

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRASPASO  
DE TRANSMISIÓN ANALÓGICA A TRANSMISIÓN  
DIGITAL TERRESTRE EN LA SEÑAL DE  
TELEVISIÓN PARA RTU EN LA CIUDAD DE QUITO**

**JOSÉ GERMÁN VILLALTA VILLACRÉS**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**AÑO 2012**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el Proyecto de Grado titulado: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRASPASO DE TRANSMISIÓN ANALÓGICA A TRASMISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN LA SEÑAL DE TELEVISIÓN PARA RTU EN LA CIUDAD DE QUITO”, fue realizado en su totalidad por el señor José Germán Villalta Villacrés.

---

Ing. Gonzalo Olmedo, Ph.D.

Director del Proyecto

---

Ing. Freddy Acosta.

Co-Director del Proyecto

## **RESUMEN**

En el presente proyecto se analizó las dos tecnologías (analógica y digital) existentes para la transmisión de televisión abierta, encontrando una notable superioridad de la televisión digital terrestre (TDT) con el sistema japonés-brasileño ISDB-T que adoptó el Ecuador, una vez conocido esto y los antecedentes que provocarán que la TDT en un futuro sea de carácter obligatorio en el país, procedemos a realizar un análisis del servicio actual que proporciona RTU en la ciudad de Quito, con la finalidad de conocer que equipos son necesarios para rediseñar su red tanto interna como externa, para posteriormente realizar un análisis económico del proyecto para ver su factibilidad.

Para que RTU implemente el servicio de la TDT de una forma eficaz y eficiente se da la sugerencia de comprar una serie de equipos que se eligieron por la facilidad en contactar a los proveedores, además el proyecto es viable si se divide la implementación en cuatro etapas, en la primera con la implementación de la infraestructura externa, la segunda con la infraestructura interna, la tercera incorporando los enlaces auxiliares digitales y por último la interactividad, que se implementaría en un tiempo posterior a la implementación de las tres etapas, cabe hacer hincapié que no existen leyes ni normas técnicas vigentes para la TDT.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de continuar y poder seguir progresando para cumplir una de mis metas.

A mis maestros Ing. Gonzalo Olmedo, Ph.D e Ing. Freddy Acosta que supieron guiarme con cabalidad para culminar mi tesis.

A RTU, Dr. Ángel Costta y al Ing. Jorge Penagos por acogerme y poder compartir un mutuo conocimiento.

A mis amigos que supieron apoyarme en esos momentos difíciles de debilidad.

## **DEDICATORIA**

A quienes he podido contar siempre y mediante esto sea una forma de poder honrarlos:  
Dios y mi familia.

## PRÓLOGO

Mediante la formulación del decreto ejecutivo N° 681 del 18 de octubre del 2007, se reformó el artículo 10 del reglamento general a la Ley de Radiodifusión y Televisión, en el cual aclara que la investigación de nuevas tecnologías de radiodifusión y televisión serán realizadas únicamente por la Superintendencia de Telecomunicaciones ya que la televisión digital es una nueva tecnología será esta institución que impulse el proyecto de pruebas de televisión digital, dando como resultado la definición del estándar a utilizar de televisión digital terrestre (TDT) que es el Japonés - Brasileño para que se implante en el Ecuador [1].

El efecto de la implantación de la TDT en el Ecuador produce la creación de la Unidad para la Implementación TDT (UTDT) que tiene como objetivo coordinar las acciones y realizar el seguimiento y evaluación de la implementación de la TDT y que funcionará hasta que se produzca el apagón analógico nacional, con autonomía administrativa y financiera que será patrocinada por recursos provenientes de la Administración Pública, con sede en la ciudad de Quito y adscrita al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) [1].

La implementación de TDT en el país se realizará de manera progresiva en cuatro fases siendo la primera en las localidades de Quito, Guayaquil y Cuenca con un plazo máximo de inicio con tecnología digital en el primer semestre del 2012 y el apagón analógico el 31 de diciembre del 2016, la segunda fase abarca a Latacunga –Ambato, Riobamba, Machala, Esmeraldas, Ibarra, Loja, Babahoyo, Quevedo, Manta-Portoviejo, Santo Domingo de los Tsáchilas, la tercera fase será en ciudades con población entre 50000 y 150000 habitantes para posteriormente en la cuarta fase cubrir el resto de poblaciones no contempladas en las fases anteriores con sus respectivas fechas, tanto para el inicio con tecnología digital como para el apagón analógico [1].

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se considera de carácter obligatorio el traspaso de la señal de televisión de analógica a digital, por lo que RTU considera necesario la realización y el conocimiento de los requerimientos para adoptar esta nueva tecnología además el proceso de transición a la televisión digital en el país, tiene un impacto socioeconómico y tecnológico notable por ser el medio que proporcionará la mayor cantidad de información audiovisual en cierta forma gratuita.

Entre las características de la televisión digital terrestre es que existe una gran mejora en la calidad de recepción de la señal en los terminales aumentando la nitidez, resolución de la imagen y la calidad del audio, debido a que la transmisión digital es robusta a la interferencia y ruidos. Además otros beneficios de esta tecnología es la de permitir la recepción del servicio en dispositivos móviles dotando de movilidad y portabilidad. También optimiza el uso del espectro ya que en el mismo ancho de banda de 6 MHz que con tecnología analógica se transmite video y audio, en digital se pueden transmitir varias programaciones diferentes en donde se puede puntualizar que el mercado publicitario se incrementaría beneficiando directamente a RTU como una entidad privada ya que la televisión abarca el mayor porcentaje publicitario en el Ecuador, sin embargo no existe la normativa necesaria para decidir si tendrán el mismo derecho de uso de ancho de banda para la televisión digital terrestre, pero las concesiones en la actualidad se otorgan por 10 años y mientras los canales de televisión tengan vigente los contratos de concesión y cumplan con la ley de radio y televisión podrán seguir operando en esa señal sin ningún contratiempo.

En el presente proyecto se obtiene el rediseño de la infraestructura de la red de televisión tanto externa como interna del canal RTU en la ciudad de Quito pasando de una red analógica a una digital, en otras palabras digitalizando la señal y cumpliendo con el análisis de los siguientes puntos:

- Determinar el estado actual del sistema interno de televisión de RTU.
- Determinar el estado actual del sistema externo de televisión de RTU.

- Conocer los requerimientos legales que se necesitan para el traspaso de la señal de televisión analógica a una señal de televisión digital terrestre.
- Analizar los requerimientos técnicos para el traspaso de la señal de televisión analógica a una señal de televisión digital terrestre.
- Sugerir contenidos para la transmisión de televisión digital terrestre.
- Sugerir aplicaciones para brindar nuevos servicios que pueda ofrecer RTU utilizando bandas del dividendo digital.

En cuestión al mercado, la televisión digital terrestre presenta otro campo en donde RTU quisiera poseer la iniciativa, que es el campo de interactividad entre comprador y vendedor en donde se va a sugerir contenidos para satisfacer demandas de dicho mercado, también permite la integración de contenidos de televisión, además por otro lado puede tener acceso a servicios públicos, que hasta ahora solo eran accesibles a través de otros servicios como son el internet, de esta forma RTU contribuye con el estado Ecuatoriano, en otras palabras esto se visualiza como una campaña social.

En el primer capítulo hace referencia a las ventajas de la televisión digital sobre la analógica, además contiene los fundamentos técnicos de las dos tecnologías de televisión y el ordenamiento jurídico vigente para la televisión analógica.

En el segundo capítulo hace mención a la situación actual del canal RTU.

En el tercer capítulo hace referencia al marco legal, regulatorio y políticas generales de asignación de frecuencias para televisión digital.

En el cuarto capítulo corresponde a los requerimientos técnicos necesarios para la transmisión digital del canal RTU.

En el quinto capítulo se hace referencia a la reestructuración de la red externa e interna de RTU en Quito.

En el sexto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

<b>PRÓLOGO</b> .....	i
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	v
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA ABIERTA</b> .....	1
<b>1.1.1 ORDENAMIENTO JURÍDICO VIGENTE</b> .....	4
<b>1.2 SISTEMA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	15
<b>1.2.1 SISTEMA JAPONÉS –BRASILEÑO ISDB-T</b> .....	18
<b>1.2.2 OTROS SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	49
<b>1.3 TELEVISIÓN ANALÓGICA VS TELEVISIÓN DIGITAL</b> .....	52
<b>1.4 PRIMERAS EMISIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN ECUADOR</b> .....	53
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	62
<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN DADO POR RTU EN QUITO</b> .....	62
<b>2.1 DESARROLLO DE LA TELEVISIÓN ABIERTA RTU</b> .....	62
<b>2.1.1 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA CENTRAL DE RTU EN QUITO</b> 62	
<b>2.1.2 SISTEMA SATELITAL RTU RADIO Y TELEVISIÓN</b> .....	67
<b>2.2 ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ATRIBUIDO AL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN EN QUITO</b> .....	67
<b>2.3 PRODUCCIÓN NACIONAL Y MERCADO PUBLICITARIO EN QUITO</b> ....	68
<b>2.3.1 AUSPICIANTES COMUNES</b> .....	68
<b>2.3.2 PROGRAMACIÓN Y SUS PREFERENCIAS POR LA AUDIENCIA.</b> .....	68
<b>2.3.3 ASPECTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICO DE LA TELEVISIÓN ABIERTA EN QUITO</b> .....	74
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	76

<b>REQUERIMIENTOS LEGALES PARA LA TRANSICIÓN DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A DIGITAL EN RTU</b> .....	76
<b>3.1 MARCO LEGAL Y REGULATORIO CON RESPECTO A TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	76
<b>3.2 POLÍTICAS GENERALES DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS</b> .....	79
<b>3.3 NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE DE ACUERDO A NORMAS ISDB-T INTERNACIONALES</b> .....	80
<b>3.4 CONTENIDOS PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	81
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	82
<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA TRANSICIÓN DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A DIGITAL EN RTU</b> .....	82
<b>4.1 INTRODUCCIÓN.</b> .....	82
<b>4.2 EQUIPOS PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	82
<b>4.2.1 EQUIPOS PARA INFRAESTRUCTURA INTERNA</b> .....	83
<b>4.2.2 EQUIPOS PARA INFRAESTRUCTURA EXTERNA</b> .....	115
<b>4.3 SOFTWARE PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE</b> .....	127
<b>4.4 SUGERENCIA DE CONTENIDOS Y FUTURAS APLICACIONES PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN QUITO</b> .....	127
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	129
<b>REDISEÑO TANTO DE LA PARTE EXTERNA COMO INTERNA DE RTU EN QUITO</b> .....	129
<b>5.1 REDISEÑO DE LA RED DE COBERTURA DE RTU EN QUITO EN EL CERRO PICHINCHA Y EL CERRO ATACAZO</b> .....	131
<b>5.1.1 ENLACES PRINCIPALES EN QUITO</b> .....	131
<b>5.1.2 ENLACES AUXILIARES EN QUITO</b> .....	134
<b>5.2 REDISEÑO DEL ESTUDIO 1 DE TELEVISIÓN DE RTU EN QUITO</b> .....	134
<b>5.2.1 EQUIPOS Y SOFTWARE</b> .....	134
<b>5.2.2 COSTOS</b> .....	137
<b>5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO</b> .....	139
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	142
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	142
<b>6.1 CONCLUSIONES</b> .....	142
<b>6.2 RECOMENDACIONES</b> .....	143

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	145
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	149
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	152
<b>GLOSARIO</b> .....	154

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA ABIERTA

En el Ecuador está vigente el sistema de transmisión televisivo analógico *National Television System Committee* (NTSC), por lo cual RTU posee este estándar. El NTSC es modificado por la aparición de la Televisión a Color, dando paso al actual formato y que es conocido como NTSC-M el cual utiliza el modo entrelazado dividido de video empleando 30 cuadros o 60 campos por segundo con unas 480 líneas de exploración visibles aprovechando el ancho de banda, con un total de 525 líneas horizontales y una banda útil de 4.25 MHz que se traduce en una resolución de unas 270 líneas verticales y en la siguiente tabla. 1.1 se muestra los parámetros básicos.

**Tabla. 1. 1. Parámetros básicos de NTSC**

Parámetros Básicos	NTSC - M
Líneas/Campos	525/60
Frecuencia Horizontal	15,734 kHz
Frecuencia Vertical	60 Hz
Frecuencia de la Sub-portadora de Color	3,579545 MHz
Ancho de Banda de Video	4,2 MHz
Portadora de Audio	4,5 MHz (FM)

En cuanto a la información que se encuentra en la señal de video en cada uno de sus *frames* son de dos tipos la Luminancia que recibe la información con toda la intensidad luminosa y se representa la imagen en blanco y negro con todos los tonos mediante la escala de grises, pero no contiene información sobre los colores de la imagen y la

Crominancia lo que comprende los canales RGB, es decir rojo, verde y azul, representa la combinación de los tres colores primarios, presentando la siguiente relación:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B \quad \text{Ecuación 1}$$

Manipulando la ecuación anterior se obtiene las siguientes dos ecuaciones:

$$R - Y = 0,7R - 0,587G - 0,114B \quad \text{Ecuación 2}$$

$$B - Y = -0,3R - 0,587G - 0,886B \quad \text{Ecuación 3}$$

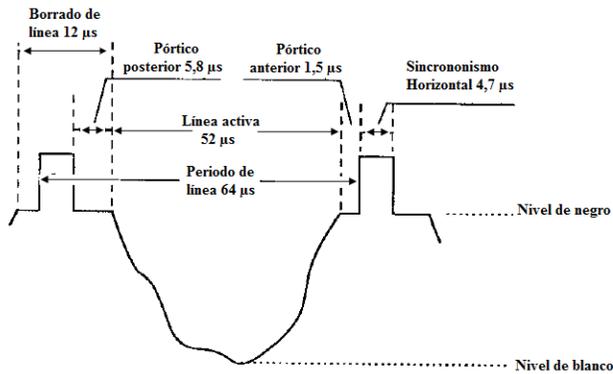
Además en el estándar NTSC las señales de color se multiplican por un coeficiente de reducción produciendo que giren sus ejes en 33 grados obteniendo las siguientes ecuaciones:

$$I = 0,783 (R - Y) - 0,269 (B - Y) \quad \text{Ecuación 4}$$

$$Q = 0,478 (R - Y) + 0,414 (B - Y) \quad \text{Ecuación 5}$$

Esto se hizo con la finalidad de beneficiarse de las imperfecciones del ojo para aprovechar el espectro ya que NTSC tiene el inconveniente de tener errores de fase que provocan variación en el matiz; si esta variación no supera los 5 grados pasará desapercibido, caso contrario se volverá perceptible especialmente en colores de fácil distinción.

Por otro lado si se analizan la forma de una línea señal de televisión en el transcurso del tiempo se obtiene la siguiente figura. 1.1, en la cual se destaca la señal de video y la de sincronismo, en la señal de video que contiene la información de una línea de televisión se puede mencionar que los puntos de amplitud cercana al nivel de sincronismo son puntos que en pantalla aparecen como puntos oscuros, mientras los puntos que tienen una amplitud grande poseen una gran cantidad de brillo en pantalla, en la televisión de color en la señal de sincronismo se halla contenido el *burst* de croma.



**Figura. 1. 1. Temporización en una línea de televisión**

Existe una división de las frecuencias por el destino a donde llega la señal de transmisión, las cuales son llamadas frecuencias principales y frecuencias auxiliares; siendo las frecuencias principales las que van de las repetidoras hasta los terminales de los usuarios (televisores) y las frecuencias auxiliares son aquellas utilizadas para enlazar el estudio principal de una estación de televisión con el sitio donde se encuentra ubicado su repetidora o también entre repetidoras.

Por otra parte a continuación se hace hincapié en la diferencia de las microondas satelitales con las microondas terrestres, la cual radica en que las microondas satelitales, el satélite funciona como un espejo sobre el cual la señal rebota, su principal función es la de amplificar la señal, corregirla y retransmitirla a una o más antenas ubicadas en la tierra (estaciones base), en otras palabras enlaces punto a multipunto, en cuanto a las microondas terrestres se utilizan esencialmente para enlaces punto a punto, además los satélites geoestacionarios, operan en una serie de frecuencias llamadas transpondedor.

En cuestión a las antenas satelitales vale mencionar que una característica fundamental es la polarización que viene definida por la trayectoria que describe el vector de campo eléctrico y en las antenas que manejan la televisión su polarización viene dado por un vector de campo eléctrico que están orientados en una sola dirección a esto se le denomina

como polarización horizontal o vertical, además esta característica beneficia al momento de transmitir y recibir la señal sin interferencias en la estación repetidora.<sup>1</sup> [2, 3, 4, 5]

### 1.1.1 ORDENAMIENTO JURÍDICO VIGENTE

El servicio de televisión que es brindado por RTU es sometido obligatoriamente al ordenamiento jurídico basado en la Constitución de la República, la ley de Radiodifusión y Televisión, además por otras normas, reglamentos emitidos por sus entes reguladores y de control como el MINEL y la *SUPERTEL*.

**PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES.** A continuación describimos los artículos de la república del Ecuador que hacen referencia a la radiodifusión y televisión.

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
3. *La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.*
4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.
5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

Art. 17.- El Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y al efecto:

---

<sup>1</sup> Nota: Para poder recibir la señal tanto la antena de transmisión como la Recepción deben trabajar en la misma polarización ya sea horizontal – horizontal o vertical – vertical.

1. *Garantizará la asignación, a través de métodos transparentes y en igualdad de condiciones, de las frecuencias del espectro radioeléctrico, para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, así como el acceso a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas, y precautelará que en su utilización prevalezca el interés colectivo.*
2. Facilitará la creación y el fortalecimiento de medios de comunicación públicos, privados y comunitarios, así como el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación en especial para las personas y colectividades que carezcan de dicho acceso o lo tengan de forma limitada.
3. No permitirá el oligopolio o monopolio, directo ni indirecto, de la propiedad de los medios de comunicación y del uso de las frecuencias.

Art. 19.- La ley regulará la prevalencia de contenidos con fines informativos, educativos y culturales en la programación de los medios de comunicación, y fomentará la creación de espacios para la difusión de la producción nacional independiente. Se prohíbe la emisión de publicidad que induzca a la violencia, la discriminación, el racismo, la toxicomanía, el sexismo, la intolerancia religiosa o política y toda aquella que atente contra los derechos.

Art. 261.- El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre:

10. *El espectro radioeléctrico* y el régimen general de comunicaciones y telecomunicaciones; puertos y aeropuertos.

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.

Art. 347.- Será responsabilidad del Estado:

8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.

Art. 380.- Serán responsabilidades del Estado:

6. Establecer incentivos y estímulos para que las personas, instituciones, empresas y medios de comunicación promuevan, apoyen, desarrollen y financien actividades culturales.

Art. 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y *el espectro radioeléctrico*.

Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad. [6]

**LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN.** Esta ley fue promulgada mediante el Decreto Supremo No 256-A y forjado conforme con los siguientes registros oficiales:

- El Registro Oficial No. 785 del 18 de abril de 1975 y sus reformas, publicadas en los Registros Oficiales: No. 691 del 9 de mayo de 1995.
- El decreto de Ley 2000-1 publicado en el Suplemento Registro Oficial No. 144 de 18 de agosto del 2000.
- La ley 89- 2002 publicada en el Registro Oficial No. 699 del 7 de noviembre del 2002.
- Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión y su Reforma, publicado en el Registro Oficial No. 864 de 17 de enero de 1996.
- Reglamento Relativo a la Propiedad de los Equipos y Control de la Inversión Extranjera en las Concesiones para los Servicios de Radiodifusión y Televisión, publicado en el Registro Oficial No.71 del 20 de noviembre de 1998.
- Plan Nacional de Frecuencias, publicado en el Registro Oficial No. 192 del 26 de octubre del 2000.
- Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales, publicada en el Registro Oficial No 335 del 29 de mayo del 2001.
- Norma Técnica Reglamentaria para Radiodifusión en Frecuencia Modulada Analógica, publicada en el Registro Oficial No. 74 del 10 de mayo de 1996.
- Reglamento de tarifas por concesión, autorización y utilización de frecuencias, canales y otros servicios de radiodifusión sonora y de televisión. (resolución no. 5250-conartel-08).

De la ley de Radiodifusión y Televisión en lo más relevante establece lo siguiente:

- **Ámbito Técnico**
  - Definición del servicio de televisión como: “La comunicación visual y sonora unilateral a través de la emisión de ondas electromagnéticas para ser visualizadas y escuchadas por el público en general”.
  - La licencia para el uso o gestión del espectro radioeléctrico es otorgado por el ente regulador estableciendo derechos de uso, vigencia, condiciones de uso y políticas de concesión.
  - Los requisitos para la concesión de frecuencias o autorizaciones de los servicios de radiodifusión y televisión, se encuentran establecidos en el artículo 20 de la Ley de Radiodifusión y Televisión y en el artículo 16, numeral 1 de su Reglamento General, así como los establecidos en los artículos 8 y 11 de la Resolución No. 5743-CONARTEL-09 de 1 de abril de 2009, presentándose en la provincia de Pichincha los concesionarios que se muestran en la tabla. 1.2. [7, 8]

**Tabla. 1. 2. Listado de Televisión abierta UHF / VHF (Datos a julio del 2011)**

Nombre estación	Frec/ch	M / R	Cobertura	Ciudad estudio	Fecha de contrato	Fecha vencimiento
46 UHF ABC (RTU)	22	R	SUR DE QUITO	QUITO	04/08/1993	04/08/2013
46 UHF ABC (RTU)	46	M	QUITO	QUITO	25/08/1994	25/08/2014
Americavision	35	R	QUITO	GUAYAQUIL	18/12/1995	18/12/2015
Asomavision	27	M	QUITO Y ALREDEDOR	QUITO	17/02/2004	17/02/2014
Cadena Ecuatoriana De	10	R	SUR DE QUITO	GUAYAQUIL	18/02/2002	18/02/2012

Televisión	11	R	QUITO Y ALREDEDOR RES	GUAYAQUIL	07/03/1994	07/03/2014
Canal 23 UHF Teleandina	23	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	CONOCOTO	16/02/2004	16/02/2014
Canal 42-UHF	42	M	QUITO	QUITO	05/01/2004	21/12/2015
Canal uno	12	R	SUR DE QUITO	QUITO	12/09/2002	12/09/2012
	13	M	QUITO	QUITO	21/12/1994	21/12/2014
	40	R	QUITO	GUAYAQUIL	27/04/2004	27/04/2014
Canela TV	44	R	QUITO	GUAYAQUIL	10/11/1994	10/11/2014
Ecuador TV	48	M	QUITO, SANGOLQ UI	QUITO	15/12/2010	15/12/2011
Hoy TV- Canal 21	21	M	QUITO, SANGOLQ UI	QUITO	06/07/2000	06/07/2010
RED TV Ecuador	38	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	26/11/1987	26/11/2012
Teleamazonas	4	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	21/04/2003	21/04/2013
Telerama	31	R	QUITO Y ALREDEDOR RES	CUENCA	26/01/2004	25/10/2004
Telesistema	5	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	26/01/1995	26/01/2015
	6	R	SUR QUITO	QUITO	02/08/1993	02/08/2013

Telesucesos	29	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	04/12/2001	14/02/2012
Televisión Del Pacífico	2	M	QUITO	QUITO	18/01/2002	18/01/2012
Televisión Del Pacífico	8	R	SUR QUITO	QUITO	04/09/2000	04/09/2010
Televisión Satelital	24	R	SUR QUITO	QUITO	27/09/2000	27/09/2010
	25	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	31/10/2001	29/11/2016
Televisora Nacional	9	M	QUITO Y ALREDEDOR RES	QUITO	10/09/2001	10/09/2011
TV+ (Tevegas)	33	R	QUITO Y ALREDEDOR RES	GUAYAQUIL	09/02/2004	22/05/2006

- La otorgación del espectro radioeléctrico es de acuerdo a aspectos técnicos especificados en la norma técnica que se nombra posteriormente.
- Las zonas geográficas están perfectamente definidas y en el caso de las interferencias el órgano regulador (*SUPERTEL*) realiza el control pertinente (el grafico de estas áreas de cobertura de población se deben hacer por obligación en mapas del Instituto Geográfico Militar).
- Para realizar modificaciones de parámetros técnicos dentro del área de cobertura autorizada y que no incluye concesión de nuevas frecuencias (que autoriza la *SUPERTEL*) y para fuera del área de cobertura autorizada y que involucra la concesión de nuevas frecuencias (que autoriza el *CONATEL*, con informes de la *SUPERTEL*), todo esto conforme al Art.

27 de la Ley de Radiodifusión y Televisión y los artículos 34 y 35 de su Reglamento General.

- Las concesiones de frecuencias se hayan limitadas en el país por la división política del territorio.
- El tiempo que dura la concesión es de 10 años, pero hay la posibilidad de renovaciones sucesivas dependiendo estrictamente del informe que realice la *SUPERTEL*.
- Una persona natural o jurídica no pueden poseer más de un sistema televisión a nivel nacional.
- Únicamente se debe realizar el estudio técnico para la concesión de un canal por un ingeniero en Electrónica y/o Telecomunicaciones debidamente colegiado, con su número de licencia.
- En el cálculo del P.E.R. se debe especificar las pérdidas en cables, conectores, etc.
- Por la naturaleza de los enlaces analógicos se limita el alcance de los enlaces a trayectos con distancias menores a 100 km (la confiabilidad de estos enlaces está relacionado directamente con la distancia).

- **Ámbito de los contenidos y la programación**

- Prioriza la libertad de información, de expresión de pensamiento, y de programación y reconociendo el derecho a la propiedad comercial, artística o literaria sobre la producción de programas o actos elaborados exclusivamente por la estación.
- Regulación y control de la calidad artística, cultural y moral de los programas.
- Responsabilidad de los concesionarios de las estaciones televisivas de radiodifusión por infracciones técnicas, administrativas o de programas y actividades que atenten contra la seguridad, orden público y a la moral.
- Existen clases de concesiones conforme a la naturaleza de los programas o actividades comerciales y profesionales que lleva a cabo cada estación llegando así a constituir categorías de las estaciones; a si se tienen las

estaciones comerciales privadas y las estaciones de servicio público y comunitario (esta última conforme a la reforma realizada a la Ley de Radiodifusión y Televisión el 7 noviembre 2002). [1, 9]

**NORMATIVA TÉCNICA.** La Norma Técnica para el servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 335 de 29 de mayo de 2001, contiene varios aspectos técnicos que normalizan la asignación de canales de televisión y de estos aspectos los más relevantes se analizan a continuación:

a. Televisión VHF

Banda I: 54-72 MHz Canales 2, 3 y 4

76-88 MHz Canales 5 y 6

Banda III: 174-216 MHz Canales del 7 al 13

b. Televisión UHF

Banda IV: 500-608 MHz Canales del 21 al 36

614-644 MHz Canales del 38 al 42

Banda V: 644-686 MHz Canales del 43 al 49

Las bandas atribuidas se dividen en 42 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno, en la tabla. 1.3 se presenta la canalización de las bandas atribuidas para el servicio de televisión.

**Tabla. 1. 3. Canales para televisión VHF y UHF**

Banda	Grupo	Canales
VHF	A1	2,4,5
	A2	3,6
	B1	8,10,12

	B2	7,9,11,13
UHF	G1	19,21,23,25,27,29,31,33,35
	G2	20,22,24,26,28,30,32,34,36
	G3	39,41,43,45,47,49
	G4	38,40,42,44,46,48

Con respecto a las zonas geográficas en el país se divide en 26 zonas geográficas, que para el efecto del estudio de esta tesis se va a centrar en la zona P (provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Pichincha que corresponde al sector de los Bancos y P.V. Maldonado).

En la tabla. 1.4 se presenta la intensidad del campo eléctrico en donde rige la norma técnica la cual indica que estos valores de intensidad de campo protegidos en los bordes de las áreas de cobertura principal y secundaria, están tomados a un nivel de 10 metros sobre el suelo, vale mencionar que para la cobertura principal (en este caso para Quito) tendrá una intensidad de campo igual o mayor a la intensidad de campo establecida para el borde del área de cobertura principal y para la cobertura secundaria que corresponde a los alrededores de las ciudad a servir será correspondientemente al borde del área de cobertura secundaria, todos estos bordes se hallan definidos en la tabla siguiente.

**Tabla. 1. 4. Niveles de Intensidad de Campo Eléctrico**

<b>Banda</b>	<b>Borde de are de cobertura secundaria</b>	<b>Borde de are de cobertura principal</b>
I	47 dBuV/m	68 dBuV/m
III	56 dBuV/m	71 dBuV/m
IV y V	64 dBuV/m	74 dBuV/m

Para evitar la interferencia cocanal la señal deberá estar a 45 dB (15 veces) o 28 dB (casi 9 veces), por encima de la señal de imagen de la señal interferente para un mejor entendimiento se presenta la tabla. 1.5.

**Tabla. 1. 5. Interferencia cocanal de la señal de imagen**

Separación entre portadoras	Relación señal deseada/ señal interferente
Inferior a 1000 Hz	45 dB
1/3, 2/3, 4/3, ó 5/3 de la frecuencia de línea	28 dB

En forma semejante se trata a la interferencia de canales adyacentes solo que para servir a un área determinada, deberá estar 6 dB (2 veces) ó 12 dB (4 veces), dependiendo del caso, por encima de la señal interferente y para tener una visión más clara se presenta la tabla. 1.6.

**Tabla. 1. 6. Interferencia de canales adyacentes**

Separación entre portadoras	Relación señal deseada/ señal interferente
Del Canal inferior	-6 dB
Del Canal superior	-12 dB

Otro punto relevante es el máximo valor que puede tener la potencia efectiva radiada (P.E.R) que es el resultado del producto de la potencia entregada por el equipo transmisor a un sistema radiante el cual tiene una ganancia (dBd), se obtiene aplicando la ecuación.

$$P. E. R. (kW) = 10^{\left[\frac{G(dBd) - Pérdidas(dB)}{10}\right]} * P_T(kW) \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

- $P_T$  es la potencia nominal del transmisor en kw.
- $G$  (dBd) es la ganancia del arreglo (sistema radiante).

- *Pérdidas* (dB) correspondiente a líneas de transmisión, conectores, etc.

El sistema de televisión en el Ecuador establece el sistema M/NTSC de 525 líneas, con las características técnicas que establece la ITU y complementariamente la FCC, en todo el territorio ecuatoriano.

Para la ubicación de las antenas transmisoras es fuera del perímetro urbano para evitar interferencias y debe cumplir con las regulaciones de la Aviación Civil en lo referente a ubicación y balizas. [2]

## 1.2 SISTEMA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

En el sistema de televisión digital terrestre (TDT) mediante un proceso de digitalización transforma la imagen, datos y el audio en información digital, en otras palabras en bits. Al tratarse de una transmisión digital o numérica, se pueden aplicar procesos de compresión y corrección de errores, permitiendo transmitir servicios interactivos, además proporciona un mayor número de canales y ofrecer una mayor calidad tanto de imagen como de sonido. La TDT se recibe a través de la antena convencional de televisión, ya sea individual o colectiva. Los usuarios tendrán que comprar un decodificador para conectarlo a su aparato de televisión analógico convencional; o en caso contrario se debe adquirir un aparato preparado para TDT con dicho decodificador integrado que permite visualizar tanto los canales digitales como los analógicos.

Existe dos formas de tratar la señal una netamente digital y la otra es someter a un proceso de digitalización una señal analógica, lo que realiza el conversor analógico/digital. Esta representación, numérica en bits, permite someter la señal de televisión mediante procesos complejos en imágenes sin degradación de calidad, que ofrecen múltiples ventajas y abriendo varias posibilidades de nuevos servicios. En los inicios de la televisión digital se encontró un problema de transmisión radicada en la señal que ofrecida directamente por el conversor analógico/digital contiene una gran cantidad de bits que no hacen viable su transporte y almacenamiento sin un consumo excesivo de recursos, a su

vez la cantidad de bits que genera el proceso de digitalización de una señal de televisión es tan alta que necesita mucha capacidad de almacenamiento y de recursos para su transporte. [10]

En cuanto a la canalización del espectro radioeléctrico se tienen dos opciones que se presentan a continuación:

Opción 1: Concesionar el ancho de banda para 6 MHz a cada solicitante, el cual deberá especificar el tipo de servicio que desea prestar, con esto obtiene la ventaja de que se pueda ofrecer una combinación de su programación en formatos HD, *Standard Definition* (SD) y *One-Seg* (OS).

Opción 2: Concesionar el ancho de banda a cada solicitante de acuerdo a los formatos solicitados (HD, SD o *One-Seg*) y/o servicios de datos para aplicaciones que desee brindar.

Presentando estas dos opciones el que tiene la última palabra es el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (*CONATEL*) que determinará la opción adecuada para aplicarla en el país.

Para clarificar los formatos mencionados anteriormente se especifica a HD como la capacidad de un televisor de mostrar imágenes en pantalla de una mayor resolución teniendo en cuenta que el número de pulgadas de un televisor no significa que tenga mayor resolución sino que la cantidad de píxeles en un área es mayor a comparación del SD que puede mostrar un máximo de 720 píxeles x 576 líneas [11], a continuación en la figura. 1.2 se muestran varios formatos presentes en la TDT acotando que la letra *p* de las resoluciones significa que utiliza *Progressive Scan* significando que todas las líneas de un cuadro son dibujadas simultáneamente en comparación a la resolución denominada con la letra *i* que no dibuja todas las líneas en la misma escena, sino utiliza *Interlaced Scan* en donde solamente se dibuja la mitad de las líneas y posteriormente la otra mitad en el otro

cuadro haciendo que parezca un efecto de parpadeo en la imagen como se muestra en la figura. 1.3

<b>480i</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 720 x 480 pixeles.</li> <li>• Desplegada 60 cuadros entrelazados por segundo (30 cuadros completos por segundo).</li> </ul>
<b>480p</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 720 x 480 pixeles.</li> <li>• Desplegada 60 cuadros completos por segundo.</li> </ul>
<b>576i</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 720 x 576 pixeles</li> <li>• Desplegada 50 cuadros entrelazados por segundo (25 cuadros completos por segundo)</li> </ul>
<b>576p</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 720 x 576 pixeles</li> <li>• Desplegada 50 cuadros completos por segundo</li> </ul>
<b>720p</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 1280 x 720 pixeles</li> <li>• Desplegada 60 cuadros cuadros completos por segundo</li> </ul>
<b>1080i</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 1920x 1080 pixeles</li> <li>• Desplegada 60 cuadros entrelazados por segundo (30 cuadros completos por segundo)</li> </ul>
<b>1080p</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de 1920 x 1080 pixeles</li> <li>• Desplegada 60 cuadros completos por segundo</li> </ul>

Figura. 1. 2. Resoluciones presentes en televisión digital



Figura. 1. 3. Diferencia grafica entre *Interlaced Scan* y *Progressive Scan*

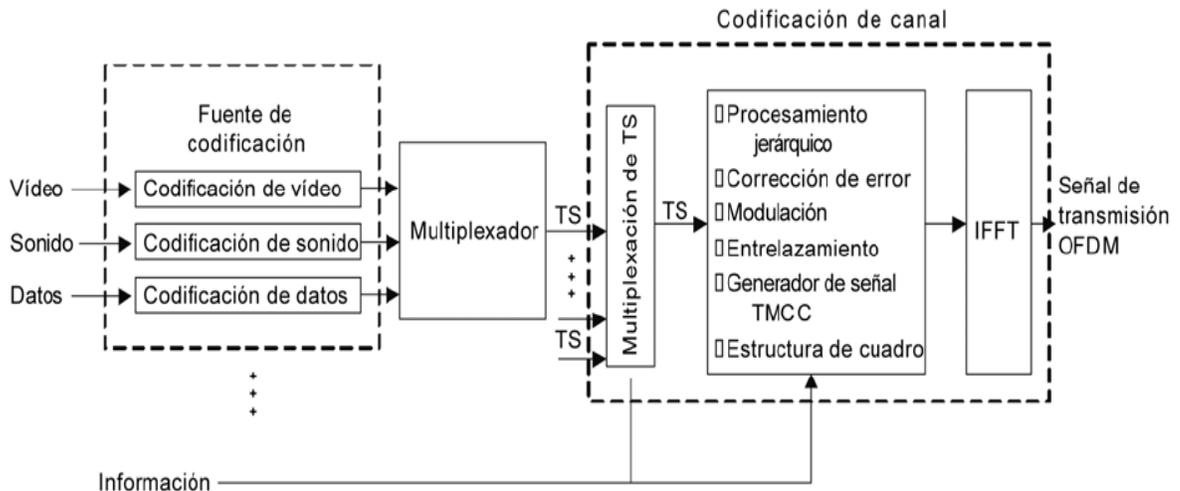
Con esta nueva tendencia de la tecnología produjo en gran parte de Latinoamérica un patrón regional en el cual están inmersos los países de Argentina, Brasil, Chile, Perú, entre otros los cuales adoptaron el estándar de televisión digital ISDB-T y por otro lado en el

Ecuador el 26 de marzo de 2010, el Superintendente de Telecomunicaciones, ingeniero Fabián Jaramillo, presentó al *CONATEL*, el informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, el cual contiene una síntesis histórica de la televisión; los estándares internacionales de Televisión Digital; el plan de implementación de la TDT. Del análisis efectuado en los diferentes aspectos expuestos en el informe, el Organismo Técnico de Control recomendó al *CONATEL* la adopción del estándar ISDB-T/SBTVD (japonés con variaciones brasileñas). El Consejo votó a favor de la recomendación por unanimidad y reconoció el papel de la Superintendencia [12], así transformándose en el sexto país de la región en adoptarlo, además se recalzó las ventajas de este estándar digital para las telecomunicaciones con un pequeña desventaja la cual es la compra de un decodificador como se mencionó anteriormente y que posiblemente tendrá un costo que oscilaría entre 25 y 50 dólares [13].

### 1.2.1 SISTEMA JAPONÉS –BRASILEÑO ISDB-T

**SISTEMA DE TRANSMISIÓN.** El sistema de transmisión de la TDT como se observa en la figura. 1.4 utiliza el *time interleaving* para reducir la tasa de errores en una recepción móvil la cual posee inevitables variaciones de intensidad de campo, además en el espectro deben estar distribuidos 13 bloques OFDM sucesivos y cada uno de aproximadamente 430 kHz de ancho de banda. El esquema se conoce como *Band Segmented Transmission-OFDM* (BST-OFDM), (en donde son convertidos colectivamente en señales de transmisión OFDM por la IFFT y que posteriormente se agrega un intervalo de guarda) y cada uno de ellos debe ocupar 1/14 del ancho de canal de televisión; al mismo tiempo un único canal debe proporcionar el servicio de recepción fija, recepción móvil y recepción portátil a esto se le llama transmisión jerárquica, que pueden ser definidas en un máximo de tres capas jerárquicas en un canal de 6 MHz aunque en términos estrictos, el ancho de banda de transmisión establecido por la norma ISDB-T es 5,7 MHz . El radiodifusor puede configurar el número de segmentos y el conjunto de parámetros de codificación de cada capa, así por ejemplo, un segmento puede bastar para transmitir una señal de audio, mientras que tres son necesarios para video en definición normal, y seis para una señal de video de alta resolución. La segmentación también permite asignar segmentos y optimizar

los parámetros de un servicio según su objetivo, como recepción móvil o estática, o según el radio de cobertura deseado, etc.



**Figura. 1. 4. Diagrama en bloques del sistema de transmisión**

La recepción parcial hace referencia al segmento central del espectro, consiste en 13 segmentos en donde pueden ser sometidos al proceso de entrelazamiento de frecuencias sin la participación de las demás porciones del espectro de radiodifusión a esto se le conoce también como la clasificación OS que se destina para receptores del tipo portátil (teléfono celular, PDA, *dongle* y televisores portátiles) conocidos como *handheld* y operan en un ancho de banda de 0,43MHz.

Existen solo tres opciones de separación de portadoras OFDM ofrecidas en este sistema, conocidas como modos del sistema, pero la tasa útil de cada modo debe ser exactamente la misma en todo los modos.

En el esquema de codificación de canal permitir la transmisión jerárquica en la cual múltiples capas jerárquicas, con diferentes parámetros de transmisión pueden ser transmitidas simultáneamente, haciendo referencia a estos parámetros se pueden nombrar a los principales en la siguiente tabla. 1.7, pero lo que puede diferir entre una capa y otra es la tasa de transmisión resultando en diferentes capacidades de transmisión siendo estas

calculadas como el periodo de tiempo, desde la codificación del *inner code* del lado de la transmisión hasta la decodificación en el lado de la recepción. El *inner code* es un código convolucional con punzonado (descarte de bit seleccionado, según un criterio definido) con el código-madre de profundidad  $k$  de 7 y tasa de codificación de 1/2. El código polinomial generador (código-madre) debe ser  $G1 = 171OCT$  y  $G2 = 133OCT$  y la tasa de codificación seleccionable está de acuerdo con la tabla 1.8.

**Tabla. 1. 7. Parámetros del sistema de transmisión**

PARÁMETROS		VALORES
1	Número de segmentos	13
2	Ancho del segmento	$6\ 000/14=428,57\text{kHz}$
3	Banda UHF	5,575 MHz 1 (modo 1) 5,573 MHz 2 (modo 2) 5,572 MHz 3 (modo 3)
4	Número de portadoras	1 405 (modo 1) 2 809 (modo 2) 5 617 (modo 3)
5	Método de modulación	DQPSK, QPSK, 16 - QAM, 64 - QAM
6	Duración de los símbolos activos	252 $\mu\text{s}$ (modo 1) 504 $\mu\text{s}$ (modo 2) 1 008 $\mu\text{s}$ (modo 3)
7	Separación de portadoras	$Bws/108 = 3,968\ \text{kHz}$ (modo 1) $Bws/216 = 1,984\ \text{kHz}$ (modo 2) $Bws/432 = 0,992\ \text{kHz}$ (modo 3)
8	Duración del intervalo de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración del símbolo activo 63; 31,5; 15,75; 7,875 $\mu\text{s}$ (modo 1) 126; 63; 31,5; 15,75 $\mu\text{s}$ (modo 2) 252; 126; 63; 31,5 $\mu\text{s}$ (modo 3)

<b>9</b>	Duración total de los símbolos	315; 283,5; 267,75; 259,875 $\mu$ s (modo 1) 628; 565; 533,5; 517,75 $\mu$ s (modo 2) 1 260; 1 134; 1 071; 1 039,5 $\mu$ s (modo 3)
<b>10</b>	Duración del cuadro de transmisión	204 símbolos OFDM
<b>11</b>	Codificación de canal	Código convolucional, tasa = 1/2 con 64 estados Punzando para las tasa 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
<b>12</b>	Entrelazamiento interno	Entrelazamiento intra e inter- segmentos (entrelazamiento en frecuencia) Entrelazamiento convolucional con profundidad de interleaving 0; 380; 760; 1520 símbolos (modo 1) 0; 190; 380; 760 símbolos (modo 2) 0; 95; 190; 380 símbolos (modo 3)

Tabla. 1. 8. Parámetros del sistema de transmisión

Tasa de codificación	Curva de punzonado	Secuencia de transmisión de la señal
1/2	X: 1 Y: 1	X1, Y1
2/3	X: 1 0 Y: 1 1	X1, Y1, Y2
3/4	X: 1 0 1 Y: 1 1 0 0	X1, Y1, Y2, X3
5/6	X: 1 0 1 0 1 Y: 1 1 0 1 0	X1, Y1, Y2, X3, Y4, X5
7/8	X: 1 0 0 0 1 0 1 Y: 1 1 1 1 0 1 0	X1, Y1, Y2, Y3, Y4, X5, Y6, X7

	0 1	
	1	
	0	

Los parámetros del segmento OFDM obligatoriamente deben estar de acuerdo con tabla. 1.9 y así mismo los parámetros de transmisión deben estar de acuerdo con la tabla. 1.10, en cuestión a la tasa de datos para un único segmento debe estar de acuerdo con la tabla. 1.11.

**Tabla. 1. 9. Parámetros del segmento OFDM**

<b>Modo</b>		<b>Modo 1</b>		<b>Modo 2</b>		<b>Modo 3</b>	
Ancho de banda		3 000/7 = 428,57 kHz					
Separación entre frecuencias portadoras		250/63 kHz		125/63 kHz		125/126 kHz	
Número de portadoras	Total	108	108	216	216	432	432
	Datos	96	96	192	192	384	384
	Piloto Dispersas (SP <sup>a</sup> )	9	0	18	0	36	0
	Piloto Continuo (CP <sup>a</sup> )	0	1	0	1	0	1
	Transmisión y Multiplexación de Configuración Control (TMCC <sup>b</sup> )	1	5	2	10	4	20
	Auxiliar Canal 1 (AC1 <sup>c</sup> )	2	2	4	4	8	8
	Auxiliar Canal 2 (AC2 <sup>c</sup> )	0	4	0	9	0	19

Esquema de modulación de las portadoras	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK
Símbolo por cuadro	204					
Tamaño del símbolo efectivo	252 $\mu$ s		504 $\mu$ s		1008 $\mu$ s	
Intervalo de guarda	63 $\mu$ s (1/4), 31,5 $\mu$ s (1/8), 15,75 $\mu$ s (1/16),		126 $\mu$ s (1/4), 63 $\mu$ s (1/8), 31,5 $\mu$ s (1/16),		252 $\mu$ s (1/4), 126 $\mu$ s (1/8), 63 $\mu$ s (1/16),	
Longitud del cuadro	64,26 ms (1/4), 57,834 ms (1/8), 54,621 ms(1/16),		128,52 ms (1/4), 115,668 ms (1/8), 109,242 ms(1/16),		257,04 ms (1/4), 231,336 ms (1/8), 218,484 ms(1/16),	
Frecuencia de muestreo de la IFFT	512/63=8,12698 MHz					
Entrelazamiento interno	Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)					
Codificador externo	Reed Solomon <sup>2</sup> (RS) de 204,188					
<p><sup>a</sup> SP y CP son usados por el receptor para fines de sincronización y demodulación.</p> <p><sup>b</sup> MCC es información de control.</p> <p><sup>c</sup> AC se usa para transmitir información adicional. AC1 está disponible en igual número en todos los segmentos, mientras que AC2 está disponible solamente en segmento de modulación diferencial.</p>						

**Tabla. 1. 10. Parámetros de la señal de transmisión**

Modo	Modo 1	Modo 2	Modo 3
Número de segmentos OFDM $N_s$	13		
Ancho de banda	3000/7 kHz x $N_s$ + 250/63 kHz = 5,575MHz	3000/7 kHz x $N_s$ + 125/63 kHz = 5,573MHz	3000/7 kHz x $N_s$ + 125/126 kHz = 5,572 MHz

<sup>2</sup> Nota: El código Reed Solomon RS (204,188) se aplica por bloques a grupos de 188 bytes, resultando palabras codificadas de 204 bytes. Este código es capaz de corregir hasta 8 bytes erróneos ocurridos en cada grupo de 204.

Número de segmentos demodulación diferencial		$n_d$		
Número de segmentos demodulación síncrona		$n_s (n_s + n_d = N_s)$		
Separación entre frecuencias portadoras		250/63 = 3,968 kHz	125/63 = 1,984 kHz	125/126 = 0,992 kHz
Número de portadoras	Total	$108 \times N_s + 1 = 1$ 405	$216 \times N_s + 1 = 2$ 809	$432 \times N_s + 1 = 5$ 617
	Datos	$96 \times N_s = 1\ 248$	$192 \times N_s =$ 2496	$384 \times N_s = 4992$
	SP	$9 \times n_s$	$18 \times n_s$	$36 \times n_s$
	CP a	$n_d + 1$	$n_d + 1$	$n_d + 1$
	TMCC	$n_s + 5 \times n_d$	$2 \times n_s + 10 \times n_d$	$4 \times n_s + 20 \times n_d$
	AC1	$2 \times N_s = 26$	$4 \times N_s = 52$	$4 \times N_s = 104$
	AC2	$4 \times n_d$	$9 \times n_d$	$19 \times n_d$
Esquema demodulación de las portadoras		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
Símbolos por cuadro		204		
Tamaño del símbolo efectivo		252 $\mu$ s	504 $\mu$ s	1008 $\mu$ s
Intervalo de guarda		63 $\mu$ s (1/4), 31,5 $\mu$ s (1/8), 15,75 $\mu$ s (1/16), 7,875 $\mu$ s (1/32)	126 $\mu$ s (1/4), 63 $\mu$ s (1/8), 31,5 $\mu$ s (1/16), 15,75 $\mu$ s (1/32)	252 $\mu$ s (1/4), 126 $\mu$ s (1/8), 63 $\mu$ s (1/16), 31,5 $\mu$ s (1/32)
Longitud del cuadro		64,26 ms (1/4), 57,834 ms (1/8), 54,621 ms (1/16), 53,0145 ms (1/32)	128,52 ms (1/4), 115,668 ms (1/8), 109,242 ms (1/16), 106,029 ms (1/32)	257,04 ms (1/4), 231,336 ms (1/8), 218,484 ms (1/16), 212,058 ms (1/32)
Código interno		Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4 5/6, 7/8)		
Código externo		RS (204,188)		
<sup>a</sup> El número de CP representa la suma de los CP en el segmento más un CP agregado a la derecha de la banda total.				

Tabla. 1. 11. Tasa de datos de un único segmento

Modulación de la portadora	Código convolucional	Número de <i>Transport Stream Packet</i> (TSP) transmitidos por cuadro	Tasa de datos kbps <sup>a</sup>			
			Intervalo de guarda 1/4	Intervalo de guarda 1/8	Intervalo de guarda 1/16	Intervalo de guarda 1/32
DQPSK QPSK	1/2	12/24/48	280,85	312,06	330,42	340,43
	2/3	16/32/64	374,47	416,08	440,56	453,91
	3/4	18/36/72	421,28	468,09	495,63	510,65
	5/6	20/40/80	468,09	520,10	550,70	567,39
	7/8	21/42/84	491,50	546,11	578,23	595,76
16QAM	1/2	24/48/96	561,71	624,13	660,84	680,87
	2/3	32/64/128	748,95	832,17	881,12	907,82
	3/4	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1021,30
	5/6	40/80/160	936,19	1 040,21	1 101,40	1 134,78
	7/8	42/84/1 68	983,00	1 092,22	1 156,47	1 191,52
64QAM	1/2	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1 021,30
	2/3	48/96/192	1 123,43	1 248,26	1 321,68	1 361,74
	3/4	54/108/216	1 263,86	1 404,29	1 486,90	1 531,95
	5/6	60/120/240	1 404,29	1 560,32	1 652,11	1 702,17
	7/8	63/126/252	1 474,50	1 638,34	1 734,71	1 787,28

<sup>a</sup>Esa tasa de datos representa la tasa de datos (bits) por segmento para parámetros de transmisión: tasa de datos (bits) = TSP transmitidos x 188 (bytes/TSP) x 8 (bits/byte) x 1/longitud del cuadro.

La configuración básica de la codificación de canal se presenta en forma simplificada en la figura. 1.5 la cual muestra la estructura del sistema de transmisión del sistema de TDT brasileño.

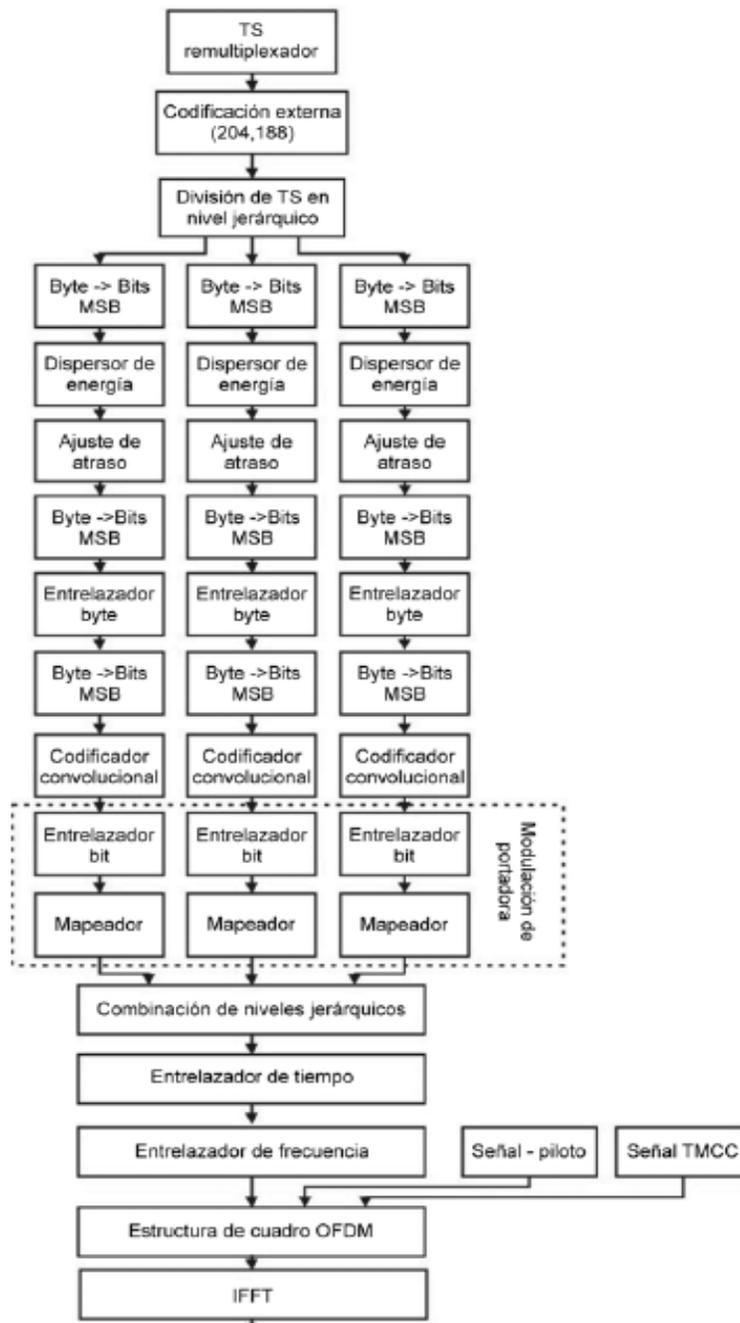


Figura. 1. 5. Diagrama en bloques de la codificación de canal

A continuación se hace una breve explicación de los procesos de la figura. 1.5:

- Las múltiples salidas del *Transport Stream* (TS) del multiplexador MPEG alimenta el remultiplexador de haz de transporte de modo que el TSP sea adecuadamente arreglado para el procesamiento de la señal de un dato del segmento.
- En la remultiplexación cada TS es convertido a una señal en ráfaga de 188 bytes (la configuración de la remultiplexación se presenta en la tabla. 1.12), luego del cual se debe aplicar el código RS para que sea convertido en un TS común en otras palabras permite de-multiplexar los servicios en la salida del codificador RS tomando bloques de 204 bytes, y realizar el resto de la codificación por separado para cada servicio o capa jerárquica.

**Tabla. 1. 12. Configuración de la multiplexación del *frame* (cuadro multiplex)**

Modo	Número de TSP transmitidos dentro de un cuadro multiplex			
	Tasa del intervalo de guarda 1/4	Tasa del intervalo de guarda 1/8	Tasa del intervalo de guarda 1/16	Tasa del intervalo de guarda 1/32
Modo 1	1 280	1 152	1 088	1 056
Modo 2	2 560	2 304	2 176	2 112
Modo 3	5 120	4 608	4 352	4 224

- Al momento de la configuración de la transmisión jerárquica el TS se divide en múltiples capas jerárquica de acuerdo a la información de cada capa y estas a su vez son sometidas en tres bloques paralelos de procesador.
- Los procesamientos digitales incluyendo el *interleaving* (con un tamaño de 12 bytes), la modulación de portadoras y la longitud del entrelazamiento se ejecutan en el procesador paralelo además hay que ser especificados independientemente para cada capa jerárquica, en cuestión de los atrasos se deben corregir antes del sincronismo.
- Pasado el procesamiento paralelo se combina las capas jerárquicas e inmediatamente se ejecuta los entrelazados en el tiempo y en frecuencias para garantizar la corrección de errores contra la variación de intensidad de campo, así como contra la interferencia de multipercursor en la recepción móvil.

- La dispersión de energía aleatoria los bits que componen un flujo de transporte mediante multiplicación por una secuencia binaria pseudo aleatoria de orden 15.
- Para el ajuste de los atrasos, uno de ellos es el atraso de tiempo se usa el *convolutional interleaving* tanto en la transmisión como de la recepción, además minimiza el tamaño de memoria del receptor, por otra parte refiriéndose a los atrasos en frecuencia se emplean el intersegmento e intrasegmento para asegurar una apropiada estructura del segmento y el correcto *interleaving*; asimismo si se presenta un atraso entre capas jerárquicas se realiza un ajuste para cada capa, antes del *byte interleaving* de acuerdo con la tasa de bit de transmisión, entendiéndose por *byte interleaving* un byte siguiente al byte de sincronización en el *interleaving* que debe seguir un camino de referencia que no cause atraso como se observa en la figura. 1.6.

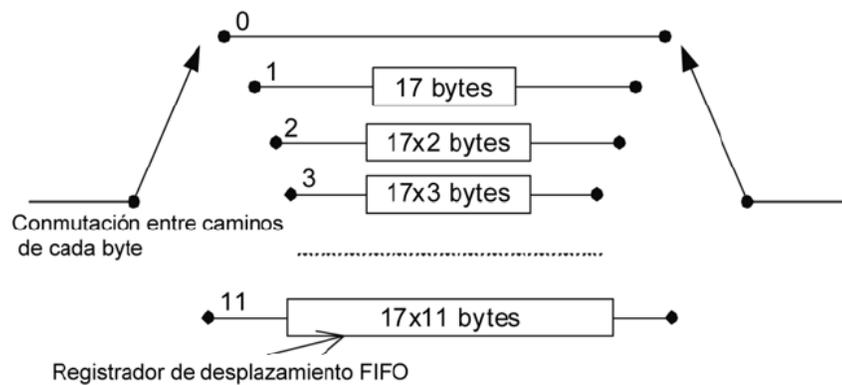


Figura. 1. 6. Circuito de byte interleaving

- En el entrelazador byte se usa un entrelazador convolucional de bytes de largo 12, el que entrelaza internamente cada byte de cada grupo de 204 bytes.
- Se utiliza la señal TMCC en una portadora específica y debe ser transmitido por medio de la señal DBPSK con la finalidad de que el receptor configure correctamente la demodulación y la decodificación en la transmisión jerárquica, dicha señal debe formar el cuadro OFDM junto con la señal de programa y señal piloto de sincronización con la intención de reproducción. Una vez completada la formación del cuadro, todas las señales se convierten en señal de transmisión OFDM por el proceso IFFT. En cuanto a la sincronización está constituida de una palabra de 16 bit que solo presenta dos formas

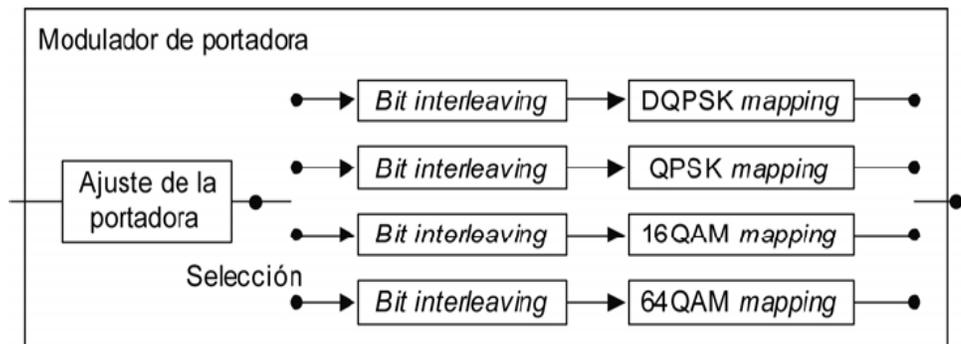
que son transmitidas alternadamente en cada cuadro evitando el falso bloqueo de sincronización estas dos formas se presentan a continuación:

- Con  $W0 = 0011010111101110$ .
  - Con  $W1 = 1100101000010001$ .
- En el codificador convolucional puede operar a tasas  $1/2$ ,  $2/3$ ,  $3/4$ ,  $5/6$  y  $7/8$ , otorgando así flexibilidad entre tasa de datos y el nivel de protección que se desea.
  - En el entrelazador de bits La secuencia de bits del flujo de transporte de cada capa jerárquica es multiplexada en 2, 4 o 6 líneas paralelas según el tamaño de la constelación QAM usada para modular las sub-portadoras OFDM de aquella capa (4-QAM, 16-QAM o 64-QAM). El entrelazado consiste en retardar cada una de las 2, 4 o 6 líneas en forma individual entre 0 y 120 tiempos de bit. Un ajuste de retardo es además necesario en cada capa según el número M-ario (4, 16 o 64) tal que las salidas de todas las líneas sean alimentadas sincronizadamente al modulador M-QAM que corresponda.
  - El mapeador se hace la denominada modulación en el caso de que se haga la modulación M-QAM, produce símbolos M-QAM que modularán las sub-portadoras OFDM. El número M-ario (4, 16 o 64) puede ser diferente para cada capa jerárquica, además permite utilizar modulación QPSK diferencial (4-QAM diferencial), lo que facilita decodificar la modulación en condiciones de canal muy adversas, como casos de alta movilidad, a cambio de una pérdida de eficiencia energética (3dB), o bien radio de cobertura
  - La combinación de niveles jerárquicos no es más que la unión de las tres capas jerárquicas son combinadas en proporción a los segmentos asignados.
  - Entrelazado de tiempo es entrelazada internamente sobre el rango de segmentos asignados a la capa.
  - En el entrelazado de frecuencia las capas son entrelazadas conjuntamente sobre el rango completo de frecuencia de la transmisión. En caso que la transmisión utilice Recepción Parcial, el segmento correspondiente es excluido del entrelazado, y entrelazado individualmente.

Los receptores pueden reproducir el TS sin conocer de la posición del TSP, si opera del mismo modo que el receptor modelo definido en esta norma.

Como una medida importante para completar el procesamiento de la demodulación la señal de entrada para el divisor jerárquico es de orden ascendente del número del segmento y también en orden ascendente de la frecuencia de la portadora del símbolo de la información, dentro del segmento obtenido por la exclusión de la portadora del control de símbolo.

Para finalizar la transmisión la modulación de la portadora es entrelazada bit por bit y mapeada por medio del esquema especificado para cada capa jerárquica como se muestra en la figura. 1.7 siguiente.



**Figura. 1. 7. Configuración de la modulación de la portadora**

La rotación y la acción randómica de las portadoras deben obligatoriamente eliminar la periodicidad en el arreglo de las portadoras. Esas operaciones deben obligatoriamente prevenir los errores en ráfagas de una portadora específica de segmento, que puede ocurrir si el período del arreglo de las portadoras coincide con el desvanecimiento (*fading*) selectivo después del entrelazamiento entre segmentos.

La señal piloto disperso (SP – *scattered pilot*) es una señal BPSK que se correlaciona a la secuencia del bit de salida  $W_i$  del circuito de generación de PRBS, siendo el polinomio generador del PRBS el siguiente:

$$G(x) = X^{11} + X^9 + 1 \text{ Ecuación 7}$$

Al igual el piloto continuo (CP) debe ser una señal en BPSK modulada de acuerdo con la posición de la portadora, dentro de la cual se inserta y también de acuerdo con el valor de  $W_i$  mostrada en la tabla. 1.13, por lo demás el ángulo de fase del CP con relación de la portadora debe ser obligatoriamente constante, en todo símbolo.

**Tabla. 1. 13.  $W_i$  y señal de modulación**

Valor $W_i$	Amplitud de la señal modulada (I,Q)
1	(- 4/3,0 )
0	(+ 4/3,0 )

El AC es un canal designado para transportar información adicional que es transmitida por la modulación de la portadora – piloto en DBPSK con la intención de controlar la señal de transmisión, teniendo en cuenta que deben estar dos canales disponibles obligatoriamente el primero es el canal AC: AC1 el cual utiliza la misma posición de la portadora para todos los segmentos, indiferentemente del esquema de modulación usado y el segundo es el canal AC2 que solo se utiliza en el segmento con modulación diferencial, para asegurar la diversidad de aplicaciones del AC, solo se debe usar obligatoriamente un esquema de modulación de DBPSK, pero la capacidad de transmisión para todos los canales de televisión varía dependiendo de la configuración de los segmentos como se muestra en la tabla. 1.14.

**Tabla. 1. 14. Ejemplos de capacidad de transmisión para portadora AC (modo 1, intervalo de guarda 1/8)**

	Segmento de modulación síncrona		Segmento de modulación diferencial	
	1	13	1	13
<b>AC1</b>	7,0 kbps	91,5 kbps	7,0 kbps	91,3 kbps
<b>AC2</b>	-	-	14,0 kbps	182,5 kbps

La configuración del espectro de transmisión se centra en la localización de los segmentos dentro del espectro de 6 MHz, en donde el segmento OFDM de número 0 se debe posicionar en el centro de la banda y los segmento OFDM sucesivos son colocados alternativamente arriba y debajo de este segmento, con más detalle el arreglo del segmento OFDM debe estar de acuerdo con la figura. 1.8.



**Figura. 1. 8. Numeración de los segmentos OFDM en el espectro de transmisión y ejemplo de uso**

La “Porción de recepción parcial”, “Porción de modulación diferencial” y “Porción de modulación síncrona” son ejemplos de uso de los segmentos y haciendo referencia en el segmento de recepción parcial siempre debe ser atribuido al segmento N° 0 con el objeto de facilitar la sintonía del receptor, pero si se realiza la transmisión del espectro total, un piloto continuo con su fase estipulada por el Wi se asigna al extremo derecho y la modulación de la portadora cumple con la tabla. 1.15.

**Tabla. 1. 15. Señal de modulación para portadora continua**

<b>Modo</b>	<b>Amplitud de la señal de modulación (I, Q)</b>
Modo 1	(- 4/3, 0)
Modo 2	(+4/3, 0)
Modo 3	(+ 4/3, 0)

El formato de la señal de RF se estipula por las siguientes ecuaciones:

$$s(t) = \text{Re}\{e^{j2\pi f_c t} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{K-1} c(n, k) \psi(n, k, t)\} \quad \text{Ecuación 8}$$

$$\psi(n, k, t) = \begin{cases} e^{j2\pi \frac{k-k_c}{T_u}(t-T_g-nT_s)} & nT_s \leq t < (n+1)T_s \\ 0 & t < nT_s, \quad (n+1)T_s \leq t \end{cases} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

- $k$  es el número de la portadora que es sucesivo para toda la banda, con el número 0 atribuido a la portadora 0 del segmento 11.
- $n$  es el número del símbolo.
- $K$  representa las portadoras totales (modo 1: 1 405, modo 2: 2 809, modo 3: 5 617).
- $T_s$  es el tiempo de duración del símbolo OFDM.
- $T_g$  es el tiempo de duración del intervalo de guarda.
- $T_u$  es el tiempo de duración de la parte útil del símbolo.
- $f_c$  es el centro de la frecuencia de la señal de RF.
- $K_c$  es el número de la portadora que corresponde al centro de la frecuencia de RF (modo 1: 702, modo 2: 1 404, modo 3: 2 808).

- $c(n,k)$  es el vector complejo de la señal punto correspondiente al símbolo número  $n$  y portadora número  $k$ .
- $s(t)$  es la señal de RF.

Para la radiodifusión de la TDT, la frecuencia nominal de la portadora es la frecuencia central del ancho de banda, además la estabilidad de frecuencia de las portadoras, cuando la temperatura varíe entre  $+ 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+ 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la tensión de alimentación varíe entre  $\pm 15\%$  de la tensión nominal, debe ser obligatoriamente mejor que  $\pm 1\text{ Hz}$ . El desvío de frecuencia de las portadoras debe ser obligatoriamente menor que  $\pm 1\text{ Hz}$ , pero las señal de transmisión se desplaza positivamente de  $1/7\text{ MHz}$  (un *off-set* de  $142,857\text{ kHz}$ ), pero siempre se debe obedecer a las tablas. 1.16 y 1.17 de asignación de frecuencias terrestres que están a continuación.

**Tabla. 1. 16. Canales de VHF alto**

<b>Canal</b>	<b>Frecuencia inicial del canal</b>	<b>Frecuencia final del canal MHz</b>	<b>Frecuencia de la portadora Central de la señal MHz</b>
07	174	180	$177 + 1/7$
08	180	186	$183 + 1/7$
09	186	192	$189 + 1/7$
10	192	198	$195 + 1/7$
11	198	204	$201 + 1/7$
12	204	210	$207 + 1/7$
13	210	216	$213 + 1/7$

Tabla. 1. 17. Canales de UHF

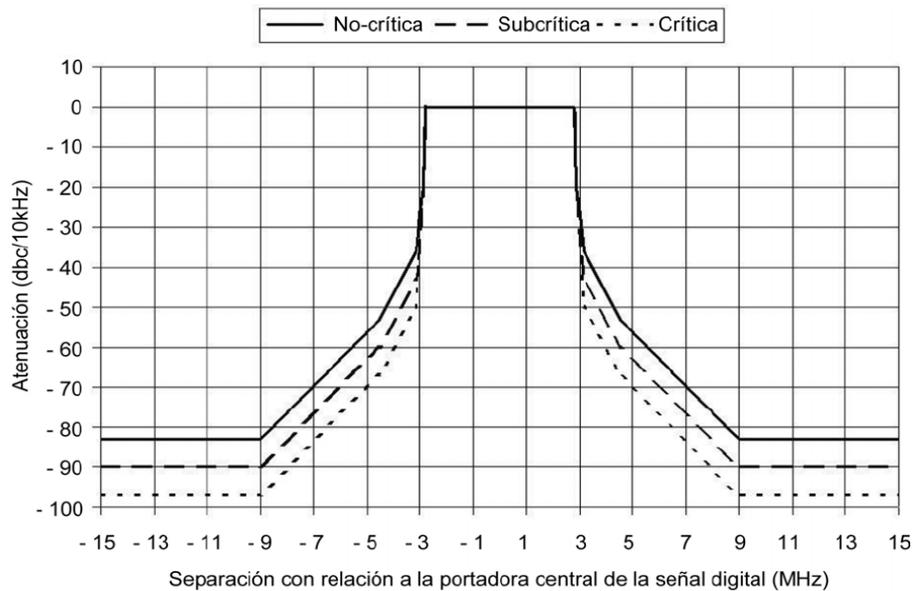
<b>Canal</b>	<b>Frecuencia inicial MHz</b>	<b>Frecuencia final MHz</b>	<b>Frecuencia central de la portadora central de la señal MHz</b>
14	470	476	$473 + 1/7$
15	476	482	$479 + 1/7$
16	482	488	$485 + 1/7$
17	488	494	$491 + 1/7$
18	494	500	$497 + 1/7$
19	500	506	$503 + 1/7$
20	506	512	$509 + 1/7$
21	512	518	$515 + 1/7$
22	518	524	$521 + 1/7$
23	524	530	$527 + 1/7$
24	530	536	$533 + 1/7$
25	536	542	$539 + 1/7$
26	542	548	$545 + 1/7$
27	548	554	$551 + 1/7$
28	554	560	$557 + 1/7$

29	560	566	563 + 1/7
30	566	572	569 + 1/7
31	572	578	575 + 1/7
32	578	584	581 + 1/7
33	584	590	587 + 1/7
34	590	596	593 + 1/7
35	596	602	599 + 1/7
36	602	608	605 + 1/7
37	No se usa para televisión	No se usa para televisión	No se usa para televisión
38	614	620	617 + 1/7
39	620	626	623 + 1/7
40	626	632	629 + 1/7
41	632	638	635 + 1/7
42	638	644	641 + 1/7
43	644	650	647 + 1/7
44	650	656	653 + 1/7
45	656	662	659 + 1/7
46	662	668	665 + 1/7

47	668	674	$671 + 1/7$
48	674	680	$677 + 1/7$
49	680	686	$683 + 1/7$
50	686	692	$689 + 1/7$
51	692	698	$695 + 1/7$
52	698	704	$701 + 1/7$
53	704	710	$707 + 1/7$
54	710	716	$713 + 1/7$
55	716	722	$719 + 1/7$
56	722	728	$725 + 1/7$
57	728	734	$731 + 1/7$
58	734	740	$737 + 1/7$
59	740	746	$743 + 1/7$
60	746	752	$749 + 1/7$
61	752	758	$755 + 1/7$
62	758	764	$761 + 1/7$
63	764	770	$767 + 1/7$
64	770	776	$773 + 1/7$
65	776	782	$779 + 1/7$

66	782	788	$785 + 1/7$
67	788	794	$791 + 1/7$
68	794	800	$797 + 1/7$
69	800	806	$803 + 1/7$

La frecuencia de muestreo ( $F_s$ ) de la IFFT para la modulación OFDM para radiodifusión es de 512/63 MHz y con un desvío admisible de  $\pm 0,3$  Hz/MHz que es causado por error de frecuencia de muestro de la IFFT, refiriéndose al nivel del espectro fuera de la banda asignado para la señal de televisión se aplica un filtro y se muestra en la figura. 1.9 y la tabla. 1.18 las atenuaciones mínimas de las emisiones fuera de la banda con relación a la potencia media del transmisor, especificadas en función del alejamiento con relación a la portadora central de la señal digital, para las máscaras no crítica, sub-crítica y crítica.



**Figura. 1. 9. Máscara del espectro de transmisión para radiodifusión de televisión digital terrestre**

**Tabla. 1. 18. Especificación de las máscaras del espectro de transmisión**

<b>Separación o alejamiento con relación a la portadora central de la señal digital MHz</b>	<b>Atenuación mínima con relación a la potencia media, medida en la frecuencia de la portadora central</b>		
	<b>Máscara no crítica dB</b>	<b>Máscara sub-crítica dB</b>	<b>Máscara crítica dB</b>
- 15	83,0	90,0	97,0
- 9	83,0	90,0	97,0
- 4,5	53,0	60,0	67,0
- 3,15	36,0	43,0	50,0
- 3,00	27,0	34,0	34,0
- 2,86	20,0	20,0	20,0
- 2,79	0,0	0,0	0,0
2,79	0,0	0,0	0,0
2,86	20,0	20,0	20,0
3,00	27,0	34,0	34,0
3,15	36,0	43,0	50,0
4,5	53,0	60,0	67,0
9	83,0	90,0	97,0
15	83,0	90,0	97,0

Para una correcta aplicación de las máscaras mencionadas anteriormente se debe tomar muy en cuenta la clasificación de las estaciones digitales; las cuales son clase especial, clase A, clase B y clase C, pero cada una de estas clases posee valores máximos de potencia radiada efectiva (PER), tomándose como altura de referencia 150 m sobre el nivel medio del terreno se presentan estos valores en la tabla. 1.19, cabe recalcar que cada clase está dividida en subclases y la diferencia de potencia entre las diversas subclases es de 1 dB.

**Tabla. 1. 19. Potencia máxima de cada clase**

Clases	Máxima potencia ERP (Hsnmt= 150) kW	
	Banda VHF alta	UHF
Especial	16	80
A	1,6	8
B	0,16	0,8
C	0,016	0,08

Los criterios para empleo de las máscaras no crítica, sub-crítica y crítica están especificados en la tabla. 1.20.

**Tabla. 1. 20. Criterios para aplicación de las máscaras crítica, sub-crítica y no crítica**

Clase de estación digital	A, B Y C				Especial	
	< 400 m		>400 m		Ausencia de canal adyacente previsto o instalado en la misma localidad	Existencia de canal adyacente previsto o instalado en la misma localidad
Distancia con relación a la estación de canal adyacente instalada en la misma localidad						
Tipo de modulación del canal adyacente previsto o instalado en la misma localidad	Analógica	Digital	Analógica	Digital		

$P_{\text{digital}} < P_{\text{adyacente}} + 3 \text{ dB}$	Crítica	Sub-crítica	Crítica	No Crítica	Crítica
$P_{\text{digital}} > P_{\text{adyacente}} + 3 \text{ dB}$		Crítica			
Adyacencia: si la diferencia entre las frecuencias centrales de dos canales es de 6MHz $P_{\text{digital}}$ : Potencia ERP de la estación digital $P_{\text{adyacente}}$ : Potencia ERP de la estación en canal adyacente					

La potencia de espuria admisible debe cumplir con tabla. 1.21.

**Tabla. 1. 21. Potencia de emisión espuria admisible**

<b>Separación con relación a la portadora central de la señal digital</b>	<b>Atenuación mínima con relación a la potencia media medida en la frecuencia de la portadora central</b>
> 15Mhz	60 dB para $P > 25 \text{ W}$ , limitada a 1 mW en VHF y 20 mW en UHF
<-15MHz	Para $P \leq 25 \text{ W}$ , limitada a 25 $\mu$ W en VHF y UHF

**RECEPTORES.** La configuración básica del receptor debe estar de acuerdo con la figura. 1.10 y compuesta de tres unidades como son la antena de recepción terrestre, el *Integrated Receiver Decoder* (IRD) que se lo configura de dos formas ya que existen dos modelos de aparatos con diferentes requisitos y por último el cable de conexión entre la antena y el receptor.

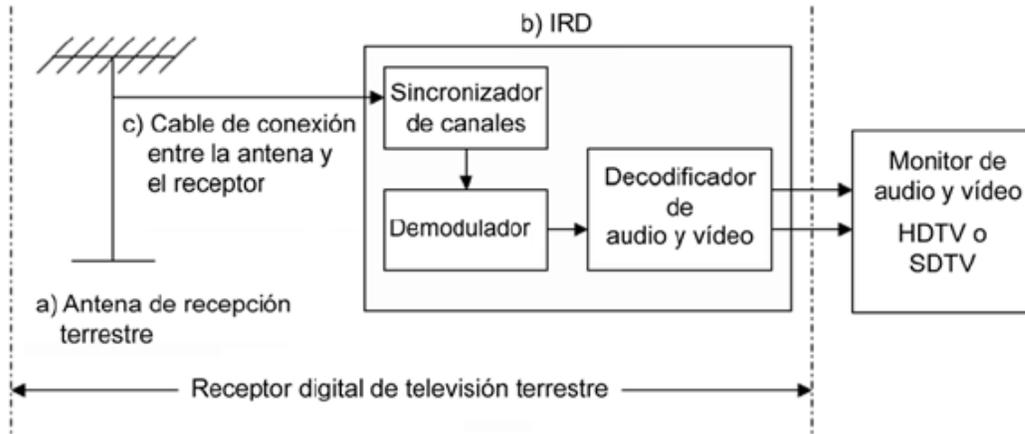


Figura. 1. 10. Configuración básica del receptor

A continuación se muestra los dos tipos de configuraciones básicas de un IRD el uno con un convertidor digital *Set – Top Box* (STB) en la figura. 1.11 y la segunda del tipo integrado que se muestra en la figura. 1.12; en la figura. 1.13 se muestra la arquitectura básica del receptor.

Funcionalidades accesorias (requisitos recomendados u opcionales)

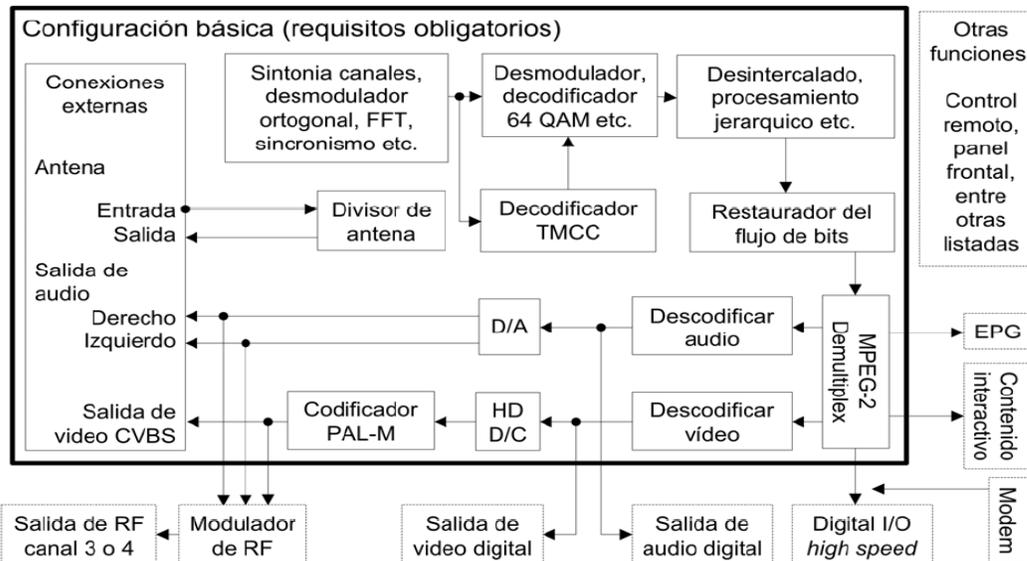


Figura. 1. 11. Configuración básica del IRD tipo convertidor digital (STB)

Funcionalidades accesorias (requisitos recomendados u opcionales)

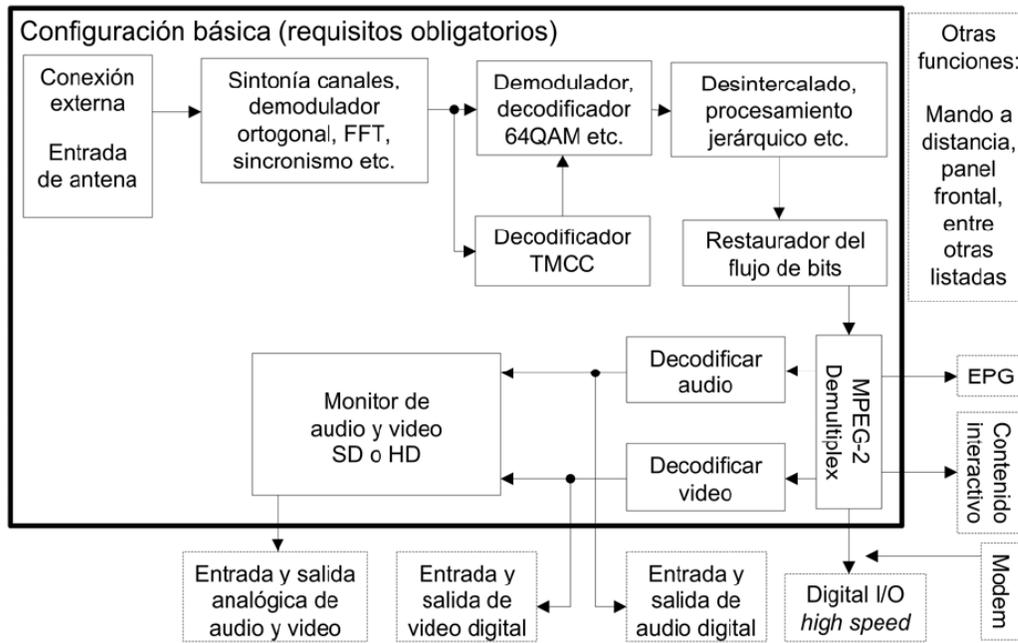


Figura. 1. 12. Configuración básica del IRD tipo integrado

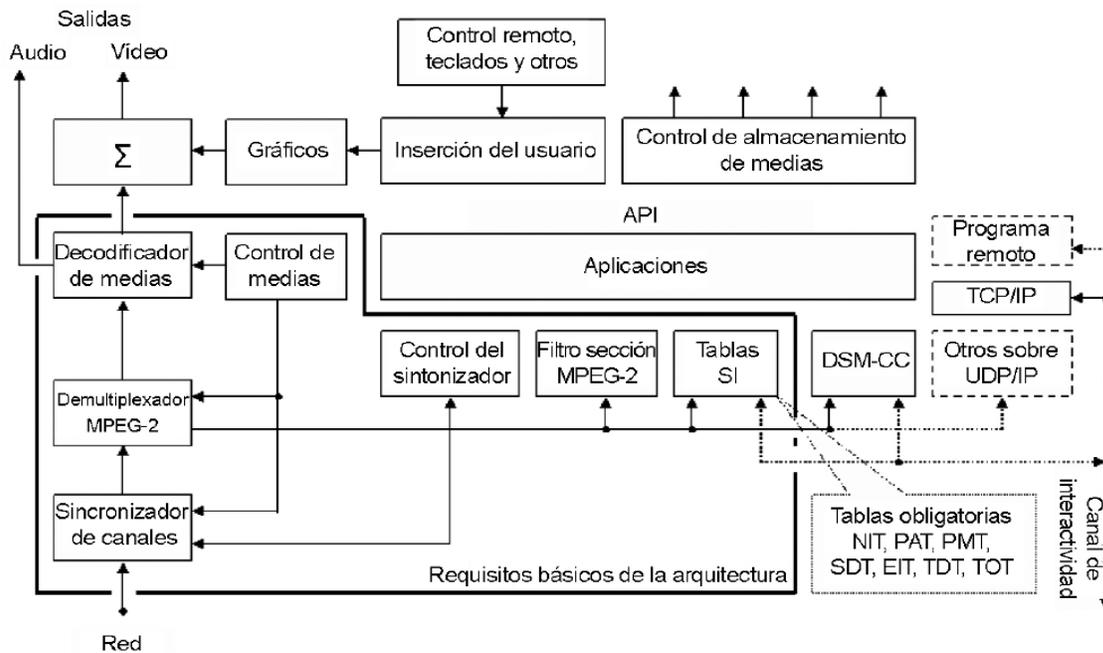


Figura. 1. 13. Arquitectura básica del receptor

Haciendo referencia a la antena de recepción debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- La antena debe permitir la recepción de señales de televisión digital terrestre que estén comprendidas entre los canales de VHF de 07 a 13 y los canales de UHF de 14 a 69, para los receptores del tipo fijo y móvil (*full-seg*) y por lo menos los canales comprendidos en la banda de UHF entre los canales 14 a 69 para los receptores del tipo portátil (*one-seg*).
- Opcionalmente, la antena puede permitir la recepción de las señales de televisión analógica que estén comprendidas entre los canales en la banda de VHF de 02 a 13 y UHF de 14 a 62.
- La polarización de la antena puede ser tanto vertical como horizontal.
- La ganancia de la antena no se especifica, por depender fuertemente de las condiciones de recepción, sin embargo se recomienda que cuando haya una antena externa instalada, la ganancia sea por lo menos equivalente a lo especificado por el tipo yagi de 14 elementos (7 dB – UHF canal 14).
- La directividad de la antena no se especifica por depender fuertemente de las condiciones de recepción, sin embargo se recomienda que cuando haya una antena externa permanentemente instalada, la instalación atienda por lo menos a las especificaciones de directividad de la ITU *Recommendation* BT.419-3.

Por otro lado las especificaciones de la unidad receptora (IRD) se dividen según el tipo del receptor siendo el primero el receptor del tipo integrado con monitor el cual utiliza un terminal para entrada de antena con impedancia de entrada de 75  $\Omega$  (tipo F), el segundo es un convertidor digital (unidad receptora del tipo *set-top box*) el cual por lo menos debe tener a disposición un terminal para entrada y otro para la salida de antena (*pass through*), ambos con impedancia de 75  $\Omega$  (tipo F), asimismo puede aplicarse para el tercer tipo que es un receptor portátil y todo esto dependería únicamente del criterio del fabricante del dispositivo de recepción; una vez cumplido lo mencionado anteriormente pasamos a la recepción de canales en los dispositivos fijos o móviles en *full – seg* siendo capaces de sintonizar los canales de televisión limitados por la banda de VHF alta, comprendidos

entre los canales 07 a 13, y los canales limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69; en cuanto a la recepción de canales en dispositivos portátiles de recepción parcial (OS) pueden sintonizar canales de televisión limitados por la banda UHF (comprendidos entre 14 a 69).

Se recomienda que la sensibilidad de la unidad de sintonía de los receptores de 13 segmentos, así como la de un segmento, localizado en la parte central de los 13 segmentos, satisfaga las siguientes especificaciones:

- Nivel mínimo de entrada de la señal de antena de - 77 dBm o inferior, conforme al Anexo1.
- Nivel de señal igual o superior a - 20 dBm.
- Nivel reducido por el factor equivalente al del ancho de banda (- 11 dB), cuando el nivel de entrada en el receptor OS se mide en términos de potencia eléctrica por segmento.

Para el mando a distancia no se encuentra formas de implementación estipuladas, pero se toman en cuenta funciones mínimas recomendadas como son la de encender / apagar, numéricas (0 a 9) que son el acceso directo a los canales, canales superior e inferior (navega por los canales almacenados), control de volumen y guía (EPG) que es un acceso a la guía de programación. En el caso para interactividad las teclas o cualquier otra forma de interfaz deben suministrar las siguientes funcionalidades:

- Confirma: confirmar la operación.
- Salir: abandona la operación.
- Volver: retornar a la operación anterior.
- Direccionales (arriba, abajo, derecha e izquierda): navegación.
- De colores (verde, amarilla, azul y roja): atajos para funcionalidades contextuales.
- Info: informaciones sobre programación.

- Menú: presenta opciones de acuerdo con el contexto.

Según las propiedades del receptor debe ser capaz de decodificar un *Stream* de video H.264/AVC compatible con los parámetros especificados en el estándar TDT brasileño en el documento ABNT NBR 15602-1 (es necesario recalcar que la codificación que utiliza el video es el MPEG – 2, pero también puede soportar otros formatos como el MPEG - 4) [14], aquí vale mencionar que para el receptor *full – seg* soporta decodificaciones de video en los formatos 525i (480i), 525p (480p), 750p (720p) y 1125i (1080i); para los receptores *one-seg* deben soportar obligatoriamente por lo menos la decodificación de video en los formatos; CIF con razón de aspecto de 4:3, QVGA y SQVGA, ambos con razón de aspecto de 4:3 y 16:9, estos formatos de video se presentan en la tabla. 1.22, pero para estos dos receptores pueden ser agregadas otras resoluciones dependiendo del criterio del fabricante del receptor.

**Tabla. 1. 22. Resoluciones obligatorias**

<b>Formato de video de salida</b>	<b>Razón de aspecto</b>	<b>Número de líneas a ser decodificadas</b>	<b><i>Aspect ratio info</i></b>	<b>Formato de video de salida</b>	<b>Razón de aspecto</b>	<b>Número de líneas a ser decodificadas</b>	<b><i>Aspect ratio idc</i></b>
SQVGA	4:3	160 x 120	1	525i	4:3	720 x 480	3
SQVGA	16:9	160 x 90	1	525i	16:9	720 x 480	5
QVGA	4:3	320 x 240	1	525p	16:9	720 x 480	5
QVGA	16:9	320 x 180	1	750p	16:9	1280 x 720	1
CIF	4:3	352 x 288	2	1125i	16:9	1920 x 1080	1

En cuanto a los receptores *full – seg* del tipo convertidor digital es obligatorio disponer de un conector RCA, 75  $\Omega$  para salida de video compuesto de 525i, pero esta obligatoriedad no es aplicada en los receptores del tipo integrado con monitor fijo o portátil como también para los receptores portátiles OS.

Con respecto a los parámetros de audio el decodificador deben ser los siguientes:

- Estándar MPEG-2 AAC y MPEG-4 AAC.
- Soporte a los metadatos de *dynamic range control*.
- Soporte metadatos de *dialogue normalization*.
- Soporte a la señalización explícita de *non-backward compatible* con el *Spectral Band Replication* (SBR) sin alineamiento del *Parametric Stereo* (PS).
- *Downmixing*.
- Frecuencia de muestreo: 32 kHz, 44,1 kHz ó 48 kHz.
- Cuantización: 16 bits ó 20 bits.
- Multiplexación del transporte de audio y sincronización: LATM/LOAS.
- Número de canales de audio: como máximo 5.1 por LATM/LOAS.
- Número de LATM/LOAS: como máximo 8 *streams* asociados a un mismo programa.
- Modos obligatorios de decodificación: mono (1/0), estéreo (2/0), multicanal estéreo (3/2+LFE).
- Adicionalmente se permiten los modos: estéreo multicanal (3/0, 2/1, 3/1, 2/2 y 3/2) y dual mono.

La implementación del canal de interactividad es facultativa al fabricante del dispositivo de recepción, sin embargo, una vez implementado, debe seguir lo siguiente:

- La arquitectura del canal de interactividad especificada busca flexibilizar la elección del medio físico del canal de interactividad que se utiliza en el receptor y garantizar la integridad del receptor al ser conectado el dispositivo externo, dentro de un conjunto de tipos definidos, al receptor vía puerto USB. El sistema se subdivide en dos partes que se complementan, la primera parte se debe instalar en el receptor digital y la segunda en el dispositivo externo del canal de interactividad.
- La arquitectura de *software* en el *full-seg*, en lo que se refiere al receptor, se debe implementar obligatoriamente cuando haya acceso al canal de interactividad a través de

dispositivos externos. arquitectura busca operativizar el sistema y garantizar la integridad del aparato de recepción al ser conectado un dispositivo externo vía puerto USB. Esta arquitectura se puede dividir básicamente en dos módulos:

- gestor de autenticación responsable por la autenticación y aprobación de la utilización de las aplicaciones contenidas en el dispositivo externo conectado al puerto USB;
- gestor de dispositivos externos responsable por garantizar que sólo se ejecuten aplicaciones autorizadas e incluso por configurar, monitorear y controlar el ciclo de vida del dispositivo conectado al puerto USB.

Pero no se aplican a los receptores OS.

Para permitir la complementariedad del sistema, los siguientes componentes de *software* deben ser implementados obligatoriamente por el fabricante del dispositivo externo:

- Autenticación de la aplicación del dispositivo externo.
- *Device-driver*.
- Protocolos de la capa física/enlace.
- Archivo de configuración.

Resumiendo los parámetros prioritarios de la unida receptora están en el Anexo 2 y compresiones de audio, video son:

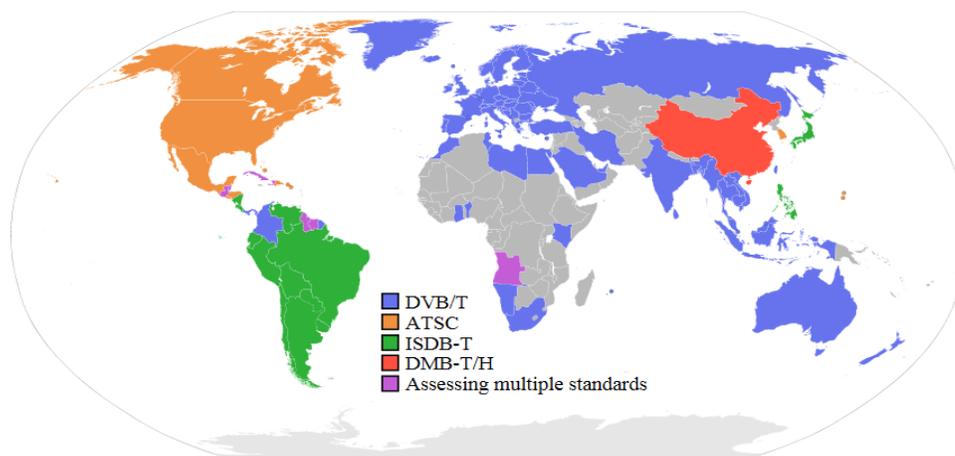
- Para No-movil/movil: MPEG-4 AVC HP @ L4 (Advanced Video Coding, de perfil alto, nivel 4)
- Portátil: MPEG-4 AVC BP@L1.3 (AVC, Base perfil, nivel 1,3)

Si se requiere más información del estándar visite la dirección web a continuación [15].<sup>3</sup>

**TASAS DE DATOS.** La tasa de datos es el resultado de combinar parámetros de codificación, modulación M – QAM, y el tamaño del intervalo de guarda, así teniendo las tasas de datos netas totales en un rango entre 3,65 Mbits/s y 23,23 Mbits/s, estas tasas de datos netas *por segmento* son 1/13 de los valores netos totales, además provee una transmisión casi libre de errores en recepción ya que utiliza el entrelazado proveyendo una inmunidad adicional principalmente frente a variaciones temporales del canal (movilidad, ruido impulsivo, etc.).

### 1.2.2 OTROS SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

En todo el mundo se está acoplando a los estándares de TDT existentes, los cuales son básicamente cuatro, el primero es el ATSC, el segundo es la DVB - T, el tercero DMB – T/H y en el cuarto tenemos al ISDB – T, este último se mencionó anteriormente en su versión japonés – brasileña ya que el Ecuador adoptó ese estándar, a continuación en la figura. 1.14 [16] se muestra la tendencia global que adoptaron las distintas regiones.



**Figura. 1. 14. Adopción de estándares de TDT en el mundo hasta marzo del 2011**

<sup>3</sup> Nota: La presentación de los contenidos transmitidos para los receptores *one-seg*, en los dispositivos de recepción *full-seg*, simultáneamente o no, depende de la arquitectura del receptor. La especificación de esta funcionalidad es, por lo tanto, facultada al fabricante

El estándar ATSC (*Advanced Television System Committee*) desarrollado en los Estados Unidos, utiliza una modulación 8 – VSB (8 *Level Vestigial Side Band*) de portadora única, la cual fue diseñada para transportar la señal digital (video, audio y datos) sobre el canal convencional de 6 MHz de ancho de banda, además teniendo una tasa de transferencia de 19,4 Mbps, asimismo puede ofrecer una combinación de su programación en formatos HD, SD, además este estándar comprime los flujos de audio y video con el AC-3 y MPEG – 2 respectivamente, a continuación en la figura. 1.15 se aprecia el diagrama de bloques del sistema ATSC el cual consiste en tres sistemas codificación y compresión de fuentes, multiplex y transporte de los servicios y transmisión de radiofrecuencia (RF).

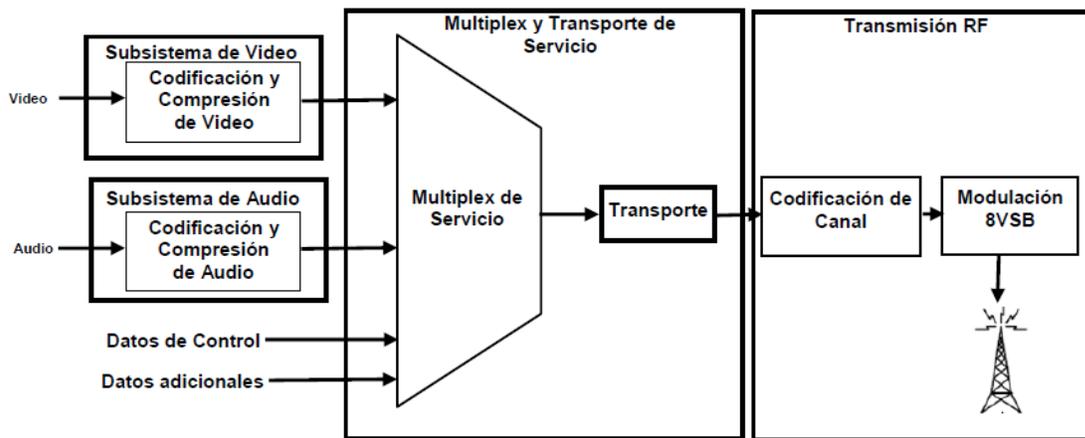
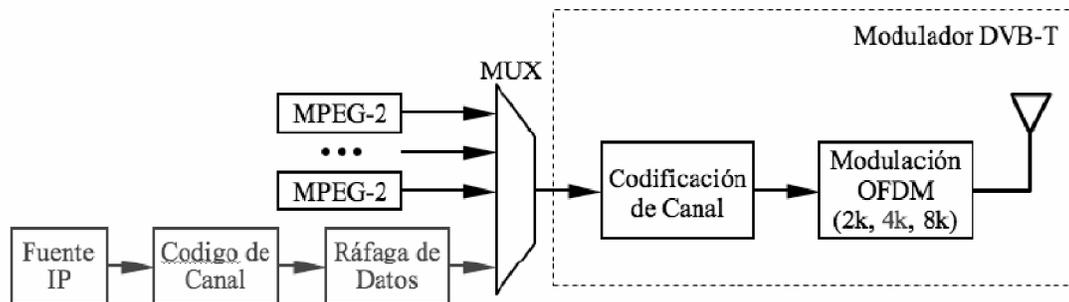


Figura. 1. 15. Sistema ATSC

El estándar DVB – T (*Digital Video Broadcasting - Terrestrial*) desarrollado por la comunidad europea, utiliza una modulación *Coded Orthogonal Frequency Divison Multiplex* (COFDM), donde el ancho de banda de operación depende del ajuste de frecuencia del reloj (*clock*) de los circuitos que implementa la cadena de codificación de canal y modulación OFDM en transmisores y receptores DVB-T. Sin embargo, el estándar define que también puede operar en bandas de 5, 6, 7 y 8 MHz, a fin de definir claramente aspectos como tasas de datos y máscaras de radiación fuera de banda, en el caso si se tiene un ancho de banda de 6 MHz las tasas de datos estarían contenidas entre el rango de 3,73

Mbps a 23,75 Mbps. El estándar comprime los flujos de audio y video con el MPEG – 2, no obstante es posible utilizar los formatos AC – 3 o DTS para el audio. En la figura. 1.16 se muestran los elementos del sistema DVB - T.



**Figura. 1. 16. Elementos del sistema DVB – T**

El estándar DMB – T/H (*Digital Multimedia Broadcasting - Terrestrial/Handheld*) desarrollado por China, pero al momento de lanzar su nombre al mercado hubo una confusión con la norma coreana DMB, produciendo que el estándar haya sido oficialmente cambiado de nombre a *Digital Terrestrial Multimedia Broadcast (DTMB)*; este estándar es uno de los pocos estándares que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia. Una de las desventajas es que no define *codecs* de compresión (como MPEG-4 y MPEG-2), dejando esa decisión a discreción del transmisor. Eso significa que los receptores tendrán que ser capaces de descifrar múltiples formatos, además posee una tasa de flujo de datos que varía de 3,65 a 23,23 Mbps, con una codificación de video de MPEG – 4 y MPEG – 2 y la de audio de MPEG 2 y AVS (*Audio Video Standard*). En cuanto a la modulación usa la TDS – OFDM (*Time Domain Synchronous – Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). [17, 18]

### 1.3 TELEVISIÓN ANALÓGICA VS TELEVISIÓN DIGITAL

Al pasar de los tiempos, la televisión ha tenido una gran influencia en la comunicación, en el entretenimiento, aprendizaje, etc., por lo cual ha ido evolucionando frecuentemente tanto en sus contenidos como en la tecnología que se usa para su transmisión, pero aquí es en donde llego a su límite con el uso de tecnología analógica para su transmisión ya que presenta varias falencias por lo cual se cambiará de tecnología a una digital; a continuación se muestra en la tabla. 1.23 una comparación entre la televisión analógica con la televisión digital.

**Tabla. 1. 23. Cuadro comparativo entre la televisión análoga y televisión digital**

CARACTERÍSTICAS	TELEVISIÓN ANALÓGICA	TELEVISIÓN DIGITAL
Señal	La señal es vulnerable a las interferencias y esta crece a medida de que se aumentan las estaciones de retransmisión.	La señal es robusta a las interferencias.
Imagen	Menor calidad y resolución de imagen.	Mayor calidad y resolución de imagen, adquiriendo la capacidad de transmitir un canal en HD ( <i>High Definition</i> ).
Sonido	Un sonido pobre.	Mejora el sonido haciéndolo multicanal, además la multiplicidad de canales de audio permite conseguir el efecto de sonido empleado en las salas de cine ( <i>Dolby Digital</i> ).

Formatos de TV	Solo un formato (proporción de imagen 4:3).	Múltiples formatos (proporción de imagen 16:9).
Ancho de Banda	Sub-utilización del ancho de banda a un solo canal analógico (derroche de espectro radioeléctrico).	Mejor aprovechamiento del ancho de banda.
Interactividad	No posee interactividad con el usuario.	Interactividad con el usuario.
Recursos de transmisión	Ocupa más recursos (potencia) para transportar esta señal hasta los hogares.	Ocupa menos recursos (potencia) para transportar esta señal hasta los hogares.
Movilidad	Pésima y casi nula recepción móvil.	Recepción móvil.
Convergencia	No posee esa característica.	Permite la convergencia de servicios reduciendo la brecha digital, en otras palabras pasaría a convertirse en un terminal multimedia.
Aplicaciones	Posee una pobre selección de aplicaciones con el usuario (subtítulos en ciertos programas).	Posee una amplia gama de aplicaciones existentes y que se están desarrollando (selección de idioma y/o subtítulos).[19]

#### 1.4 PRIMERAS EMISIONES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN ECUADOR

Las primeras emisiones de TDT se dieron inicio el 9 de Diciembre de 2008 con el estándar japonés ISDB-T, desde el cerro Pichincha (Cruz Loma) en la ciudad de Quito. La recepción de la señal se efectuó en equipos fijos y portátiles en las oficinas de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, ubicadas en el edificio matriz de la

Superintendencia de Telecomunicaciones, con esta experiencia, la Superintendencia de Telecomunicaciones se pudo analizar correctamente el japonés - brasileño, comprobando así los atributos de televisión digital frente a la televisión analógica.

Se comenzó desde el 20 de febrero hasta el 6 de marzo de 2009, mas pruebas de TDT con los estándares ISDB-T (japonés) y DVB-T (europeo), con los funcionarios de la Superintendencia de Telecomunicaciones (*SUPERTEL*), en distintos sitios de la ciudad de Quito como muestra la tabla. 1.24 [20] Para cumplir con este objetivo se estableció un protocolo de pruebas de campo y se han instalado equipos en dos unidades móviles y transmisores en el cerro Pichincha.

**Tabla. 1. 24. Sitios de prueba de recepción de TDT**

Sitio	Dirección	Fecha
La Carolina - Tribuna de Los Shyris	Av. De Los Shyris y Portugal, Parqueadero sur de la Tribuna	20 de febrero de 2009
CONARTEL	Amazonas e Inglaterra, Parque La Carolina	
San Gabriel	Mariana de Jesús y Martín de Utreras	
Mañosca	Mañosca y Manuel Obregoso	
La Granja	Nuño de Valderrama N31-10 y Manuel Cazares	
Mitad del Mundo	Av. Manuel Córdova Galarza, Mitad del Mundo	25 de febrero de 2009

CEMEXPO	Av. Manuel Córdova Galarza, parqueadero de CEMEXPO	
Pomasqui	Calle Principal y Pasaje A	
Marianitas	Calle Álvarez y y Av de las Industrias	
Mena del Hierro - Enrique Velasco	Ricardo Descalzi del Castillo y A-1	26 de febrero de 2009 (2)
Mena del Hierro	Reventador y Juan Prócel	
San José	Bernardo de Legarda y San Vicente	
Jaime Roldós	C5 y D14	
Cordillera	Juan Díaz y Ángel Ludeña,	
La Delicia	Av. La Prensa y Ramón Chiriboga	
La Floresta - Carcelén	César Borja Cordero y Juan R. Jiménez	
La Josefina	Saliendo del intercambiador de Carcelen por la 10 de Agosto.	
San Carlos	Luis Robalino y Riobamba	

La Ofelia	Nazcota Puento y Pedro Botto	27 de febrero de 2009 (1)
Santa Lucía Bajo	Bartolomé Sánchez y Antonio Basantes	
Hacienda El Troje	Ingreso a la Hacienda El Troje	
El Calzado	Maldonado y Pujilí	
Quitumbe	Av. Quitumbe Nan, junto a la estación del Trolebus-Morán Valverde	
Nuevo Amanecer	Martha Bucaram de Roldós S41-40	
Santa Bárbara	Río Maravino S27-134	
Solanda	Av. Solanda y Av. Rumichaca	
Hierba Buena - San Bartolo	El Tablón y Guamote	
La Mena	Calle Q (Oe6) y Ajaví	
Vencedores de Pichincha	Los Criollos (Daniel Enrique Proaño) y El Triunfo	
Argelia	Ventanas 522	

La Bota	Jonás Escalante y Av. La Bota	28 de febrero de 2009
Llano Chico	Av. Carapungo	
La Bota - Final	Av. La Bota (Al final)	
Comité del Pueblo	Carlos Fortines y Ramón Jiménez	
Hospital Solca	De los Pinos E12-145 y De Los Guayabos	
Comité del Pueblo (José Obrero)	Av. Eloy Alfaro y Manuel Moreno	
Lucía Albán Romero	Av. 6 de Diciembre y Santa Lucía	
Monteserrín	De las Malvas y De las Violetas	
Petrolera	De los Motilones y Shuara	
Nayón	Parque Principal	
Toctiuco - San Juan	Guatemala Oe10-517 y El Pinar	02 de marzo de 2009 (9)
El Tejar	Calle González de la Vega (N5A), Junto al Cementerio del Tejar	
La Independencia	Nicaragua N13-79 y La Habana	

San Sebastián	5 de Junio y Antonio Barrero	
La Magdalena	Cañaris y Gral. Quisquis	
Alpahuasi	Av. Napo y Av. 1° de Mayo	
Forestal Baja	Muisne y Zamora	
Plaza Grande	Chile y García Moreno	
Dos Puentes	Gral. Alberto Enríquez S8-78	
San José de Chilibulo	Antonio de Herrera S11-23 y Chilibulo	
Cochapamba Norte	San Francisco de la Pita y Calle 13 Transversal	03 de marzo de 2009
Primavera	Obispo Núñez de Madrid	
Las Casas	Diego Pinar y Selva Alegre	
La Comuna	Pasaje Aquiles N24-117 y José Berrueta	
Miraflores	Benítez y Santa Rosa	
Santa Clara	Ignacio Mercadillo y Oe2	

Matriz <i>SUPERTEL</i>	9 de Octubre y Berlín	
Círculo Militar	Av. Francisco de Orellana (N27) y Calle La Rábida (E6)	
Carolina	Av. República y Eloy Alfaro	
Bellavista	Manuel Sotomayor y M. Borrero	
San Luis	San Luis Shopping	04 de marzo de 2009
San Rafael	Parque San Rafael	
Conocoto	Parque Central de Conocoto	
Balcón del Valle	Miguel Ángel Zambrano y Paquisha	
Monjas	Francisco Matiz E18-101(al final) y Línea Férrea	
Orquídeas	Gonzalo Escudero y Luis Larenas	
La Tola	Los Ríos N4-251 y Chile	
El Dorado	Parque Itchimbia	
Vicentina Baja	José tobar E17b y Natalia Vela	

Floresta	Av. Coruña y Mallorca	05 de marzo de 2009
La Florida	Subteniente Gonzalo Benítez y Gonzalo Gallo	
Parqueaderos del Aeropuerto	Av. Amazonas	
Aeropuerto	Av. Amazonas y Palora	
Iglesia del Carmelo	Av. El Inca y Av. Amazonas	
Jipijapa	Isla Baltra (N41B) y Calle Jorge Drom (E4)	
IRN	Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel	
Batán Bajo	Calle El Telégrafo (N39) y Calle El Tiempo (E7)	
Cumbayá	Supermaxi	
Cumbayá	Parque de Cumbayá	
Tumbaco	Parque Tumbaco	

Dentro del proceso de pruebas que vino realizando la Superintendencia de Telecomunicaciones efectuaron varias pruebas para comprobar el rendimiento técnico del estándar chino, en distintos sitios de la ciudad de Quito con esto y lo probado en los meses pasados, la Superintendencia de Telecomunicaciones verificó el rendimiento técnico de los

estándares tanto el japonés, europeo, japonés-brasileño y el chino mencionado anteriormente. Cabe recalcar que con estas pruebas la SUPERTEL se decidió por el estándar japonés-brasileño, considerando a este estándar como el más óptimo para nuestro medio. [20]

## **CAPÍTULO 2**

# **SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN DADO POR RTU EN QUITO**

Es necesario hacer un análisis completo de la infraestructura que posee al canal ya que con eso podemos darnos una idea de los implementos, equipos de televisión analógica que podrían reutilizarse para la transmisión digital y de los equipos que van a estar en operación durante la transición de la señal analógica a digital, asimismo se tendrá una idea clara de la perspectiva u orientación filosófica que tiene RTU, con la cual se podría tener unas sugerencia de contenidos.

### **2.1 DESARROLLO DE LA TELEVISIÓN ABIERTA RTU**

#### **2.1.1 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA CENTRAL DE RTU EN QUITO**

Las transmisiones de RTU están compuestas por tres clases de señales la una por microondas terrestres (señales inalámbricas a larga distancia utilizadas tanto para frecuencias principales como para auxiliares, pero con línea de vista) de 12737,5 MHz tanto para el Atacazo como para el Pichincha, recalando que este rango de frecuencias no necesita de concesión pero si de un permiso; la segunda es la transmisión UHF que llega a los usuarios y por último es una microonda satelital que enlaza el estudio de Guayaquil con el satélite geoestacionario (es decir permanecen inmóviles para un observador ubicado en la tierra) INTELSAT 805, el cual está en la posición orbital 55,5°W y posee los siguientes parámetro de recepción (digital):

- Frec: 3791MHz.
- S/R: 2244 ks/seg.
- FEC: 3/4.

- Polarización: Horizontal.

El canal RTU en su infraestructura externa está constituida por dos tipos de frecuencias como se mencionó anteriormente la primera es la frecuencia principal, en la sección norte de la ciudad ocupa el canal 46 que utiliza la frecuencia de 663.25 MHz para video y 667,75 MHz para audio y en la sección sur es el canal 22 que ocupa las bandas de 519,25 MHz para video y 523,75 para audio, siendo en figura. 2.1 y 2.2 un esquema de la cobertura de RTU en Quito tanto para el norte como para el sur respectivamente; y la segunda es la frecuencia auxiliar que está en 12737,5 MHz como se muestra en la figura. 2.3 que sería el esquema de red en sí, con su ubicación geográfica de latitud y longitud en la tabla. 2.1 (las gráficas de cobertura y ubicación se realizaron en el programa radio mobile).

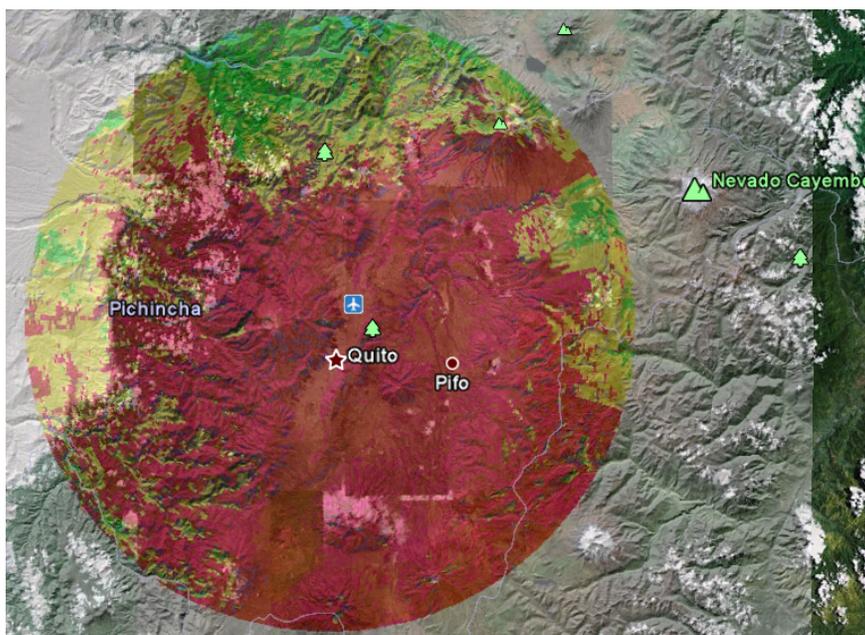


Figura. 2. 1. Esquema de red de cobertura en Quito norte

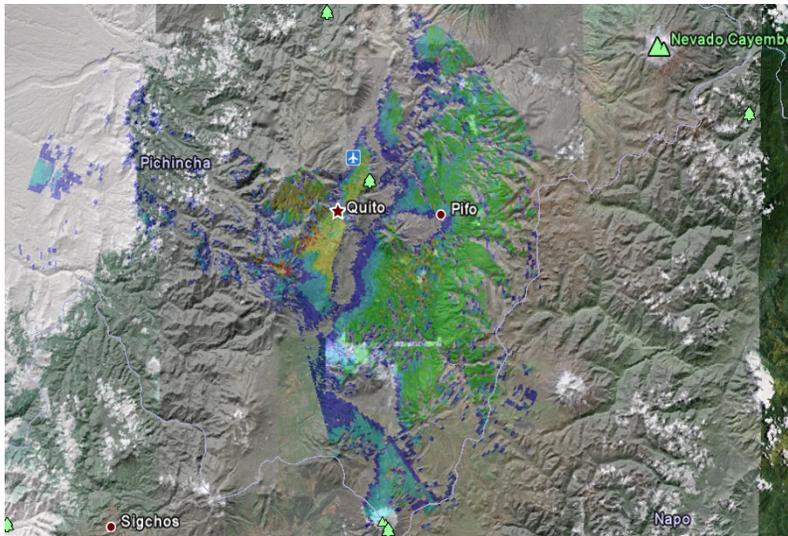


Figura. 2. 2. Esquema de red de cobertura en Quito sur

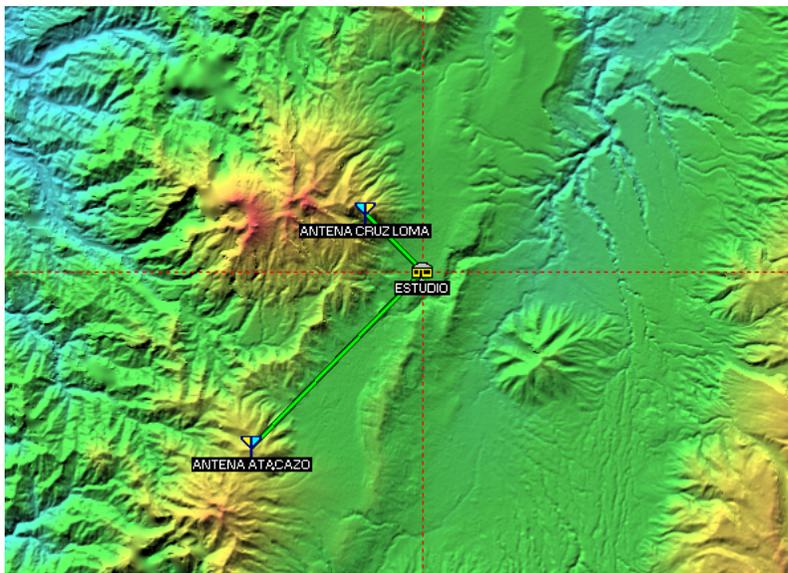


Figura. 2. 3. Esquema de red correspondiente a la frecuencia auxiliar en Quito

Tabla.2. 1. Ubicación por coordenadas geográficas de los puntos de la red en Quito

Nombre de la estación	R/M	Latitud	Longitud
Estudio	M	00° 12' 16,1'' S	78° 29' 36,2'' O
Antena Cruz Loma	R	00° 10' 08,0'' S	78° 31' 47,0'' O

Antena Atacazo	R	00° 18' 56,0'' S	78° 36' 05,0'' O
----------------	---	------------------	------------------

En la tabla. 2.2 se muestran parámetros que se utilizan para la transmisión de las distintas señales que posee RTU en Quito.

**Tabla.2. 2. Ubicación por coordenadas geográficas de los puntos de la red en Quito**

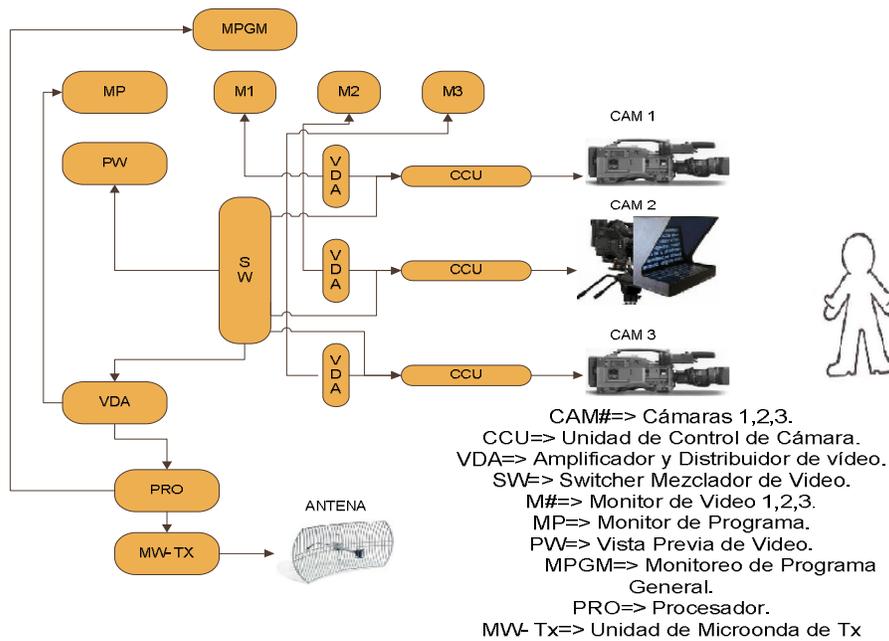
RED	Umbral de receptor ( $\mu\text{V}$ )	Potencia transmisor (watt)	Perdida de línea (dB)	Tipo de antena	Ganancia de antena (dBi)	Altura de antena (m)	Perdida adicional de cable (dB)
Estudio-Cruz Loma	0,0001	1	1	parabólicas	36	12	2
Estudio-Atacazo	0,001	1	1	parabólicas	36	14	2
Cruz Loma – Quito Norte	0,0001	5000	1	Direccional paneles UHF	12	24	0
Atacazo – Quito Sur	0,001	10	0,5	Direccional paneles UHF	10	2	0

Dentro de la infraestructura externa se encuentran los equipos de transmisión para la red principal siendo el transmisor de marca EUROTEL de modelo ETL0490TAD el principal, este es un equipo trifásico de 10 kWps<sup>4</sup> y un equipo secundario que se conecta con Guayaquil ( es una microonda que se conecta a la repetidora de Pilisurco, de allí pasa a otra repetidora de nombre Capadia y por último de allí va hasta Guayaquil), luego de este estudio pasamos a analizar la infraestructura interna del canal, pero centrándose en el

<sup>4</sup> Nota: Es la potencia de un transmisor referida en el punto de modulación del sincronismo, en otras palabras sería el equivalente de la potencia de portadora sin modular.

estudio 1 el cual se va a rediseñar, tendiendo así la siguiente lista de los equipos más importantes y su esquema se presenta en la figura. 2.4.

- Cámaras
  - 3 JVC ProHD GY- HD250U
- Intercomunicadores
  - 4 CLEARCOM (headsets CC-95 y el beltpacks RS-601)
- Apuntadores
  - 1 TR50 CLEARCOM
- Micrófonos
  - 2 corbateros inalámbricos SONY UWP- V1
  - 1 corbatero tubular SHURE SM93 cableado
- Teleprompter
  - QTV 12 pulgadas
- CCU
  - RM-HP250 JVC (uno por cámara)
- Procesador de audio, y video



**Figura. 2. 4. Esquema de red interna del estudio 1 de RTU en Quito**

### **2.1.2 SISTEMA SATELITAL RTU RADIO Y TELEVISIÓN**

La filosofía de RTU es ser un canal exclusivo de noticias, como indica su lema “RTU el canal de las noticias”.

La Misión de RTU es ser líderes en tecnología de comunicación, aportando día a día al desarrollo de la Patria Ecuatoriana, con mística y responsabilidad, siendo el medio que propenda la unidad nacional, desarrollando valores y virtudes que conllevan a ser mejores cada día, tanto para el equipo que conforma RTU, como para quienes nos ven y nos escuchan, apoyando la producción nacional de alto nivel en todo sentido, que llene las expectativas de la comunidad.

En cambio la Visión es la de llegar hacia el futuro con el compromiso de ver a nuestra Patria encaminada en el progreso constante, en el desarrollo continuo, en el avance permanente tanto educativo, tecnológico, económico y social, porque una empresa de desarrollo tecnológico es una de las herramientas más importantes para el desarrollo de una nación.

### **2.2 ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO ATRIBUIDO AL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN EN QUITO**

Los aspectos económicos de la gestión del espectro en Quito se rigen según el reglamento de tarifas por concesión, autorización y utilización de frecuencias, canales y otros servicios de radiodifusión sonora y de televisión. (Resolución no. 5250-conartel-08) determina valores conforme a los siguientes lineamientos:

- Tipo de servicio, radiodifusión sonora o de televisión.
- Población a servir.
- Utilización del espectro.
- P.E.R
- Cabeceras cantonales en el área de cobertura.
- Anchura de banda autorizada.
- Potencia para el caso de frecuencias auxiliares.

- Número de canales tanto analógicos y digitales autorizados por trayecto.
- Distancia del trayecto del enlace.

Los valores a cancelar por RTU en la tarifa de la concesión se ha distribuido en rubros que concierne a los sistemas de televisión incluyendo la frecuencia de enlace principal del estudio transmisor; frecuencias auxiliares que también comprenden a los enlaces ascendentes y descendentes satelitales que RTU hace un gasto promedio de 19000\$ con un ancho de banda de 3MHz; instalación y operación de estaciones terrena para transmisión y/o recepción de señales de televisión y valores que comprenden sistemas de operación remota.

## **2.3 PRODUCCIÓN NACIONAL Y MERCADO PUBLICITARIO EN QUITO**

### **2.3.1 AUSPICIANTES COMUNES**

El mercado publicitario se reúne en el ámbito de pequeñas, medianas y grandes empresas del país tanto públicas como privadas y como ejemplo se tiene a continuación las empresas más representativas del mercado publicitario de RTU:

- TAME.
- CLARO.
- MECANOSOLVERS.
- TRANSESMERALDAS.
- MINTEL.
- NISSAN.
- MIES.

### **2.3.2 PROGRAMACIÓN Y SUS PREFERENCIAS POR LA AUDIENCIA.**

La programación producida por RTU se divide en tres secciones la primera es de Lunes a Viernes como se muestra en la tabla. 2.3, la segunda es el día Sábado en la tabla. 2.4 y la tercera es el día Domingo en la tabla. 2.5.

Tabla.2. 3. Programación de lunes a viernes

CATEG.	ECU		L	M	M	J	V
AA	06H00		<b>RTU NOTICIAS ( I EMISIÓN )</b>				
	06H30		<b>MAS NOTICIAS</b>				
	07H00		<b>PERSONAJES</b>				
	07H30						
	08H00		<b>RTU EN LA COMUNIDAD</b>				
	08H30						
A	09H00		<b>TALENTO ECUATORIANO (Videos Musicales)</b>				
	09H30	micro informativo					
	10H00	micro informativo					
	10H30	micro informativo					
	11H00	micro informativo					
AA	11h30		<b>IMPACTO INFORMATIVO</b>				
	12H00		<b>ENTERA 2</b>				
A	12H15		<b>INFOMERCIALES</b>				
AA	12H30		<b>RTU DEPORTES</b>				
	13H00		<b>PANORAMA NACIONAL</b>				
	13H30		<b>RTU NOTICIAS II EMISIÓN</b>				
	14H00		<b>MAS NOTICIAS</b>				
	14H30						
A	14H45		<b>ENTERA 2</b>				
	15H00	micro informativo	<b>SOS (Programa Estudiantil)</b>				
AA	15H30						
A	16H00		<b>ZONA 5533</b>				
	16H30	micro informativo					
	17H00	micro informativo					
	17H30	micro informativo					
AA	18H00		<b>TRICOLOR DEPORTIVO</b>				
	18H30		<b>REALIDAD VIVA</b>				

AAA	19H00		PANORAMA NACIONAL
	19H30		RTU NOTICIAS III EMISIÓN
	20H00		MAS NOTICIAS
	20H30		ENERGÍA TOTAL PLUS
	21H00		
	21H30		
	22H00		
AA	22H30		TALENTO ECUATORIANO (Videos Musicales)
	23H00		RTU NOTICIAS IV EMISIÓN
	23H30		TALENTO ECUATORIANO (Videos Musicales)
	24H00		
	24H30		
INTERNAC.	01H00		RTU NOTICIAS TERCERA EMISIÓN REPRISE
	01H30		ENERGÍA TOTAL PLUS (REPRISE)
	02H00		
	02H30		
	03H00		
	03H30		ESTO ES ECUADOR VIDEOS MUSICALES
	04H00		
	04H30		
	05H00		OJO CLÍNICO
05H25			

Tabla.2. 4. Programación de sábado

CATEG.	ECU		SÁBADO
A	06H00		MÚSICA A LA CARTA (Videos Musicales)
	06H30		
	07H00		
AA	07H30		RTU NOTICIAS PRIMERA EMISIÓN
	08H00		LETRAS DEL ECUADOR
	08H30		PROGRAMA AER
	09H00	micro informativo	VIAJES Y DESTINOS (Guía de Turismo)
	09H30		Música Variada

A	10H00	micro informativo	<b>CADENA PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</b>
	10H30		
	11H00	micro informativo	
	11H30		
	12H00	micro informativo	
	12H30		
	13H00	micro informativo	
AA	13H30		<b>RTU NOTICIAS SEGUNDA EMISIÓN</b>
A	14H00		<b>ECUADOR OLÍMPICO</b>
	14H30		<b>LATIDO MUSICAL</b>
	15H00	micro informativo	<b>RITMO LATINO</b>
	15H30		
	16H00	micro informativo	
AA	16H30		<b>MAS FLOW</b>
	17H00	micro informativo	
	17H30		
	18H00	micro informativo	<b>EL BUNKER</b>
	18H30		
AAA	19H00		<b>RTU NOTICIAS TERCERA EMISIÓN</b>
	19H30		<b>INFORMATIVO RIOBAMBA</b>
	20H00		<b>ESTO ES ECUADOR (Música Nacional Clásica en Vivo)</b>
	20H30		
	20H45		
	21H30		<b>ENTERADOS</b>
	AA	22H00	
22H30			
23H00			
	23H30		

	24H00		
	24H30		
<b>INTERNAC.</b>	01H00		<b>RTU NOTICIAS TERCERA EMISIÓN REPRISE</b>
	01H30		<b>ESTO ES ECUADOR REPRISE</b>
	02H00		
	02H30		
	03H00		<b>MÚSICA A LA CARTA (Videos Musicales)</b>
	03H30		
	04H00		
	04H30		
	05H00		
05H25		<b>OJO CLÍNICO</b>	

Tabla.2. 5. Programación de domingo

<b>CATEG.</b>	<b>ECU</b>		<b>DOMINGO</b>
<b>A</b>	06H00		<b>MÚSICA A LA CARTA (Videos Musicales)</b>
	06H30		
	07H00		<b>AVENTUREROS ( Infantil )</b>
<b>AA</b>	07H30		<b>RTU NOTICIAS PRIMERA EMISIÓN</b>
	08H00		<b>HABLEMOS DE COOPERATIVISMO</b>
	08H30		
	09H00	micro informativo	<b>VIDA MISIONERA</b>
	09H30		<b>VIAJES Y DESTINOS (Guía de Turismo)</b>
<b>A</b>	10H00	micro informativo	<b>GOBIERNO DE ESMERALDAS</b>
<b>AA</b>	10H30		<b>PELUCAS Y POSTIZOS</b>
	11H00	micro informativo	
	11H30		<b>CCREA</b>
<b>A</b>	12H00	micro informativo	<b>REALIDAD VIVA ESPECIAL</b>
	12H30		<b>EL ÁTICO (Música del Recuerdo)</b>
	13H00	micro informativo	

<b>AA</b>	13H30		<b>RTU NOTICIAS SEGUNDA EMISIÓN</b>
<b>A</b>	14H00		<b>ESCENARIOS ( Espacio Cultural Teatro Sucre)</b>
	14H30		
	15H00	micro informativo	<b>RITMO LATINO</b>
	15H30		<b>PROGRAMA JAPÓN (Sobrevivientes Sunami)</b>
	16H00	micro informativo	
16H30		<b>SUPERINTENDENCIA TELECOMUNICACIONES</b>	
<b>AA</b>	17H00	micro informativo	<b>TRICOLOR DEPORTIVO</b>
<b>A</b>	17H30		<b>PISO 70</b>
	18H00	micro informativo	<b>PROGRAMA EMPRENDEDORES</b>
	18H30		<b>POSTALES DEL MUNDO (Documentales)</b>
<b>AAA</b>	19H00		<b>RTU NOTICIAS TERCERA EMISIÓN</b>
	19H30		<b>TRIBUNA DEMOCRÁTICA</b>
	20H00		<b>VIVENCIAS</b>
	20H30		<b>GOBIERNO PROVINCIA DE GUAYAS</b>
	20H45		<b>ESPECIALES DE CHINA</b>
	21H30		
<b>AA</b>	22H00		<b>NOCHE DE GIGANTES</b>
	22H30		
	23H00		<b>PERSONAJES</b>
	23H30		
	24H00		<b>TALENTO ECUATORIANO</b>
	24H30		
<b>INTERNAC.</b>	01H00		<b>RTU NOTICIAS TERCERA EMISIÓN REPRISE</b>
	01H30		<b>MÚSICA VARIADA</b>
	02H00		
	02H30		
	03H00		
	03H30		
	04H00		

	04H30		<b>ESTO ES ECUADOR MÚSICA</b>
	05H00		
	05H25		<b>OJO CLÍNICO</b>

### 2.3.3 ASPECTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICO DE LA TELEVISIÓN ABIERTA EN QUITO

Los aspectos técnicos y económicos más relevantes de gestión se resumen en la tabla.

2.6.

**Tabla.2. 6. Aspectos técnicos relevantes**

	<b>Técnicos</b>	<b>Económicos</b>
<b>Personal técnico del canal</b>	El realizador del estudio debe ser Ingeniero Electrónico o de Telecomunicaciones acreditado, además es necesario un grupo de personas capacitadas en el manejo de equipos de televisión que opere y mantenga el canal.	Gastos únicos e inversión por parte de la Televisora.
<b>Equipos Tx del canal</b>	Tienen que cumplir obligatoriamente los términos de la concesión y los permisos que posea.	Gastos únicos por parte de la Televisora garantizando la calidad de la señal.
<b><i>SUPERTEL</i></b>	Es el ente de control que monitoreará la señal para evitar las interferencias que se presenten en los distintos sistemas inalámbricos.	Gasto por concesiones, permisos y en el caso de presentarse gastos por sanciones.

<b>Población (usuarios)</b>	En la mayoría de hogares ecuatorianos, la televisión se considera un patrimonio fundamental y es el medio de mayor penetración a nivel nacional, lo cual produjo que exista por lo menos un televisor en cada hogar ecuatoriano.	Gastos por parte del usuario del servicio y con gran tendencia al incremento de la demanda.
-----------------------------	--	---

## **CAPÍTULO 3**

### **REQUERIMIENTOS LEGALES PARA LA TRANSICIÓN DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A DIGITAL EN RTU**

Para poder implementar el servicio de la TDT es necesario cumplir con los requisitos legales y normas técnicas de regulación vigentes en el país para no tener sanciones y cumplir con un orden y sentido adecuado, aunque el Ecuador se encuentra en un proceso de cambio de la Ley de Radiodifusión y Televisión es preciso registrar todos los avances sobre la ley, que contemplen al traspaso del sistema analógico a digital e implementación de la TDT.

#### **3.1 MARCO LEGAL Y REGULATORIO CON RESPECTO A TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

Para que exista una correcta regulación de la TDT obligatoriamente debe existir la definición y acotación de una serie de requisitos legales, pero por ahora en la actualidad no existen, pero el proceso para la transición de la televisión analógica a digital se encuentra en marcha esto contempla aspectos jurídicos, técnicos, económicos, etc. y se estima que estas regulaciones estarán listas para el final 2011, no obstante se pueden tomar como referencias a países que han iniciado sus operaciones de transmisión digital y a otros que ya se encuentran en el apagón analógico, sin embargo se optó por guardar un orden adecuado en el proceso de traspaso de la TDT en el territorio ecuatoriano, el cual debe estar sujeto al Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, este plan es de aplicación obligatoria para los actuales y nuevos concesionarios de los servicios de radiodifusión de televisión, pero hay que clarificar que para poder utilizar este plan se necesita de su previa aprobación. Ya una vez aprobado se estructurara la Unidad

para la Implementación TDT (*UTDT*) que tiene como objetivo coordinar las acciones y realizar el seguimiento y evaluación de la implementación de la TDT, esto estructuración se lo realizara en un plazo máximo de 30 días y sus actividades duraran hasta la fecha establecida de apagón analógico, además esta unidad tendrá la potestad de conformar las subcomisiones que consideren necesarias para cumplir con los objetivos de su creación y dirigida por un comité ejecutivo conformado de la siguiente manera:

- Un delegado del *MINTEL* (quien presidirá).
- Un delegado de la *SENATEL*.
- Un delegado de la *SUPERTEL*.

La *UTDT* en un plazo de 90 días contado a partir de la fecha de su creación debe presentar un informe al *MINTEL* el que contenga las reformas a la Ley de Radiodifusión y Televisión sumamente necesarias para la introducción de la TDT en el país.

A sí mismo cuando se apruebe el Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre, en un plazo máximo de 120 días la *SUPERTEL* realiza pruebas y en coordinación con la *UTDT* elaborarán la norma técnica la cual en un plazo de 30 días, contados a partir de la fecha de terminación se presentara esta norma técnica al *CONATEL* para su aprobación; al igual estas dos instituciones se coordinaran para establecer un reglamento de concesiones en el plazo de 60 días a partir de la aprobación del plan y se presentará este reglamento al presidente del *CONATEL*, además este plan se traslada al Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (*MINTEL*) según la resolución N°. CITDT- 2011-02-004 que se presenta en el Anexo 3. [21]

En el Anexo 3 menciona entre los lineamientos más importantes que el acuerdo ministerial N° 170 del 3 de agosto de 2011, se creó el Comité Interinstitucional Técnico para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre (*CITDT*).

En la constitución de la república hace énfasis en los deberes del Estado ecuatoriano al impulsar el desarrollo tecnológico en el país. Esto se sostiene en algunos artículos de la constitución como son los mencionados a continuación:

- El Art. 277.- en la sección 6 alude que “para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada”. Al igual que los artículos 347, 380 en los literales 8 y 6 respectivamente que fueron citados anteriormente se resuelve que se podría establecer incentivos por parte del Estado, pero todo esto se debe llegar mediante negociaciones de las partes interesadas.
- Hacer prevalecer la propiedad intelectual como se refiere el artículo 322, esto se aplicaría para programas de producción nacional.

Al momento los aspectos técnicos de la Ley de Radiodifusión y Televisión vigente que inciden en la TDT son los siguientes:

- La definición establecida en el ART. 1 inciso tercero contempla que la televisión es unilateral, por lo cual afecta en forma directa aplicaciones de interactividad.
- Para el proceso de simulcast (transmisión analógica y digital al mismo tiempo), la disposición del Art. 10 que señala que una persona natural o jurídica no puede ser concesionaria de más de un sistema de televisión en la República, siendo esta el principal problema al momento del traspaso de la señal de TV analógica a TDT.
- La asignación exclusiva de canal o frecuencia para la implementación del servicio de televisión, sin contemplar el multiplex.
- En el informe técnico debe costar la tasa de error de bit (BER), el error de la modulación (MER) y relación señal a ruido (C/N).

### 3.2 POLÍTICAS GENERALES DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS

El Ecuador se encuentra dentro de un proceso de organización y aprobación de un plan maestro que regirá el traspaso de analógico a digital en el servicio de televisión abierta, no obstante se puede realizar observaciones al manejo de las asignaciones de frecuencias ya que al país puede acceder a dos opciones como se mencionó en un capítulo anterior, pero cada opción tiene sus propias ventajas y desventajas, así se puede analizar la primera opción la cual es que la autorización del uso o asignación del espectro radioeléctrico se lo hará como en la actualidad en la banda de los 6 MHz, del punto de vista técnico pasará a enviarse el canal en HD mas el OS para dispositivos móviles o en su defecto tres canales en formato SD, para el segundo caso la asignación se dará por el formato que presente el concesionario al dar el servicio de televisión abierta produciendo una complicación en la regulación ya que sería una mezcla de formatos HD y SD, con esta opción podría suscitarse varios inconvenientes por ejemplo tenemos que un concesionario este en un solo canal SD y quiera migrar al formato HD, pero justo los canales adyacentes SD están en manos de otro concesionario lo cual producirá diversos problemas no solo en el ámbito técnico sino también al pedir una nueva concesión en una frecuencia en el caso de existir una disponible.

Haciendo referencia en la tecnología existente se encuentran las denominadas redes de frecuencia única (SFN) las que son capaces de crear redes de una sola frecuencia consiguiendo un mejor provecho del espectro en las bandas de televisión en comparación con las anteriores que se usan en televisión analógica, estas redes son conocidas como redes de frecuencia múltiple (MFN) y cabe mencionar que las SFN poseen la característica de disminuir la potencia de transmisión debido a la ganancia interna, con esto el estado tuviera mayor factibilidad en gestionar organizadamente el espectro radioeléctrico, pero se debe tomar muy en cuenta que si se quiere aplicar en la totalidad del país (en otras palabras que Quito, Guayaquil, Riobamba, etc., el canal 46 sea siempre RTU), no es aplicable debido a que primero debe pasar un proceso de transición de esta tecnología y las televisoras deberán transmitir su señal digital a la par con la analógica, además a la señal digital se le asignaran frecuencias disponibles para su transmisión siendo difícil la aplicación de esta tecnología ya que necesita frecuencias específicas, aparte de

que existe diferenciación de programación entre la costa y la sierra, pero en lo que sí se puede aplicar esta tecnología es para cubrir áreas que no abarcan los transmisores de TDT o cubrir las zonas de sombra, pero previo a utilizar estos equipos los órganos reguladores ya deben definir la potencia de transmisión y las aéreas de no cobertura para que en esos lugares se agiliten la compra de terrenos que servirán para colocar los equipos de SFN (*gap-fillers*).

Con estos precedentes se hace la sugerencia a RTU que aplique la renovación de la concesión en el ancho de banda a de 6 MHz y transmita la señal en el formato HD y OS ya que la fecha para que caduque su concesión de la frecuencia en el norte de Quito es el 25 de agosto del 2014 y cabe recalcar que en la actualidad no se haya definida la regulación para la TDT pero en el formato HD y OS se puede apegar a la regulación existente mientras para el formato SD aún no se haya definido su regulación, asimismo este formato implicaría mayor demanda de programación en el caso que se acceda a los tres canales de SD.

### **3.3 NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE DE ACUERDO A NORMAS ISDB-T INTERNACIONALES**

Con respecto a la norma técnica en la resolución N°. CITDT- 2011-02-004 menciona la formación de tres grupos, el primero es el grupo de aspectos técnicos y regulatorios, el segundo es el grupo de aspectos económicos y el último grupo es el de investigación, desarrollo e innovación, pero la elaboración y el establecimiento de técnicas mínimas necesarias para la implementación de la TDT, además la elaboración de la propuesta de norma técnica para la operación de la TDT está en manos del grupo de aspectos técnicos y regulatorios, para finalizar este grupo también se encarga de realizar un análisis en los siguientes aspectos:

- Uso del espectro.
- Uso del canal de transmisión.
- Protección contra interferencias.
- Uso de SFN.

- Canalización.

No existe nada definitivo y especificado aún para la normativa técnica de la TDT, provocando dificultades en la selección de equipos para la transmisión y recepciones digitales, pero lo que sí se puede es encontrar parámetros comunes de las dos tecnologías y uno de estos parámetros es el rango del alcance de la señal que serviría para abarcar la cobertura en el norte de Quito que para RTU se tiene una distancia de 40 km aproximadamente y en la región sur será de unos 2 km; y todo esto se lo analizó con la finalidad de tener equipos que procuren regirse por las normas que se aprueben en un futuro.

### **3.4 CONTENIDOS PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

Existe una nueva tendencia de regulación de contenidos en el país, estableciéndose en el marco de una ley de comunicación que tendrá como propósito general la de evitar los excesos en los medios de comunicación y sancionar aquellos medios que emitan contenidos discriminatorios, esta normativa sobre los medios nace por las continuas posturas políticas de los medios de comunicación frente a ideas, propuestas o ejecutorias de este gobierno; pero que por el momento la nueva Ley de Comunicación de Ecuador que contemplaría un organismo de control de contenidos no está establecido aún, aunque posteriormente cuando se implemente esta ley, el organismo de control tendrá que dividir a cada uno de los programas por su categoría para su posterior regulación.

Una vez cumplido con la respectiva regulación, hacemos hincapié en la filosofía del canal RTU la cual se centra principalmente en temas noticiosos, documentales y musicales.

## **CAPÍTULO 4**

### **REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA TRANSICIÓN DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A DIGITAL EN RTU**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN.**

Durante el desarrollo de la presente tesis no existe reglamentaciones o normas técnicas en vigencia como se mencionó en el Capítulo 3 con respecto a la TDT en sí, por lo cual en este capítulo se centró en realizar un análisis extensivo de varios equipos de televisión digital, que con sus características propias podrían caer dentro de la norma técnica de transmisión de la señal.

Los equipos que se muestran a continuación son una base fundamental para la transmisión de televisión digital de RTU dentro de la ciudad de Quito.

#### **4.2 EQUIPOS PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

Los siguientes equipos mencionados en este capítulo se les han dividido en dos grandes grupos para manipular su información en una forma más sencilla y clara:

- Equipos para infraestructura interna.
- Equipos para infraestructura externa.

Viene provechoso resaltar que la lista de equipos que se presentan en esta tesis tiene como finalidad la de ser una sugerencia que se da al canal RTU al momento de iniciar el proceso de migración de tecnología.

#### 4.2.1 EQUIPOS PARA INFRAESTRUCTURA INTERNA

Son todos los equipos referentes a un set o estudio de televisión y su sala de control conocido como master teniendo los siguientes equipos:

- Cámaras.
- Trípode.
- *Viewfinder*.
- Teleprompter.
- *Switcher*.
- *Intercom*.
- Auriculares de operador.
- Apuntadores.
- Micrófono.
- CCU.
- Generador de caracteres.
- Mezclador de audio.
- Caja de retardo de audio.
- Grabadora de HD.
- Amplificador de distribución.
- Encoder y conversores.
- Retorno de video.
- Cables.
- Elementos del escenario.
- Medio de almacenamiento.

**CÁMARAS.** Se tomó dos posibilidades de cámaras para producción o grabación de video en HD siendo estas las siguientes:

- Sony modelo HXC100K como se muestra en la figura. 4.1, es una cámara netamente de estudio en HD o en su defecto puede también presentarse para producción en SD, con un sistema de múltiples formatos equipada con tecnología *digital triax*, además proporciona una amplia gama de entradas, salidas en HD-SDI

y SD-SDI usando los conectores de tipo BNC, en la tabla. 4.1 se presentan las especificaciones técnicas de la cámara. Por otra parte con cada uno de sus accesorios Sony ofrece un sistema simple de control de la cámara, asimismo la Sony HXC100K brinda una variedad de funciones beneficiosas que de las más importantes se mencionan a continuación:

- La función *Focus Assist*.
- El sofisticado control de potencia CCD HAD FX para sacar imágenes de alta calidad conjuntamente con la conversión de 14 bit A/D y DSP LSI<sup>5</sup>.
- Un robusto cuerpo de aleación de magnesio de fundición.
- Posición ajustable almohadilla para el hombro.
- El enfoque de funciones de asistencia.
- Híper-Gamma. [22, 23, 24]



Figura. 4. 1. Cámara Sony modelo HXC100K

Tabla. 4. 1. Especificaciones técnicas de la cámara Sony modelo HXC100K

ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA	DETALLE
Montaje de la lente	Sony montura de bayoneta
Sensibilidad	F10 (59,94 Hz)/F11 (50 Hz) at 2000 lx (3200 K, 89.9% reflectancia)
Velocidad de disparo (segundos)	1/100, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 (59,94i modo)

<sup>5</sup> Nota: Procesamiento digital coherente de señales con sus siglas en ingles (DSPLSI), son sistemas de transporte óptico que utiliza las tecnologías digitales receptor coherente.

Espectro del sistema	F1,4 prisma del sistema
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a 45 °C (14 °F a 113 °F)
Requisitos de energía	180 V DC, 1,0 A (max.), 12 V DC, 7 A (max.)
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a 60 °C ( -4 °F a 140 °F)
Peso	4,4 kg (9,68 lbs)

- JVC modelo GY-HM790U como se observa en la figura. 4.2, posee un sistema modular de cámara de HD con capacidad de grabación en estado sólido, así mismo posee la funcionalidad de estudio. Este modelo atiende a las necesidades de difusión y las instalaciones modernas de producción con el máximo nivel de calidad de imagen de HD en formatos 1080i y 720p. Tanto si se utiliza en el hombro de recopilación de noticias electrónico, la producción del campo, o como cámara de estudio principal, en la tabla. 4.2 se presentan las especificaciones técnicas de la cámara. En general posee las siguientes características:
  - El sistema óptico 3-CCD patentado que proporciona imágenes con una resolución HD completa.
  - Procesamiento 04:02:02.
  - 1080i/720p/480i Multiscan.
  - Bayoneta estándar de la industria de montaje del objetivo.
  - Salida HD-SDI y SD-SDI (conectores BNC).
  - Enfoque patentada función de asistente, Amplia personalización de los modos de imagen (rayos gamma, la matriz, la rodilla, detalles, etc.).
  - Compacto de hombro factor de forma.
  - Registros de las tarjetas intercambiables en caliente doble de memoria SDHC.
  - Grabación profesional con velocidades de datos seleccionables de hasta 35Mbps, 1920 x 1080 (1080p24/p25/p30, 1080i60/i50) 1280 x 720p (p60/p50/p30/p25/p24), Capacidad de grabación SD en formato digital video DV (formato de datos de video).

- Formato de archivo MP4, Compatible con sistemas de edición más populares, Piscina de entrada de alimentación (SD analógica)
  - Alta resolución en el visor (1,22 millones de píxeles) de cristal líquido sobre silicio (LCOS).
  - De gran tamaño (4,3 pulgadas) plegable LCD
  - Incorporado en el visor de video y sistema de gestión, formato de audio (2 canales) LPCM sin comprimir, en modo de grabación.
  - Controles manuales de nivel con medidor de audio
  - Entradas XLR con alimentación phantom<sup>6</sup>, ASI opcional módulo de salida.
- [25]



**Figura. 4. 2. Cámara JVC modelo GY-HM790U**

**Tabla. 4. 2. Especificaciones técnicas de la cámara JVC modelo GY-HM790U**

<b>ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA</b>	<b>DETALLE</b>
Montaje de la lente	1/3” sistema de bayoneta
Sensibilidad	1,25 lx (típica) (1920x1080 modo, F1,4, 18dB, con 8-frame de acumulación.
Velocidad de disparo.	1/6 a 1/10000 (seg) (59.94i mode)
Espectro del sistema	F1,4 prisma del sistema

<sup>6</sup> Nota: es la fuente adicional para que funcionen los micrófonos.

Temperatura de funcionamiento	0°C a 40°C (32°F a 104°F)
Requisitos de energía	DC 12V (11V a 17V)
Temperatura de almacenamiento	-20°C a 60°C (-4°F a 122°F)
Peso	3,7 kg (8,2 lbs)

**TRÍPODE.** Para acoplar cualquiera de las dos cámaras a esta base necesaria para un estudio de televisión es imprescindible colocar un accesorio adicional a cada uno de las cámaras y entonces para la cámara Sony HXC100K es el adaptador de trípode VCT14 y para la JVC GY-HM790U es el adaptador de trípode KA-551U, ya una vez especificado esto se tiene el trípode de marca Manfrotto 503HDV, 351MVB2K como se observa en la figura. 4.3, que dentro de sus características esta de soportar una capacidad de carga de 17,64 lbs. , y oscila dentro de un rango de altura de 155 cm. a 65 cm. y pasa 14,22 lbs.



**Figura. 4. 3. Trípode Marca Manfrotto 503HDV, 351MVB2K**

**VIEWFINDER.** Es un visor electrónico que se acopla a las cámaras de un estudio o set (EVF en sus siglas en inglés), este visor captura la imagen del objetivo y se proyecta electrónicamente en una pantalla en miniatura, este dispositivo tiene como principal función la de ayudar a la cámara a encuadrar la escena que se va a filmar, así se tiene los *viewfinder* por cada cámara teniendo estos modelos:

- El *viewfinder* HDVF550 como se muestra en la figura. 4.4 (a), con resolución en HD para la cámara Sony HXC100K, de 5 pulgadas este visor electrónico monocromo diseñado para el acoplamiento a las nuevas cámaras multi-formato,

que tiene una área visible medida en diagonal, con un bajo consumo de energía de aproximado de 14 W y además con dos sistema de recuento.

- El *viewfinder* VF-HP790G como se muestra en la figura. 4.4 (b), para la cámara JVC GY-HM790U es un visor de 8.4 pulgadas con resolución en HD/SD, que soporta la entrada de YPbPr HD (1080i 50/60 Hz, 720p 50/60) y SD (480i60, 576i 50) produciendo la imagen SDI en este visor, con lo que accede a la función de *Focus Assist* lo que es de gran utilidad en el estudio. Ostenta un fácil y amplio menú de configuración que se puede visualizar en la pantalla para realizar configuraciones de la cámara a excepción de algunas partes.



**Figura. 4. 4. Viewfinder Sony HDVF550 (a) y JVC VF-HP790G (b)**

**TELEPROMPTER.** El teleprompter es un aparato electrónico que refleja el texto que se manda un ordenador cualquiera para las lecturas generalmente dadas en la noticia o en cualquier programa, este reflejo se lo da en un cristal transparente que se sitúa en la parte frontal de una cámara. Se tiene el equipo TVPROMPT ESTUDIO de 17 pulgadas que se lo utiliza esencialmente para estudios mostrándose en la figura. 4.5, de estructura metálica y cabezal de metacrilato de gran robustez y ligereza. Sus principales características que se muestran en la tabla. 4.3.



**Figura. 4. 5. Teleprompter TVPROMPT ESTUDIO**

**Tabla. 4. 3. Características del teleprompter**

CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Lectura	Para una distancia de hasta 6,7m
Monitor	TFT-LDC de 17” en formato mueble metálico. Aspecto de ratio 4:3 / 16:9 / 16:10 / 2.35:1 / 2:1 / 1:1, con inversión de imagen y salida directa.
Entradas	VGA, Video Compuesto y DVI
Placa de soporte	Para cámaras profesionales
Filtro	Filtro especial de tela anti luz
Requisitos de energía	12VDC, adaptador 100-240 VAC, 50-60Hz
Propiedades del cristal	Cristal polarizado ultra transparente, divisor de haz 70/30 y de alta precisión para imagen especular.
Grosor del cristal	3 mm.
Software	Incluido

**SWITCHER.** Es fundamental para el estudio sobre todo para manipular las imágenes así se tienen dos tipos de *Switcher* en donde su principal diferencia radica en el número de canales que se manejan, siendo estos los siguientes:

- Datavideo de modelo SE-2000 HD-SDI que se observa en la figura. 4.6 (a), es un Switcher HD-SDI diseñado especialmente para estudios y producciones, ya que cuenta con cinco entradas, ya sea combinando una o dos señales de computadora DVI-D, con tres a cuatro señales HD-SDI. Las entradas HD-SDI pueden ser videocámaras en HD, o bien las pequeñas cámaras con salida HDMI, en cuestión a las salidas incluye un

retorno de video (vista previa del programa) y una pantalla de reloj digital, además, el sistema almacenar y recuperar los 14 logotipos diferentes. También cuenta con la capacidad de unir por medio de los *intercom* hasta un número de cinco operadores de conjunto. Este switcher consta de un mezclador de audio incorporado con cuatro entradas de audio seguido de entradas de video (micrófono o línea) y dos salidas de audio. La alimentación de energía es con 12 V CC o local. Una cualidad importante de este equipo es tener una interface amigable con las presentaciones PowerPoint ya que estas pueden ser visualizadas sencillamente gracias a la entrada DVI y al operar el SE-2000 es sencillo, ya que todas las funciones se encuentran en el tablero de comando y no hay necesidad de pulsar la función *shift* que es común en estos equipos.[26]

- Conexiones video
  - ❖ Entrada: 4x HD-SDI y 1x DVI-D o 3x HD-SDI y 2x DVI-D.
  - ❖ Salida: 2x HD-SDI, 1x HD-Y:U:V y DVI (Multi-video).
- Conexiones Audio
  - ❖ 4x XLR para micrófono o entradas de línea de audio.
- Potencia
  - ❖ 5A 12V DC 110/220 fuente de alimentación y cable incluidos.
- RESOLUCIÓN
  - ❖ Entrada: 1920x1080i y 1280x720p
  - ❖ De salida: 1080i - 720p
- Datavideo de modelo SE-3000 es un switcher HD y SD de 16 canales muy versátil que se observa en la figura. 4.6 (b), de sencilla utilización, diseñado para producción en vivo, que sorprende por su gran cantidad de funciones y cualidades, como una es la de contar con una pantalla táctil para seleccionar efectos, imágenes congeladas, y balanceo de colores, sino que también posee doble salida de pantalla Multi-imagen, Chromakey, doble PiP<sup>7</sup>, funciones 3D, múltiples idiomas, y un tablero de comando de tamaño completo. Su unidad procesadora es compacta, y ha sido diseñada para acomodarse en aplicaciones móviles. Una interesante y poderosa característica que cuenta el SE-3000, es su componente *Flex-Source*, la

<sup>7</sup> Nota: Picture in picture (Pip) es la propiedad que al momento que se esté viendo un canal se puede minimizar, en otras palabras que se ponga el canal como en un cuadro en el inferior de la TV y poder observar otros canales.

cual es similar a tener un segundo switcher en la siguiente tabla. 4.4 se observan características relevantes y en la tabla. 4.5 se muestran ajustes y facilidades de uso.[27]



Figura. 4. 6. Switcher SE-2000 (a) y SE -3000 (b)

Tabla. 4. 4. Características del switcher datavideo de modelo SE-3000

CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Entradas	Hasta 16 entradas en SD/HD SDI, todas directamente disponibles en botones personalizados
	4 entradas de nivel de audio lineal balanceado
	DVI
Conversores	4 en SD/HD hacia abajo y/o arriba
Sincronizadores	En forma de marco incluidos en cada entrada
Salida	multi-imagen para imagen de retorno vía DVI-D
	En HD Analógico Componente
	4 salidas AUX (opcionales)
	2 salidas de nivel de audio lineal balanceado
	Un M/E Switcher con FLEX-SRC

Procesamiento de video y audio	4 Keyers (dos en M/E y dos en DSK)
	40 tipos de WIPE, con variabilidad en ancho de bordes, color y suavidad
	PiP de doble canal, con fondo y keyer
	DVE para transiciones incluido, con más de 88 transiciones, incluyendo cambio de página
	<i>Chromakey</i> SD/HD incluido
	Almacenamiento de imágenes congeladas
	Compatibles con conversores

**Tabla. 4. 5. Facilidades de Uso y Ajustes del switcher datavideo de modelo SE-3000**

CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Panel de Control	Ergonómico e intuitivo, para utilización veloz y sencilla
Pantalla LCD digital	<i>touch-screen</i> en panel de control que permite realizar todo tipo de selecciones y cambios de manera agradable y sencilla
Croma	Nivel de negros, clip de blancos, en cada entrada
Caja de disparo	Para el rápido uso de creaciones realizadas por el operador
Almacenamiento de imágenes	Almacenamiento de imágenes congeladas
Selección de matiz	Seleccione el color que desee y luego toque la pantalla táctil
DVE, Selección de transición.	Simplemente observe el listado de transiciones hasta encontrar la que desee, y toque la pantalla para seleccionarlos
Teclado numérico	Ingreso de valores numéricos de manera rápida y eficaz

Panel de Control Full Size	Sin necesidad de <i>shift</i> ni de búsqueda de botones
Puerto USB	Para memorias
Unidad procesadora	Por separada, montable en rack
Interfaz de control	PC/MAC disponible
Resolución	1080i(59,94, 60, 50), 720P(59,94, 60, 50), 525, 625
Uso móvil	Entrada DC 12V para uso móvil

**INTERCOM.** Es un equipo que permite la coordinación en forma ordenada entre el operario del master o controlador del switcher y los camarógrafos para obtener tomas de gran calidad y uniformidad en la presentación general de video, con estas referencias se optó por un el equipo Datavideo intercom ITC-100 de 8 canales que se observa en la figura. 4.7, ya que puede utilizar los auriculares de bajo costo o unidades de alta calidad profesional, tiene 5 entradas para audio con pines o conectores XLR y su alimentación a la energía eléctrica es por medio de un cable de 110/220 incluido con una fuente de alimentación de 12V a 2.5A DC.



**Figura. 4. 7. Intercom ITC-100**

**AURICULARES DE OPERADOR.** Sirven básicamente para que haya una coordinación entre los sistemas de producción de video, con lo que se presentan dos equipos de marca Clearcom que funcionan conjuntamente el uno es un auricular *headsets* CC-95 y el otro es

una especie de petaca de modelo *beltpacks* RS-601, se observan en la figura. 4.8 y que posee las siguientes características:[28]

- Ligero y ergonómico
- De construcción robusta
- Con limitadores para micrófono y auriculares
- Visual y las señales de audio de llamadas
- Instalación a bordo con la ayuda de LED
- Auxiliar jack de auriculares de Clear-Com CC-25 ultra-ligero kit manos libres portátil
- Tiendas de cuatro modos de configuración
- Las opciones adicionales de configuración a través de la interfaz de una PC
- Totalmente compatible con todas las de Clear-Com.



**Figura. 4. 8. Auriculares del operador Clearcom CC-95 (a) y RS-601 (b)**

**APUNTADORES.** Se utilizan para comunicar al director de producción con el presentador, con la finalidad de ayudar al presentador durante su exposición al público o en el caso de actualización de información de último minuto durante el programa.

El equipo que se analizó es TR50 de marca Clearcom, que tiene la propiedad de ser un amplificador de un solo canal receptor y su imagen se presenta en la figura. 4.9.



**Figura. 4. 9. Apuntadores TR50**

**MICRÓFONO.** Es una pieza clave al momento de adquirir el audio del estudio por eso es de suma importancia, además en caso de que se presenten artistas invitados se decidió coger dos modelos de micrófonos que son los siguientes:

- Corbateros inalámbricos SONY UWP- V1 como se observa su imagen en la figura. 4.10, este micrófono es para el presentador y presenta las siguientes característica:[29]
  - Posee una carcasa metálica que ofrece mayor resistencia.
  - El transmisor como el receptor disponen de una pantalla LCD que hacen que el funcionamiento y el control del sistema resulten muy sencillos.
  - Las pantallas disponen de diversos modos para reproducir diferentes formas de información en función de las preferencias del usuario.
  - Búsqueda automática de canales, permitiendo al usuario encontrar frecuencias disponibles en entornos aturados de FR.



**Figura. 4. 10. Corbateros inalámbricos SONY UWP- V1**

- Micrófono corbatero tubular SHURE SM93 que se muestra en la figura. 4.11, es un micrófono cableado para el artista invitado y para los instrumentos y tiene de características:[30]
  - Su estructura es ideal para teatro, televisión, transmisiones, videos, películas y refuerzo de sonido.
  - Hardware de montura pequeño y discreto.
  - Puede ser adaptable para funcionamiento de micrófono sujetado al pecho.
  - La atenuación controlada de la baja frecuencia reduce el ruido de baja frecuencia producido por la vestimenta y el ruido de la sala.
  - Baja distorsión, y un amplio rango dinámico.
  - Los accesorios de montura versátil permiten distintas aplicaciones de poca visibilidad.
  - Respuesta de frecuencia: 80 a 20000 Hz.



**Figura. 4. 11. Corbatero tubular SHURE SM93**

**UNIDAD DE CONTROL DE CÁMARAS (CCU).** Es sumamente indispensable para controlar las cámaras profesionales de estudio ya que proporciona un mejor control al operador del master para ajustar la luminancia y los efectos cromáticos de la imagen, además existe un CCU por cada cámara presente en el set y se observan en la figura. 4.12 su imagen, además con lo que se tienen los siguientes equipos para analizarlos:

- El CCU de Sony modelo HKCUFP1 para cámara HXC100K, presenta las siguientes particulares:

- Cuenta con un panel de control opcional para sustituir el panel frontal estándar de la HXCU100 con lo que proporciona un control de muchas de las funciones de la cámara.
  - Controla la configuración del obturador o velocidad de disparo.
  - Controla la salida de video de ganancia de la señal en respuesta a la iluminación del sujeto.
  - Indicadores de alarma se ilumina en rojo para indicar un error en el sistema de comunicación entre el CCU y la cámara.
  - La perilla en la parte frontal panel controla la función asignada como el ajuste del balance de blancos, etc.
- El CCU de JVC modelo RM-HP790DU para cámara GY-HM790U.
    - Es utilizado principalmente para construir un sistema económico totalmente digital HD, además posee entradas BNC que para cámara híbrida se utiliza.
    - Entradas HD/SD para componentes analógicas a través de cable de la cámara con 26 pines.
    - Señales digitales HD/SD de entrada a través del cable híbrido.
    - Máxima longitud del cable de la cámara hasta el CCU es de 100m.
    - Componente del Ancho de banda en HD es de 30MHz y para SD es de 10MHz.
    - Componente de salida en dos formatos HD / SD (depende de la señal de entrada).
    - Salida digital: HD/SD en SDI.
    - Ronda 6 pines para conectar control remoto JVC de cámara.
    - Salida de video compuesto.
    - Menú para Ajustar los detalles.



Figura. 4. 12. Sony modelo HKCUFP1 (a) y JVC modelo RM-HP790DU (b)

**GENERADOR DE CARACTERES.** Sirven para elaborar toda clase de contenidos para la producción audiovisual, se los utiliza también como herramientas que sirven para incluir diferentes tipos de letras, posibilidades de animación, cambio de textura, cambio de colores y hasta tienen la posibilidad de generar gráficas completas, un ejemplo de esto son los noticieros que poseen contenido meteorológico, este componente puede ser usado dentro de un ordenador dedicado o simplemente un software que se haya diseñado especialmente para cumplir con las condiciones de adaptabilidad gráfica de cualquier campo de las imágenes e instalado en un ordenador básico y para obtener la compatibilidad entre equipos se procedió a recopilar las características de la estación de trabajo para generador de caracteres PCR-300/350HD de datavideo, pero el canal RTU ya se beneficia con el generador de caracteres Squid TDPlayer, el cual a continuación se recopilará las características más relevantes.

La estación de trabajo para generador de caracteres PCR-300/350HD es un completo sistema que incluye el software CG-300 o CG 350 y con respecto al hardware incorpora varios componentes que se mencionan a continuación, el primer componente es la HP/Compaq 6000 Pro Micro torre de PC, luego es un monitor de 19 pulgadas de pantalla ancha, seguido del teclado y ratón, las especificaciones del computador u ordenador es la de tener un procesador Intel Pentium de 2,0 GHz con una memoria 2 GB, su sistema operativo es Windows XP y en el caso de Windows Vista Business 32-bit es 4 GB de memoria.

Mientras las especificaciones del CG-350 es la de ser un software generador de caracteres basados en Windows diseñados especialmente para producciones en vivo y post producciones que posee los siguientes detalles:

- Laminación uniforme del texto y Snyder para los gráficos y animaciones de la esquina a través de su programa de salida.
- Soporte para resoluciones de 320x240 a 1080i HD.
- Soporta tanto claves abajo (DSK) y la clave y relleno. Tenga en cuenta: clave y llenar sólo está disponible a través de SDI o HD-SDI.
- Color de 32 bits de apoyo (con transparencia).

- El color puede ser seleccionado mediante el ajuste de los niveles de RGB o HLS.
- Crea gradientes suaves entre los dos colores en los personajes, los bordes, sombras y formas.
- Los atributos de caracteres se pueden extraer con texturas personalizadas (mármol, madera de grano, etc.) Hasta 16 diferentes texturas se pueden utilizar en cada página en un máximo de 32 formas por página.
- Cada forma se puede establecer en un color sólido, semi-transparente, un degradado de color o una textura.
- Las formas pueden ser bordes, color, tamaño, cursiva, y se gira al igual que los caracteres de texto de hasta 16 a todo color, logos puede muy bien posicionada, se superponen, tamaño, etc.
- Soporta para formatos BMP, JPG, GIF, PCX, TIF y las imágenes TGA. Galería de estilos de texto.
- Un botón de acceso a sus estilos de texto de 64 definidos por el usuario.
- Altura de los caracteres, el ancho, el ángulo y la rotación de todos personalizables, e independiente de letra en letra.

En cambio el Squid TDPlayer se basa para sistemas en PAL / NTS se puede clasificar en dos modos de trabajo la una es la ingesta y la otra es la emisión, además el Squid está diseñado para la grabación de fuentes satelitales y emisión diferida de contenidos en las estaciones de televisión, en sus dos modos de trabajo los tiempos de diferimiento pueden ser tan pequeños como 15 segundos, en consecuencia para la TDT se emplea el módulo Squid Aire que soporta formatos de SD/HD, este módulo específicamente diseñado para la emisión de programación y comerciales en televisión abierta, de la misma manera que el TDPlayer actúa en dos modos siendo así que en el modo de ingesta el sistema permite la captura desde diferentes fuentes de audio y video como VCR's controlándolas por los protocolos IEEE1394 o RS-422, permitiendo la importación de distintos formatos de archivo desde medios removibles o desde los editores no lineales en red con el sistema en donde hay que resaltar que Squid es compatible con la mayoría de los formatos SD/HD como se mencionó anteriormente, por último estos módulos de ingesta poseen herramientas de *backup* de material y mantenimiento de los almacenamientos en disco; en

cuanto al modo de la emisión los pasos que se generadas con anterioridad son puestas al aire a través de *playlists* que pueden ser cambiadas durante su reproducción y pasando a los detalles más sobresalientes de este sistemas se tienen: [31]

- Ingesta y *Playout* Multi-formato SD / HD.
- Servidores distribuidos mono o multicanal.
- Sistema modular de configuración flexible.
- Integración con sistemas de postproducción.
- Almacenamiento centralizado o distribuido.
- *Backup* de media y DB automático.
- Múltiples puestos de pautado e ingesta.
- Configuración avanzada de usuarios.
- Funciones de archivado incorporadas.
- Auditoría comercial.
- Conexión con aplicaciones de tráfico o contables.
- Gráfica animada programada.
- Esquemas redundantes.

**MEZCLADOR DE AUDIO.** Por el momento la mejor manera de ser tratado el audio es en forma analógica y por separado del switcher, ya que existe un mejor control separando el audio del video, con lo que se optó por la consola YAMAHA MG32/ 14FX que se indica en la figura. 4.13, la cual lleva incorporados procesadores de efectos duales Yamaha SPX y una amplia variedad de buses auxiliares y de grupo complementarios, que le permitirá ampliar la versatilidad de las tareas de mezcla y encaminamiento de señales, destacando las siguientes características en la tabla. 4.6. [32]



**Figura. 4. 13. Mezclador de audio YAMAHA MG32/ 14FX**

**Tabla. 4. 6. Características del mezclador de audio YAMAHA MG32/ 14FX**

CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Entradas	24 canales en monoaural adecuados para la conexión de micrófonos y dispositivos de nivel de línea. 4 estereofónicas de nivel de línea.
Funciones	Pulsador de retardo que le permite ajustar el retardo del efecto interno pulsando un botón (o pisando un pedal que se vende aparte).
Salidas	2 estereofónicas, 2 de efectos, 6 salidas AUX y 4 de grupo, es decir, un total de 14 salidas. Puede utilizar las salidas AUX y GROUP (grupo) para conectar dispositivos externos (por ejemplo unidades y MTR) y para crear mezclas a medida para altavoces orientados o amplificadores de monitorización de escenario.
Salidas	Una toma de salida MONO con control independiente permite sacar una mezcla de la señal de salida ST principal, ideal para la conexión a un altavoz de refuerzo de graves u otra extensión del sistema SR.
Interruptores	PFL independientes para cada canal de entrada, para cada retorno AUX y para el bus 2TR IN, además de interruptores AFL independientes para cada salida AUX y GROUP y para la salida ST principal. Estos interruptores facilitan la monitorización

	selectiva de las señales de entrada y salida mediante auriculares conectados a la toma PHONES.
Fuente de alimentación	Suministrar corriente continua de +48 voltios a todas las tomas de entrada XLR, con lo cual podrá conectar micrófonos de condensador y cajas directas con alimentación a cualquier combinación de canales monoaural. La alimentación se puede activar y desactivar independientemente en bloques de ocho canales.
Las dobles tomas RETURN	Transmiten señales de retorno AUX no sólo al bus ST, sino también a cuatro de los bus AUX. Asimismo, estas tomas se pueden utilizar como entrada estereofónica auxiliar

**CAJA DE RETARDO DE AUDIO.** Herramienta muy útil al momento de sincronizar audio y video se eligió el equipo de datavideo AD-100 que es un instrumento fácil de usar que cuenta con conectores RCA tradicionales, así como profesionales con conectores XLR y se muestra en la figura. 4.14.



**Figura. 4. 14. Caja de retardo de audio AD-100 de Datavideo**

El AD-100 está construido en una robusta caja metálica para su uso en el campo o en el estudio y se puede contar con las siguientes características:

- Conexiones de audio.
  - Entrada: RCA no balanceadas y balanceadas XLR.

- Salida: RCA no balanceadas y balanceadas XLR
- Energía
  - 12V 1A operación 110/220 fuente de alimentación y cable incluido con características especiales.
  - Construido en una robusta caja metálica para su uso en la configuración del campo o estudio bajo consumo de energía.
  - Puede ser alimentado por el centro de distribución de Datavideo PD-1 de energía.
  - Volumen de salida de atenuación 0 a -60dB.
  - Tiempo de retardo de audio de 0 a 700 segundos.
  - 1kHz salida de tono.

**GRABADORA DE HD.** Siguiendo la tendencia de los equipos de producción Datavideo se optó por la grabadora en alta definición HDR- 50 que se observa en la figura. 4.15, que tiene como característica de ser una grabadora de video en disco duro, cuyo disco duro tiene la propiedad de ser desmontable o removible y es diseñada especialmente para aplicaciones en estudios de grabación.



**Figura. 4. 15. Grabadora de HD HDR- 50 de Datavideo**

La HDR-50 graba la señal de video tanto en SD como HD vía SDI, posee salida HDMI, además acepta una amplia variedad de formatos tales como: 1080i, 720p, 576i, y 480i.

Los archivos .M2T que se obtienen después de la grabación son compatibles con un vasto rango de NLE y otras soluciones del mercado, y una vez que la grabación ya se produjo, simplemente se eyecta el dispositivo de Disco Duro y se conecta vía USB-2 a su PC o MAC basado en sistema NLE (corriente USB 2.0 incluida). La interfaz de control remoto del HDR-40 incluye RS-422 y RS-232, para lograr una integración sencilla con

cualquier otro equipamiento, en resumen se presentan las siguientes características y en la tabla. 4.7 se muestran las características del grabado tanto en HD como en SD:

- Audio embebido vía SDI.
- 4:2:0 Muestreo de color 4:2:0.
- Función de monitoreo de Audio.
- Altura 2U, capaz de insertarse en racks de 19 pulgadas.
- Graba Audio como MPEG-1 en formato de capas de 2 a 48 KHZ, ratios de Bit 384Kbps.
- El dispositivo para ubicar en Disco Duro incluye conectores USB 2.0.
- HDR-50 Grabadora Montable en Rack.
- Conexiones de video.
  - Entradas: HD-SDI and SD-SDI.
  - Salidas: HD-SDI, SD-SDI, and HDMI.
- Conexiones de audio.
  - Entradas: Balanceado en estéreo XLR.
- Control
  - Interfaces GPI, RS-232 y RS-422 (compatibles con protocolo de control Sony)
- Energía
  - 12V 4,2A DC 110/220 Fuente de Alimentación y cable incluidos

**Tabla. 4. 7. Características de grabado del HDR-50 en HD y SD**

<b>HD</b>		
<b>Bit Rate Modo Tiempo</b>	<b>Máximo de grabación para el turno de 250 GB de disco duro de grabación</b>	<b>Máximo de 500 GB HDD</b>
20 Mbps	27 hrs	55 hrs

40 Mbps	14 hrs	27 hrs
60 Mbps	9 hrs	18 hrs
<b>SD</b>		
<b>Bit Rate Modo Tiempo</b>	<b>Máximo de grabación para el turno de 250 GB de disco duro de grabación</b>	<b>Máximo de 500 GB HDD</b>
5 Mbps	111 hrs	220 hrs
10 Mbps	55 hrs	111 hrs
15 Mbps	37 hrs	74 hrs

**AMPLIFICADOR DE DISTRIBUCIÓN.** El VP-445 es un amplificador de distribución de la marca Datavideo como se tiene la imagen en la figura. 4.16 y también puede distribuir por medio de conectores SD-SDI o HD-SDI y en un máximo de 4 salidas. La unidad trabaja en cualquiera de estos formatos, pero no es capaz de convertir entre ellos, a continuación se destacan las características de este equipo:

- SD/HD-SDI amplificador de distribución.
- SD/HD Detección automática con indicador LED.
- LED de encendido y el indicador de bloqueo de señales diseño compacto.
- Construido en placa de montaje para una fácil instalación 2,1 mm de bloqueo en la línea de DC en el zócalo especificaciones.
- Entrada de video: BNC (75C) SDI inc. Audio embebido.
- Salida de video: 4 x BNC (75C) SDI inc. Integrados de audio / video de señal señal de video.
- En Audio.
  - Digital en SDI embebido.

- Requisitos de energía.
  - 12V 300mA (2,1 mm en Línea Jack centro positivo).
- En SD.
  - SDI (SMPTE-259M, 270 Mbps).
  - Amplitud: 800 + / - 10%.
  - Fluctuación temporal: 0,2 UI.
  - *Jitter*<sup>8</sup> alineación: 0,2 UI.
- En HD.
  - HD-SDI (SMPTE-292M, 1,47G Mbps).
  - Amplitud: 800 + / - 10%.
  - Fluctuación temporal: 0,2 UI.
  - *Jitter* alineación: 1,0 UI.



**Figura. 4. 16. Amplificador de distribución de modelo VP-445 de Datavideo**

**ENCODER Y CONVERSORES.** Con los múltiples equipos que existen en el mercado es necesario contar con estos dispositivos ya que con la gran variedad de protocolos, formatos, etc., es complicado armar una red completamente compatible para conformar la infraestructura interna de un canal, por esta razón se analizaron los equipos siguientes:

- Conversor de Datavideo DAC-8 HD/SD-SDI a HDMI que se observa en la figura. 4.17 (a), es un instrumento práctico que facilita la conversión de una imagen en formato SD-SDI o HD-SDI a HDMI al detectar automáticamente la entrada con este formato y como característica adicional logra embeber el audio HDMI en la misma corriente SDI, alcanzando la señal del conversor a una distancia de hasta 200 metros a su proyector de video, pero para distancias de 300 metros entre la

<sup>8</sup> Nota: Cambio o variación en cuanto a la cantidad de latencia entre paquetes de datos que se reciben.

fuelle y el proyector de visualización, un cable coaxial SDI será conveniente, de mayor duración, y empleo más sencillo, en comparación con un cable HDMI, además tiene:

- Entradas.
    - ❖ 1 x SDI / HD-SDI en BNC.
  - Salida.
    - ❖ 1 x HDMI.
    - ❖ 1 x SDI / HD-SDI en BNC (bypass).
  - Formatos de Video.
    - ❖ 720x480i.
    - ❖ 720x576i.
    - ❖ 1280x720p / 50Hz.
    - ❖ 1280x720p / 59,94Hz.
    - ❖ 1280x720p / 60Hz.
    - ❖ 1920x1080i / 50Hz.
    - ❖ 1920x1080i / 59,94Hz.
    - ❖ 1920x1080i / 60Hz.
  - Conexiones de Audio
    - ❖ 2x audio no balanceado, conector RCA.
  - Corriente
    - ❖ 12V 0,5A 110/220 Fuente de Alimentación.
- Conversor de Datavideo DAC-9 HDMI a HD/SD-SDI que se observa en la figura. 4.17 (b) y es muy similar al DAC-8 en sus características y es usado principalmente para abaratar costos en cuestión de cables ya que los cables en HDMI son más costosos que los cables de SD-SDI o HD-SDI (la conversión es del mismo tamaño, lo único que cambia es su formato).
  - Conversor de Datavideo DAC-50 HD/SD-SDI a analógico que se observa en la figura. 4.17 (c), manipula la señal HD/SD-SDI y la transforma a video componente Y:U:V y video compuesto que incluye convertidor hacia arriba o abajo, esta cualidad permite al usuario convertir una señal HD-SDI (1080i - 720p) o SD-SDI, en una señal HD (1080i - 720p) o SD (480i – 50i) video componente

Y:U:V o video compuesto, simultáneamente el DAC-50 es capaz de realizar conversiones cruzadas de 1080i a 720p y posee las siguientes cualidades:

- Entradas
  - ❖ HD-SDI / SD-SDI
- Salidas
  - ❖ Video Componente Y:U:V<sup>9</sup> / Video Compuesto

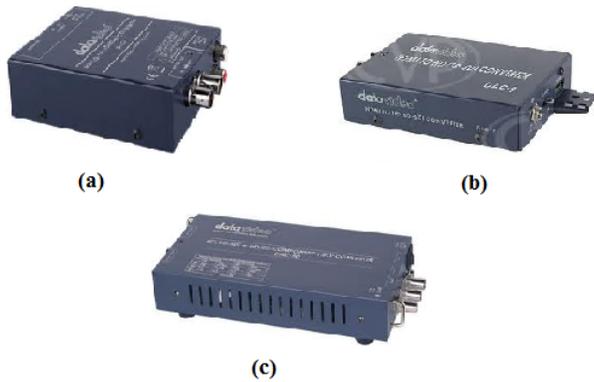


Figura. 4. 17. Conversor de Datavideo DAC-8 (a), DAC-9 (b), DAC-50 (c)

- Encoder HD de Linear MD9700 que se observa en la figura. 4.18 (a), está diseñada para ofrecer fiabilidad, robustez y funcionalidad con los modelos de transmisión HD, SD y OS, cumpliendo con los estándares mas óptimos de imagen e índices de calidad de salida junto con la correspondiente norma de TV digital brasileña y a continuación se tiene las especificaciones en la tabla. 4.8.[33]

Tabla. 4. 8. Especificaciones del Encoder HD de Linear modelo MD9700

ESPECIFICACIONES	DETALLES
Señal de entrada	HD-SDI SMPTE 292M (audio integrado)

<sup>9</sup> Nota: El modelo YUV define un espacio de color en términos de una componente de luminancia y dos componentes de crominancia.

Tasa de datos de video	0,5 a 25 Mbps
Salida	4 DVB-ASI
Codificación de video	MPEG-2 Main Profile @ Main Level MPEG-2 High Profile @ High Level MPEG-4/AVC(H.264) High Profile @ Level 4.
Resolución de la salida	1080i x 1920 y 1440 pixels 720p x 1280 y 960 pixel
Tasa de cuadros	1080i @ 25, 29.97, 30 Hz 720p @ 50, 59.94 y 60 H
Codificación de audio	MPEG-1: Layer II MPEG-2: AAC-LC, HE-AACv1 MPEG-4: AAC-LC, HE-AACv
Modos de codificación	1/0, 2/0, 1/0+1/0, 2/0+2/0
Tasa de datos de audio	192 até 384kbps para MPEG-1 32 até 384kbps para AAC-LC 32 até 192kbps para HE-AACv1
Pre- procesamiento	Pre filtrado Tele-cine inverso Escena de detección de cambios La detección de tonos de piel
Configuración y control	Servidor Web incorporado LCD del panel frontal y el teclado

- Encoder HD-SDI a DVB-ASI MX6400 de Maxcom que se observa en la figura. 4.18 (b), que convierte video y transmisión de audio HD-SDI a la alta tasa de

MPEG-2 DVB-ASI, usa el códec de Sony 04:02:02 MPEG2 para la compresión de alta calidad de video y hasta ocho canales de audio embebido, está disponible en el puerto de ASI BNC en tiempo real sin compresión HD-SDI es comprimido de entrada a ASI (MPEG2 TS), con tasas de bits programable desde 17,5 hasta 100 Mbps y a continuación se presentan las más importantes especificaciones:[ 34]

- Entradas.
  - ❖ 1 HD-SDI (SMPTE 292M).
  - ❖ BNC 75 Ohm.
  - ❖ La velocidad de datos - 1485 Mbps.
  - ❖ HD-SDI (con audio de 4 canales integrados y de código de tiempo).
  - ❖ 1080i60/59.94/50,1080p30/29.97/25/24/23.98, 720p60/59.94/50.
- Salidas.
  - ❖ 1 DVB-ASI.
  - ❖ BNC -75 Ohm.
  - ❖ Velocidad de datos - hasta 19,2 Mbps.
- Perfiles de MPEG2 soportados.
  - ❖ 22P @ HL: 100, 160 Mbps VBR (1920x1080i /p, 1280x720p, 04:02:02, I-FrameOnly).
  - ❖ 422P @ HL: 50, 100 Mbps VBR (1920x1080i / p, 1280x720p, 4:2:2, Long-GOP).
  - ❖ MP @ HL: 18, 35 Mbps VBR (1440x1080i / p, 4:2:0, Long-GOP<sup>10</sup>).
  - ❖ MP @ H-14: 25 Mbps CBR (1440x1080i, 4:2:0, Long-GOP).
  - ❖ MP @ HL: 19,7 Mbps CBR (1280x720p, 4:2:0, Long-GOP).
- Formatos de audio.
  - ❖ MPEG1 Layer 2 (384 Kbps: 2 canales, 192 Kbps: 4 canales de audio PCM sin comprimir, (2/4-Channel, de 48 KHz, 16/24 bits).
  - ❖ NO soporta audio AC-3.

<sup>10</sup>Nota: Es un formato de vídeo para la grabación y edición denominado inter-frame de compresión, se encarga de compactar los datos de varios frames es un solo paquete.

- Aplicaciones.
  - ❖ Alta calidad HD Video / Audio adquisición y entrega.
  - ❖ Real-Time HD-SDI <-> / ASI, 1080i, 720p, 1080p24.
  - ❖ Flujo de trabajo sin cinta.

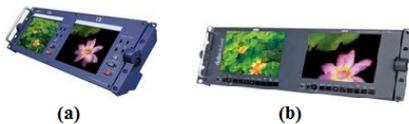


Figura. 4. 18. Encoder de Linear MD9700 (a) y MX6400 de Maxcom (b)

**RETORNO DE VIDEO.** Es necesario el equipo para ver la nitidez y para realizar reajustes antes de que el video salga al aire con lo cual se averiguó dos opciones:

- El Monitor Color Delvcam de la marca Datavideo de doble bastidor de 7 pulgadas de inclinación que se observa en la figura. 4.19 (a), con base en la calidad de imagen, características profesionales, además estos monitores se puede montar en casi cualquier lugar e incluye base de Apoyo / Soporte para la mesa, adaptador de CA, adaptador de mechero del coche, mando a distancia, adaptador de televisión por cable de 75 ohmios.
- El otro modelo de Datavideo que se incorporó en la investigación es el monitor LCD TLM-702HD es dual de 7 pulgadas y el banco para incrustación es de 19 pulgadas capaz de ser montable en bastidor de diseño que se observa en la figura. 4.19 (b), la pantalla es de una amplia gama tanto de alta definición y conexiones de definición estándar, incluyendo HD y SD-SDI, HD y YUV SD, y salida HDMI y entrada de video compuesto para cada monitor y tiene un indicador de audio cuando se trabaja con SDI y HDMI, los indicadores de zona segura (80%, 90% de descuento), a continuación se muestran sus características:
  - Cada monitor tiene ajustes individuales de brillo, contraste, color y tinte .Construido en la barra de color interno y la función de sólo el azul, permite la calibración perfecta y precisa de la pantalla.
  - Resolución: 800 x 480.

- Brillo, contraste, color, tinte ajustable (Tinte sólo NTSC).
- FLIP / Efecto espejo.
- 16:09 / 04:03 / 15:09 ajustable
- Conexiones de video.
  - ❖ HD y SD-SDI, HD y SD YUV HDMI, y entrada de video compuesto para cada monitor.
- Ángulos de visión.
  - ❖ Arriba: 50 grados.
  - ❖ Abajo: 70 grados.
  - ❖ Izquierda: 70 grados.
  - ❖ Derecha: 70 grados.
- Energía.
  - ❖ 12V 1,5A DC fuente de alimentación y el cable de 110/220 incluido.



**Figura. 4. 19. Monitor de Color Delvcam (a) y el LCD TLM-702HD (b) de la marca Datavideo**

**CABLES.** Esenciales para conectar todo el sistema, en la figura. 4.20 se muestran algunos terminales de los cables y se tienen los siguientes tipos de cables en toda la red:

- Cables para HD-SDI y SD-SDI que son con conectores BNC.
- Cables para salidas y entradas DVB-ASI (conectores BNC).
- Cables DVI.
- Cables BNC.

- Cables RCA.
- Cables XLR.
- Cables HDMI.
- Cables de audio estereofónico 1/8 y 1/4.



**Figura. 4. 20. Unos de los tantos conectores que se utilizan**

**ELEMENTOS DEL ESCENARIO.** Son los aparatos que conforman el ambiente de un set en un programa los cuales son:

- Lámparas dimerizables.
- Muebles y escenario.
- Pantallas LCD o plasma.

**MEDIO DE ALMACENAMIENTO.** Es importante para tener registros de audio y video como respaldo o para el caso de transmitir programas editados y por lo que podemos contar con los servidores de video entre los que se consulto los siguientes:

- El servidor de video y gráficos Image Server 2000 de la marca 360 Systems que se observa en la figura. 4.21 es un grabador y servidor de video para transmisión de televisión y producción, dentro de sus propiedades de funcionamiento más relevantes está la de grabación de contenido vía satélite, y servidor de playout al aire, en cuanto a las especificaciones técnicas incluye a las salidas de video de 3 canales, 12 canales de audio, desde 52 a 170 horas de contenido en sus discos duros internos, además incluya las interfaces de video análogo y SDI , por último se tienen sus características más sobresalientes: [39]
  - Reproducción simultánea de tres corrientes de video, o reproducción de dos corrientes de video mientras se graba una tercera.
  - Reproducción del mismo archivo que se está grabando, para difusión con retraso de tiempo.
  - Incluye entradas y salidas de SDI y video compuesto, no se requieren convertidores A/D o D/A adicionales.
  - Incluye capacidad de audio AES/EBU<sup>11</sup> digital y audio análogo balanceado.
  - Cuatro canales de audio AES/EBU digital por cada corriente de video.
  - Transferencias MXF<sup>12</sup> por medio de Gigabit Ethernet.
  - Cuatro discos duros internos almacenan hasta 100 horas a 12 Mb/sec.
  - El sistema RAID-5 ofrece mayor seguridad para el material almacenado en los discos duros.
  - Codificación MPEG-2 hasta 50 Mbps
  - Grabación de audio Bit-for-Bit® con apoyo para el Dolby®-E y Dolby® AC-3.
  - Subtítulos.
  - Hacer sub-clips del contenido original editado.
  - Programar, corregir, nombrar, y guardar playlists múltiples.

---

<sup>11</sup> Nota: Es un estándar de comunicación para transmitir en tiempo real señales digitales de audio, sin compresión entre dispositivos de audio que cumplan los requisitos.

<sup>12</sup> Nota: Es un sistema para transmitir video de un dispositivo a otro en forma rápida.

- El interfaz gráfico de múltiples ventanas controla los tres canales de video simultáneamente.
- Supervisión de discos duros, sistema principal, ventilación y alimentación.
- Sistema operacional Linux.
- Ampliaciones del software fáciles de hacer por medio de CD-ROM o Ethernet.



**Figura. 4. 21. Servidor de video y gráficos *Image Server 2000* de marca *360 Systems***

- Servidor de video STREAM basado en tarjetas genlock Stream Labs genlock que su imagen se presenta en la figura. 4.22, es un equipo diseñado para solucionar la automatización de emisión y grabado de video, los servidores de video en su hardware presentan un servidor de video STREAM que es una plataforma eficiente en PC-base, el cual incluye una placa profesional de entrada y salida SDI, además sus servicio se volverá robustos en los sistemas al aire de las compañías de *broadcasting* y las estaciones móviles de televisión. [40]



**Figura. 4. 22. Servidor de video *STREAM* basado en tarjetas *genlock Stream Labs genlock***

#### **4.2.2 EQUIPOS PARA INFRAESTRUCTURA EXTERNA**

**EQUIPOS PARA FRECUENCIA AUXILIAR.** Importantes al momento de comunicar el estudio con la estación que distribuye la señal a los usuarios y a su vez para continuar con la calidad de la imagen necesariamente deben ser microondas digitales o en el caso de que RTU decida en un futuro optar por la posibilidad de incluir la fibra óptica para realizar

enlaces ya que el canal por el momento no desea disponer de estos tipos de enlaces, de este modo se tienen los siguientes equipos de enlaces de microondas para televisión digital de marca OMB, que permite la transmisión y recepción de un flujo de hasta 34 Mbps a una potencia estándar de 100mW a 300mW, todo esto dentro de un rango de frecuencias de RF que va de 1,5 hasta los 23 GHz, cuya imagen se presenta en la figura. 4.23 y estos equipos son: [34]



**Figura. 4. 23. Antenas, módulos de IDU y ODU, modulador MOD 70 QPSK, demodulador DEM 70 QPSK de la marca OMB**

- Antenas, módulos de IDU y ODU de OMB.
- Modulador digital para microondas MOD 70 QPSK, es un sistema con una frecuencia intermedia de 70MHz que da la posibilidad de transmitir una señal en ASI, además la señal de salida de 70MHz es acompañada de la tensión de alimentación para el funcionamiento del convertor de transmisión en la frecuencia que dictaminen las normativas vigentes y las características técnicas se encuentran en la tabla. 4.9.

**Tabla. 4. 9. Características técnicas del modulador digital para microondas MOD 70 QPSK**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DETALLES
Capacidad	De 1 a 32 Mbps
Entrada ASI	1 por BNC 75Ω
Tipo de modulación	QPSK

Derivada de salida nominal de FI	$\leq \pm 20$ ppm
Nivel de salida nominal FI	5 dBm
Banda de frecuencia de operación	1,5GHz a 23GHz
Alimentación	230VAC $\pm 15\%$ , 50Hz $\pm 2$ Hz Switch: 115VAC $\pm 15\%$ , 60Hz $\pm 3$ Hz Con batería estándar: 24VDC (de 20 a 28VDC)
Alimentación opcional de batería	Con batería opcional (petición especial) 48VDC (de 36 a 75VDC)
Dimensiones	1 unidad de rack estándar de 19 pulgadas
Peso	6 kg
Rango de temperatura de operación	De $-5^{\circ}\text{C}$ a $+45^{\circ}\text{C}$
Rango de temperatura de almacenamiento	De $-40^{\circ}\text{C}$ a $+70^{\circ}\text{C}$

- Demodulador digital para microondas DEM 70 QPSK, es un sistema con una frecuencia intermedia de 70MHz que da la posibilidad de transmitir una señal en ASI, además la señal de salida de 70MHz es acompañada de la tensión de alimentación para el funcionamiento del conversor de transmisión en la frecuencia que dictaminen las normativas vigentes y las características técnicas se encuentran en la tabla. 4.10.

**Tabla. 4. 10. Características técnicas del demodulador digital para microondas DEM 70 QPSK**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DETALLES
Capacidad	De 1 a 32 Mbps
Salida ASI	2 por BNC 75Ω 800 mVpp
Tipo de modulación	QPSK
Derivada de salida nominal de FI	≤ ± 20 ppm
Banda de frecuencia de operación	1.5GHz a 23GHz
Alimentación	230VAC ± 15%, 50Hz ±2Hz Switch: 115VAC ± 15%, 60Hz ±3Hz Con batería estándar: 24VDC (de 20 a 28VDC)
Alimentación opcional de batería	Con batería opcional (petición especial) 48VDC (de 36 a 75VDC)
Dimensiones	1 unidad de rack estándar de 19 pulgadas
Peso	6 kg
Rango de temperatura de operación	De -5°C a +45°C
Rango de temperatura de almacenamiento	De -40°C a +70°C

**EQUIPOS PARA FRECUENCIA PRINCIPAL.** Estos equipos son sumamente protagonistas al momento de ser regulados por la *SUPERTEL*, así que dentro de este compleja red se tienen a las antenas tipo panel, excitadores, transmisores y por último a los *gap-fillers*, haciendo referencia a las antenas se optó por la marca OMB el modelo PD 2000 que es una antena que soporta una potencia máxima de 2000 W cuya imagen se muestra en la figura. 4.24 (a) y funciona en la banda UHF (en otras palabras en las bandas

IV y V), sin dejar aún lado que esta antena está diseñada para transmitir televisión digital en múltiples portadoras y servicios de televisión de HD, además se pueden usar de manera individual o en conjunto como un arreglo de antenas como se muestra en la figura. 4.22 (b), en cuanto al diagrama de radiación se muestra en la figura. 4.25; atendiendo a otra sección de la red se toma en cuenta el estándar ISDB-T brasileño que adopto el Ecuador se investigo la serie ISCHIO de Linear que ofrece transmisores que incorporan la tecnología *PowerControl*, en esta serie ofrece niveles de potencia que alcanza hasta 16 kW, a continuación se presentan todos los equipos de Linear necesarios para la transmisión de televisión abierta digital:

- El equipo excitador modelo IS8001 es un controlador diseñado especialmente para tratar señales de televisión digital ISDB-TB cuya imagen es la figura. 4.26, además posee excelentes características en las bandas UHF y VHF, con lo que se garantiza una señal de fase de muy bajo ruido en el oscilador local y de referencia interna. No obstante para sincronizar se usa la base de tiempo GPS y lo referente al software de control, permite que los equipos tele-supervisión completa para el control remoto o alarma en caso de cualquier fallo, a través del Servidor Web, SNMP, GPRS; a continuación se presenta las características y especificaciones técnicas del equipo en las tablas. 4.11 y 4.12. [36]

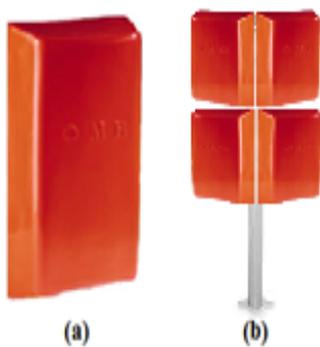


Figura. 4. 24. Antena tipo panel OMB PD 2000(a) y arreglo de antena tipo panel OMB PD 2000(b)

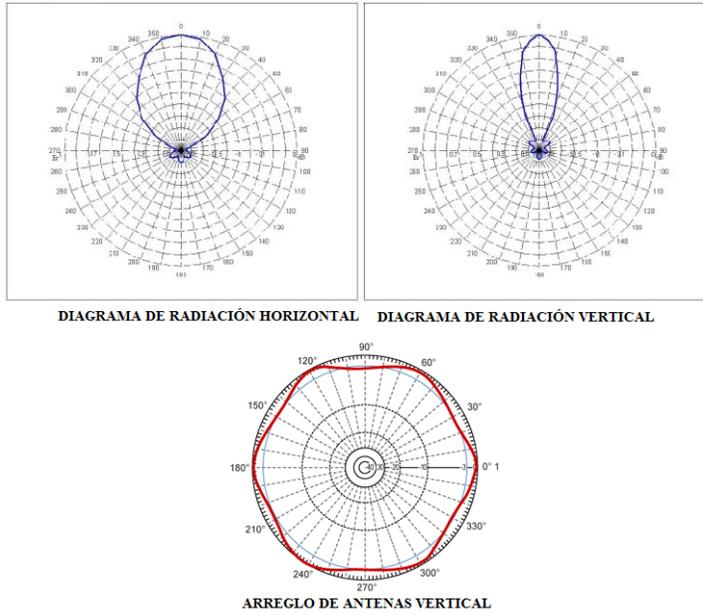


Figura. 4. 25. Diagrama de radiación de antena tipo panel OMB PD 2000 en forma individual y en forma de arreglo con seis unidades



Figura. 4. 26. Excitador modelo IS8001

Tabla. 4. 11. Características del excitador modelo IS8001

CARACTERÍSTICAS	DETALLES
Interface de control	Teclado y display LCD 2x40 Ethernet Web Server / SNMP
Rendimiento	Shoulder: $\geq 55\text{dB}$ MER: $\geq 43\text{dB}$
Indicadores	Estado de la fuente de alimentación Estado de flujo de <i>Transport Stream</i> Corriente de alarma / ex

Tipo de refrigeración	Aire
Corrección lineal y no lineal automática	Algoritmos <i>one-shot</i>
Opciones	<p>Funcionamiento SFN</p> <p>IP de entrada</p> <p>Base de tiempo GPS interno</p> <p>Medidas Instrumental ISDB (MER, constelación, etc.)</p> <p>Recepción terrestres para retransmisión UHF</p> <p>Recepción vía satélite (DVB-S/S2) para retransmitir en UHF</p>
Ajustes en el panel frontal	<p>Supresión del oscilador local</p> <p>Supresión de la frecuencias de imagen</p>

**Tabla. 4. 12. Especificaciones técnicas del excitador modelo IS8001**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	DETALLES
<b>ENTRADA</b>	
<i>Transport Stream</i>	<p>DVB-ASI</p> <p>Ethernet 100Mbps</p> <p>IP(IEEE 802.3u)</p>
Velocidad de <i>Transport Stream</i>	270Mbps (ASI) / 100Mbps (ETH) o IP
Conector de <i>Transport Stream</i>	BNC / 75Ω 0 RJ45

SALIDA DE TS	
Salida	DVB-ASI
Conector/ impedancia	BNC/75 $\Omega$
Velocidad de datos	270 Mbps (ASI)
GENERAL	
Canales	VHF B1 (2~7), VHF B3 (8~13) e UHF, canal 14 a 69
Potencia	ajustable desde -20dBm a 20 dBm (con calibración)
Conector	Hembra
Modulación	OFDM
ESPECIFICACIONES	
Estabilidad de frecuencia	$\pm 50$ ppb
Rango de temperatura medio ambiente	De -10°C a 40 °C
Peso	8 kg

- Transmisores con refrigeración aire de modelo IS703HA que se muestran en la figura. 4.27, es un transmisor de señales para televisión digital ISDB-T de 750Wrms, se eligió este equipo con esta potencia ya que se tomó como referencia al canal del estado que transmite a unos 500Wrms y con toda confianza se puede

reducir la potencia del equipo IS703HA , esto es conveniente ya que los equipos de transmisión trabajan en alto régimen pudiendo decaer y no operar al 100% o en su defecto dañarse una de las tarjetas con lo cual se podría equilibrar la potencia subiendo la potencia del mismo, además el IS703HA está diseñado para conservar la linealidad en toda banda de UHF, además tiene la peculiaridad de estar equipado con modernos excitador IS8001, que combina las funciones de demodulador, conversor, excitador y la moderna solución de linealización, con la finalidad de satisfacer plenamente la norma ABNT NBR 15601 y sus especificaciones técnicas están en la tabla. 4.13. Los indicadores de todas las mediciones se presentan en el controlador de transmisor en la pantalla frontal, o una computadora para conectarse de forma remota y por finalizar se tiene lo más destacado a continuación:[37]

- Alto rendimiento amplificador de cajón.
- Suministros de energía, con corrección de factor de potencia  $\geq 0,98$ .
- Combinador aislados que permite intercambio en caliente.
- Operaciones combinadas.
- Medidas y alarmas a través de la pantalla y el teclado o el frente de forma remota.
- VSWR y la protección de saturación a través de hardware con la reducción de la potencia.
- Para aumentar la protección de la temperatura a través de módulos de software.
- Tiempo de Base GPS interno de excitación en el cajón.
- Pre-corrección de IF digitales para ISDB-TB; Telemetría.
- Servidor Web / SNMP para la configuración local o remota.
- Aire de refrigeración.
- GM de compensación con la temperatura de forma automática.
- Ajustes de ganancia y fase por cajón.
- La telemetría interfaz a través de GPRS.
- Controlador analógico o digital.

- Funcionamiento SFN, sin necesidad de módulos adicionales.
- Instrumental integrado con 13 medidas en el sistema ISDB-TB como MER, CCDF, etc.
- Terrestres de recepción de relé UHF.
- Conectividad para hasta cuatro puertos Ethernet.
- Fuente de alimentación dual, la redundancia, intercambiables en caliente.
- Filtros de reflexión y el canal de paso bajo externo.
- Software de control.



**Figura. 4. 27. Transmisores con refrigeración aire de modelo IS703HA**

**Tabla. 4. 13. Especificaciones técnicas del Transmisores con refrigeración de aire modelo IS701HA**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	DETALLES
<b>ENTRADA</b>	
Tipo	BTS y TS
Formato	DVB-ASI 188/204 bytes
Conector	BNC Hembra
Impedancia	75Ω
<b>GENERAL</b>	
Frecuencia de operación	470MHz a 860MHz UHF (acorde con el

	canal 45 que sería el canal adyacente que use RTU para transmitir la TDT)
Ancho de banda	6 MHz
Potencia	750Wrms
Impedancia/ conector	50Ω / Brida EIA 7/8” VSWR ≤ 1,1
Estándar de TV	ISDB-TB (ABNT NBR 15601)
Intermodulación	-36dB @ ±3,15MHz -43dB @ ±3,15MHz -50dB @ ±3,15MHz
Armónicos / espúreos	mejor que-60dB
Interface de comunicación	USB / Ethernet / SNMP
Estabilidad de frecuencia	± 1 Hz (GPS interno)
Oscilador	Sintetizado PLL
Alimentos (43 ~ 63 Hz)	Monofásico 220Vac y bifásico 220Vac
Consumo medio	1,65 kW
Factor de potencia	Mejor que 0,98
Carga térmica	4950 BTU
Altitud de operación	hasta 4000 m
Rango de temperatura ambiente	de -10 °C a +50 °C
Rango de humedad de ambiente	de 0 a 95%

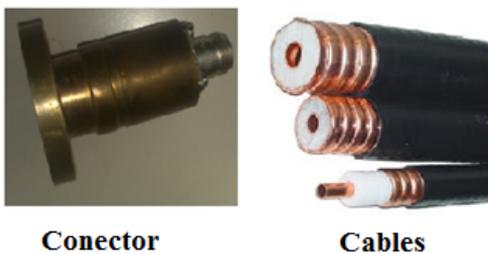
Dimensiones	19pulgadas x 5RU x 600mm
Peso	53 kg

- *GAP-FILLERS* son necesarios para reforzar la señal dentro de la ciudad en donde no haya una cobertura completa con una configurados en SFN, pero estos equipos se accederían en el caso de ya realizar pruebas dentro de la ciudad.
- Distribuidores de potencia para dividir a cada antena tipo panel la señal a transmitir de la marca Rymisa y se indica su imagen en la figura. 4.28.



Figura. 4. 28. Distribuidor de potencia

- Cables que soportan alto régimen y son utilizados para conectar los dispositivos, de los cuales se tienen:
  - Cable coaxial  $7/8$  con los conectores tipo n (Flange) de la marca Andrew, su imagen se presenta en la figura. 4.29.



Conector

Cables

Figura. 4. 29. Cable coaxial  $7/8$  con sus conectores

### **4.3 SOFTWARE PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

Con la adopción del estándar ISDB-T japonés- brasileño vino el middleware<sup>13</sup> de nombre Ginga para televisión digital abierta que permite a los ciudadanos acceder a la información, educación y servicios sociales a través de su televisión.

Ginga se subdivide en dos subsistemas principales interrelacionados llamados Ginga-NCL (para aplicaciones declarativas NCL) y Ginga-IMP (para aplicaciones a raíz de un lenguaje imperativo), siendo el primero necesario y el segundo es opcional, pero también existe el subsistema imperativo llamado Ginga-J el cual utiliza Java y es obligatorio en los terminales fijos y opcionales para los terminales portátiles. En las recomendaciones ITU para servicios de IPTV el subsistema de Ginga-NCL es obligatorio.

Ginga-NCL proporciona una plataforma para aplicaciones declarativas en lenguaje de contexto anidado por lo que de allí sus siglas NCL, siendo el NCL un lenguaje de aplicación XML con instalaciones para la especificación de los aspectos de la interactividad a diferencia del java que necesita de mayor procesamiento con lo que provoca mayor demanda del equipo, en otras palabras un equipo con mayores características. [38]

Existe un lenguaje de programación imperativa Lua, el cual es un lenguaje procedural del middleware Ginga-NCL y está estructurado como un lenguaje de script que se utiliza esencialmente para juegos.

### **4.4 SUGERENCIA DE CONTENIDOS Y FUTURAS APLICACIONES PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN QUITO**

Existe complejidad al momento de integrar la interactividad con retorno, por lo que en un comienzo se va a empezar con programación digital con interactividad local teniendo en cuenta la usabilidad de la aplicación que debería ser centrada en la interactividad de

---

<sup>13</sup> Nota: Es un conjunto de software ubicado entre el código de las aplicaciones y la infraestructura de ejecución (plataforma de hardware y sistema operativo).

carácter informativo y por el momento no es posible acceder a las aplicaciones de compras directas.

En cuanto a Brasil ofrece consultoría por parte del Foro Brasileiro TDT, para la implementación del Fórum Ecuatoriano para desarrollo y producción de contenidos, además apoyará en la creación de un centro de producción de contenidos digitales.

En cambio Japón ofrece la cooperación técnica a través de JICA; y el monto de recursos destinados USD\$ 500.000,00 en proyectos aplicando la cooperación cultural no reembolsable y USD\$ 200.000,00 para cada proyecto de capacitación.[41]

## **CAPÍTULO 5**

### **REDISEÑO TANTO DE LA PARTE EXTERNA COMO INTERNA DE RTU EN QUITO**

Ya una vez realizado un estudio extenso de todos los equipos e instrumentos que conforman la red tanto en la producción como para la transmisión en el capítulo 4, se procede a armar el conjunto de elementos que darían la posibilidad al canal RTU de transmitir la TDT y gozar de los beneficios que daría la producción en HD, esto implica el rediseño tanto de la infraestructura interna como la de la infraestructura externa del canal, pero tomando en cuenta que se va a pasar por un proceso de transición antes del traspaso total de la señal, esto provocaría la división en etapas de este proceso, siendo la primera el cambio de la frecuencia principal analógica a una digital con el estándar ISDB-T japonés-brasileño, la segunda parte implicaría el cambio de toda la producción interna del canal en otras palabras la infraestructura interna, subiendo la calidad de la señal generada a una HD, ya una vez culminado la segunda etapa se tiene una tercera que implicaría el cambio de las microondas analógicas a unas microondas digitales en las frecuencias auxiliares que son sumamente necesarias para mantener la calidad de la señal en HD y para acabar con este proceso se tendría como última etapa, la utilización del middleware llamado Ginga que vendría a proporcionar la interactividad con el usuario o con el público en general, lo cual provoca dos sub-etapas de la interactividad, la una es comenzar con una interactividad local que posteriormente evolucionaría con una interactividad completa con retorno, pero todo esto dependería del codificador (set top box) que se distribuiría al público en manos de los entes reguladores que tendrían la última palabra para decidir sobre las normas técnicas.

Los equipos que están en este capítulo se eligieron por sus características así:

- Los transmisores de frecuencia principal, los distribuidores de potencia, los cables coaxiales 7/8 y los conectores tipo n (Flange): se los eligió por la facilidad de contactar a los proveedores ya que estos ya tuvieron una reunión previa con el equipo de soporte técnico de RTU.
- Los excitadores para los transmisores, las antenas tipo panel, las microondas digitales, el *viewfinder*, la CCU, la caja de retardo de audio, la grabadora de HD, el amplificador de distribución, *intercom*, generador de caracteres, encoder y conversores: su elección se basó para mantener una línea de una marca con el propósito de que exista una excelente compatibilidad entre los equipos.
- El Mezclador de audio: se lo eligió por sus múltiples canales que beneficiara al programa Esto es Ecuador (programa musical) de RTU, además la función de pulsador de retardo facilita la combinación de sonidos.
- Cámaras: se optó por ser una cámara netamente de estudio en HD.
- Trípode y teleprompter: se eligió por ser un elemento estándar capas de ser conseguido fácilmente.
- *Switcher*: se lo escogió por obtener 16 canales versátiles y la capacidad de utilizar los formatos SD/HD, a más de que el equipo de soporte técnico de RTU ya conocían el manejo de estos equipos.
- Auriculares de operador, retorno de video, cables, apuntadores y micrófono: se optó este equipo por costos económicos y buenas características.
- Medio de almacenamiento: se lo escogió por tener una interface amigable y simple, además posee una gran característica de reproducción simultánea de tres corrientes de video, necesarios para editar videos y hacer mezclas en videos musicales (que son parte de la programación de RTU).
- Elementos del escenario: depende en sí del productor y del diseñador gráfico.

Cabe hacer hincapié que RTU ya cuenta con los lugares en donde colocar los equipos (casetas) y también cuenta con las instalaciones de la red eléctrica, refrigeración de equipos y por último con un generador en caso de que se corte la energía eléctrica.

Conjugando estos procesos de traspaso se obtiene como resultado el servicio de TDT que en cierta forma acortan la brecha digital en el país pero consigo lleva el inconveniente de que el municipio de Quito como tal no trata sus residuos o desechos electrónicos adecuadamente que son muy nocivos para el medio ambiente, una solución coherente a este problema es la del reciclaje de los equipos analógicos que se den de baja del canal y el proceso de reciclaje se pondrá en manos de la empresa RECICLAMETAL Cía. Ltda., que se encarga de la recepción del material metálico para reciclaje en coordinación con el cliente para facilitar el proceso.[42]

## **5.1 REDISEÑO DE LA RED DE COBERTURA DE RTU EN QUITO EN EL CERRO PICHINCHA Y EL CERRO ATACAZO**

### **5.1.1 ENLACES PRINCIPALES EN QUITO**

#### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO Y DISPONIBILIDAD DE CANALES**

**ADYACENTES.** Se investigó todas las bandas de canales de televisión abierta en Pichincha en el capítulo 2, encontrándose que RTU posee un canal adyacente disponible, siendo este el canal 45 que su frecuencia de video esta en 657.25MHz y de audio a 661.75MHz.

La recomendación sería que RTU acceda a la concesión del canal 45 tanto para el norte como para el sur de Quito y aprovechar en su totalidad la banda de los 6 MHz con la finalidad de transmitir la señal en HD y en OS, mientras en forma simultánea siga la transmisión analógica en el canal 46 ya que este proceso de traspaso a la TDT posee varias etapas que disminuyen el gasto de inversión del canal y que progresivamente vayan teniendo réditos económicos de esta nueva tecnología, cabe mencionar que el canal del estado ya puso en marcha la utilización del canal adyacente siendo este el canal 47, el primer canal digital del país y mostrándose en la siguiente figura. 5.1 la portadora del canal digital 47 seguido de la portadora del canal RTU.

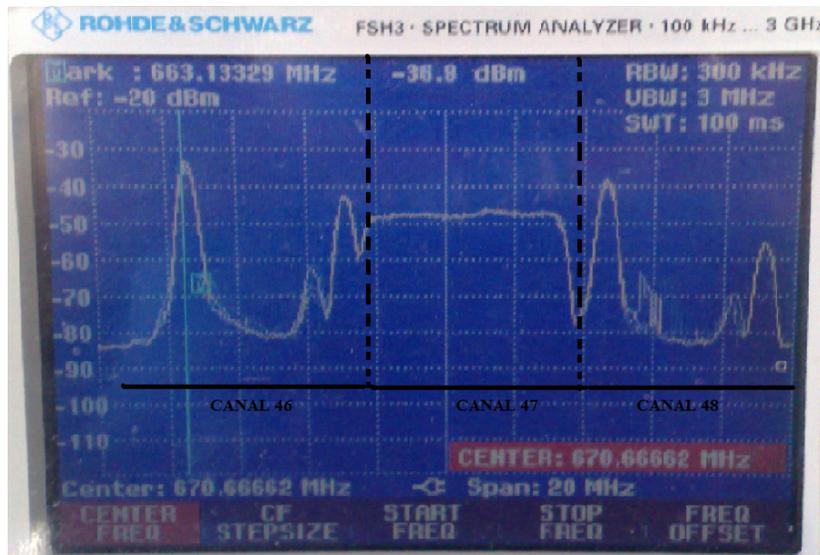


Figura. 5. 1. Portadora del canal 47, 46 y 48

De la figura. 5.1 se puede observar que la potencia que maneja el canal digital del estado del número 47 no afecta a las portadoras de los canales analógicos adyacentes como el 48 y 46, este último canal tiene su frecuencia de la portadora de video en 663,13329 MHz y la frecuencia central está en 670,66662MHz.

**EQUIPOS.** La red del enlace principal en Quito, su rediseño se muestra en la figura. 5.2 y consta con los siguientes equipos:

- Excitador modelo IS8001 de marca Linear.
- Transmisores con refrigeración aire de modelo IS703HA de marca Linear.
- Distribuidores de potencia de la marca Rymasa.
- Cable coaxial  $7/8$  de la marca Andrew con los conectores tipo n (Flange).
- Antenas tipo panel modelo PD 2000 de marca OMB.

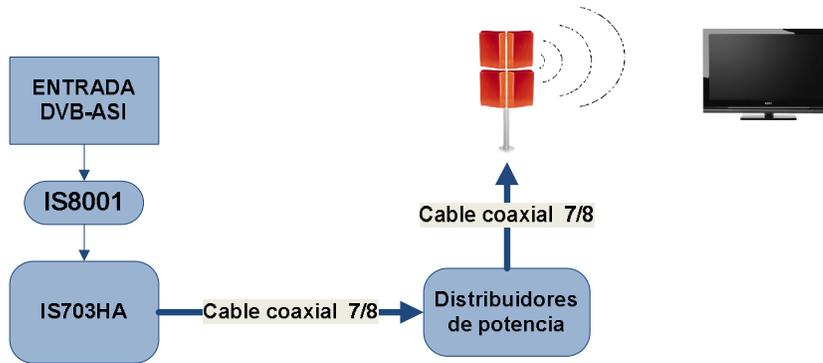


Figura. 5. 2. Diagrama de red de la infraestructura externa referente a la frecuencia principal en Quito

**COSTOS.** Aquí se muestran los equipos de transmisión con el estándar ISDB-T y sus costos en la tabla. 5.1.

Tabla. 5. 1. Costos de equipos del enlace principal en Quito

EQUIPO	UNIDAD	COSTO UNIDAD(\$)	COSTO (\$)
Excitador modelo IS8001 de marca Linear.	Incluido con el transmisor	Incluido con el transmisor	Incluido con el transmisor
Transmisores con refrigeración aire de modelo IS703HA de marca Linear.	2	105000	210000
Distribuidores de potencia de la marca Rymasa.	2	1500	3000
Cable coaxial 7/8 de la marca Andrew.	30	40	1200
Conectores tipo n (Flange).	15	400	6000
Antenas tipo panel modelo PD 2000 de marca OMB.	8	753	6024
<b>TOTAL:</b>			226224

### 5.1.2 ENLACES AUXILIARES EN QUITO

**EQUIPOS.** Se da un enlace digital entre el estudio - Cruz Loma y estudio – Atacazo, con los siguientes equipos y la gráfica de la red en la figura. 5.3:

- Antenas, módulos de IDU y ODU de OMB.
- Modulador digital para microondas MOD 70 QPSK.
- Demodulador digital para microondas DEM 70 QPSK.



**Figura. 5. 3. Diagrama de red de la infraestructura externa referente a la frecuencia auxiliar para los dos enlaces en Quito**

**COSTOS.** A continuación se muestran los costos de la microonda digital en la tabla. 5.2.

**Tabla. 5. 2. Costos de equipos del enlace auxiliar en Quito**

EQUIPO	UNIDAD	COSTO UNIDAD(\$)	COSTO(\$)
Microondas digitales.	2	26750	53500
<b>TOTAL:</b>			53500

## 5.2 REDISEÑO DEL ESTUDIO 1 DE TELEVISIÓN DE RTU EN QUITO

### 5.2.1 EQUIPOS Y SOFTWARE

Los siguientes equipos se optaron para que configuren la infraestructura interna del canal como se muestra en la figura. 5.4:

- SONY HXC100K.
- MANFROTTO 503HDV, 351MVB2K.
- SONY VCT14.
- SONY HDVF550.

- TVPROMPT ESTUDIO 17 pulgadas.
- DATAVIDEO SE-3000.
- DATAVIDEO ITC-100.
- CLEARCOM CC-95 Y RS-601.
- TR50.
- SONY UWP-V1.
- SHURE SM93.
- SONY HKCUFP1.
- DATAVIDEO PCR-300/350HD.
- YAMAHA MG32/ 14FX.
- DATAVIDEO AD-100.
- DATAVIDEO HDR-50 SD/HD-SDI.
- DATAVIDEO VP-445.
- LINEAR MD9700.
- DATAVIDEO DAC-8.
- DATAVIDEO DAC-9.
- DATAVIDEO DAC-50.
- DATAVIDEO LCD TLM-702HD.
- LÁMPARAS DIMERIZABLES.
- MUEBLES Y ESCENARIO.
- LCD SONY BRAVIA DE 32 pulgadas.
- SERVIDOR DE VIDEO Y GRÁFICOS IMAGE SERVER 2000 DE MARCA 360 SYSTEMS.
- CABLES DVI.
- CABLES BNC.
- CABLES RCA.
- CABLES XLR.
- CABLES HDMI.
- CABLES DE AUDIO ESTEREOFÓNICO.



## 5.2.2 COSTOS

De los anteriores equipos sus precios se muestran en la tabla. 5.3.

**Tabla. 5. 3. Costos de equipos de la infraestructura interna del estudio 1 en Quito**

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO	UNIDAD	COSTO UNIDAD(\$)	COSTO(\$)
Cámaras	SONY HXC100K	3	29900	89700
Trípode	MANFROTTO 503HDV, 351MVB2K	3	655	1965
Adaptador de trípode	SONY VCT14	3	351,75	1055,25
Viewfinder	SONY HDVF550	3	7354,95	22064,85
Teleprompter	TVPROMPT ESTUDIO 17 pulgadas	1	3987,99	3987,99
Switcher	DATAVIDEO SE- 3000	1	19200	19200
Intercom	DATAVIDEO ITC- 100	1	1056	1056
Auriculares de operador	CLEARCOM CC-95 Y RS-601	4	609,9	2439,6
Apuntadores	TR50	1	151	151
Micrófono	SONY UWP-V1	4	543,47	2173,88
Micrófono	SHURE SM93	4	174,16	696,64
CCU	SONY HKCUFP1	3	2647,01	7941,03
Generador de caracteres	DATAVIDEO PCR- 300/350HD	1	5914	5914
Mezclador de audio	YAMAHA MG32/ 14FX	1	1551,92	1551,92

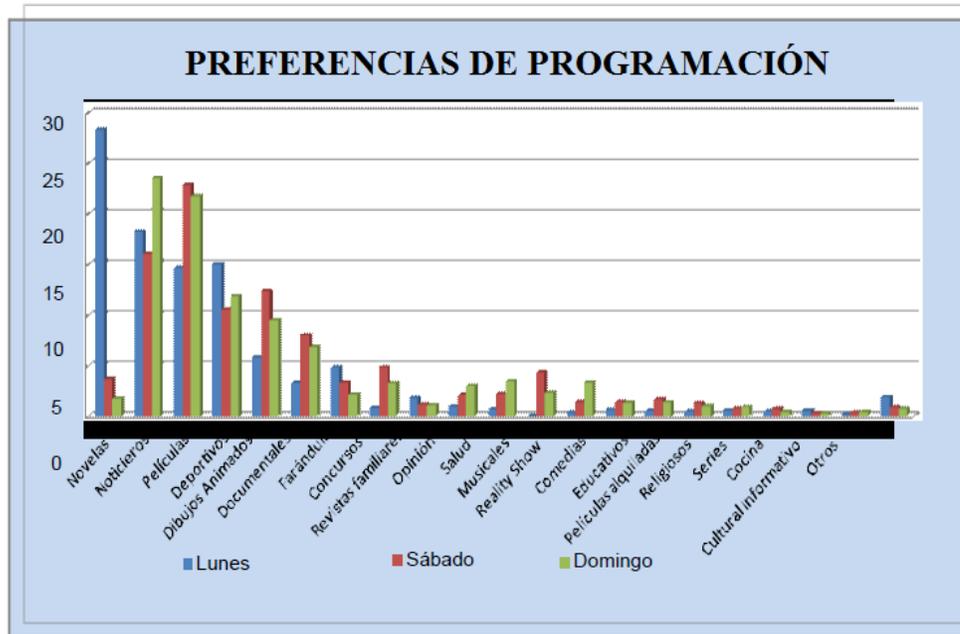
Caja de retardo de audio	DATAVIDEO AD-100	1	422	422
Grabadora de HD	DTAVIDEO HDR-50 SD/HD-SDI	1	6768	6768
Amplificador de distribución	DATAVIDEO VP-445	3	461	1383
Encoder	LINEAR MD9700	1	14995	14995
Conversores	DATAVIDEO DAC-8	4	384	1536
Conversores	DATAVIDEO DAC-9	3	384	1152
Conversores	DATAVIDEO DAC-50	1	528	528
Retorno de video	DATAVIDEO LCD TLM-702HD	4	816	3264
Elementos del escenario	LÁMPARAS DIMERIZABLES	5	1150	5750
Elementos del escenario	MUEBLES Y ESCENARIO	1	4500	4500
Elementos del escenario	LCD SONY BRAVIA DE 32 pulgadas	4	700	2800
Medio de almacenamiento	SERVIDOR DE VIDEO Y GRÁFICOS IMAGE SERVER 2000 DE MARCA 360 SYSTEMS	1	11995	11995
Cables	DVI	10	4	40
Cables	BNC	10	4	40
Cables	RCA	10	4	40

Cables	XLR	10	4	40
Cables	HDMI	10	4	40
Cables	DE AUDIO ESTEREOFÓNICO	10	4	40
<b>TOTAL:</b>				215230,16

### 5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

En un principio Ecuador como tal tendrá una cooperación económica y en esta parte Japón prestará apoyos tales como el envío de expertos por instituciones relacionadas como empresas de radiodifusión y la celebración de seminarios, además por medio del *National Institute of Information and Communications Technology* (NICT) tiene la intención de realizar un intercambio de información en el área de TICs; hay la posibilidad de financiación del 100% de la red de TDT en el Ecuador, que se canalizará a través de la Corporación Financiera Nacional u otra entidad bancaria que defina Ecuador, además el Banco Europeo de Inversiones (BEI) dispone hasta el 2013 de 2,800 millones de euros para financiación. Por otra parte China abrirá una línea de crédito para entidades privadas, cumpliendo con las reglas de garantías comerciales, que se canalizará por medio de entidades financieras ecuatorianas para proveer a dichos operadores recursos no menos de 10.000.000 de dólares, siendo estos reembolsables. [43]

Para tener ganancias económicas es necesario conocer las preferencias del público en la demanda con respecto al tipo de programación que brindan las operadoras siendo la figura. 5.5 [21] las preferencias de programación en el Ecuador.



**Figura. 5. 5. Preferencias de programación en el Ecuador**

El proyecto del estudio de factibilidad para el traspaso de transmisión analógica a transmisión digital terrestre en la señal de televisión para RTU en la ciudad de Quito, tiene sus principales fortalezas en las instalaciones propias del canal, además de contar con un personal capacitado para mantener la red, en resumen sus oportunidades se centran en las subvenciones gubernamentales para acceder a esta tecnología, pero que todavía están en negociación.

Observando por otro lado, existe la posibilidad de que se abran nuevos mercados y oportunidades de nuevos negocios, sin dejar a un lado sus principales debilidades de este proceso es la obtención de los equipos ya que solo se fabrican en el exterior, además que la empresa como tal tiene una falencia en su plan estratégico de negocios, que conlleva a que los equipos analógicos actuales para la producción sean antiguos.

En cuanto a las amenazas va a existir un incremento gradual de la competencia de estos servicios en el mercado, que conjuntamente con los cambios de la ley de radiodifusión y televisión ya sea en los contenidos o en la norma técnica van a retrasar este proceso de

traspaso de tecnología, así tomando estas consideraciones se hace el análisis económico respetando las etapas que se mencionó anteriormente en este capítulo para llevar la inversión en una forma progresiva y ágil, además el resultado de este proceso proveerá de equipos considerados como activos fijos que beneficiarían al canal e incrementarían su patrimonio, regresando a las etapas que se mencionó anteriormente se tiene:

- Primera etapa: implementación de la frecuencia principal en Quito que tiene un costo de 226.224 dólares, obteniendo ganancias por ingresos de publicidad.
- Segunda etapa: implementación de la infraestructura interna del estudio uno en Quito que tiene un costo de 215.230,16 dólares.
- Tercera etapa: implementación de la frecuencia auxiliar en Quito que tiene un costo de 53.500 dólares, conjugando esta etapa y la segunda provocaría nuevos mercados por la presencia de programación en HD con lo que los ingresos por publicidad aumentaría.
- Cuarta etapa: implementación de la interactividad local y posteriormente la implementación de la interactividad con canal de retorno para que exista un buen desarrollo del comercio electrónico<sup>14</sup>, que representaría ganancias netas para el canal, pero por no tener acceso detallado a los más importantes auspiciantes y ni a sus aportes a RTU, no se pueden hacer una concreta sugerencia de posibles contenidos con interactividad que en un principio sería local, en consecuencia de lo cual hacer un análisis de ganancias y gastos en la producción de programas o contenidos es muy prematuro aún, además que el factor político puede incidir en el campo de contenidos de la televisión abierta lo que implicaría un cambio de leyes que hay que tomar en cuenta, además existe un factor importante de analizar que es el de interés del público para familiarizarse con esta nueva tecnología, siendo una buena solución la de desarrollar aplicaciones intuitivas para que las personas mayores a los 60 años y de las no interesadas puedan relacionarse de una mejor manera con este tipo de aplicaciones de TDT.

---

<sup>14</sup> Nota: Venta de productos y servicios por Internet para incrementar la eficiencia de este proceso

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- La televisión abierta como tal desde sus inicios ha sido afectada íntegramente por el factor político produciendo incertidumbre al momento de hacer inversiones sobre este medio.
- Una vez iniciado este cambio tecnológico de televisión abierta por parte de RTU, es factible el traspaso de la señal de transmisión analógica de televisión a señal digital terrestre, siempre y cuando se respete el proceso de transición en la que la señal analógica como la digital deben ser transmitidas al público en forma simultánea.
- En el proceso de adquisición de equipos se lo debe fraccionar en cuatro etapas con la finalidad que los costos fijos puedan ser cubiertos por RTU en su totalidad o por empresas ajenas que contribuyan con este propósito.
- La elección de los equipos en la presente tesis se tomó en cuenta varios aspectos como son los de las facilidades que proporcionan los proveedores al dar sus mercancías y la de seguir una misma marca proporcionando compatibilidad entre equipos.
- En si al comprar estos elementos de la red tanto interna como externa, el canal está incrementando su patrimonio.
- Es eminente el apareamiento de un nuevo mercado con esta nueva tecnología siendo necesario que el canal aproveche esta posibilidad de generar programación llamando la atención de futuros auspiciantes.
- El uso de las Redes de Frecuencia Única (SFN) en la ciudad de Quito se reducirá a cubrir los huecos de cobertura de la frecuencia principal usando los *gap-fillers*,

pero estos huecos de cobertura se descubrirían únicamente cuando se haya implementado la red y establecido la norma técnica del transmisor en cuanto a la potencia de transmisión.

- Los transmisores de la televisión digital con el estándar ISDB-T japonés-brasileño reducen la potencia de emisión en comparación a los transmisores analógicos del estándar NTSC-M en la misma cobertura, beneficiando directamente al canal e indirectamente al país por reducir el consumo de las tarifas eléctricas.
- Tomando en cuenta que el mercado de la televisión abierta es muy competitivo se optó para que el estudio 1 sea HD para cumplir con las demandas del público y llevar una igualdad con los demás canales, en lo referente al efecto visual, aunque los equipos en HD son más costosos que los equipos en SD.
- La TDT a un largo plazo en el país influiría de sobre manera a una convergencia de servicios.
- La nueva ley de radiodifusión y televisión que se está fraguando en la asamblea a parte de la regulación que no está estipulada debe favorecer al desarrollo e implementación de la TDT en el Ecuador.
- Es muy prematuro lanzar interactividad en el canal aunque sea local, ya que esta tecnología se encuentra en desarrollo aún y además que el canal no cuenta con una gran cantidad de contenidos para ser transmitidos.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- RTU como empresa debe consolidar y construir un adecuado plan estratégico de negocios.
- El canal RTU debe gestionar trámites para acceder a los créditos que da el estado ecuatoriano o dirigirse a instituciones internacionales, con la finalidad de que estos créditos se utilicen tanto en la compra de equipos con el estándar ISDB-T japonés- brasileño, como para dar la capacitación necesaria para manipular esta tecnología.

- La creación de una nueva área específica que proporcione ideas para producción en alta definición y posteriormente genere un comercio electrónico por medio de la interactividad.
- La compra de equipos de transmisión con el estándar ISDB-T japonés- brasileño, lo más conveniente sería comprarlos a empresas brasileñas ya que ellos desarrollaron tanto el hardware como el software del estándar.
- RTU transmita la misma programación o contenidos en el canal analógico como en el canal digital.
- RTU como tal debe realizar un estudio de mercado sobre preferencias televisivas del público para realizar contenidos que cumplan esta demanda.
- Como no existe aun establecido una regulación, se debe proceder a obtener la concesión del canal adyacente en la banda de los 6MHz sea cual fuere según las conveniencias de RTU, pero en la presente tesis se da como sugerencia optar por el canal 45 UHF.
- La implementación de la TDT debe ser en forma gradual primero haciendo pruebas en Quito para posteriormente implementarlo a lo largo del país.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. SUPERTEL, Resumen de aspectos técnicos y regulatorios sobre los servicios de radiodifusión, televisión, audio y video, [http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1006:resumen-de-aspectos-tecnicos-y-regulatorios-sobre-los-servicios-de-radiodifusion-television-y-audio-y-video-por-suscripcion&catid=91:jornadas-de-telecomunicaciones-&Itemid=205](http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=1006:resumen-de-aspectos-tecnicos-y-regulatorios-sobre-los-servicios-de-radiodifusion-television-y-audio-y-video-por-suscripcion&catid=91:jornadas-de-telecomunicaciones-&Itemid=205), fecha de consulta 27/07/2011.
- [2]. Análisis de la norma técnica y plan de distribución de canales, <http://es.scribd.com/doc/40268134/Bandas-de-Television-y-Frecuencia>, fecha de consulta 01/08/2011.
- [3]. Video analógico, [http://www.uca.edu.sv/deptos/letras/sitio\\_pers/fcaum/documentos/pav/aplicaciones.pdf](http://www.uca.edu.sv/deptos/letras/sitio_pers/fcaum/documentos/pav/aplicaciones.pdf), fecha de consulta 01/08/2011.
- [4]. <http://gps-tsc.upc.es/imatge/Main/TEI/television.pdf>, fecha de consulta 03/08/2011.
- [5]. Sistema de TV, <http://www.siste.com.ar/serv02.htm>, fecha de consulta 03/08/2011.
- [6]. Constitución del Ecuador, [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf) fecha de consulta 06/04/2011.
- [7]. <http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/television.pdf>, fecha de consulta 06/08/2011.
- [8]. SUPERTEL, Base legal – legislación de telecomunicaciones, [http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105%3Abase-legal&catid=50%3Ainformacion-publica&Itemid=72](http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=105%3Abase-legal&catid=50%3Ainformacion-publica&Itemid=72), fecha de consulta 10/08/2011.

- [9]. SUPERTEL, Radiodifusión  
[http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=225&Itemid=43](http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=225&Itemid=43), fecha de consulta 10/08/2011.
- [10]. Chavero, José, La televisión digital - Tv analógica,  
[http://iesmunoztorrero.juntaextremadura.net/periodico/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=581](http://iesmunoztorrero.juntaextremadura.net/periodico/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=581), fecha de publicación 17/02/2009, fecha de consulta 28/07/2011.
- [11]. <http://www.arturogoga.com/files/hdtvebook.pdf>, fecha de consulta 29/07/2011.
- [12]. Adopción del estándar para TDT, <http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>, fecha de consulta 29/07/2011.
- [13]. Ecuador adoptó la norma ISDB – T,  
[http://www.prensario.tv/Noticias/Ecuador\\_adopto\\_la\\_norma\\_ISDB\\_T.htm](http://www.prensario.tv/Noticias/Ecuador_adopto_la_norma_ISDB_T.htm), fecha de consulta 29/07/2011.
- [14]. Middleware Parte 2, ABNT NBR 15606-2:2007,  
<http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=112>, fecha de consulta 31/07/2011.
- [15]. <http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=112>, fecha de consulta 31/07/2011.
- [16]. Televisión digital terrestre,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Digital\\_broadcast\\_standards.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Digital_broadcast_standards.svg), fecha de publicación 26/03/2011, fecha de consulta 31/07/2011.
- [17]. Análisis de los estándares de transmisión de televisión digital terrestre y su aplicabilidad al medio nacional,  
[http://www.subtel.gob.cl/prontus\\_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio\\_uc.pdf](http://www.subtel.gob.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf), fecha de publicación 10/09/2006, fecha de consulta 31/07/2011.
- [18]. [http://200.55.179.242/boletin\\_sa/files/Est%C3%A1ndares%20de%20TDT.pdf](http://200.55.179.242/boletin_sa/files/Est%C3%A1ndares%20de%20TDT.pdf), fecha de consulta 13/08/2011.
- [19]. Millán, Ramón, TDT: la nueva televisión,  
<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/televisiondigitalterrestre.php>, fecha de consulta 28/07/2011.
- [20]. [http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=category&id=115:tdt&Itemid=50&layout=default](http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=category&id=115:tdt&Itemid=50&layout=default), fecha de consulta 13/08/2011.

- [21]. MINTEL, SENATEL, SUPERTEL, *Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador*. publicación enero 2011.
- [22]. Equipos Sony, <http://www.sony.com.ec/corporate/EC/home.html>, fecha de consulta 29/08/2011.
- [23]. Equipos Sony, <http://pro.sony.com/bbsc/ssr/cat-broadcastcameras/cat-hdstudio/>, fecha de consulta 15/09/2011.
- [24]. Equipos Sony, <http://pro.sony.com/bbsc/ssr/cat-broadcastcameras/cat-xdcam/>, fecha de consulta 15/09/2011.
- [25]. Equipos JVC, <http://pro.jvc.com/prof/main.jsp>, fecha de consulta 28/07/2011.
- [26]. <http://www.dvwarehouse.com/Video-Switcher/Mixer-c-600.html>, fecha de consulta 19/09/2011.
- [27]. Equipos Datavideo, <http://espanol.datavideo.us/products/list-all-products.html>, fecha de consulta 20/09/2011.
- [28]. Equipos Proaudio, [www.proaudio.com/product\\_info.php?products](http://www.proaudio.com/product_info.php?products), fecha de consulta 21/09/2011.
- [29]. Equipos Sony, <http://www.sony.es/biz/product/anawirelesspkgportable/uwp-v1/features>, fecha de consulta 22/09/2011.
- [30]. Equipos Shure, <http://es.shure.com/americas/products/microphones/sm/sm93-lavalier-microphone>, fecha de consulta 23/09/2011.
- [31]. Equipos XV -Tech, [http://www.xv-tech.com/soluciones\\_es.html](http://www.xv-tech.com/soluciones_es.html), fecha de consulta 26/09/2011.
- [32]. Equipos Yamaha, [http://www2.yamaha.co.jp/manual/pdf/pa/spanish/mixers/mg32\\_14fxs.pdf](http://www2.yamaha.co.jp/manual/pdf/pa/spanish/mixers/mg32_14fxs.pdf), fecha de consulta 27/09/2011.
- [33]. Equipos Linear, [http://linear-tv.com/portuguese/products\\_2/encoders/](http://linear-tv.com/portuguese/products_2/encoders/), fecha de consulta 10/10/2011.
- [34]. Equipos Maxcom, <http://www.maxcomcorp.com/index.php?kat=1&sol=3&m=172>, fecha de consulta 10/10/2011.
- [35]. Equipos OMB, <http://www.omb.com/taxonomy/term/28>, fecha de consulta 11/10/2011.

- [36]. Equipos Linear, [http://linear-tv.com/portuguese/products\\_2/isdb-t/](http://linear-tv.com/portuguese/products_2/isdb-t/), fecha de consulta 12/10/2011.
- [37]. Equipos Linear, [http://linear-tv.com/products\\_2/isdb-t/](http://linear-tv.com/products_2/isdb-t/), fecha de consulta 12/10/2011.
- [38]. Ginga, <http://www.ginga.org.br/>, fecha de consulta 14/10/2011.
- [39]. Equipos servidor de videos Image Server, [http://www.360systems.com/Image\\_Server\\_12\\_paginas.pdf](http://www.360systems.com/Image_Server_12_paginas.pdf), fecha de consulta 18/10/2011.
- [40]. Equipos servidor de videos Stream, <http://www.streamlabs.es/products/devices/untitled.php> , fecha de consulta 18/10/2011.
- [41]. <http://www.supertel.gob.ec> fecha de consulta 29/10/2011.
- [42]. Reciclaje de material electrónico, <http://www.reciclametal.com.ec/>, fecha de consulta 21/10/2011.
- [43]. Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en Ecuador, [http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe\\_tdt\\_mar26\\_2010.pdf](http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf)<http://www.reciclametal.com.ec/>, fecha de consulta 29/10/2011.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura. 1. 1. Temporización en una línea de televisión.....</b>	<b>3</b>
<b>Figura. 1. 2. Resoluciones presentes en televisión digital.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura. 1. 3. Diferencia grafica entre <i>Interlaced Scan</i> y <i>Progressive Scan</i> .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura. 1. 4. Diagrama en bloques del sistema de transmisión.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura. 1. 5. Diagrama en bloques de la codificación de canal.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura. 1. 6. Circuito de byte interleaving .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura. 1. 7. Configuración de la modulación de la portadora.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura. 1. 8. Numeración de los segmentos OFDM en el espectro de transmisión y ejemplo de uso .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura. 1. 9. Máscara del espectro de transmisión para radiodifusión de televisión digital terrestre .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura. 1. 10. Configuración básica del receptor .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura. 1. 11. Configuración básica del IRD tipo convertidor digital (STB).....</b>	<b>42</b>
<b>Figura. 1. 12. Configuración básica del IRD tipo integrado.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura. 1. 13. Arquitectura básica del receptor .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura. 1. 14. Adopción de estándares de TDT en el mundo hasta marzo del 2011 .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura. 1. 15. Sistema ATSC.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura. 1. 16. Elementos del sistema DVB – T .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura. 2. 1. Esquema de red de cobertura en Quito norte .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura. 2. 2. Esquema de red de cobertura en Quito sur.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura. 2. 3. Esquema de red correspondiente a la frecuencia auxiliar en Quito.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura. 2. 4. Esquema de red interna del estudio 1 de RTU en Quito.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura. 4. 1. Cámara Sony modelo HXC100K.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura. 4. 2. Cámara JVC modelo GY-HM790U.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura. 4. 3. Trípode Marca Manfrotto 503HDV, 351MVB2K.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura. 4. 4. <i>Viewfinder</i> Sony HDVF550 (a) y JVC VF-HP790G (b) .....</b>	<b>88</b>

<b>Figura. 4. 5. Teleprompter TVPROMPT ESTUDIO.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura. 4. 6. Switcher SE-2000 (a) y SE -3000 (b).....</b>	<b>91</b>
<b>Figura. 4. 7. Intercom ITC-100.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura. 4. 8. Auriculares del operador Clearcom CC-95 (a) y RS-601 (b).....</b>	<b>94</b>
<b>Figura. 4. 9. Apuntadores TR50 .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura. 4. 10. Corbateros inalámbricos SONY UWP- V1 .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura. 4. 11. Corbatero tubular SHURE SM93 .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura. 4. 12. Sony modelo HKCUFP1 (a) y JVC modelo RM-HP790DU (b).....</b>	<b>97</b>
<b>Figura. 4. 13. Mezclador de audio YAMAHA MG32/ 14FX .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura. 4. 14. Caja de retardo de audio AD-100 de Datavideo.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura. 4. 15. Grabadora de HD HDR- 50 de Datavideo.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura. 4. 16. Amplificador de distribución de modelo VP-445 de Datavideo.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura. 4. 17. Conversor de Datavideo DAC-8 (a), DAC-9 (b), DAC-50 (c) .....</b>	<b>108</b>
<b>Figura. 4. 18. Encoder de Linear MD9700 (a) y MX6400 de Maxcom (b).....</b>	<b>111</b>
<b>Figura. 4. 19. Monitor de Color Delvcam (a) y el LCD TLM-702HD (b) de la marca Datavideo.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura. 4. 20. Unos de los tantos conectores que se utilizan .....</b>	<b>113</b>
<b>Figura. 4. 21. Servidor de video y gráficos <i>Image Server 2000</i> de marca <i>360 Systems</i>...</b>	<b>115</b>
<b>Figura. 4. 22. Servidor de video <i>STREAM</i> basado en tarjetas <i>genlock Stream Labs genlock</i> .....</b>	<b>115</b>
<b>Figura. 4. 23. Antenas, módulos de IDU y ODU, modulador MOD 70 QPSK, demodulador DEM 70 QPSK de la marca OMB.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura. 4. 24. Antena tipo panel OMB PD 2000(a) y arreglo de antena tipo panel OMB PD 2000(b).....</b>	<b>119</b>
<b>Figura. 4. 25. Diagrama de radiación de antena tipo panel OMB PD 2000 en forma individual y en forma de arreglo con seis unidades .....</b>	<b>120</b>
<b>Figura. 4. 26. Excitador modelo IS8001 .....</b>	<b>120</b>
<b>Figura. 4. 27. Transmisores con refrigeración aire de modelo IS703HA.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura. 4. 28. Distribuidor de potencia .....</b>	<b>126</b>
<b>Figura. 4. 29. Cable coaxial 78 con sus conectores .....</b>	<b>126</b>

---

<b>Figura. 5. 1. Portadora del canal 47, 46 y 48.....</b>	<b>132</b>
<b>Figura. 5. 2. Diagrama de red de la infraestructura externa referente a la frecuencia principal en Quito .....</b>	<b>133</b>
<b>Figura. 5. 3. Diagrama de red de la infraestructura externa referente a la frecuencia auxiliar para los dos enlaces en Quito.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura. 5. 4. Diagrama de red de la infraestructura interna del estudio 1 en Quito .....</b>	<b>136</b>
<b>Figura. 5. 5. Preferencias de programación en el Ecuador .....</b>	<b>140</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1. 1. Parámetros básicos de NTSC .....	1
Tabla. 1. 2. Listado de Televisión abierta UHF / VHF (Datos a julio del 2011).....	8
Tabla. 1. 3. Canales para televisión VHF y UHF .....	12
Tabla. 1. 4. Niveles de Intensidad de Campo Eléctrico.....	13
Tabla. 1. 5. Interferencia cocanal de la señal de imagen .....	14
Tabla. 1. 6. Interferencia de canales adyacentes.....	14
Tabla. 1. 7. Parámetros del sistema de transmisión.....	20
Tabla. 1. 8. Parámetros del sistema de transmisión.....	21
Tabla. 1. 9. Parámetros del segmento OFDM.....	22
Tabla. 1. 10. Parámetros de la señal de transmisión.....	23
Tabla. 1. 11. Tasa de datos de un único segmento .....	25
Tabla. 1. 12. Configuración de la multiplexación del <i>frame</i> (cuadro multiplex) .....	27
Tabla. 1. 13. $W_i$ y señal de modulación .....	31
Tabla. 1. 14. Ejemplos de capacidad de transmisión para portadora AC (modo 1, intervalo de guarda 1/8).....	32
Tabla. 1. 15. Señal de modulación para portadora continua.....	33
Tabla. 1. 16. Canales de VHF alto .....	34
Tabla. 1. 17. Canales de UHF .....	35
Tabla. 1. 18. Especificación de las máscaras del espectro de transmisión .....	39
Tabla. 1. 19. Potencia máxima de cada clase.....	40
Tabla. 1. 20. Criterios para aplicación de las máscaras crítica, sub-crítica y no crítica ..	40
Tabla. 1. 21. Potencia de emisión espuria admisible.....	41
Tabla. 1. 22. Resoluciones obligatorias.....	46
Tabla. 1. 23. Cuadro comparativo entre la televisión analógica y televisión digital.....	52
Tabla. 1. 24. Sitios de prueba de recepción de TDT .....	54
Tabla.2. 1. Ubicación por coordenadas geográficas de los puntos de la red en Quito.....	64
Tabla.2. 2. Ubicación por coordenadas geográficas de los puntos de la red en Quito.....	65
Tabla.2. 3. Programación de lunes a viernes.....	69
Tabla.2. 4. Programación de sábado .....	70

---

<b>Tabla.2. 5. Programación de domingo .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla.2. 6. Aspectos técnicos relevantes .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla. 4. 1. Especificaciones técnicas de la cámara Sony modelo HXC100K .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla. 4. 2. Especificaciones técnicas de la cámara JVC modelo GY-HM790U .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla. 4. 3. Características del teleprompter .....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla. 4. 4. Características del switcher datavideo de modelo SE-3000 .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla. 4. 5. Facilidades de Uso y Ajustes del switcher datavideo de modelo SE-3000 .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla. 4. 6. Características del mezclador de audio YAMAHA MG32/ 14FX .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla. 4. 7. Características de grabado del HDR-50 en HD y SD .....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla. 4. 8. Especificaciones del Encoder HD de Linear modelo MD9700 .....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla. 4. 9. Características técnicas del modulador digital para microondas MOD 70 QPSK .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla. 4. 10. Características técnicas del demodulador digital para microondas DEM 70 QPSK .....</b>	<b>118</b>
<b>Tabla. 4. 11. Características del excitador modelo IS8001 .....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla. 4. 12. Especificaciones técnicas del excitador modelo IS8001 .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla. 4. 13. Especificaciones técnicas del Transmisores con refrigeración de aire modelo IS701HA .....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla. 5. 1. Costos de equipos del enlace principal en Quito .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla. 5. 2. Costos de equipos del enlace auxiliar en Quito .....</b>	<b>134</b>
<b>Tabla. 5. 3. Costos de equipos de la infraestructura interna del estudio 1 en Quito .....</b>	<b>137</b>

**GLOSARIO**

AAC	<i>Advanced Audio Coding</i>
AAC-LC	<i>Advanced Audio Coding Low Complexity</i>
AC	Auxiliar Canal
AES/EBU	<i>Audio Engineering Society/European Broadcasting Union</i>
AVC	<i>Advanced Video Coding</i>
AVS	<i>Audio Video Standard</i>
ATSC	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
BEI	<i>Banco Europeo de Inversiones</i>
BER	Error de Bit
BST-OFDM	<i>Band Segmented Transmission- Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
BTU	<i>British Thermal Unit</i>
CBR	<i>Constant Bit Rate</i>
CCU	<i>Camera Control Unit</i>
CITDT	Comité Interinstitucional Técnico para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre
C/N	Relación Señal a Ruido
COFDM	<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>
CONATEL	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
CP	Piloto Continuo
DBPSK	<i>Binary Phase Shift Keying</i>
DMB – T/H	<i>Digital Multimedia Broadcasting - Terrestrial/Handheld</i>
DTMB	<i>Digital Terrestrial Multimedia Broadcast</i>
DSPLSI	Digital Signal Processor Logic
DV	<i>Digital Video</i>
DVB-ASI	<i>Digital Video Broadcasting Asynchronous Serial Interface</i>

---

DVB – T	<i>Digital Video Broadcasting – Terrestrial</i>
DVE	<i>Digital Video Effect</i>
DVI	<i>Digital Visual Interface</i>
DVI-D	<i>Digital Video Interface Digital</i>
EPG	<i>Electronic Program Guide</i>
FCC	<i>Federal Communications Commission</i>
FEC	<i>Forward Error Correction</i>
GPRS	<i>General Packet radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HD	<i>High Definition</i>
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>
HE-AAC	<i>Advanced Audio Coding High Efficiency</i>
IDU	<i>In-Door Unit</i>
IFFT	<i>Inverse Fast Fourier Transform</i>
IRD	<i>Integrated Receiver Decoder</i>
ISDB-T	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
LCOS	<i>Liquid Crystal on Silicon</i>
LPCM	<i>Linear Pulse Code Modulation</i>
MER	Error de la Modulación
MFN	Redes de Frecuencia Múltiple
MINTEL	Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
MPGM	<i>Monitored Program General</i>
NICT	<i>National Institute of Information and Communications Technology</i>

---

NTSC	<i>National Television System Committee</i>
OCT	<i>Octal Notation</i>
ODU	<i>Out-Door-Unit</i>
OFDM	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
OS	<i>One-Seg</i>
PCX	<i>Picture Exchange</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PER	Potencia Radiada Efectiva
PIP	<i>Picture in picture</i>
PS	<i>Parametric Stereo</i>
QAM	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
QPSK	<i>Quadrature Phase Shift Keying</i>
QVGA	<i>Quarter Video Graphics Array</i>
RF	Radio Frecuencia
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
RS	Reed Solomon
RTU	Radio y Televisión Unidas
SBR	<i>Spectral Band Replication</i>
SD	<i>Standard Definition</i>
SDHC	<i>Secure Digital High Capacity</i>
SDI	<i>Serial Digital Interface</i>
SFN	Redes de Frecuencia Única
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SP	Piloto Dispersas
STB	<i>Set – Top Box</i>

---

SUPERTEL	Superintendencia de Telecomunicaciones
SW	<i>Switcher Mixer de Video</i>
TDS-OFDM	<i>Time Domain Synchronous – Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
TDT	Televisión Digital Terrestre
TMCC	Transmisión y Multiplexación de Configuración Control
TS	<i>Transport Stream</i>
TSP	<i>Transport Stream Packet</i>
UTDT	Unidad para la Implementación TDT
VBR	<i>Variable Bit Rate</i>
VCR	<i>Video Cassette Recording</i>
VDA	<i>Video Distributor Amplifier</i>
VGA	<i>Video Graphics Adapter</i>

## **FECHA DE ETREGA**

El proyecto fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la  
Escuela

Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a \_\_\_\_\_

### **ELABORADO POR:**

\_\_\_\_\_  
JOSÉ GERMÁN VILLALTA VILLACRÉS

CI: 1721354908

### **AUTORIDADES:**

\_\_\_\_\_  
Sr. Crnl. Edwin Chávez M..Ph.D COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES