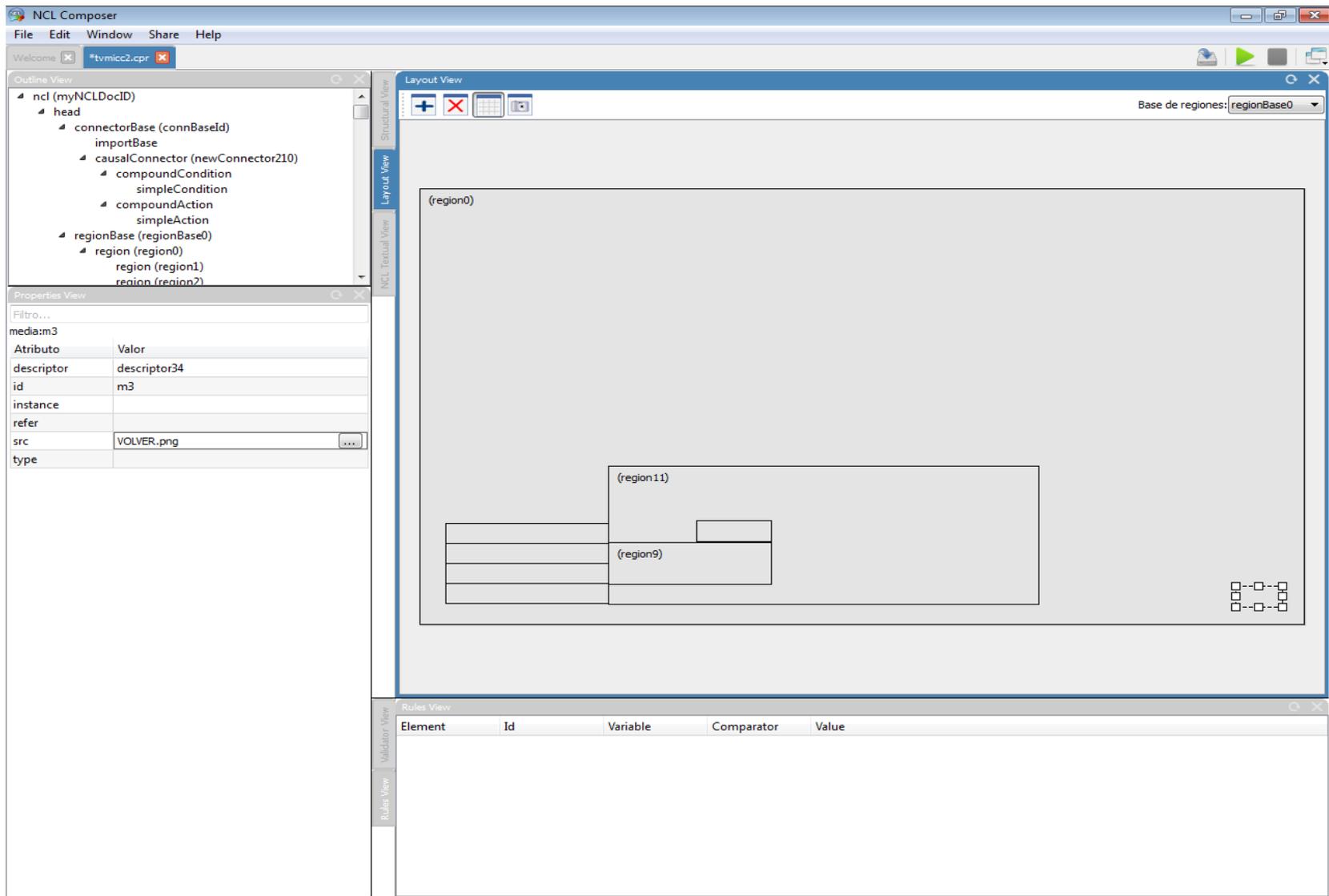
Ninguno

Atributo Valor

Structural View

Rules View

Element	Id	Variable	Comparator	Value



NCL Composer

File Edit Window Share Help

Welcome | *tvmicc2.cpr

Outline View

- ncl (myNCLDocID)
 - head
 - connectorBase (connBaseId)
 - importBase
 - causalConnector (newConnector210)
 - compoundCondition
 - simpleCondition
 - compoundAction
 - simpleAction
 - regionBase (regionBase0)
 - region (region0)
 - region (region1)
 - region (region2)

Properties View

Filtro...

Ninguno

Atributo	Valor

NCL Textual View

```

1 <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
2 <!-- Generated by NCL Composer -->
3 <ncl id="myNCLDocID">
4   <head>
5     <connectorBase id="connBaseId">
6       <importBase alias="conn" documentURI="defaultConnBase.ncl"/>
7       <causalConnector id="newConnector210">
8         <compoundCondition operator="or">
9           <simpleCondition role="onPause" max="unbounded"/>
10        </compoundCondition>
11        <compoundAction operator="par">
12          <simpleAction role="start" max="unbounded"/>
13        </compoundAction>
14      </causalConnector>
15    </connectorBase>
16    <regionBase id="regionBase0">
17      <region id="region0" left="0.00%" top="0.00%" width="100.00%" height="100.00%" zIndex="1">
18        <region id="region1" left="92.15%" top="91.04%" width="5.39%" height="5.00%" zIndex="2"/>
19        <region id="region2" left="2.93%" top="76.67%" width="18.50%" height="4.79%" zIndex="3"/>
20        <region id="region3" left="2.93%" top="81.25%" width="18.50%" height="4.79%" zIndex="3"/>
21        <region id="region4" left="2.93%" top="85.83%" width="18.50%" height="4.79%" zIndex="3"/>
22        <region id="region5" left="2.93%" top="90.42%" width="18.50%" height="4.79%" zIndex="3"/>
23        <region id="region6" left="21.31%" top="76.88%" width="48.71%" height="18.33%" zIndex="4"/>
24        <region id="region7" left="61.48%" top="72.08%" width="8.55%" height="5.00%" zIndex="4"/>
25        <region id="region8" left="53.04%" top="72.08%" width="8.55%" height="5.00%" zIndex="4"/>
26        <region id="region9" left="21.31%" top="81.04%" width="18.50%" height="9.79%" zIndex="5"/>
27        <region id="region10" left="31.26%" top="76.04%" width="8.55%" height="5.00%" zIndex="5"/>
28        <region id="region11" left="21.31%" top="63.54%" width="48.71%" height="31.88%" zIndex="5"/>
29        <region id="region12" left="21.31%" top="85.62%" width="18.50%" height="9.79%" zIndex="5"/>
30        <region id="region13" left="31.26%" top="80.62%" width="8.55%" height="5.00%" zIndex="5"/>
31      </region>
32    </regionBase>
33    <descriptorBase id="descriptorBase1">
34      <descriptor id="descriptor1" region="region0"/>
35      <descriptor id="descriptor2" region="region1"/>
36      <descriptor id="descriptor3" region="region2"/>
37      <descriptor id="descriptor4" region="region3"/>
38      <descriptor id="descriptor5" region="region4"/>
39      <descriptor id="descriptor6" region="region5"/>
40      <descriptor id="descriptor7" region="region1"/>
41      <descriptor id="descriptor8" region="region6"/>
42      <descriptor id="descriptor9" region="region0"/>
43    </descriptorBase>
44  </head>
45 </ncl>

```

Rules View

Element	Id	Variable	Comparator	Value