

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**TEMA**  
**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
LABORATORIO DE TELEVISIÓN DIGITAL**

**AUTOR**  
**GEORGE STEVEN BRASALES PALMA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL**

**TUTORA:**  
**MSC. MARIA LUZMILA RUILOVA AGUIRRE**

**GUAYAQUIL, ECUADOR**  
**2014**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**  
**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor: **George Steven Brasales Palma** como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL.

**DOCENTE TUTOR:**

---

MSC. MARÍA LUZMILA RUILOVA AGUIRRE

**DOCENTE Oponente:**

---

ING. JIMMY ALVARADO BUSTAMANTE

**DIRECTOR DE CARRERA:**

---

ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ

**Guayaquil, 22 de Septiembre del 2014**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **George Steven Brasales Palma**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación denominado **“Análisis para la implementación de un diseño para un laboratorio de televisión digital”** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de los párrafos correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del trabajo de titulación referido.

Guayaquil, 22 de Septiembre del 2014.

**EL AUTOR**

---

GEORGE STEVEN BRASALES PALMA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

### **AUTORIZACIÓN**

Yo, **George Steven Brasales Palma**.

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de titulación **“Análisis para la implementación de un diseño para un laboratorio de televisión digital”** cuyo contenido, ideas, y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, 22 de Septiembre del 2014.

**EL AUTOR**

---

GEORGE STEVEN BRASALES PALMA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**AGRADECIMIENTO**

MIS MAS ENORMES AGRADECIMIENTOS SON PARA DIOS YA QUE SIN SU GUIA NO HUBIERA PODIDO LLEVAR A CABO MI TESIS. A MIS PADRES QUIENES CON SUS CONSEJOS, APOYO Y PREOCUPACION ME DIERON LA FUERZA QUE NECESITABA PARA ENFRENTAR CUALQUIER ADVERSIDAD.

MUY CORDIALMENTE AGRADESCO TAMBIEN A LA INGENIERA LUZMILA RUILOVA QUIEN APORTO CON SUS TIEMPO Y CONOCIMIENTOS DE UNA MANERA CONSIDERABLE EN LA REALIZACION DE MI TESIS.

GEORGE STEVEN BRASALES PALMA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**DEDICATORIA**

DEDICO ESTE LOGRO A MIS PADRES CON TODO MI CARIÑO Y MI AMOR,  
PARA LAS PERSONAS QUE HICIERON TODO EN LA VIDA PARA QUE YO  
PUDIERA LOGRAR MIS SUEÑOS, POR MOTIVARME Y DARME LA MANO  
CUANDO SENTÍA QUE EL CAMINO SE TERMINABA, A USTEDES POR  
SIEMPRE MI CORAZÓN Y MI AGRADECIMIENTO.

GEORGE STEVEN BRASALES PALMA.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**CALIFICACIÓN**

---

## ÍNDICE GENERAL

<b>Índice General .....</b>	<b>12</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>16</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>17</b>

### Capítulo I

1.1. Justificación.....	18
1.2. Planteamiento Del Problema .....	19
1.3. Objetivos De Los Estudios .....	19
1.3.1 Objetivo General .....	19
1.3.2 Objetivos Específicos .....	19
1.4. Hipótesis .....	20
1.5. Metodología De Investigación. ....	20

### Capítulo 2

2.1 Introducción .....	22
2.2 Antecedentes.....	24
2.3 Generalidades Del Televisión Digital.....	26
□ Televisión Digital Terrestre .....	29
2.4 Estándares De Televisión Digital .....	29
2.4.1 Introducción De Estereotipo Isdb-T .....	30
2.4.2 Estándares De Televisión Digital En Nuestro País .....	31
2.4.3 Cualidades Generales Del Sistema Isdb-T .....	32
2.4.4 Parámetros De Transmisión Isdb-T .....	38

### Capítulo 3

3.1 Tipos De Televisión Digital .....	42
3.1.1 Televisión Digital Por Satélite.....	46
3.1.1 Recepción Satelital.....	47
3.1.2 Diversos Tipos De Satélites. ....	51

<b>3.2 Televisión Digital Por Cable.....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.1. Diagnostico .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.2. Estructura De Las Redes De Televisión Por Cable. ....</b>	<b>57</b>
<b>3.2.2.3. Espectro Radioeléctrico .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3 Televisión Digital Terrestre .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3.1. Beneficios De La Tdt. ....</b>	<b>59</b>
<b>3.4. Compresión Digital.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.1. Cambios Del Flujo De Transmisión Mpeg-2.....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.2. Mpeg.....</b>	<b>65</b>
<b>3.4.3. Estándares Mpeg. ....</b>	<b>65</b>

## **Capitulo 4**

<b>4.1 Laboratorio De Televisión Digital.....</b>	<b>67</b>
<b>4.2. Diseño Real De Un Sistema De Tv Digital Terrestre.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3. Funciones Y Servicios Del Laboratorio De Tv Digital .....</b>	<b>68</b>
<b>4.4. Desarrollo Basado En Software Y Hardware .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1 Fase De Transmisión .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.2 Infraestructura Del Diseño. ....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.3 Fase De Recepción .....</b>	<b>74</b>
<b>4.4.4 Proforma De Equipamiento.....</b>	<b>74</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>77</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>78</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 2

Figura 2. 1 Esquema de bloques del Sistema ISDB-T .....	34
Figura 2. 2 Ejemplos de configuración de la transmisión .....	35
Figura 2. 3 C/N Versus cabida de transmisión determinada por la codificación de canal.....	40
Figura 2. 4 Diagrama de Bloques del Codificador de Canal .....	40

### Capítulo 3

Figura 3. 1 Diseño de un sistema satelital .....	49
Figura 3. 2. Trayectorias de los algunos Tipos de Satélite.....	53
Figura 3. 3.Diagrama Geométrico de una antena Offset .....	55
Figura 3. 4. Punto Focal en una antena Offset. ....	56
Figura 3. 5. Multiplex Frame.....	64

### Capítulo 4

Figura 4. 1 Composición de Transport Stream con 4 Programs.....	70
Figura 4. 2 Equipos para la transmisión de la televisión Digital.....	73
Figura 4. 3Especificaciones de equipo modulador.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

### Capítulo 2

Tabla 2. 1 Parámetros de los Segmentos OFDM .....	36
Tabla 2. 2 Parámetros de Transmisión de Señal.....	37
Tabla 2. 3 Tasa de bits de un solo segmento. ....	38
Tabla 2. 4 Tasa Total de bits.....	39

## Resumen

El trabajo de titulación es un análisis de factibilidad para la implementación de un laboratorio de televisión digital en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se debe manifestar que la Universidad a través del adelanto tecnológico de la televisión analógica a la innovación digital, se asegurará una mejor información, intercomunicación, cohesión y participación social a la teleaudiencia de todos los sectores, así como la generalización del servicio de televisión abierta de forma libre y gratuita; se fortalecerá la calidad del servicio de televisión en cuanto al sonido, imágenes, innovadores servicios como interactividad; se promocionará la generación de programas de educación, nutrición, deportes y cultura que modernizar la categoría de programación presente impulsando los valores nacionales; se promocionará la generación de fuentes de uso y preparación a los algunos actores que participan en el desarrollo. Para lograr este estudio de factibilidad es indispensable aplicar las metodologías de investigación de campo, puesto que durante el desarrollo del trabajo de titulación es indispensable asistir a las dependencias de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para tener conocimiento el nivel de aceptación que la ejecución de un laboratorio de televisión satelital.

## INTRODUCCIÓN

La televisión Digital se está implementando mucho actualmente alrededor del mundo dejando a un lado la televisión Analógica. Esta otorga nuevas Experiencias para los usuarios empezando de una mejor calidad y resolución de la imagen hasta la interactividad permitiéndole elegir lo que desea observar en ese instante e inclusive pausar y retroceder o guardar la programación que está observando. Las ventajas en comparación con la televisión Analógica motivan la ejecución de sistemas de Televisión Digital impulsando el estudio y desarrollo de esta tecnología.

El presente proyecto es el diseño de un laboratorio de Televisión Digital, que tiene como objetivo apoyar en el desarrollo y estudios en la Facultad Técnica Para el desarrollo de las nuevas tecnologías de la comunicación, a través del presente estudio de factibilidad.

En el país, el formato que se empleará es la unificación del japonés con el brasileño: ISDB-TB. Los sudamericanos diseñaron su estándar propio que se denomina GINGA; el mismo que consiste en un software que siempre se encuentra incorporado en el decodificador del aparato de televisión o en el interior del mismo.

El GINGA posibilitará que los televidentes interactúen en las algunas programaciones del televisor. Hasta 2018, que es la fecha tope para el fin del analógico, será indispensable tener un televisor en el que esté instalado el decodificador de forma interna. Aquellos clientes que no puedan comprar un aparato televisivo lograrán que adquirir un decodificador para enchufarlo al aparato electrónico, que valdría entre los 40,00 y 60,00 dólares.

Se debe manifestar que en Ecuador en la actualidad no están a la venta televisores ni decodificadores con el estándar ISDB-T.

Comentó que hasta julio se estima que se aprobaría el reglamento en el tema de importación de electrodomésticos, pues más adelante no se posibilitará que se comercialicen televisión que no cuenten con el estereotipo japonés-brasileño, para la TDT.

## CAPITULO I

### 1.1. Justificación

El presente proyecto se justifica puesto que con el avance de la ciencia y la tecnología se hace indispensable que las entidades educativas cuenten con ellas, por eso es importante realizar un estudio de factibilidad, que permita saber la probabilidades que hay en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para incorporar un laboratorio de televisión satelital.

Con la llegada de la era digital, algunos cambios han surgido en lo que respecta a los medios convencionales de comunicación, y eso es unos de los motivos porque se desarrolla mi tesis para así tener conocimiento sobre el televisor digital y su cualidades que nos brinda son ya una realidad para algunos países del mundo y un proyecto, a corto, mediano o largo tiempo, para otros.

Cambio, de lo analógico al digital, implica un modo diferente de representar el contenido: de una señal eléctrica explícita al programa representado por dígitos del sistema binario.

A través de ella se logrará que los directivos, docentes y estudiantes puedan dar a saber a la comunidad cada una de sus actividades pedagógicas, sociales, culturales, deportivas y de otras índoles, es por ello que se justifica la elaboración del presente trabajo de grado.

Las Universidades el presente milenio han optado por tener su canal de televisión, en la que se promocionan y dan a saber sus beneficios educativos, por ello se hace indispensable que la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, realice un estudio para determinar la factibilidad de incorporar su laboratorio de televisión digital.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, no cuenta con un Laboratorio de Televisión Digital, resultando indispensable realizar un diseño basado en cualidades estrategias y a bajo costo que cumpla con las recomendaciones establecidas para el equipamiento de un centro de esta clase que permita a docentes y estudiantes la realización de prácticas e investigaciones relacionadas con la transmisión y captación de una señal de televisión digital.

## **1.3. OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño de un Laboratorio de Televisión Digital para la Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, que tenga las etapas correspondientes desde la emisión hasta la captación de la señal.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Investigar los programas que debe contener el laboratorio del televisor digital para los estudiantes de la Universidad Católica de la ciudad de Guayaquil.
2. Realizar un estudio para determinar los elementos indispensables para un laboratorio de televisión digital.
3. Identificar los elementos que conforman un sistema de televisión digital para diseñar una plataforma que permita transmitir y recibir una señal de televisión digital.
4. Determinar los componentes que conformarán el sistema de televisión digital y las especificaciones de los mismos.
5. Determinar la mejor alternativa técnica-económica para el laboratorio a incorporarse.

## **1.4. Hipótesis**

A través de un estudio de factibilidad se logrará tener conocimiento de las probabilidades de la ejecución de un laboratorio de televisión digital para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, con el objetivo de lograr el equipamiento adecuado para un centro que permita a docentes y estudiantes la realización de prácticas e investigaciones relacionadas con la transmisión y captación de una señal de televisión digital.

## **1.5. Metodología de investigación.**

La metodología es parte de la lógica y empleando los conocimientos propios. Y es una manera de formar o adquirir el conocimiento científico y crea un lazo entre la actividad empírica y la teórica.

Es un modo de organizar el proyecto o estudio final acerca de la recopilación de un banco de conocimiento de la persona, señalando cómo plantear, ejecutar, analizar y valorar el conocimiento referente a sus metas.

Por ello es importante basar el presente estudio a través de visitas de campo a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para tener conocimiento de la factibilidad de la ejecución de un laboratorio de televisión satelital.

Se va a emplear un estudio de tipo descriptivo y bibliográfico, descriptivo porque se va a describir cada una de las probabilidades que hay para la ejecución del laboratorio de televisión digital en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, con el objetivo de mejorar las etapas de información y comunicación a través de la misma.

**Alcance:**

Los estudios es de carácter Exploratorio y Descriptivo, pues se quiere explorar métodos para la elaboración del análisis de factibilidad para la implementación de un laboratorio de Televisión Digital en la facultad técnica que crea el fenómeno en cuestión, describir una situación y lograr una explicación del mismo.

También se debe manifestar que los adelantos científicos y tecnológicos han de permitir contar con las nuevas tecnologías del contenido y la comunicación que logren incentivar a los directivos, docentes, estudiantes y comunidad educativa de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

**Enfoque:**

Es cuantitativo porque la hipótesis logra involucrar dos o más alternativas, en cualquier caso son solo proposiciones sujetas a comprobación empírica, a verificación en la realidad.

**Método científico:**

Se aplica el método científico por ser el grupo de inicios, reglas y procedimientos que orienta los estudios con el objetivo de alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, por ello es indispensable partir del mismos porque a través de la observación se logrará tener un mejor criterio acerca de las probabilidades que tiene la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para incorporar el laboratorio de televisión digital.

## CAPÍTULO 2

### 2.1 Introducción

#### Televisión Digital

Televisión Digital es la señal transmitida en un formato digital. Los datos se transfieren en un formato binario, de ceros y unos. Esta característica de transmisión aumenta la potencia de la categoría de la señal evitando interferencias o fallas de transmisión y también agilitan la interactividad con el televidente.

Las etapas de desarrollo de la televisión de los últimos tiempos; en el cual el usuario final de la televisión de señal abierta es una pieza fundamental para llevar a cabo la migración hacia la televisión Digital.

El televisor Digital abre la posibilidad para que las señales que se recibe y se transmiten de forma gratuita en el televisor puedan ser de alta resolución y el sonido de mucha mejor categoría. En suma, con la digitalización, la experiencia de ver televisión se transformará.

En el presente hay algunos canales digitales funcionando en algunas la categorías y cualquier ser humano que tenga con un televisor digital que cumpla con el estándar ISDB-T (MPEG-2 y/o MPEG-4), o un decodificador capaz de reproducir esta clase de señales y se halle dentro de la cobertura de alguno de las estaciones, ya logra disfrutar de los beneficios de la televisión Digital.

Las señales digitales en el presente se transmiten de forma simultánea a las analógicas, pero paulatinamente a detenerse de forma definitiva las señales analógicas para dejar sólo las digitales; a este desarrollo se le conoce como el Apagón Analógico.

Todos debemos estar atentos a la fecha del Apagón en nuestra categoría, pues una vez que esto ocurra, si no contamos con un televisor digital que cumpla con el estándar

ISDB-T (MPEG-2 y/o MPEG-4) o un decodificador adecuado, no se podrá observar más el televisor sin valor.

Las primordiales ventajas de la televisión digital por sobre la televisión analógica son: mejor calidad de imagen y sonido, más número de canales de televisión y mejor flexibilidad de las emisiones y disponibilidad trabajos adicionales.

Plataformas de Televisión Digital Hay algunos medios de acceso para proporcionar de Televisión Digital a los usuarios dentro de los que se encuentran: Satélite, Cable, Televisión Digital Terrestre y Ancho de Banda.

El mayor número de los aparatos empleados en el presente para la creación de programas de televisión son de forma digital. Pero en la actualidad todavía se cuenta que en los domicilios reciben la señal analógica, su calidad, disponibilidad de programa, no serían posibles sin una red y producción de tipo digital.

En el momento que se observa una programación en el hogar, sea esto televisión satelital, televisión por cable y televisión terrestre. Nos damos cuenta que, nos encontramos al final de una secuencia de eventos, en los que todo a excepción de la transmisión es digital.

Las ventajas de una señal digital son las siguientes:

La señal es robusta, puesto que en copia de digital a otra señal digital el contenido se regenera íntegramente. También esta regeneración es fácil y no necesita de aparatos complejos, sin la necesidad de realizar una actualización.

Además se almacena temporalmente la información de líneas y cuadros, lo que ha agilitado su sincronismo en lo que es el manejo de imágenes.

El 90% de los casos, las etapas digitales son más baratos que los análogos. La televisión digital nos agilitará más canales y superiores categoría es de imagen, si hablamos de televisión de categoría estereotipo (SDTV) como de categoría alta (HDTV).

El objetivo de la TV Digital interactiva está encaminado a que todo lo que podamos hacer con nuestro ordenador sea posible realizarlo a través de nuestro televisor abriendo un amplio espectro de posibilidades.

## **2.2 Antecedentes**

Desde hace décadas los adelantos tecnológicos, la aparición de las nuevas tecnologías del contenido y la comunicación, el internet y los algunos programas tecnológicos hacen que se produzcan cambios en la televisión (Entonado, 2001).

Como parte de un desarrollo de transformación científica y tecnológica el televisor analógico cada vez más va ubicándose en el subdesarrollo, y es así que abre paso a un nuevo modelo de televisión basada en la programación digital.

La programación digital hoy en día es según los autores, (Andrade Pazmiño, 2012) es el resultado de implementar la digitalización a la señal de televisión análoga, este adelanto tecnológico, posibilitará afianzar al espectro radioeléctrico e incorporar innovadores trabajos informáticos e interactivos con una programación diversa a través de este medio de comunicación. Tanto así que abre puertas para innovar y producir algunos programas y aplicaciones interactivas tal como canales dedicados a la salud, educación y noticias.

Según (Córdova, 2012) aquí damos conocer la Reseña histórica del televisor en Ecuador.

La historia del televisor en Ecuador empieza en 1954, en la actualidad que el norteamericano Ing. Hartwell halló un aparato de televisión olvidado en bodegas de General Electric en Syracuse, New York. Lo restaura con tranquilidad en el garaje de su residencia hasta el 11 de julio de 1959, cuando se atreve a traerlos a la ciudad Quito.

En ese año el televisor va a poder de los protestantes, y a su vez en el mes de agosto se daba el sesquicentenario de la Unión Nacional de Periodistas, entonces ellos llevan esos aparatos a la HCJB2, para hacer una exhibición desarrollada en los jardines del Colegio Americano, para que los ciudadanos quiteños logren ver televisión en blanco y negro.

En 1960 se realiza la feria de Octubre, y con el apoyo de la casa de la cultura, el televisor arriba al puerto de Guayaquil quien colaboró con la instalación de una antena.

Por otro lado el origen del televisor en el Ecuador tiene que ver con la vida de una prestigiosa dama manabita Linda Zambrano oriunda de Bahía de Caráquez, quien junto a su esposo el alemán Horts Michael Rosembaum, fueron los que iniciaron con la primera televisión del Ecuador en la década de los 50, ambos amantes de la tecnología y los artículos novedosos, asistieron a la Feria Internacional de la Tecnología en Alemania y fue ahí en donde se encontraron con la novedosa televisión.

Curiosos por el invento e indagando por él, decidieron importar y darlo a conocer, el 1 de junio de 1960 se otorgó permiso para operar la “Primera Televisión Ecuatoriana”, denominada de esta forma ya que no existía competencia alguna, esta tuvo su sede en Guayaquil y fue el Canal 4 que corresponde a RTS, Red Telesistema.

Al inicio se hacían transferencias en circuito cerrado, resultando sus primeros colaboradores sus familiares más cercanos, tales como Vicente Bowen Centeno, quien se convirtió en el primer camarógrafo del país, luego de esto se hicieron esfuerzos para incorporar equipamiento y tecnología al país.

Con esto un guayaquileño de apellido Noriega empezó a importar la primera televisión marca Emerson, el objetivo era que la población adquiriera el resultado, a bajo valor y buena categoría.

Cabe recalcar que las transferencias iniciales se iniciaron el 12 de Diciembre de 1960, por tal motivo, ese día se conmemora el día del televisor ecuatoriana, tiempo más tarde, el 22 de Febrero de 1974 Teleamazonas empezaba sus transferencias por lo que se estima como el inicio de la primera red a color del país.

La transmisión televisiva era privada, pero el Estado era dueño de las frecuencias, y en los años 60 el país tuvo un adelanto importante, es justamente cuando aparecen: Canal 2 en Guayaquil, Canal 8 en Quito, Telecentro, Canal 10.

El televisor pasa a unificarse a la magnífica red de comunicación del país uniéndose con la prensa y la radio iniciando así, a brindar cobertura a todo el suelo nacional, ahora trabajan al aire más de 20 estaciones de televisión entre regionales y nacionales.

### **2.3 Generalidades del Televisión Digital**

La televisión digital en su comienzo realiza una alteración sorprendente como fue la migración del blanco y negro a televisión a color. Desde entonces se espera superar la calidad imágenes, no sólo eso, se busca también más adelantos, como es el servicio de televisión móvil, la interactividad, el televisor a la carta o los programas interactivos tan de moda en el presente con la explosión de Internet (Romero, 2005).

En televisión análoga se encuentra un gran defecto que no da ningún beneficio no a todos los casos en su totalidad, la recepción de vídeo varía muy poco al modularse de un elemento de imagen (píxel) a los contiguos, o por lo menos existe una necesidad entre los dos. En otros términos, se desaprovecha espectro electromagnético.

También al incrementar la cantidad de las señales televisivas, la interferencia pasa a constituirse en un gran problema.

Las portadoras de señales radioeléctricas para la televisión digital tienen rango de ancho de banda (8MHz) que las portadoras análogas pero, gracias a la normativa técnica de compresión de imagen y sonido (MPEG), tienen cabida para un mayor número de canales de televisión en función de la rapidez de transmisión, pudiendo estar entre un sólo programa de televisión de alta resolución (alta calidad de imagen y audio) comparando a cinco programas con una calidad de imagen similar según (norma de emisión G con sistema de color PAL), también podrían ser más programas en la misma calidad de imagen y audio. Después de todo, con anticipación se ha diseñado que cada canal múltiple o portadora Digital. Dependiendo del ancho de banda de cada programación se le da un espacio en el canal o portadora digital

También para la difusión de la televisión se podría satisfacer al usuario con la televisión Digital terrestre que brinda una gama de beneficios y cualidades tales como televisión por cable o satelital

Usando como medio de difusión la señal terrestre obtenemos buena calidad de imagen y audio y a un costo mínimo, ya que emplea el mismo sistema de emisión de la señal analógica, tanto así que se puede usar la antena análoga, sin sufrir pérdida de señal o pixelación en el caso de televisión digital

Agilita la señal portátil y en movimiento.

Y así se logra usar con mejor provecho el espectro radioeléctrico y evitando interferencias.

Una gran cualidad que su funcionamiento no depende de mayor potencia para transmitir

Se nota un notable incremento de programas donde antes se ubica ciertos en Tv. analógica ahora en digital pueden ser más, logrando que algunas programaciones y utilidades multimedia sean empleadas en cada portadora digital.

Mejora una cantidad bárbara la calidad de la imagen y del audio (se elude los efectos o puntos de nieve y de doble imagen en el video de televisión analógica) en un sector, debido a las cualidades de la señal digital frente al ruido,

El gran nivel de resolución de un sistema de televisión digital nos brinda un realismo mejor, que se logra apreciar de mejor forma en una monitor más grande

Se monitorea un audio multicanal, con un formato igual al del CD compacto. Otras cualidades que los canales de audio logran una buena resolución de audio panorámico empleados como ejemplo en las salas de teatro. Aparte, dependiendo de si es posible como TV satelital proveedores emiten audios con diferentes idiomas

Se da apertura a la Sociedad de información, a un servicio o medio para sincronizar la TV a la PC, logrando visualizar información provenientes de los programas de telecomunicaciones, abasteciendo servicios de valor añadido como correo electrónico, cotizaciones de bolsa, videoconferencia, guías electrónicas de programas (EPG), vídeo bajo demanda, teletexto avanzado,

Al final del 2016 se tendrá que todas las estaciones que se encuentran en Quito y Guayaquil ya tengan una asignación de espectro para poder cubrir la programación, y procederemos a apagar la señal analógica de dicho canal, de tal forma que la ciudadanía solo verá, con una transición suave de años, la señal digital, y también a través de un terminal con la tecnología innovadora, que es la que favorece que se pueda lograr esto”.

Se debe manifestar que a los operadores, a los cuales les corresponde hacer una gran inversión, puesto que les toca migrar toda la tecnología análoga a digital, así como que los productores de televisión solo lo hagan a esta clase digital, y la prohibición de importaciones de los que no tengan esta cabida.

El gobierno tendrá que subsidiar a los más pobres llegados el caso, con decodificadores, que al conectarlas en un televisor normal logra recibir el televisor digital. Nuestra última estadística nos hablaba de 900.000 ser humanos en condición de extrema pobreza que no podrían acceder al cambio, y el Estado tendrá la forma de afrontar eso.

Este cambio de tecnología, en la cual colabora Japón, se la viene introduciendo de forma intermitente desde el 2010, por lo que hasta la actualidad ya algunos canales tienen programación en digital. y también en análoga; a pesar de ello, recalco que para el 2018 todo deberá ser digital. El monto de inversión previsto por el Gobierno, entre el 2010 y 2018 es de \$2.000 millones.

Nuestro país ha escogido el método de Televisión Digital estándar de Japón en el año 2010, y han transcurrido cuatro años, en los que se está haciendo todo el despliegue, y sustrae una siguiente etapa para alcanzar la total alcance con este sistema. Estamos en una etapa muy importante en cuanto al adelanto y la penetración de todo el sistema digital del televisor en el país.

Japón está dispuesto a seguir colaborando con el Ecuador, empleando los beneficios del televisor digital que favorece, a más de que se pueda acceder a la TV normal, la visualización en aparatos portátiles, y distinta que es el procedimiento de alerta temprana. A través de todos estos mecanismos tecnológicos esperamos que puedan contribuir a mejorar la categoría de la vida y el bienestar de todos.

Según (Autoridad Nacional de Televisión, 2014) dependiendo de su modo de transmisión o medio se clasifican en:

- Televisión digital por satélite
- Televisión digital por cable
- Televisión digital terrestre

## **2.4 Estándares de Televisión Digital**

El 25 de marzo del 2010 con resolución 084-05CONATEL-2010, Ecuador adoptó el estereotipo de televisión Digital ISDBT internacional (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial), con el condicionamiento de las tecnologías desarrolladas por Brasil y las que existieran al instante de ejecución, para la transmisión y captación de señales de televisión Digital terrestre. En esta resolución se notifica que la nueva era digital hace un bien a la televisión otorgando beneficios relacionados a la señal de televisión analógica como la optimización del uso del espectro, mejor resolución de imagen, mejor nivel de audio, más robustez de la señal con menor afectación de ruido e interferencia así como la ejecución de aplicaciones móviles e interactivas.

ISDB o difusión Digital de Servicios, es la norma con el fin de transmitir óptimamente en este caso por Japón sujeta las transmisiones de Televisión digital (Obregon, 2014).

El método DVB proveniente de Europa, la norma ISDB está instituido por un grupo de factores. La más común es televisión digital terrestre (ISDB-T e ISDB-Tb) asimismo esto también es empleada para el televisión satelital (ISDB-S), después televisión por cable (ISDB-C), utilidades multimedia (ISDB-Tmm)

En ISDB además del audio y video no olvidemos conexiones de datos (transmisión de datos) con Internet como un canal de retorno sobre algunos medios y con algunos protocolos. Esto es para conexiones interactivas para transmitir datos y guías electrónicas para sistemas de TV también para compra de eventos por pagar.

### **2.4.1 Introducción de estereotipo ISDB-T**

Aquí Describiremos los estereotipos empleadas en nuestro país en algunos medios: satélite cable y terrestre. La normativa de ISDB-T. Se halla documentada en el estereotipo ARIB STD-B31 (Sotelo Bovino, 2011) citado al sistema de transmisión y en el ARIB STD-B32 relacionado a la codificación del video y audio y multiplexacion de datos. El estandar de codificación de video así como el flujo de transmisión empleado corresponde a MPEG-2. Pero la Agencia de Telecomunicaciones de Brasil determino aclaro puntos. Este reciente reglamento ha entregado un nombre que es ISDB-Tb o ISDB-T.

Televisión de alta definición fue innovada por el laboratorio NHK. Se realizaron desde los años 60 pruebas de televisión de alta resolución iniciaron en los años 60, pero únicamente en 1973 un modelo fue sugerido al ITU-R. En época de los 80 fueron avanzados entre otros la cámara, el primer método de compresión y transmisión de televisión de alta definición. El MUSE acogió el sistema video digital, pero para trasmitir y modular seria adquirida después de que un convertidor de digital a analógico convirtiera la señal numérica. En el año 1987, el laboratorio de investigaciones NHK realizo el estudio del Muse en Washington y la National Association of Broadcasters. El estudio existía una entre diversos que luchaban por ser la normativa de televisión de alta definición, sin embargo después de no agradar un grupo de empresas y grupos se unieron por solicitud de la FCC para lograr un consenso y desarrollar un sistema digital de transmisión terrestre para el televisor de alta resolución.

En el 95, los Estados Unidos de américa escogió al ATSC (Advanced Televisión Standard Commite) como su prototipo nacional dejando de lado al MUSE lo que obligando a Japón a actualizarse y realizar otro estándar

Cuatros años después el MEC determino oficialmente el ISDB-T como Estándar para Japón. Ese año, se prolongó pruebas de emisiones por satélite y se fueron liberando. Tiempo atrás, antes de ver TV Digital Terrestre, Japón presencio el comienzo de ISDB-S, televisión digital satelital. Japón tiempo después inició las emisiones de la TV Digital Terrestre en diciembre de 2003.

## 2.4.2 Estándares de Televisión Digital en nuestro país

El ministerio impuso que ahora en adelante se establecía el estándar japonés brasileño ISDBT. Para la Televisión Digital Terrestre

El Ministerio de Telecomunicaciones a publicado un informe que en unidad a entidades respectivas del sector de las telecomunicaciones trabajan en conjunto para incorporar este estándar en el país.

Se recapitula las normativas de estándares sobre la radiodifusión de Televisión Digital Terrestre o TDT abierta, utilizando un rango no más de 6 MHz en el espectro radioeléctrico, y se la ha acaparado en el país, en vigencia como una normativa dispareja a la anterior normativa de la televisión análoga

La Facultad de Educación Técnica para el Adelanto de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para incorporar un laboratorio de televisión satelital.

Antes citado se dijo que el modelo del estereotipo ISDB-T INTERNACIONAL o SBTVD (japonés con las innovaciones tecnológicas desarrolladas por Brasil) para la TDT, teniendo este las siguientes cualidades primordial: (Vargas, 2012)

- Estándar ISDB-Tb ha apadrinado la técnica de modulación BST-OFDM (Band Segmented Transmission – OFDM), que brinda una mejor manera de configuración, realizando la transmisión simultáneamente de algunas programaciones de diferentes capacidades en ancho de banda en la mismo portador digital para modular en TV, modulando con algunos esquemas de modulación, acordes a la utilidad de cada servicio con la normativa del sistema de transmisión ABNT NBR 15601.
- El rango de intensidad de campo a preservar es de 51 dB $\mu$ V/m. luego de eso se puede lograr las cualidades básicas para el diseño del sistema de trasmisión para que la emisora alcance el objetivo de alcance según la Resolución 398-7/Abril/2005-ANATEL.

- **Interactividad:** remunera a los programas de televisión con aplicativos multimedia, por lo que actualmente los equipos de televisión tendrán mayor utilidades universales como el internet; entre el middleware Ginga, accediendo al trabajo de las aplicaciones de interactividad de la TV digital: realización de operaciones bancarias, compras, envío de mensajes al canal de TV, etc., por medio el uso de una canal de retorno

### 2.4.3 Cualidades generales del sistema ISDB-T

Este estándar tiene una cabida de transmisión de video y audio en alta categoría, y de la misma forma datos, y a receptores satelitales y también a dispositivos móviles.

El estereotipo básico que se usa para la codificación del video así como él para el flujo de transmisión empleado, corresponde a MPEG-2

Su similitud con el estereotipo DVB-T, Se modula con OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) en español Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, ha sido determinada como un medio de transmisión de calidad robusta, pero en este caso el canal se descompone en trece segmentos y así llamándose Band Segmented Transmission – OFDM (BST-OFDM). Uno de estos es una catorceava parte del ancho de banda de la portadora digital usa para varias programaciones, ahora un canal, es decir  $6/14$  MHz, unos 430 kHz. El catorceavo segmento " de los 6 MHz no adjudica a ningún segmento, no se emplea, dejando una pequeña banda de guarda en cada excesivo dela portadora en el espectro radioeléctrico. Esta banda de guarda a su vez. No tiene que estar simétricamente compartida por mitades a los excesivos del grupo del espectro sino que se programa dinámicamente de acuerdo generalmente a las variables de interferencia menores de las portadoras aledañas

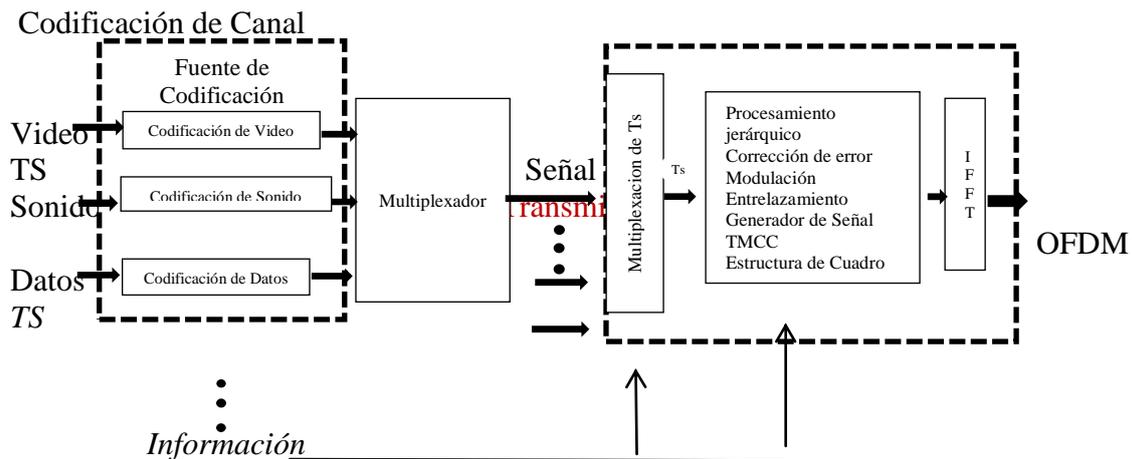
Una cualidad muy importante es que posee entrelazamiento en ingles interleaving en el dominio del tiempo y de la frecuencia, y código de corrección de errores.

La transmisión según su (cuadro de modulación, razón de corrección de errores, longitud de time interleaving (entrelazado de tiempo) pueden ser calibrados o configurados de forma independiente para uno a uno de los segmentos. Acogemos la

transmisión jerárquica con un máximo de hasta tres capas, un nivel más que el previsto en DVB-T, de únicamente dos. Dando un repaso a lo antes visto recordemos que la transmisión jerárquica activa a que se determinen distintos parámetros de modulación dentro del ancho de banda de transmisión. Particularmente se logra la transmisión a dispositivos móviles a través del mismo transmisor, con transmisión dentro del ancho de banda y simultánea a otros programas con mayor resolución (y por tanto se puede monitorear una mayor tasa de bits) destinados a dispositivos fijos. Aquí decimos que, se emplea el segmento central con parámetros que le brindan más robustez para poder ser recibidos por dispositivos del tipo Palm. Los receptores se denominan 1-seg ya que emplean un segmento de los trece en disponibilidad, en concreto el central, enumerado como segmento número 7. Este receptor realiza con una captación parcial ya que logra obtener señal de solo una parte del ancho de banda total en la transmisión, es decir, no necesario que se usado los 6 MHz de ancho de banda lo que le da una importante cualidad y mayor robustez.

Los modos de transmisión son de tres tipos (mode 1, 2 y 3) que favorecen a quien mejor convenga. En este caso distintos números de portadoras como se verá la tabla siguiente. Hay cuatro posibles longitudes del intervalo de guarda del tiempo.

Como esta manifestado hay una gran diversidad de parámetros configurables, según la obligación y su empleo lo que lo convierte en un sistema seguro y maleable que favorece acomodarse a distintas circunstancias de transferencias según como sea configurado.



**Figura 2.1** Esquema de bloques del Sistema ISDB-T

Aquí vemos en la figura 2.1 nos explica el sistema. Nótese que al modulador OFDM ingresa un único flujo de transports Stream en la transmisión de formato MPEG-2 , contrariamente a lo que sucede en un modulador DVB-T en donde entran dos TSs para realizar la modulación jerárquica, uno para cada nivel en este caso, los TSs que transportan los programas o utilidades, deben ser remultiplexados obteniéndose como resultado solo uno. En ese flujo de transmisión así mismo se manda en dirección al receptor información de control de la transmisión, como obtiene formar parte de la configuración de los segmentos de las portadoras o parámetros de transmisión, A través de la Señal de control de configuración de transmisión de multiplexación(TMCC). El flujo de transmisión de ahí en adelante ya no es llamado TS sino BTS. Sus grupos son de 204 bytes en lugar de 188. En la siguiente tabla será descrito con más detalle. El módulo IFFT (InverseFast Fourier Transform).

La Figura.2.2 aprecia dos ejemplos de configuración de la transmisión

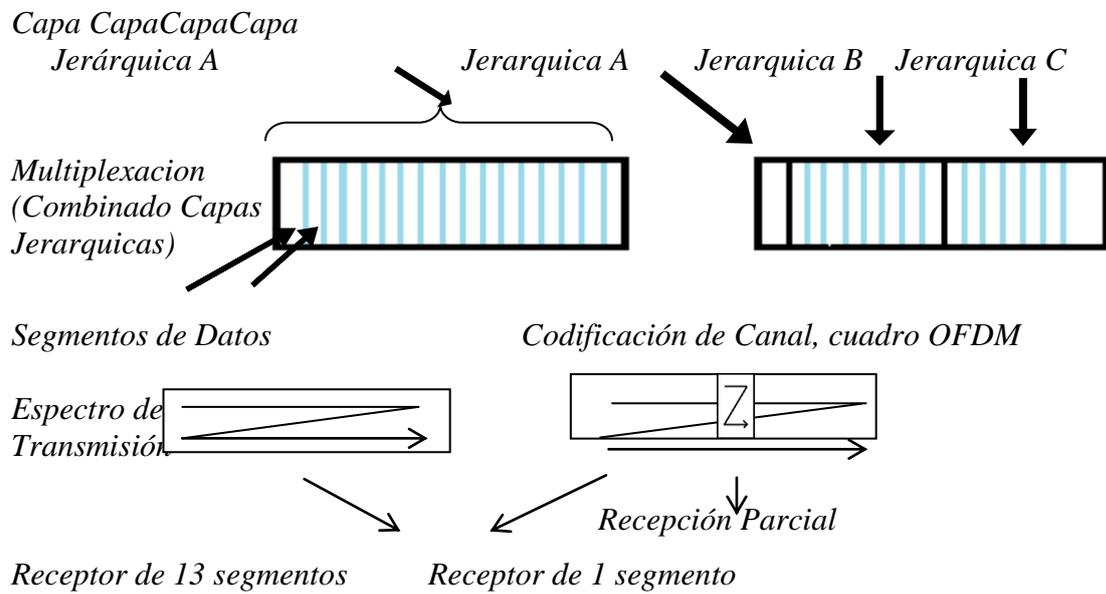


Figura 2. 2 Ejemplos de configuración de la transmisión

Modo		Modo 1		Modo 2		Modo 3	
Ancho de banda		3000/7 = 428,57 kHz					
Separación entre frecuencias portadoras		250/63 kHz		126/63 kHz		126/126 kHz	
Numero de portadoras	Total	108	108	216	216	432	432
	Datos	96	96	192	192	384	384
	SP	9	0	18	0	36	0
	CP	0	1	0	1	0	1
	TMCC	1	5	2	10	4	20
	AC1	2	2	4	4	8	8
	AC2 <sup>c</sup>	0	4	0	9	0	19
Esquema de modulación de la portadoras		QPSK 16 QAM 64 QAM	DQPSK	QPSK 16 QAM 64 QAM	DQPSK	QPSK 16 QAM 64 QAM	DQPSK
Símbolo por cuadro		204					
Tamaño del símbolo efectivo		252µs		504µs		1008µs	
Intervalo de guarda		63 µs (1/4) 31,6 µs (1/8) 15,75 µs (1/16)		126 µs (1/4) 63 µs (1/8) 31,5 µs (1/16)		262 µs (1/4) 126 µs (1/8) 63 µs (1/16)	
Longitud del cuadro		64,26 ms (1/4) 57,884 ms (1/8) 54,021 ms (1/10)		128,52 ms (1/4) 115,668 ms(1/8) 109,242 ms (1/10)		257,04 ms (1/4) 231.338 ms (1/8) 210,404 ms (1/10)	
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		RS (204, 188)					
a	SP y CP son empleados por el receptor para fines de sincronización y demodulación						
b	MCC es información de control						
c	AC se usa para generar información adicional AC1 está disponible en igual número en todos los segmentos, mientras que AC2 está disponible únicamente en segmento de modulación diferencial						

Tabla 2. 1 Parámetros de los Segmentos OFDM

Modo		Modo 1	Modo 2	Modo 3
Numero de segmento OFDM Ns		13		
Ancho de banda		$3000/7 \text{ KHz} \times N_s + 250/63 \text{ KHz} = 5,575\text{MHz}$	$3000/7 \text{ KHz} \times N_s + 125/63 \text{ KHz} = 5,573\text{MHz}$	$3000/7 \text{ KHz} \times N_s + 125/126 \text{ KHz} = 5,572 \text{ MHz}$
numero de segmentos de modulación diferencial		Nd		
numero de segmentos de modulación síncrona		ns (ns +nd = Ns)		
separación entre frecuencias portadoras		250/63 3,968 khz	125/63 1,984 khz	125/126 0,992 khz
Numero de portadoras	Total	$108 \times N_s + 1 = 1405$	$216 \times N_s = 2809$	$432 \times n_s + 1 = 5617$
	Datos	$96 \times N_s = 1248$	$192 \times N_s = 2496$	$384 \times N_s = 4992$
	SP	$9 \times N_s$	$18 \times n_s$	$36 \times n_s$
	CP a	Nd + 1	nd +1	nd +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 de modulación de la portadoras		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) 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)	262 $\mu$ 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)
<i>Innercode</i>		Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
<i>Outercode</i>		RS (204, 188)		
a 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 2. 2Parámetros de Transmisión de Señal

## 2.4.4 Parámetros de transmisión ISDB-T

En la tabla 2.3 se da a conocer los valores que adoptan los parámetros de los segmentos OFDM según el modo de funcionamiento. Nótese que los probables esquemas de modulación empleadas en cada segmento son DQPSK, QPSK, 16QAM y 64QAM. Los valores para los intervalos de guarda para cada símbolo transferidos son 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32 (Sotelo Bovino, 2011) y para la razón de corrección de errores en el Inner Code son 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8. Resultan iguales a los que otorgan DVB-T.

La Tabla número 2.2 se exhibe los parámetros de transmisión en cada uno de los modos. Nótese que el ancho de banda empleado en cualquiera de ellos es de casi 5,6MHz.

En la Tabla 2.3 se exhibe las tasas de bits que cada uno de los segmentos para logra generar según sean los parámetros de transmisión

Modulación de la portada	Código convolucion al	Numero de TSP transmitidos por cuadro	tasa de datos Kbps			
			interval o de guarda 1/4	interval o de guarda 1/8	interval o 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	488,09	495,63	510,65
	5/6	20/40/80	466,09	520,10	550,70	567,39
	7/8	21/04/1984	491,50	546,10	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	42/84/168	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	1 123,86	1 248,23	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

a 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/bytes) x 1/longitud del cuadro

Tabla 2. 3 Tasa de bits de un solo segmento.

De la tabla IV lo hace para el caso de que todos los segmentos estén configurados de la misma forma.

Imaginamos que los trece segmentos son empleadas con una única jerarquía (Capa A). Empleamos por tanto la Tabla IV. Podemos pensar en un primer ejemplo con un operador extremadamente conservador, interesado en que la señal sea vista incluso en las peores estados posible. En este caso, el operador utilizara la modulación DQPSK o QPSK, convolucional code 1/2 e intervalo de guarda 1/4, obteniendo una tasa de bits de 3.651 Mbps. Por el contrario un operador que quiera alcanzar la máxima tasa de bits probable que es 23.234 Mbps deberá producir con modulación 64QAM, convolucional code 7/8 e intervalo de guarda 1/32, sabiendo que está más expuesto a interferencia o ruido.

Modulación de la portada	Código convolucional	Numero de TSP transmitidos (modos 1/2/3 )	tasa de datos Mbps			
			intervalo de guarda 1/4	intervalo de guarda 1/8	intervalo de guarda 1/16	intervalo de guarda 1/32
DQPSK QPSK	1/2	156/312/624	3,651	4,058	4,295	4,425
	2/3	208/416/832	4,868	5,409	5,727	5,9
	3/4	234/469/936	5,476	6,085	6,443	6,638
	5/6	280/520/1040	6,085	6,761	7,159	7,376
	7/8	273/546/1092	6,389	7,099	7,517	7,744
16QAM	1/2	312/624/1248	7,302	8,113	8,59	8,851
	2/3	16/832/1664	9,736	10,818	11,454	11,801
	3/4	468/986/1872	10,953	12,17	12,886	13,276
	5/6	520/1040/2080	12,17	13,522	14,318	14,752
	7/8	546/1092/2184	12,779	14,198	15,034	15,489
64QAM	1/2	468/936/1872	10,953	12,17	12,886	13,276
	2/3	624/1248/2496	14,604	16,227	17,181	17,702
	3/4	702/1404/2808	16,43	18,255	19,329	19,915
	5/6	780/1560/3120	18,255	20,284	21,477	22,128
	7/8	819/1638/3276	19,168	21,298	22,551	23,234

Tabla 2. 4 Tasa Total de bits

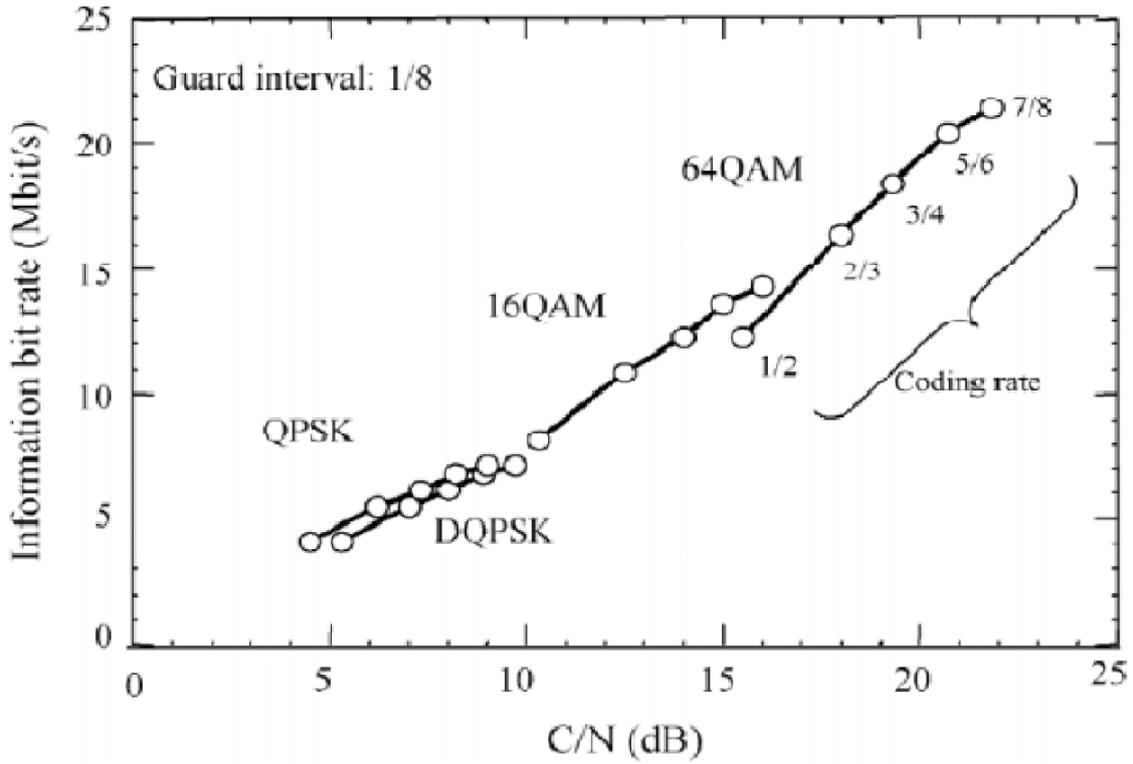


Figura 2. 3 C/N Versus cabida de transmisión determinada por la codificación de canal.

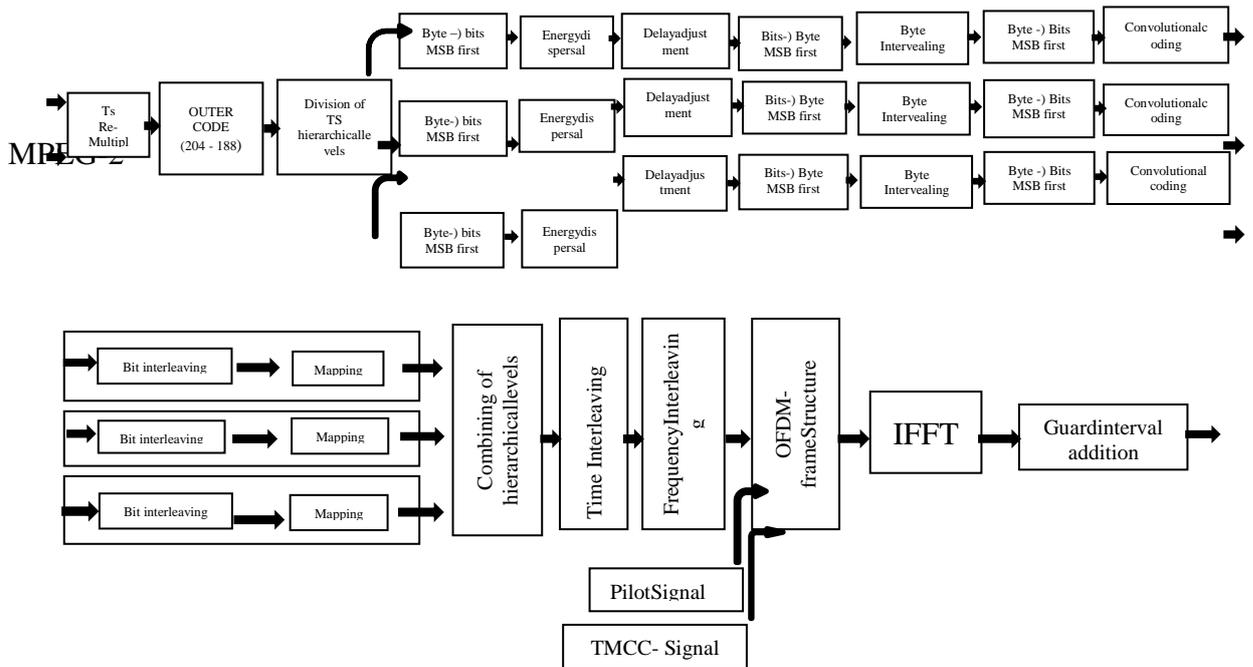


Figura 2. 4 Diagrama de Bloques del Codificador de Canal

En la figura IV se manifiesta un diagrama de bloques de cómo se codifica una portadora digital o canal. Se logra observarse que a partir de un sólo flujo de transmisión, producido en el TS re-multiplexer, y después del módulo que suma el código de corrección Reed-Solomon (outer code), se distribuye los flujos de transmisión hasta en tres caminos iguales, para cada capa o jerarquía. Se hace ver que lo que contiene sobre los parámetros para el modulador y el codificador de canal para cada capa deberían estar insertados en el flujo de transmisión saliente del TS re-multiplexer lo que conforma una diferencia importante relacionado a DVB-T.

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Tipos de televisión digital

Se emplea en las tecnologías del medio digital a la transmisión de programas a través de un receptor de señal convencional. Dada la tecnología se obtienen mejores posibilidades, como proporcionar un mejor número de canales, mejor categoría de imagen o imagen en alta resolución y mejor categoría de audio. La plataforma usada en los Estados Unidos, Canadá y países de América Latina (Honduras, El Salvador y México) es ATSC; ISDB-T en Japón y Filipinas; ISDB-Tb (variante del ISDB-T) en Brasil y el mayor número de los países latinoamericanos (Perú, Argentina, Uruguay, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Nicaragua y Guatemala), con la excepción de Colombia, Panamá, Guyana, Surinamés, Honduras, El Salvador y México; DTMB en la República Popular China, Hong Kong y Macau; DVB-T en los países europeos, Australia, partes de África y países de América Latina (Colombia y Panamá). El resto del mundo aún no se ha considerado.

La TDT logra perfeccionar en la categoría de la señal e incrementa la oferta libre tanto en la cantidad de canales como diversidad del sistema: transmisión con audio multicanal, algunos señales de audio, teletexto, EPG (guía electrónica de programas), canales de radio, programación con aplicación interactiva, imagen panorámica, etc. luego de un periodo de tiempo el sistema de televisión análogo se eliminará totalmente y así dando espacio a una nueva tecnología con muchas alternativas que posibilitarán producir más la oferta de canales, su categoría y otros programas en TDT(Amorin, 1990).

#### Televisión digital por cable

Se considera a la transmisión de señales digitales a través de sistemas de televisión por cable, de tipo coaxial o de cualidades telefónicas.

En América del sur el gran operador de este servicio es Telmex, (Claro TV).

Las plataformas en España emitían televisión digital por cable, AUNA y ONO, lograron prácticamente la digitalización de su red en 2004. En 2005, ONO tenía digitalizado el 58% y AUNA el 90% de su red, y a finales de ese mismo año ONO compró AUNA por 2.200 millones de euros. En el presente el grupo de cable Gallego "R" está transformando su cabecera en digital por lo que próximamente dará el servicio de televisión digital también de brindarlas estaciones gratuitos de la TDT.

## **Televisión IPTV**

En algunos países, tales como España la televisión por IP es parcialmente nueva. Movistar promocionó un sistema denominado Imagenio (actualmente llamado Movistar TV) que otorga un grupo de servicios conocido en ese país como triple pack que es televisión digital, acceso a la web por medio banda ancha y voz sobre protocolo IP (voIP). En el 2006, la empresa Movistar TV alcanzó la cifra de 206.572 clientes y la meta para esa empresa 2008 es llegar a un millón de clientes.

Con Estas labores, se ha logrado que el par trenzado o hilo telefónico se consolide como una elección valedera para monitorear canales temáticos de televisión, vídeo a la carta y espectáculos o películas de pago previo (el famoso Pay Per View en Inglés). Los recientes adelantos tecnológicos en la tecnología ADSL (que han llevado al adelanto y expansión de la tecnología ADSL2+ en España) obteniendo una conexión de mayor velocidad y la transmisión de muchos de canales.

## **Televisión Digital mediante satélite**

Se define como la transmisión de señales satelitales en formato digital. Los principales empresas a nivel global son Telmex, Telefónica, Sky, DirecTV.

En tv satelital el formato que más clientes agrupa en la televisión por suscripción, desde el año 2001 ha ido disminuyendo. Las plataformas, Vía Digital y Canal Satélite Digital, gracias a las pérdidas que ha habido en años anteriores, se han fusionado con otra empresa llamada Digital+, llamada así debido a su fusión. Los máximos ingresos los obtienen en la transmisión en vivo y en directo en eventos deportivos.

En México el operador más enorme de DTH es Dish; en otros países como Argentina, Chile y Colombia es DirecTV.

## **Televisión analógica**

El servicio de programación analógica es el sistema habitual, que emplea ondas electromagnéticas para generar y mostrar imágenes y audios. Es el sistema que se ha venido usando desde el inicio de las emisiones de televisión, en Perú tiene un poco más de 50 años usándose en televisión análoga.

Ciertos países se encuentran en una etapa de cambio, en el que hay tantas emisiones en analógico como en digital y varios países, como el Perú han considerado implantar la televisión digital.

## **TV digital vs. Tv analógica**

Como defecto de la televisión analógica es que no obtiene beneficio, la recepción de vídeo varían muy poco al llegar de un elemento de imagen (píxel) a los contiguos, o por lo menos existe una necesidad entre ellos. En mínimas palabras, se desperdicia el espectro electromagnético.

También al aumentar cantidad de canales digitales, la intermitencia pasa a constituirse en una problemática.

Un sintonizador análogo, de un tv tiene los parámetros de video y del audio, se representan por las amplitudes análogas de una señal eléctrica. Y transmite de señal analógica hasta las viviendas llena algunos requerimientos..

En un mundo digital los parámetros se representan por números; en una base de datos que está conformada por “0” y “1”.

El adelanto de la digitalización de una señal analógica lo realiza el convertidor analógico/digital. Y esto Está representado, en bits de forma numérica, logra someter la

señal de televisión adelantos muy complejos, sin atenuación de la calidad, que otorgan diferentes beneficios y abren un sinnúmero de posibilidades de innovadoras labores en el hogar.

Después de todo, la señal de televisión digital brindaba de forma directa por el convertidor analógico al digital que está compuesta de muchos bits que no hacen viable su transmisión y almacenamiento sin un consumo excesivo de recursos.

Ejemplos del rango bits que produce la señal digitalizada que so 3 tipo de formatos de televisión:

En formato de tamaño panorámico relación (16:9) una imagen digital de televisión está comprendida por 960x 576 puntos (píxeles): solamente con un 30% de su capacidad mejor que el formato 4:3

La alta resolución en video digital en televisión se compone en 1920 x1080 puntos (píxeles).Solo una gráfica debería variar más de 4Mbyte por gráfica. En Producción de imágenes continuas, debe hacerse en segundos pero se necesita una trasmisión de mayor velocidad de 1Gbit/s. Acertadamente, la recepción de televisión tienen más información de la que la vista humana necesita para percibir de forma acertada una imagen. Es decir, tienen una reiteración considerable. Esta repetición es explotada por las estrategias de compresión digital, para disminuir la cantidad de "números" producidos en la digitalización hasta unos niveles adecuados que obtienen su transmisión con una gran categoría y economía de recursos.

Otras estrategias tienen las circunstancias que han arrojado absolutamente la innovación de la televisión, accediendo el almacenamiento y transmisión de la señal de televisión digital con un poco uso de recursos.

Tienen cabida para un número que puede cambiar de programas de televisión en función de la rapidez de transmisión, después estar entre un programa de televisión de alta resolución (gran categoría de imagen y audio) Las portadoras digitales en el espectro radioeléctricos(Andrade Pazmiño, 2012), del televisión digital tienen la misma anchura de banda (8MHz) que las portadoras que trabajan para la televisión analógica

pero, gracias al uso de estratégico de la compresión de formato de video y audio (MPEG), , o inclusive más programas con calidad parecida al vídeo. A pesar de ello, inicialmente, se ha previsto que cada canal múltiple (portadora o canal múltiple se considera a la cabida de un canal radioeléctrico para acoger algunos programas de televisión) de alcance nacional o autonómica tenga, como poco, cuatro programas. En la actualidad, se está proyectando la emisión de programas de televisión de alta resolución.

### **3.1.1 Televisión digital por satélite**

En la transmisión de satélite se divisan en dos tramos: el enlace ascendente, mediante el cual se produce en el envío de información o este caso la señal digital desde el centro emisor al satélite y el enlace descendente es el que se transmitirá el contenido desde el satélite de comunicación hasta la antena que recibirá con su respectivo elemento llamado LNB o LNA convertidor de frecuencia de onda

Son sistemas destinados a la distribución de señales audio visual y datos de forma directa a los clientes desde satélites estacionarios. Estos sistemas emplean la amplia señal de estos satélites brindando un servicio a una gran cantidad de clientes simultáneamente lo que logra lo girar un servicio rentable a pesar del alto valor del satélite. El televisor digital satelital cuenta con más ancho de banda, señal casi completa y unidireccional. Que sea unidireccional presenta la necesidad de emplear la red telefónica básica como canal de retorno de interactividad al abonado.

La Televisión Digital por Satélite como producto de la implementación de la tecnología digital para así convertir a la señal de televisión, interviniendo un receptor satelital para después transmitirla a una zona por medio satélites, sutilmente en contra de la televisión terrestre, cuyas ondas no salen de la atmósfera, o tv por cable, basada en la transmisión a través de redes de fibra óptica y cable coaxial.

La transmisión de Televisión Digital vía Satélite se divide en dos tramos claramente diferenciados:

El enlace ascendente o enlace de subid, por medio el cual el emisor envía la recepción de televisión al satélite empleando enormes antenas de 9 a 12 metros de diámetro.

Y el enlace descendente, o downlink , a través del cual el satélite retransmite la señal digital recibida hacia una zona de alcance, en la tierra sobre la superficie, empleando una banda de alternativas diferente a la del enlace ascendente, para evitar interferencias.

**Antena parabólica** Para recibir el televisor Digital vía satélite en su hogar es básica disponer de una antena parabólica de forma acertada calibrada al satélite correspondiente, un equipo para la selección de bandas y amplificación denominado como LNB y de un sintonizador de canales digitales (para canales "en abierto") o un decodificador (para canales pertenecientes a alguna plataforma de pago).

El estándar empleado que usa en España para la transmitir Televisión Digital vía satélite, de la misma manera como en el resto de países de la Unión Europea, es el DVB-S y DVB-S2.

El estándar para la transmisión de televisión digital por satélite DVB-S parte de la trama de transmisión corresponde a MPEG-2 , introduciendo distintas capas de protección a la señal para adecuarla a las cualidades del canal por el que debe transmitirse.

Tanto DVB-S como DVB-S2 emplea la modulación QPSK .Las primordiales beneficios de DVB-S2 son una eficacia un 30% más que con DVB-S, una mejor gama de aplicaciones tanto para uso doméstico como profesional, método como la adaptación de codificación para maximizar el valor de uso de los recursos del satélite y retro compatibilidad hacia los diseños anteriores, DVB-S.

Gracias a las altas prestaciones que disfruta el sistema DVB-S2, logra ser una herramienta útil en las siguientes aplicaciones fabricadas para este sistema como labores de radiodifusión, programas interactivos, tv digital y otras aplicaciones profesionales.

### **3.1.1 Recepción satelital**

Según(Andrade Pazmiño, 2012) ahora se emplea, con ayuda de satelitales en algunos asuntos para innovación del ser humano tanto como en sus actividades diarias ha ido un maravilloso crecimiento, reciente el campo de más crecimiento y adelanto ha sido el del entretenimiento teniendo al televisor satelital digital como su gran potencial.

Se ha considerado a la plataforma satelital como una solución costosa, a pesar de ello en la actualidad con su crecimiento y explotación de la tecnología, este precio tiende a disminuir, primordialmente justificado en el beneficio que tiene que transmitir programas vía satélite, logra a lugares donde otras tecnologías tales como el televisor por cable y terrestre no tienen acceso.

Con el estímulo de aportar una opción que brinde avanzar recursos de orden lógico y operacional en la captación de señales satelitales, presentamos este proyecto de multi-recepción satelital que al ser implementado brinda la oportunidad de monitorearla recepción de algunos satélites empleando un solo plato reflector; estas señales son captadas de forma conjunta, con un nivel de categoría óptimo, para posteriormente ser procesadas de forma independiente según sea la intención del clientes que requiera del servicio.

### **3.1.1.1. Comunicación Satelital**

De ahora en adelante el manejo de satélites artificiales provee una alternativa para la conexión a nivel global, ya luego de un periodo de tiempo no solo ha mejorado su tecnología con la que son contruidos, sino también la variedad de programas y la cabida de tráfico que involucran las demandas en la actualidad

En esta orbita se encuéntralo mejor en satélites que sirven para las telecomunicaciones se encuentran en la órbita geoestacionaria o sincrónica, de aquí se deriva su nombre de satélites síncronos. Esta órbita también denominada Cinturón de Clarke está a una altura de 35780 km y a un periodo de rotación de un satélite es el mismo que el de la Tierra (23 Hs 56' 4").

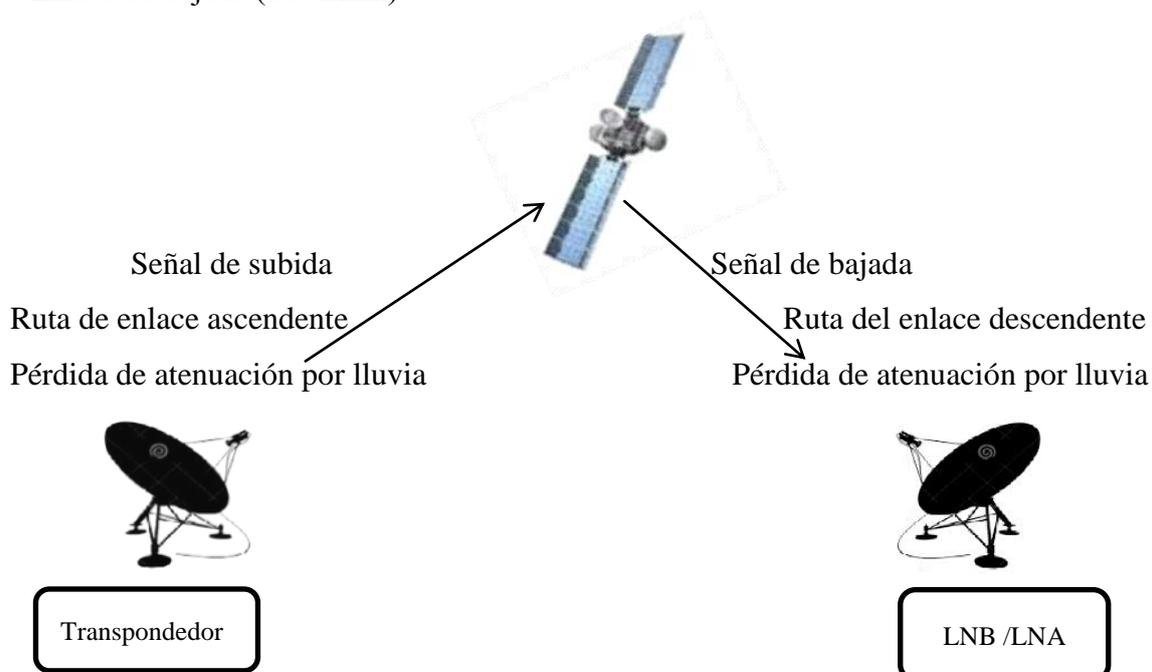
#### **a) Diseño de un Sistema Satelital.**

Por medio (Andrade Pazmiño, 2012) se menciona que los sistemas satelitales están conformados de segmento espacial, de control y de terreno.

- a) Segmento Espacial: El mismo que está conformado de uno o varios satélites que realizan trabajos de captar, convertir, conmutar y transmitir de la emisión enviada por las diferentes estaciones terrenas o satélites.
- b) Segmento Terreno: este trata de las estaciones terrenas y/o receptoras, con el fin de establecer conexión con el segmento espacial y de suministrarla conexión interna con redes terrenas o terminales de clientes. La estructura de estas estaciones varía según el tipo de tráfico que utilicen.
- c) Segmento Control: se trata sobre las estaciones y equipos para control y administración de los equipos encontrados en segmentos espaciales y segmento de terreno.

En la Fig. 3.1 se puede observar cómo está compuesto un enlace satelital

- Enlace de subida (uplink).
- Transpondedores o Transponders.
- Enlace de bajada (downlink).



*Figura 3. 1Diseño de un sistema satelital*

### 3.1.1.2. Bandas de frecuencias

Las bandas primordiales para el uso de señales en TV digital son:

- Banda C.
- Banda Ku.
- Banda Ka.

#### a) Banda C.

Esta se encuentra en el rango de 5.9 a 6.4 GHz de una portadora ascendente y con un margen de 3.7 a 4.2 GHz para la canales descendentes; el limite ya establecido es el caso que transmite señales de una potencia relativamente pequeña vinculada a diferentes bandas a pesar de ello a favor de la banda C se tiene mejor calidad en la señal en comparación que la banda Ku por su resistividad a interferencias ambientales, o eléctricas y también de poseer un crecimiento tecnológico que tiene un bajo valor.

Las desventajas son que el valor para su fabricación de una antena de cualidades parecidas es en comparación a otra antena como la de la banda Ku se encarece, ya que el diámetro de la antena debe ser proporcional a la longitud de onda que recibe, esto implica que los diámetros sean máximos en comparación a los de la banda Ku aumentando su valor. Otra desventaja es su sensibilidad de recibir y causar intermitencias desde satélites adyacentes y sistemas terrestres que estén en una misma banda, por ejemplo en las radios para telefonía móvil. Entre las actividades de la banda C se descubre el servicio para radio aficionado, transmisión de señales de televisión, Internet, Sistemas de aviación.

#### b) Banda Ku.

Esta banda empieza desde los 14 hasta 14.5 GHz de la señal ascendente con rango de margen desde 11.7 hasta 12.2 GHz y la señal descendente; básicamente es conveniente en las conexiones satelitales, como resultado la televisión es una principal de las funciones, ya que maneja distancias de onda medianas que traspasan el mayor número de los inconvenientes y transmiten una gran cantidad de información, hacen mejor uso de la capacidad del satélite.

La banda Ku trabaja con antenas de pequeñas, desde este punto de vista son más estéticas, más versátiles en sus formas de instalación y mucho más baratas que las antenas de banda C, pero esta banda es sensible a la degradación de señal por influencias del clima o manchas solares.

### **c) Banda Ka.**

Esta banda se maneja para uso militar, la banda trabaja en el rango de 19.7 a 20.2 GHz para la señal ascendente y la señal descendente de 18.3 a 18.8 GHz. Esta banda es muy sensible a interferencias ambientales.

Una aplicación importante en esta banda es que emplea para sistemas de radar, que son para uso militar e investigación, también se la emplea en programas de control de tráfico y fundamentalmente, gracias a su inmunidad a condiciones atmosféricas extremas, la conexión entre satélites. Se podría usar esta banda posiblemente para uso comerciales ya que las bandas C y Ku están saturadas.

### **3.1.2. Diversos Tipos de satélites.**

Los satélites se clasifica según su ubicación en la que se localizan y de ahí se los denomina, y a continuación los tipos de satélite:

- Satélite en órbita baja
- Satélite en órbita media
- Satélite en órbita geoestacionaria
- Satélite en la órbita elíptica alta

#### **3.1.2.1. Satélite en Órbita Baja (LEO).**

Se encuentran a una altura 640 y 1600 km. Su límite máximo superior evita la cercanía con el cinturón de radiación de Van Allen y el inferior es gracias a razones de alcance. El tiempo que usa para trasladarse es entre 2 a 4 horas, son satélites pequeños y su lanzamiento es relativamente fácil. Esta clase de orbitas es para comunicaciones ser

humano les, porque se produce un retardo y es mucho menor en comparación a otros ubicados en la órbita GEO o MEO ya que el tiempo de propagación de la señal es bajo. Los satélites que se encuentran en las órbitas terrestres con una altitud mínima prometen un ancho de banda extraordinario y una latencia reducida. Hay planes para lanzar enjambres de cientos de satélites que abarcarán todo el planeta. Los satélites LEO funcionan primordialmente por abajo de los 5035 kms, y su mayoría de ellos se ubican mucho más abajo, aproximadamente están entre 600 a 1600 kms. A una altitud mínima, la latencia consigue valores por poco insignificantes de unas escasas centésimas de segundo.

Los LEO se derivan en tres tipos y manejan varias cantidades de ancho de banda. Los LEO chicos y aun así están dedicados a aplicaciones de bajo ancho de banda (de decenas a cientos de Kbps), como los busca el ser humanos, e incorporan a plataformas como OrbComm. Los LEO usan la mayoría de los programas de telefonía móvil y después de transmitir datos. Los LEO de banda ancha así mismo llamados mega LEO, actúan en la franja de los Mbps y a través de ellos se ubican Teledesic, Celestri y SkyBridge.

### **3.1.2.2 Satélites en Órbita Media (MEO).**

Se encuentra en las orbitas medias y se encuentran a una altitud que oscila entre 5000 hasta cerca de los 11000 km, con una camino circular. Los límites están comprendidos entre el primero y el segundo cinturón de Van Allen, evadiendo su radiación dañina. Aquí en esta clase de órbitas se realizan trabajos de ubicación Global. El tiempo que demora el satélite comprende el oscila de 4 a 12 horas.

Entre otras cosas las aplicaciones más frecuentes en la órbita MEO se tienen la Telefonía Móvil y la Meteorología.

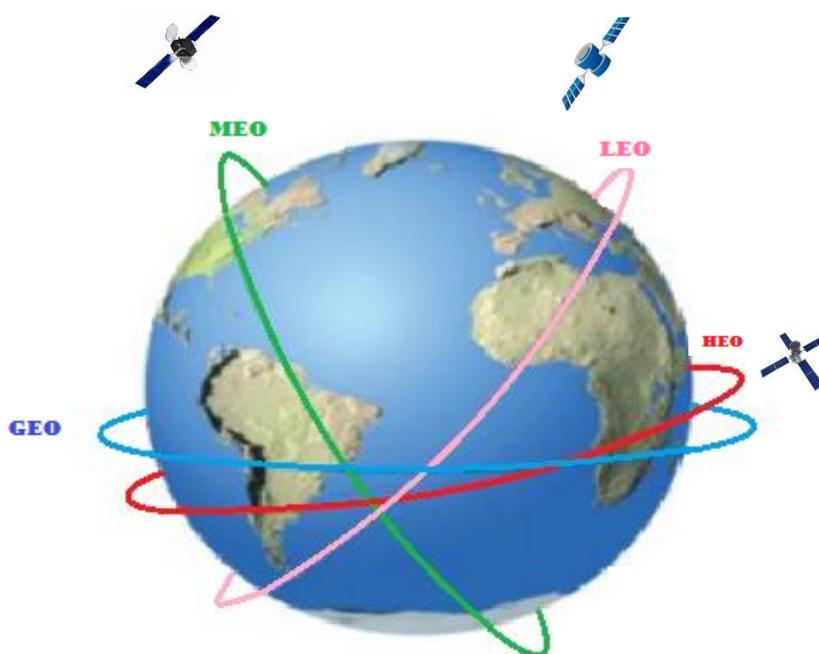
### **3.1.2.3. Satélites Órbita Geoestacionarios (GEO).**

Los satélites están situados en la órbita geoestacionaria que está ubicado en el plano ecuatorial, aproximadamente a una altura cercana de 357800 km y gira en sincronía junto con la Tierra, su movilización es circular lo que lo hace parecer estacionario con

relación al planeta. Por su área de alcance es considerado ideal para las conexiones, ya que obtienen cubrir un tercio de la superficie terrestre por lo que se podría decir que siempre están accesibles dentro de un área, pero con el impedimento que la abundancia de satélites es limitada. Un sistema para un alcance global funcionando en órbita síncrona necesita como poco tres satélites para recubrir todo el planeta con excepción de las zonas polares.

#### 3.1.2.4. Satélite en la Órbita elíptica alta (HEO).

Este satélite se encuentra a nada menos que a una altura de 8.000 a 20.000 kilómetros a nivel de la superficie de la tierra, no exactamente por encima del Ecuador. Los satélites que se encuentran en la órbita elíptica (HEO) están hechos con el fin de dar un mejor alcance a los países con latitudes más altas del norte o del sur.



*Figura 3. 2. Trayectorias de los algunos Tipos de Satélite.*

#### 3.1.1.4. Cualidades de una antena parabólica.

Las cualidades optimas generales de las comunicaciones satelitales son: mediante antenas parabólicas por su dirección y una ganancia elevada, por lo que es muy común encontrar esta clase de antenas montadas en, pueblos y lugares aislados, ya que una de las razones es para el uso de esta clase de antenas, no solo son para entretenimiento,

sino que el recibimiento de la señal de televisión abierta consigue ser pequeña o prácticamente nula, ya sea por no encontrarse dentro de un área de alcance o porque la situación geográfica impida la correcta recepción de la señal, mientras que la satelital logra ser de muy buena calidad de imagen y audio.

Las parabólicas disfrutan de una ganancia elevada y una recepción alta por lo que se las emplea muy frecuentemente para enlaces satelitales.

### **a) Elevación.**

Es el ángulo de elevación o inclinación que se forma con el foco de la antena con respecto a una perpendicular imaginaria en dirección del foco mismo., o el ángulo de la antena de la estación terrena entre el satélite y la horizontal.

### **b) Azimut.**

Es el ángulo que se crea en el plano horizontal de una antena, y se mide comenzado desde el norte punto cardinal geográfico y se dirige en dirección de las manecillas del reloj.

### **c) Polarización.**

Es el ángulo que se crea en el plano vertical y se ajusta rotando el dispositivo (LNB), relacionado a la vertical en el sentido de las agujas del reloj. Este ángulo, dependerá de la localización geográfica de la antena.

#### **3.1.1.5 Geometría de una Antena offset.**

Estas señales que llegan a las antenas satélites que se inyectan al plato son muy atenuadas, la finalidad de su forma es aumentarla energía posible y centralizarla en un solo punto, donde se encuentra el foco de la antena,

También Es un reflector parabólico, ya que en ella, cualquier punto P que está a igual distancia de un punto f (foco) ubicado en el eje x, a partir de un punto D ubicado en la perpendicular de una línea recta paralela al eje y (que se denomina directriz), como se logra ver en la Figura 3.

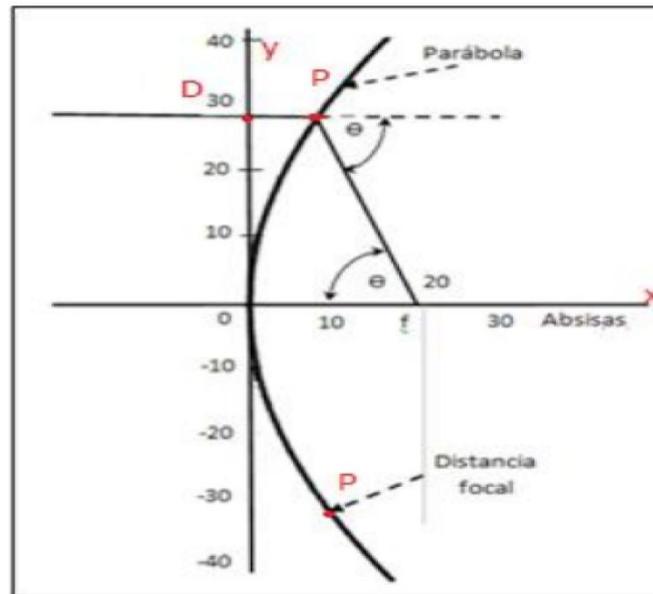


Figura 3. 3. Geométrica de una antena Offset

En una parábola, toda línea paralela al eje x, que influye sobre un punto de ésta, se desvía hacia el foco f con un ángulo  $\Theta$ , y se demuestra que es proporcional a  $\Theta'$ . Y así se supone que si el eje x de la parábola se apunta hacia un punto del espacio, todas las radiaciones que procedan de este punto sean paralelas al eje x, se desviarán hacia el foco f.

Las antenas parabólicas tipo offset son un sector de un paraboloides en forma oval y asimétrica. El punto focal no está montado en el centro del plato, por este motivo son denominadas antenas de foco desplazado, de esta forma la trayectoria de la onda que influye en el plato no es obstruida ni por el alimentador o por los soportes que lo fijan en el punto focal, como efecto teniendo una mejor ganancia que una antena de foco primario, de un mismo diámetro, en la que la rentabilidad aumenta del 50% inicial de una antena de foco primario y logra alcanzar utilidades que varían entre un rango de 55% a 75%.

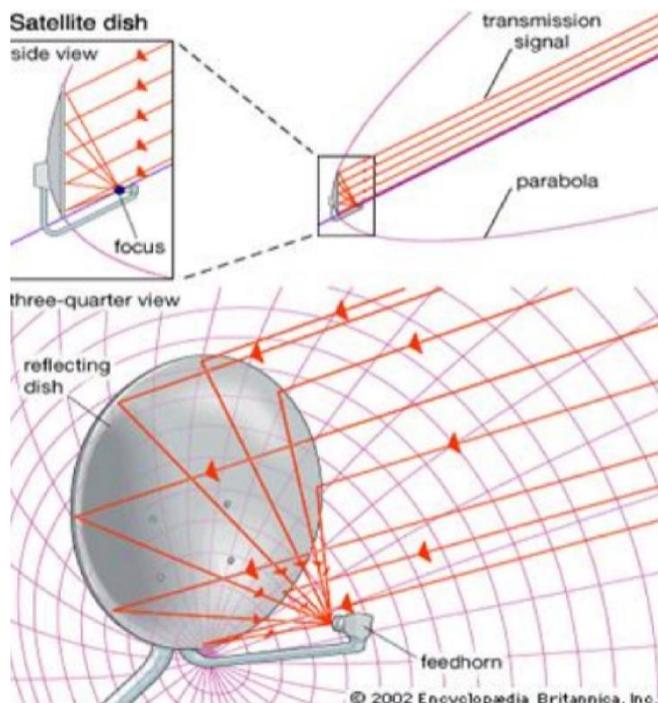


Figura 3. 4. Punto Focal en una antena Offset.

## 3.2 Televisión digital por cable.

### 3.2.1. Diagnostico

El televisor por cable, o simplemente cable, es un sistema de programas de televisión prestado a los clientes a través de señales de radiofrecuencia que se envía al televisor fija través de redes de fibra óptica o cable coaxial. Habitualmente se coloca a lo largo de la ciudad, dividiendo el tendido con los cables de electricidad y teléfono; en desacuerdo al método a través del aire que se emplea en la radiodifusión televisiva, en la que se necesita una antena de televisión. Pese a su nombre, los programas de televisión por cable a menudo incorporan señales de radio.

Mencionado cable, sea de fibra óptica o cable coaxial, asimismo logra agilizar otros programas como telefonía e Internet.

El televisor por cable surge por el apuro de generar señales de televisión y radio, hasta el domicilio de los clientes, sin la obligación de que deban colocar algunos aparatos receptores, reproductores y sobre todo instalar antenas.

### **3.2.2. Estructura de las redes de televisión por cable.**

Híbridas Fibra Óptica-Coaxial (HFC).

Antes de mostrar cómo esta red logra integrar esta gran cantidad de programas y en especial el de telefonía es indispensable comprender como se halla diseñada esta y sus distintos componentes.

Una red HFC es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Esta clase de redes representa la evolución natural de las redes clásicas de televisión por cable (CATV). Una red de CATV está conformada básicamente por una cabecera de red, la red troncal, la red de distribución, y el último tramo de acometida en la casa del abonado.

#### **3.2.2.1 Cabecera (HEAD END).**

Es el órgano central desde donde se gobierna todo el sistema. Suele disponer de una serie de antenas que reciben las estaciones de TV y radio de algunos sistemas de distribución (satélite, microondas, etc.), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión y con redes de otro tipo que aporten información susceptible de ser distribuida a los abonados a través del sistema de cable. Las redes de CATV originalmente fueron fabricadas para la distribución unidireccional de señales de TV, por lo que la cabecera era simplemente un centro que recogía la recepción de TV y las adaptaba a su transmisión a través del cable. En el presente, las cabeceras han aumentado considerablemente en complejidad para satisfacer las nuevas demandas de prestaciones interactivas y de datos a alta rapidez.

#### **3.2.2.2. Redes de distribución.**

Está conformada por una estructura tipo bus de coaxial que lleva la recepción descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado. En el caso de la red HFC normalmente la red de distribución conforma un gran de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha y abarca grupos de unas 500 viviendas. En otros casos la fibra óptica de

la red troncal llega hasta el pie de un edificio, de allí sube por la fachada del mismo para alimentar un nodo óptico que se instala en la azotea, y de éste parte el coaxial hacia el grupo de edificios a los que alimenta (para servicios de datos y telefonía suelen emplearse cables de pares trenzados para llegar de forma directa hasta el abonado, desde el nodo óptico).

### **3.2.2.3. Espectro Radioeléctrico**

El espectro electromagnético es el grupo de ondas electromagnéticas que hay en el universo ordenadas en función de sus frecuencias o longitudes de onda, o lo que es lo mismo, de la energía que transportan. A menor longitud de onda más frecuencia y energía (rayos cósmicos, rayos gamma, y rayos, pasando por la luz ultravioleta, luz visible (con estrecha franja del espectro electromagnético), infrarroja, hasta las ondas electromagnéticas de más longitud de onda y menor energía como son las ondas de radio. En cualquier caso, cada una de las categorías es de ondas de variación de campo electromagnético.

## **3.3 Televisión digital terrestre**

La televisión Digital Terrestre se denomina con este nombre por su tecnología, y el modo que se la emplea para generar su señal. A disconformidad de la televisión habitual que envía sus ondas de señal analoga, en cambio la digital es codificada y su señal se conforma de ceros y unos en otros términos de códigos binarios, habilitando beneficios como una mejor categoría de vídeo y audio, interactividad, conectividad, multiprogramación, movilidad y más información sobre sus programaciones EPG.

La televisión Digital Terrestre brindara la debida cobertura y señal a cada operador para difundir imágenes y audios con mejor categoría tanto para generar más información y diversidad de programas, también de una nueva gama de servicios, incorporando aplicaciones interactivas para los clientes. Corresponde notificar que, la señal digital es más sensible que la analógica, quiere decir que, ambas son igual de fornidas en su resistencia a interferencias. Las dos señales pueden ser parte del radioeléctrico, de la misma índole, y capaces de ser alteradas por campos eléctricos o magnéticos, por las condiciones meteorológicas, etc. La diferencia es que se ha expuesto, que en la forma de

codificar la señal. La codificación digital sigue algoritmos lógicos que aceptan luego de reconocer los paquetes perdidos.

Televisión Digital Terrestre (TDT). Se propaga con la señal de televisión radiodifundida y tecnológicamente ha cambiado, y esto brinda un video con mayor calidad y resolución del video, los multicanales y programas digitales adicionales, es posible sintonizar de forma gratuita en su televisor apto para la normas ISDBT por medio una antena UHF/VHF. Gracias a los beneficios, a partir de 2020 la TDT se migrara definitivamente la señal análoga o convencional que existe en países latinoamericanos.

### **3.3.1. Beneficios de la TDT.**

Televisión Terrestre sintoniza programas informáticos con más calidad, tanto en imagen como en audio, gracias a que provee mejor cabida. La televisión digital terrestre permite ver una televisión sin ruidos, sin interferencias o doble imagen. Se emplea más eficiente el ancho de banda, dando así a los operadores de televisión que puedan incrementar la cantidad de canales de televisión. En el espectro que hoy ocupa un canal analógico se logra incluir cuatro o más canales TDT, de acuerdo con la calidad de señal que se quiera modular:

En un rango extra (o ancho de banda) de la televisión Digital posibilitará que el uso del espectro radioeléctrico sea mucho más eficiente. El resultado más visible para los televidentes es un incremento en la oferta de la cantidad de canales disponible, tanto de canales en abierto como de pago. En el mismo espacio que ocupa un canal analógico, se pueden brindar 4 canales digitales.

En la tecnología que ahora es digital llevará una televisión sin ruidos, interferencias, ni doble imagen. Se obtiene del televisión digital son señales mucho más resistentes, perfeccionando de esta manera los programas que los televidentes estén observando.

Asimismo, el televisor digital brindará más programas con formato de la imagen en panorámico (16/9), algunos subtítulos y una mejor categoría de audio (parecida a la que proporciona un CD). En concreto, el televisor digital abre la puerta a la probabilidad de que los programas de televisión se obtengan en estéreo, con audio envolvente o en

algunos idiomas, y todo ello con unos requisitos de ancho de banda muy inferiores a los de la televisión analógica, y permitiendo a los clientes elegir la banda de audio que desee.

Los televidentes lograrán disfrutar de la espectacularidad del teatro o del DVD a través de la señal de la antena.

El mejor empleo del ancho de banda, permite que los televidentes se conviertan en parte activos del mundo del televisor. La digitalización permite varias tareas que hasta la actualidad los proveedores de programas en analógico no podían brindar: teletexto digital con un entorno mucho más visual y amigable, trabajos interactivos, acceso a Internet, pago por visión (PPV-Pay Per View), guía electrónica de programas (EPGs-Electronic Program Guides), canales de radio, visión multicámara (de especial interés en eventos deportivos) ...

Más allá de los beneficios de carácter técnico que reporta, desde el punto de vista de servicio, el paso a la TDT permite, básicamente, las siguientes beneficios frente a la TAT (Televisión Analógica Terrestre):

Mayor categoría de imagen. Dado que la señal se transmite en forma digital, esto permite eliminar el efecto niebla o doble imagen de nuestra televisión.

Formato panorámico 16:9. Probabilidad de brindar programas con formato de imagen panorámico ya disponible en una amplia gama de televisión.

Audio digital multicanal. Mejor categoría de audio (parecida a la que proporciona un CD), con efectos surround multicanal.

la oferta de canales accesibles al público, pasando de una oferta entre 6 y 8 canales a otra que aglutina en torno a 25, con carácter general.

Innovadores trabajos. Guía electrónica de programas (EPG, en sus siglas en inglés); el teletexto digital con un entorno mucho más visual y amigable; trabajos de información: tráfico, meteorología, bolsa, estadísticas deportivas, información del programa en emisión, ampliación de noticieros; juegos monousuario.

Servicios interactivos. Son aplicaciones enviadas por el radiodifusor, al igual que en los "Innovadores servicios", donde el espectador interactúa con un proveedor de servicios al que se conecta por medio un canal de retorno (línea telefónica, SMS, ADSL, otros), pudiendo acceder a trabajos de las Administraciones Públicas (T-Administración), trabajos comerciales o de entretenimiento (encuestas, votaciones, concursos, publicidad interactiva, chat, ... ), etc.

Acceso a emisoras de radio. Emisión de canales de radio a través del televisor.

Señal móvil y portátil. A diferencia de otros sistemas de televisión digital (como satélite o cable), la TDT logra ser recibida, siempre que se esté ubicado dentro de la zona de alcance, por un aparato de televisión con una antena telescópica (parecida a la de una radio), esta señal logra ser tanto estática como en movimiento (como, por ejemplo, en medios de transmisión tales como una guagua, un tren o inclusive coches particulares).

### **3.4. Compresión Digital**

Las emisiones de TV en el futuro llevarán imágenes y audio digital hasta nuestros hogares. Empleando compresión digital se pueden generar algunos canales de televisión en el ancho de banda de un sólo canal analógico, haciendo posible así recibir más - y con mejor claridad de imagen y de audio. La TV de alta resolución se transmitirá digitalmente empleando compresión MPEG-2.

Muchas de las empresas de cable y las empresas de difusión por satélite y vía terrestre pueden emplear la tecnología para brindar mejor condición y más programaciones. Pero la consecuencia sería cuanto más sea la cantidad de programaciones, mejor será la compresión y de menos disposición de las imágenes, pero en general, se pueden generar cuatro canales digitales en el mismo ancho de banda de un canal analógico. El servicio como es el vídeo bajo compra tiende a recurrir a una compresión mejorada de forma que cualquier filme seleccionado pueda visto en un intervalo de tiempo especificado pero con una categoría no superior al presente VHS.

### **VITC**

Código de tiempo en el intervalo vertical es la Información digital de código de tiempo que se introduce en el tiempo de borrado vertical de una señal de TV. Lo pueden leer las cabezas de vídeo en la cinta en cualquier instante que se presenten las imágenes, inclusive empleando el "jog" o con la imagen parada, pero no al rebobinar o al continuar. Complementa eficazmente al LTC, garantizando que el código de tiempos se pueda leer en cualquier instante.

## **MPEG**

Las siglas quieren decir Grupo de Expertos de Imágenes moviéndose. Se ocupa de definir las normas para la compresión de datos de imágenes en oscilamiento. Su labor continúa el de JPEG, incrementado la compresión inter- campo, compresión extra potencialmente disponible en base a las similitudes entre cuadros sucesivos de imágenes en movimiento. En un inicio se planificaron cuatro normas MPEG, pero la inclusión de televisión de alta definición en MPEG\_2 ha logrado que MPEG\_3 sea ahora reiterativo. MPEG-4 se emplea para algunas aplicaciones inconexas; el primordial interés de la industria del televisor se centra en MPEG-1 y MPEG-2.

### **MPEG-1**

Se diseñó para funcionar a 1,2 Mbits/seg., la rapidez de datos del CDROM, de modo que se pudiera reproducir vídeo por medio lectores de CD. A pesar de ello la categoría no es suficiente para broadcast.

### **MPEG-2**

Se ha diseñado para cubrir una serie demasiado amplia de necesidades, desde "categoría VHS" hasta HDTV, por medio algunos "perfiles" de algoritmos y "niveles" de resolución de imágenes. Con rapidez de transferencia de datos entre 1,2 y 15 Megabits / seg., hay un interés muy enorme en el uso de MPEG-2 para la transferencia digital de señales de televisión, incorporando HDTV, ejecución sobre todo porque es preciso que el sistema de decodificación en la señal sea lo más sencilla, y por lo tanto barato, posible.

La compresión MPEG logra brindar percepción de mejor categoría para relaciones elevadas de compresión que la JPEG pura, pero con la complejidad de la decodificación y en particular de la codificación y los grupos de imágenes de 12 cuadros (GOP). No resulta un sistema de compresión ideal para la edición; si se emplea algún cuadro P o B, entonces inclusive un corte requerirá volver a emplear codificación MPEG compleja (e imperfecta).

De los cinco perfiles y cuatro niveles que generan un grupo de 20 combinaciones posibles, 11 ya han sido implementadas. Las variaciones que esto define son tantas que no sería práctico construir un codificador o decodificador universal. En el presente el interés se concentra en el "parte principal", "rango principal" algunas veces designado como MP@ML, que acepta formatos de televisión broadcast de hasta 720 pixeles x 576 líneas a 30 cuadros/segundo. Estos números se los consideran las máximas, así que también incorpora 720 x 486 a 30 cuadros y 720 x 576 a 25 cuadros. El propósito de codificar es transmitir, y emplear el muestreo 4:2:0, que resulta más barato.

Actualización al formato MPEG-2 en su versión de estudio. Diseñada para la labor en estudio, su muestreo es 4:2:2. La configuración de estudio se denomina 422P@ML. Para mejorar la imagen se velocidad en la transmisión más alta. Las primeras aplicaciones para esto parecen ser en el campo de la producción electrónica de noticieros (ENG), y con algunos servidores de vídeo.

### **3.4.1. Cambios del Flujo de transmisión MPEG-2.**

El flujo de la transmisión en MPEG-2 no ha sido hecho para transmisión jerárquica ni para señal parcial (en tal caso que no reciba toda la señal modulada). Por tanto, ha habido que transformar la Transport Stream a fin de acondicionarse a estos requisitos, esperando que la carga de procedimientos en el receptor sea mínima.

Aquí se encuentran las modificaciones, están descritas en (Sotelo Bovino, 2011) y consisten en:

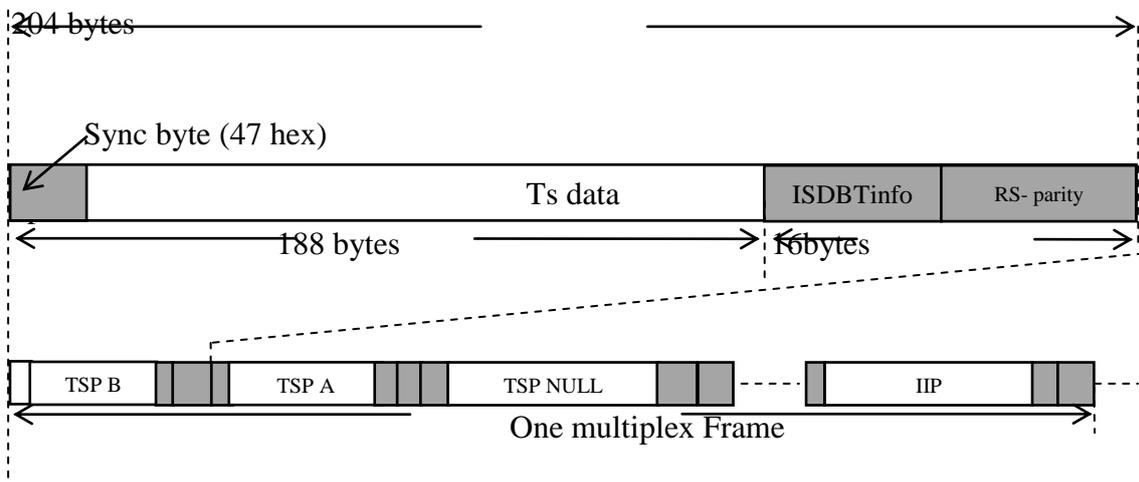
Una forma de realizar la transmisión jerárquica y la señal parcial de un TS

Otra forma es que relaciona un grupo TS a un segmento de la señal OFDM, una forma para enlazar la interfaz entre el remultiplexor con un modulador a una frecuencia de reloj única y constante,

Un método para reconstruir un Transport Stream serial en los receptores a partir de señales de transmisión jerárquica asignadas a capas paralelas por una modulación multiportadora OFDM.

Un método para recuperar de forma acertada la señal del program clock reference (PCR) en un receptor con señal parcial (que toma una de las capas jerárquicas), inclusive si la tasa del TS del receptor es diferente de la del lado del transmisor.

En la salida del remultiplexor se transmitieron de 204 bytes. Esta señal también es denominada *Broadcast TS (BTS)*. Está conformada en un *multiplex frame* en el que la cantidad de grupos de transmisión (TSP) en un frame y su longitud depende de la manera o rango de guarda empleadas en la transmisión. Como se aprecia en la figura V, cada uno de los TSP en un *multiplex frame* se transmite por una capa jerárquica (A, B, C) o pertenece a un grupo nulo (nullpacket) que no se transmite en la señal OFDM. El resto de los grupos del frame serán transferidos en un OFDM frame.



**Figura 3.5. Multiplex Frame.**

Es esencial insertar a los grupos nulos para que las señales de capa A y B que obtenga un receptor completo, estén sincronizados con las capa A que decodifique un receptor que haga señal parcial (solo capa A)

También se puede observar que en la figura 3.5 como están compuestos los grupos. A los 188 bytes del TS MPEG-2 se le agregan 8 bytes de "información ISDB", que notifican información sobre la capa, el contador de TSP, encabezamientos, datos auxiliares y demás, y 8 bytes de paridad.

Sin embargo, la información en datos IP que se ve en la figura V es el ISDB-T que cierra el multiplex frame. Entonces la IP posee dos descriptores denominados Modulation Control Configuration Information Packets (MCCI) y Network

Synchronization Information (NSI). El MCCI se configura para cada una de las capas parámetros de modulación y de codificación de canal tales como el tamaño de la IFFT, el intervalo de guarda, el esquema de modulación, la cantidad de segmentos, la razón de corrección de errores. La NSI es empleado con información temporal para sincronización cuando se emplean redes de frecuencia única.

Al tener que agregar paquetes nulos el BTS (de ISDB-T) tiene una sobrecarga sobre el TS (de MPEG-2 empleado en DVB-T). la distribución del multiplex a través de satélite para alimentar transmisores ISDB-T y producir una red de frecuencia única. Al tener grupos de relleno, BTS tiene una mejor tasa de bits que es deseable eliminar en la transmisión al satélite, para luego reconstruirla. Se aprecia el método para remultiplexar BTS de ISDB-T en TS de DVB-T.

### **3.4.2. MPEG**

El grupo MPEG se creó en 1988 con el fin de desarrollar estereotipo es internacionales de compresión, descompresión, procesamiento y codificación de imágenes animadas y datos de audio.

En todas las secuencias de video, algunas de las escenas son fijas o varían muy poco; esto quiere decir que se denomina redundancia temporal.

Un ejemplo, (es.kioskea.net, 2014) cuando sólo se mueven los labios de un actor, casi los solos píxeles que se van a modificar de una imagen a la otra son los de la boca; por lo tanto, es suficiente describir la transición de una imagen a la otra. Esta es la primera diferencia entre MPEG (Moving Pictures Experts Group, Grupo de expertos en imágenes en movimiento) y M-JPEG. A pesar de ello, este método tendrá mucho menos impacto en una escena de acción.

### **3.4.3. Estándares MPEG.**

- a) MPEG-1, desarrollado en 1988, y según (es.kioskea.net, 2014) es un estereotipo de compresión de datos de video y de las estaciones de audio asociados (hasta 2 canales para audio estéreo). Agilita agrupar videos a una rapidez de 1,5 Mbps

con una categoría cercana a la de las cintas VHS en un soporte de CD denominado VCD (CD de video).

El estereotipo MPEG-1 representa cada imagen como un grupo de bloques de 16 X 16. Permite obtener una resolución de:

350 x 240 a 30 imágenes por segundo en NTSC

350 x 290 a 25 imágenes por segundo en PAL/SECAM

El MPEG-1 permite codificar videos a través de algunas estrategias:

- **Marcos intracodificados** (marcos I, que corresponden a una codificación interna): las imágenes se codifican en forma separada sin referirse a las imágenes precedentes
- **Marcos de código predictivo** (marcos P o codificación predictiva): las imágenes se describen por sus diferencias en relación con las imágenes precedentes
- **Marcos de código predictivo bidireccionales** (marcos B): las imágenes se describen por sus diferencias en relación con la imagen precedente y con la siguiente
- **Marcos DC codificados**: las imágenes se codifican haciendo promedios de los bloques

b) MPEG-2, un estereotipo para la televisión digital (HDTV, televisión de alta resolución), otorga alta calidad a una rapidez que logra llegar hasta los 40 Mbps y 5 canales de audio envolvente. También, MPEG-2 permite la identificación y la protección contra roturas. Es el formato que se usa para videos en DVD.

c) MPEG-4 es un estándar elaborado para permitir la codificación de datos multimedia en forma de objetos digitales para lograr una mejor interactividad, lo que lo hace de forma especial adecuado para la web y para los dispositivos periféricos móviles.

- d) MPEG-7 es un estereotipo que se emplea para brindar una representación de datos de audio y video estereotipo que permita la búsqueda de información en dichos flujos de datos. Por eso, este estándar también es conocido como Interfaz de Descripción de Contenido Multimedia.
- e) MPEG-21, un estereotipo que todavía está en adelanto, tiene como objetivo brindar un marco para todos los actores digitales (productores, consumidores, etc.) para estandarizar la gestión de estos programas, así como también los derechos de acceso, los derechos de autor, etc.

## **CAPITULO 4**

### **4.1 Laboratorio de televisión digital**

El bien de esta actividad es una plataforma para la generación de contenido, pruebas de transmisión y señal, y evaluación del estereotipo ISDB-Tb. En cuanto a la generación de contenido, la plataforma acceder compilar, empaquetar y elaborar flujos de transmisión de datos para contenido del video y audio, EPG que en español es la guía electrónica de programación y como adicional animaciones interactivas.

El laboratorio tiene equipos que permiten generar y recibir servicios de televisión digital. En donde los parámetros tales como su modulación, tasas de transmisión, potencia, frecuencia y banda ancha logran ser monitoreadas y modificadas en la fase de transmisión. También brindar beneficios adicionales a algunas animaciones interactivas. Finalmente permite evaluar la calidad del estándar ISDB-Tb, admitiendo así a los usuarios la posibilidad de probar las cualidades de las programaciones, la inserción de algunos servicios por un mismo canal de transmisión y la operatividad de los receptores en otros escenarios.

El retorno; Es la comunicación estándar que accede al servicio con el propósito de solicitar la compra de algún evento o programa pagado.

Reconociendo las necesidades en donde nos hayamos, encontramos algunos sistemas o modelos de distribución de televisión digital.

## **4.2. Diseño real de un Sistema de TV Digital Terrestre.**

Cuando nos referimos a la diseño real para una plataforma de Televisión Digital Terrestre (TDT), describimos un modelo diseñado para realizar un sinnúmero de funciones y actividades para el laboratorio. Este modelo ideal no será implementado por completo, ya que el presente proyecto solo enfoca sus necesidades hacia la gestión de la actividad que genera un usuario.

Para saber que alteraciones hacer a este diseño se debe ejecutar las aplicaciones y servicios que brindará el laboratorio, estos deben estar dirigidos al propósito del diseño. Una vez aclarado que funciones, se logra escoger un modelo que desarrolle con estos requerimientos y finalmente acoplar los módulos de esta arquitectura guiados hacia las funciones y servicios que cubren durante su ejecución.

## **4.3. Funciones y servicios del laboratorio de TV digital**

En primer lugar antes de realizar el análisis del diseño para un laboratorio de Televisión Digital es indispensable definir las funciones que va a desempeñar el mismo. Estas funciones van destinadas a solventar las necesidades del estudiante. Estas funciones no son generales para todos los laboratorios que se implementen con fines investigativos. Teniendo en cuenta esto se plantean las siguientes funciones o servicios por parte del laboratorio:

- Codificación de programas informáticos y datos.
- Multiplexación audiovisual y datos.
- Ambiente de adelanto Ginga.
- Multiplexación de aplicativos Ginga con audio y video.
- Sincronización y transmisión de programas informáticos, datos y aplicativos Ginga en el estereotipo ISDB-Tb.
- Amplificación de las señales de radiofrecuencia para obtener un área de salida adecuada.
- Señal de programas informáticos, datos y aplicativos Ginga en el estereotipo ISDB-Tb.
- Herramientas de emulación de Set Top Box.

- Acceso a red LAN o WAN por medio canal de retorno.
- Gestor de recursos para aplicaciones interactivas y almacenamiento de información.
- Acceso a bases de datos y servicios interactivos externos.

#### **4.4. Desarrollo basado en software y hardware**

Una de las disyuntivas actuales en el medio para la implementación de un laboratorio de televisión digital, radica en emplear tanto software como hardware para la invención, modulación, transmisión y recepción del Transport Stream.

##### **4.4.1 Fase de transmisión**

La Fase de transmisión abarca el funcionamiento para la codificación, paquetización, creación de Transport Stream y se modula la señal. El desarrollo del diseño con el fin de implementar un laboratorio de T.V. Digital en su fase de transmisión se la puede tratar en los siguientes 4 bloques:

1. Fabricación del Transport Stream
2. Multi - programación
3. Servicios de Televisión Digital:
  - Guía Electrónica de Programación (EPG)
4. Fase de Difusión
  - Modulación
  - Amplificación

##### **4.4.1.1. Fabricación del Transport Stream:**

Para la creación del Transport Stream se debe tener en cuenta todas sus fases, quiere decir la codificación del audio, video y datos, la paquetización de dichos bloques, la elaboración de las tablas PSI/SI y la multiplexación de todo esto en paquetes de tamaño de 188 bytes. Sin embargo para el desarrollo de la implementación, por la creación del Transport Stream se estima usar un software libre el cual permita hacer todas las etapas mencionadas.

Una de las preferencias del programa de codificar que posibilita la creación, procedimiento, emisión y difusión de contenidos encapsulados en el estándar de video Mpeg\_2, t.s. es Open Caster. El programa antes mencionado contiene diversidad en su biblioteca, para que por comandos admita hacer la codificación del Video, Audio y Datos; después se pueda realizar la paquetización como lo señala el Std. ISDB-Tb. Para la elaboración de las TABLAS PSI/SI se usa como un lenguaje de programación llamado Python por medio del cual se puede compilar scripts que comprende diversas bibliotecas de Open Caster. Dichas bibliotecas se utilizan para manipular varios parámetros de transmisión como frecuencia, servicios contenidos en el Transport Stream, etc. Finalmente para multiplexar las tablas PSI/SI con los archivos de audio, video y datos codificados, se utiliza un comando propio de OpenCaster.

#### 4.4.1.2. Multiprogramación:

Para inventar múltiples programas dentro de un canal de TV Digital, este diseño sugiere el empleo del mismo programa que se usa para crear el t.s. Mediante el Open Caster, permite crear un t.s. con múltiples programas, es decir permite multiplexar más archivos de audio y video, se señala los t.s. mediante las tablas PSI. Mencionadas tablas PSI se deben crear por medio de un script en el lenguaje de programación Python.

Por lo consiguiente una demostración ilustrativa de cómo se compone una Transport Stream

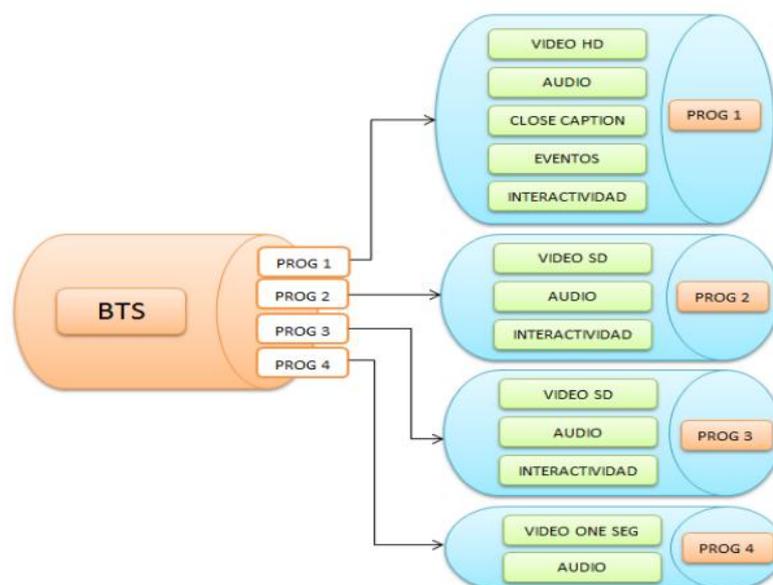


Figura 4. 1 Composición de ts con 4 Programas

En la figura se observa, las elecciones en configuraciones que se hacen percibir para crear diversos programas dentro de un solo canal, es decir que es viable mandar múltiples programas a través del mismo ancho de banda de 6 Mhz. Los programas que consiguen ir en el Transport Stream (BTS) podrían gozar de diferentes calidades de información, tal como HD, SD o LD (One-Seg).

#### **4.4.1.3. Servicios de televisión digital:**

En el BTS se puede incluir por separado distintos servicios servicios de gran utilidad y apoyo para los usuarios en relación al contenido de los canales de TV, de por medio el más significativo es la Guía Electrónica de Programación.

##### **a) Guía de Programación Electrónica (EPG):**

La EPG es la referencia que se ofrece a los usuarios especificando eventos y tiempos para varios días o semanas de programación, es decir ofrece datos vinculados a la programación disponible.

Para contar con el servicio de acuerdo al avance de la implementación de laboratorio, se considera también el uso de Open Caster.

En esta disyuntiva el Open Caster tiene archivos dedicadas para la generación y multiplexación de tablas para el funcionamiento de la EPG.

#### **4.4.1.4. Fase de Difusión.**

La fase de Difusión se ocupa de codificar el canal, modular y amplificar la señal, con el fin de que el flujo que se va a difundir se transforme en señales que pueden propagar por el aire con un nivel de cobertura adecuada, dependiendo de las exigencias y del modo de radiodifusión.

##### **a) Modulación**

Requerimos un equipo modulador, pero en este caso usamos uno multi - funcional y que sea compatible en señal UHF y VHF y su función se desempeñara como convertidor, y que ayuda a los estándares basados en modulación QAM y OFDM.

## **b) Amplificación**

El diseño del laboratorio de televisión digital no tiene como objetivo una cobertura grande, se propone el uso de un amplificador de baja potencia, con un alcance de 5 metros. Y intercede una antena UHF conectada a la salida del amplificador puede dar cobertura el área del laboratorio. Esto además evita quebrantar alguna norma de regulación de emisión de señales.

### **4.4.2 Infraestructura del Diseño.**

Ya propuesto el medio de cómo se va a cumplir la transferencia y recepción de la señal de tv digital de acuerdo al diseño, en este tópico se describirá con equipos y sus propiedades indispensables para la marcha óptima del mismo.

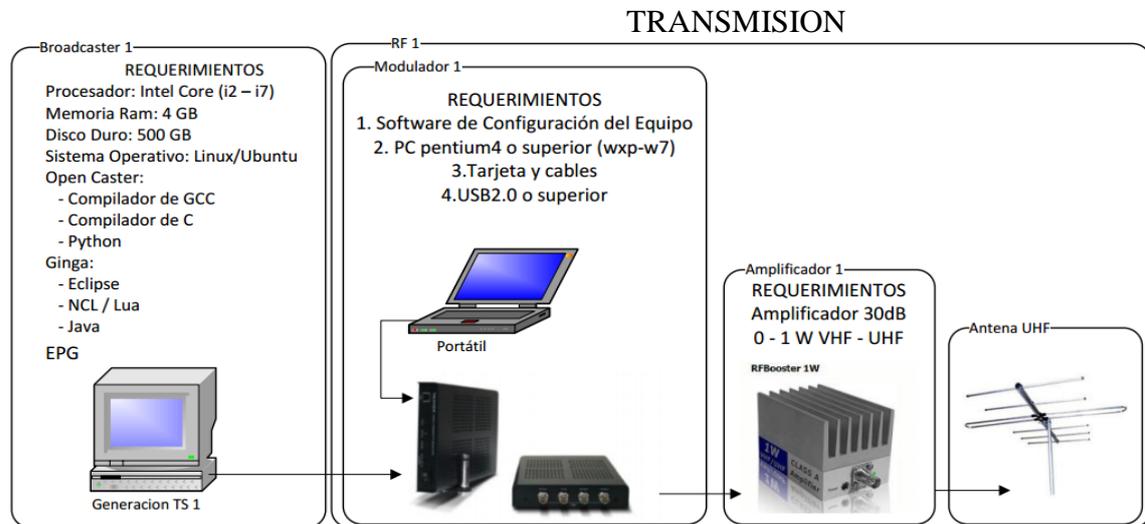
Para la creación del BTS se necesita del software Open Caster, entonces se requiere de una PC la cual debe cumplir con un procesador Intel Core tipo (i3 – i7), con una memoria RAM como de mínima de 4 GB de capacidad y un memoria de Disco duro de 500 GB. El Open Caster al contar con su mediación, ya que es de libre distribución se lo implementa sobre un Sistema Operativo de código abierto.

Para contar con el Middleware Ginga quien crea temas interactivos, se debe detallar con la estructura Eclipse, precisamente como Java y NCL/Lua. Y para la creación de esquemas Psi/si se requiere colocar en la PC el lenguaje de programación Python.

Para colocar el modulador se usa la Computadora sin importantes demandas, la cual consienta colocar algún software que se encarga de subir las carpetas del flujo de transporte BTS para su transmisión.

A la salida del modulador se enlaza al amplificador, éste instrumento no requiere adicional a esto, no obstante se compromete en efectuar con la norma de emisión y debe trabajar en baja capacidad y cubra únicamente el área del laboratorio. La última fase de transmisión es adaptar un cable UHF al amplificador para su emisión por aire.

En La siguiente ilustración se expone el diseño para realizar el envío de una señal digital con la opción adicional del servicio como la Guía de Programación, y soporte de temas interactivos.



*Figura 4. 2 Equipos para la transmisión de la televisión Digital*

Existen diversos modelos de equipos moduladores en el mercado pero debido a especificaciones y precios se toma en cuenta el siguiente equipo.

<p>USB - 2 UHF/VHF Modulator DTU - 215</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga un Transport Stream MPEG desde un disco duro.</li> <li>- Accesibilidad USB-2 modulator base multi - estándar con soporte para QAM, OFDM-VSB.</li> <li>- Alimentado desde el puerto USB-2 por ello no necesita adaptador de alimentación externa.</li> <li>- compatible a todos los modos de modulación para cada estándar.</li> <li>- Atenuador ajustable.</li> <li>- Generador multi-estándar (test).</li> <li>- Rango de Frecuencia de 36 – 1002MHz +- 3ppm.</li> <li>- banda ancha (máx.): 8.0 MHz</li> </ul>
--	---

*Figura 4. 3Especificaciones de equipo modulator*

El equipo brinda especificaciones técnicas y económicas, similares y brindan la oportunidad de modular en el estándar ISDB-Tb, significa que permite la modulación en

OFDM, QAM. Una cualidad del equipo DTU-215 frente a otros es que trabaja conjuntamente con un software para gestionar al Transport Stream denominado Stream Xpress, también es compatible con analizadores de tramas para el Transport Stream.

#### **4.4.3 Fase de Recepción**

En el recibimiento de la señal los instrumentos necesarios para cumplir con esto. Son los mismos para todo diseño. Está conformada por una antena UHF que es la que capta las ondas, y así se recibirá la señal proveniente del Tx.

#### **4.4.4 Proforma de equipamiento**

Se le solicita propuesta a una empresa con el objetivo de distribuir equipos para la televisión digital a nivel nacional e internacional es la empresa Advicom Cia Ltda, con gran experiencia en implementar laboratorios de televisión digital para instituciones educativas en el estándar ISDB-Tb.

Ya detallado los requerimientos del diseño de laboratorio, y la parte correspondiente a la codificación, paquetización y multiplexación que se elaborara con el software, a esta empresa se le solicitó los equipos a continuación:

- Un modulador para transmitir el flujo de transporte TS.
- Equipamiento para la fase de amplificación.
- Un analizador de señal digital
- Un decodificador de desarrollo
- Un receptor móvil para definición One-Seg.

ADVICOM CIA. LTDA presentó la siguiente cotización:

<b>COTIZACION</b>			
<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	DEKTEC DTU-215 SP EDICION BASICA CON OPCIÓN DE MODULACIÓN DEKTEC DTC-370 ISDB-TB	4000,00	4000,00
1	ANALIZADOR DE ESPECTRO Y SEÑAL HD PARA TV ANALÓGICA, DIGITAL Y SATÉLITE, PROMAX MOD: TV EXPLORE HD ISDB-T/TB. AUTOMATIC TV & SATÉLITE LEVEL METER INCLUDING AUTOIDENTIFICATION AND EXPLORE FOR AMERICAN STANDARDS AND QAM ANNEX A&B, ISCB-T. INCLUYE CARRING BAG DC-265	12.000,00	12.000,00
1	DECODIFICADOR EITV DEVELOPER BOX ISDB-TB	900,00	900,00
1	MONITOR RECEPTOR GPS PARA TELEVISIÓN DIGITAL 1ONE SEG MARCA FOSTON	600,00	600,00
		<b>TOTAL</b>	<b>17.500,00</b>

#### **4.4.4.1. Análisis para la recomendación de la proforma**

Una vez considerada la propuesta de la empresa ADVICOM CIA LTDA que es la empresa con la consigna para la repartición de las tarjetas DekTec en el país, y que a excepción de los elementos de amplificación que no se han incluido en dicha proforma, llena los requerimientos fundamentales solicitados como el de proporcionar un decodificador de desarrollo para el middleware Ginga. A continuación, se detalla el equipamiento necesario para esta alternativa. Este presupuesto complementa el equipamiento para la etapa de amplificación mediante la adquisición de elementos de proveedores locales.

<b>COTIZACION</b>			
<b>Etapa de Transmision</b>			
<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	DEKTEC DTU-215 SP EDICION BASICA CON OPCION DE MODULACION DEKTEC DTC-370 ISDBTb	4000,00	4000,00
1	AMPLIFICADOR SEÑAL TV 36 dB	12,00	12,00
1	ANTENA AIRE P/TV LPR-10R VHF-UHF /LPR-3UHF	25,00	25,00
1	ADAPTADOR IMPERANCIA TIBURON	0,60	0,60
<b>Etapa de Recepción</b>			
1	Set top box EITV developer box ISDB-Tb	900,00	900,00
1	Televisor LCD	800,00	800,00
1	MONITOR RECEPTOR GPS PARA TELEVISION DIGITAL 1 ONE SEG MARCA FOSTON	600,00	600,00
		<b>TOTAL</b>	<b>6337,60</b>

## **RECOMENDACIONES**

Se aconseja aprovechar las utilidades que presta el software Open Caster vinculadas a la toma de contenidos fuente (audio, video) a través de una red LAN, con la finalidad de contar con una programación automática de contenidos.

Se aconseja explotar todas las utilidades que presta el deco en cuanto a canal de retorno y temas interactivos, ya que por este medio se debe adquirir información para el sistema recomendado.

Mediante la solicitud de propuestas para el montaje del laboratorio de tv digital se ha establecido un primer contacto con distribuidores nacionales e internacionales enfrascados a la distribución de equipamiento. Por tanto, sería recomendable organizar un seminario de TV digital para que varios proveedores nacionales puedan compartir experiencias desde el punto de vista comercial.

Debido a la creciente demanda de temas interactivos que presentarán los radiodifusores de televisión digital, sería aconsejable desde ahora formar un grupo de investigación en la Universidad dedicado al desarrollo de aplicaciones interactivas.

## CONCLUSION

De acuerdo al estudio económico para la implementación de un laboratorio de TV. Digital y a las limitaciones en presupuesto, se puede deliberar que la propuesta, es el remedio basado en una implementación entre software y hardware es una alternativa viable, que al emplear un software Open Source, aminora los costos de implementación.

Para modular la señal es fundamental escoger un elemento que asimismo cumple con los siguientes parámetros de modulación para el estándar ISDB-Tb, mediante un software para gestionar el TS. Una prueba de ello es el software Stream Xpress, el cual aplica con moduladores de la marca DekTec.

El estándar ISDB-Tb permite la transferencia de diversos programas en el ancho de banda de los 6 MHz los cuales pueden ser de hasta cuatro o seis programas necesitando de la calidad de video a la cual se los vayan a transmitir, ya sea en SD, HD o LD.

Es conveniente que para la creación de un flujo de transporte por medio de la aplicación del software Open Caster, se realice los ajustes del PCR (Program Clock Reference), para que de esta manera se pueda evitar que la llegada de los paquetes de información al decodificador sea imprecisa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoridad Nacional de Televisión. (05 de agosto de 2014). Recuperado el 05 de agosto de 2014, de <http://www.antv.gov.co/content/television-digital-terrestre>

es.kioskea.net. (15 de enero de 2014). Recuperado el 02 de feb de 2014, de <http://es.kioskea.net/contents/721-formato-mpeg>

Amorin. (1990). introducción al pensamiento complejo. de. España: Forumsi.

Córdova, R. G. (2012). [www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec). Recuperado el 2014, de [http://www.utpl.edu.ec/blogjorgeluisjaramillo/wp-content/uploads/2010/06/roberto\\_guerrero-historia-de-la-TV-en-Ecuador-y-en-Loja.pdf](http://www.utpl.edu.ec/blogjorgeluisjaramillo/wp-content/uploads/2010/06/roberto_guerrero-historia-de-la-TV-en-Ecuador-y-en-Loja.pdf)

Entonado, F. B. (2001). Sociedad de la Información y la comunicación. Merida: Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología.

GRIDLING, G. y. (2007).Introduction to Microcontrollers.Viiena, Austria: Vienna University of Technology.

Romero, F. S. (2005). Los retos de la tecnología digital. Guayaquil : Los retos de la tecnología digital.

Sotelo , r. (Septiembre de 2011). ARIB STD-B31 Version 1.6, Transmissionsystemfor digital terrestrial television . Recuperado el enero de 2014

Sotelo Bovino, R. (septiembre de 2011). Sotelo Bovino, Rafael, Durán, Diego;

Modulación Digital. Empleacióna el televisor. Recuperado el Enero de 2014, de [http://www.um.edu.uy/\\_upload/\\_descarga/web\\_descarga\\_240\\_SistemadetransmisinISD B-T.-Sotelo\\_Durn\\_Joskowicz.pdf](http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_240_SistemadetransmisinISD B-T.-Sotelo_Durn_Joskowicz.pdf)

Vargas, P. O. (Marzo de 2012). Recuperado el Julio de 2014, de [http://www.advicom.ec/userFiles/files/Publicaciones/La%20TDT%20y%20su%20incidencia%20en%20las%20estaciones%20televisivas%20ecuatorianas-ADVICOM-PRV-FINAL%20\(26-Marzo-2012\).pdf](http://www.advicom.ec/userFiles/files/Publicaciones/La%20TDT%20y%20su%20incidencia%20en%20las%20estaciones%20televisivas%20ecuatorianas-ADVICOM-PRV-FINAL%20(26-Marzo-2012).pdf)