

**“HERRAMIENTA SOFTWARE SOPORTADA EN AMBIENTE WEB PARA EL
APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LOS ESTÁNDARES DE
TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE”.**

YOLEIDA GALVIS BERNAL

MARGIE CAROLINA SANDOVAL SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

BUCARAMANGA

2009

**“HERRAMIENTA SOFTWARE SOPORTADA EN AMBIENTE WEB PARA EL
APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LOS ESTÁNDARES DE
TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE”.**

YOLEIDA GALVIS BERNAL

MARGIE CAROLINA SANDOVAL SÁNCHEZ

MODALIDAD

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Proyecto de Grado presentado como requisito
para optar al título de Ingeniero de Sistemas**

DIRECTOR

PH.D. SERGIO FERNANDO CASTILLO CASTELBLANCO,

Docente de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática - UIS

CODIRECTOR

ING. VÍCTOR EDUARDO MARTINEZ ABAUNZA

Docente de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática – UIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

BUCARAMANGA

2009

Dedico este trabajo de grado y mi carrera a Dios y le agradezco por recibirme como su hija y brindarme fortaleza, paciencia, sabiduría durante toda mi vida universitaria. Por suplir mis necesidades para poder iniciar, seguir y terminar mi carrera.

A mi familia, en especial a mis hermanas Lilitiana y Nery, a mi papá, a mi tía Carmen por el apoyo emocional y económico. Les agradezco esas palabras de ánimo en los momentos difíciles y por ese acogimiento cuando fue necesario.

A mi compañera de proyecto: Margie, por la paciencia y la calma en los momentos en los que este proyecto parecía no llevarse a cabo y cuando las cosas no salían como esperábamos.

A mis amigos y compañeros en la vida universitaria: Lucho, Natalie, Vera, Carolina Rodríguez, Carolina Sierra, Leonardo, Alejandro y todos aquellos de quienes recibí apoyo, una palabra, un consejo, una ayudita.

A mis hermanos en la fe, por su fraternidad, apoyo y por tenerme presente en sus oraciones.

A todas las personas que creyeron en mí, que me brindaron su apoyo a la hora que decidí empezar una carrera universitaria, aún en medio de tanta adversidad.

Yoleida

Al padre creador, por su infinita misericordia, fidelidad y amor que nos da cada día. Por permitirnos disfrutar con alegría este logro, siempre brindándonos luz, esperanza y fortaleza para continuar el camino y llegar a la meta.

A mi familia, quien me da todo su amor, comprensión y apoyo en mi vida y que siempre está pendiente de mí. Especialmente, a la mujer que con su dedicación, colaboración y esfuerzo hizo posible este logro y por ella he podido llegar hasta donde lo he hecho, a mi madre.

A la mujer que me brindó todo su cariño y compartió parte de mi vida universitaria, mi abuela Lola, quien desde el cielo sigue creyendo en mí y aún me sigue ayudando, a quien siempre recordaré con gran amor y respeto.

A mi novio quien ha sido mi compañero, tutor, consejero, cómplice y apoyo incondicional en gran parte de mi carrera universitaria y en mi vida. Por todo el amor y dedicación que me brinda.

A mi amiga, mi compañera de proyecto, Yoleida, por su entrega, gran colaboración y lucha imparable en la realización del proyecto, por la tolerancia y respeto que siempre me ofrece.

A mis amigas, amigos con quienes compartí momentos inolvidables en la universidad, siempre los voy a llevar en mi corazón.

A todas las personas que nos colaboraron e hicieron posible la realización de este proyecto.

Margie Carolina

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este proyecto agradecemos principalmente a Dios, Creador y Fuente de Sabiduría durante el desarrollo y culminación de este gran logro.

A nuestro director, el Ingeniero Sergio Fernando Castillo Castelblanco y a nuestro codirector, el Ingeniero Víctor Eduardo Martínez Abaunza por su gran apoyo, colaboración y dedicación durante el desarrollo del proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, por su acogernos durante estos años, y brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales.

Y a todas aquellos que nos brindaron su asesoría, apoyo y colaboración.

Tabla de contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 TÍTULO DEL PROYECTO.....	4
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos aprobados en el plan.....	4
1.4 ALCANCES.....	5
1.5 DESCRIPCIÓN DEL LIBRO	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	8
2.1.1 Enseñanza.....	8
2.1.2 Aprendizaje.....	9
2.1.3 Proceso Enseñanza-Aprendizaje	10
2.1.4 Las TI como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.....	11
2.1.5 Herramientas Software en ambiente Web	11
2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS SOBRE: TELEVISIÓN DIGITAL; TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE, ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (ATSC, DVB-T, ISDB).....	13
2.2.1 Televisión Digital (DTV).....	14
2.2.2 Televisión Digital Terrestre (TDT).....	14
2.2.3 Estándares de Televisión Digital Terrestre	15
2.2.3.1 Estándar de Televisión Digital Terrestre DVB-T.....	16
2.2.3.2 Estándar de Televisión Digital Terrestre ATSC.....	17
2.2.3.3 Estándar de Televisión Digital Terrestre ISBD.....	18
3. CONTENIDO TEMÁTICO DE LA HERRAMIENTA.....	19

3.1 GENERALIDADES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL.....	19
3.1.1 Definición de Televisión Digital	20
3.1.2 Plataformas de televisión	20
3.1.3 Características generales de los estándares de Televisión Digital Terrestre.	25
3.1.4 Características de la Televisión Digital Terrestre	27
3.1.5 Comparación de tv analógica vs tv digital	33
3.1.6 Televisión digital en el mundo	34
3.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE. ..	37
3.2.1 Esquema general para la transmisión de Televisión Digital Terrestre	38
3.2.1.1 Toma de la señal.....	38
3.2.1.2 Codificación y Compresión de la fuente.....	39
3.2.1.3 Multiplex y Transporte de servicios.....	40
3.2.1.4 Transmisiones de Radiofrecuencias (RF).....	40
3.2.1.5 Receptor.....	41
3.2.2 Esquema de transmisión del estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting -Terrestrial).....	43
3.2.2.1 Toma de la señal.....	44
3.2.2.2 Codificación y compresión de la fuente (video, audio, datos)	44
3.2.2.4 Transmisión de Radiofrecuencias.....	48
3.2.2.5 Receptor.....	51
3.2.2.6 Operación con Frecuencia Única Nacional (RFU)	51
3.2.3 Esquema de transmisión del estándar ATSC (Advanced Television Systems Committee).....	54
3.2.3.1 Toma de la señal.....	54
3.2.3.2 Codificación y compresión de la fuente (video, audio, datos)	55
3.2.3.3 Múltiplex y transporte de los servicios.....	59

3.2.3.4 <i>Transmisión de Radiofrecuencias</i>	60
3.2.3.5 <i>Receptores</i>	65
3.2.3.6 <i>Operación con Frecuencia Única Nacional (RFU)</i>	66
3.3 TRANSICIÓN.....	68
3.4 MHP (MULTIMEDIA HOME PLATFORM).....	69
3.4.1 Definición	69
3.4.2 Arquitectura	72
3.4.2.1 <i>Arquitectura Software de MHP</i>	72
3.4.2.2 <i>Mecanismos de transporte</i>	77
3.4.3 Lenguajes de programación	79
3.4.3.1 <i>DVB-J (DVB-Java)</i>	79
3.4.3.2 <i>DVB-HTML</i>	81
3.4.3.3 <i>GEM (Globally Executable Multimedia Home Platform)</i>	84
3.4.3.4 <i>Soporte tecnológico</i>	84
3.4.4 Seguridad.....	86
3.4.4.1 <i>Seguridad en entornos de televisión interactiva</i>	86
3.4.4.2 <i>Modelo de seguridad para MHP</i>	88
3.5 IMPLEMENTACIÓN E IMPACTO SOCIAL DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN COLOMBIA	90
3.5.1 Implementación.....	90
3.5.1.1 <i>Generalidades</i>	90
3.5.1.3 <i>Cronograma</i>	98
3.4.1.4 <i>Entes reguladores de la televisión en Colombia</i>	98
3.5.2 Impacto Social.....	101
3.5.2.1 <i>Sectores involucrados</i>	104
3.5.2.2 <i>Equipos y relación de precios</i>	106
4. PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE	114

4.1 SELECCIÓN DEL LENGUAJE Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.	114
4.1.1 Lenguaje de desarrollo	114
4.2.1 Herramienta de desarrollo	117
4.2 PRESENTACIÓN FINAL DE LA HERRAMIENTA ORGANIZADA POR MÓDULOS.....	121
4.2.1 Esquemas de navegación.....	121
4.2.2 Presentación final	123
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
5.1 CONCLUSIONES	130
5.2 RECOMENDACIONES	132
6. REFERENCIAS	133
7. BIBLIOGRAFÍAS.....	137
ANEXOS.....	140

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Televisión en América latina	35
Tabla 2. Resolución de video para DVB-T	45
Tabla 3. Tipos de Tablas para la información del Servicio de DVB	47
Tabla 4. Características de los Flujos Jerárquicos para DVB-T	48
Tabla 5. Ancho de Banda para DVB-T	50
Tabla 6. Tasas de Datos para DVB según el ancho de banda	51
Tabla 7. Tipos de Servicio de Audio contenidos en el Flujo elemental AC-3.....	58
Tabla 8. Características Comparativas y Equipos para tomas de pruebas	95
Tabla 9. Terminología	100
Tabla 10. Cámaras digitales disponibles en el mercado	106
Tabla 11. Algunos equipos de producción y enrutador de video y audio	107
Tabla 12. Equipos compresores de video, audio y multiplexores	108
Tabla 13. Equipos transmisores para el estándar de DVB.....	109
Tabla 14. Equipos decodificadores <i>Set-Top-Box</i>	110
Tabla 15. Televisores con sintonizador para señales DVB-T.....	112

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema de transmisión de Televisión Digital Terrestre.	15
Figura 2. Modelo de Televisión Digital Terrestre.....	21
Figura 3. Modelo de Televisión Digital Satelital	22
Figura 4. Modelo de Televisión Digital por Cable.....	23
Figura 5. Imagen de definición estándar (SDTV) a imagen de alta definición (HDTV).....	28
Figura 6. Situación de los altavoces.....	29
Figura 7. Relación de formato 4:3 y formato 16:9	30
Figura 8. Múltiples programas.....	31
Figura 9. Aprovechamiento del espectro Electromagnético	32
Figura 10. Televisión digital en el mundo.....	35
Figura 11. Esquema general para la transmisión de Televisión Digital Terrestre.....	38
Figura 12. Codificación de canal.....	40
Figura 13. Receptor de TDT	42
Figura 14. Esquema de Transmisión del estándar DVB-T	43
Figura 15. Esquema de transmisión del estándar ATSC	54
Figura 16. Comparación entre resoluciones de video especificadas por ATSC.....	56
Figura 17. Multiplexación de flujos elementales en un flujo de programa y flujos de programa en un flujo de transporte.....	60
Figura 18. Diagrama funcional del sistema de codificación de canal y modulación de ATSC	61
Figura 19. Señal 8VSB en el dominio del tiempo.....	64
Figura 20. Espectro de la señal 8-VSB de ATSC.....	65
Figura 21. Diagrama conceptual de un receptor ATSC.....	65
Figura 22. Mercado Horizontal en el ámbito de la Televisión Digital Interactiva.....	70

Figura 23. Arquitectura de Software de MHP	72
Figura 24. Perfiles de MHP	74
Figura 25. Opción de implementación de un plug-in	77
Figura 26. Diagrama simplificado de la cadena de difusión interactiva.....	78
Figura 27. Ciclo de Vida del Xlet.....	81
Figura 28. Figura. Arquitectura MHP 1.1 Básica.....	82
Figura 29. Relación MHP/GEM con ACAP/OCAP/ARIB	84
Figura 30. Televisión Pública nacional.....	91
Figura 31. Televisión regional	92
Figura 32. Cronograma para la transición de tv analógica a tv digital.....	98
Figura 33. Entorno de trabajo TopStyle Lite 3.10.....	120
Figura 34. Esquema general de los módulos.....	122
Figura 35. Esquema del módulo generalidades.....	122
Figura 36. Esquema del módulo Aspectos Técnicos	122
Figura 37. Esquema del módulo Entorno de Aplicaciones Software para el estándar DVB.....	123
Figura 38. Esquema del módulo Impacto de la Televisión Digital Terrestre para Colombia.....	123
Figura 39. Portada	124
Figura 40. Módulo Generalidades.....	125
Figura 41. Módulo Aspectos Técnicos	126
Figura 42. Módulo Entorno de aplicaciones software del estándar DVB-T	127
Figura 43. Módulo Impacto de la TDT en Colombia.....	128
Figura 44. Glosario.....	129

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A: Entrevista realiza en Bucaramanga	140
Anexo B: Glosario	144

RESUMEN

TÍTULO

HERRAMIENTA SOFTWARE SOPORTADA EN AMBIENTE WEB PARA EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE*

AUTORES:

Galvis Bernal, Yoleida
Sandoval Sánchez, Margie Carolina**

PALABRAS CLAVE:

Televisión Digital (DTV), Televisión Digital Terrestre (TDT), Digital Video Broadcasting - Terrestrial (DVB-T), Advanced Television System Committee (ATSC), Esquema de transmisión de TDT, Multimedia Home Platform (MHP), Transición de TDT en Colombia, Decodificador

DESCRIPCIÓN:

La televisión es un medio de gran penetración en la sociedad y desde sus inicios ha brindado información, entretenimiento y educación, adicionalmente, ha demostrado ser un factor de desarrollo social y cultural, pues es una de las principales plataformas de transmisión de información.

Un vuelco en este medio está tomando gran importancia a nivel mundial y es la convergencia a la digitalización. Al aplicar tecnología digital a las transmisiones de televisión se consigue mejor calidad de la señal, aprovechamiento del espectro electromagnético y se abre una serie de aplicaciones interactivas dirigidas al televidente. En Colombia la Comisión Nacional de Televisión (CNTV) eligió, en el año 2008, el estándar europeo DVB-T (*Digital Video Broadcasting-Terrestrial*) que regirá a la televisión digital terrestre (TDT). Con esto se da inicio al periodo de transición que se espera culmine en el año 2019 con la TDT implementada en todo el territorio nacional.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una herramienta software soportada en ambiente Web, que permita analizar y estudiar los diferentes estándares de televisión digital terrestre, con énfasis en el estándar elegido para Colombia DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*).

Esta herramienta servirá de apoyo para quienes estén interesados en consultar sobre televisión digital terrestre, así como para quienes deseen profundizar e investigar al respecto.

* Trabajo de Grado en la Modalidad de Investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Ph.D. Sergio Fernando Castillo Castelblanco. Codirector: Víctor Eduardo Martínez Abaunza.

ABSTRACT

TITLE

SOFTWARE TOOL SUPPORTED ON WEB ENVIRONMENT FOR THE LEARNING AND TEACHING OF STANDARDS CONCERNING DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION.*

AUTHORS:

Galvis Bernal, Yoleida
Sandoval Sánchez, Margie Carolina**

KEYWORDS:

Digital Television (DTV), Digital Terrestrial Television (DTT), Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T), Advanced Television System Committee (ATSC), DTV transmission Scheme, Multimedia Home Platform (MHP), Transition in Colombia DTT , Decoder.

DESCRIPTION:

Television is a medium of communication of great diffusion in society and since its origins has provided information, entertainment and education. In addition, it has proved to be a factor of social and cultural development, because it is a major platform for transmission of information.

A turnaround in this medium is taking great global relevance; this is the convergence to digitization. By applying digital technology to television transmissions it results in better signal quality, use of the electromagnetic spectrum and it opens a series of interactive applications to the viewer. In Colombia the National Television Commission (CNTV) chose in 2008, the European standard DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) which will, direct the digital terrestrial television (DTT). This begins the transition period which is expected to be finished in 2019 with the DTT implemented throughout the national territory.

The aim of this work is to develop a software tool supported in Web environment, which allows analyzing and studying the different standards of digital terrestrial television, with emphasis on the standard chosen for Colombia DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*).

This tool will help those interested in consulting about digital terrestrial television, as well as those who wish to deepen and investigate in this matter.

* Graduation paper, Research mode.

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Engineering and Computer Science.

Director: Ph.D. Sergio Fernando Castillo Castelblanco. Codirector: Víctor Eduardo Martínez Abaunza.

INTRODUCCIÓN

Una de las más importantes decisiones en torno a la televisión que se tomó en el país en el año 2008 y que tiene repercusiones para todos los colombianos, fue la elección del estándar de Televisión Digital Terrestre Abierta. El cambio de tecnología fue elegido para el país por las ventajas que brinda la TDT, tales como, calidad de imagen, calidad de sonido, formato panorámico (16:9), mayor número de emisiones de televisión, mejor aprovechamiento del espectro electromagnético e Interactividad.

Hasta ahora en muchos países del mundo, incluido Colombia, la televisión aún utiliza esquemas de transmisión analógicos, en la actualidad se está viviendo la transformación de este medio a nivel mundial, para empezar a formar parte de la revolución digital. La televisión es un medio de comunicación que educa, informa, entretiene y no puede quedarse atrás dentro de los cambios y avances que en el área se presenten.

En Colombia la Comisión Nacional de Televisión (CNTV) llevó a cabo desde el año 2005 estudios y pruebas de los diferentes estándares de televisión digital reconocidos globalmente; DVB (*Digital video Broadcasting*), ATSC (*Advanced Television Systems Committee*), ISBD (*Integrated Services Digital Broadcasting*) y DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*). Finalmente se seleccionó el estándar Europeo DVB. Este estándar se eligió gracias a las ventajas que brinda a las necesidades del país, tales como inmunidad de propagación de multitrayectoria, transmisión de múltiples canales de definición estándar, menores costos, mejor cobertura en áreas de recepción débil e Interactividad.

La interactividad ofrecida por el nuevo estándar de televisión se da a través de la plataforma MHP que permite educar, informar e instruir y dar entretenimiento al televidente, lo que posibilita nuevos servicios de comunicación. La interactividad se da por medio de un codificador MHP, en el cual se implementan servicios desarrollados con el lenguaje de programación Java y son ejecutados en la Máquina Virtual (MV) que ofrece el lenguaje.

Este proyecto recopila y analiza información referente a televisión digital terrestre. Esta información está estructurada y organizada en una herramienta en entorno web. Va dirigido a quienes estén interesados en conocer aspectos generales y técnicos, así como también en el impacto que tiene para Colombia la llegada de la Televisión Digital Terrestre.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Todo lo que sucede en nuestro país y en relación con él, es de gran influencia e importancia para la población en general y lo que está aconteciendo con la televisión no es la excepción. Cambia la manera de transmitir sus señales de análogo a digital, lo cual impacta en todo aquel que produce o recibe televisión abierta.

El cambio de televisión analógica a televisión digital involucra desde productores de programas, canales públicos y privados, regionales y locales, hasta el usuario final o televidente. En todo esto puede verse la necesidad de informarse, documentarse y adentrarse en el tema.

Este proyecto pretende extenderse a la comunidad que no tiene conocimiento sobre televisión digital terrestre, pero que quiere o tiene la necesidad de investigar aspectos fundamentales al respecto.

Se presenta una herramienta en ambiente Web donde se puede encontrar información organizada, selecta, importante y estructurada en un solo sitio, pues en Internet así como se consigue información especializada de televisión digital terrestre a través de una búsqueda avanzada, como por ejemplo, la base de datos electrónica de la IEEE, también puede conducir a un caos de información en las consultas básicas de páginas Web, que pueden confundir al lector.

1.2 TÍTULO DEL PROYECTO

El proyecto lleva como título: **Herramienta software soportada en ambiente Web para el aprendizaje y la enseñanza de los estándares de televisión digital terrestre.**

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados y aprobados en el plan del proyecto se relacionan a continuación:

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta software soportada en ambiente Web, que permita analizar y estudiar los diferentes estándares de televisión digital terrestre, con énfasis en el estándar elegido para Colombia DVB (*Digital Video Broadcasting*).

Esta herramienta servirá de apoyo para quienes estén interesados en consultar sobre televisión digital terrestre, así como para quienes deseen profundizar e investigar al respecto.

1.3.2 Objetivos específicos aprobados en el plan

1. Definir el contenido a desarrollar en cada módulo de la Herramienta Software.
2. Diseñar e implementar el módulo **GENERALIDADES** que contendrá:
 - Definición de televisión digital
 - Estándares

- Comparación de televisión análoga vs. televisión digital
- Televisión digital en el mundo
- Glosario
- 3. Diseñar e implementar el módulo **ASPECTOS TÉCNICOS** que contendrá:
 - Transición
 - Esquema de transmisión (cómo se involucra la transmisión)
 - Esquema de codificación digital de los programas
- 4. Diseñar e implementar el módulo **ENTORNO DE APLICACIONES SOFTWARE DEL ESTANDAR DVB (*Digital Video Broadcasting*)** que contendrá:
 - Generalidades
 - Arquitectura
 - Lenguajes de programación
 - Seguridad
- 5. Diseñar e implementar el módulo **IMPACTO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN COLOMBIA** con los ítems:
 - Implementación
 - Impacto Social

1.4 ALCANCES

Los alcances que tiene el proyecto son:

- Se desarrolló un proyecto de investigación, basado en documentación existente en diferentes medios.

- La Herramienta desarrollada puede servir a personas interesadas (profesores, estudiantes, comunidad en general) en la información contenida, ya sea para apoyo en clases, materias, para futuras investigaciones académicas o propósitos personales como iniciar o profundizar sus conocimientos en relación con televisión digital terrestre.
- La Herramienta se implementó bajo la tecnología en entorno Web; ésto permite tener acceso a la información contenida a través de cualquier computador con navegador Web.
- La principal función de la herramienta desarrollada es contener información ordenada, de fácil consulta acerca de televisión digital terrestre (conceptos básicos, aspectos técnicos e Implementación en Colombia).
- Además, contiene un glosario de términos y abreviaturas.
- También contiene imágenes y algunas animaciones que facilitan comprender características, definiciones o temas.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL LIBRO

Este documento presenta información seleccionada y organizada sobre televisión digital terrestre, aspectos referentes a herramientas software que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, el desarrollo del software y el desarrollo del proyecto en general organizada en cinco capítulos descritos a continuación:

En el capítulo uno se hace una presentación general del proyecto: descripción del problema, título, objetivo general y específicos, alcances y la descripción del libro.

En el capítulo dos se presenta el marco teórico: información necesaria para una buena comprensión del proyecto, conceptos generales sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, las tecnologías de información como apoyo en este proceso, consideraciones al desarrollar una herramienta software en ambiente Web y las generalidades de los temas de estudio.

En el capítulo tres se encuentra el contenido temático: Información organizada, seleccionada y estructurada sobre televisión digital terrestre.

El capítulo cuatro presenta el desarrollo de la herramienta software: la selección del lenguaje y las herramientas de desarrollo, y la presentación por módulos.

Finalmente en el capítulo cinco se da una serie de conclusiones y recomendaciones.

2. MARCO TEÓRICO

En este proyecto se desarrolló una herramienta software soportada en ambiente Web para el aprendizaje y la enseñanza; para lo cual se necesitó como base dos temáticas:

1. Definición de conceptos entorno al desarrollo de Herramientas software soportada en ambiente Web, aspectos básicos del proceso enseñanza aprendizaje, y la TI como apoyo al proceso enseñanza –aprendizaje.
2. Características básicas sobre: Televisión Digital, Televisión Digital Terrestre, Estándares de Televisión Digital Terrestre (ATSC, DVB-T, ISDB).

2.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Dado que la herramienta implementada tiene como finalidad el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario antes de mencionar los aspectos de una herramienta software en ambiente Web, mencionar los conceptos del proceso enseñanza-aprendizaje, y las Tecnologías de Información TI como apoyo en este proceso.

Para llegar a hablar del proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario primero conocer los conceptos de enseñanza y aprendizaje.

2.1.1 Enseñanza

Etimológicamente enseñar es señalar algo a alguien, instruir, doctrinar, mostrar o exponer, dejar ver una cosa. Es mostrar lo que se desconoce.

El propósito esencial de la enseñanza es la transmisión de información mediante la comunicación directa o soportada en medios auxiliares. Como

resultado de su acción, debe quedar una huella en el individuo, un reflejo de la realidad objetiva, del mundo circundante que, en forma de conocimiento, habilidades y capacidades, le permitan enfrentarse a situaciones nuevas con una actitud creadora, adaptativa y de apropiación.

No debe olvidarse que los contenidos de la propia enseñanza determinan, en gran medida, su efecto educativo; que la enseñanza está de manera necesaria, sujeta a los cambios condicionados por el desarrollo histórico-social, a las necesidades materiales y espirituales de las colectividades; que su objetivo supremo ha de ser siempre tratar de alcanzar el dominio de todos los conocimientos acumulados por la experiencia cultural¹.

2.1.2 Aprendizaje

Aprender está definido como: Adquirir conocimiento. Aprender es el acto por el cual un alumno intenta captar y elaborar los contenidos expuestos por el profesor, o por cualquier otra fuente de información. Él lo alcanza a través de unos medios (técnicas de estudio o de trabajo intelectual). Este proceso de aprendizaje es realizado en función de unos objetivos, que pueden o no identificarse con los del profesor y se lleva a cabo dentro de un determinado contexto.

La noción de aprendizaje está cambiando en cuanto a qué, cómo y dónde aprenden los estudiantes. Están apareciendo diferentes ideas acerca de qué se debe aprender, dirigidas por la explosión de la información, o la explosión del conocimiento. Hoy en día el alumno debe adquirir aptitudes como pensamiento crítico, razonamiento cuantitativo, comunicación efectiva, habilidad para

1 SÁNCHEZ, Ileano Alfonso. Elementos conceptuales Básicos del proceso Enseñanza-Aprendizaje.

encontrar información y habilidad para trabajar en grupo. También se están experimentando cambios en cuándo aprender. El aprendizaje debe estar dirigido a lo que el mundo requiere en el momento. De igual manera, el aprendizaje ocurre comúnmente en sitios de trabajo, oficinas, pasillos, hogar, etc. La adquisición de conocimiento se extiende más allá de las aulas de clase a sitios distantes a través de las ciudades y a través de los países².

2.1.3 Proceso Enseñanza-Aprendizaje

La enseñanza existe para el aprendizaje; sin ella, este no se alcanza en la medida y cualidad requeridas; mediante ella, el aprendizaje estimula. Así, estos dos aspectos, integrantes de un mismo proceso, de enseñanza-aprendizaje, conservan, cada uno por separado sus particularidades y peculiaridades, al tiempo que conforman una unidad entre la función orientadora del maestro o profesor y la actividad del educando. El proceso de aprender es el proceso complementario de enseñar.

Enseñanza y aprendizaje forman parte de un único proceso que tiene como fin la formación del estudiante. Esta formación debe estar orientada al aprender autónomo, al dominio del autoaprendizaje permanente. Se debe concebir un saber aprender en forma cada vez más sistemática y sistémica, pues al tiempo que potencia las operaciones intelectuales debe interrelacionar saberes y prácticas que hacen parte de la comprensión global de un conocimiento.

² MELENDEZ ACUÑA, Alfonso. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación Superior: Tomo 2 Informática y Software Educativo. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de educación. 2003. 13, 15, y 16 p

2.1.4 Las TI como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje

Son el conjunto de medios que posibilitan enseñar y aprender. Constituyen las ayudas utilizadas para procurar que los estudiantes construyan sus aprendizajes de una determinada forma. Las tecnologías de apoyo a la enseñanza, como: herramientas educativas, herramientas multimedia, herramientas software en ambiente Web, entre otras, toman el papel intermedio y llegan a ser esenciales en el proceso, para que la transmisión-recepción se realice de manera efectiva, sustentado los conocimientos que el profesor trata de comunicar. Las TI se van introduciendo como un importante banco de recursos construyendo material para profesores y alumnos.

Son muchas las herramientas que pueden apoyar el proceso educativo o de enseñanza - aprendizaje, entre ellas se encuentran las “**herramientas software en ambiente Web**”.

2.1.5 Herramientas Software en ambiente Web

Se debe tener en cuenta ciertas consideraciones en el momento de desarrollar aplicaciones Web. A continuación se presentan algunas:

En cuanto a la calidad del proceso de desarrollo Web se debe tener en cuenta: contenido, beneficios y comportamiento del sistema. El contenido describe la calidad de cada recurso multimedia (narrativa, ayudas navegacionales, imágenes 2D, películas, etc.) en términos técnicos. Los beneficios del sistema describen cómo hacer el producto comercialmente atractivo. Las principales características de calidad son: novedad, aprendizaje suplementario, participación, implicación emocional y comodidad. Finalmente, el comportamiento del sistema describe el sitio Web completo, incluyendo contenido y funcionalidad, en términos de si es suficiente para los objetivos

primarios: Las características de más alto nivel son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

La calidad los productos Web debe reflejarse en contenido, estructura, presentación dinámica e interacción. El contenido hace referencia a los objetos de información incluidos en la aplicación mientras que la estructura es la organización del contenido. La presentación describe cómo se muestra a los usuarios el contenido y las funciones de la aplicación. La dinámica describe cómo los usuarios se mueven e interactúan con los elementos y componentes de información, y finalmente, la interacción describe cómo se usan los componentes dinámicos.

Otra consideración importante es la calidad en uso dada por la visión del usuario de la calidad que contiene un producto y se mide en términos de resultados del uso del software, más que en las propiedades del propio software. La calidad en uso se define por las características de productividad, efectividad, seguridad y satisfacción. Un producto se considera fácil de aprender y usar en términos del tiempo que toma el usuario para llevar a cabo su objetivo, el número de pasos que tiene que utilizar para ello, y el éxito que tiene en predecir la acción apropiada para llevar a cabo.

Adicional a las consideraciones anteriores, cabe resaltar que al desarrollar herramientas software en ambiente Web como aplicaciones para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje se obtienen las siguientes ventajas:³

1. *Adaptación al ritmo de aprendizaje del usuario:* contrario a lo que normalmente sucede en un proceso tradicional, en el que es necesario ir al ritmo que marque el profesor o el grupo en general, los sistemas pueden

³ CONTRERAS, Ricardo y Grijalva María Guadalupe. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación Superior: Sistema Multimedia como Prototipo de la Universidad virtual. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de educación. 2003. 16, 17, 18 p

ser eficazmente utilizados en el aprendizaje individual, donde el alumno puede avanzar de acuerdo a las necesidades de cada aprendiz.

2. *Libertad de movimiento dentro de la información:* debido a que la información se encuentra almacenada, el individuo puede avanzar o retroceder a cierto tema y profundizar en una información determinada, de acuerdo a sus requerimientos, obteniendo la información al momento.
3. *Optimización del tiempo:* el individuo toma el tiempo necesario para aprender, organizar su tiempo como mejor le convenga. Además, existe una mayor probabilidad de entender y retener en menor tiempo la información.
4. *Significado de la información:* se pretende presentar la información de una forma más clara y concisa, tratando de reducir el espacio que puede haber entre lo que el profesor quiere decir y lo que el alumno entiende. Cabe mencionar que también es posible hacer representaciones de manera que el individuo involucre su propia creatividad, pudiendo dar su propio significado a la información; todo depende de la planeación de los contenidos.

2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS SOBRE: TELEVISIÓN DIGITAL; TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE, ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (ATSC, DVB-T, ISDB).

En este apartado se mencionan en forma general los conceptos de televisión digital, televisión digital terrestre (TDT) y los estándares de televisión digital terrestre, puesto que en el capítulo tres se presentará el contenido completo profundizando en estos temas.

2.2.1 Televisión Digital (DTV)

Se define por la tecnología que se utiliza para transmitir su señal. En contraste con la televisión tradicional, que envía sus ondas de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, es decir, ceros “0” y unos “1”.

Esta tecnología está siendo aplicada en gran parte del mundo, reemplazando la manera en la que se transmiten los contenidos televisivos y cada día son más los países que toman la decisión de adoptar esta tecnología. [1]

2.2.2 Televisión Digital Terrestre (TDT)

Es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF (*Ultra High Frequency*) convencionales.

La TDT está llamada a sustituir, debido a sus múltiples ventajas, a la Televisión Analógica Terrestre, que es la que se ha estado recibiendo hasta ahora en la mayoría de los hogares y al contrario de esta televisión tradicional, que envía sus ondas de manera analógica, la Televisión Digital codifica sus señales de forma binaria. Aplicando la tecnología digital se consigue:

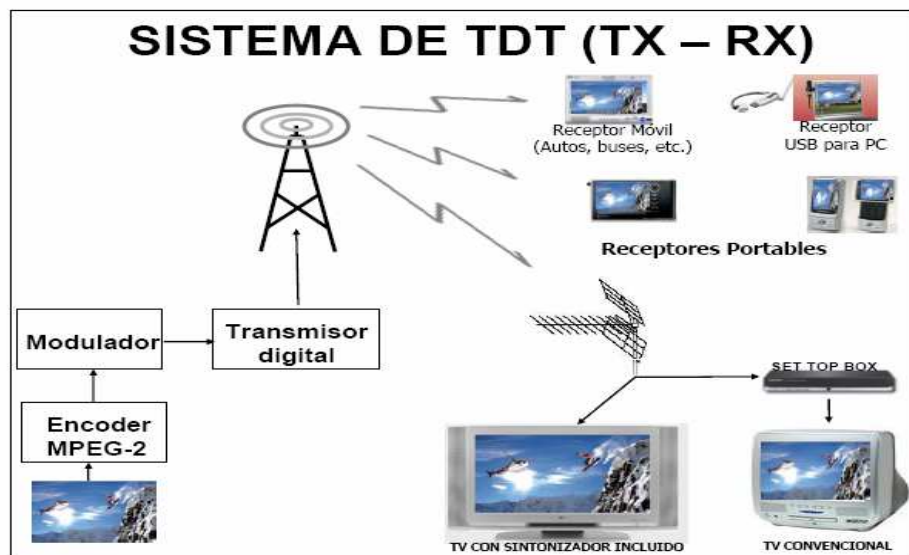
- Interactividad
- Mayor número de canales
- Mejor calidad de imagen o imagen en alta definición (HD o *High Definition*)
- Mejor calidad de sonido
- Transmisión libre de ruidos

- Encriptamiento, acceso condicional, “pay per view”
- Varios idiomas, subtítulos, mensajes personalizados, de emergencias, facilidades para discapacitados

2.2.3 Estándares de Televisión Digital Terrestre

En la figura 1 se muestra un esquema de transmisión de Televisión Digital Terrestre.

Figura 1. Esquema de transmisión de Televisión Digital Terrestre.



Fuente: SAMUDIO LIZCANO, Mauricio. Actualización de los estándares y mercado de televisión digital terrestre TDT. 25 de octubre de 2008. En: CONGRESO NACIONAL Y ANDINO DE TELECOMUNICACIONES Cartagena de Indias, Colombia.

Para la TDT se han desarrollado en todo el mundo varios estándares, entre los cuales se destacan tres que han tenido la mayor penetración y son los siguientes:

Estándar europeo: DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*)

Estándar Americano: ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)

Estándar japonés: ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*)

2.2.3.1 Estándar de Televisión Digital Terrestre DVB-T

Es el estándar europeo para la emisión de señales digitales. EL estándar DVB es un consorcio sectorial compuesto por más de 250 organizaciones (cadenas difusoras, fabricantes, operadores de redes, creadores de software, entidades normativas, etc.) de 35 países, todas ellas comprometidas en el diseño de normas mundiales para la transmisión de TV digital y servicios de datos. Las normas DVB abarcan todos los aspectos de la TV digital, desde la transmisión hasta la estructuración de interfaces, el acceso condicional y la interactividad para datos, audio y vídeo digitales.

Algunas características:

- La imagen, sonido y datos asociados a una emisión de televisión se codifican digitalmente en formato MPEG-2
- Permite transmisión del tipo punto a multipunto (comunicación en la cual existe solo un transmisor y dos o más receptores), con grandes cantidades de información a altas velocidades de transmisión
- Se definen los esquemas de modulación y codificación de canal para la difusión de servicios terrestres tales como:

LDTV (*Limited Definition TV*)

SDTV (*Standard Definition TV*)

EHTV (*Enhanced Definition TV*)

HDTV (*High Definition TV*)

Este sistema ha sido adoptado por: Colombia, Namibia, Sudáfrica, Arabia Saudita (Arabia Saudí), Hong Kong, Singapur, Taiwán, Vietnam, Australia,

Albania, Alemania, Andorra, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Bielorrusia, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Gibraltar, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Islas Anglonormandas (Islas del Canal), Islas Feroe, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia, Malta, Moldavia (La República de Moldava), Mónaco, Montenegro, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido (Gran Bretaña [Inglaterra, Escocia, Gales] e Irlanda del Norte), República Checa, Rumania, Rusia, San Marino, Serbia, Suecia, Suiza, Turquía, Vaticano, Groenlandia y Holanda, entre otros.

2.2.3.2 Estándar de Televisión Digital Terrestre ATSC

El estándar ATSC ha sido diseñado en Estados Unidos para la transmisión de una señal de televisión digital de alta definición (HDTV *High Definition TV*) o múltiples señales de televisión estándar (SDTV *Standard TV*), con alta calidad de video y audio, y para un espectro de canal de 6 MHz de ancho de banda.

La televisión de alta definición es definida por la ATSC, como una Pantalla Ancha "Wide Screen" e imágenes con una resolución a 1920x1080 píxeles de tamaño.

El sistema ATSC usa múltiples formatos de transmisión, compresión de audio y video digital, empaquetamiento de datos. Para video utiliza el MPEG-2, para audio emplea el denominado sistema "Dolby AC-3".

En base a este estándar Canadá, México, Corea del Sur, Guatemala y Honduras adoptaron esta normativa.

2.2.3.3 Estándar de Televisión Digital Terrestre ISBD

Este sistema divide la banda de frecuencia de un canal en trece segmentos. El radiodifusor puede seleccionar la combinación de segmentos a utilizar y esto permite la flexibilidad de servicios.

Características de ISBD:

- Transmite HDTV (alta definición) y un canal de televisión móvil para teléfono en un mismo ancho de banda de 6 MHz de televisión normal.
- Puede transmitir un canal de HDTV o tres canales de SDTV (definición estándar) por cada canal de televisión.
- Permite guías de programación electrónicas (EPG).
- Se puede recibir la señal con una simple antena sobre el televisor, sin la necesidad de instalar una antena externa.
- No tiene problemas de interferencia por motores, teléfonos celulares o frecuencias de poder.
- Permite la recepción HDTV en dispositivos móviles a una velocidad sobre 100 Km./h.
- Permite la transmisión de televisión para teléfonos móviles incluso cuando éstos se desplazan a una velocidad de hasta 400 Km/h.
- Permite acceso a Internet utilizando un canal de retorno de datos de banda ancha.

Este sistema ha sido adoptado en dos países: Japón, Brasil y recientemente Perú.

3. CONTENIDO TEMÁTICO DE LA HERRAMIENTA

Al iniciar el desarrollo del proyecto, se partió de la selección, organización y clasificación del material bibliográfico. Al empezar esta tarea se encontró gran variedad de material que podía aportar al desarrollo investigativo del contenido del proyecto. Sin embargo, así como se encontraba buen material, también se hallaba información que poco contribuía a la investigación y de hecho algunos textos eran contrario a otros.

Para poder llegar a entender y organizar la información se debió hacer un análisis de artículos, textos, trabajos previos y sitios Web para finalmente presentar una herramienta con contenidos organizados de manera general y con temas un poco más técnicos y profundos.

Cabe resaltar que el énfasis de la investigación está orientado hacia la televisión digital terrestre.

Como resultado del proceso de investigación, se analizó y organizó el contenido temático de la herramienta como se presenta a continuación:

3.1 GENERALIDADES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL.

En este numeral están los conceptos básicos y características principales de televisión digital con énfasis en la plataforma de distribución terrestre. Presentados así:

- Definición de Televisión Digital
- Plataformas de Televisión
- Características generales de los estándares de televisión digital terrestre.

- Características de la televisión digital terrestre
- Comparación de Televisión analógica vs Televisión digital
- Televisión digital terrestre en el mundo.

3.1.1 Definición de Televisión Digital

La televisión digital se define por la tecnología que se utiliza para transmitir su señal. En contraste con la televisión tradicional, que envía sus ondas de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, es decir, ceros "0" y unos "1". Esta tecnología está siendo aplicada en gran parte del mundo, reemplazando la manera en la que se transmiten los contenidos televisivos y cada día son más los países que toman la decisión de adoptar esta tecnología. [1]

Esta tecnología trae consigo mejor calidad de imagen y sonido, mayor número de programas e interactividad donde el televidente podrá realizar una serie de acciones como seleccionar el idioma, la hora en la que quiere ver un programa y obtener información del contenido de los programas.

3.1.2 Plataformas de televisión

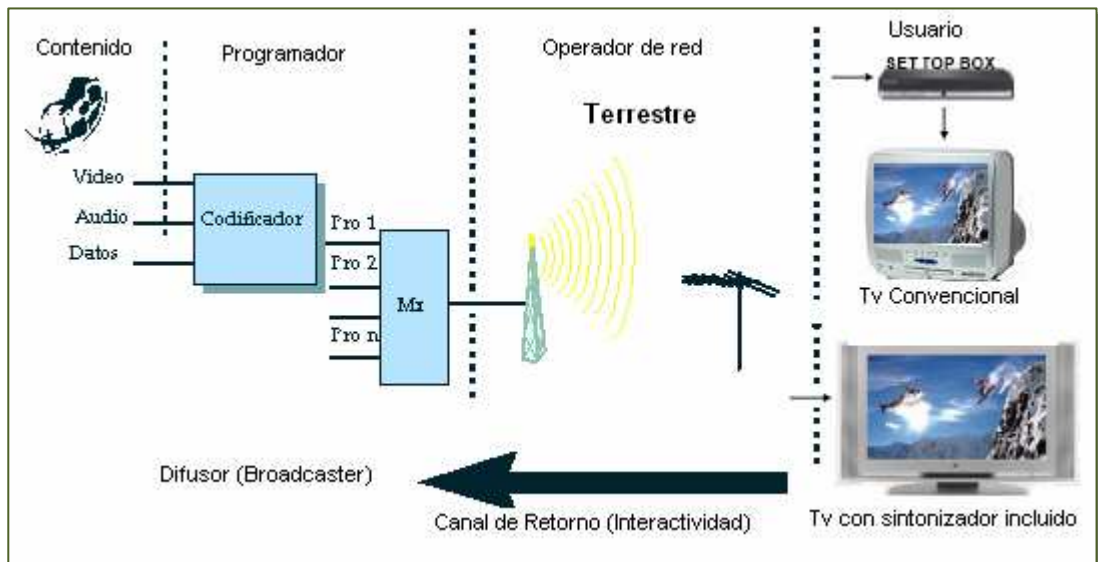
Las señales de televisión son difundidas por ondas aéreas, satélite y cable, esto es lo que se denomina plataformas de televisión.

Para la televisión digital se tienen tres plataformas:

- Televisión Digital Terrestre (TDT)
- Televisión Digital por Satélite.
- Televisión Digital por Cable.

Televisión Digital Terrestre (TDT):

Figura 2. Modelo de Televisión Digital Terrestre



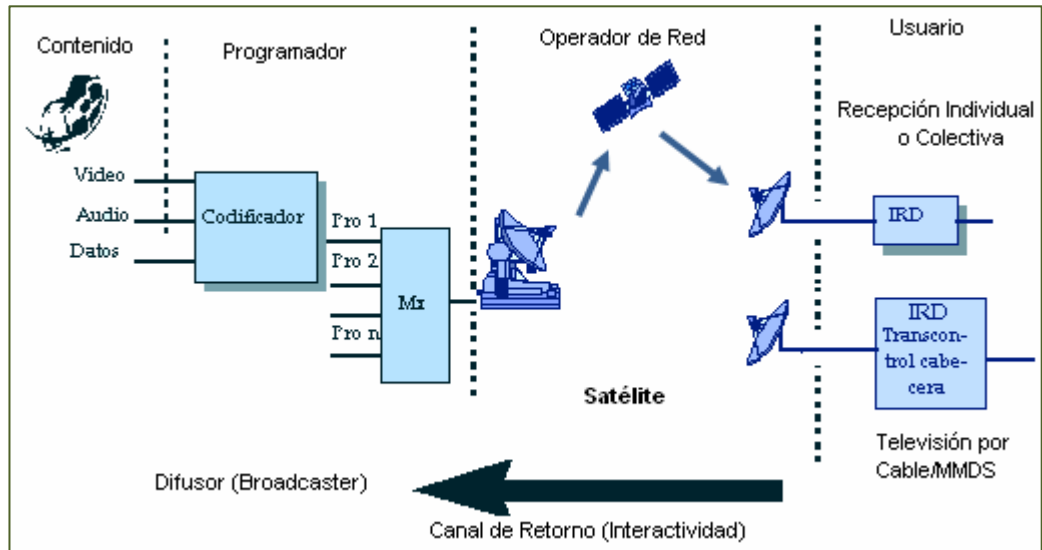
Fuente: <http://www.gtlic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigital.htm>

Es la aplicación de la tecnología digital a la transmisión de contenidos que se realiza a través de una antena convencional aérea.

En esta plataforma, la radiodifusión de señales de televisión usa torres de transmisión en una red terrestre, tradicionalmente es la forma de distribución más usada y conocida. Para la recepción se utilizan antenas aéreas ubicadas en el techo de las casas, luego pasa a las cajas decodificadores (set-top-boxes) conectada a un televisor convencional, o a un televisor con tecnología adecuada para recibir la señal digital (sintonizador incluido).

Televisión Digital Satelital:

Figura 3. Modelo de Televisión Digital Satelital



Fuente: <http://www.gtic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigital.htm>

La Televisión Digital vía Satélite es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla a una amplia zona geográfica por medio de satélites de comunicaciones, en contraste con la televisión terrestre, cuyas ondas no salen de la atmósfera, o la televisión por cable, basada en la transmisión a través de redes de fibra óptica y cable coaxial. [2]

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

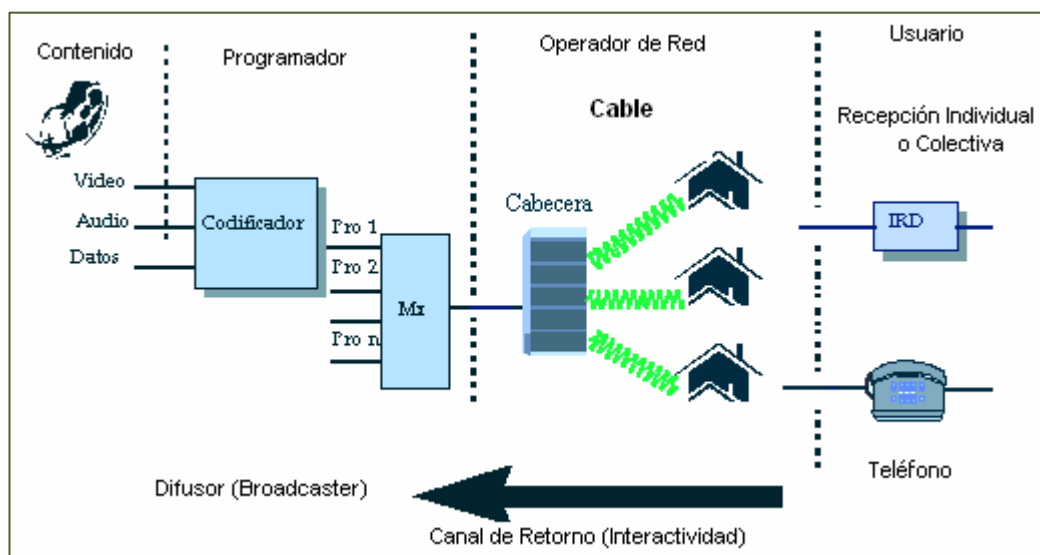
El enlace ascendente o uplink, mediante el cual el centro emisor envía las señales de televisión al satélite utilizando grandes antenas parabólicas (de 9 a 12 metros de diámetro).

Y el enlace descendente, o downlink, por medio del cual el satélite retransmite la señal de televisión recibida hacia su zona de cobertura sobre la superficie de la tierra, utilizando una banda de frecuencias diferente a la del enlace ascendente, para evitar interferencias.

Para recibir la Televisión Digital vía Satélite en el hogar es necesario disponer de una antena parabólica correctamente orientada al satélite de comunicaciones correspondiente, un dispositivo de selección de bandas y amplificación denominado LNB y de un sintonizador de canales digitales (para canales "en abierto") o un decodificador (para canales pertenecientes a alguna plataforma de pago). [2]

Televisión digital por Cable:

Figura 4. Modelo de Televisión Digital por Cable



Fuente: <http://www.gtic.ssr.upm.es/soci/regulaci/tvdigital/modtvdigital.htm>

Es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego distribuirla por medio de redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial. [3]

Las redes utilizadas en la distribución de este tipo de servicios se dividen en cuatro secciones. [4]

- Cabecera. Corresponde al centro de la red y es la encargada de recibir, agrupar y procesar los contenidos que se van a transmitir.
- Red de alimentación: Consta generalmente de un anillo de fibra óptica que “alimenta” con la señal los distintos centros de distribución
- Red troncal: Es la encargada de transportar la señal desde los centros de distribución hasta los nodos de distribución.
- Red de distribución: Es la red que lleva la señal desde el nodo de distribución hasta los hogares. El nodo de distribución recibe la señal generalmente a través de fibra óptica y la convierte en señal eléctrica para ser transmitida en cable coaxial. Los nodos de distribución se ubican estratégicamente en las inmediaciones de los edificios o casas.
- Red de acometida hacia los abonados. Tendido de cable y conectores en las residencias.

Para recibir el servicio de Televisión Digital por Cable, es necesario contactar con un operador de cable que, siempre que el domicilio del solicitante se encuentre dentro de su zona de cobertura, se encargará de instalar la acometida desde la red de distribución hasta el domicilio del abonado, proporcionándole adicionalmente un equipo sintonizador externo que habrá que conectar al televisor, por medio del cual podrá acceder a los canales contratados, a los servicios de page por ver (PPV) y a otros servicios interactivos.

3.1.3 Características generales de los estándares de Televisión Digital Terrestre.

Los estándares desarrollados para la difusión de la televisión digital terrestre son:

- DVB-T (*Digital video Broadcasting-Terrestrial*)
- ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)
- ISBD (*Integrated Services Digital Broadcasting*)
- DTMB o DMB-T (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*)

Estándar Europeo: DVB-T (*Digital video Broadcasting-Terrestrial*)

- Es un estándar técnico creado para la transmisión de televisión digital terrestre (TDT), en la cual las emisiones son mediante la red de distribución terrestre de señal.
- Creado por la organización europea DVB.
- Este estándar transmite audio, video y otros datos a través de un flujo o cadenas de datos comprimidos usando la norma MPEG (*Moving Picture Experts Group*). Esta compresión de datos permite aprovechar mejor los recursos utilizados para emitir televisión.
- Utiliza una modulación en el transporte de la señal digital o de los datos, lo que permite protegerla de posibles interferencias y ruidos, así, las imágenes en las pantallas y el sonido en los televisores son de mejor calidad. Esta modulación adoptada por el estándar europeo es COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*).
- Transmite en alta definición- HDTV (*High Definition Television*) y en definición estándar - SDTV (*Standard Definition Television*)
- Prioriza la difusión de más canales de televisión digital terrestre (“multicanalidad”).

- Utiliza un espectro de canal de 6, 7 y 8 MHz de ancho de banda (compatible con el que utiliza actualmente en Colombia.)
- Permite recepción fija, portátil o móvil de la señal de televisión digital.
- Ha sido adoptado por más de cincuenta y ocho países del mundo; entre ellos países europeos como España y en Latinoamérica como Colombia.
- El estándar fue diseñado pensando en la transmisión de televisión digital terrestre en zonas montañosa.

Estándar Norteamericano: ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)

- Fue desarrollado y definido conjuntamente por las autoridades del gobierno de Estados Unidos y un consorcio de empresas.
- El estándar ATSC ha sido diseñado para la transmisión de una señal de televisión digital de alta definición (HDTV *High Definition TV*) o múltiples señales de definición estándar (SDTV *Standard TV*).
- Con alta calidad de video, sonido envolvente, datos complementarios y para un espectro de canal de 6 MHz de ancho de banda.
- Está diseñado para una geografía plana similar a la de Estados Unidos.
- Utiliza un esquema de modulación denominado 8-VSB (*Vestigial Sideband Modulation*). Esto proporciona buena capacidad de inmunidad al ruido impulsivo producido por las chispas de las bujías de los automóviles, electrodomésticos, etc.
- Actualmente ha sido adoptado en México, Canadá, Honduras, Guatemala, Corea del Sur y desde luego Estados Unidos.

Estándar Japonés: ISBD (*Integrated Services Digital Broadcasting*)

- Transmite HDTV (alta definición) y un canal de televisión portátil para teléfono en un mismo ancho de banda de 6 MHz de televisión normal.
- Puede transmitir un canal de HDTV o tres canales de SDTV (definición estándar) por cada canal de televisión.
- No tiene problemas de interferencia por motores, teléfonos celulares o frecuencias de poder.
- Basado en condiciones MPEG-2 para audio y video.
- Prioriza la difusión de TV digital en aparatos móviles.
- Este sistema ha sido adoptado hasta el momento por 2 países: Japón y Brasil.

Estándar Chino: DTMB o DMB-T (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*)

- Desarrollada por la Universidad de Pekin y la empresa Legend Silicon de California.
- Su modulación combina espectro extendido con OFDM (Múltiplex por División de Frecuencia Ortogonal) para canalización de 8 MHz.
- Tiene énfasis en aplicaciones móviles.
- Este sistema ha sido adoptado hasta el momento por un país, China (incluyendo Honk Kong y Macau), aunque se encuentran en fases experimentales con Iraq, Jordania, Siria, Venezuela, Nicaragua y Cuba.

3.1.4 Características de la Televisión Digital Terrestre

Entre las características a destacar de la televisión digital terrestre están:

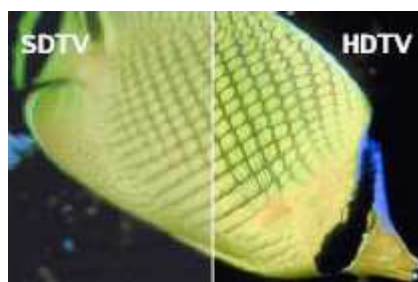
- Calidad de imagen
- Calidad de sonido
- Formato panorámico (16:9)
- Mayor número de emisiones de televisión
- Mejor aprovechamiento del Espectro Electromagnético
- Interactividad

Calidad de Imagen

La Televisión Analógica actual puede sufrir distintas interferencias que resultan, en algunos casos, en defectos en la imagen: imágenes dobles, imágenes “con nieve”... Estos efectos son especialmente percibidos en lugares con una pobre recepción de señal. La televisión digital terrestre ofrece imágenes más definidas, limpias y claras, de calidad similar a la proporcionada por un DVD.

La imagen digitalizada puede ser de definición estándar SDTV (*Standard Definition TV*), imagen mejorada EDTV (*Enhanced Digital TV*) o alta definición HDTV (*High Definition TV*).

Figura 5. Imagen de definición estándar (SDTV) a imagen de alta definición (HDTV)

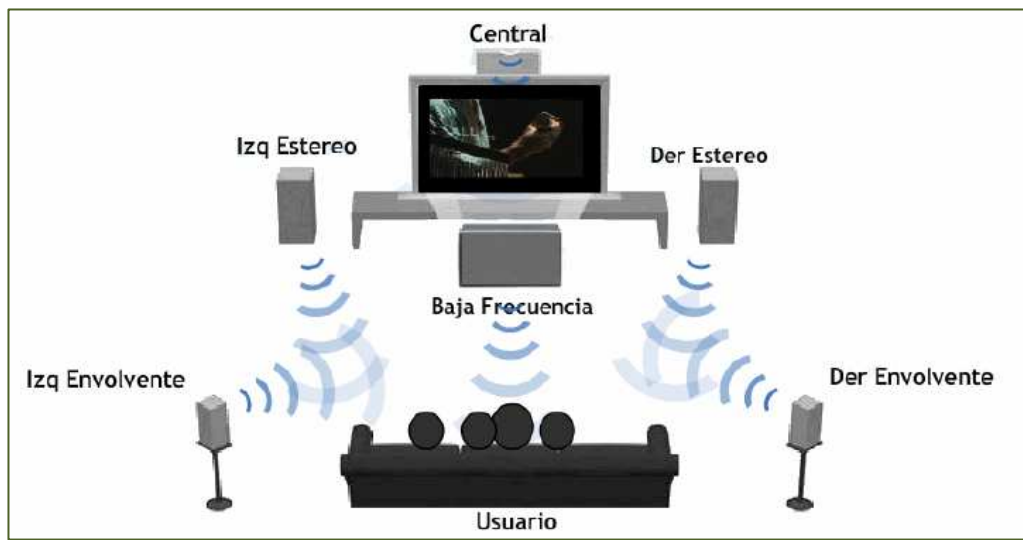


Fuente: <http://www.televisiondigital.es/Terrestre/Que/Que.htm>

Calidad de sonido

La televisión digital proporciona calidad de sonido digital equivalente a la del CD, posibilita la transmisión en sonido digital envolvente, es decir, se pasa de sonido estéreo (grabado y producido en 2 canales) a transportar hasta seis señales de audio de alta calidad: Izquierdo (L), Central (C), Derecho (R), Surround izquierdo (LS), Surround derecho (RS), y énfasis en baja frecuencia (LFE).

Figura 6. Situación de los altavoces



Fuente: samudio.pdf, foro de Televisión Digital Terrestre –La TDT está en camino–Bogotá-Colombia, 29 de abril de 2008.

Formato panorámico (16:9)

La televisión digital terrestre permite la transmisión de imágenes en formato panorámico real. Permite sacar el máximo provecho al televisor, disfrutando de hasta un 30% más de información en pantalla. La relación de aspecto define el ancho y el alto de la pantalla. En lugar de una relación de aspecto 4:3 típica,

una relación 16:9 presenta un aspecto rectangular, que ocupa más campo de visión y produce una experiencia de visión más cercana a la real.

Figura 7. Relación de formato 4:3 y formato 16:9



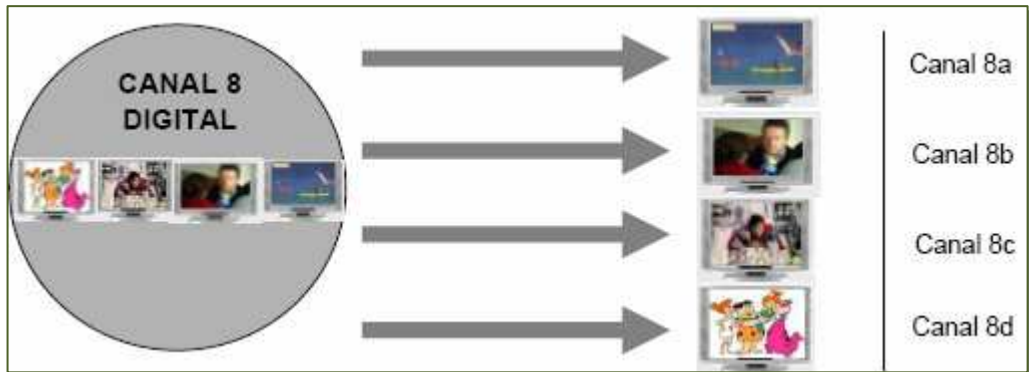
Fuente: samudio.pdf, foro de Televisión Digital Terrestre –La TDT está en camino–Bogotá-Colombia, 29 de abril de 2008.

Mayor número de emisiones de televisión

La tecnología de televisión analógica sólo permite la transmisión de un único programa de televisión por cada canal (ya sea de 6MHz, 7Mhz u 8MHz de ancho de banda). Los canales adyacentes al que tiene lugar una emisión han de estar libres para evitar interferencias.

La codificación digital de los programas permite que en el ancho de banda disponible en un solo canal, se puedan transmitir varios programas. El número de programas simultáneos depende de la calidad de imagen y sonido deseada.

Figura 8. Múltiples programas



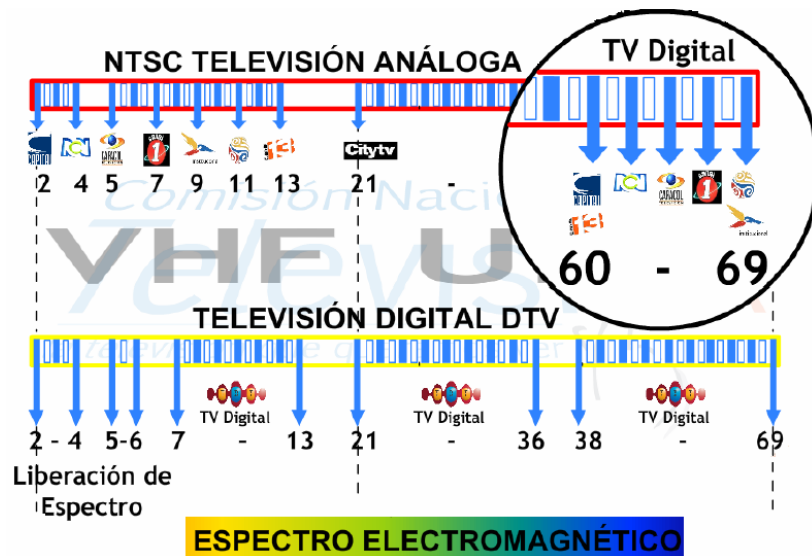
Fuente: samudio.pdf, foro de Televisión Digital Terrestre –La TDT está en camino–Bogotá-Colombia, 29 de abril de 2008.

Mejor aprovechamiento del Espectro Electromagnético

Para la radiodifusión de un canal de televisión se utiliza el espectro electromagnético que es un bien público y limitado. En la televisión analógica debe dejarse libre el canal adyacente al utilizado para la radiodifusión, para evitar interferencias, es decir, si el ancho de banda de un canal de 6 MHz deben dejarse libre los siguientes 6 MHz.

Con la televisión digital puede utilizarse ese canal adyacente dando espacio a más canales y servicios.

Figura 9. Aprovechamiento del espectro Electromagnético



Fuente: samudio.pdf, foro de Televisión Digital Terrestre –La TDT está en camino–Bogotá-Colombia, 29 de abril de 2008.

Interactividad:

La interactividad es el acceso por parte del usuario a un conjunto de servicios utilizando el televisor como medio ó terminal de acceso, selección y contratación de los mismos. El receptor de TV Interactiva ó Set Top Box es la pieza fundamental, pues de él dependen en gran medida el tipo y características de estos servicios. Puede darse en tres niveles:

1. Basado en Java, interactividad local únicamente
2. Basado en Java y con canal de retorno
3. Solución híbrida IP/Java/HTML siguiendo las soluciones adoptadas en la actualidad en Internet.

El telespectador y el organismo radiodifusor pueden comunicarse entre sí, dando la oportunidad al televidente de ser agente activo decidiendo sobre

los programas que va a recibir, participar en concursos, compras on-line, solicitar información adicional sobre algún producto comercializado, entre otros.

La televisión digital también brinda otras ventajas como: subtulado, elección de idioma y guías electrónicas de programas.

3.1.5 Comparación de tv analógica vs tv digital

En la televisión actual, que envía sus ondas de manera analógica, se puede separar en distintas ondas la imagen, el color y el sonido. Estas ondas ocupan un determinado rango de frecuencias, denominado ancho de banda. La señal digital codifica sus señales de forma binaria, lo cual permite incrementar la cantidad de información contenida en el mismo ancho de banda de un canal actual.

Básicamente la televisión digital presenta tres grandes ventajas respecto a la televisión analógica:

1. Mayor calidad de señales: La televisión digital posee mecanismos de corrección de errores que permite mayor calidad de recepción tanto en imágenes como en sonido. En transmisión digital, al estar la señal codificada, se recibe una imagen siempre íntegra. El sonido pasa de ser mono o estéreo a sonido envolvente.
2. Uso más eficiente del canal de transmisión: La compresión digital de señales permite utilizar el ancho de banda que hoy ocupa un canal analógico para transmitir entre 4 y 6 programas simultáneamente en un mismo canal, este número de programas depende de la calidad de imagen y sonido deseados. Además, con la transmisión digital no es necesario dejar libre el canal adyacente (como se hace en la actual televisión analógica para evitar interferencias), de forma que el uso del espectro radioeléctrico es más eficiente.

3. Interactividad de servicios adicionales: La televisión convencional se caracteriza porque sólo existe flujo de información en un sentido: desde la cadena hacia los usuarios, de modo que sólo es necesario un canal de transmisión, el de difusión. En cambio, con la inclusión de la televisión interactiva, los usuarios desempeñan un papel activo e influyen en el contenido visualizado. Permitiendo que el televidente decida sobre qué programación desea recibir, teniendo a su disposición guías electrónicas de programación, bandas de noticias, aplicaciones de comercio electrónico, juegos, votar en encuestas y participar en concursos, entre otros

El mayor inconveniente que presenta la televisión digital es que la señal ha de ser perfecta o se pierde en su totalidad, llegando a lo que se denomina “abismo digital”, es decir, se pierde completamente la recepción.

3.1.6 Televisión digital en el mundo

El desarrollo de la televisión digital terrestre está modificando el mercado audiovisual de los países en un doble sentido: por un lado, la ampliación numérica de la oferta y por otro la variedad de contenidos y servicios televisivos a los que pueden acceder los espectadores, consumidores y clientes.

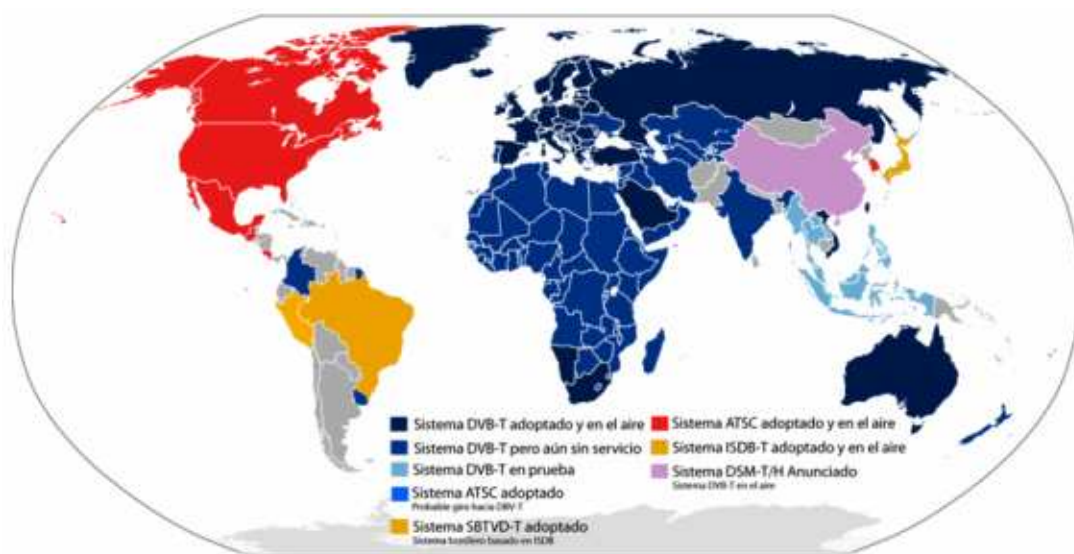
Esta innovación tecnológica en comunicaciones, interesó a las entidades políticas y de regulación interesándose en el desarrollo de nuevas estrategias para prestar un servicio de televisión digital terrestre no sólo en forma de televisión cerrada sino abierta, para llegar a la mayor parte de la población objetivo y no sólo a ciertas áreas.

Los estándares DVB-T (Europeo), ATSC (Norteamericano) y ISDB-T (Japonés), entre otros han sido desarrollados e implementados en sus países

de origen, siendo la norma europea la de mayor acogida en diferentes países en el mundo.

El panorama mundial para la adopción de los diferentes estándares se ve en la siguiente imagen:

Figura 10. Televisión digital en el mundo



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:TelevisionDigital>⁴

Televisión en América Latina:

Tabla 1. Televisión en América latina

País	Organismo Responsable	Estado	Estándar	Fecha de decisión	Lanzamiento de transmisiones
México	Comité Consultivo entre la Secretaría de Comunicación	Estándar adoptado	ATSC	2 /07/2004	2006

⁴ Panorama mundial hasta abril de 2009

	y Transportes. Cámara Nacional de Industria de Radio y Televisión.				
Brasil	Comisión Nacional de Telecomunica- ciones	Estándar adoptado	ISDB-T	29/06/2006	Diciembre/ 2007
Honduras	Comisión Nacional de Telecomunica- ciones	Estándar adoptado	ATSC	16/01/2007	Transmisiones experimenta-les
Argentina	Comisión de Estudio y Análisis de Televisión Digital	En proceso	No definido	No definida	Existe un sistema de TDT por suscripción, que utiliza el estándar dvt-t, desde el 2006.
Chile	Consejo Nacional de Televisión	En proceso	No definido	No definida	Transmisiones experimentales
Uruguay	Consejo Nacional de Televisión Digital	Estándar adoptado	DVB-T	27/08/2007	Transmisiones experimentales
Colombia	Comisión Nacional de Televisión	Estándar adoptado	DVB-T	28/08/2008	Transmisiones experimentales
Venezuela	Tecnología del ministerio de telecomunica-	En proceso	No definido	No definida	Transmisiones experimentales. Pruebas

	ciones y la informática				realizadas con los estándares DVB-T y SDB-T
Perú	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Estándar adoptado	ISDB-T	23/04/2009	Transmisiones experimentales
Ecuador		En proceso	No definido	No definida	Transmisiones experimentales
Panamá	Creación de una Comisión para analizar los diferentes estándares	En proceso	No definido	No definida	Estudio de los diferentes estándares
Paraguay	CONATEL. Comisión Nacional de Comunicaciones	En proceso	No definido	No definida	Estudios y transmisiones experimentales

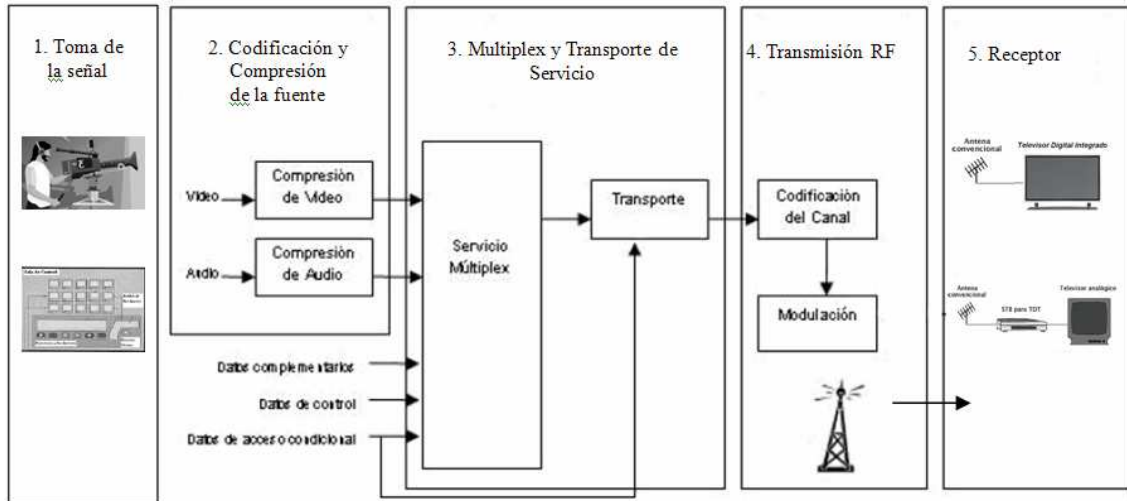
En los demás países el asunto no ha ocupado, por ahora, la atención de los Gobiernos. La televisión digital todavía es un proyecto de muy largo plazo.

3.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.

Se presenta el esquema general para la transmisión de televisión digital con lo que sucede en cada paso con la señal, desde su toma hasta la recepción en los televisores; además, se estudiaron a fondo los dos estándares con mayor entrada en los mercados mundiales (DVB y ATSC).

3.2.1 Esquema general para la transmisión de Televisión Digital Terrestre

Figura 11. Esquema general para la transmisión de Televisión Digital Terrestre



Fuente: <http://happy.emu.id.au/lab/tut/dttb/dttbtuti.htm>

El esquema de transmisión de televisión digital presenta 5 grandes bloques que abarcan el proceso de la señal que son:

1. Toma de la señal.
2. Codificación y compresión de la fuente (video, audio y datos complementarios).
3. Multiplex y transporte de servicio.
4. Transmisión de radiofrecuencia RF
5. Receptor.

3.2.1.1 Toma de la señal

Los productores se encargan de generar los contenidos audiovisuales originales con cámaras que graban en alta definición (HDTV) o en definición estándar (SDTV), posteriormente son almacenados en un soporte no lineal en

formato digital. Otra opción, si no se tienen cámaras digitales es usar conversores A/D que permiten digitalizar la señal.

3.2.1.2 Codificación y Compresión de la fuente

Existen tres tipos de datos representados: Los datos de audio, los datos de video y los datos complementarios (datos de control del sistema, control de acceso condicional, datos asociados con los servicios de programación de audio y video, como subtítulos y teletexto). Cada uno de los datos requiere ciertas características según el formato del estándar adoptado.

Se comprime los flujos de audio y video con el propósito de minimizar la cantidad de bits necesarios para representar la información correspondiente. Según el estándar adoptado varía el formato para la codificación y compresión de los datos, entre los cuales están; para video MPEG-2 y para audio el MPEG-2 y Dolby AC-3.

MPEG-2 (*Moving Pictures Experts Group 2*), es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo acordado por MPEG (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento), y publicados como estándar ISO 13818. MPEG-2 es por lo general usado para codificar audio y vídeo para señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable. [5]

Dolby AC-3: es la versión más común que contiene hasta un total de 6 canales de sonido, con 5 canales de ancho de banda completa de 20 Hz - 20 KHz para los altavoces de rango-normal (frente derecho, centro, frente izquierdo, parte posterior derecha y parte posterior izquierda) y un canal de salida exclusivo para los sonidos de baja frecuencia conocida como Low Frequency Effect, o subwoofer. El formato Dolby Digital apoya usos Mono y Estéreo también.

3.2.1.3 Multiplex y Transporte de servicios

En esta etapa del sistema se multiplexan los flujos de bits individuales de video, audio y datos complementarios para convertirlos en uno solo y ser transportados por un solo canal. El formato MPEG-2 para multiplex y transporte es el definido para la televisión digital por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

MPEG-2 para Multiplex y Transporte: Divide los flujos elementales de audio, video y datos complementarios dentro de paquetes de información, cada uno identificado de forma única. Esta norma define un esquema basado en un método de trenes de transporte de longitud fija TS (*Transport Stream*).

3.2.1.4 Transmisiones de Radiofrecuencias (RF)

Figura 12. Codificación de canal



Fuente: <http://happy.emu.id.au/lab/tut/dttb/dttbtuti.htm>

En esta etapa agrega codificación de canal y realiza la modulación de flujo de transporte para su posterior transmisión.

Codificación de canal: El objetivo de la codificación de canal es agregar información redundante al flujo de datos. Así, protege los flujos de transporte de los efectos de las diversas fuentes de ruido e interferencias que degradan las transmisiones. La codificación puede ser interna (agregando códigos Trellis) o externa (agregando códigos Reed Solomon), introduce un proceso de

entrelazado y su implementación depende del tipo de modulación que se utilice.

Modulación: La modulación genera las señales de radiofrecuencia que son transmitidas por radio a partir de los datos digitales entregados por el codificador de canal.

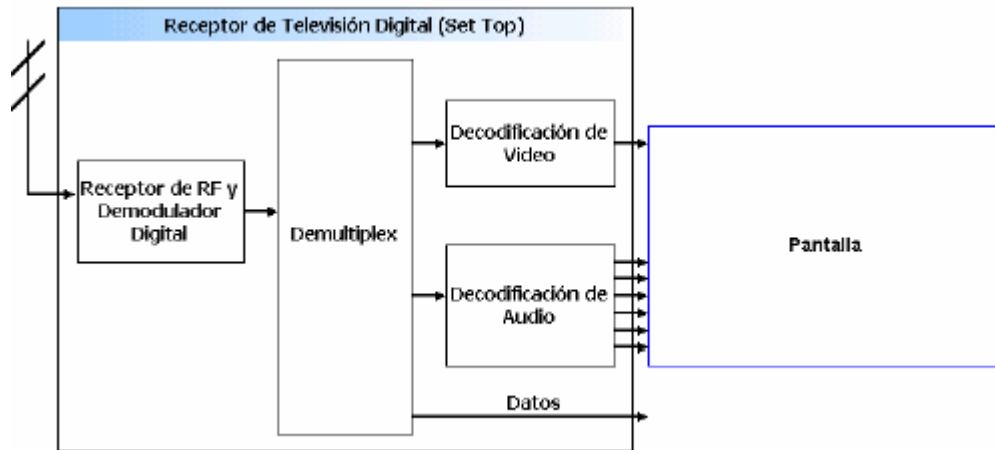
En los estándares para televisión digital se utiliza dos técnicas de modulación: 8-VSB (Banda Lateral Vestigial de 8 niveles de amplitud) y COFDM (Codec Orthogonal Frequency Division Multiplex). [6]

3.2.1.5 Receptor

Las señales moduladas digitalmente van a un decodificador de canal, que consta de un sintonizador, un demodulador digital y corrección avanzada de errores FEC, reproduciendo el flujo de transporte original TS. El TS va al demultiplexor de transporte, el cual identifica cada paquete según su identificador de programa y reconstruye los paquetes elementales de los programas. La sección de video consta de un decodificador de video MPEG-2. La sección de audio consta de un decodificador de audio, según el estándar (MPEG-2 o AC-3).

En la figura siguiente se presenta la estructura básica de un receptor de
Televisión Digital Terrestre:

Figura 13. Receptor de TDT



Fuente: <http://sistel-uv.univalle.edu.co>.

El receptor puede recibir la señal de televisión digital terrestre mediante la antena aérea convencional que se encuentra en la parte más alta de las casas o de los edificios; si se tiene un televisor analógico se requiere una caja decodificadora o simplemente con un televisor con sintonizador digital integrado.

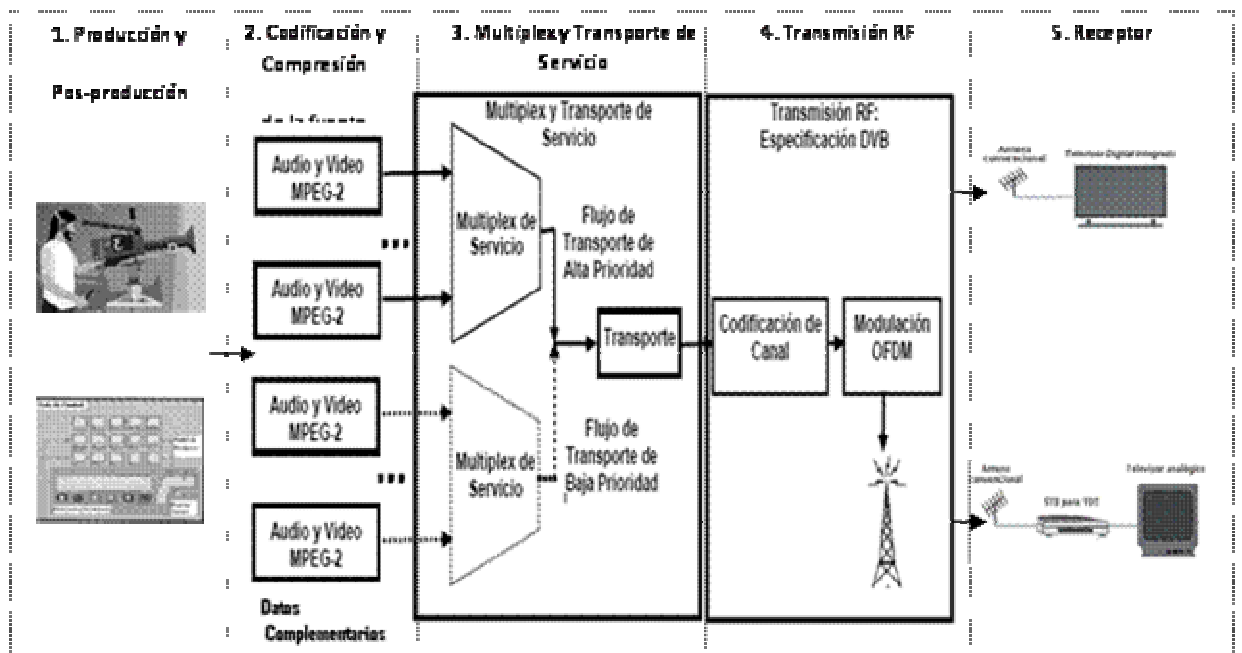
También es posible la recepción bajo condiciones de movilidad que puede ser de dos tipos:

Recepción en televisores móviles: Se trata de la recepción de señales con receptores tradicionales (televisor o *set top boxes*) que están en movimiento a bordo de un automóvil, bus, etc.

Recepción en terminales portátiles: Se refiere a la recepción de señales de video de resolución limitada en terminales portátiles como teléfonos celulares o agendas electrónicas (PDA). Estos dispositivos típicamente utilizan baterías, lo que limita el presupuesto energético disponible para decodificar y presentar la señal de video digital.

3.2.2 Esquema de transmisión del estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting -Terrestrial)

Figura 14. Esquema de Transmisión del estándar DVB-T



Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

Los 5 grandes bloques que abarcan el proceso de la una señal bajo el estándar DVB se presentan y describen a continuación:

1. Toma de la señal.
2. Codificación y compresión de la fuente (video, audio y datos complementarios).
3. Multiplex y transporte de servicio.
4. Transmisión de radiofrecuencia RF
5. Receptor.

3.2.2.1 Toma de la señal

El estándar DVB-T puede emitir un canal HDTV o múltiples canales SDTV. Así mismo, es posible incluir datos adicionales en la transmisión, como canales adicionales de audio, servicios especiales para personas con discapacidad visual o auditiva, o canales de comentarios.

3.2.2.2 Codificación y compresión de la fuente (video, audio, datos)

Los datos de video y audio son comprimidos y codificados según la norma MPEG-2, con una sintaxis especializada por ETSI para DVB. Dicha especialización asegura que el sistema DVB sea compatible con medios de almacenamiento de contenido existentes y futuros, como DVD, DVC, D-VHS, etc. Esta compresión permite emitir mayor cantidad de canales simultáneamente, de uno pasarán a cuatro canales.

Características de la Fuente

- **Características de video [7]**

El estándar DVB-T utiliza MPEG-2 para reducir la alta velocidad original de transmisión de bits a una velocidad de datos nominal de aproximadamente 18,9 Mbps.

El sistema DVB-T soporta diferentes resoluciones de pantalla y tasas [8], de trama. Los formatos se indican a continuación en la Tabla según resolución, forma de barrido (progresivo (P) o entrelazado (I)) y tasa de cuadros por segundo. Las resoluciones indicadas operan con anchos de banda de transmisión de 6, 7 y 8 MHz.

Tabla 2. Resolución de video para DVB-T

Razón de espectro	Pixeles por línea	Líneas Verticales	Frecuencias de Tramas
16:9	1920	1080	50P (HDTV)
16:9, 4:3	1920; 1440	1080	251, 25P (HDTV)
16:9, 4:3	1280	720	25P, 50P (HDTV)
16:9, 4:3	1920; 1440	1080	601, 30P, 24p, (SCTV)
16:9, 4:3	1280; 960	720	60P, 30P, 24P (SCTV)
16:9, 4:3	720; 704; 544; 480; 352	576	251, 25P (SDTV)
16:9, 4:3	720; 640; 544; 480; 352	480	60P, 601, 30P, 24P (SDTV)
16:9, 4:3	352	288	25P (SDTV)
16:9, 4:3	352	240	24P, 30P (SDTV)

- **Características de audio [9]**

El sistema de compresión y codificación de audio digital utiliza la capa 2 de la norma MPEG-2, permite transportar hasta seis señales de audio, es decir, sonido envolvente (surround sound), a tasas de hasta 384 kbps, proporciona aplicaciones para sistemas audiovisuales incluyendo videoconferencia, servicios multimedia, cinemas electrónicos y canales multilingües. El estándar DVB-T permite utilizar formato AC-3 o DTS para sonido envolvente. [10]

- **Datos Complementarios**

Existen otros datos complementarios en el sistema de compresión y codificación de la fuente; datos de control del sistema, control de acceso

condicional, datos asociados con los servicios de programación de audio y video, como subtítulos y teletexto.

3.2.2.3 Multiplex y Transporte de Servicios

Varios programas (video, audio y datos) codificados y comprimidos con MPEG-2 pueden ser *multiplexados* en un único *flujo de transporte* MPEG-2, permitiendo así compartir el canal para distribuir programación múltiple simultáneamente.

El sistema de multiplex es la combinación y empaquetado de los 4 ó 5 canales de televisión digital que pueden compartir un mismo multiplex que ocupa un canal de radiofrecuencia UHF.

El sistema DVB-T permite combinar jerárquicamente hasta dos flujos de transporte en una sola transmisión digital, uno de alta prioridad (AP) y otro de baja prioridad (BP), (este último mostrado con línea punteada en el esquema de transmisión de DVB-T).

La jerarquización se entiende como los modos de transmisión en cuanto al número de portadoras que se utilizan para la transmisión en modulación OFDM. Por ejemplo, los modos de transmisión 2k (1705 portadoras) para terrenos poco accidentados y 8K (6817 portadoras) para terrenos accidentados.

A mayor número de portadoras, es más robusto el sistema al multitrayecto. La modulación jerárquica permite mezclar modos de transmisión distintos en una sola transmisión. El uso de cada modo es de libre decisión de cada operador.

DVB-T permite combinar jerárquicamente hasta dos flujos de transporte en una sola transmisión digital, uno de alta prioridad (AP) y otro de baja prioridad (BP), por ejemplo, para Alta Definición y Definición Estándar. El flujo AP requiere menor razón señal a ruido (SNR) para ser decodificado que el BP. Así, por ejemplo, el flujo AP podría portar señales de video en resolución normal con una codificación de canal de alta redundancia, haciendo posible su decodificación a distancias lejanas de la antena de transmisión (donde la SNR es baja). El flujo BP, en cambio, podría portar la misma programación en alta resolución utilizando una codificación de alta tasa (poca redundancia), el que sería decodificado satisfactoriamente por receptores ubicados a distancias menores (SNR alta). Cabe destacar, no obstante, que el receptor puede escoger libremente entre los flujos AP y BP y que ambos flujos de transporte podrían perfectamente ser utilizados para transmitir programación completamente distinta. [17]

DVB utiliza para el servicio de múltiplex y transporte la estructura de flujo de transporte, “transport stream” (TS), de MPEG-2 complementada con información de servicio, “service information” (SI). [11][12]

En los sistemas DVB para la información de servicio (SI) se inserta 4 tipos de tablas o cuadros obligatorios dentro del TS y cuatro tipos de tablas o cuadros opcionales, se mencionan a continuación:

Tabla 3. Tipos de Tablas para la información del Servicio de DVB

Obligatorias	Opcionales
Tabla de información de red (NIT)	Tabla de Asociación de Grupo (BAT)
Tabla de Descripción de Servicios (SDT)	Tabla de Estado de Funcionamiento (RST)
Tabla de Información de Eventos (EIT)	Tabla de Duración de la Acción (TOT)

Tabla de Tiempo y Fecha (TDT)	Tablas de Relleno(ST)
-------------------------------	-----------------------

La salida del sistema de transporte es un flujo de transporte MPEG-2 cuya velocidad puede variar de 4,98 a 31,67 Mbps para ser modulada.

3.2.2.4 Transmisión de Radiofrecuencias

El sistema de Transmisión RF es el que caracteriza al sistema DVB. En el sistema de Transmisión de Radiofrecuencias se hace la distribución y difusión de la señal de televisión digital terrestre por el operador de red.

Para la transmisión de la señal de televisión DVB-T utiliza la modulación COFDM, por transmisiones jerárquicas de dos flujos: alta prioridad “AP” y baja prioridad “BP”. [13][14] Las características principales de estos flujos se pueden observar en la siguiente tabla

Tabla 4. Características de los Flujos Jerárquicos para DVB-T

Flujo	Alta Prioridad (AP)	Baja Prioridad (BP)
Velocidad	Baja	Mayor
Calidad de Imagen	Menor	Mayor
Modulación	QPSK	16-QAM
Relación S/N	Menor	Mayor
Observaciones	Esquema de mayor robusto frente al ruido	Esquema más exigente en cuanto a la relación señal a ruido

Codificador de Canal.

El sistema de codificación de DVB-T fue diseñado en gran medida para manejar la Interferencia Dentro del Canal (IDC) e Interferencia de Canal Adyacente (ICA) producidas por transmisiones tanto analógicas como digitales. El alto grado de protección necesario se logra mediante una concatenación de códigos Reed-Solomon (RS) y Convolutiva (Conv), y entrelazadores. [15]

Los datos de entrada de cada uno de los flujos de transporte (alta y baja prioridad) son procesados del mismo modo.

Modulación COFDM

En el sistema de Modulación el estándar DVB-T transmite con el modulador COFDM con modulación QAM de las sub-portadoras, éste permite mayor inmunidad a efectos de multitrayectoria, minimiza el efecto de las interferencias. [16]

Tener una menor tasa de símbolos por portadora se traduce en un periodo de símbolo más grande, lo que proporciona protección contra los ecos producidos por los múltiples caminos que toma la señal en su propagación. Este caso se da frecuentemente en las grandes ciudades, donde se puede recibir una señal directa del transmisor más una cierta cantidad de señales retardadas por las reflexiones con los edificios.

El hecho de tener un gran número de portadoras sobre las que se distribuye la información proporciona una protección contra interferencias co-canal, ya que si se pierde la información de una portadora debido a estas interferencias se pierde una pequeña porción de información que no tiene por qué ser relevante para la calidad de la transmisión.

La señal modulada tiene una banda de guarda, que es un periodo de tiempo en el que la señal se mantiene constante, repitiendo un símbolo. De esta forma las señales que lleguen con un retardo menor que ese tiempo de guarda se pueden aprovechar como señales constructivas para mejorar la recepción.

- DVB-T utiliza modulación COFDM con portadoras de 8K (8192) o 2K (2048) y una duración de símbolo de 896 y 224 μ s respectivamente.
- Se especifican cuatro posibles valores para el intervalo de guarda que son: 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32 de la duración del símbolo COFDM. La elección depende principalmente del entorno de transmisión.
- Ancho de Banda DVB-T puede operar en canales con anchos de banda de 6, 7 u 8 MHz. La diferencia entre las tres posibles formas se encuentra en el ajuste de la frecuencia del reloj, cambiando así, algunos parámetros específicos. En la tabla se observan las principales características que difieren cuando DVB-T opera en distintos anchos de banda.

Tabla 5. Ancho de Banda para DVB-T

Características	8 MHz	7 MHz	6 MHz
Periodo del Reloj	7/64 μ s	1/8 μ s	7/48 μ s
Intervalos de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/36	1/4, 1/8, 1/16, 1/36	1/4, 1/8, 1/16, 1/36
Espaciamiento entre portadoras	7,61 MHz	6,66 MHz	5,71 MHz

- Tasa de Datos. DVB-T opera en un rango variable de tasa de datos que están relacionados con el ancho de banda de transmisión, el tamaño de la modulación QAM y el intervalo de guarda. En las tablas se observa el rango de velocidad de transmisión especificado para cada ancho de banda.

Tabla 6. Tasas de Datos para DVB según el ancho de banda

Ancho de Banda	8 MHz	7 MHz	6 MHz
Tasa de Datos (Mbps)	4,98 y 31,67	4,35 y 27,71	3,73 y 23,75

Características Espectrales

Las características espectrales de una transmisión OFDM dependen principalmente del número de sub-portadoras y de la duración del intervalo de guarda. La radiación fuera de banda de OFDM disminuye con el cuadrado de la frecuencia, y puede ser reducida más aún utilizando filtros apropiados. La norma DVB-T especifica las máscaras espectrales de dichos filtros para evitar interferir con transmisiones de televisión analógica de varias normas (PAL, SECAM) realizadas desde el mismo sitio y en canales adyacentes.

3.2.2.5 Receptor

La norma DVB especifica que la recepción de la televisión digital terrestre se consigue mediante un Decodificador Receptor Integrado (IRD). La caja decodificadora (Set-Top Box) debe mostrar el sello DVB-T que garantiza la total compatibilidad con las emisiones. Si es interactivo debe mostrar también el sello MPH.

3.2.2.6 Operación con Frecuencia Única Nacional (RFU)

En redes de frecuencia única (RFU) con el estándar DVB-T, las múltiples señales recibidas en las zonas de traslapo de los transmisores deben parecerse lo más posible a un eco. El sincronismo entre estaciones debe ser logrado en tres aspectos:

- Frecuencias idénticas de las portadoras de radiofrecuencia.
- Frecuencias idénticas de muestreo entre los moduladores OFDM.
- Flujos de transporte idénticos y sincronizados entre estaciones.

Diferencias entre las frecuencias de portadora o de muestreo causan una degradación en la señal recibida similar a una pérdida de SNR o a una Interferencia de Co-Canal. Si el sincronismo del flujo de transporte no es logrado, con suficiente precisión, las transmisiones de celdas adyacentes tendrán un efecto equivalente al de una propagación de multi-trayectoria mucho más dispersiva que la real existente entre el transmisor local (deseado) y el receptor. Si, en cambio, dicho sincronismo no existe, transmisiones idénticas pero desfasadas de celdas adyacentes causarán Interferencia de Co-Canal (ICC) en la celda deseada. En ambos casos la consecuencia es ya sea una pérdida de eficiencia espectral (menor tasa de datos), o degradación de la calidad de la imagen y audio recibidos.

La operación de un sistema DVB-T mediante RFU está especificada en el documento [ETSI TS 101 191]. Su funcionamiento es conceptualmente sencillo y puede ser resumido de la siguiente forma:

1. El flujo de transporte multiplexado es compuesto en los estudios de un canal de televisión.
2. Periódicamente (al menos una vez cada segundo) se inserta en el flujo de transporte un paquete de referencia, el que porta una identificación única y marca horaria de alta precisión. La señal horaria del sistema de posicionamiento global (GPS) es una alternativa viable y cumple con la condición adicional de estar disponible en todas las celdas de transmisión de la RFU.
3. El flujo de transporte adaptado en el punto anterior es distribuido geográficamente hacia los lugares de transmisión (celdas de transmisión, antenas) mediante una red de datos.

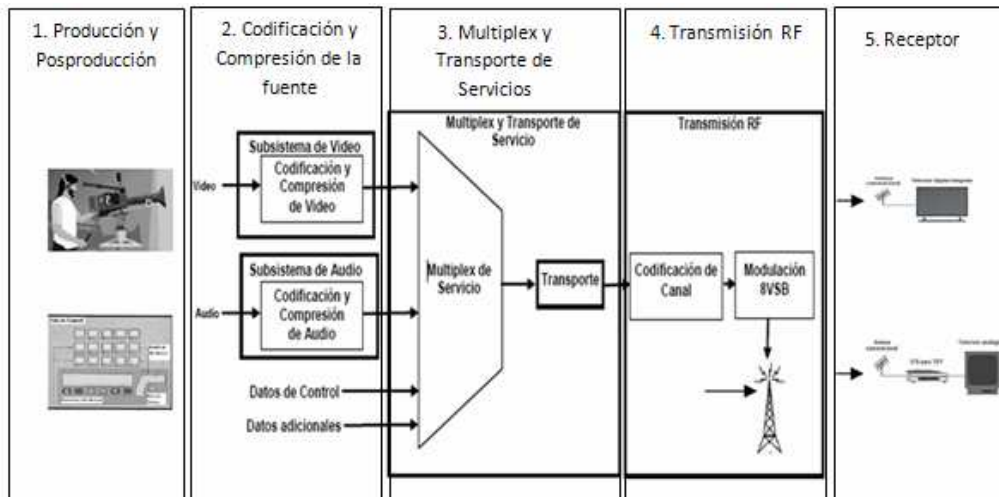
4. Cada celda remueve el paquete de referencia horaria del flujo de transporte y compara su marca horaria con la referencia local. Ello permite determinar la compensación necesaria en cada celda al retardo de propagación de la red de distribución para lograr sincronización de la RFU.
5. Cada celda codifica y modula el flujo de transporte en formato DVB-T utilizando los mismos parámetros, y efectúa la transmisión en sincronización con las demás celdas.

Es fundamental señalar que el mecanismo de sincronización puede compensar retardos de propagación en la red de distribución de a lo más un segundo. Por lo tanto, el tamaño de una RFU de DVB-T está limitado a áreas geográficas dentro de las cuales la red de distribución de datos tiene retardos menores a un segundo.

También cabe destacar que el estándar no especifica la precisión requerida de los osciladores de portadora y banda base para asegurar la sincronización correspondiente entre estaciones. No obstante, el estándar sí considera la funcionalidad para ajustar las portadoras en pasos de 1 Hz. La sincronización de los relojes de banda base no es descrita.

3.2.3 Esquema de transmisión del estándar ATSC (Advanced Television Systems Committee)

Figura 15. Esquema de transmisión del estándar ATSC



Fuente: ATSC Recommended Practice: Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard, Documento A/54A, 4 December 2003, 109 páginas.

Los 5 grandes bloques que abarcan el proceso de una señal bajo el estándar ATSC se presentan y describen a continuación:

1. Toma de la señal.
2. Codificación y compresión de la fuente (video, audio y datos complementarios).
3. Multiplex y transporte de servicio.
4. Transmisión de radiofrecuencia RF
5. Receptor.

3.2.3.1 Toma de la señal

Una transmisión ATSC puede portar ya sea una señal única de televisión de alta definición (HDTV), o varios programas diferentes con definición estándar (SDTV). Asimismo, es posible incluir datos adicionales en la transmisión, como

canales adicionales de audio, servicios especiales para personas con discapacidades visuales o auditivas, o canales de comentarios. [18]

3.2.3.2 Codificación y compresión de la fuente (video, audio, datos)

Comprime los flujos de audio y video con el propósito de minimizar la cantidad de bits necesarios para representar la información correspondiente. [19][20]

Características de la fuente:

Para la compresión y codificación de los flujos de video el sistema ATSC utiliza la norma MPEG-2, mientras que para la compresión de audio digital se utiliza la norma de compresión digital de audio AC-3.

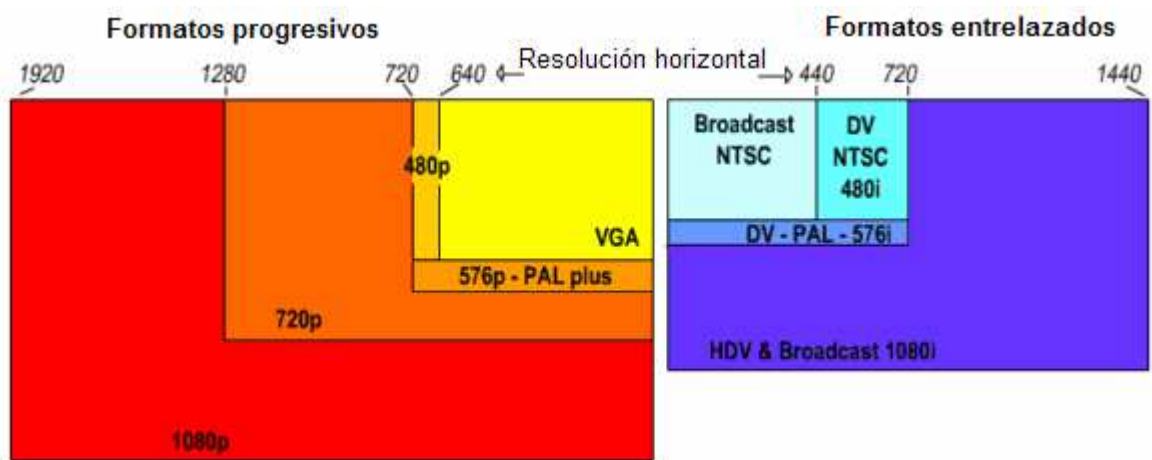
- **Características de video:**

La señal es digitalizada con una frecuencia de muestreo de 13,5 MHz para señales ATSC de definición estándar (SDTV) y una frecuencia de 75 MHz para señales ATSC de alta definición (HDTV).

Existen tres tipos básicos de resolución de pantalla que pueden utilizarse con el estándar ATSC. El nivel más sencillo incluye los formatos básicos y extendidos de las normas de TV analógicas NTSC y PAL, con 480 y 576 líneas visibles, respectivamente, y hasta 720 píxeles por línea. Luego, el nivel medio incluye imágenes de resolución media con 720 líneas de resolución y 960 píxeles por línea (razón de aspecto 4:3 tradicional) y 1280 píxeles por línea (razón de aspecto 16:9 en pantalla extendida). El nivel de mayor resolución tiene 1080 líneas, y 1440 y 1920 píxeles por línea para razones de aspecto 4:3 y 16:9, respectivamente. [21]

El modo con 1080 líneas se codifica en campos de 1920×1088 píxeles, pero las últimas 8 líneas se descartan antes del despliegue, debido a una restricción del formato de video MPEG-2, el cual requiere que el número de píxeles sea divisible por 16.

Figura 16. Comparación entre resoluciones de video especificadas por ATSC [22]



Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

Las imágenes correspondientes a una pantalla completa pueden formarse mediante barrido entrelazado o progresivo. [21]

ATSC tiene 18 formatos de video diferentes. Es mandatorio que todos los televisores sean capaces de recibir y decodificar los 18 formatos. No obstante, la mayoría de los televisores son capaces de desplegar sólo 1 o 2 de estos formatos, y convierten todos los demás a estos últimos.

- **Características de Audio:**

La compresión y codificación de audio en ATSC se basa en el estándar AC-3, descrito en el documento ATSC A/52B. AC-3 es el estándar de compresión de audio propietario de los laboratorios Dolby, que actualmente estos laboratorios utilizan para su sistema *Surround Sound*, compatible con muchas aplicaciones de audio/video. [21]

En el sistema de audio se puede codificar cinco canales de audio de ancho de banda completo (3Hz a 20 KHz) y un canal mejorado de baja frecuencia y ancho de banda reducida (3Hz a 120 Hz), para su utilización en sistemas de tipo *Home Theater* (también denominadas señales "5.1"). Los seis canales de audio son: Izquierdo (L), Central (C), Derecho (R), Surround Izquierdo (LS), Surround Derecho (RS) y énfasis de Baja Frecuencia (LFE). También es posible enviar otras combinaciones de señales de audio, siempre que no se exceda la tasa máxima total de 448 kbps.

La compresión AC-3 de una o varias fuentes de audio digital o *flujos elementales* (desde 2 en un programa con sonido estéreo hasta 6 en un programa con sonido 5.1), representa un *servicio de audio*. Múltiples servicios pueden ser multiplexados en un flujo de transporte MPEG-2, siendo clasificados en principal (audio completo asociado a una señal de video, incluyendo diálogo, música, efectos especiales, etc.) y asociados (servicios especiales como para gente con discapacidades visuales o auditivas, señales de emergencia, etc.). El servicio principal de audio, o un servicio asociado completo, debe ser codificado a una tasa de datos no superior a 448 kbps, y la tasa final de una combinación de un servicio principal y uno asociado no debe exceder los 576 kbps. [23]

El sistema de audio también proporciona características para el usuario como control de fluctuaciones en el nivel de audio entre programas y ajuste del rango dinámico del audio original al ambiente de reproducción.

En la tabla siguiente aparecen los tipos de servicio de audio contenidos en el flujo elemental AC-3.

Tabla 7. Tipos de Servicio de Audio contenidos en el Flujo elemental AC-3.

Nombre ATSC	Tipo de servicio	Número de canales	Velocidades de bits	Características
Principal Completo (CM)	Audio Principal	1 a 5+1	64 a 384	Modo normal de operaciones. Completo con diálogo, efectos y música.
Música y efectos (ME)	Audio Principal	1 a 5+1	64 a 384	No incluye diálogo
Discapacidad Visual (VI)	Asociado	1	128	
Discapacidad auditiva (HI)	Asociado	1	128	
Diálogo (D)	Asociado	1	128	Para ser usado en el servicio de audio principal ME
Comentario (C)	Asociado	1	128	Contenido de programa opcional
Emergencia (E)	Asociado	1	128	Para anuncios de mensajes urgentes
Narración (V)			128	Similar al servicio E

- **Datos complementarios**

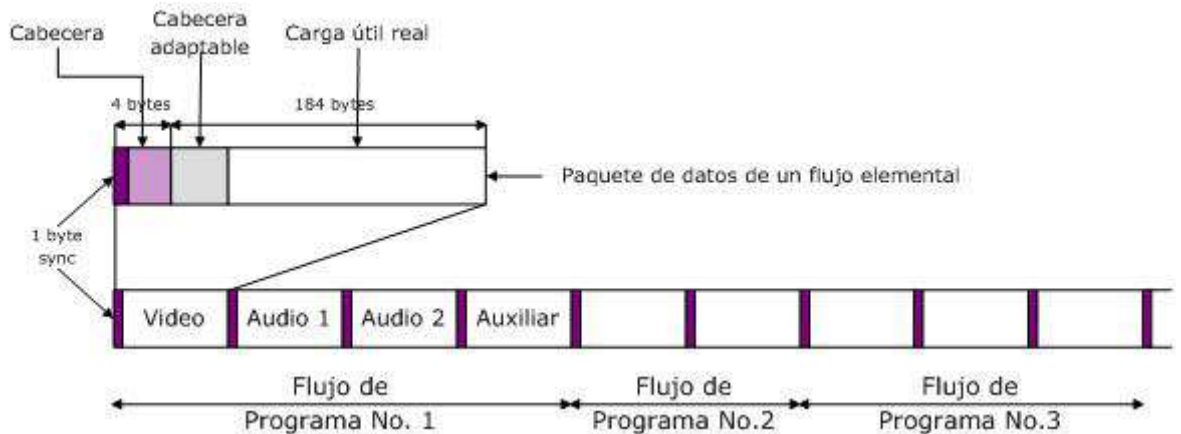
Los datos complementarios incluyen datos para el control de transmisión, control de acceso e información sobre la configuración de los servicios de audio y video, y subtítulo.

3.2.3.3 Múltiplex y transporte de los servicios

Este subsistema divide el flujo continuo de información en paquetes de datos, inserta marcas de identificación únicas a cada paquete, y multiplexa los flujos de paquetes de video, audio y datos anexos para componer un único tren de datos compuesto por una secuencia de paquetes de transporte de 188 bytes (187 bytes más un byte de sincronismo que no se somete a codificación de canal). [24]

El sistema de transporte de ATSC utiliza el sistema de multiplex y transporte definido por el estándar MPEG-2. Cada paquete de datos puede ser identificado por una cabecera ID de paquete. Cada cabecera del paquete de transporte contiene un byte sync y varias banderas para contenido de flujo de datos e identificación de programa; una adaptación opcional de cabecera de longitud variable es incluida en la carga útil de datos y contiene información adicional tal como sincronización de tiempo y medios, bandera de punto de empalme de flujo de bits, etc.

Figura 17. Multiplexación de flujos elementales en un flujo de programa y flujos de programa en un flujo de transporte.



Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

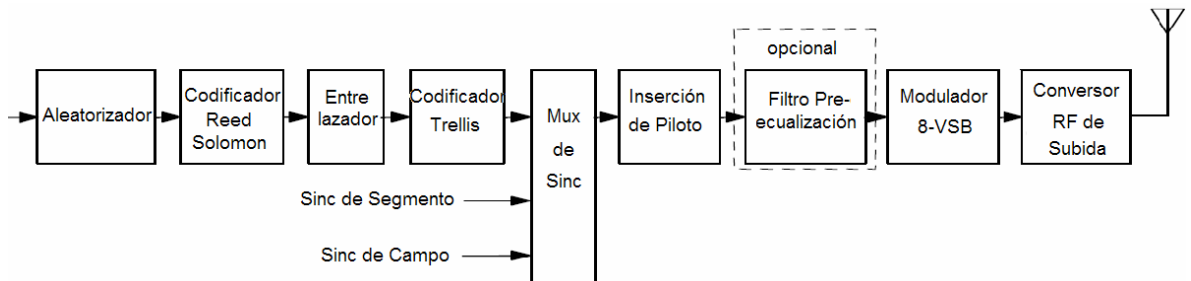
La salida del sistema de transporte es un flujo de transporte continuo MPEG-2 a una velocidad constante de 19.39 Mbps, la cual es ideada para la aplicación principal de una radiodifusión terrestre 8-VSB.

3.2.3.4 Transmisión de Radiofrecuencias

- **Codificación de Canal:**

El sistema es alimentado con el flujo de transporte paquetizado. Los datos son primero aleatorizados (dispersión de energía) y luego procesados para brindar capacidad de corrección de errores mediante un código de bloques Reed-Solomon (RS), seguido por un entrelazador y un codificador Trellis (TCM).

Figura 18. Diagrama funcional del sistema de codificación de canal y modulación de ATSC



Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

Los datos de transporte de entrada van a un sincronizador de tramas (campo de imagen constituido por un cierto número de líneas de barrido) o cuadros que ubica los bytes de sincronismo de la capa de transporte y acomoda el flujo de datos serial en bytes.

Características de los Bloques correspondientes a codificación de canal: [5]

Aleatorizador: La aleatorización uniformiza la distribución de energía de la señal MPEG-2 en el espectro y contribuye a que el espectro de la transmisión tenga las propiedades adecuadas (se comporta como una señal de ruido blanco). La aleatorización de los bits que componen un flujo de transporte se logra mediante multiplicación por una secuencia binaria pseudoaleatoria de orden 16 (PRBS-16). Un aleatorizador de datos asegura que valores de datos constantes no existan en el flujo de bits serial interrumpiendo la uniformidad de valor de los datos. Tal secuencia de datos generaría un espectro no uniforme que podría producir efectos de interferencia en otros servicios tales como transmisores existentes NTSC. Los datos aleatorios también mejoran el desempeño del circuito de recuperación del receptor.

A los 187 bytes de datos de cada paquete se añaden bytes de *verificación Reed Solomon* (20 bytes de paridad R-S) para corrección avanzada de errores, lo cual proporciona una corrección eficiente de errores de transmisión.

Un entrelazador de datos dispersa los bytes del mismo bloque RS sobre el tiempo y más adelante proporciona protección contra errores desviando ráfagas de errores.

Codificador Reed Solomon: Los bits aleatorizados son procesados para brindar una capacidad de corrección de errores mediante un código de bloques Reed-Solomon (RS).

Entrelazador: El objetivo de este dispositivo es dar protección a la señal cuando hay errores de ráfaga (un error de ráfaga afecta a una serie de bits consecutivos, mientras que los errores aleatorios afectan a bits individuales). El entrelazador de bytes empleado es convolucional de longitud 52 y sólo se entrelazan los bytes de datos (incluyendo los bytes de redundancia insertados por RS).

Codificador Trellis: El objetivo de este codificador es brindar una segunda capa de protección de errores. Se usa un codificador Trellis (TCM) de tasa 2/3, el que inserta un bit de redundancia por cada 2 bits de datos. Cada bloque de datos de 208 bytes es convertido en 832 palabras de dos bits codificadas trellis (codificador trellis de estado 4) y mapeadas en una constelación de una dimensión, definida como VSB de nivel 8.

Multiplexor de Sincronismo: Se insertan símbolos piloto necesarios en el receptor para recuperar y mantener el sincronismo de los datos. Un multiplexor recibe los 832 símbolos de tres bits del codificador trellis e inserta las señales *sync de segmento de datos* (cuatro símbolos por segmento) y *sync de campo de datos* (un segmento por campo). Esto ayuda al receptor en la adquisición de

paquetes y reloj de símbolo y fijación de fase durante condiciones de recepción desfavorables.

- **Modulación**

Características de los Bloques correspondientes a Modulación:

Inserción de Piloto: El tono piloto (portadora) se inserta en banda base agregando a la modulación 8-PAM un offset que causa que su valor medio no sea cero. La potencia del piloto es pequeña y está 11,3 dB por debajo de la potencia promedio de la señal.

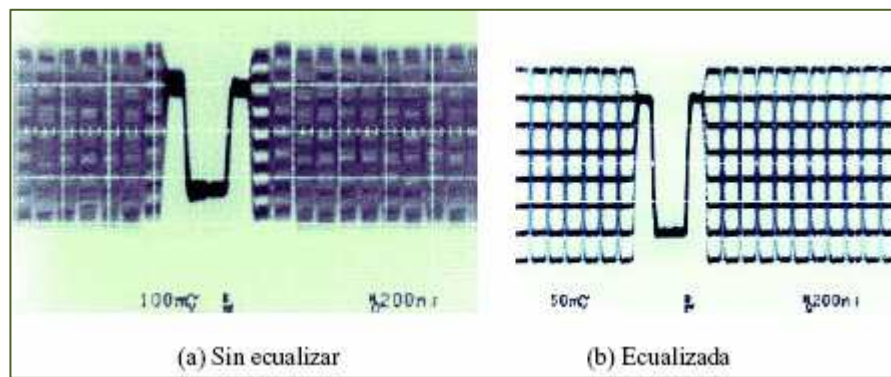
Filtro de Pre-ecualización: Es opcional y dependiente de la implementación específica de cada receptor. Para ello se requiere de una función de ecualización en el receptor. Para tal fin, cada segmento de sincronismo de campo de datos transmitido contiene una secuencia de entrenamiento, la cual puede ser utilizada por el ecualizador del receptor.

Modulador 8-VSB: La señal 8-PAM con offset es primero trasladada a una frecuencia intermedia mediante modulación de Banda Lateral Doble Portadora Suprimida y luego filtrada con un filtro de Nyquist. El filtro especificado tiene factor de *roll-off* 11,5%, lo cual divide la banda de 6 MHz en una porción activa de 5,38 MHz y dos bandas de guarda de 310 kHz (una en cada extremo de la banda).

Una ventaja significativa de los organismos de radiodifusión 8VSB es que requiere mucho menos energía para cubrir un área comparable a la del anterior sistema NTSC, y mejora en esto respecto al sistema alternativo más común, COFDM.

El sistema de modulación de ATSC planteó en su inicio bastantes problemas de recepción en condiciones de propagación en zonas en que los efectos multicamino son importantes, así como en el interior de construcciones donde es frecuente emplear antenas pequeñas del tipo de “orejas de conejo”. Esto dio lugar a que se mejoraran los receptores, en particular ecualizando la señal recibida, (como se ilustra en la figura), en que a la izquierda se tiene una señal 8VSB, en el dominio del tiempo, sin ecualizar y prácticamente sumergida en ruido, en tanto que a la derecha la misma señal está ecualizada y se aprecian claramente los niveles. Los receptores de ATSC han sido mejorados, pero la tecnología puede considerarse cerca del límite, pues en unos diez años se han desarrollado ya alrededor de cinco generaciones, buscando mejorar la recepción. [25]

Figura 19. Señal 8VSB en el dominio del tiempo



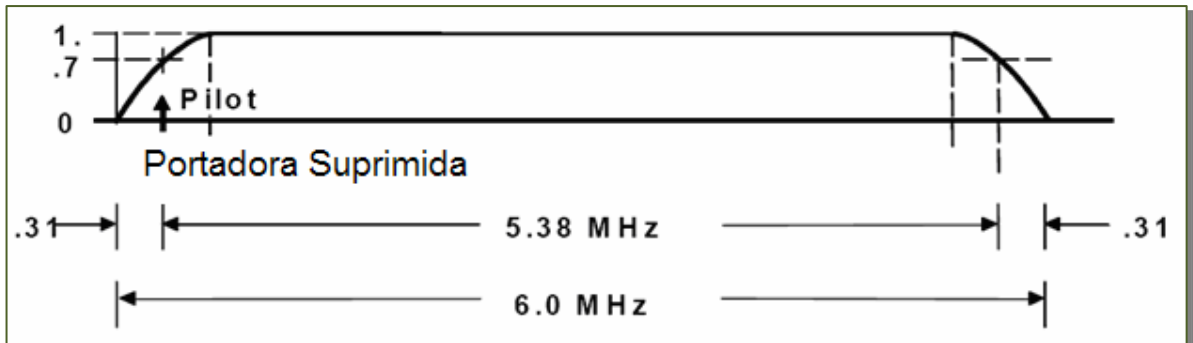
Fuente:

<http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Estandares%20de%20transmision%20digital.pdf>

Características Espectrales

El filtro de Nyquist usado para eliminar la banda lateral inferior en la modulación VSB define a la vez implícitamente la máscara espectral de ATSC, la que en teoría no contiene radiación fuera de banda. La Figura siguiente presenta un esquema de las características espectrales de la modulación.

Figura 20. Espectro de la señal 8-VSB de ATSC



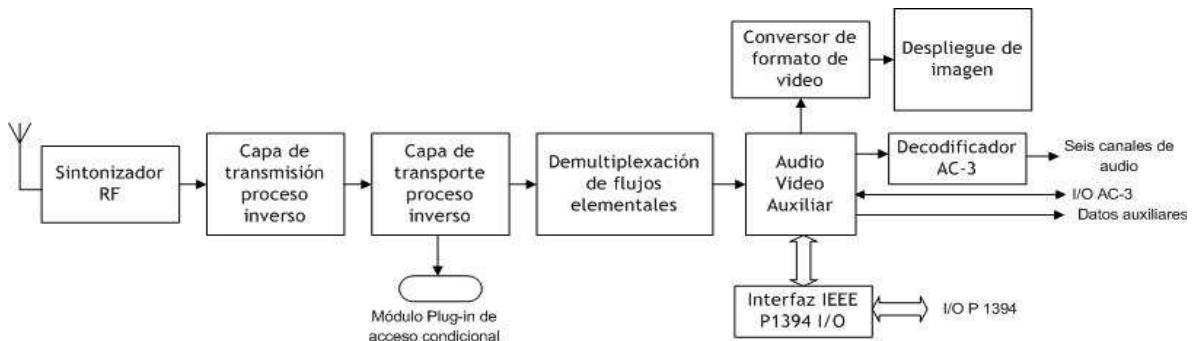
Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

3.2.3.5 Receptores

En el lado de la recepción, para operar en redes de frecuencia única con estándar ATSC, los receptores requieren de ecualizadores capaces de procesar las señales provenientes de distintos transmisores en las zonas de traslape de transmisiones (que aparentan ser ecos), y de combinar estas múltiples señales en una sola. Actualmente, si bien ha habido avances en esta materia, los ecualizadores todavía muestran debilidades en casos de múltiples trayectorias con niveles de potencia cercanos entre sí.

Figura 21. Diagrama conceptual de un receptor ATSC



Fuente:

http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/asocfile/20070315173311/estudio_uc.pdf

Para la recepción de la señal digital es necesario que el equipo receptor posea un decodificador de video MPG-2 y de audio AC-3, por ser los formatos utilizados por ATSC.

3.2.3.6 Operación con Frecuencia Única Nacional (RFU)

Para cubrir un área geográfica, un operador de televisión digital terrestre puede utilizar un solo transmisor de alta potencia y gran alcance, o múltiples transmisores de potencias menores.

En redes de frecuencia única para distribución de Televisión Digital, puede haber sectores entre transmisores adyacentes, en los cuales las transmisiones de éstos se traslapan. En estos sectores, los receptores perciben las múltiples transmisiones como una propagación de multitrayectoria, puesto que las transmisiones portan el mismo contenido pero están desfasadas en el tiempo y tienen magnitudes relativas que dependen de la ubicación del receptor respecto de los transmisores. El receptor debe procesar estas múltiples transmisiones para obtener una sola señal que permita demodular el flujo de transporte con la menor cantidad de errores. El principal desafío es lograr mantener el mejor sincronismo posible entre estaciones transmisoras.

En redes ATSC, el sincronismo entre estaciones debe ser logrado en tres aspectos:

- Frecuencias idénticas de las portadoras de radiofrecuencia, con una precisión de $\pm \frac{1}{2}$ Hz.
- Sincronismo entre los flujos de transporte, que deben ser idénticos.
- Idénticos procesos de codificación del flujo de transporte (codificación, entrelazado, aleatorización, etc.) entre transmisores de la red.

Diferencias entre las frecuencias de portadora son percibidas por un receptor como señales de eco con efecto Doppler, como si fueran transmisiones móviles. Diferencias en los flujos de transporte o en los procesos de codificación hacen que las transmisiones de celdas adyacentes tengan un efecto equivalente al de la Interferencia de Co-Canal (ICC) en la celda deseada. La consecuencia es una pérdida de eficiencia espectral (menor tasa de datos), o la degradación de la calidad de la imagen y audio recibidos, pudiendo llegar a límites de calidad inaceptable.

La operación en Redes De Frecuencia Única para el estándar ATSC se especifica en el documento A/110 de Julio de 2005 y el documento de prácticas recomendadas A/111 de Septiembre de 2004. [26]

Las normas definidas para el estándar ATSC se relacionan a continuación. Pueden ser consultadas en: **www.atsc.org**

- A/52 Audio Digital
- A/53 Normas de TV digital
- A/57 Identificación y etiquetado de contenidos para transporte de ATSC
- A/63 Norma de codificación de vídeo de 25/50Hz
- A/64 Transmisión y conformidad
- A/65 Protocolo de información de sistemas y programas (PSIP)
- A/70 Acceso condicional
- A/76 Protocolo de programación de transmisión de meta datos (PMCP)
- A/80 Satélite (contribución y distribución)
- A/81 Norma de difusión satelital directa al hogar
- A/90 Difusión de datos
- A/92 Difusión de información IP del tipo multicast
- A/93 Activación síncrona/asíncrona
- A/94 Modelo de referencia de aplicación
- A/95 Sistema de archivos de flujo de transporte
- A/96 Protocolos de canales de interacción ATSC

- A/97 Servicio de datos descarga de software
- A/100-x DASE
- A/110 Norma de sincronización para transmisión distribuida
- A/101 Plataforma de aplicación común avanzada (ACAP)

3.3 TRANSICIÓN

Para la transición a la televisión digital se requiere de inversiones tanto de radiodifusores como usuarios en la reconversión de los estudios, los transmisores y el parque de receptores.

Los equipos que requieren las productoras de televisión digital son:

- Cámaras Digitales o conversores analógicos a digital que permitan obtener señales de audio y video digitales (Los conversores A/D son una opción de implementación en el período de transición).
- Equipos para añadir títulos, comerciales, programas pregrabados y efectos especiales en el caso de video y equipos para audio digital tales como consolas mezcladoras, lectores de CD, registradoras de cinta y otros equipos de distribución.
- El enrutador y el switch de producción deberán ser reemplazados por sus equivalentes digitales.
- Equipos de producción de audio digital.
- Codificadores de audio y video digital adaptados al formato específico del estándar adoptado.

Para los radiodifusores:

- Equipo de recepción del enlace.

- Transmisores: Para su elección se deben considerar factores como ancho de banda de operación, tipo de modulación empleada, potencia de transmisión, linealidad y confiabilidad. Se consideran en este grupo, moduladores, codificadores de canal, amplificadores.
- Antena de transmisión. Para la transmisión de DTV se dispone de una variedad de antenas. Las antenas batwing o torniquete permiten operar de manera individual sobre múltiples canales.

Para los receptores:

- Un televisor con un sintonizador de televisión digital.
- Si no se tiene un televisor de recepción digital, se debe adquirir una caja decodificadora o *set-top-box* con los requerimientos del estándar de televisión digital adoptado.

Es importante analizar la infraestructura técnica para que en la medida de lo posible, continuar utilizando la ya existente que sea compatible con el estándar digital adoptado con el fin de tener presente las grandes inversiones que se tienen en la actual red de televisión.

MHP (MULTIMEDIA HOME PLATFORM)

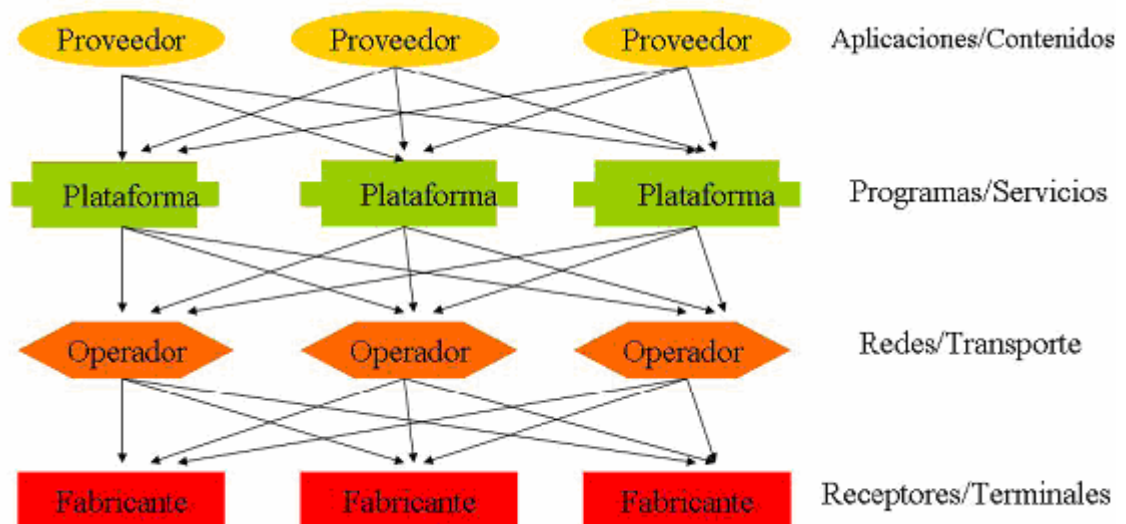
3.4.1 Definición

MHP (*Multimedia Home Platform*) es un sistema intermedio (*middleware*), diseñado por el proyecto DVB y estandarizado por el ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Se establece sobre estándares de transmisión y servicios interactivos DVB sobre todas las redes de televisión digital, incluyendo sistemas satelitales, cable, redes terrestres y sistemas de microondas. Esta plataforma permite a cualquier proveedor de contenido digital

crear y transmitir aplicaciones interactivas que operen en todo tipo de terminales: Set-Top Boxes (STBs) de bajo y alto nivel, equipos de televisión digital integrados y PCs multimedia. [27]

MHP define una interfaz genérica entre las aplicaciones digitales interactivas y los terminales en los que se ejecutan estas aplicaciones. Esta interfaz desacopla las aplicaciones de distintos proveedores (contemplando desde las especificaciones de hardware hasta los detalles de software) de los desarrollos finales sobre diferentes terminales MHP. De este modo, MHP favorece la creación de un mercado horizontal donde aplicaciones, red de transmisión y terminales MHP pueden ser suministrados por proveedores o fabricantes independientes.

Figura 22. Mercado Horizontal en el ámbito de la Televisión Digital Interactiva



Fuente: <http://eduforge.org/docman/view.php/230/2976/Tarea-4.2.8.pdf>

En este mercado horizontal participan proveedores de contenidos y aplicaciones, plataformas, operadores de red y fabricantes de equipos de

usuarios. En este nuevo escenario, un usuario tendrá acceso desde su STB a contenidos de cualquier proveedor.

El objetivo de MHP es proporcionar interoperabilidad entre diferentes aplicaciones y terminales y entre los propios terminales.

DVB-MHP ha especificado una plataforma estándar basándose en el conocimiento acumulado de experiencias anteriores y tratando de proveer mecanismos que faciliten su adopción en el mercado de la forma menos traumática posible. Para ello, sus principios de funcionamiento se basan en la definición de unos perfiles que marcan la evolución de la plataforma, junto una arquitectura y unos procesos flexibles pensados para facilitar la portabilidad e interoperabilidad de aplicaciones, que están sometidas a un ciclo de vida muy definido.

El estándar MHP soporta distintos tipos de aplicaciones interactivas:

- Guía Electrónica de Programas (EPG).
- Servicios de información como noticias, deportes, supertexto.
- Aplicaciones sincronizadas con el contenido de los programas.
- E-mail y acceso a Internet.
- Otros servicios: comercio electrónico, servicios públicos de educación y salud.

3.4.2 Arquitectura

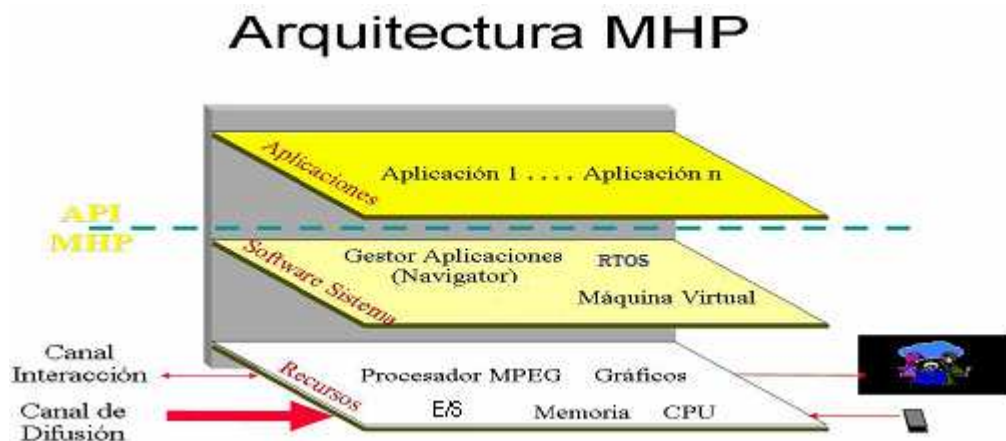
3.4.2.1 Arquitectura Software de MHP

La especificación MHP provee una arquitectura de alto nivel. Un receptor MHP y su software asociado tienen acceso a distintos flujos de información que deben procesar para su presentación en el medio adecuado. Debe procesar flujos de entrada y/o salida de datos, vídeo y audio, asociados al canal de difusión y al canal de interacción (el que posibilita la comunicación con el proveedor de servicios). Procesa eventos de entrada del usuario y debe presentar la información adecuada en un medio audiovisual, como puede ser un televisor.

En un sistema básico para el procesado de esta información, se pueden distinguir tres capas:

- Recursos.
- Software de sistema.
- Aplicaciones.

Figura 23. Arquitectura de Software de MHP



Fuente: <http://tvdi.det.uvigo.es/proyectos/mhp/introduccion.html>

Capa de recursos:

Los recursos MHP incluyen el procesador MPEG, dispositivos de entrada y salida, CPU, memoria y el sistema gráfico.

Un conjunto mínimo de periféricos comprende una pantalla, un dispositivo apuntador y, opcionalmente, un teclado y un dispositivo local de almacenamiento permanente (que podría ser interno o externo).

Los recursos de MHP, accesibles desde una aplicación, pueden estar contenidos en una serie de entidades físicas conectadas al terminal MHP. La entidad es cada una de las piezas independientes de hardware que forman parte de un cúmulo local (múltiple) de elementos que, como un todo, conforman una MHP. Una entidad puede ser un Set-Top-Box (STB), un Video Cassette Recorder (VCR) digital o un módulo de acceso condicional. Una entidad contiene una serie de recursos y, a su vez, cada recurso provee cierta cantidad de funciones. [27]

Capa Software del Sistema.

El software MHP tiene acceso a streams (flujo de contenido continuo y unidireccional) de audio/video y datos, que permite almacenar cierta cantidad de información.

La capa de software del sistema incluye el Real Time Operating System (RTOS), la Java Virtual Machine (JVM), el gestor de aplicaciones y los controladores para la comunicación con los dispositivos de hardware. Las aplicaciones no pueden acceder directamente a los recursos. El software del sistema ofrece una visión abstracta de dichos recursos. Esta capa intermedia aísla la aplicación del hardware, permitiendo así la portabilidad de las aplicaciones. [27]

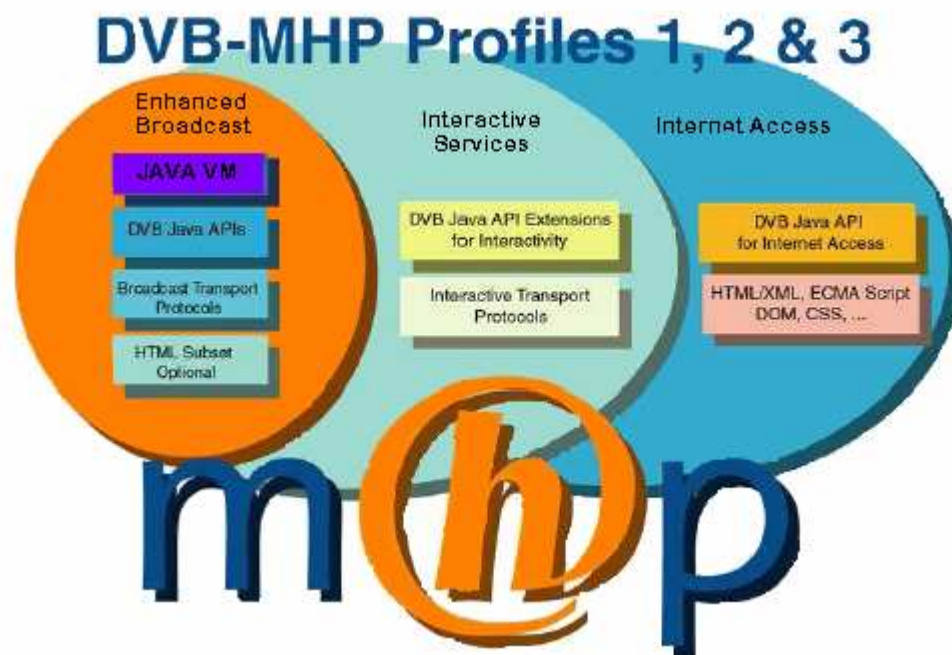
Capa de Aplicaciones

Una aplicación puede ser interpretada como un conjunto de funciones organizadas que solicitan la activación de diferentes recursos de hardware y/o software MHP.

El ciclo de vida de todas las aplicaciones subordinadas a MHP en función de la señalización insertada en el stream emitido por un proveedor de servicio DVB, es gestionado por el “Manejador de Aplicaciones” (“navegador”).

La norma MHP asocia tres áreas de aplicación o “perfiles”:

Figura 24. Perfiles de MHP



Fuente: [http://www.dvb.org/documents/white-papers/WP02%20\(MHP\).pdf](http://www.dvb.org/documents/white-papers/WP02%20(MHP).pdf)

- Perfil de difusión “enriquecida” (*Enhanced Broadcasting*): combina los servicios de difusión de audio/video digital con aplicaciones que proveen cierto nivel de interactividad local. No necesita el canal de retorno. Los

receptores soportan la interacción local del usuario (incluyendo entradas desde un control remoto), elementos gráficos sobre pantalla y la selección de múltiples streams de audio/video.

- Perfil de difusión interactiva (*Interactive Broadcasting*): habilita un conjunto de servicios interactivos asociados o independientes del servicio de difusión. Los receptores necesitan un canal de retorno al proveedor que permite la comunicación con la cabecera. El usuario interactúa a través de un dispositivo apuntador (mouse, o control/teclado remoto). Tales receptores son capaces de proveer comercio electrónico, video en demanda, correo electrónico y comunicación local (estilo “chat”).
- Perfil de acceso a Internet (*Internet Access*): esta área de aplicación permite al MHP acceder a servicios y contenidos de Internet. También incluye enlaces entre los servicios de Internet y los de difusión. [28]

Las aplicaciones de software que corren en MHP pueden ser descargables o residentes. Las primeras se obtienen del proveedor de servicio y pueden iniciarse automáticamente sin la intervención manual (siempre que sean especificadas como de “auto-inicio”). Las aplicaciones residentes están almacenadas en la memoria no volátil del receptor DVB y son iniciadas por el usuario.

La interfaz entre el Software del Sistema y las Aplicaciones es la capa API (*Application Programming Interface*). Esta capa API habilita la interoperabilidad de las aplicaciones sobre diferentes desarrollos MHP, proveedores de servicios y autores de aplicaciones consecuentes con el estándar DVB-MHP.

La arquitectura de las plataformas MHP se completa con la capacidad de admitir plug-ins. Un plug-in se define como un conjunto de funcionalidades que pueden ser añadidas a la plataforma, de tal forma que sea capaz de interpretar aplicaciones y formatos de datos que no han sido definidos en la

especificación. Mediante el concepto de plug-in se consigue que un amplio espectro de aplicaciones que han sido desarrolladas sobre otras plataformas, puedan llegar a funcionar en una plataforma MHP; facilita en cierta medida la adopción del estándar a través de una transición suave hacia el mismo. Además, si se forzase la situación obligando a que todas las plataformas MHP funcionen de la misma forma y con las mismas características, se estarían eliminando elementos diferenciadores que son los que permiten competir a los proveedores de plataforma.

Utilizando los plug-ins, los proveedores, pueden incluir en su plataforma ciertas funcionalidades que otros no ofrecen, presentando de esta forma un elemento diferenciador con el cual competir. La selección de plug-ins se debe dejar a elección de los usuarios, para que estos sean libres a la hora de escoger la fuente de servicios que utilizan. Esto se puede conseguir a través de diversos mecanismos:

- El usuario podría adquirir un equipo MHP en el que el plug-in venga suministrado de fábrica, de tal forma que su plataforma dispone de unas características particulares.
- Posibilitar la descarga de un determinado plug-in a través de una petición del usuario cuando éste necesita ejecutar una aplicación o interpretar un formato de datos que la plataforma no soporta.
- Automatizar el proceso de descarga del plug-in, siempre en función de los recursos disponibles en la plataforma.

Para poder llevar a cabo su función, estos plug-ins deben encajar de alguna forma en la arquitectura de la plataforma.

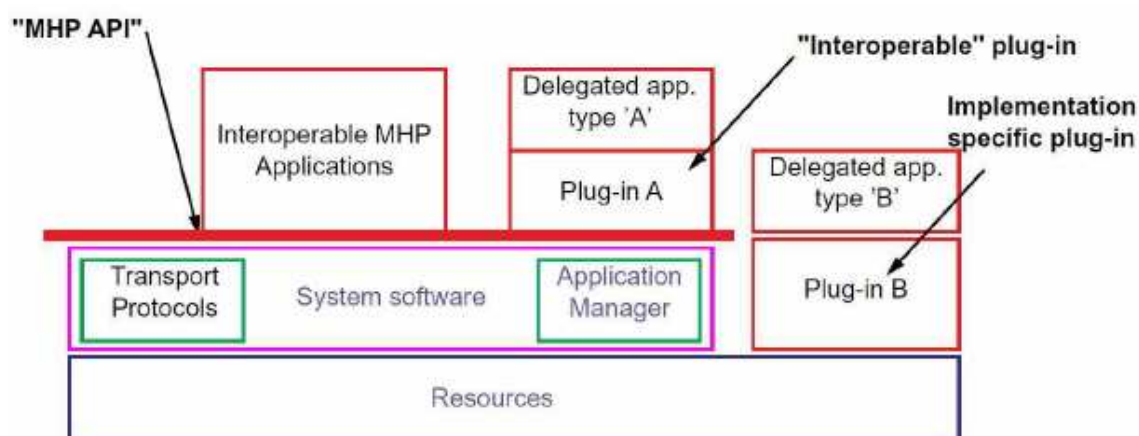
Dadas las restricciones de seguridad a las que está sometida la plataforma, los plug-ins son los responsables de velar por la seguridad de las aplicaciones que ejecutan, autenticándose de forma apropiada cuando se requiera acceder a recursos que necesitan de la concesión de permisos especiales.

Existen dos tipos de plug-ins dependiendo del entorno en el que se ejecuten: [29]

- Tipo A: Como una aplicación MHP, que garantiza portabilidad. Se denominan “Interoperables”.
- Tipo B: Se encuentra en la capa del middleware. Usa código específico de la implementación MHP, es decir, no es interoperable, y no garantiza portabilidad.

En la siguiente figura se muestra dónde se ejecuta cada tipo de plug-in.

Figura 25. Opción de implementación de un plug-in



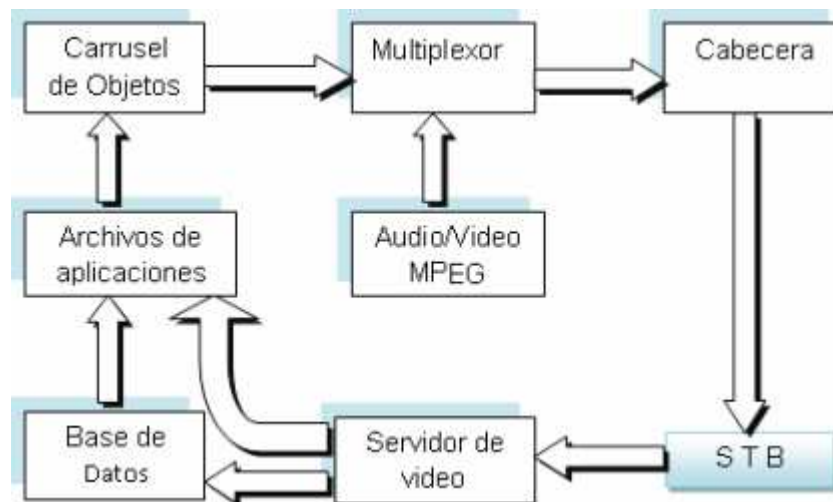
Fuente: <http://www.code4tv.com/res/mhp112course/29-CODE4TV-MHP-NON-CA-SMARTCARD.pdf>

3.4.2.2 Mecanismos de transporte

Cadena de Difusión Interactiva

La cadena de difusión completa abarca, además del STB, a todos los equipos de difusión y los servidores de aplicaciones utilizados para soportar las comunicaciones a través del canal de interactividad.

Figura 26. Diagrama simplificado de la cadena de difusión interactiva.



Fuente: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci-48212005000200007&Ing=en&nrm=iso

La aplicación y el contenido audiovisual respectivo son multiplexados para formar un único flujo de transporte, el cual es transmitido desde la cabecera. Dicha señal es recibida y decodificada por el set-top-box (STB), mostrando el contenido audiovisual y ejecutando la aplicación correspondiente. Cualquier interacción del usuario con dicha aplicación resultará en el envío de cierta información a través del canal de interactividad hacia un servidor. Dependiendo de la aplicación, esta información puede provocar modificaciones en el contenido actual de la aplicación o puede ser almacenada en una base de datos para ser procesada posteriormente. [27]

Protocolos de transporte

MHP considera el transporte de datos a través de un stream de difusión y/o un canal de interacción (o de retorno). Normalmente, el stream de difusión entrega la mayor parte del contenido utilizando los “Protocolos para el Canal de Difusión” (Broadcast Channel Protocols) definidos en los estándares DVB.

Existen muchos tipos de redes que cubren las alternativas de difusión especificadas en DVB. Entre ellas se tienen los sistemas satelitales, redes terrenales, sistemas de cable, Satellite Master-Antenna Television (SMATV) y Local Multipoint Distribution System (LMDS).

Para el canal de interacción, DVB presenta alternativas sobre redes telefónicas (PSTN), redes digitales de servicios integrados (ISDN) y sistemas de cable, entre otras. En cualquier caso, se utiliza el Protocolo de Internet (IP) para la transmisión sobre este canal.

Carrusel de objetos

El “Carrusel de Objetos” se encarga de enviar la misma aplicación una y otra vez. Cada aplicación, fragmentada en paquetes, es multiplexada continuamente junto con el contenido audiovisual. De esta manera un espectador puede unirse a la transmisión de un programa dado en cualquier instante con la garantía de tener acceso a la aplicación interactiva asociada.

3.4.3 Lenguajes de programación

Las aplicaciones MHP pueden clasificarse en dos tipos: DVB-J y DVB-HTML.

3.4.3.1 DVB-J (DVB-Java)

DVB-MHP utiliza el lenguaje de programación Java para sus aplicaciones utilizando el API MHP y define la plataforma conocida como DVB-J, basada en la Máquina Virtual de Java (JVM) especificada por Sun Microsystems. DVB-J define un conjunto de APIs (*Application Program Interface*) genéricas, situadas entre las aplicaciones y el sistema de software, para proporcionar a las distintas aplicaciones acceso a los recursos disponibles en el receptor. (Ver figura 23

Arquitectura de software de MHP). Las aplicaciones DVB-J se pueden transmitir como clases compiladas y preparadas para ejecutarse.

De tal manera, las aplicaciones descargadas en la STB (*Set-Top Box*) son aplicaciones en Java y son construidas sobre un conjunto de APIs desarrolladas de manera específica para el entorno de televisión interactiva.

Una de las ventajas de DVB-J es que tiene mayores funcionalidades y tiene mayor flexibilidad. Una desventaja es que tiene mayor complejidad y costo económico al tener mayor tiempo de desarrollo. [30]

Ventajas del uso de Java en MHP

- Java contiene protocolos de red.
- Java proporciona seguridad ante ataques intencionados o no.
- Java funciona en cualquier Hardware y con cualquier sistema operativo.

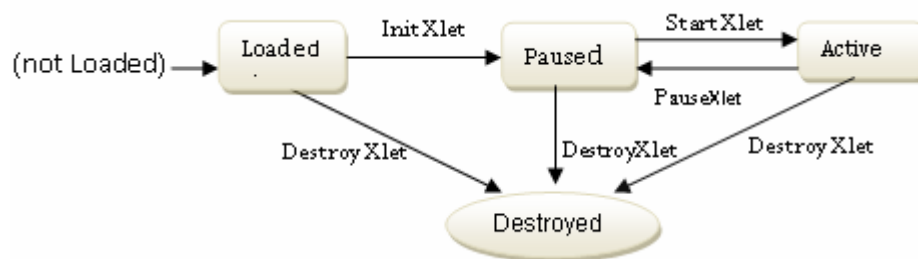
Xlets: Los Xlets son aplicaciones en Java para entornos de televisión. Son parecidos a los Applets, pues varias aplicaciones pueden estar ejecutándose a la vez. Así como las aplicaciones en Internet son llamadas “Applets” las aplicaciones en DVB-J son llamadas “Xlets”. Existen dos métodos utilizados para los Xlets: *Xlet Class* y *XletContext Class*. El primero es creado por la aplicación y es un método llamado por el Application Manager (encargado del monitoreo y control de las aplicaciones). El segundo es creado por el middleware, son llamados por la aplicación y notifica al Application Manager de cambios en el estado de la Xlet, o los pide.

Xlet Lifecycle. El ciclo de vida (Lifecycle en inglés) de un Xlet es controlado por una fuente externa (el gestor de aplicaciones o Application Manager en un terminal MHP) y por una combinación de señalización de aplicaciones para

iniciar o detener una aplicación. Se encuentran cuatro estados en el ciclo de vida de un Xlet como puede verse en la figura.

- Cargado (Loaded): El código se ha cargado, pero no inicializado.
- Detenido (Paused): Inactivo, uso mínimo de recursos (pero ejecutándose).
- Activo (Active): En ejecución (si el Xlet quiere).
- Destruído (Destroyed): Recursos liberados, terminado.

Figura 27. Ciclo de Vida del Xlet



Fuente: The MHP Guide. <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

Por ejemplo, si el usuario abre una aplicación después de tener otra aplicación activa, la primera pasa a un estado pause, y no sale de éste estado mientras se ejecuta la segunda aplicación. Lo mismo ocurre si el usuario tiene varias aplicaciones concurrentes en un momento dado, se activa la que está visible en pantalla y las demás permanecen en estado pause. De esta manera, las aplicaciones que se utilizan con frecuencia son cargadas en el *Object carrusel* solamente una vez mientras que el usuario está viendo el servicio actual. [31]

3.4.3.2 DVB-HTML

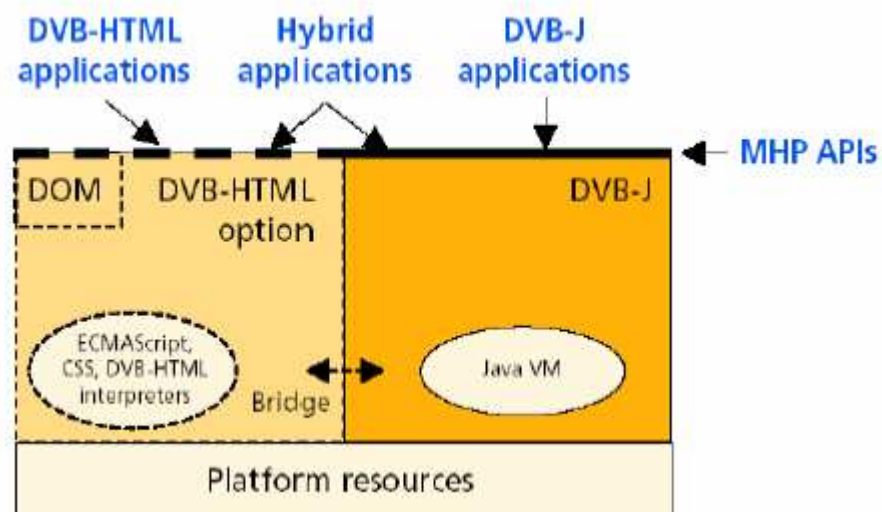
MHP define la plataforma DVB-HTML, es menos conocida en parte porque su especificación no se completó hasta la versión MHP 1.1. Esencialmente son conjuntos de documentos escritos en un lenguaje de marcado que usa

tecnologías de Internet (XHTML (*Extensible HyperText Markup Language*), ECMAScript, DOM (*Document Object Model*), cookies, etc.) con algunas extensiones propias para DVB para adaptarlas al mundo de la televisión. DVB-HTML está concebido para proveer más que un navegador pasivo puesto que ofrece una manera de sincronizar o animar el navegador con eventos en tiempo real. [32]

La especificación se basa en torno a una versión modular de XHTML 1.1 y también incluye CSS 2.0, DOM 2.0 y ECMAScript. Hasta la fecha no existe un conjunto de pruebas disponibles para DVB-HTML, así que la ayuda de DVB-HTML en terminales de MHP no puede ser certificada.

Desde las páginas XHTML se tiene acceso al conjunto de APIs de MHP 1.1 a través de ECMAScript (representado como “bridge” en la figura 28). Es en Australia y Francia donde más se ha experimentado con DVB-HTML.

Figura 28. Arquitectura MHP 1.1 Básica.



Fuente: http://www.televisiondigital.es/NR/rdonlyres/791B0095-9D09-416A-8304-56D7B4116015/0/GT7_Informe_situacion_MHP_Espa%C3%B1a.pdf

Manejo de documentos XML en MHP

XML significa lenguaje de marcas generalizado. Es un lenguaje usado para estructurar información en un documento o, en general, en cualquier fichero que contenga texto plano, como por ejemplo ficheros de configuración de un programa o una tabla de datos. Consiste en un conjunto de reglas que sirven para definir etiquetas semánticas para organizar un documento.

MHP tiene como principal objetivo la normalización del contexto de ejecución que las aplicaciones interactivas se van a encontrar a su llegada al decodificador. Se busca compatibilidad, independencia del software respecto a la plataforma hardware y abstracción del formato empleado para almacenar los datos.

En este contexto, XML resulta una herramienta muy adecuada para alcanzar los objetivos anteriores debido a sus ventajas en cuanto a formalidad, extensibilidad, universalidad, capacidad de estructuración, independencia de la plataforma, aceptación generalizada, disponibilidad casi ilimitada de herramientas de soporte y sencillez para realizar procesos de verificación de información.

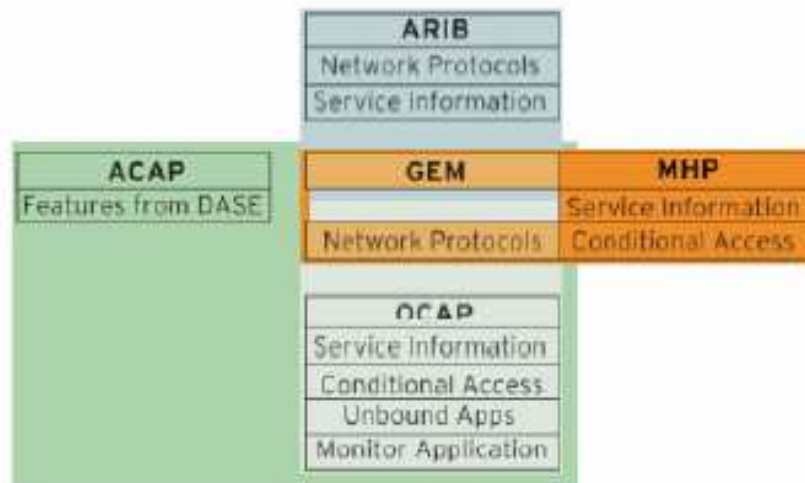
En la normalización de la televisión digital con MHP se pueden encontrar tres campos de actividad en los cuales XML juega un papel significativo:

- En la propia norma MHP
- En la caracterización de la metainformación de contenidos
- En el ámbito de la implementación de aplicaciones

3.4.3.3 GEM (Globally Executable Multimedia Home Platform)

MHP permite extender el estándar definido a otras redes de transmisión. GEM fue creado con ese propósito: permitir que otros cuerpos de estandarización u organizaciones pudieran definir unas especificaciones basadas en el estándar MHP. GEM, basada en MHP versión 1.0.2, elimina los elementos específicos orientados a DVB, permitiendo así su sustitución por otros más adecuados según la aplicación. GEM constituye actualmente la base de estándares como ACAP (ATSC), ARIB B23 (ARIB) u OCAP (U.S CableLabs). [33]

Figura 29. Relación MHP/GEM con ACAP/OCAP/ARIB



Fuente: http://www.televisiondigital.es/NR/rdonlyres/791B0095-9D09-416A-8304-56D7B4116015/0/GT7_Informe_situacion_MHP_Espa%C3%B1a.pdf

3.4.3.4 Soporte tecnológico

Para conseguir el objetivo de ofrecer un entorno de ejecución abstracto a las aplicaciones digitales que acompañen a los programas de televisión, se ha optado por convertir al terminal MHP en una máquina virtual, referente a las aplicaciones. Es decir, las aplicaciones no estarán desarrolladas en el código nativo del microprocesador de la plataforma de ejecución, sino que serán

compiladas a un código intermedio (bytecode) que, en el momento de su ejecución será interpretado por una máquina virtual específicamente diseñada para la plataforma de ejecución.

En lugar de partir de cero en cuanto a la tarea de definición de los elementos que integran esta máquina virtual MHP, el consorcio DVB ha decidido adoptar el lenguaje Java, la máquina virtual que especifica y parte de las librerías estándar desarrolladas por Sun Microsystems, como punto de partida para definir el entorno MHP.

La existencia de una máquina virtual Java es la principal característica de un terminal MHP. Esta máquina virtual permite la ejecución de las aplicaciones DVB-J, transportadas en el canal de difusión, y que son las principales destinatarias de la interfaz MHP.

Una aplicación DVB-J es un programa escrito en Java que cumple dos requisitos principales:

- Hace uso únicamente de las librerías y APIs de clases Java definidas expresamente en la norma MHP.
- Genera y atiende a una serie de señales que implementa un ciclo de ejecución (*ciclo de vida*) perfectamente especificado en la norma MHP, y que permite que una aplicación sea fácilmente controlada por el gestor de aplicaciones de la máquina MHP.

La interfaz que un terminal MHP proporciona a una aplicación desarrollada según esta norma estará implementada por distintos servicios, que, en gran parte, resultan de la combinación de interfaces preexistentes, como son: [34]

- La versión 1.1 de la plataforma Java y el entorno de aplicación PersonalJava, que proporcionan el núcleo y el entorno básico de ejecución.

- *Java Media Framework*, que extiende las capacidades multimedia de Java, permitiendo añadir audio, vídeo y otros formatos de información para que estén disponibles para las aplicaciones Java.
- *JavaTV*, que ofrece funcionalidades para servicios de televisión interactiva, como guías electrónicas de programación, vídeo bajo demanda y difusión enriquecida.
- *HAVi* (Home Audio/Video Interoperability Architecture User-Interface), interfaz gráfica de usuario especializada en dispositivos domésticos como la televisión.
- *DAVIC* (Digital Audio Video Council), interfaces que ofrecen interoperabilidad para información audiovisual interactiva y para comunicaciones multimedia.
- Interfaces extra definidas explícitamente para MHP, relacionadas con cuestiones como las preferencias de usuario, extensiones a las interfaces anteriores.

3.4.4 Seguridad

3.4.4.1 Seguridad en entornos de televisión interactiva

Los aspectos de seguridad que se consideran relevantes en el contexto de la televisión interactiva son integridad, confidencialidad y disponibilidad. [35]

Integridad

La integridad se ve afectada cuando se intenta modificar la información contenida sin autorización. Esta información puede ser identificada como: datos, código de aplicación y código del sistema.

Código del sistema (ejecutado en un terminal MHP): Este tipo de código debe ser estático y su integridad debe ser garantizada por los desarrolladores y por los organismos de radiodifusión.

Código de aplicación: este código se transmite, junto con los datos, a los terminales del usuario a través del canal de difusión. Debido a que la aplicación puede provenir de diferentes fuentes, el terminal MHP debe verificar las siguientes posibilidades:

- Comprobar si la fuente de donde provee la aplicación es confiable.
- Reconocer si el código ha sido alterado antes de la recepción.
- Asegurar que el código recibido no sea manipulado en el terminal por otras aplicaciones.

Para la integridad de los datos, adicionales a lo descrito anteriormente, se debe:

- Prevenir las modificaciones no autorizadas de los datos antes o durante la emisión.
- Prevenir las modificaciones no autorizadas dentro del terminal.

Confidencialidad

La confidencialidad se ve alterada cuando se accede a la información sin previa autorización. En televisión interactiva se refieren dos aspectos que tienen que ver con la confidencialidad.

En primer lugar está la información privada (datos y código), que el organismo radiodifusor distribuye a través de las emisiones y puede ser recibida por los terminales del usuario. Dados los modelos de negocios (por ejemplo televisión de pago), puede restringirse el acceso a ciertos contenidos o canales. La confidencialidad se aplica al sistema de acceso condicional a través de contenido cifrado por el emisor, y una adecuada distribución de claves para descifrado para aquellos usuarios autorizados. Dado que MHP proporciona el uso de sistemas de acceso condicional la condición de confidencialidad puede aplicarse mediante la encriptación de los carrusel de objetos.

En segundo lugar está la información privada del usuario (información de tarjetas de crédito, contraseñas...), generada por la interacción entre usuarios y las diferentes aplicaciones. La confidencialidad de esta información se ve afectada solamente si el terminal del usuario está conectado a un canal de retorno. Si existe el canal de retorno puede suceder que una aplicación (ya sea de manera accidental o deliberadamente) transmita información privada del terminal de un usuario a terceros no autorizados para recibirla, por lo tanto, un terminal MHP debe asegurar que el acceso a la información almacenada en el terminal sea solo con autorización.

Disponibilidad

La disponibilidad hace referencia a la posible utilización de los diferentes servicios de un sistema. En un terminal MHP las aplicaciones y el código del sistema tienen que compartir los recursos disponibles del sistema. Si una aplicación consume cierto recurso en una medida desproporcionada, la disponibilidad de otras aplicaciones o del propio sistema puede verse afectada.

Un terminal MHP debe tener como requisito de seguridad para garantizar la disponibilidad:

- Que las aplicaciones sólo pueden hacer uso de los recursos que el sistema les permite.
- Que ciertos recursos sólo pueden ser utilizados por las aplicaciones autorizadas.

3.4.4.2 Modelo de seguridad para MHP

El modelo de seguridad de MHP debe cubrir las siguientes áreas:

- Autenticación de las aplicaciones.
- Políticas de seguridad para las aplicaciones.

- Autenticación y privacidad del canal de retorno.
- Administración de certificados

Entre las técnicas más usadas están: la firma digital, el certificado digital, códigos Hash y algoritmos RSA.

MHP utiliza la firma digital para identificar archivos en un directorio, árbol de directorios o un carrusel de objetos. El proceso de autenticación de firma tiene tres componentes: `dvb.hashfile`, `dvb.signature` y `dvb.certificate`.

Archivos Hash (`dvb.hashfile`): En el lado del emisor, la integridad de los archivos de aplicaciones es verificada con el fin de garantizar que los contenidos no se hayan dañado, esta información es almacenada en archivos Hash que tiene el nombre de `dvb.hashfile`. Los archivos Hash tienen una o más secciones estructuradas así:

- Identificar el algoritmo Hash
- Lista de nombres de archivos
- Valor Hash

Archivo `dvb.signature`: Estos archivos se almacenan en el directorio raíz y tienen dos funciones:

- Proteger el archivos Hash (que figura en el directorio raíz)
- Especificar el remitente de la solicitud.

Para cifrar los archivos Hash creados en el directorio raíz se utiliza el algoritmo RSA (*Rivest-Shamir-Adelman-algorithm.*) que proporciona claves públicas y privadas.

Archivos `dvb.certificate`: En este archivo se guarda la información que permite el cifrado de las claves pública y privada, proporcionadas por el algoritmo RSA.

3.5 IMPLEMENTACIÓN E IMPACTO SOCIAL DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN COLOMBIA

3.5.1 Implementación

3.5.1.1 Generalidades

En Colombia existen dos tipos de clasificación del servicio de televisión⁵:

- En función de la tecnología de transmisión: Radiodifundida, cableada y satelital
- En Función de los usuarios: Abierta, por suscripción.

La televisión digital terrestre está directamente involucrada con la televisión Radiodifundida y abierta, en los cuales se encuentran dos operaciones: operación pública y Operación Privada.

Televisión privada nacional

A nivel de transmisión, los canales privados no son quienes directamente operan la red de transmisión a nivel nacional. Ellos subcontratan esta área con un consorcio conformado por RCN y Caracol denominado Consorcio de Canales Nacionales Privados –CCNP-.

Televisión pública nacional

La Red de la Televisión Pública Nacional, actualmente bajo la administración de RTVC, emite tres señales, Canal Uno, Canal Institucional y Señal Colombia, cada estación base posee tres transmisores analógicos, uno para cada señal.

⁵ Samudio Lizcano, Mauricio. La TDT está en Camino. Foro de Televisión Digital Terrestre. 29 de Abril de 2008. Bogotá, Colombia. Artículo disponible en: <http://www.cntv.org.co>

Figura 30. Televisión Pública nacional



Televisión pública regional

La red pública regional cuenta con ocho canales independientes entre sí⁶ en materia de producción, transmisión y programación. Cada uno de ellos cuenta con su parrilla propia de programación que obedece a las necesidades locales según su área de cobertura. Es importante mencionar que cada canal posee una red propia cuyo número de estaciones terrestres es variable de acuerdo con la topografía y área de cobertura de la región respectiva.

Televisión local

Televisión local existen 48 sin ánimo de lucro y una con ánimo de lucro.

⁶ Canales regionales: Canal Capital, Teleantioquia, Telecafé, Telecaribe, Teleislas, Telepacífico, Teleadina y Televisión Regional del Oriente.

Figura 31. Televisión regional



3.5.1.2 Plan para la implementación de la TDT

La Comisión Nacional de Televisión - CNTV llevó a cabo un proyecto llamado “PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE TELEVISION DIGITAL TERRENAL EN COLOMBIA”, mediante la Determinación de Junta Directiva 1226 Numeral 11 de 23 de Febrero de 2006, el cual contempla en sus objetivos específicos lo siguiente⁷:

- I. Estudio y Profundización de los estándares digitales más reconocidos a nivel mundial.
- II. Efectuar comparaciones técnicas para determinar las ventajas y desventajas entre los estándares.
- III. Conformar comités de estudio compuesto por Operadores, Fabricantes, proveedores etc., con el fin de establecer parámetros técnicos a tener en cuenta en el país.
- IV. Analizar y comparar los criterios de escogencia del estándar más apropiado a las necesidades del país.
- V. Analizar los requerimientos económicos para los operadores e inversionistas.

⁷ http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/documentos/tdt_colombia.pdf .pág. 97

- VI. Determinar el período de transición para la implementación del formato seleccionado.
- VII. Determinar la factibilidad y la viabilidad del tipo de implementación de Televisión Digital en cuanto a su calidad, es decir Alta Definición (HDTV), definición intermedia (EDTV), definición estándar (SDTV) o un híbrido entre ellas, con el fin de elegir el estándar que mejor se acople frente a la escogencia de la calidad.
- VIII. Determinar la relación costo – beneficio de la implementación de la Televisión Digital en Colombia, teniendo en cuenta la convergencia de servicios como un factor fundamental.
- IX. Elaborar un Plan de Frecuencias para la asignación de Televisión Digital Terrenal a implementar en el país.
- X. Realizar demostraciones y pruebas de propagación bajo diferentes situaciones operativas.
- XI. Establecer los aspectos que se deben tener en cuenta para la elaboración de la regulación nacional que permita la implementación de la televisión digital terrenal y la posible modificación de la regulación actual.

Estudios y Pruebas Técnicas para la Toma de la decisión del estándar.

Los estudios y pruebas estuvieron a cargo del Comité Técnico, con la colaboración del operador público nacional Radio Televisión Nacional de Colombia – RTVC y la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM.

El objetivo general que se definió para los estudios y pruebas fue -Evaluar los sistemas de Televisión Digital más reconocidos a nivel mundial, bajo parámetros similares de transmisión y sistema radiante⁸.

En Bogotá expertos de los estándares americano y europeo expusieron las ventajas y desventajas de cada estándar, en la cual se apreció la Alta Definición (HDTV), con la colaboración de Canales Nacionales Privados-CCNP.

Otras demostraciones de televisión digital terrestre, fueron las realizadas por fabricantes de equipos de los estándares americano, europeo y japonés para dispositivos fijos y móviles en diferentes eventos del país.

Los participantes en la toma de la decisión del estándar fueron: El Gobierno Nacional, la Academia, los agentes del sector de la televisión, las organizaciones sociales y técnicas, el Congreso de la República y se creó el Consejo Asesor y el Comité Técnico, en la cual se expió la Resolución 1338 del 20 de diciembre de 2.006.

Luego de dos años, en los cuales se realizó pruebas técnicas en las ciudades de Bogotá, Pereira y Cartagena sobre los estándares ATSC, DVB-T, ISDB-T respecto a *cubrimiento, movilidad y respuesta indoor*⁹.

Para el año 2008 se realizaron 11 foros abiertos con la participación de la sociedad civil en las principales ciudades del país; Bogotá, Bucaramanga, Pereira, Cali, Medellín, Manizales, Barranquilla, Villavicencio, Valledupar, Pasto, Ibagué y Arauca. Los foros comenzaron el 28 de marzo y culminaron el

⁸http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/documentos/tdt_colombia.pdf .pág. 151

⁹ Indoor, hace referencia al interior de las casas





13 de agosto. Y finalmente, el 28 de agosto la Comisión Nacional de Televisión-CNTV dio a conocer el estándar europeo DVB-T adoptado para nuestro país. Se dio un periodo de 10 años para la transición de la televisión analógica a la televisión digital terrestre, para luego generar lo que se denomina el apagón analógico: se deja de transmitir en analógico para transmitir televisión solamente con formato digital.

En el cuadro siguiente se observa algunas características y equipos técnicos que utilizaron para la toma de las pruebas en cada una de las tres ciudades. Entre los equipos técnicos se encuentran: El transmisor, Analizador de Espectro y Set-Top-Box

Tabla 8. Características Comparativas y Equipos para tomas de pruebas.

Estándar	Ciudad	Bogotá	Pereira	Cartagena de Indias
	Propiedad			
ATSC DVB-T ISDB-T	Estación	Calatrava -RTVC instaló un sistema de transmisiones de TDT para ATSC y DVB-T en 2006.	EL Nudo-Propiedad del canal Regional Telecafé	La Popa
	Ubicación Estación	NOR-Occidente de Bogotá	En las estribaciones de la cordillera occidental.	En el cerro de la Popa
	Cubrimiento de la estación	La capital	Pereira, Cartago, Dosquebradas, La Unión,	La ciudad de Cartagena, municipios

estación

			Montenegro, Quimbaya, Alcalá, Finlandia, Circasia y Armenia.	Santa Rosa, Turbaco, Turbaná y Villanueva.
	Canal de transmisión	RTVC-Canal 35, 36 CCNP canal 60, 62	RTVC-Canal 35 CCNP 36	RTVC- Canal 35
	Imagen Transistor	 Transmisor Marca HARRIS Modelo RANGER Estándar ATSC	 Transmisor Marca BTSA Estándar DVB-T	
	Analizador de Espectro	 Analizador Rodhe & Schwarz FSH3TV Para estándar ATSC	 Analizador MS8911A Anritsu Estándar DVB-T y SDB-T	
	Altura Torre	50 metros	82 metros	70 metros
ATSC	Pruebas de movilidad	Equipo: STB SAMSUNG DTB-H260F		
DVB-T		Equipo: STB COSHIP CDVT5120		

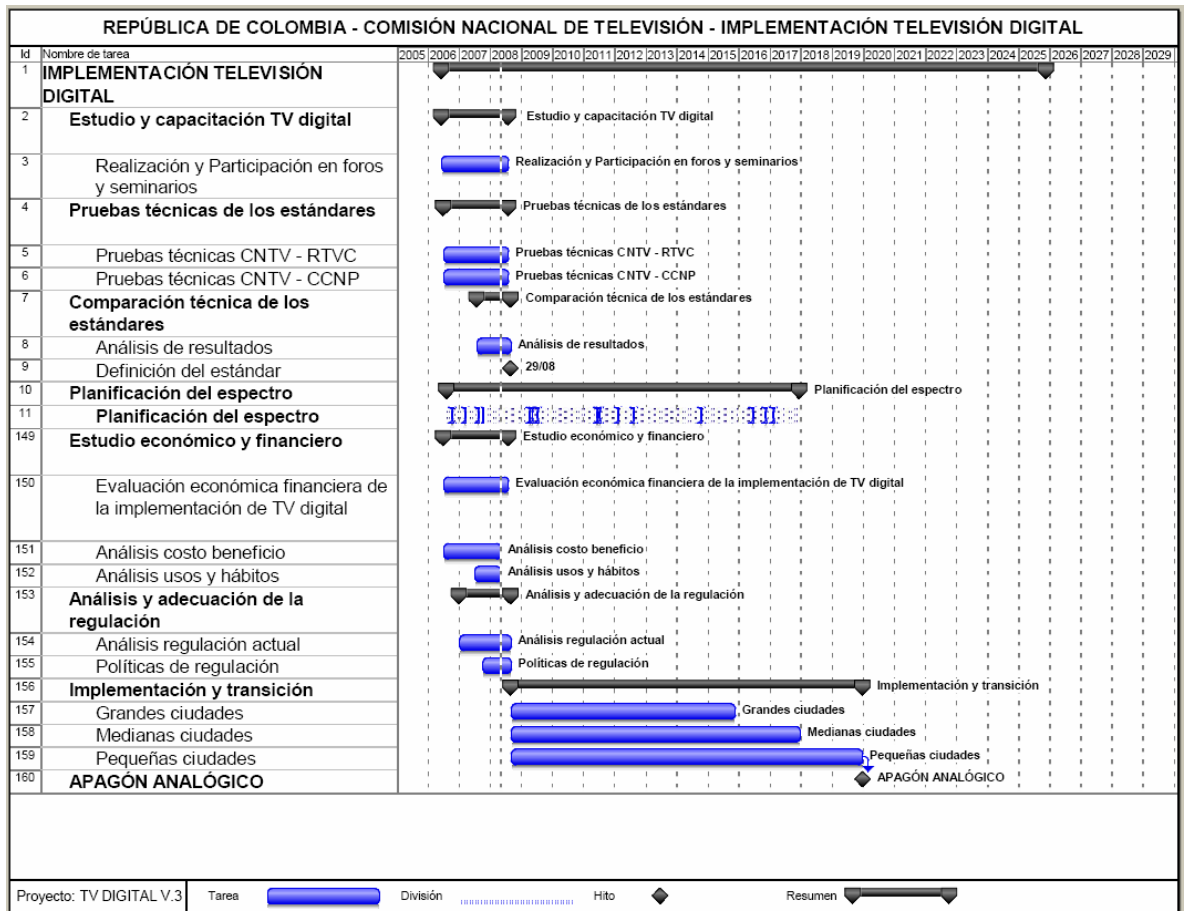
ISDB-T		Equipo: Teléfono Toshiba W5
	Software Utilizado	ICS TELECOM 8.8.2

Estudio al Consumidor

La Comisión Nacional de Televisión encargó a la empresa IPSOS- NAPOLEÓN FRANCO realizar un estudio de usos, hábitos y preferencias de la televisión para ampliar los criterios de selección del estándar de televisión digital terrestre TDT para Colombia. Para tal propósito, se elaboró un cuestionario donde se determinara y recopilara información de los encuestados sobre la manera cómo el público accede al servicio de tv, algunos de sus hábitos a la hora de ver tv, número y características generales de los televidentes en el hogar y, adicionalmente, se buscó explorar los contenidos que los televidentes ven y los que quieren ver.

3.5.1.3 Cronograma

Figura 32. Cronograma¹⁰ para la transición de tv analógica a tv digital



Fuente: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/contenido4.html

3.4.1.4 Entes reguladores de la televisión en Colombia

- **Ministerio de Comunicaciones.** Es el ente que regula, direcciona, reglamenta y representa el sector de las comunicaciones y de tecnologías de información, promueve el desarrollo social y económico de la nación, ejerciendo una administración y control del espectro radioeléctrico. Para el período de transición de la TDT en Colombia, será el encargado de la

¹⁰ http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/contenido4.html

regulación del espectro y reasignación de frecuencias para nuevos servicios.

- **Comisión Nacional de Televisión (CNTV):** La CNTV fue definida en la Constitución de 1991 por el gobierno nacional, su función es ejercer, en representación del Estado, la titularidad y reserva del servicio público de televisión, desarrollar y ejecutar los planes y programas del Estado en relación con el servicio, e intervenir, gestionar y controlar el uso del espectro electromagnético utilizado para la prestación de dicho servicio con el fin de garantizar el pluralismo informativo, la competencia, la eficiencia y evitar las prácticas monopolísticas en su operación y explotación¹¹. Por lo anterior, corresponde a esta Entidad liderar el proceso de la implementación del servicio de televisión digital terrestre (TDT) en el país.
- **Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT):** La CRT es el ente regulador del mercado de las telecomunicaciones en Colombia cuyo propósito es promover la prestación efectiva de los servicios de telecomunicaciones a todos los usuarios.
- **Radio Televisión Nacional de Colombia (RTVC):** RTVC es la compañía de radio y televisión pública en el área de la programación educativa y cultural. Tiene el propósito de entretener, educar y dar acceso a la cultura.

¹¹ http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/documentos/tdt_colombia.pdf .

Terminología

Tabla 9. Terminología

Consejo Asesor:	La Junta de la CNTV determinó la necesidad de la creación de un Consejo Asesor, el cual se encargará de proponer el estándar tecnológico apropiado y adecuado para las necesidades de este país.
Comité Técnico:	El encargado de promover y desarrollar los estudios respectivos y someterlos a consideración del Consejo Asesor, con el fin de dar el mejor soporte técnico y económico sobre los pros, contras, impactos, acciones a seguir, entre otras, para la toma de decisiones frente a la escogencia del estándar de TDT en Colombia.
Televisión abierta	Es aquella en la que la señal puede ser recibida libremente por cualquier persona ubicada en el área del servicio de la estación, sin perjuicio de que, de conformidad con las regulaciones que al respecto expida el ente regulador de cada país, determinados programas se destinen únicamente a determinados usuarios.
Televisión por suscripción	Es aquella en la que la señal, independientemente de la tecnología de transmisión y con sujeción a un mismo régimen jurídico de prestación, está destinada a ser recibida únicamente por personas autorizadas para la recepción.
Televisión Satelital o DTH, directa al hogar o “Direct to Home”	Es aquella modalidad de televisión que permite a los habitantes del territorio nacional, la recepción para uso exclusivo e individual, de señales de televisión transmitidas, emitidas, difundidas y programadas desde el extranjero, por intermedio de segmentos especiales (satélites) de difusión directa, hasta los equipos terminales de recepción individual. El ámbito de cubrimiento es todo el territorio nacional.
Televisión	Es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario a través de un

por Cableada:	medio físico de distribución, destinado exclusivamente a esta transmisión, o compartido para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones de conformidad con las respectivas concesiones y las normas especiales que regulan la materia. No hacen parte de la televisión cableada las redes internas de distribución colocadas en un inmueble a partir de una antena o punto de recepción.
Televisión Comunitaria	Es el servicio de televisión operado y prestado por las comunidades organizadas sin ánimo de lucro, para autoservirse de la televisión nacional e internacional y de la producción propia desarrollada por dichos canales.
Televisión pública	La televisión pública es aquel servicio público de televisión abierta, de carácter educativo y cultural, programada y administrada por el Estado, con miras a la satisfacción del interés público y a su preeminencia sobre el privado, bajo criterios de plena independencia del gobierno y de las fuerzas políticas y económicas, para ser emitida a través de Señal Colombia y los canales regionales, y dirigida a garantizar en forma idónea, eficaz e imparcial, el pluralismo informativo, cultural y social, el fortalecimiento de la identidad nacional y regional, la formación democrática y participativa de los ciudadanos, y el acceso al conocimiento.
Televisión privada	Es aquella cuyo contenido es programado por particulares

3.5.2 Impacto Social

La televisión es un medio de comunicación que educa, informa y entretiene, además, es fundamental mencionar que la televisión abierta es recibida en

nuestro país por más del 92% de la población y según el último EGM (Estudio General de medios) el 99.3% de los hogares de las principales ciudades tiene al menos un televisor en su casa; ¹² adicional a esto, la televisión ha demostrado ser un factor de desarrollo social y cultural, llegando a ser una de las principales y más efectivas plataformas de transmisión de información desde sus comienzos; debido a esto hoy requiere del análisis y del debate para seguir ocupando su lugar de importancia.

Un vuelco en este medio está tomando gran importancia a nivel mundial y es el camino a la digitalización. La televisión analógica está condenada al aislamiento debido a que los equipos receptores resultan cada vez más costosos al desaparecer componentes para esta tecnología en el mercado, además, el avance en tecnología digital utilizada en filmaciones, pantallas, computadores y dispositivos portátiles hacen que los transmisores analógicos estén cada vez más rezagados.

La transición de la televisión digital se ofrece como instrumento para disminuir la brecha digital, para promover y cumplir objetivos en el área de las telecomunicaciones. La migración digital exige coordinación entre Entes Reguladores, productores de programas, fabricantes de equipos receptores y operadores de redes; así como inversiones considerables tanto del Estado (renovación de la red de transmisión pública), la industria (en la renovación de estudios, transmisores y receptores), como del público televidente.

Lo importante resaltar es que se genera un cambio que impacta a toda la comunidad televidente, por tanto se debe tener una amplia participación de los sectores más involucrados. La entrada de la televisión digital afecta (o

¹² Encuesta realizada por Ipsos - Napoleón Franco para La CNTV

beneficia) a quienes reciben la televisión abierta, es evidente considerar las variables de costo asociados a los equipamientos y sus provisiones en el futuro.

La entrada de la televisión digital terrestre a nuestro país posibilita el acceso a la población menos favorecida a redes y servicios de telecomunicaciones, que hoy en día no tienen, pues deben conformarse con recibir la señal de pocos canales y con una calidad muy baja, tal es el caso de algunos sitios rurales apartados o incluso en las cabeceras municipales. Además, la CNTV debe preservar el hecho de que la televisión abierta radiodifundida en Colombia es un servicio público gratuito y de acceso universal, debe fomentar una transición clara y ordenada, de tal manera que le permita al público recibir progresivamente los beneficios de la televisión digital, teniendo en cuenta las inversiones que tienen que realizar los operadores y televidentes, de modo que se garantice una gradual incorporación de los usuarios al nuevo modelo a costos accesibles de acuerdo con sus ingresos.¹³

En el periodo de transición tanto para los hogares colombianos como para los directamente involucrados en producir, difundir y transmitir televisión se debe buscar que se garantice la máxima comodidad y el mínimo costo sin que se generen traumatismos en la prestación y recepción del servicio. Por ejemplo, en los hogares, esperan poder comprar su caja decodificadora (*Set Top box* en inglés) o el televisor¹⁴ ya implementado para poder recibir la señal digital de televisión pública, al precio más bajo. De la misma manera, están algunos agentes de la televisión a nivel nacional, regional y local como son los productores de contenidos, fabricantes de equipos receptores, fabricantes de equipos transmisores, desarrolladores de aplicaciones, agentes gestores de

¹³ La Televisión Digital en el Marco Internacional y los Avances en Colombia

¹⁴ El televisor debe estar implementado para recibir las señales de transmisión de acuerdo al estándar elegido para Colombia (*Digital Video Broadcasting*).

servicios interactivos, agencias de publicidad y centrales de medios, productores de industrias culturales, concesionarios actuales de televisión abierta, anunciantes. Todos ellos esperan no tener traumatismos a la hora de cambiar sus equipos. El reto es para la CNTV (Comisión Nacional de Televisión), que se logre lo anteriormente dicho bajo la máxima eficiencia en el proceso; racionalizando las redes de distribución de señal de televisión digital en todo el territorio colombiano de manera que tanto los costos ambiental como económicos sean mínimos y todo ello con el fin de lograr la máxima cobertura y calidad en la recepción de los hogares.

3.5.2.1 Sectores involucrados

Para los diferentes sectores involucrados, los efectos de la llegada de la televisión digital se refleja en:

Para los radiodifusores y productores de contenidos:

La conversión significará la reducción de los futuros costos de transmisión, se impulsará la venta de equipos receptores digitales y se facilitará el almacenaje y tratamiento de contenidos; se producirá una mayor fragmentación publicitaria y segmentación de la oferta televisiva, que se acentuará con la flexibilización que se logra con la tecnología digital. El mercado será más abierto y competido y los operadores estarán en un ambiente de convergencia entre lo audiovisual, la informática y las telecomunicaciones.

Para la Industria:

Al tener que renovarse el parque transmisor, la dotación de decodificadores y demás infraestructura necesaria, la industria debe proveer estos equipos así como al personal capacitado para instalarlos, y enseñar a utilizarlos.

Para los usuarios (televidentes):

Los beneficios de que disfrutará el consumidor con la televisión digital en comparación con la analógica son una elección más variada, gracias a un mayor número de canales de radio y televisión; un mayor impacto y realismo para el espectador, la posibilidad de una mayor calidad de imagen y sonido; una mayor flexibilidad, gracias a una mejor recepción portátil y móvil, y unos servicios de información mejorados que proporcionan, gracias a la interactividad, una mayor participación del usuario. Estas ventajas se derivan en primer lugar de la posibilidad de procesar y comprimir datos digitales, lo que permite una utilización más eficiente de la capacidad de la red que con las señales analógicas.

La conversión puede también servir para atender a las necesidades específicas de las personas mayores y de las personas con discapacidades, porque hacen posible la prestación de servicios de asistencia tales como mejores subtítulos, comentarios sonoros y lenguaje de signos. Hay que asegurarse de que en la interfaz de usuario, p. ej., en las guías electrónicas de programas, así como en los receptores, se incluyan los requisitos de accesibilidad.

Según el último estudio general de medios, la gran encuesta de televisión en Colombia sobre usos, hábitos y preferencias de la televisión, muestra que solo el 9% de los colombianos probablemente adquieran un televisor en los próximos 12 meses, con este panorama es de esperarse que a la hora de tomar la decisión de comprar un televisor integrado o una caja decodificadora para poder recibir la señal de televisión digital, se opte por la segunda opción, básicamente por el costo que representa.

3.5.2.2 Equipos y relación de precios

A continuación se relacionan los precios de algunos equipos necesarios para producir, transmitir y recibir una señal digital:^{15 16}

Cámaras digitales:

Tabla 10. Cámaras digitales disponibles en el mercado

Descripción del equipo	Precio aproximado	Imagen
Cámara Panasonic Modelo Panasonic AK HC1500G HD Cámara Multipropósito	US\$17.000	
Cámara Panasonic modelo AKHC900 Relación de aspecto 16:9 Formato HD	US\$28.500	
Cámara Panasonic Modelo AK-HC930	US\$70.000	

¹⁵ Precios relacionados tomados el 18 de febrero de 2009 y las fuentes son:
www.engel.es/documentos/tdt/receptor,
http://www.inteco.es/TV_Interactiva/estudios_e_informes_tvi/catalogo_receptores
www.bcs.tv/store/prod_search_results.cfm?category_search=531
http://www.bcs.tv/store/prod_search_results.cfm?category_search=531

¹⁶ Los productos relacionados son aptos para el estándar DVB.

Formato HD/SD. Sistema de cámara		
Cámara Panasonic Modelo AG-HVX201AE. HD. Soporta 1080i, 720p y 576i.	US\$77.000	

Switch de producción y enrutador de video y audio:

Tabla 11. Algunos equipos de producción y enrutador de video y audio

Descripción del equipo	Precio aproximado	Imagen
Switch de producción: FOR-A / HVS-500HS HD/SD Portable Digital Video Switcher 1ME 4 Inputs & 5 Outputs	Oscila entre \$US15.425 y \$US15.900	
Switch de producción: GRASS VALLEY / 100N composite video switcher	Oscila entre \$US3.200 y \$US4.200	

Switch de producción- mezclador PANASONIC / AG-MX70 8-Input Professional Digital A/V Mixer	Oscila entre \$US5.200 y \$US9.600	
---	--	---

Compresores de video, audio y multiplexores:

Tabla 12. Equipos compresores de video, audio y multiplexores

Descripción del equipo	Precio aproximado	Imagen
SKU# EQ443346N Codificador y Decodificador de video SD Stradis SDM290 MPEG-2	US\$3.590	
SKU# MO669402 Codificador de Audio marca SONY / DKPE1002 Formato MPEG	US\$2.450	No disponible

E5710 MPEG-2 SD Encoder Compresor de video MPEG-2 SD	No disponible	
MX5210 Multiplexor para estándar DVB	No disponible	

Transmisores para el estándar DVB:

Tabla 13. Equipos transmisores para el estándar de DVB

Descripción del equipo	Precio aproximado	Imagen
EQ6800 QAM Modulador QAM	No disponible	
Transmisor Digital de la Serie Atlas DTV660. Potencia de Transmisión 100 mW a 500 W Transmisor de Baja potencia	No disponible	No disponible
Transmisor digital de la Serie Atlas.	No disponible	No disponible

Potencia 1,5 kW a 9 kW. Banda UHF Transmisor adaptable a DVB-T/DVBH		
--	--	--

Decodificadores *Set-Top-Box*

Tabla 14. Equipos decodificadores *Set-Top-Box*¹⁷

Descripción del equipo	Precio	Imagen
Sintonizador TDT WOXTER DVB-T 1500 TDT HD	33,41 €	
COSHIP CDVBT 1300A TDT Receptor Digital Terrestre	41,70 €	
TDT AKAI AKDT-1111 Decodificador digital terrestre doble scart. Antena exterior autónoma de 76 db. de ganancia	58,15 €	

¹⁷ Cotización del Euro a abril 30 de 2009: 1.319 dólares, y 3.037 pesos colombianos

<p>TDT GIGASET M270</p> <p>Descripción Decodificador Digital Satell./Terr. Terrestre FreeToAir / Comm.Interf. n.d. Interactivo/MHP</p>	<p>44,09 €</p>	
<p>Axil RT190 TDT+Grabador Disco Duro 160GB Axil EUR Receptor TDT con grabación de alta calidad en disco duro.</p>	<p>192 €</p>	
<p>Receptor Digital Terrestre AIRIS TD005 Airis TD005 Doble sintonizador TV Digital Terrestre TDT.</p>	<p>219 €</p>	
<p>ENGEL TDT6000i</p> <ul style="list-style-type: none"> · Recepción de servicios interactivos (si el canal de TV los emite) · Sistema DVB con MHP · Sintonizador de banda ancha (V/UHF) · Modem V90 incluido · Teletexto, Guía electrónica de Programas, EPG, Subtítulos · Sistema de audio digital S/PDIF (compatible Dolby Digital) · Lista de canales favoritos · Memorización de hasta 1000 canales · Alimentación de antena 	<p>No disponible</p>	


incluida		
<p>ENGEL TDT5400</p> <ul style="list-style-type: none"> - Doble sintonizador para TV y vídeo: puede ver y escuchar un canal TDT en el TV mientras graba otro canal TDT en vídeo (o DVD grabador). -Disco duro interno de 80 GB de capacidad que permite funciones de "Time Shift" (permite detener la imagen en tiempo real de transmisión) -Menús en pantalla (multi-idiomas) y búsqueda automática de canales. -Elección de idiomas en las emisoras multi-idioma -Temporizador para grabación/apagado programados. -Sistema de control paterno (permite bloquear el acceso a canales a los que no se desea permitir "libre acceso"). 	No disponible	

Tabla 15. Televisores con sintonizador para señales DVB-T

Descripción del equipo	Precio	Imagen
<p>Televisor Philips 42 PL522 D LCD de 42 pulgadas. Sintonizador DVB-T</p>	569 €	

<p>Televisor Samsung. LCD. LE32A457C 32 Pulgadas. Resolución 1366x768 pixeles Sintonizador DVB-T</p>	<p>499 €</p>	
<p>Televisor OKI. B32A. 32"pulgadas. Sintonizador TDT</p>	<p>299 €</p>	
<p>Televisor Blusens H94- 22P. LCD 22 pulgadas Resolución 1366x768 pixeles Sintonizador TDT incorporado</p>		

4. PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

4.1 SELECCIÓN DEL LENGUAJE Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.

Luego de la selección, análisis y organización de la información contenida en la herramienta software, se procedió a la selección del lenguaje de desarrollo y las aplicaciones que facilitan la implementación de la misma.

4.1.1 Lenguaje de desarrollo

- HTM

HTML (*HyperText Markup Language*) es un lenguaje que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada, con enlaces (*hyperlinks*) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia (gráficos, sonido...). La descripción se basa en especificar en el texto la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas, etc.), así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita, o un gráfico determinado).

Fue creado en 1986 por el físico nuclear Tim Berners-Lee; el cual tomo dos herramientas preexistentes: El concepto de Hipertexto (Conocido también como link o ancla) el cual permite conectar dos elementos entre si y el SGML (Lenguaje Estándar de Marcación General) el cual sirve para colocar etiquetas o marcas en un texto que indique cómo debe verse.

HTML es el lenguaje que se utiliza para crear páginas Web. Consta de un conjunto de elementos, denominados etiquetas o marcas, necesarios para incluir texto, dibujos, tablas, cabeceras, etc. Los documentos en HTML pueden

ser mostrados por los visores o “browsers” de páginas Web en Internet, como Microsoft Internet Explorer o Mozilla Firefox.

Ejemplo de documento HTML

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Documento de prueba </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1> Esto es una "demo" de documento HTML </H1>
</BODY>
</HTML>
```

- CSS

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas Web complejas.

La separación de los contenidos y su presentación presenta numerosas ventajas, debido a que obliga a crear documentos HTML/XHTML bien definidos y con significado completo (también llamados “*documentos semánticos*”). Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes.

Mientras que el lenguaje HTML/XHTML se utiliza para marcar los contenidos, es decir, para designar lo que es un párrafo, lo que es un titular o lo que es una lista de elementos, el lenguaje CSS se utiliza para definir el aspecto de todos

los contenidos, es decir, el color, tamaño y tipo de letra de los párrafos de texto, la separación entre titulares y párrafos, la tabulación con la que se muestran los elementos de una lista, etc.

Principales características aportadas por CSS en contraposición a los elementos de visualización presentes en la especificación de HTML:

- Estilo enriquecido. CSS permite la creación de documentos visualmente más ricos que lo que HTML nunca permitirá. CSS está pensado única y exclusivamente para asistir al diseñador a la hora de dar estilo a un documento estructurado.
 - Fácil de utilizar. La utilización de hojas de estilo CSS hace que el diseñador pueda reducir sustancialmente su carga de trabajo al diseñar todo un sitio. Esto se debe a que CSS es capaz de centralizar ciertos efectos visuales que se plasman en diversas secciones del sitio, en lugar de tenerlos diseminados por páginas y páginas del sitio.
 - Reutilización en múltiples páginas. Una hoja de estilo que recoja aspectos visuales comunes a varias páginas puede ser reutilizada en cualquier sección del sitio aprovechando dichos efectos ya definidos. De esta manera es sencillo generar un estilo general del Web y mantenerlo así consistente para todas las páginas. Así, si se desea modificar un estilo que es común a todo el sitio, sólo es necesario modificar una línea del fichero CSS (con la aproximación clásica que ofrece HTML, se debe modificar todas y cada una de las páginas).
-
- Java Script

Javascript es un lenguaje interpretado, basado en prototipos que puede ser utilizado por profesionales y para quienes se inician en el desarrollo y diseño de

sitios Web. No requiere de compilación pues el lenguaje funciona del lado del cliente, los navegadores son los encargados de interpretar estos códigos. Javascript tiene la ventaja de ser incorporado en cualquier página Web, puede ser ejecutado sin la necesidad de instalar otro programa para ser visualizado.

Javascript es un lenguaje con muchas posibilidades, utilizado para crear pequeños programas que luego son insertados en una página Web y en programas más grandes, orientados a objetos mucho más complejos. Con Javascript se puede crear diferentes efectos e interactuar con los usuarios.

Este lenguaje posee varias características, entre ellas se puede mencionar que es un lenguaje basado en acciones que posee menos restricciones. Además, es un lenguaje que utiliza Windows y sistemas X-Windows, gran parte de la programación en este lenguaje está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros. Hay dos tipos de JavaScript: por un lado está el que se ejecuta en el cliente, este es el Javascript propiamente dicho, aunque técnicamente se denomina Navigator JavaScript. Pero también existe un Javascript que se ejecuta en el servidor, es más reciente y se denomina LiveWire Javascript.

4.2.1 Herramienta de desarrollo

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta varias herramientas y se describen a continuación:

- Macromedia Dreamweaver 8.

Macromedia Dreamweaver 8 es un editor HTML profesional para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones Web. Tanto si se desea controlar manualmente el código HTML como si se prefiere trabajar en un

entorno de edición visual, Dreamweaver proporciona útiles herramientas que mejorarán la experiencia de creación Web.

Dreamweaver proporciona herramientas avanzadas de diseño y formateo, y facilita el uso de funciones de HTML dinámico, como capas y comportamientos animados. Se puede personalizar totalmente. Pueden crearse objetos y comandos, modificar menús y métodos abreviados de teclado, e incluso escribir código JavaScript para ampliar las posibilidades que ofrece Dreamweaver con nuevos comportamientos e inspectores de propiedades.

Dreamweaver ofrece un entorno de codificación con todas las funciones, que incluye herramientas para la edición de código (tales como coloreado de código, terminación automática de etiquetas, barra de herramientas para codificación y contracción de código) y material de referencia para lenguajes sobre hojas de estilos en cascada (CSS), JavaScript y ColdFusion Markup Language (CFML) entre otros.

Dreamweaver permite crear aplicaciones Web dinámicas basadas en bases de datos empleando tecnologías de servidor como CFML, ASP.NET, ASP, JSP y PHP. Si se prefiere trabajar con datos en XML, Dreamweaver incorpora herramientas que permiten crear páginas XSLT, adjuntar archivos XML y mostrar datos XML en las páginas.

Algunas de las nuevas funciones de Dreamweaver 8:

- Herramienta Zoom y guías
- Vinculación de datos visual de XML
- Nuevo panel de estilos CSS
- Visualización de diseño CSS
- Contracción de código

- Barra de herramientas de codificación
- Transferencia de archivos en segundo plano
- Inserción de comando de Flash Video

La elección de este editor HTML está básicamente relacionada con el entorno de edición visual de Dreamweaver que permite crear páginas de forma rápida, sin escribir código elemental HTML. Adicional, permite crear código manualmente como es el caso de código Java Script y estilos.

- Macromedia flash MX 2004

Es una aplicación en forma de estudio de animación que trabaja sobre "*Fotogramas*" destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma. Utiliza gráficos vectoriales e imágenes ráster, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional. En sentido estricto, Flash es el entorno y Flash Player es el programa de máquina virtual utilizado para ejecutar los archivos generados con Flash.

Los archivos de Flash, que tienen generalmente la extensión de archivo SWF, pueden aparecer en una página Web para ser vista en un navegador, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash. Los archivos de Flash aparecen muy a menudo como animaciones en páginas Web y sitios Web multimedia. Son también ampliamente utilizados en anuncios de la Web.

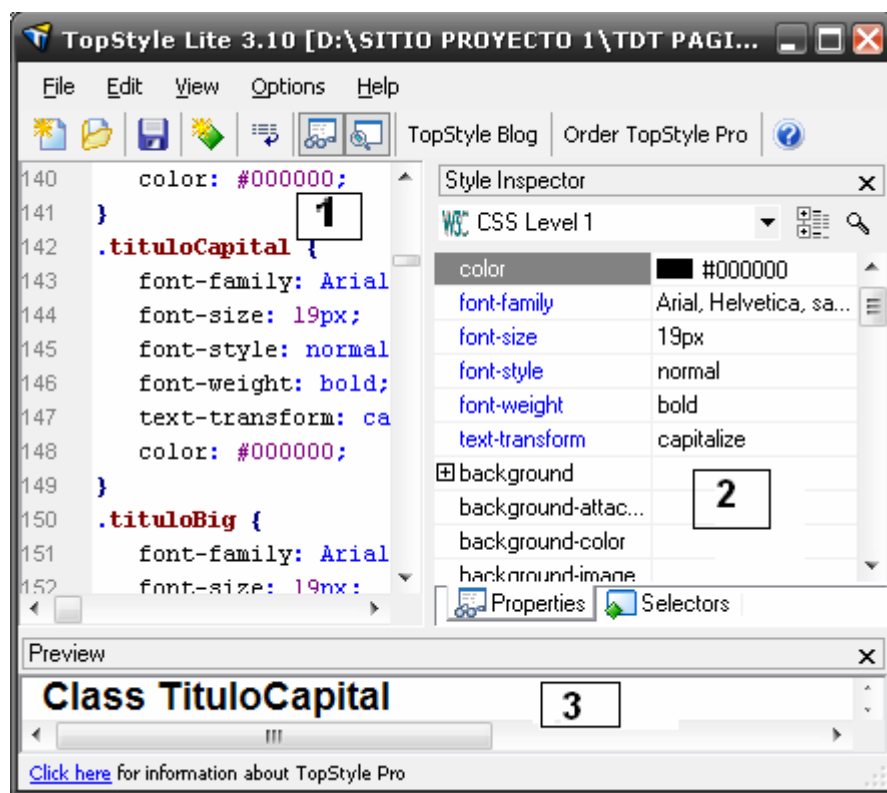
- TopStyle Lite 3.10

Es una herramienta de programación que facilita el trabajo de creación de hojas de estilo adaptadas a diferentes navegadores Web.

Su interfaz incorpora un editor de estilo sencillo de manejar con el que se pueden crear y editar hojas de estilo externas de carácter básico, analizando sus características para asegurar su compatibilidad con todos los navegadores.

TopStyle Lite 3.10, pensado principalmente para programadores y diseñadores, es la versión freeware de TopStyle Pro, y no incluye algunas de las funcionalidades de la versión profesional.

Figura 33. Entorno de trabajo TopStyle Lite 3.10



La pantalla de trabajo de TS Lite se divide en tres paneles principales. Siguiendo las indicaciones de la imagen superior, son los siguientes:

1) Editor. Se trata de la zona principal pueden editarse a mano los elementos, identificadores y clases. Aunque el trabajo es manual, cuenta con la ventaja de que a medida que escribimos, se abre una lista desplegable que incluye todas las opciones posibles para cada atributo.

2) El inspector de estilos muestra el listado de todos los atributos posibles, e incluye un pequeño panel de previsualización de texto de ejemplo con el estilo seleccionado en cada momento. El inspector cuenta a su vez con dos pestañas inferiores:

Properties: que aparece por defecto y muestra el mencionado listado de atributos y valores y la previsualización.

Selectors: esta pestaña da acceso a un cómodo esquema que contiene: elementos, clases e identificadores. Es especialmente útil para obtener una visión global y sencilla de todos los estilos utilizados. Además, al seleccionarse uno, éste quedará también seleccionado en el panel de edición.

3) **Vista Previa:** Establece una vista preliminar de todos los estilos empleados en el documento, uno después de otro.

Esta aplicación fue utilizada para la edición de los diferentes estilos aplicados al texto, imágenes y tablas en el desarrollo de la herramienta software. La ventaja que presentó fue poder editar los estilos en un entorno independiente para luego invocarlos y aplicar los necesarios dentro del documento HTML.

4.2 PRESENTACIÓN FINAL DE LA HERRAMIENTA ORGANIZADA POR MÓDULOS

Para la presentación de la herramienta, se establecieron unos módulos donde se organizaba la información según lo descrito en el capítulo 3 de este libro.

4.2.1 Esquemas de navegación

Los esquemas de navegación se presentan en las siguientes figuras:

Figura 34. Esquema general de los módulos

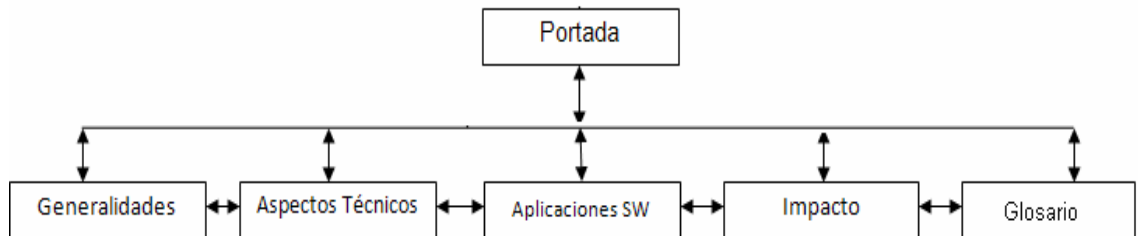


Figura 35. Esquema del módulo generalidades

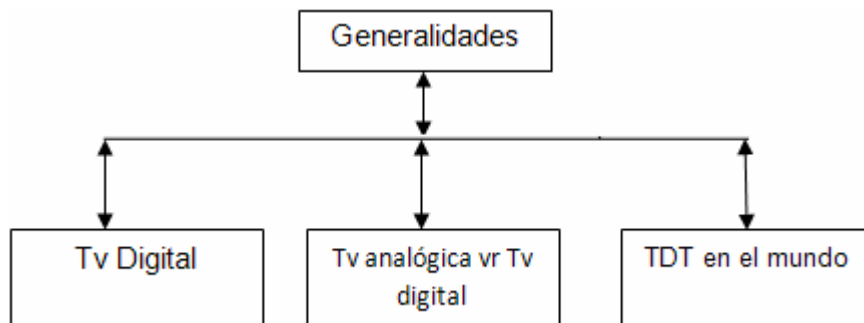


Figura 36. Esquema del módulo Aspectos Técnicos

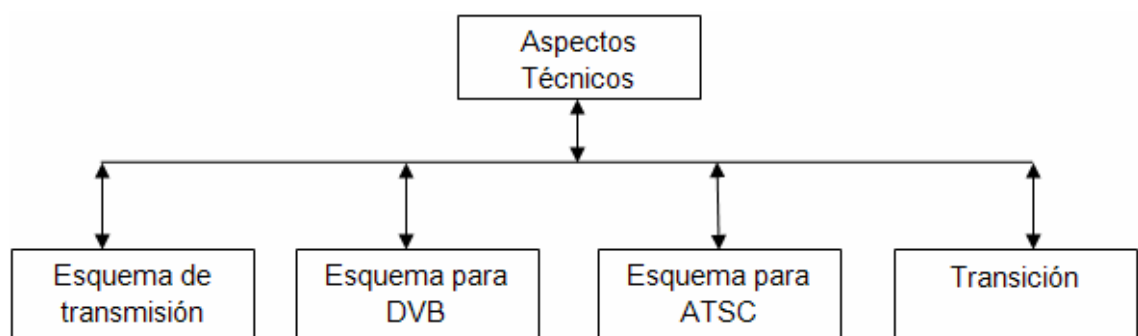


Figura 37. Esquema del módulo Entorno de Aplicaciones Software para el estándar DVB

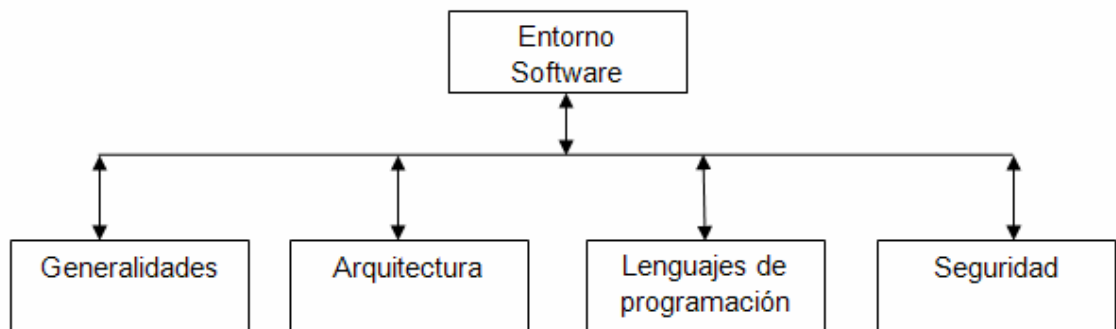
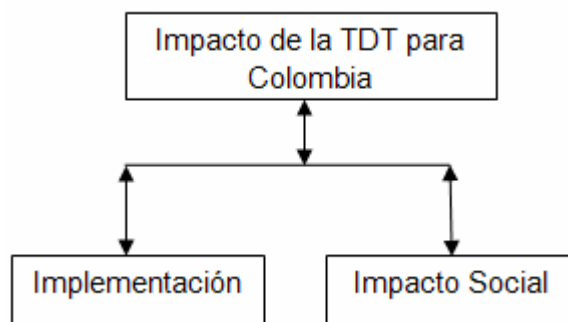


Figura 38. Esquema del módulo Impacto de la Televisión Digital Terrestre para Colombia



4.2.2 Presentación final

El software final es un sitio Web que contiene la información producto de la investigación descrita en el capítulo 3 y organizada según lo expuesto en el numeral anterior.

Portada. Desde aquí se puede acceder a todos los módulos (Generalidades, Aspectos Técnicos, Entorno de Aplicaciones Software para el Estándar DVB e impacto de la TDT en Colombia); en la Figura 39 se observa la portada, en la cual hace una pequeña descripción del contenido de cada uno de los módulos, junto con una imagen ilustrativa.

Figura 39. Portada



Módulo **Generalidades:** En este módulo se presenta información general sobre la televisión digital, está organizado en un menú desplegable que lleva a cada uno de los temas tratamos en este aparte. En la Figura 40 se observan los submenús del módulo así:

- Televisión Digital
 - Definición
 - Plataformas
 - Estándares
- Tv analógica vs. Tv digital
 - Características de la Televisión Digital Terrestre

Comparación Televisión Digital y Televisión analógica

- Tv en el mundo

Figura 40. Módulo Generalidades

HABEE TDT INICIO GENERALIDADES ASPECTOS TÉCNICOS APLICACIONES SOFTWARE DVB IMPACTO GLOSARIO

▼ Televisión Digital

Definición y Plataformas

Estándares de la TDT

► TV Analógica Vs. TV Digital

► TDT en el Mundo

¿Qué cambia con la Televisión Digital?

¿Qué es la TDT?

Universidad Industrial de Santander

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Televisión Digital Terrestre(TDT):

Figura 1. Modelo de Televisión Digital Terrestre

Es la aplicación de la tecnología digital a la transmisión de contenidos que se realiza a través de una antena convencional aérea.

En esta plataforma, la radiodifusión de señales de televisión usa torres de transmisión en una red terrestre, tradicionalmente es la forma de distribución más usada y conocida. Para la recepción se utilizan antenas aéreas ubicadas en el techo de las casas, luego pasa a las cajas decodificadores (*set-top-boxes*) conectada a un televisor convencional, o a un televisor con tecnología adecuada para recibir la señal digital (sintonizador incluido).

Televisión Digital Satelital:

Módulo **Aspectos Técnicos**: En este módulo se presentan los esquemas de transmisión para la televisión digital, para el estándar DVB, para el estándar ATSC y una lista de equipos que se requieren cambiar en el proceso de transición. En la Figura 41 se observa el esquema general de transmisión junto con los submenús del módulo que se presentan a continuación:

- Esquema de transmisión
 - Toma de la señal
 - Codificación y compresión
 - Multiplex y Transporte
 - Transmisión de Radiofrecuencias
 - Receptor
- Esquema para DVB-T

Toma de la señal

Codificación y compresión

Multiplex y Transporte

Transmisión de Radiofrecuencias

Receptor

Operaciones con Frecuencia Única Nacional (RFU)

- Esquema para ATSC

Toma de la señal

Codificación y compresión

Multiplex y Transporte

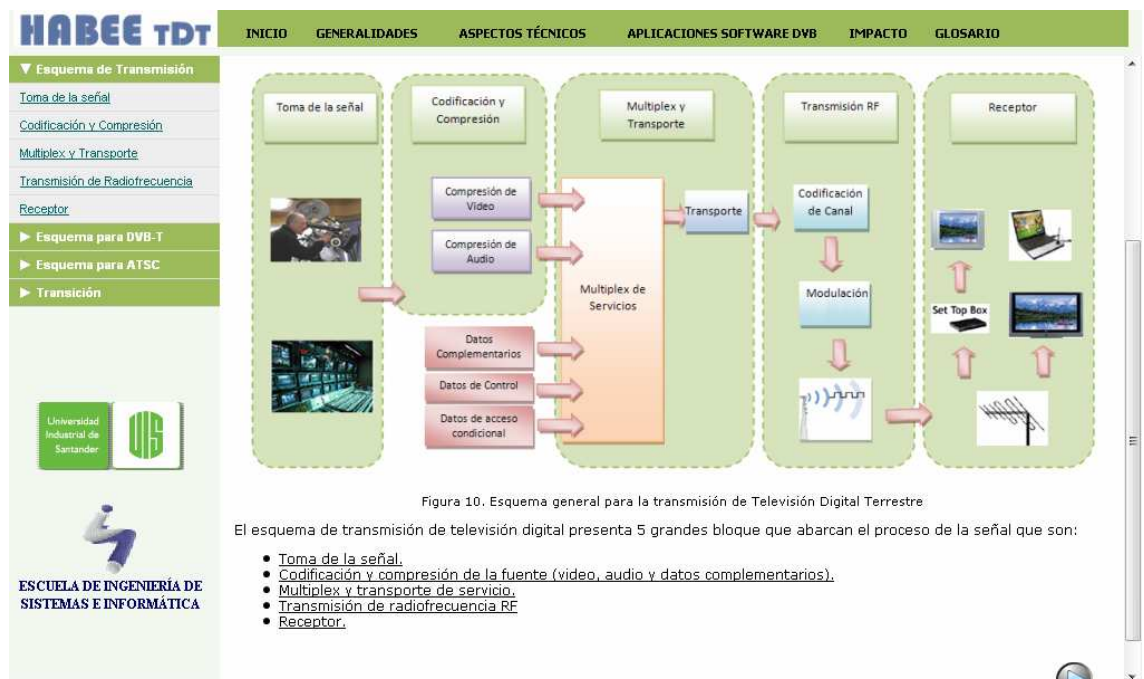
Transmisión de Radiofrecuencias

Receptor

Operaciones con Frecuencia Única Nacional (RFU)

- Transición

Figura 41. Módulo Aspectos Técnicos



Módulo Entorno de Aplicaciones Software del Estándar DVB (*Digital Video Broadcasting*). Este módulo se centra en el estudio de MHP (*Multimedia Home Platform*) organizado así:

- Generalidades
 - Definición
- Arquitectura
 - Arquitectura software de MHP
 - Mecanismos de transporte
- Lenguaje de programación
 - Lenguajes en MHP
 - Soporte Tecnológico
- Seguridad
 - Seguridad en entornos de televisión interactiva
 - Modelo de seguridad para MHP

Figura 42. Módulo Entorno de aplicaciones software del estándar DVB-T

HABEE TDT
INICIO
GENERALIDADES
ASPECTOS TÉCNICOS
APLICACIONES SOFTWARE DVB
IMPACTO
GLOSARIO


▼ Generalidades

Definición

► Arquitectura

► Lenguajes de programación

► Seguridad



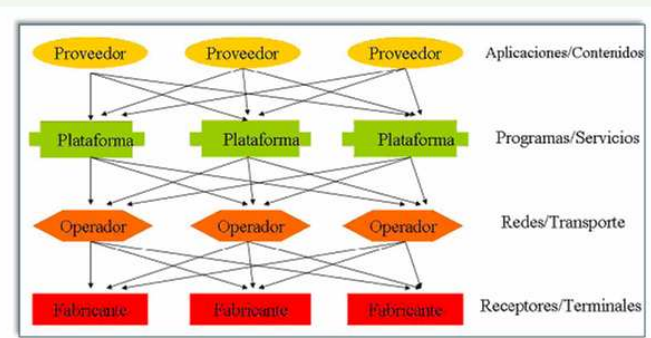


Figura 34. Mercado Horizontal en el ámbito de la Televisión Digital Interactiva

En este mercado horizontal participan proveedores de contenidos y aplicaciones, plataformas, operadores de red y fabricantes de equipos de usuarios. En este nuevo escenario, un usuario tendrá acceso desde su STB a contenidos de cualquier proveedor.

El objetivo de MHP es proporcionar interoperabilidad entre diferentes aplicaciones y terminales y entre los propios terminales.

DVB-MHP ha especificado una plataforma estándar basándose en el conocimiento acumulado de experiencias anteriores y tratando de proveer mecanismos que faciliten su adopción en el mercado de la forma menos traumática posible. Para ello, sus principios de funcionamiento se basan en la definición de unos perfiles que marcan la evolución de la plataforma, junto a una arquitectura y unos procesos flexibles pensados para facilitar la portabilidad e interoperabilidad de aplicaciones, que están sometidas a un ciclo de vida muy definido.

Módulo **Impacto de la Televisión Digital Terrestre en Colombia**. En este módulo se presenta el impacto que genera para Colombia el periodo transición que está iniciando con la llegada de la televisión digital terrestre, en dos grandes secciones: Implementación e Impacto Social.

- Implementación
 - Generalidades
 - Plan para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en Colombia
 - Pruebas técnicas y estudio
 - Cronograma
 - Entes reguladores de la televisión en Colombia
- Impacto Social
 - Introducción
 - Sectores involucrados
 - Equipos y relación de precios

Figura 43. Módulo Impacto de la TDT en Colombia

Descripción del Equipo	Precio	Imagen
Cámara Panasonic modelo Panasonic AKHC1500G HD. Cámara Multipropósito.	US\$19,950	
Cámara Panasonic modelo AKHC900. Relación de aspecto 16:9. Formato HD	US\$28.500,00	
Cámara Panasonic modelo AK-HC930. Formato HD/SD. Sistema de cámara	US\$70.000,00	
Cámara Panasonic modelo AG-HVX201AE. Formato HD. Soporta 1080i, 720p y 576i.	US\$70.000,00	

Glosario. Se presentan la terminología que se emplea en la herramienta software en ambiente Web de la temática “televisión digital”. Aquí se encuentra lenguaje técnico de las palabras usadas comúnmente.

Figura 44. Glosario



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El estándar de televisión digital terrestre DVB-T fue elegido por la CNTV para Colombia por las ventajas que ofrece con respecto a las necesidades del país. Las principales ventajas son:
 - ✓ Inmunidad de propagación de multitrayectoria. Aspecto importante si se tiene en cuenta que el entorno geográfico de Colombia está marcado por zonas montañosas en gran parte del territorio y donde se centra la mayor cantidad de población.
 - ✓ La transmisión de múltiples canales de definición estándar. Para Colombia es más importante aumentar el número de canales en definición estándar. Sin embargo, se espera que esto no implique dejar de lado la alta definición, pues de ser así, no se apreciaría la calidad de imagen.
 - ✓ Menores costos. DVB-T es el estándar con mayor penetración en el mercado mundial, esto conduce a gran variedad de dispositivos a costos más bajos para consumidores y radiodifusores. Criterio que impacta en la población nacional teniendo en cuenta el factor socioeconómico.
 - ✓ Mejor cobertura en áreas de recepción débil. Esto favorece las zonas apartadas donde actualmente la señal de televisión no alcanza a llegar o llega con interferencia.
 - ✓ Gran flexibilidad. Permite diversos modelos de negocios para el país como: producciones en definición estándar o alta definición, movilidad e interactividad. Esto abre paso a la creación de empresas para la producción de equipos, software y contenidos donde la industria colombiana entra a formar parte del desarrollo en esta área como participante activo.
 - ✓ Interactividad.

La interactividad ofrecida por el nuevo estándar de televisión a través de la plataforma MHP permite educar, informar e instruir y dar entretenimiento al televidente, lo que posibilita mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante nuevos servicios de comunicación. Esto será posible sólo si los productores de contenidos nacionales incorporan dichos servicios y la caja decodificadora permite la utilización de aplicaciones interactivas con compatibilidad MHP. Esto último implica que el televidente debe asumir el costo del decodificador MHP, el cual tiene un valor significativo en comparación con los decodificadores válidos únicamente para la recepción de TDT.

- Las ventajas en calidad, cantidad, funcionalidad y servicios que ofrece la TDT del nuevo estándar no son sin costo. Durante el periodo de transición al nuevo estándar (el cual se espera que termine en el año 2019) se requiere una renovación tecnológica en los estudios de grabación, los transmisores y el parque receptor, lo que origina fuertes inversiones tanto del gobierno como de radiodifusores y usuarios. Estas inversiones se deben hacer de manera coordinada por parte de la CNTV, los canales privados y canales regionales sin ánimo de lucro, para que este periodo no sea traumático para los diversos actores.
- MHP utiliza Java como lenguaje de programación y la máquina virtual de Java para la ejecución de las aplicaciones interactivas. Las características de este lenguaje son aprovechadas para desarrollar aplicaciones interactivas, pues Java ofrece capacidades para integración de imágenes, animaciones, audio y video en interfaces gráficas, es un lenguaje con gran potencial para aplicaciones Web, los mecanismos de seguridad son fuertes y resistentes; todo esto necesario en el entorno de televisión digital y su interactividad.
- En cuanto a la implementación de la herramienta, se alcanzaron los objetivos general y específicos planteados para el desarrollo del proyecto,

organizando la información de manera progresiva de lo más sencillo a lo más complejo y se obtuvo como resultado la herramienta software HABEE TDT, que contiene información selecta, organizada y estructurada sobre televisión digital terrestre, el estándar elegido para Colombia y el impacto esperado para el país.

5.2 RECOMENDACIONES

- Dados los desafíos tecnológicos que conllevan la televisión digital terrestre en general y las aplicaciones de televisión interactiva en particular, estos son nuevos campos de acción para el ingeniero de sistemas en Colombia. En consecuencia, se recomienda que la Escuela de Ingeniería de Sistemas promueva la creación de un grupo de trabajo en dichas áreas.
- Puesto que el contenido en la herramienta está tomado hasta abril del año 2009, se recomienda que a medida que transcurra el periodo de transición se actualice la información, enfatizando en estudios sobre el estándar DVB-T, el desarrollo de aplicaciones para televisión interactiva, precios y modelos de cajas decodificadoras y televisores integrados para la recepción de televisión digital.
- Diversas funcionalidades importantes para la herramienta desarrollada estaban por fuera de los alcances del presente proyecto. Para una segunda versión de la herramienta, se recomienda la adición de funcionalidades relacionadas con el seguimiento del aprendizaje individual y el aprendizaje en grupo. Esto podría implicar desarrollar un módulo para ejercicios y evaluación así como un módulo para foros, noticias, anuncios.

6. REFERENCIAS

[1] ¿Qué es la TDT? [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/Terrestre/Que/Que.htm>

[2] Televisión Digital por Satélite [Sitio Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/Satelite>

[3] Televisión Digital por Cable [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/Cable/>

[4] Trigal, Omar Alejandro. Televisión Digital en Argentina. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Escuela de Posgrados. [Sitio en Internet]. Agosto de 2007. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.itba.edu.ar/capis/epg-tesis-y-tf/trigal-tfe.pdf>

[5] Marianov V., Oberli C., Ríos M. Análisis de los estándares de transmisión de televisión digital terrestre y su aplicabilidad al medio nacional: Informe final. [Estudio Técnico]. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Santiago de Chile. 10 de octubre de 2006.

[6] ETSI EN 300 744 Titulado Digital Video Broadcasting (DVB), Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television).

[7] ISO/IEC 13818-2 1996 Information Technology Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 2: Video (MPEG-2 Video)

[8] Apuntes de Clases Curso Redes de Ordenadores [Sitio en Internet]. [Citado en febrero de 2008]. Disponible en: <http://www.uv.es/montanar/redes/index.html>.

[9] ISO/IEC 13818-3 2nd Ed. 1998 Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information. Part 3: Audio (MPEG-2 Audio).

[10] ETSI ETR 154 Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications], [prEN 300 468: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems". Known as (DVB-SI).

[11] ISO/IEC 13818-3 Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 3: Audio.

[12] En 300 468 1.5.1 Digital video broadcasting. Specification for Service Information (SI) in Digital Video Broadcasting (DVB) systems

[13] ETSI ETR 154 Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications.

[14] ATSC Recommended Practice: Developing DTV Field Test Plans, Documento A/75, 26 Julio 2001, 28 paginas.

[15] ETSI En 300 744 V1.5.1 (2004-11), Digital Video Broadcasting (Dvb); Framing Structure, Channel Coding And Modulation For Digital Terrestrial Television.

[16] ETSI En 302 304 V1.1.1 (2004-11), Digital Video Broadcasting (Dvb); Transmission System For Handheld Terminals (Dvb-H).

[17] Comisión Nacional de Televisión CNTV. Televisión Digital Terrestre. [Sitio en Internet]. [Citado en agosto de 2008]. Disponible en: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/documentos/tdt_colombia.pdf. 671 p.

[18] ATSC Standard: Use of ATSC A/65A PSIP Standard in Taiwan, Documento A/68, 11 Julio 2001, 8 páginas.

[19] ISO/IEC IS 13818-1:2000 (E), International Standard, Information technology –

Genericcoding of moving pictures and associated audio information: Systems.

[20] ISO/IEC IS 13818-2, International Standard (1996), MPEG-2 Video.

[21] ATSC Standard: Digital Audio Compression Standard (AC-3, E-AC-3) Revision B, Documento ATSC A/52B, 14 June 2005, 236 páginas.

[22] Display Resolution. [Sitio en Internet]. [Citado en febrero de 2008] Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Display_resolution.

[23] ATSC Recommended Practice: Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard, Documento A/54A, 4 December 2003, 109 páginas.

[24] ATSC Standard: ATSC Digital Television Standard (A/53) Revision E, with Amendment No. 1, Documento A/53E, 18 Abril 2006, 125 páginas.

[25] Pérez Vega, Constantino. Transmisión de Televisión Digital. Universidad de Cantabria, Departamento de Comunicaciones. [Sitio en Internet]. [Citado en octubre de 2008]. Disponible en: <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Estandares%20de%20transmision%20digital.pdf>

[26] ATSC Standard: Synchronization Standard for Distributed Transmission, Revision A, Documento A/110A, 19 Julio 2005, 60 páginas.

[27] Martínez P, Antonio. Una Oportunidad para la Convergencia TV-Internet. [Sitio en Internet]. [Citado en diciembre de 2008]. Disponible en: www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci-48212005000200007&Ing=en&nrm=iso

[28] The MHP-Guide. Capítulo 3 numeral 3.4. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[29] Pérez Gil, Enrique. Curso multimedia Home Platform 1.1.2. 2008

[30] The MHP-Guide. Capítulo 7 numeral 7.2. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[31] The MHP-Guide. Capítulo 9 numerales 9.1 y 9.2. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[32] The MHP-Guide. Capítulo 7 numeral 7.3. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[33] The MHP-Guide. Capítulo 16 numeral 16.2.2. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[34] The MHP-Guide. Capítulo 21 numerales 21.3, 21.4 y 21.5. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

[35] The MHP-Guide. Capítulo 11. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf>

7. BIBLIOGRAFÍAS

¿Qué diferencia hay entre la televisión analógica y la digital? [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.estdt.com/2,0,10,0.html>

Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM. Recomendaciones para la implementación de la Televisión Digital Terrestre en Colombia. Bogotá. 2006, sep. 21 p.

Carreño, Juan Andrés. Documento de Televisión Digital Terrestre. [Sitio en Internet]. Bogotá D.C. Agosto 2008. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: http://www.cntv.org.co/CNTV_BOP/COMISIONADOS/JUAN_C/EL_VOTO.PDF

Contreras, Ricardo y Grijalva María Guadalupe. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación Superior: Sistema Multimedia como Prototipo de la Universidad Virtual. Bogotá. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de educación. 2003, 11, 16, 17 y 18 p.

DVB-T. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: http://www.subtel.cl/prontus_tvd/site/artic/20080225/asocfile/20080225113043/documento_consulta_tvd_final_010208.pdf

DVB-T. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario_tecnico/articulo.asp?i=1701

Estudios y Pruebas Técnicas para la Toma de la decisión del estándar. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2008]. Disponible en: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tdt/contenido8.html

Galán, Ricardo. ¿Hacia dónde va la tv colombiana? En: Congreso Nacional y Andino de Telecomunicaciones ANDICOM 2007 (XXII y XIII: oct. 26, 2007: Cartagena de Indias). Conferencia: Proceso de adopción de televisión digital en Colombia. [50 min]. 21 diapositivas.

Guerrero, Fabio. Introducción de Televisión Digital en Colombia: Aspectos Técnicos y Económicos. [Sitio en Internet]. [Citado en febrero de 2008]. Disponible en: <http://sistel-uv.univalle.edu.co>

Guía instalador. La eficacia de la modulación COFDM. [Sitio en Internet]. [Citado en julio de 2008]. Disponible en <http://www.tdt-aguilas.com/Guia%20instalador%20COFDM.pdf>

<http://www.atsc.org> [citado febrero de 2008]

<http://www.dvb.org>. [Citado en febrero de 2008]

<http://www.mhp-interactive.org>. [Citado en agosto de 2008]

Interactividad en TV Digital. [Sitio en Internet]. [Citado en agosto de 2008]. Disponible en: http://www.soluzionacom.uy/EventoTvDigital/pres/jose_luis_vasquez.pdf

La Gran Encuesta de la Televisión en Colombia. Encuesta realizada por Ipsos-Napoleón Franco para la Comisión Nacional de Televisión. [Sitio en Internet]. [Citado en enero de 2009]. Disponible en: <http://www.cntv.org.co>

Martínez Sánchez, Francisco, María Prendes Espinosa. Nuevas Tecnologías y Educación. Pearson Educación S.A. Madrid. 2004. 16, 19 y 26 p.

Meléndez Acuña, Alfonso. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación Superior: Informática y Software Educativo. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de educación. 2003. 13, 15 y 16 p.

Recepción fija (definición estándar y alta definición).[Sitio en Internet]. [Citado en marzo de 2008]. http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_definici%C3%B3n#La_televisi.C3.B3n_de_alta_definici.C3.B3n.2C_motor_y_arma_competitiva

Rodrigo V. Cómo funciona la TV Digital. [Sitio en Internet]. Ciencias Místicas: Área de Electrónica: Comunicaciones; 2007. [Citado en enero de 2008] Disponible en:

<http://www.cienciasmisticas.com.ar/electronica/comunicaciones/itvdigital/index.php>.

Salinas, Jesús. "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). [Sitio en Internet]. Vol. 1, nº 1. 2004. [Citado en marzo de 2009]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

Samudio Lizcano, Mauricio. La TDT está en Camino. Foro de Televisión Digital Terrestre. [Sitio en Internet]. Bogotá, Colombia. 29 de Abril de 2008. [Citado en septiembre de 2008]. Disponible en: <http://www.cntv.org.co>.

Televisión Digital Terrestre. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/TDT>

Transición De La Tv Analógica A La Tv Digital terrestre – Innovaciones Tecnológicas. [Sitio en Internet]. [Citado en noviembre de 2007]. Disponible en: http://www.cntv.org.co/cntv_bop/tv_digital/documentos/transicion_tv.pdf

UHF. [Sitio en Internet]. [Citado en marzo de 2008]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/UHF#Televisi.C3.B3n>

VHF. [Sitio en Internet]. [Citado en marzo de 2008]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/VHF>

ANEXOS

Anexo A: Entrevista realizada a algunas personas que están en el mundo de la radiodifusión de televisión en Bucaramanga.

A manera de ver qué tan informados están (respecto a la llegada de la televisión digital terrestre en Colombia) algunos radiodifusores locales, empresas del servicio de televisión digital por satélite y representantes de equipos de televisión, se realizaron algunas entrevistas.

- **Entrevista a un representante de DirecTV**

El 28 de enero de 2009 se consultó con un representante de DirecTV en la oficina ubicada en la Avenida González Valencia No 52-03. La persona encargada de servicio al cliente informó que DirecTV ofrece televisión digital por satélite. La empresa paga a los radiodifusores para poder recibir y retransmitir sus señales. Esta señal la toman y la digitalizan para luego llevarla al satélite y finalmente a las antenas de los suscriptores.

DirecTV ofrece guía de programación electrónica, mensajes de alerta para pago de la factura del servicio, recomendación de canales o programación, entre otros.

- **Entrevista al Ingeniero Juan Carlos Hormiga.**

Para profundizar un poco más y con el fin de escuchar una opinión más técnica, el 12 de febrero de 2009, se entrevistó al Ingeniero Juan Carlos Hormiga, Encargado de la parte técnica de televisión digital satelital que ofrece la empresa española Telefónica a través de Telebucaramanga. El ingeniero explicaba que para poder llevar una señal digital a los suscriptores se procede:

- Tomar la señal de los canales de los diferentes satélites.

- Llevar estas señales a receptores situados en Perú para digitalizarlos. (las señales de los canales nacionales y locales son llevadas a través de fibra óptica hasta el punto de recepción para su digitalización).
- Luego de la digitalización, estas señales las envían al satélite Amazon (propiedad de la empresa Telefónica) y finalmente llega a los suscriptores a través de las antenas ubicadas estratégicamente.

El ingeniero Juan Carlos hizo referencia a las ventajas que tiene la digitalización, pues de este modo se libera espacio que puede ser utilizado para adicionar interactividad, no solo se transmiten señales de televisión sino cualquier tipo de información de interés a los usuarios y a la empresa prestadora del servicio. Además pueden ofrecer las ventajas que tiene la televisión digital (mejor imagen, sonido envolvente...).

Cabe resaltar que para poder recibir la señal de televisión, adicional a la antena, los suscriptores deben tener una caja decodificadora proporcionada por la empresa prestadora del servicio. Esta caja, además de recibir la señal y transmitirla al televisor, posee una tarjeta que permite el control por parte de la empresa referente a conexiones y desconexiones.

jchormig@telebucaramanga.com.co

- **Entrevista al señor Humberto Barrera.**

El 3 de febrero de 2009 se entrevistó al señor Humberto Barrera de la dirección técnica del canal local Televisión Ciudadana TVC, con el fin de conocer cómo se ven afectados o beneficiados con llegada de la Televisión digital terrestre.

El señor Humberto Barrera comentaba que el conocimiento que tienen ellos en estos momentos sobre la televisión digital terrestre es básicamente la elección del estándar y la duración del periodo de transición.

Televisión Ciudadana es un canal de cobertura local sin ánimo de lucro cuyos recursos son patrocinados por Finsema y Solsalud, entre otros. Por ser un canal de difusión terrestre deben acogerse al nuevo estándar de televisión digital terrestre para lo cual deberán hacer grandes inversiones y así poder continuar al aire. Deben cambiar desde cámaras hasta el transmisor.

Hasta el momento no se tiene presupuestado, ni en estudio, cuánto puede ser el monto a invertir pues el periodo de transición apenas comienza y se esperan 10 años antes del apagón analógico. Sin embargo, como canal son conscientes de que no deben dejar para última hora la renovación de sus equipos, pues al ser un canal sin ánimo de lucro no reciben recursos de la Comisión Nacional de Televisión a diferencia de lo que ocurre con la red pública nacional. De igual manera, esperan que con el pasar del tiempo los equipos que requieren sean menos costosos de lo que son ahora.

En cuanto a los beneficios esperan sacar provecho de las ventajas que ofrece la televisión digital terrestre como tal. Un posible proyecto sería tener 3 canales en lugar del único que hay ahora.

htobarrera2000@hotmail.com

- **Entrevista a Nicolás Iván Olarte Rojas**

El 16 de febrero de 2009 se consultó al señor Nicolás Iván Olarte Rojas representante de SAMSUNG del almacén Éxito de Cabecera. El fin de entrevistar a un representante de equipos de televisión es preguntar si los televisores digitales que ellos ofrecen sirven para recibir la señal de televisión digital terrestre sin necesidad de caja decodificadora. El señor Nicolás informaba que esto no es posible debido a que los televisores digitales que hay en el momento en el mercado nacional vienen adaptados para recibir señales bajo el estándar ATSC y debido que a Colombia lo regirá el estándar DVB se debe adquirir una caja decodificadora para recibir señales de televisión digital terrestre abierta. Agregaba que ellos están en obligación de informar esta condición al público para evitar contratiempos y esperan que lleguen equipos

con el receptor apto para el estándar Europeo, aunque no tienen claridad en este último punto pues los televisores que llegan a Colombia provienen de Estados Unidos.

nikolarte_1210@hotmail.com

Anexo B: **Glosario**

Abismo digital: Cuando la señal no es suficiente para los circuitos decodificadores se pierde completamente la recepción.

Cable Módem: es un tipo especial de módem diseñado para modular la señal de datos sobre una infraestructura de televisión por cable.

Carrusel de objetos: Es la estructura de datos (contenido de aplicaciones, archivos) que se transmite dentro de la cadena de transporte. Para MHP se utiliza el carrusel de objetos DSM-CC

Certificado Digital: es un documento digital mediante el cual un tercero confiable (una autoridad de certificación) garantiza la vinculación entre la identidad de un sujeto o entidad y su clave pública.

Codificación Convolutional: Codificación continua. La secuencia de bits codificada depende de los bits previos.

COFDM (*Codec Orthogonal Frequency Division Multiplex*): Compuesto por dos elementos: un código convolutional y un scrambler (por ese motivo pasa a llamarse Coded -OFDM. El funcionamiento del convolutional está basado en registros de memoria (de capacidad un bit) y sumas módulo dos. La codificación de los bits se realiza a partir del valor del bit presente a la entrada y los valores de los m bits anteriores que están guardados en los registros. El scrambler trata de introducir un cierto desorden de manera que las portadoras adyacentes no sean moduladas por datos consecutivos. Si se produce una pérdida de información llevada por portadoras adyacentes, al deshacer el desorden debido al barajador, el error debido a cada portadora queda aislado, acortándose la longitud de la ráfaga.

8-VSB: Es una Modulación de Amplitud de Pulsos de 8 niveles en banda base, trasladada a radiofrecuencia mediante un modulador analógico de Banda

Lateral Doble Portadora Suprimida, seguido por un filtro que elimina la banda lateral inferior y un circuito que inserta una portadora. Este método de modulación es conocido como *Vestigial Sideband Modulation* (VSB) y es, de hecho, similar a la técnica de modulación que ha sido utilizada para transmisión de televisión analógica desde sus comienzos. VSB es en gran medida una modulación de Banda Lateral Única (BLU), pero difiere de ésta por la forma en que es generada. En BLU una de las Bandas Laterales es *cancelada* completamente mediante circuitos o filtros muy escarpados, mientras que en VSB la Banda Lateral Inferior (BLI) es *filtrada* mediante filtros de fácil realización. Debido a que todo filtro realizable tiene una transición no instantánea entre la Banda Lateral Superior (BLS) y la Banda Lateral Inferior (BLI), la señal filtrada inevitablemente contiene *vestigios* de la BLI –de ahí el nombre VSB.

Datacasting: Incorporar aplicaciones de software como juegos, subtítulos en varios idiomas, e-mail, solicitud de video, informaciones, educación a distancia, comercio electrónico y una gran cantidad de servicios adicionales.

Efecto Doppler: consiste en la variación de la longitud de onda de cualquier tipo de onda emitida o recibida por un objeto en movimiento.

Eficiencia Espectral: se refiere a la tasa de datos neta que un sistema es capaz de transportar dentro del ancho de banda asignado y bajo condiciones dadas de razón señal a ruido en un ambiente de propagación determinado. La unidad de medida es “tasa de datos por unidad de ancho de banda”, típicamente expresado en bits/s/Hz.

Firma digital o firma electrónica: es un método criptográfico que asocia la identidad de una persona o de un equipo informático al mensaje o documento. En función del tipo de firma, puede asegurar la integridad del documento o mensaje. La firma electrónica, como la firma ológrafa (autógrafa, manuscrita),

puede vincularse a un documento para identificar al autor, para señalar conformidad (o disconformidad) con el contenido, para indicar que se ha leído o, según el tipo de firma, garantizar que no se pueda modificar su contenido.

Formato entrelazado: es un método de adquisición de imágenes que consiste en dividir la imagen a transmitir en dos campos o cuadros (*frames*) formados por líneas pares e impares que se mezclan o entrelazan. La televisión analógica utiliza barrido entrelazado.

Formato progresivo: Es una sucesión de imágenes a tamaño completo. Todas las líneas de la imagen se muestran a la vez. Si se tiene una imagen de 720p, esto quiere decir que cada imagen tiene 720 líneas de resolución vertical.

Flujo Elemental (*Elementary Stream ES*): Es el nombre dado a cada componente simple de un programa, después de haber sido codificado digitalmente y comprimido por MPEG-2.

Flujo Elemental Empaquetado (*Packetized Elementary Stream PES*): Es el flujo de paquetes de datos que han sido formados mediante el empaquetamiento de los ESs. Cada PES se obtiene directamente de cada ES, y éstos son independientes, por tanto existirá un PES por cada ES original. Los flujos utilizados en el sistema de Multiplex MPEG-2 se forman a partir de los PES de video, audio y datos.

Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento: Sistema de localización geográfica vía satélite capaz de dar la localización de una persona u objeto dotado de un transmisor-receptor GPS con una precisión mínima de 10 metros.

Hash: se refiere a una función o método para generar claves o llaves que representen de manera casi unívoca a un documento, registro, archivo, etc., resumir o identificar un dato a través de la probabilidad, utilizando una función hash o algoritmo hash. Un hash es el resultado de dicha función o algoritmo.

HDTV: *High Definition Television* (Televisión de alta definición): Formato de emisión televisiva de calidad digital. Utiliza aspecto 16:9, permitiendo

resoluciones de hasta 1920x1080, lo que se conoce como el formato 1080p o 720p. El formato 1080i consiste en 1080 líneas de resolución de escaneo entrelazado, mientras que el formato 720p se refiere a 720 líneas de resolución en escaneo progresivo. Se caracteriza por emitir las señales televisivas en una calidad digital superior a los demás sistemas.

Ineficiencia Interbanda (fuera de la respectiva banda de frecuencias): Son frecuencias adyacentes a las bandas asignadas para radiodifusión televisiva que no pueden ser utilizadas, pues deben mantenerse en desuso para servir de protección contra interferencias con el canal vecino.

Ineficiencia Intrabanda (dentro de la respectiva banda de frecuencias): Significa que a través de un canal o del ancho de banda asignado a un canal, sólo puede transmitirse -y sólo puede recibirse- una señal audiovisual y nada más.

Modulación: Las técnicas de modulación proporcionan el mecanismo mediante el cual el flujo de datos protegido es impuesto en una portadora modulada a una alta velocidad de transmisión de datos o múltiples señales portadoras moduladas a velocidades relativamente más bajas, para ser transmitidas por el canal (6, 7 u 8 MHz de ancho de banda dependiendo del estándar de transmisión).

Multicasting: Comprenden una forma de transferencia de datos en donde es posible enviar información de un solo emisor a muchos puntos diferentes (receptores) simultáneamente.

Program o programa: Es un servicio o canal simple de radiodifusión.

Reed Solomon: Son una subclase de los códigos de bloque estándar de detección y corrección de errores que protege la información contra errores en los datos transmitidos sobre un canal de comunicación.

Red HFC: es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Este tipo de redes representa la evolución natural de las redes clásicas de televisión por cable (CATV).

Red Telefónica Conmutada (RTC), es la red original y habitual por teléfono. Esta comunicación se llama analógica. La señal del ordenador que es digital, se convierte en analógica a través del módem. Es una red de menor velocidad y calidad. Al recibir la información se produce una demodulación o cambio de la señal analógica a digital.

RSA (Rivest-Shamir-Adelman): es un algoritmo asimétrico cifrador de bloques, que utiliza una clave pública, la cual se distribuye (en forma autenticada preferentemente), y otra privada, la cual es guardada en secreto por su propietario.

SDTV *Standar Definition TV* (Televisión de definición Estándar): Formato de televisión digital básica que se acerca más a la televisión analógica tradicional.

Service Information(SI): Sencillamente es la información de servicio que se inserta dentro del TS, algunas son obligatorias y otras son opcionales.

Sonido Estéreo: sonido grabado y producido en dos canales.

Trama: Es un campo de imagen constituido por un cierto número de líneas de barrido. En los sistemas de barrido entrelazado se necesitan dos tramas (una con las líneas pares, la otra con las impares) para definir un cuadro o imagen completa. En los sistemas de barrido progresivo, la trama contiene toda la información de un cuadro.

Transport Stream(TS): Los paquetes de transporte TS se forman a partir de los PES correspondientes a cada flujo elemental de video, audio y datos

complementarios. El TS además de incorporar los paquetes asociados a los flujos elementales de la señal, brinda información del servicio y proporcionan paquetes de transporte nulos para absorber reservas eventuales de capacidad del múltiplex.

UHF (*Ultra High Frequency*, frecuencia ultra alta) es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

VHF (*Very High Frequency*) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.