



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
ESCUELA DE POSGRADO

Posgrado en GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

Trabajo Integrador

Televisión Digital en Argentina

Autor: Ing. Omar Alejandro Trigal

Tutor: Ing. Luís Valle

Agosto de 2007

1. RESUMEN EJECUTIVO	5
1.1. DEMANDA DE DIGITALIZACIÓN	5
1.2. APLICACIONES	5
1.3. IMPORTANCIA DE PLANTEAR EL TEMA EN ARGENTINA	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
2.1. TELEVISIÓN ANALÓGICA	7
2.1.1. Formato de la señal y especificaciones	7
2.1.2. Señales de luminancia y crominancia.....	8
2.2. RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN ABIERTA.....	9
2.3. TELEVISIÓN POR CABLE	10
2.3.1. Componentes de una red CATV.....	10
2.3.2. Frecuencias de transmisión en CATV.....	11
2.4. BIBLIOGRAFÍA	12
3. SERVICIOS Y ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL A NIVEL MUNDIAL.....	13
3.1. COMPRESIÓN DIGITAL.....	13
3.1.1. MPEG-2.....	13
3.1.2. MPEG-4.....	14
3.2. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE	16
3.2.1. ATSC.....	16
3.2.2. DVB-T.....	19
3.2.3. ISDB-T Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial.....	22
3.3. TELEVISIÓN DIGITAL MÓVIL.....	25
3.3.1. DVB-H	25
3.3.2. T-DMB - DMB TERRESTRE.....	28
3.3.3. MediaFLO.....	30
3.4. TELEVISIÓN DIGITAL POR CABLE	31
3.4.1. ATSC.....	31
3.4.2. DVB-C	32
3.4.3. ISDB-C	33
3.5. TELEVISIÓN SATELITAL	33
3.5.1. DVB-S	33
3.5.2. DVB-S2	34
3.6. IPTV - TELEVISIÓN POR IP – TRIPLE PLAY	35
3.6.1. Nuevas Tecnologías de banda ancha.	36
3.7. TELEVISIÓN SOBRE LÍNEAS ELÉCTRICAS – PLC.....	38
3.7.1. PLC – Comunicaciones sobre Líneas de Potencias.....	38
3.7.2. Funcionamiento.....	39

3.7.3. Características	39
3.7.4. Ventajas y desventajas de los sistemas PLC	39
3.7.5. Servicios.....	40
3.8. DATACASTING.....	41
3.8.1. Datacasting sobre la señal de teledifusión aérea	41
3.8.2. Funcionamiento del servicio.....	41
3.8.3. Empresas proveedora del servicio – Casos de negocios.....	42
3.8.4. Datacasting IP sobre DBV-H.....	42
3.8.5. Implementación de terminales.	43
3.9. MMDS.....	44
3.9.1. Bandas de frecuencias.....	44
3.9.2. Tipos de sistemas	44
3.10. TIVO® BOX.....	49
3.10.1. Esquema de conexión.....	50
3.10.2. Ventajas de TiVo®.....	50
3.11. TELEVISIÓN INTERACTIVA	52
3.11.1. Percepción de la iTV en Australia	53
3.11.2. Envío y recepción de mensajes SMS en el televisor.	53
3.11.3. Innovaciones en la TV realizada.....	53
3.12. BIBLIOGRAFÍA	54
4. FABRICANTES DE EQUIPAMIENTO.....	58
4.1. ÁMBITO NACIONAL Y LA INDUSTRIA LOCAL.....	58
4.2. COMERCIO EN EL MERCADO LOCAL	58
4.3. TELEVISORES DE ALTA GAMA	59
4.4. PANTALLAS DE PLASMA.....	60
4.5. PANTALLAS LCD.....	61
4.6. ALMACENAMIENTO Y REPRODUCCIÓN	61
4.6.1. Tipos de DVD.....	61
4.6.2. HD-DVD: DVD de Alta Definición.....	61
4.6.3. Blu-ray Disc.....	64
5. REGULACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL.....	66
5.1. MARCO REGULATORIO DE LA TELEVISIÓN DIGITAL	66
5.2. TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN EN LA ARGENTINA	68
5.2.1. Independencia de los medios	69
5.2.2. Ley 25.750 - Preservación de Bienes y Patrimonios Culturales.....	69
5.2.3. Triple Play y Servicios de Banda Ancha.....	69
5.2.4. Telecomunicaciones y Radiodifusión.....	70
5.3. ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y BANDAS DE FRECUENCIAS PARA LA TV DIGITAL	71
5.4. CONSUMO DE TELEVISIÓN EN ARGENTINA	72

5.5.	CASOS ACTUALES DE TELEVISIÓN DIGITAL EN ARGENTINA	73
5.5.1.	<i>Lanzamiento de IPTV de Telefónica de Argentina y Telecom Argentina</i>	<i>73</i>
5.5.2.	<i>Servicio de Televisión Digital Terrestre Codificada – Antina SA</i>	<i>75</i>
5.5.3.	<i>Servicio de Televisión Digital por Cable – Multicanal SA</i>	<i>76</i>
6.	HIPÓTESIS DE TRABAJO	78
7.	PROPUESTA	79
7.1.	ATSC	79
7.2.	DVB-T	80
7.3.	ISDB-T	81
7.4.	REGULACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	82
7.5.	TELEVISIÓN DIGITAL EN EL MUNDO	82
7.5.1.	<i>Estadísticas sobre la población.....</i>	<i>82</i>
7.6.	CRITERIOS DE ELECCIÓN.....	84
8.	CONCLUSIONES.....	85
8.1.	NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	85
8.2.	EL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE - EL ROL DE LA UNIVERSIDAD.....	86
8.3.	EL ROL DEL CONSEJO PROFESIONAL EN EL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE.....	87

1. Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tiene como objetivo plantear la necesidad de debate sobre la televisión digital en la República Argentina.

El desarrollo tecnológico avanza, superando nuevas barreras día a día. Los servicios de comunicación tradicionales están siendo influenciados por nuevas tecnologías y resulta necesario redefinir nuevas plataformas para las próximas décadas. El punto más importante de la evolución en este momento es el salto de técnicas analógicas a digitales: la *digitalización*.

Los países desarrollados ya se han expedido en este tema y avanzan en nuevos desarrollos y nuevos servicios. Muchos de los países en vías de desarrollo ya han decidido. La adopción de un estándar exige optar entre diferentes alternativas y de cada opción depende el futuro del servicio y en definitiva el beneficio de los usuarios.

El servicio de televisión tal como lo conocemos no escapa a la era digital. La televisión en el hogar ha sido desde sus comienzos, hace un poco más de cincuenta años, esencialmente analógica. Ha habido importantes avances a lo largo de su historia, como la introducción de componentes de estado sólido, circuitos más avanzados, miniaturización, y quizás el más relevante de todos la televisión color. El nuevo desafío en su desarrollo es la digitalización y promete ser una redefinición tanto del servicio en sí como el de su modelo de negocio.

1.1. Demanda de digitalización

La demanda de televisión digital se incrementa día a día. Los equipos hogareños están siendo equipados totalmente con tecnologías digitales y ofrecen mayor calidad y posibilidades de integración entre distintos sistemas. La televisión abierta actual, por su tecnología analógica, quedó rezagada frente a dispositivos como filmadoras, pantallas, computadoras y dispositivos portátiles. La calidad de voz e imagen actuales en sistemas digitales, tomando el ejemplo del *Home Theater*, es imposible de alcanzar con el estándar de televisión corriente, sea PAL o NTSC.

Otro aspecto importante es la integración. La señal de televisión requiere receptores analógicos, que resultarán cada vez más costosos, poco eficientes y de poca utilidad en dispositivos totalmente digitales como computadoras y dispositivos portátiles. En consecuencia la televisión analógica está condenada al aislamiento.

1.2. Aplicaciones

La digitalización permite nuevas aplicaciones y nuevas ventajas tanto para los televidentes como para la sociedad en general. Las técnicas digitales permiten mayor eficiencia de transmisión, con un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico. Los televidentes podrán contar con mayor cantidad de canales, guías de programación *on-line*, integración de televisión aérea, cable e Internet, servicios interactivos.

Las ventajas de la digitalización aplican también a los proveedores de contenido. Las técnicas digitales permiten codificación, control de acceso y control anti-piratería mediante encriptación.

1.3. Importancia de plantear el tema en Argentina

Argentina, si bien hubo optado por una norma hacia el final de la década pasada, el tema está bajo revisión y en la actualidad no hay decisión tomada. Mientras tanto, las grandes inversiones se postergan. La televisión analógica avanza gradualmente hacia la obsolescencia y falta de competitividad frente a otros medios como Internet. A medida que se generalice el “*apagón analógico*”, la oferta de equipos, componentes y aplicaciones para televisión analógica irá decayendo, como ha sucedido con otras tecnologías.

La digitalización y una normativa específica conveniente para nuestro país significan integración a los medios mundiales. La televisión ha demostrado ser un factor de desarrollo social y cultural desde sus comienzos y hoy requiere del análisis y el debate para seguir ocupando su lugar de importancia. Promover estas acciones es el objetivo de este trabajo.

2. Introducción

2.1. Televisión Analógica

2.1.1. Formato de la señal y especificaciones

Una señal de video en movimiento es básicamente una cadena de imágenes exploradas en forma regular. Si esas imágenes son exhibidas lo suficientemente rápido, el ojo humano percibe esas imágenes en forma continua, en forma suave, obteniendo una sensación de movimiento.

Habitualmente la imagen es explorada línea a línea, de arriba hacia abajo, y cada línea a su vez, píxel a píxel de izquierda a derecha.

Existen dos métodos de exploración:

- Progresiva
- Intercalada (*interlaced*)

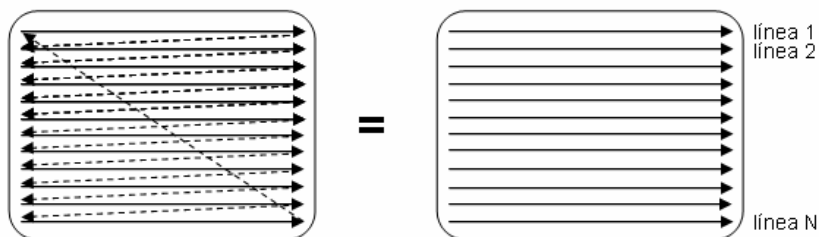


Figura 1. Exploración progresiva

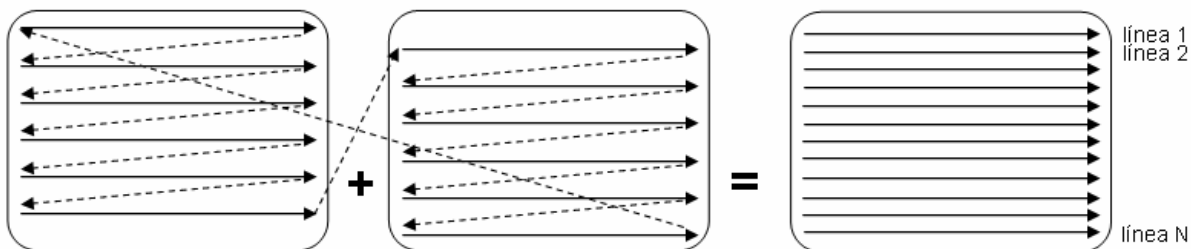


Figura 2. Exploración intercalada (*interlaced*)

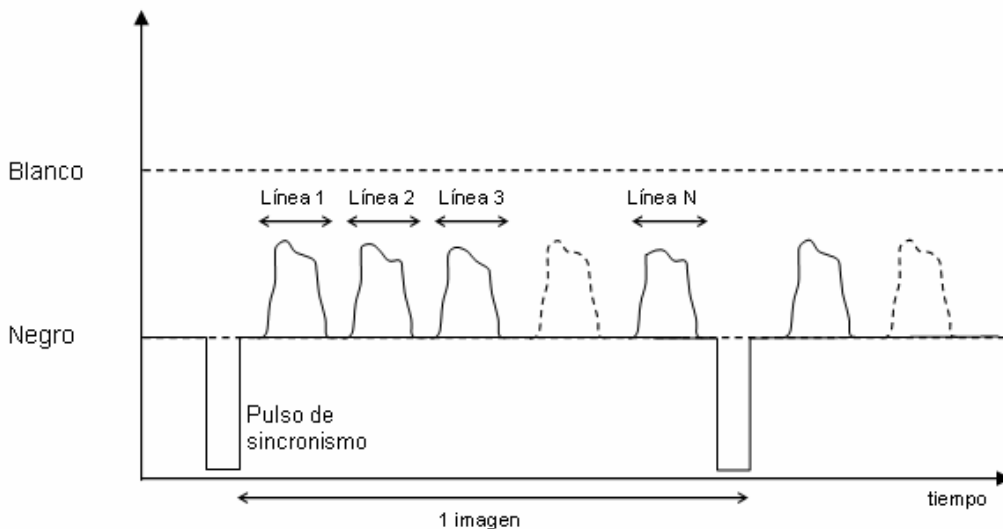


Figura 3. Señal de una imagen de televisión (exploración progresiva)

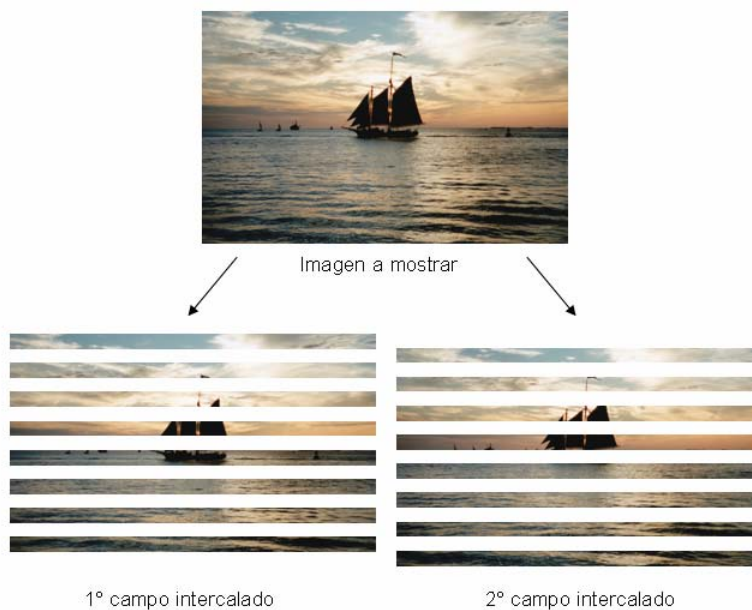


Figura 4. Ejemplo de exploración intercalada (interlaced)

2.1.2. Señales de luminancia y cromaticidad

En la televisión monocromática o *blanco y negro*, la imagen es representada en términos de su **luminancia** o niveles de brillo únicamente. La tensión de luminancia generada por la fuente de video es proporcional al brillo instantáneo de cada punto de la pantalla.

En la televisión en colores, se transmite además de la señal de luminancia la señal de **chrominancia**, la información de color. Con la transmisión compuesta por estas dos señales se logra la retro-compatibilidad de la señal color en los receptores blanco y negro, que detectan sólo la señal

de luminancia, mientras que los receptores en color detectan ambas señales para reproducir televisión en colores.

La televisión color utiliza tres colores primarios: **Rojo**, **Verde** y **Azul**. Todo el espectro de colores posibles puede ser representado como una combinación determinada de estos.

La imagen se obtiene en primer lugar en la cámara color, la cual separa los componentes en rojo R (*red*), verde G (*green*) y azul B (*blue*) de la imagen óptica y genera las respectivas señales eléctricas. A esta señal se la denomina **RGB**. Luego la señal se procesa para obtener la señal de **luminancia Y** y **chrominancia I;Q** (NTSC) o **U;V** (PAL).

2.2. Radiodifusión y Televisión Abierta

Argentina

El sistema de televisión color PAL-N es el elegido en Argentina y la televisión abierta tiene una porción del espectro asignada por la Secretaría de Comunicaciones, teniendo en cuenta el cuadro de atribución de bandas, las recomendaciones para la Región II de la UIT y recomendaciones de los países de la región.

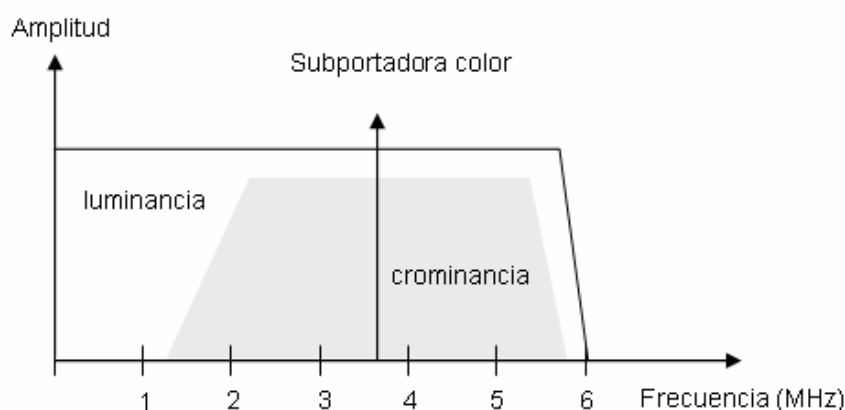


Figura 5. Espectro de frecuencias de un canal de TV analógico.

Los canales tienen un ancho de banda de 6 MHz en todas las frecuencias. El espectro de frecuencias asignado se describe en la siguiente tabla.

Canales	Rango de frecuencias	Banda
2 al 4	54 MHz a 72 MHz	VHF
5 al 6	76 MHz a 88 MHz	VHF
7 al 13	174 MHz a 216 MHz	VHF
14 al 36	470 MHz a 608 MHz	UHF
38 al 51	614 MHz a 698 MHz	UHF
52 al 64	698 MHz a 776 MHz	UHF

La porción total del espectro asignada para la difusión de Televisión aérea resulta en 62 canales de 6 MHz, resultando un total de 372 MHz asignados a este servicio.

2.3. Televisión por cable

La televisión por cable se denomina comúnmente como CATV (*Community Antenna Televisión*) y consiste en la distribución de servicio de televisión a través de un cableado domiciliario. Este servicio se originó en la década del 40 en Estados Unidos, difundándose en muchos países y obtuvo mayor difusión más tarde en los años 80.

2.3.1. Componentes de una red CATV

La arquitectura de red de la televisión por cable consta de las siguientes partes:

- Cabecera
- Red de alimentación:
- Red troncal o de transporte
- Red de distribución
- Tendido de cable coaxial y conectores en el hogar

Cabecera :

Corresponde al centro de la red y es la encargada de recibir, agrupar y procesar los contenidos que se van a transmitir. Los contenidos son recibidos por distintos medios, como satélites,

enlaces terrestres o de producción propia. También incorporan los canales de la televisión aérea para incorporarlos a la programación.

Red de alimentación

Consta generalmente de un anillo de fibra óptica que “alimenta” con la señal los distintos centros de distribución.

Red troncal o de transporte:

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.

2.3.2. Frecuencias de transmisión en CATV

La distribución de frecuencias de CATV se basa en canales con un ancho de banda de 6 MHz. Al igual que la televisión aérea, los canales también están identificados con un número. Del canal 2 al canal 13 son coincidentes en frecuencias con los canales de aire. Por tratarse de transmisión de señal en un medio propio, el cable coaxial, no hace uso del espectro radioeléctrico y pueden adoptar una distribución distinta.

Canales	Rango de frecuencias
2 al 4	54 MHz a 72 MHz
5 al 6	76 MHz a 88 MHz
7 al 13	174 MHz a 216 MHz
14 al 22	120 MHz a 174 MHz
23 al 94	216 MHz a 648 Mhz
95 al 158	648 MHz a 1002 Mhz
Radio FM	88 MHz a 108 MHz

Los receptores deben ser compatibles con CATV para recibir la totalidad de los canales. En el caso de no serlo, como el caso de televisores más antiguos, sólo los primeros canales de la tabla podrán sintonizarse. Por esta razón, con la incorporación de mayor cantidad de canales por parte de los operadores, muchos hogares debieron adquirir sintonizadores o *Set Top Box* de CATV.

2.4. Bibliografía

- Ing. Mario Oscar Sanguineti, Revista Telegráfica Electrónica, Artículos sobre Televisión:
 - Demodulador profesional de señal televisiva a color, Abril 1985
 - Etapa procesadora de croma en receptor de televisión, Primera Parte, Junio 1985
 - Etapa procesadora de croma en receptor de televisión, (Conclusión), Julio 1985
 - Temas de radio y teledifusión: HDTV ¿Mito o realidad? Abril 1985
- Andrew F. Inglis, Electronic Communications Handbook, McGraw-Hill Book Company, 1988
- Dr William Buchanan, Handbook of Data Communications and Networks,
- Asociación Argentina de Televisión por Cable ATVC; Informe ATVC 2006: La TV por cable, un puente al futuro.; www.atvc.org.ar;
- Asociación Argentina de Televisión por Cable ATVC; Informe ATVC 2005: La Industria de la Televisión por Cable: Herramienta de Integración Nacional. www.atvc.org.ar;

3. Servicios y estándares de televisión digital a nivel mundial

3.1. Compresión digital

3.1.1. MPEG-2

Por MPEG-2 se designa un grupo normas de codificación y compresión para audio y video. MPEG es el acrónimo de **Moving Picture Experts Group**, el cual fue formado en 1988 para establecer una norma internacional para representar en forma codificada imágenes en movimiento en asociación al audio correspondiente, sobre un método de almacenamiento digital.

MPEG-2 se publica a través de la **Recomendación H.262** de la UIT y la norma **ISO/IEC 13818** y fue desarrollada en respuesta a la creciente demanda de un método de codificación genérico de imágenes en movimiento y audio asociado para diversas aplicaciones como almacenamiento digital, teledifusión y comunicaciones en general. Esta especificación permite que el video en movimiento pueda ser manipulado como datos de computadora, almacenado en diversos medios, transmitido y recibido en redes y distribuido en canales de *broadcasting*.

La recomendación H.262 del ITU-T especifica la representación codificada de datos de video y el proceso de decodificación necesario para reconstruir las imágenes. H.262 provee un esquema de codificación genérica aplicable a una gran variedad de aplicaciones, diferentes velocidades de transmisión (*bit rates*), resoluciones y calidades de imágenes. Permite tanto la codificación de imágenes en modo entrelazado (*interlaced*) como progresivo (*progressive*).

H.262 surge como respuesta a una necesidad creciente de un método de codificación genérico de imágenes en movimiento y sonido asociado para aplicaciones con almacenamiento digital, teledifusión y comunicación. H.262 permite que el video y audio asociado puedan ser manipulados como datos informáticos y puedan ser guardado en distintos medios, transmitido y recibido en redes de comunicaciones y canales de difusión existentes y futuros.

MPEG-2 incluye la parte de Sistemas (parte 1) que define dos diferentes medios contenedores:

- **Transport stream**
- **Program stream.**

El primero, **Transport Stream**, esta diseñado para transportar audio y video digital sobre un medio no confiable 100%. Se utiliza normalmente en aplicaciones de radiodifusión terrestre, como ATSC, DVB-T o ISDB-T.

El segundo denominado **Program Stream**, el medio contenedor es un medio mucho más confiable de almacenamiento, por ejemplo un disco óptico. Este último es utilizado en las normas de

DVD y SVCD. Con algunas mejoras, los sistemas y videos MPEG-2 también pueden ser utilizados en la mayoría de los sistemas de televisión de alta definición HDTV.

3.1.2. MPEG-4

MPEG4 es un estándar multimedia desarrollado para aplicaciones de audio y video. Fue diseñado para asegurar la entrega uniforme sin interrupciones ni ruido de audio y video de alta calidad, para ser transmitido sobre Internet, redes basadas en IP y dispositivos digitales de nueva generación, por ejemplo móviles 3G y HDTV.

MPEG4 es un estándar ISO/IEC desarrollado al igual que MPEG1 y MPEG2 por el comité MPEG *Moving Picture Experts Group*. Su designación formal como estándar se inicia en octubre de 1998 con la denominación ISO/IEC 14496.

Comparado con estándares anteriores, MPEG1 y MPEG2 han hecho posible video interactivo sobre CD-ROM, DVD y Televisión Digital, mientras que MPEG4 ha hecho posible la integración de producción, distribución y acceso a contenidos en nuevos campos de aplicación:

- Televisión Digital
- Aplicaciones gráficas interactivas (contenidos sintéticos)
- Contenidos multimediales interactivos (WWW, distribución y acceso a contenidos).

Origen y Surgimiento de MPEG4

El ISO eligió como base del desarrollo el formato existente *QuickTime*, que tenía en ese momento una trayectoria de alrededor de diez años en la industria. El formato *QuickTime* es un “contenedor” de distintos tipos de contenidos multimedia y sus datos relacionados, tales como video, audio, animación, texto, imágenes, etc. Estos diferentes tipos de contenidos son “empaquetados” como pistas o “*tracks*”, incrementando la adaptabilidad de la norma, permitiendo agregar nuevas capacidades y funcionalidades mediante la creación de nuevos tracks. Por otro lado, su diseño es tal que asegura la compatibilidad de contenidos creados en versiones anteriores.

El formato MPEG-4 ha sido exitoso desde su comienzo y ha sido descargado desde Internet por cientos de millones de usuarios. Sumado a las características de flexibilidad y compatibilidad, los factores éxitos están basados principalmente en el *codec* de video MPEG-4 Part 2 y el *codec* de audio AAC *Advanced Audio Coding*.

3.1.2.1. Calidad y eficiencia de la codificación

H.264 entrega la misma calidad que MPEG-2 con una tasa de transmisión de datos que ronda entre la mitad y la tercera parte, y comparando con el tamaño de pantalla, hasta cuatro veces mayor manteniendo la tasa constante de transmisión.

Adicionalmente ofrece una mejor calidad de imagen que otros estándares cuando se alcanzan los límites de transmisión, degradando la imagen suavemente evitando el *pixelado* y el *mellado*.

3.2. Televisión digital terrestre



3.2.1. ATSC

El sistema ATSC, *Advanced Television Systems Committee*, es creado en Estados Unidos en 1982, para reemplazar al sistema NTSC existente. Entre sus características principales se destacan pantalla ancha 16:9, imágenes con una resolución de hasta 1920x1080 pixels, soportando varios formatos de imágenes de menor resolución, de manera que hasta seis programas de televisión pueden ser transmitidos simultáneamente desde una estación de TV en un canal de 6 Mhz. Permite transmisiones con alta calidad de audio con formato Dolby Digital AC-3, canales 5.1 surround y servicios auxiliares de datacasting.

El sistema ATSC es diseñado para transmitir video y audio de alta calidad y datos asociados sobre un ancho de banda de 6 Mhz, alcanzando un volumen de transmisión (*throughput*) de 19 Mbps en televisión aérea (*broadcasting*) y 38 Mbps en televisión por cable.

Características principales

- pantalla ancha 16:9
- resolución de hasta 1920x1080 pixels
- ancho de banda de 6 Mhz
- de 1 programa de HDTV hasta 6 programas SDTV
- audio Dolby Digital AC-3, canales 5.1 surround

3.2.1.1. Características del sistema de Video – Resolución

El sistema ATSC soporta diferentes resoluciones velocidad de imagen. La siguiente tabla muestra los diferentes formatos, ordenados por resolución, tipo de exploración (scanning) y cantidad de imágenes por segundo.

Tipos de resolución	Tipos de exploración	Imágenes por segundo	
640x480	Entrelazado	23,974	24
740x480	Progresivo	29,97	30
1280x720		59,94	60
1920x1080			

3.2.1.2. Modulación y transmisión

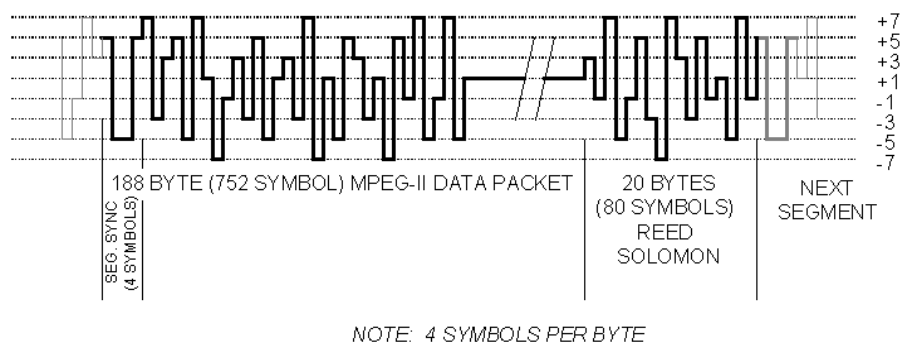
La modulación permite transmitir sobre un canal de 6 Mhz video y audio de alta calidad junto con datos asociados, de manera de utilizar los mismos canales de televisión existentes para transmisiones analógicas, y permite distintos tipos según el medio donde se realice la transmisión.

Para aplicaciones de radiodifusión de utiliza modulación **8-VSB**, permitiendo una tasa de transmisión de hasta 19 Mbps.

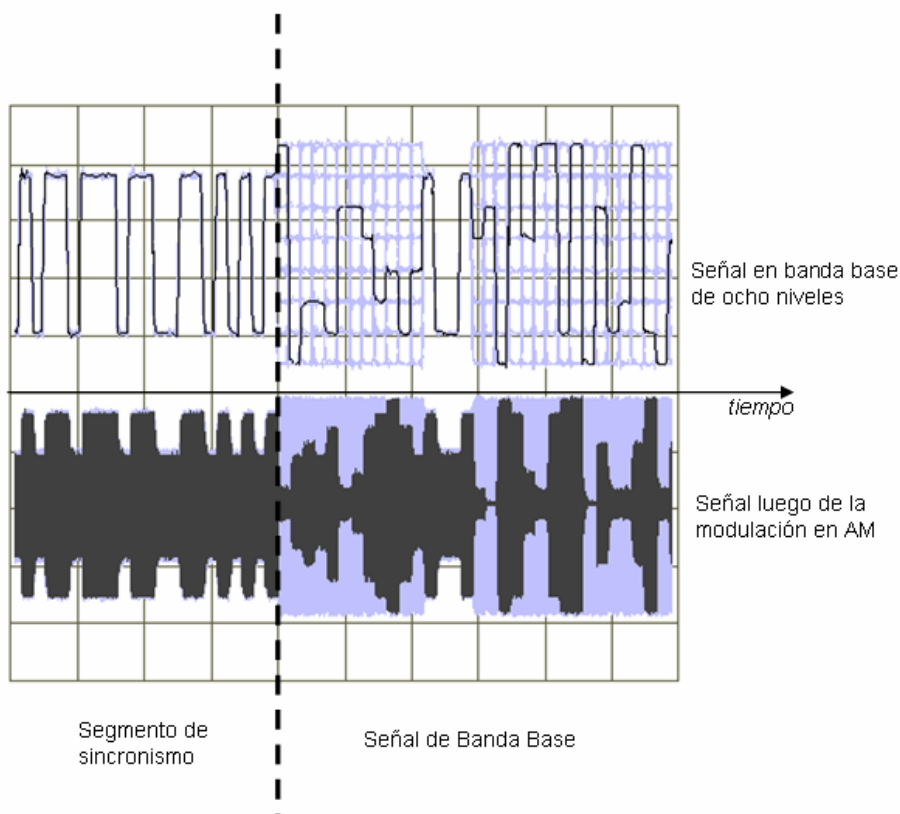
Para transmisión por cable, con relación señal a ruido superior, los tipos de modulación utilizados son **16-VSB** y **256-QAM** y permiten una tasa de transmisión de datos que alcanza los 38 Mbps.

Características de la transmisión para difusión terrestre

El modo de difusión terrestre 8 VSB entrega un flujo de transporte MPEG-2 con una tasa de transmisión hasta 19,39 Mbps dentro de un canal con un ancho de banda de 6 MHz. La denominación proviene de 8-VSB = **8** level - **V**estigial **S**ide **B**and



*Figura 6. 8-VSB Segmento de datos en banda base ATSC
(fuente David Sparano, What exactly is 8-VSB, www.broadcast.net)*



*Figura 7. Señal 8-VSB en el dominio del tiempo
(fuente David Sparano, What exactly is 8-VSB, www.broadcast.net)*

Propagación

El tipo de modulación utilizado 8-VSB permite transmisión a largas distancias, permitiendo así cubrir grandes áreas, con baja densidad poblacional.

El problema de multitrayectos es resuelto en los equipos desde cuarta generación en adelante mediante el método de cancelación de fantasmas, y se publica en la norma A/49 del ATSC. Actualmente, los nuevos equipos son de sexta generación.



3.2.2. DVB-T

DVB-T es una de las variantes de DVB y es el acrónimo del inglés **Digital Video Broadcasting-Terrestrial** e indica la distribución de señales de televisión sobre la superficie terrestre a través de la atmósfera.

Desde su concepción en 1993, y con más de diez años de desarrollo junto a una expansión en la mayoría de los países de Europa, Asia, África y Oceanía, el proyecto DVB ha hecho foco en las tecnologías de convergencia con la telefonía móvil y con las redes IP fijas.

En la actualidad más de 260 organizaciones y compañías contribuyen en la labor actual en varios módulos, ajustando y mejorando los estándares existentes, así como creando nuevos que atiendan al escenario cambiante de la radiodifusión.

DVB-T es el estándar más joven de los tres sistemas centrales DVB. Los otros dos son DVB-C para difusión por cable y DVB-S para difusión satelital. Está basado en **COFDM** (*Coded Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing*) y modulación **QPSK, 16QAM y 64QAM**.

DVB-T permite a los proveedores de servicios igualar, e incluso mejorar, la cobertura analógica con una fracción de la potencia utilizada y extiende el alcance de la televisión digital terrestre en el campo móvil

3.2.2.1. Técnica de DVB-T

Se utilizan las bandas de frecuencias actualmente utilizadas en la transmisión de televisión analógica en los canales VHF y UHF, de los cuales en Europa comprenden un ancho de banda de 7 MHz y 8 MHz por canal respectivamente.

A través del método de modulación COFDM, el ancho de banda es dividido en más de mil portadoras individuales. Cada una de estas portadoras es modulada en uno de los tres métodos de modulación permitidos: QPSK, 16-QAM ó 64-QAM.

La tasa de transmisión de datos real por canal se encuentra entre los 12 y 20 Mbps. Según experiencias en Alemania, en sitios con alta densidad de emisoras se ha alcanzado un máximo de 12,75 Mbps en Berlín y 14,25 Mbps en el centro del país. Con modulación 64-QAM, se ha alcanzado una tasa de transmisión de 20 Mbps. De este modo, la tasa de transmisión de datos de un canal puede ser compartida o dividida en varios programas simultáneos, que por lo general son cuatro. Cada programa en particular viene a utilizar una tasa de transmisión media de 3 a 3,5 Mbps. Tomando como comparación, una transmisión con calidad PAL en forma digital, a igual calidad, requiere entre 3 y 5 Mbps, mientras que en DVD dicha tasa asciende a 9,8 Mbps.

3.2.2.2. Modulación

DVB-T es un sistema flexible que permite a los radiodifusores terrestres elegir entre una variedad de opciones para ajustarse a las condiciones ambientales particulares. Permite elegir para la recepción desde una antena fija aérea, portátil o incluso la recepción móvil. Las especificaciones DVB-T permiten una “Modulación Jerárquica”.

3.2.2.3. Modulación Jerárquica

En la modulación jerárquica, dos flujos de datos diferentes son modulados en un único flujo DVB-T. Un flujo denominado de alta prioridad (*HP High Priority*) está embebido dentro de un flujo de datos de baja prioridad (*LP Low Priority*). Los receptores con buen nivel de recepción reciben ambos flujos de datos, mientras que aquellos que tengan un nivel más pobre recibirán sólo el de mayor prioridad. De este modo, los radiodifusores, pueden apuntar a dos diferentes tipos de receptores con servicios diferentes. Típicamente, el flujo LP es de una tasa de transmisión superior, pero menos robusto que el flujo HP. Por ejemplo, una teledifusora podría optar por difundir HDTV en el flujo LP.

DVB-T es un sistema multiportadora que utiliza alrededor de 2000 (modo 2K) o alrededor de 8000 portadoras (modo 8K), cada una de ellas transmite QPSK, 16QAM o 64QAM. Estos tipos de modulación permiten incrementar la cantidad de información transmitida mediante al modulación por símbolos.

Tomando como ejemplo 64QAM, el sistema jerárquico “*mapea*” los datos en 64QAM de manera que efectivamente hay un flujo QPSK oculto dentro. Además, el espaciamiento entre los estados de la constelación pueden ser ajustados para proteger el flujo QPSK (HP), a expensas del flujo 64QAM (LP).

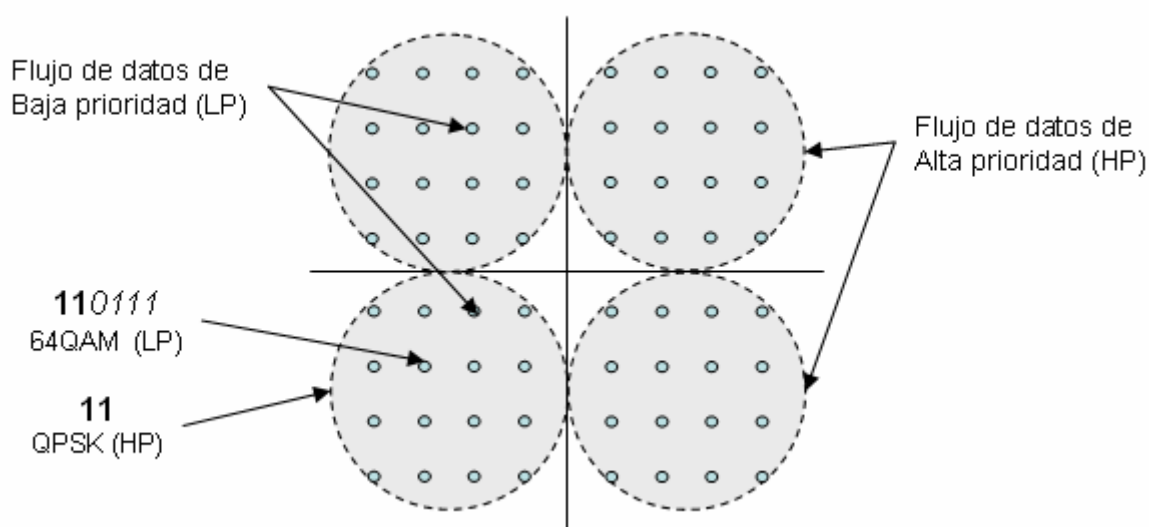


Figura 8. Constelación 64QAM jerárquica con flujo QPSK embebido (fuente DVB-T Terrestrial - Hierarchical Modulation – WP 01– www.dvb.org)

Así en términos corrientes, una recepción de buena calidad permite a los receptores resolver la totalidad de la configuración 64QAM. En áreas con una recepción con calidad más pobre, o en el caso de recepción en equipos móviles o portátiles, sólo será posible la constelación que corresponde a QPSK.

3.2.2.4. Intervalo de guarda

Tiene por objetivo evitar la interferencia entre símbolos consecutivos, producto de ondas reflejadas o de transmisiones de otra estación dentro de la SNF. El intervalo de guarda antecede a cada símbolo. Durante este intervalo, los ecos del símbolo anterior se desvanecen, evitando incrementar el BER, *bit error rates*. La longitud de cada intervalo de guarda depende de cada aplicación a implementar.

Tomando como ejemplo una SNF *Single Network Frequency*, la distancia entre las dos estaciones transmisoras determina la longitud del intervalo de guarda.

3.2.2.5. Tasa de Transmisión de datos

La tasa de transmisión de datos depende del tipo de codificación y sus diferentes valores se muestran en el siguiente gráfico.

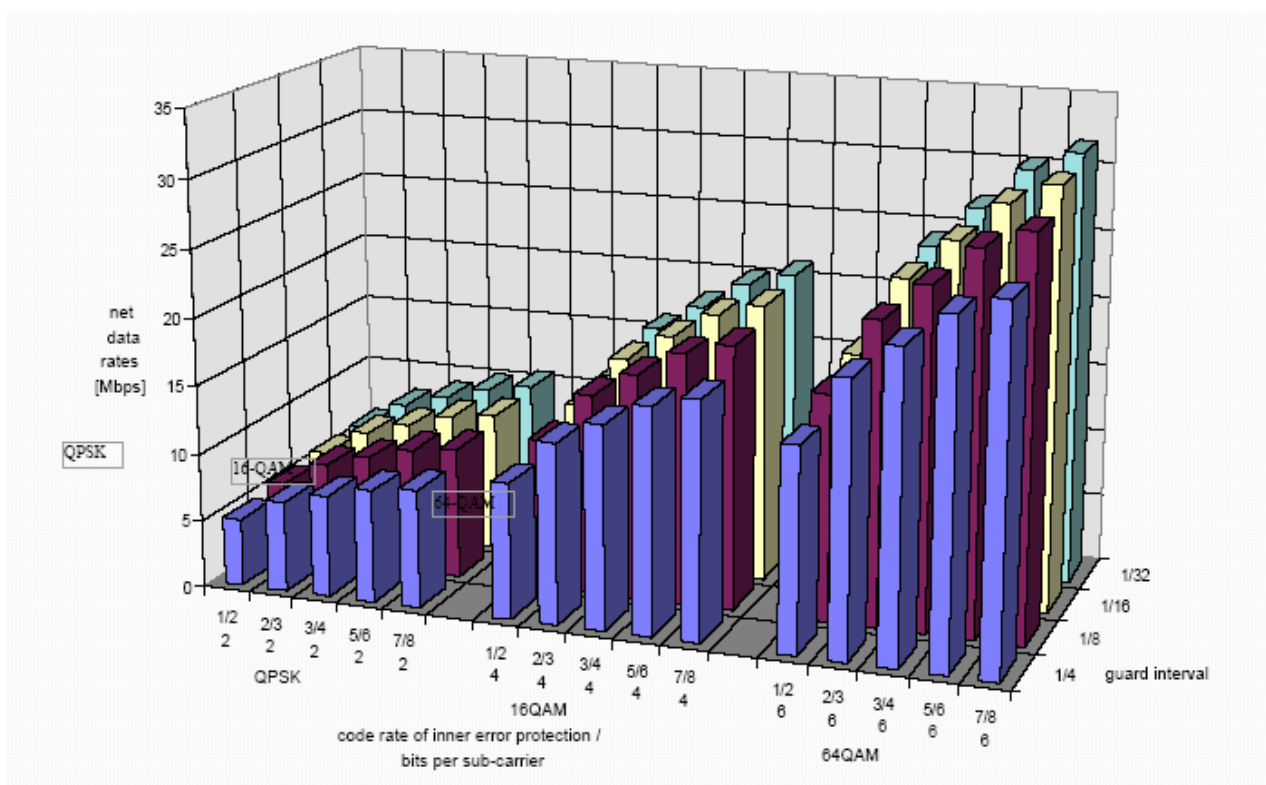


Figura 9. Velocidades de transmisión de DVB-T (fuente: norma ETSI – TR 101 190 – www.etsi.org)

3.2.3. ISDB-T Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial

3.2.3.1. Introducción del sistema

El tercer de los sistemas de televisión digital terrestre es el **ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial*)** desarrollado y lanzado en Japón, y actualmente adoptado con adaptaciones locales en Brasil.

Como características principales comparadas con los demás sistemas, presenta gran flexibilidad y ventajas en la recepción móvil, así como compatibilidad con los sistemas de radiodifusión digital terrestres. Es aplicable a canales con distintos anchos de banda, tales como 6, 7 y 8 MHz, lo que permite que sea adoptado en distintos países del mundo.

El sistema ISDB-T ha sido lanzado en modo experimental en noviembre de 1998 en la ciudad de Tokio, un plan piloto que ofreció servicios de televisión estándar y de alta definición. En la actualidad, está disponible en más de diez distritos en Japón, abierto a empresas, fabricantes y gobiernos locales para promover el desarrollo tecnológico en las diferentes áreas.

3.2.3.2. Facilidades de ISDB-T

ISDB-T adopta el estándar de compresión MPEG-2, el mismo adoptado en el sistema satelital de difusión ISDB-S, permitiendo además la interoperabilidad con otros medios de información. ISDB-T especifica el tipo de transmisión OFDM, con los siguientes esquemas de modulación digital: QPSK, DQPSK, 16QAM y 64QAM.

La transmisión de la señal consiste en segmentos o bloques OFDM con señales piloto. ISDB-T asegura servicios flexibles, por ejemplo los parámetros de transmisión pueden ser independientemente especificados a cada segmento para cada grupo de segmento OFDM.

Las facilidades disponibles para un canal de transmisión se especifican a continuación, dependiendo de los parámetros de configuración.

1. Radiodifusión de HDTV (High Definition Television)
2. Radiodifusión de Canales múltiples SDTV (Standard Definition Television)
3. Servicios de Radiodifusión avanzados, tales como servicios multimedia e interactivos.
4. Alta calidad de video, audio y datos, disponibles para recepción móvil.
5. Señales para servicios de recepción fija y móvil combinados en una única transmisión con niveles de jerarquía.
6. Robustez frente a caminos múltiples y fantasmas.
7. One segment in the center of bandwidth can be independently transmitted as audio and data services for partial reception by portable receivers.
8. Posibilidad de redes de frecuencia única SFN

3.2.3.3. Banda base de ISDB-T

El sistema ISDB-T utiliza el sistema de codificación MPEG-2. De esta manera provee un elemento común con el sistema de difusión satelital. Ofrece además la flexibilidad necesaria para la edición de programas múltiples para la recepción en diferentes condiciones, a través de transmisión jerárquica, compuesta de segmentos OFDM *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, con parámetros de transmisión independientes de segmento a segmento.

La variante brasileña de ISDB-T utiliza codificación MPEG-4.

3.2.3.4. Transmisión

El ancho de banda de transmisión es de 5,6 MHz, distribuido en trece segmentos de 429 kHz en el espacio de las frecuencias.

3.2.3.5. Transmisión Jerárquica

En ISDB-T, los parámetros de transmisión del esquema de modulación de portadoras OFDM, las tasas de codificación del código interno así como la longitud del tiempo de *interleaving* pueden ser especificadas independientemente para cada segmento de datos.

La transmisión jerárquica se logra transmitiendo grupos de segmentos OFDM teniendo diferentes parámetros de transmisión en un canal. Se permite hasta un máximo de tres niveles, o sea tres grupos de segmentos diferentes transmitidos al mismo tiempo.

3.2.3.6. Recepción parcial

Es posible separar un segmento independientemente de los segmentos restantes en la señal transmitida. De esta forma puede obtenerse una recepción parcial de los servicios contenidos en el canal utilizando un receptor de banda angosta, cuyo ancho de banda sea el del segmento OFDM.

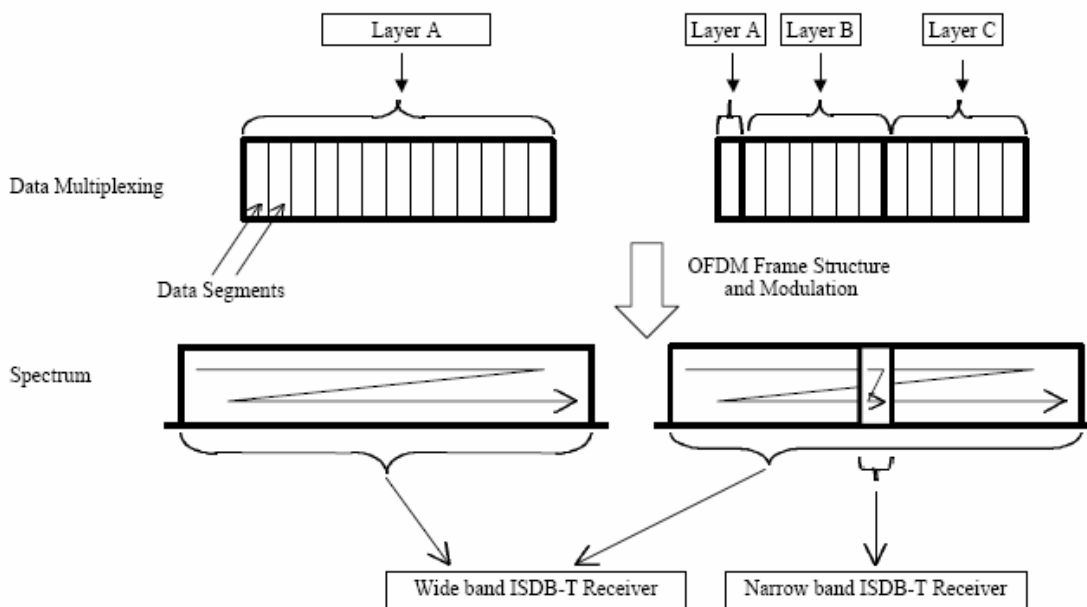


Figura 10. Ejemplo de transmisión jerárquica y recepción parcial.

Fuente: www.dibeg.org ; "Specification of channel coding, framing structure and modulation"

3.3. Televisión digital móvil

3.3.1. DVB-H

El sistema DVB-H se define como un sistema de transmisión digital basado en los estándares ETSI DVB y tiene como objetivo lograr una transmisión eficiente de contenidos multimedia sobre redes de difusión terrestre digitales a terminales portátiles (del inglés *Handheld*).

En la realidad, se ha probado que es posible transmitir con el sistema DVB-T tanto a receptores fijos, portátiles y móviles. Prueba de ello es el uso de receptores de televisión en medios de transporte público en países asiáticos. Sin embargo, un terminal portátil es por naturaleza un receptor alimentado por una batería de carga limitada. Las facilidades que debe cumplir el sistema son las siguientes.

- Posibilidad de apagar periódicamente parte del sistema de recepción para disminuir el consumo de baterías e incrementar la duración.
- Posibilidad de acceso al servicio cuando el receptor deje una celda de transmisión e ingrese a otra.
- Suficiente flexibilidad y escalabilidad para dar servicio a usuarios en movimiento a distintas velocidades, ej. Caminantes, vehículos, así como al aire libre como en interiores.
- Posibilidad de dar servicio en ambientes con alto nivel de ruido.
- Posibilidad de usar los terminales en diferentes partes del mundo: flexibilidad para operar en distintas bandas y anchos de banda.

El sistema DVB-H se define a través de elementos en los siguientes niveles:

- Nivel de enlace (*link layer*)
- Nivel físico (*Physical layer*)
- Nivel de información de servicio (*Service Information Level*)

3.3.1.1. Nivel de enlace (link layer)

Time Slicing o ventana deslizante en el tiempo:

- permite reducir el consumo promedio de potencia en el receptor

- permite el cambio de una frecuencia de funcionamiento a otra en un modo suave y sin alteraciones (*handover*)

MPE-FEC: *forward error correction for multiprotocol encapsulated data*:

- Mejora la *performance* de señal a ruido.
- Mejora la *performance Doppler* en canales de móviles
- Aumenta la tolerancia a interferencia por impulsos.

3.3.1.2. Ventana deslizante en el tiempo (*Time Slicing*)

El objetivo de la ventana deslizante en el tiempo es reducir el consumo promedio de potencia en el receptor portátil y permitir un cambio suave y sin interrupción en el servicio. El *Time-Slicing* consiste en transmitir los datos en ráfagas de mayor tasa de transmisión comparada con la tasa requerida para el servicio si se transmite en forma tradicional.

De esta forma el receptor apaga los circuitos receptores durante los períodos entre ráfagas. Este tiempo delta-t es indicado al receptor durante la ráfaga previa. Entre ráfagas, no se transmiten datos para el flujo de datos que se está sintonizando, por lo tanto el transmisor puede transmitir otros flujos de datos permitiendo una mejor utilización del ancho de banda.

La ventana deslizante permite al receptor estar activa sólo una fracción del tiempo, mientras se recibe cada ráfaga del flujo de datos del servicio correspondiente. En cambio el transmisor está constantemente encendido y el flujo de transporte (*transport stream*) no es interrumpido.

La ventana deslizante también permite que el receptor monitoree celdas vecinas durante los períodos de inactividad. El receptor puede realizar el cambio de una celda a otra durante la recepción durante el período de apagado, permitiendo lograr un *handover* óptimo y sin interrupciones.

3.3.1.3. Servicios de DVB-H

Las características más interesantes de DVB-H radican en:

- Alta tasa de transmisión para servicios de difusión, aún en condiciones de movimiento.
- Recepción simultánea de la información por todos los usuarios, en forma conjunta y en tiempo real.
- Posibilidad de recepción simultánea con altas demandas, sin riesgo de saturación de red.

- Simplicidad en el direccionamiento de comunidades de usuarios gracias a protocolos de *multicasting*.

Permite la clasificación de servicios, dependiendo por ejemplo de:

- Mercado: ej. Profesional, entretenimiento, educacional, salud, etc.
- Uso de la red: ej. Distribución, por cobro, mensajería, etc.
- Funcionalidades y niveles de interactividad con los usuarios.

Servicios en tiempo real - TV-like broadcasting

Su uso es similar a al de la televisión fija y se puede acceder a través de una guía de servicios, la cual informa los contenidos disponibles. Como primer paso, se debe realizar *simulcasting*, o sea un mismo programa debe transmitirse por la red terrestre fija y por la red DVB-H.

Cabe destacar que el consumo de contenidos en móviles difiere del de la televisión fija en el hogar, ya sea por períodos de tiempo cortos y dispositivos con pantallas pequeñas. En consecuencia, los contenidos deben ser adaptados para este nuevo servicio, tarea que recaerá en las productoras de los mismos.

3.3.2. T-DMB - DMB TERRESTRE



Figura 11. Dispositivo portátil DMB . (fuente: eng.t-dmb.org)

Digital Multimedia Broadcasting (DMB) es un sistema de transmisión de radio digital para dispositivos móviles portátiles diseñado para la transmisión de contenidos multimedia, tales como radio, televisión y *datacasting*. DMB permite transmitir vía satélite (S-DMB) y vía terrestre (T-DMB). Está basado en el estándar Eureka 147 *Digital Audio Broadcasting* (DAB).

transmisión	Banda de frecuencias
T-DMB	Banda III (VHF)
S-DMB	Banda L (UHF)

T-DMB es un estándar ETSI (TS 102 427 and TS 102 428).

3.3.2.1. Concepto

T-DMB es una versión avanzada del sistema europeo de radiodifusión digital **DAB** *Digital Audio Broadcasting*. El mismo incorpora tecnología multimedia en formato MPEG-4.



Figura 12. Concepto del sistema T-DMB (fuente: eng.t-dmb.org)

3.3.2.2. Tipo de Servicio

T-DMB es capaz de proveer servicios multimedia (audio de alta calidad, video y datos) a receptores en vehículos en movimiento, soportando velocidades de hasta 200 kph.

Por ser un sistema desarrollado desde DAB, los sistemas T-DMB están basados en el estándar Eureka 147. Esto permite que los receptores puedan recibir además transmisiones de audio y señales horarias.

El servicio de video está optimizado para pantallas que van desde 2 a 7 pulgadas (5 cm a 18 cm), pero es posible una recepción con una calidad aceptable en pantallas de notebooks y PC de escritorio.

Los servicios de datos incluyen noticias, información bursátil, pronósticos del tiempo, etc.

3.3.2.3. Tipos de receptores

Los servicios DMB pueden ser utilizados a través de diversos terminales portátiles, como teléfonos móviles, laptops o dispositivos en automóviles. Las funcionalidades T-DMB pueden ser agregadas a cualquier tipo de dispositivo portátil que posea una pantalla con un costo adicional que oscila entre USD 100 y 200.



3.3.3. MediaFLO

La tecnología FLO fue diseñada por la compañía QUALCOMM con el objetivo de lograr la entrega de contenidos multimedia en forma inalámbrica y masiva, logrando una distribución eficiente y económica de un único contenido multimedia a millones de suscriptores *wireless* simultáneamente. Además ofrece a los usuarios la posibilidad de “*surfear*” o “*zapping*” entre los canales en los mismos teléfonos celulares.

FLO ofrece una mejor performance para usuarios móviles y un uso eficiente del espectro con un consumo de energía mínimo.

3.3.3.1. Arquitectura

El sistema FLO comprende cuatro subsistemas:

- Network Operation Center
- National Operations Center (NOC)
- Local Operation Centers (LOC)
- Transmisores FLO
- Red de Tercera Generación 3G
- Handies: receptores móviles

Handies: receptores móviles aptos para FLO

Los dispositivos habilitados FLO son capaces de recibir la señal FLO conteniendo servicios de contenidos a suscriptores y guías de programación. Son en principio teléfonos celulares, los cuales actualmente son multifuncionales (telefonía, agenda, Internet, consola de juegos, etc.)

A pesar de las múltiples funcionalidades, aún la más importante es la telefonía y el consumo de energía de la batería es el recurso común más importante. Las funciones que gasten demasiada energía, están condenadas al fracaso. Por esta razón FLO presta especial atención a este factor, optimizando el consumo.

3.3.3.2. Optimización del Consumo de Energía

La interfaz aérea FLO emplea multiplex por división de tiempo TDM para transmitir cada flujo de contenido a intervalos específicos dentro de la señal FLO. El dispositivo móvil accede a la información del encabezado y determina en que intervalo de tiempo se transmitirá la información que se desea. El receptor sólo enciende sus circuitos receptores durante estos períodos y el resto del tiempo permanece apagado.

3.3.3.3. Modulación Jerárquica

La tecnología FLO soporta modulación Jerárquica, mediante la cual el flujo de datos es dividido en un nivel básico que todos los usuarios pueden decodificar y un nivel realzado que puede ser decodificado en áreas donde haya disponible una relación Señal a Ruido (SNR) mayor.

3.4. Televisión Digital por Cable

La televisión digital se extiende y amplía también el negocio de la televisión por cable. La digitalización, además de las mejoras de calidad de recepción e inmunidad a interferencias y ruido, permite realizar compresión de video, permitiendo a los operadores disponer de mayor capacidad de transmisión en una misma red instalada.

Brinda además más y mejores funciones a través de los receptores, por ejemplo STB, permitiendo implementar canales de retorno sin acudir a conexiones externas, como la red telefónica o Internet. Con un canal de retorno es posible implementar con mayor eficiencia servicios tales como *Pay-per-view* o *Video on Demand*.

3.4.1. ATSC

El estándar ATSC permite utilizar el mismo modo de transmisión 8-VSB de la televisión digital de aire en el cable. Además ofrece otros tipos de modulación de mayor tasa de transmisión como 64-QAM y 256 QAM. También ofrece 16-VSB, aunque su aceptación es menor en el mercado.

La noción de los canales que tienen los usuarios actuales en la televisión analógica se complementa con el agregado de subcanales, gracias a las nuevas técnicas de compresión. Así se definen los canales con dos números:

- Número de canal: ej. 5
- Número de subcanal: ej. 2

De este modo, el canal del ejemplo anterior pasa a llamarse canal 5-2.

El número de canal se refiere al canal de 6 MHz de ancho de banda, y posee una distribución de frecuencias similar a la empleada en la televisión analógica.

El subcanal se refiere al canal lógico dentro del canal. Se enumeran de 0 a 5, la cantidad máxima teórica de programas que se pueden transmitir dentro de los 6 MHz a la calidad más baja SDTV. Si se hace mención a un subcanal 0, se indica que es un canal de transmisión analógica y no admite subcanales.

Los receptores actuales permiten ocultar al usuario la mención de canal y subcanal, reemplazándola por la de canal virtual, por ej. 736. El canal virtual permite al operador de cable

cambiar de frecuencia de transmisión en forma totalmente transparente al usuario, que sigue sintonizando el programa en el mismo canal virtual. El *Set Top Box* asocia un conjunto de canal y subcanal (canal QAM) a un canal virtual gracias a la información de servicio que recibe.

Características técnicas

En Estados Unidos, la transmisión de HDTV en el cable utiliza 64 QAM y 256 QAM, según la norma SCTE 07.

En la modulación 256 QAM alcanza una velocidad máxima de transmisión de 38.4 Mbps, que representa casi el doble de una transmisión normal ATSC de 19,39 Mbps. De esta manera, un canal de 6 MHz permite transportar en cable entre 7 y 12 programas de televisión con calidad estándar, similar a la calidad de televisión analógica.

El estándar ATSC dispone además de un modo de transmisión 16-VSB que alcanza velocidades de transmisión de 38,4 Mbps.

3.4.2. DVB-C

DVB-C es el estándar del DVB para la transmisión sobre cable. El sistema transmite un stream MPEG-2, utilizando modulación QAM con codificación de canal.

Cuenta con cinco modos de modulación

- 16-QAM,
- 32-QAM,
- 64-QAM,
- 128-QAM,
- 256-QAM.

La máxima tasa de transmisión posible se indica en la siguiente tabla, y es función del tipo de modulación y del ancho de banda del canal.

Tipo de Modulación	Ancho de Banda (MHZz)				
	2	4	6	8	10
16-QAM	6,41	12,82	19,23	25,64	32,05
32-QAM	8,01	16,03	24,04	32,05	40,07
64-QAM	9,62	19,23	28,85	38,47	48,08
128-QAM	11,22	22,44	33,66	44,88	56,10
256-QAM	12,82	25,64	38,47	51,29	64,11

3.4.3. ISDB-C

El sistema ISDB-C utiliza modulación 64-QAM y permite transmitir un stream o múltiples streams por canal. Utiliza un canal de 6 MHz de ancho de banda y permite una tasa de transmisión de hasta 29,162 Mbps.

Protocolo de compresión	MPEG-2
Modulación	64-QAM
Ancho de Banda	6 MHz
Tasa de transmisión de símbolos	5,274 Mbaud
Tasa de Transmisión	31,644 Mbps
Tasa de Información	29,162 Mbps

3.5. Televisión satelital

3.5.1. DVB-S

DVB-S es la variante del estándar europeo DVB para transmisión satelital. Las características principales de dicha variante es la optimización para las características especiales y adversas del

medio satelital para la transmisión de datos, como por ejemplo reflexiones, baja relación señal a ruido, etc. DVB-S utiliza en su transmisión modulación QPSK.

Para canales múltiples por portadora, MCPC será necesario una tasa de transmisión de símbolos superior a 10 Gsymb/sec, mientras que para un canal único por portadora la tasa de transmisión puede ser inferior a dicho valor. En comparación al estándar por cable, DVB-S necesita un sistema de corrección de errores FEC externo, dando como resultado una proporción de corrección sobre la tasa de transmisión de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{8}$ de la tasa total de transmisión de datos. Dicha proporción alcanza típicamente sólo $\frac{1}{10}$ en DVB-S2 aplicando mejores técnicas de corrección.

La mayor utilización de este estándar es emisión de señal DVB por medio satelital, como es el caso de los satélites europeos Astra o Eutelsat. Gracias al gran ancho de banda que la mayoría de los programas de televisión, así como el audio y servicios asociados pueden ser transmitidos. Tomando como ejemplo sólo el satélite Astra, pueden ser transmitidos más de 1500 programas de radio y televisión. En comparación con el cable y la televisión terrestre, no necesita infraestructura adicional como el cableado o redes de transmisoras. Existen antenas satelitales con direccionamiento automático que permiten recepción en aviones, barcos e inclusive buses, cuando el lugar de manejo lo permita.

Una ventaja importante de DVB-S es que en un transponder, en comparación con la difusión analógica, pueden ser transmitidos mayor cantidad de programas. Se establece así para el oferente una ventaja en costos, ya que puede hacer un uso más intensivo del recurso.

3.5.2. DVB-S2

DVB-S2 es la más avanzada técnica de transmisión satelital de DVB, mejorando y ampliando el rango de aplicaciones posibles que su exitoso antecesor DVB-S.

En la actualidad existen varios millones de IRD DVB-S diseminados en todo el mundo. DVB-S2 está diseñado para beneficiarse con los avances tecnológicos para cumplir los más ... requerimientos de la difusión de programas por satélites.

El sistema DVB-2 provee:

- 30% más de eficiencia que DVB-S
- Un mayor rango de aplicaciones combinando funcionalidades de DVB-S y DVB-DSNG, éste último para aplicaciones profesionales.
- Técnicas como codificación adaptativa para maximizar el uso de recursos del transponder satelital.

Los costos de implementación actuales son equivalentes a los del DVB-S al momento de su lanzamiento en 1994.

3.6. IPTV - Televisión por IP – Triple Play

La idea de transmitir televisión a través de un par telefónico ha sido uno de los incentivos mayores de desarrollo en el ámbito de las telecomunicaciones. En la actualidad este deseo se está tornando realidad en muchos países gracias a los nuevos y variados desarrollos tecnológicos y a la flexibilidad en el ámbito regulatorio.

Este servicio despierta grandes intereses en muchos actores, aunque estos últimos pueden resumirse en tres:

- Proveedores de servicios de telecomunicaciones
- Propietarios y generadores de contenidos
- Clientes y consumidores.

En primer lugar los proveedores de servicios de telecomunicaciones podrán superar la caída de ingresos por las llamadas de voz, sólo telefónicas. Así pueden ofrecer una nueva gran variedad de servicios y aumentar la fidelidad de los clientes.

Para los propietarios y generadores de los contenidos, IPTV resulta ser una nueva forma de llegar a los clientes, y para las marcas y publicistas una nueva forma de presencia. De esta forma se genera un nuevo modelo de negocios.

Por último, los clientes y consumidores tendrán acceso a una nueva fuente de entretenimiento, música y noticias capaz de crear un cambio rotundo en el servicio y modo de ver los distintos programas.

Tradicionalmente las telecomunicaciones han ido ganando confiabilidad y calidad de servicio, llegando al punto de poder brindar servicios *triple-play* y *quad-play*.

IPTV es el acrónimo de *Internet Protocol Televisión* y consiste en el método de entrega y vista de programas de televisión utilizando una red IP y tecnología de acceso de banda ancha de alta velocidad. Más allá de una nueva forma de distribución de contenidos, IPTV promete crear una nueva cultura acerca de la experiencia de ver televisión.

IPTV, a diferencia del *broadcasting* tradicional donde se transmiten los mismos contenidos a todos los usuarios, IPTV permite prescindir de la programación fija, ya que como en Internet, los contenidos pueden bajarse y reproducirse en cualquier momento, cuando el televidente desee verlo.

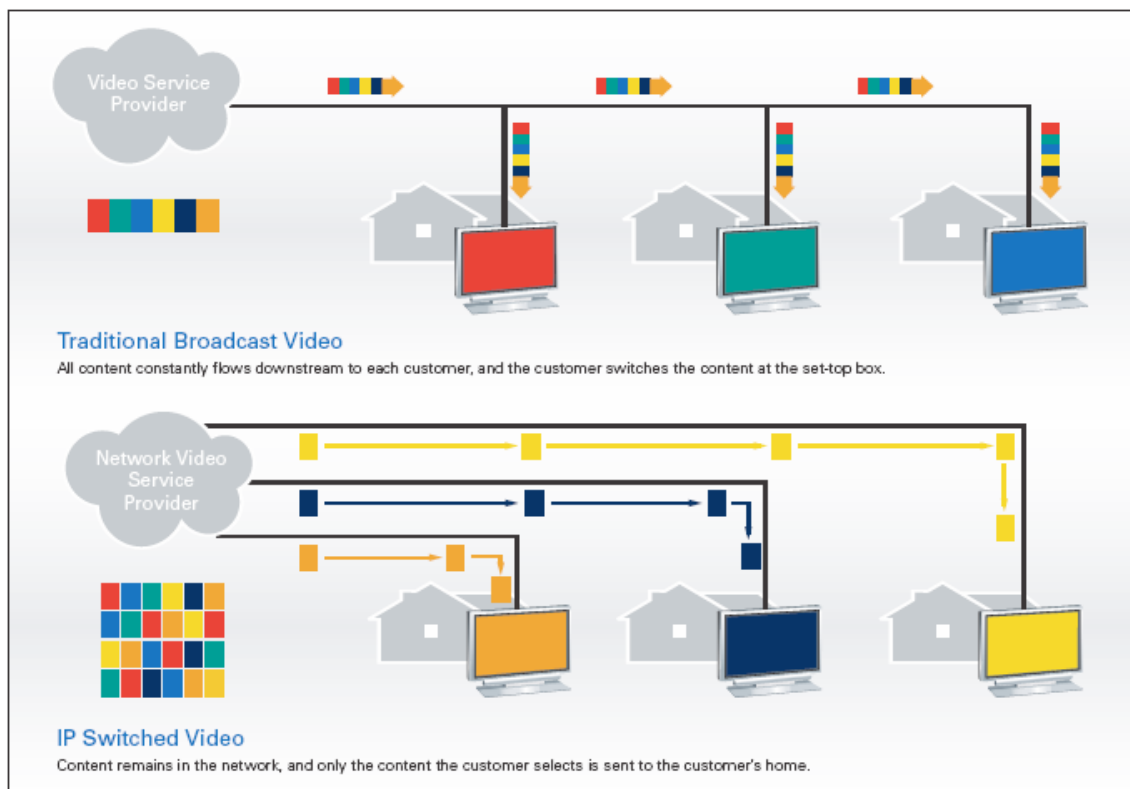


Figura 13. Fuente IPTV WP2

Con respecto al acceso al hogar, existen diferentes métodos. Las compañías de cable están adaptando sus cableados actuales para IPTV, mientras que las telefónicas tradicionales están realizando inversiones en fibra óptica para ofrecer este servicio.

3.6.1. Nuevas Tecnologías de banda ancha.

La tecnología DSL *Digital Subscriber Line* ha sido la precursora de la adopción de banda ancha, pero los nuevos requerimientos de velocidad de transmisión han dado lugar a nuevas soluciones como VDSL.

Teóricamente el tiempo requerido para bajar el contenido de un DVD, por ejemplo una película, en una conexión ADSL de 1 Mbps oscila en 2 horas. Con una conexión VDSL de 50 Mbps la descarga podrá efectuarse en dos minutos y medio.

Si bien ADSL es capaz de brindar actualmente servicio triple play con una calidad estándar aceptable, los servicios de HDTV crecerán y se necesitará cada vez mayor ancho de banda. La tecnología VDSL apunta a cumplir los exigentes requerimientos de la HDTV.

3.6.1.1. VDSL Very High Speed digital subscriber line

Está diseñada para soportar hasta 100 Mbps en ambas direcciones, pero como consecuencia de su mayor velocidad, la distancia al usuario es menor, de 200 a 300 metros. A medida que se aumenta la velocidad de transmisión, disminuye la distancia. A una distancia de abonado de 1 km, la velocidad está por debajo de los 25 Mbps; aún así es superior a la de ADSL.

Teniendo en cuenta un usuario que mire un programa de televisión y simultáneamente almacene otro programa, realice una llamada telefónica o navegue en la web, el ancho de banda necesario asciende a los 50 Mbps.

Con anchos de bandas menores, si bien el servicio no sería tan afectado si es el caso de bajada de contenidos para reproducirlos cuando haya finalizado la descarga, en el caso de transmisiones en tiempo real puede presentar problemas.

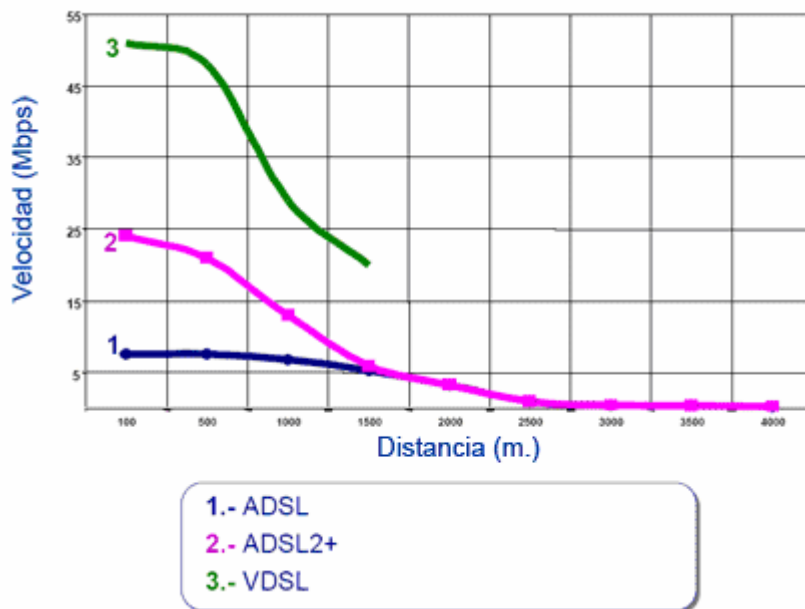


Figura 14. Velocidades y distancias de distintas tecnologías de banda ancha (fuente: Telefónica de España)

ANCHO DE BANDA Y SERVICIOS

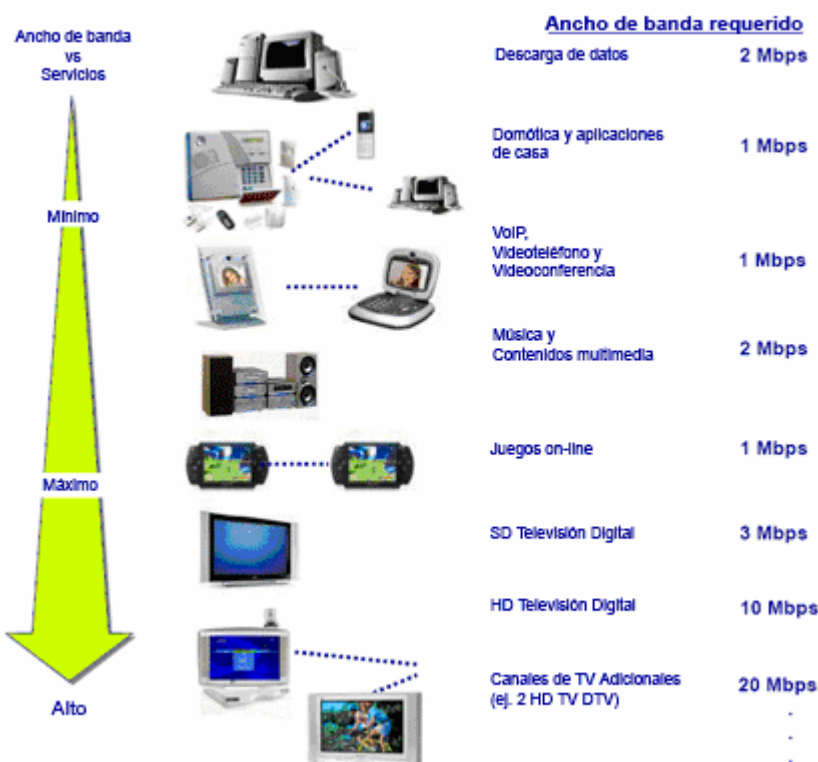


Figura 15. Anchos de banda requeridos para distintos servicios

(fuente: Telefónica de España)

3.7. Televisión sobre líneas eléctricas – PLC

3.7.1. PLC – Comunicaciones sobre Líneas de Potencias

El sistema PLC es el acrónimo del inglés *Power Line Communications*, aunque existen otras denominaciones por ejemplo BPL: *Broadband over Power Lines*, Banda Ancha sobre Líneas de Potencia o PLT *Power Line Telecomunications*, Telecomunicaciones sobre Líneas de Potencia.

Power Line Communications (PLC) es una tecnología de acceso de banda ancha que utilice los tendidos de media y baja tensión para dar servicio de telecomunicaciones. Utiliza la infraestructura existente de distribución de energía y dado el desarrollo de equipos en los últimos años, permite la configuración de redes en forma rápida.

Actualmente permite una variedad de soluciones competitivas frente a otras tecnologías tales como acceso a Internet, telefonía, servicios audiovisuales y multimedia, televisión digital, servicios dentro del hogar y aplicaciones relacionadas con la distribución de energía.

Los sistemas PLC se separan en dos tipos:

- PLOC Power Line Outdoors Telecoms: comunicaciones extrahogareñas
- PLIC Power Line Indoors Telecoms: comunicaciones intrahogareñas

3.7.2. Funcionamiento

El sistema utiliza la red de distribución de energía para transmitir datos desde la estación de transformación hasta el usuario final de la red. En la estación de transformación se conecta a la red de telecomunicaciones convencional. De esta forma permite el acceso a la red de cualquier punto geográfico donde llegue suministro eléctrico, aunque no llegue red telefónica, CATV, ADSL, etc.

Para la transmisión de datos se utilizan portadoras entre los 1,6 y 30 Mhz, sobre la existente de 50 ó 60 Hz de la distribución de energía. La interferencia entre ambas señales es prácticamente nula.

Esta tecnología presenta muchas oportunidades de desarrollo y el interés por ella ha crecido en diferentes países, permitiendo lanzamientos comerciales en muchos casos.

3.7.3. Características

PLC transforma la red de suministro eléctrico en una red de comunicaciones por medio de la superposición de una señal de información de baja energía sobre la onda de potencia. El rango de frecuencias es de 3 a 148.5 KHz para aplicaciones de banda angosta y de 1,6 a 30 MHz para aplicaciones de banda ancha. En ambos casos, los rangos de frecuencias están muy separados de la frecuencia de 50 Hz de la red, posibilitando la coexistencia de ambos servicios.

Actualmente existen tecnologías que permiten llegar hasta los 45 Mbps en el nivel físico, permitiendo competir con otras tecnologías del mercado. Los sistemas PLC utilizan tecnología de banda ancha, comparable con los servicios ADSL o cable módem. Las velocidades de transmisión alcanzan los 200 Mbps en los tramos de media y baja tensión, recurso que es compartido entre todos los usuarios del mismo.

Dado que utiliza íntegramente el cableado de energía, que se supone instalado y en la mayoría de los casos amortizado, la instalación es rápida y permite utilizar un solo conector, el toma de 220 VAC para alimentación de energía, voz y datos.

No limita ni genera problemas en el suministro eléctrico, pero tiene algunas desventajas en el espectro radioeléctrico, principalmente en la banda de HF. El cableado eléctrico no es blindado y fue diseñado originalmente para operar en frecuencias de 50 ó 60 Hz. En aplicaciones PLC, con frecuencias portadoras de 1,6 a 30 Mhz, las probabilidades de irradiación son altas. Por estas razones, estos servicios han sido prohibidos en algunos países.

3.7.4. Ventajas y desventajas de los sistemas PLC

Los sistemas PLC ofrecen ventajas y desventajas que se indican a continuación.

Entre las ventajas se pueden mencionar las siguientes.

- Utilización de infraestructura existente: la red de suministro eléctrico está tendida y ofrece un gran potencial para alcanzar puntos donde el acceso por otros medios requeriría una gran inversión.
- implementación rápida y simple
- Instalaciones hogareñas rápidas y simples
- costos de operación y mantenimiento similares a ADSL y menores que cable módem.
- transmisión a velocidades comparables con otras tecnologías
- Posibilidad de desarrollo futuro: mayores prestaciones y ancho de banda.

Como desventaja, podemos mencionar las irradiaciones electromagnéticas. No limita ni genera problemas en el suministro eléctrico, pero tiene algunas desventajas de irradiación en el espectro radioeléctrico, principalmente en la banda de HF. El cableado eléctrico no es blindado y fue diseñado originalmente para operar en frecuencias de 50 ó 60 Hz. En aplicaciones PLC, con frecuencias portadoras de 1,6 a 30 Mhz, las probabilidades de irradiación son altas. Por estas razones, estos servicios han sido prohibidos en algunos países.

3.7.5. Servicios

La tecnología PLC ofrece un gran potencial para servicios con aplicaciones en diferentes campos, como se detalla a continuación.

- Internet de banda ancha
- Telefonía
- Aplicaciones de utilidad: lectura de medidores
- *Backbone* metropolitano de IP
- Servicios multimedia y audiovisuales
 - Video y música on demand
 - juegos en línea
 - Videoconferencia
 - HDTV
- Servicios In-Home
 - Home networking
 - Home automation
 - Seguridad
- Teleworking

- Seguridad física y vigilancia
- Telemedicina
- e-Learning
- e-Government

3.8. Datacasting

3.8.1. Datacasting sobre la señal de teledifusión aérea

Datacasting es un servicio capaz de ofrecer contenidos a una gran audiencia a nivel nacional utilizando la señal de televisión del país. El servicio incluye la entrega, distribución o difusión (*broadcasting*).

El servicio de Datacasting permite la distribución de música, películas, archivos de datos, actualizaciones de software, servicios de información, capacitación a distancia, imágenes, o cualquier tipo de datos, y alcanza todo lugar que tenga acceso a señal de televisión.

3.8.2. Funcionamiento del servicio

La red del servicio está compuesta por diferentes sectores:

- Empresa proveedora
- Red de distribución
- Estaciones de Televisión Digital
- Receptores

La empresa proveedora del servicio recibe los contenidos por diferentes medios. Estos pueden ser vía Internet, satélite, en soporte físico (DVD, CD, HD, etc.) o líneas de enlaces arrendadas.

Una vez recibidos los contenidos, se almacenan en el NOC *Network Operation Center*. En un siguiente paso se procesa la información para la distribución vía satélite a las distintas estaciones de televisión que darán servicio. Los contenidos pueden ser encriptados.

En la estación de televisión, la transmisión de los contenidos se realiza a través de segmentos determinados de datos dentro de la señal de televisión digital corriente.

Finalmente la señal llega al usuario a través de un receptor especialmente diseñado para este servicio. Es un receptor fácil de usar y de bajo costo, y permite levantar los contenidos y transferirlos a una PC, televisor, dispositivo portátil, o cualquier otro dispositivo dependiendo de la aplicación. En muchos casos el receptor está integrado en muchos dispositivos electrónicos de consumo masivo capaces de recibir señal de TV digital. En muchos casos, las PCs vienen equipadas con tarjetas de datacasting DTV, incluso grabadoras de video y consolas de juego.

3.8.3. Empresas proveedora del servicio – Casos de negocios

3.8.3.1. Nacional Datacast Inc.

Como ejemplo de caso de negocios, National Datacast Inc en Estados Unidos cuenta con más de quince años en el mercado. Su actividad se centra en el servicio de distribución de contenidos a través de más de 300 estaciones de difusión digital en todo el país. National Datacast realiza el total de la distribución desde el generador de contenidos lo entrega hasta la casa del usuario final, realizando toda la coordinación de red y brindando una confiabilidad total para distintas aplicaciones.

National Datacast Inc es reconocida como empresa líder en la distribución de información digital y contenidos multimedia a hogares, escuelas, empresas y entes gubernamentales, utilizando la señal aérea de teledifusión.

3.8.4. Datacasting IP sobre DVB-H

El *datacasting IP* (IPDC) sobre DVB-H se define como un servicio de radiodifusión end-to-end, para la transmisión de contenidos y servicios digitales, utilizando protocolos basados en IP. El IPDC es unidireccional sobre DVB-H, pero puede convertirse en bidireccional gracias a la plataforma celular, que en muchos casos está integrada en el mismo dispositivo portátil: por ejemplo el teléfono celular.

El servicio IPDC representa un caso de convergencia entre el mundo de la radiodifusión y las telecomunicaciones.

La interfaz aérea del IPDC se define a través de las siguientes especificaciones:

- Interfaz de radio DVB-H
- IP Datacast over DVB-H Service Layer
- Formatos de los contenidos IP Datacast

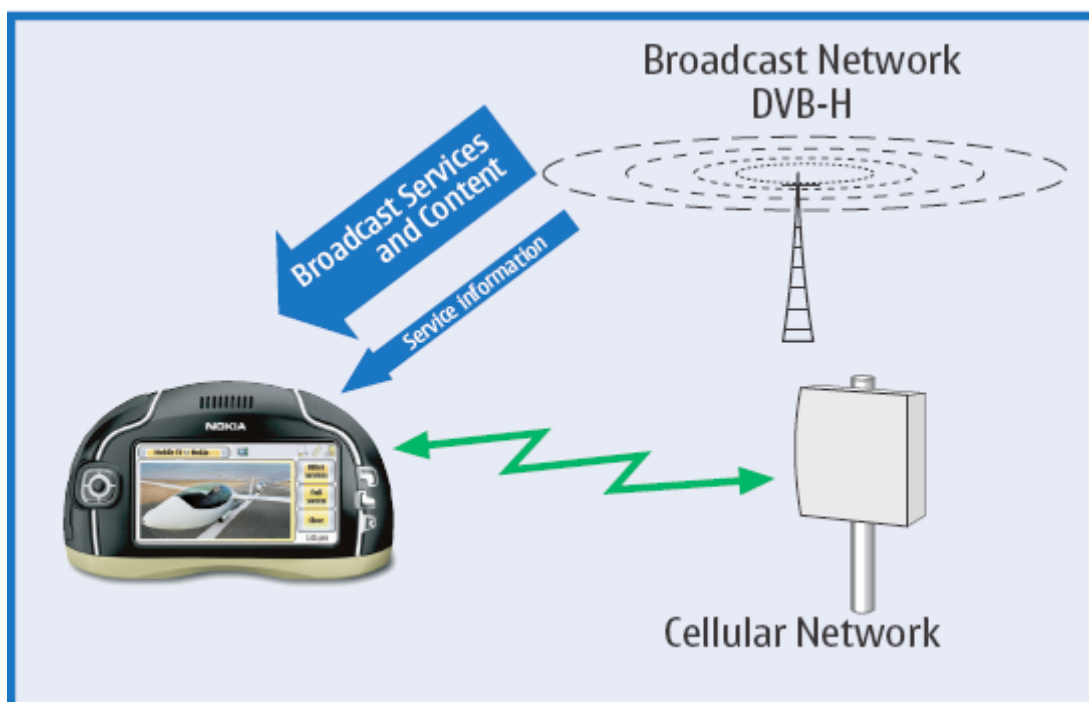


Figura 16. fuente www.nokia.com

3.8.5. Implementación de terminales.

En IPDC over DVB-H, la tecnología de transmisión DVB-H es combinada con el protocolo IP. Esto hace posible la transmisión de todo tipo de contenido digital como paquetes IP. IPDC ofrece la posibilidad de transmitir los contenidos existentes digitales para IP sin modificaciones por ejemplo streams de video, páginas web, archivos de música o software de juegos. De esta forma el usuario final puede disfrutar del broadcasting y contenidos multimedia en su Terminal portátil.

Desde el punto de vista del servicio, es atractivo porque utiliza un gran ancho de banda para transmitir a alta velocidad a múltiples usuarios simultáneamente, convirtiéndose en un punto-multipunto en vez de un punto a punto.

Con esta tecnología, se podrá tener un servicio similar a la televisión en terminales portátiles, superando limitaciones de capacidad de canales y precios de conexión.

3.9. MMDS

MMDS es un acrónimo de la denominación en inglés *Multichannel Multipoint Distribution Service* o Servicio de Distribución Multipunto Multicanal. El servicio se refiere a una tecnología inalámbrica de telecomunicaciones para el establecimiento de una red de banda ancha de uso general.

El uso más común a este sistema ha sido una alternativa a la distribución de televisión analógica por cable, aunque últimamente se puede distribuir televisión digital e incluso, si se cuenta con un canal de retorno, datos e Internet.

Su aplicación ha tenido éxito en zonas poco pobladas, donde una red de distribución de CATV no es rentable. Por esta razón se lo denomina también “cable inalámbrico”.

3.9.1. Bandas de frecuencias

El servicio de MMDS fue desarrollado originalmente para transmitir 31 canales de TV analógicos de 6 MHz cada uno en un ancho de banda de 186 MHz, desde los 2,500 a 2,686 MHz. También algunos fabricantes ofrecen sistemas en frecuencias no estándar como 2,3; 8 y 14 GHz.

Los avances tecnológicos actuales han mejorado los sistemas MMDS en diversos aspectos. En primer lugar, con el advenimiento de la TV digital, en lugar de transmitir un canal analógico, cada canal puede llevar hasta seis programas digitales.

En segundo lugar, se agrega un canal de retorno y se transmiten datos en IP por un canal, el sistema MMDS puede ser capaz de transmitir datos y acceso inalámbrico a usuarios de Internet.

3.9.2. Tipos de sistemas

De acuerdo al uso y las características se pueden resumir tres tipos de sistemas:

- Sistemas MMDS analógicos
- Sistemas MMDS digitales
- Ampliación de sistemas existentes para datos y Acceso a Internet

3.9.2.1. Sistemas MMDS analógicos

El sistema MMDS analógico es el concebido en sus comienzos y estaba destinado a la transmisión de múltiples canales de televisión analógicas, con un ancho de banda de 6 MHz cada uno.

El sistema MMDS permite definir los siguientes elementos:

Cabecera: Es el punto de origen de donde se transmiten las señales de TV dentro del sistema. Incluye sistemas de receptores de señales, por ej. Satelitales, para transmitir al sistema, accesos a señales en banda base, por ej. Programas locales, y opcionalmente puede incluir los sistemas de codificación de canales.

Transmisor y antena: El Transmisor convierte la señal de banda ancha (de 222 a 408 MHz) proveniente de los moduladores de la cabecera a la frecuencia de transmisión (de 2500 a 2586 MHz) y amplifica la señal de microondas al nivel de potencia adecuado para la transmisión.

Equipo suscriptor: Consta de una unidad montada en el exterior y está integrada por la antena y el “down converter” o convertidor de bajada. El down converter transforma la señal recibida en la banda de 2,5 – 2,686 GHz a la banda 220 – 408 MHz, donde los canales pueden ser directamente sintonizados por los televisores en la banda de UHF cuando se transmite sin codificar. Si la señal está codificada, deberá agregarse un STB o decodificador. La conexión entre el down converter y el televisor se realiza normalmente con coaxial.

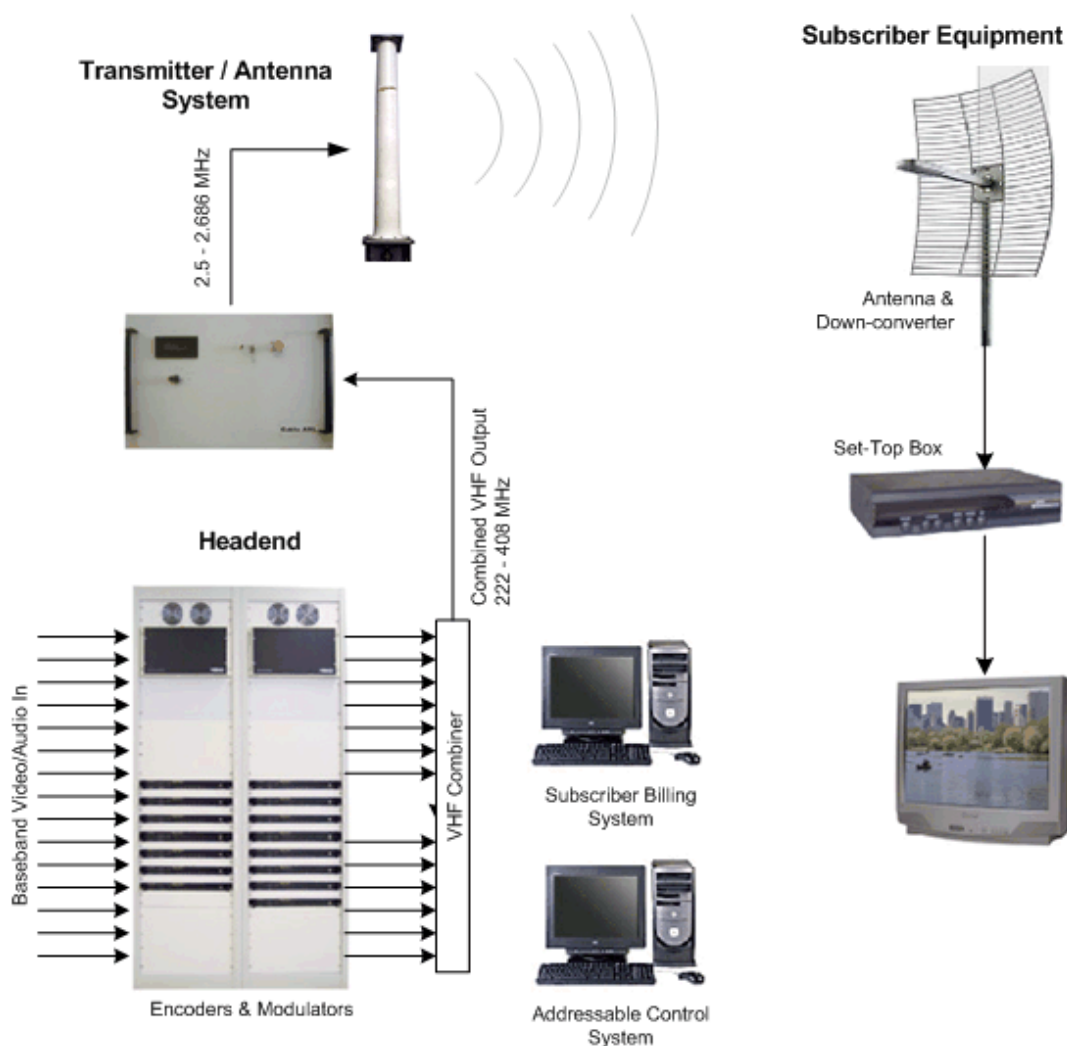


Figura 17.: elementos de un sistema MMDS analógico (fuente: www.cableaml.com)

Equipo de Codificación: Es un equipo opcional y tiene por objetivo garantizar la seguridad de la señal, para que sea recibida por el usuario que esté habilitado. Mediante la codificación es posible transmitir paquetes básicos y paquetes Premium, así como implementar PPV “Pay per view”.

Los equipos de codificación direccionales son aquellos que permiten habilitar o no al suscriptor mediante instrucciones que se envían desde la cabecera.

Los equipo de codificación sin STB son aquellos que se conectan inmediatamente a la salida del down converter y decodifica la totalidad de los canales, permitiendo a todos los televisores de la casa ver cualquier canal indistintamente.

Los equipos de codificación con STB decodificar los canales uno por uno, siendo necesario un SBT por cada televisor.

3.9.2.2. Sistemas MMDS digitales

Los sistemas MMDS digitales trabajan en las mismas bandas que los analógicos y gracias a las técnicas digitales pueden configurarse para transmitir hasta seis programas de televisión por canal de 6 MHz. Estos mismos equipos, según cada fabricante, pueden actualizarse para dar acceso a Internet de alta velocidad a un gran número de suscriptores.

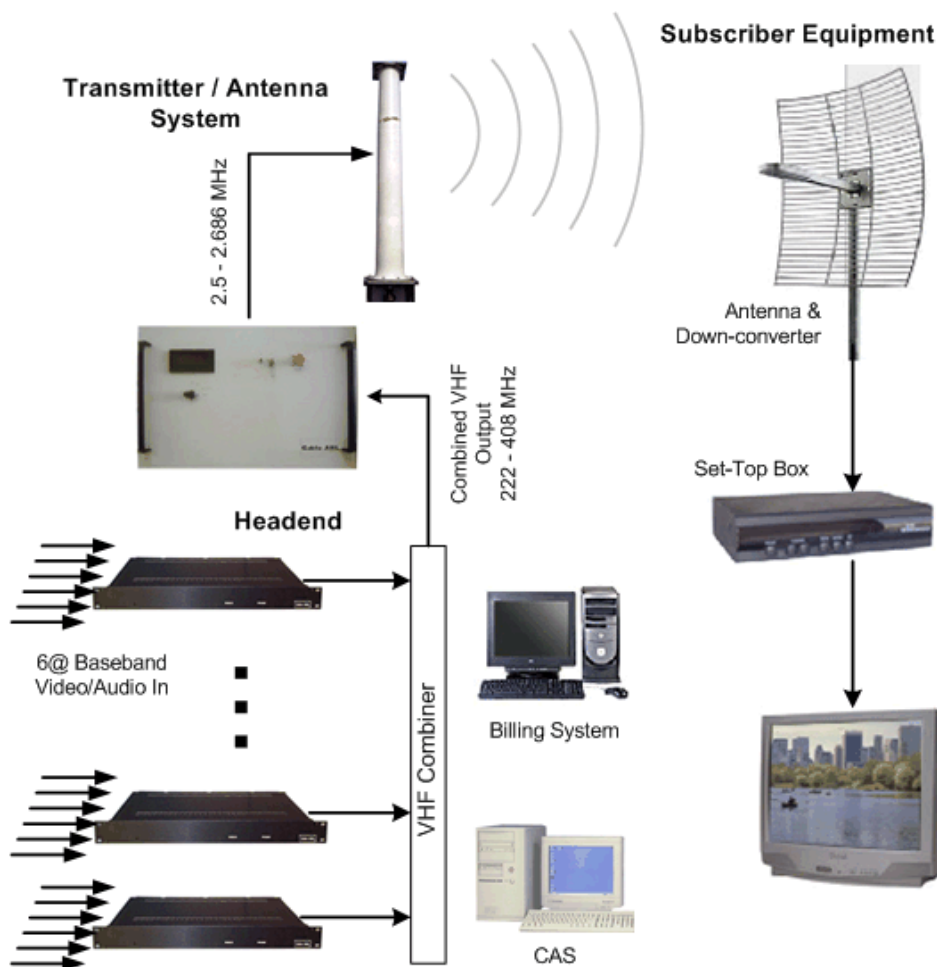


Figura 18.: elementos de un sistema MMDS digital (fuente: www.cableaml.com)

Cabecera: incluye varios elementos de cabecera digital, cada uno de los cuales tienen entradas de audio y video analógicas en banda base. Estas señales se digitalizan, y luego se multiplexan los datos en una sola portadora modulada en 64-QAM.

La cabecera incluye también un sistema de administración y control, y también el control de acceso condicional, que controla la autorización a cada suscriptor para decodificar programas. .

3.9.2.3. Sistemas MMDS para datos y acceso a Internet.

Los fabricantes de sistemas MMDS analógicos y digitales permiten la actualización de los sistemas para dar servicio de Internet de alta velocidad a los suscriptores.

Una solución es la incorporación de un sistema RF doble vía en la banda MMDS en el equipo suscriptor, dando así una vía de retorno.

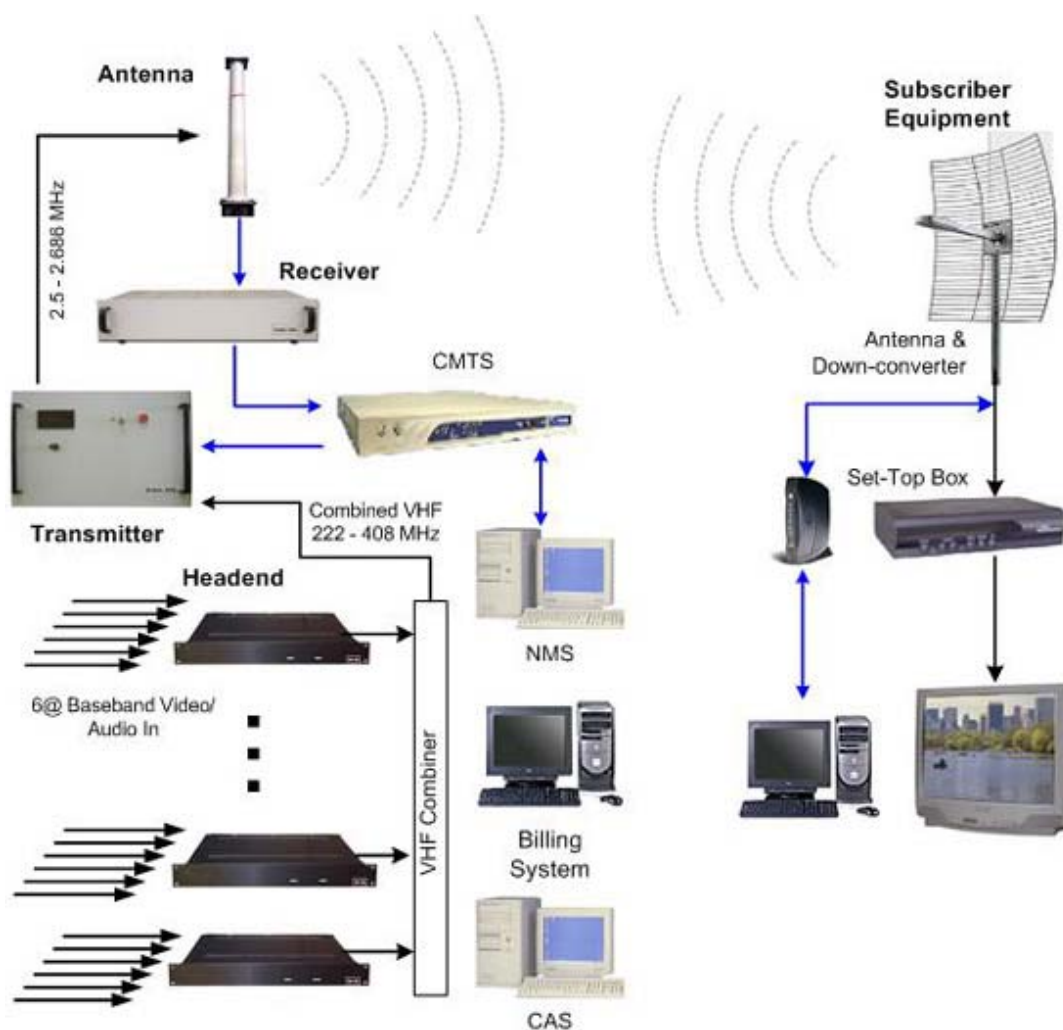


Figura 19.: elementos de un sistema MMDS para datos y acceso a Internet

(fuente: www.cableaml.com)

Cada canal dentro de la banda puede asignarse al transporte de datos como al de programas de televisión. El sistema puede usar uno o más canales para la transmisión de datos de bajada. Cada canal de bajada permite una capacidad de transmisión de 30 Mbps mediante modulación 64-QAM.

Camino de retorno

Existen diferentes opciones para el camino de retorno. La opción más favorable es el transporte de datos a la cabecera en el espectro MDS de 2150 a 2162 MHz, con un ancho de banda de 12 MHz.

Otra de las opciones es el retorno dentro de la banda o In-band, asignando uno o más canales dentro de la banda de 2500 a 2686 MHz.

El espectro de retorno puede subdividirse en varios canales, cada uno con diferentes anchos de banda, por ejemplo 0.2 MHz, .4 MHz, 0.8 MHz, 1.6 MHz ó 3.2 MHz. La capacidad de subida proporciona una tasa de transmisión de 0,32 a 5,12 Mbps con formato QPSK, o 0.64 a 10.24 Mbps con formato 16-QAM.

3.10. TiVo® box



Figura 20. STB TiVo® (fuente www.tivo.com)

El TiVo® box, es un equipo que soportado por el servicio TiVo®, y su función principal es buscar automáticamente y grabar digitalmente los programas favoritos del usuario, en cualquier horario que estén disponibles. Por ejemplo, permite grabar todos y cada uno de los episodios de una serie o todas las películas de un director determinado, o grabar o no programas según los parámetros ingresados por el televidente. TiVo® permite grabar en forma fácil distintos programas, quedando almacenados en un disco rígido.

Entre sus principales prestaciones, podemos mencionar:

Grabación automática de programas en cualquier momento que estén disponibles o en el aire.

- Máquina de búsqueda para encontrar automáticamente las grabaciones de interés, por título, actor, director, categoría, palabras claves.
- Facilidades de red, como servicios en línea, por ej. Podcasts, buscadores, informes de tráfico, del tiempo, listados de películas, etc.
- Facilidades de transferencia de grabaciones: a una notebook, dispositivo portátil o grabación sobre DVD.
- Programación de último minuto desde la web.

Además de las facilidades de televisión, el TiVo box permite almacenar y reproducir música y fotos, tanto en el televisor como en el equipo de audio, ofreciendo herramientas de búsqueda y directorios del mismo modo que una PC.

3.10.1. Esquema de conexión



Figura 21. Esquema de conexión (fuente www.tivo.com)

1. Paquete TiVo: Actualmente TiVo ofrece el paquete completo TiVo a una tarifa de alrededor de USD 13 en los Estados Unidos, el cual incluye el TiVo box y la provisión del servicio.

2. Fuente de programación: El sistema TiVo funciona con Set top box analógico o digital, receptores satelitales, cable, antena aérea o de interior. Tivo es compatible con prácticamente todas las videograbadoras, reproductores de DVD y televisores (en Estados Unidos).

3. conexión de red: para la conexión al servicio TiVo. El equipo puede conectarse a una red hogareña o mediante banda ancha.

3.10.2. Ventajas de TiVo®

- Grabación desde múltiples fuentes
- Sintonizador doble: permite ver dos shows al mismo tiempo.
- Búsqueda amigable: encontrar y grabar shows por título, actor, director, género o palabra clave.

- Ethernet incorporado: interfaz de banda ancha para conectar a la red hogareña.
- Guía de programación en línea, desde Internet.
- Descarga de películas y programas de TV: alquiler o compra desde sitios web como Amazon Unbox y reproducirlo directamente en el televisor.
- Compartir videos hogareños: permite editar, arreglar y enviar videos y fotos desde su cuenta a cualquier TiVo box conectado a través de banda ancha.
- Servicios en línea: buscadores, informes, Internet Radio, podcast e incluso ticket de espectáculos.
- Transferencia de archivos a dispositivos móviles y DVD.
- Facilidades multimedia en el hogar: fotos y música digitalizadas en el televisor.
- Transferencia de programas entre DVR

3.11. Televisión Interactiva

Desde su surgimiento hasta nuestros días, la televisión ha sido una forma de comunicación y un vehículo de cultura. Más allá de su aspecto cultural, la televisión se ha desarrollado dentro de un modelo “industrial” y ha tenido un objetivo de distribución. Dentro de este esquema, ha jugado un papel primordial en la distribución “al por menor” de la producción de contenidos. Es así que la televisión ha tenido las siguientes características:

- Baja resolución de imagen: televisión Standard
- Programación lineal
- Unidireccional
- Opciones limitadas
- Mínima personalización.

El primer paso fue la paso a la digitalización brindando mayor calidad de imagen y sonido. La digitalización trajo aparejado el fenómeno de convergencia entre televisión, Internet y otros medios de comunicación, teniendo en cuenta el desarrollo de programas interactivos. La televisión interactiva hace posible llevar a cabo un diálogo directo entre el espectador y el programa.

Los programas de televisión están siendo ideados para utilizar la interactividad en la creación de programas mejorados con el fin de atraer mayor cantidad de audiencia a través de distintas formas. Esta interactividad es diseñada a través de múltiples dispositivos en múltiples plataformas de manera que la programación pueda llegar a los televidentes a través de múltiples dispositivos.

La interactividad es personalizada para adecuarse a las necesidades y los intereses del televidente en forma individual por medio del seguimiento de sus respuestas al programa.

El fin es incrementar los ingresos generando oportunidades en los programas de televisión utilizando facilidades interactivas a las vez que se expande el uso de dispositivos de consumo como teléfonos móviles, STB, Internet, PC, etc. y capturar la atención del televidente más allá del horario de transmisión del programa.

Los objetivos principales se pueden resumir en los siguientes.

- Entretener y comunicarse con la teleaudiencia antes, durante y después de ver el programa.
- Incrementar el tiempo del espectador viendo programas de televisión
- Personalizar la experiencia del espectador frente a un programa.
- Incrementar la audiencia especializada (fans) que sigue un programa
- Convertir una audiencia imparcial en entusiasta utilizando facilidades interactivas.

Tanto la TV interactiva como la TV realzada pueden cambiar la TV de ser un medio pasivo, de baja participación de la audiencia a uno activo con alta participación que tiende a que los espectadores compren, respondan por impulso y buscar un beneficio inmediato, como por ejemplo el *VoD Video on Demand* dispuesto a pagar a través del control remoto.

3.11.1. Percepción de la iTV en Australia

El primer punto a tener en cuenta es la mayor confianza de la audiencia en la seguridad de las transacciones a través de iTV que a través de una PC. El 84% lleva a cabo órdenes de compra de bienes a través de la TV mientras que el 87% no lo hará a través de la PC. La investigación indica que dicho grado de confianza no tiene que ver con aspectos tecnológicos de la televisión con respecto a la PC, sino por su contexto social. Por ejemplo, el living de la casa y el contexto familiar en el que el servicio está inmersa genera una confianza inherente en la TV.

El siguiente punto es que la mayoría de los televidentes estarían interesados en tomar parte en más programas realzados de difusión. Del mismo modo, aceptan el concepto de la publicidad interactiva dentro del programa. La mitad de la audiencia considera además que las mejoras en interactividad podrían hacer que la programación sea más amena y atractiva.

3.11.2. Envío y recepción de mensajes SMS en el televisor.

Los televidentes podrán ser notificados de mensajes directamente en la pantalla y una luz de mensaje en el STB. La empresa SkyDigital ofrece este servicio a 25p (USD 0.50) el mensaje.

3.11.3. Innovaciones en la TV realzada

Los programas de televisión están siendo puestos en el aire con el mejor uso de la televisión interactiva, Internet y cualquier otra plataforma para aumentar la experiencia del televidente, personalizar, aumentar la audiencia, ofrecer mayor rating a los publicistas y sponsors, y finalmente incrementar los ingresos tanto del dueño de los contenidos como del teledifusor en general.

La capacidad de crear programas con mayor audiencia y entretenimiento requiere de sus diseñadores un mayor conocimiento de las nuevas tecnologías y nuevas plataformas, así como de experiencia en el negocio de la televisión. Se debe conocer también cada elemento de la programación, por ejemplo votaciones. El diseño debe ser tanto para la transmisión del programa en vivo como en diferido.

Se definen tres áreas de oportunidades para la interactividad:

- Promoción en red de nuevas series
- Promoción en red a lo largo de su ciclo de vida

- Provisión y mantenimiento del perfil de programa más allá del horario de transmisión del programa.

Las campañas y promociones pueden planearse utilizando todos los medios y todas las plataformas para atraer al espectador. Se necesita retener su entusiasmo o interés por el programa y sus contenidos. Entre estas podemos mencionar, actualizaciones, alertas, encuestas, juegos, competencias, MMS, ringtones, etc.

3.12. Bibliografía

MPEG

- ITU-T Recommendation H.262 (1995 E); ISO/IEC 13818-2: 1995 (E)
- ITU-T Recommendation H.262 (1995 E); ISO/IEC 13818-3:1994(E)
- ITU-T Recommendation H.264; Advanced video coding for generic audiovisual services.
- Peter Borgwardt, "Core Experiment on Macroblock Adaptive Frame/Field Encoding"; Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6); 2nd Meeting: Geneva, CH, Jan. 29 - Feb. 1, 2002

ATSC

- David Sparano, What exactly is 8-VSB, www.broadcast.net
- Published ATSC Standards; <http://www.atsc.org/standards.html>
- Recommended Practices; Published ATSC Recommended Practices

DVB-T

- (fuente: norma ETSI – TR 101 190)
- Norma IEC 62216-1 2001(E); E-Book (Draft Version 2.0.2)
- Bayerischen Rundfunks (BR); Informationen für Kabelnetzbetreiber, Fachhandwerk, Fachhandel und Wohnungswirtschaft Ausgabe für Würzburg und Unterfranke; Marzo 2006; www.ueberallfernsehen.de
- Juan Navalpotro, Tektronix Española, S.A.; "Análisis y medidas en el espectro DVB-T (Part II of digital spectrum analysis)"; 22-Feb-2000

- Laurence MEYER - Gilles FONTAINE; IDATE institut de l'audiovisuel et des télécommunications en europe; "Development of Digital Television in the European Union" Reference report/ 1999 Final report - June 2000;
- White Paper 01 - DVB-T - Hierarchical Modulation - WP-01, March 2000; www.dvb.org

ISDB-T

- Digital Broadcasting Experts Group (DiBEG); Digital Terrestrial Television Broadcasting; ISDB-T Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial; www.dibeg.org
- ISDB-T Digital Terrestrial Television Broadcasting System;
- ISDB-T Specifications – Specification of Channel Coding, Framing Structure and Modulation – DiBEG Seminar WG from Dr. Kuroda's Original (Draft) – Sept 1998
- Narrow Band ISDB-T for Digital Terrestrial Sound Broadcasting – Specification of Channel Coding, Framing Structure and Modulation – Nov 1999
- Association of Radio Industries and Business (ARIB).
 - ARIB Standard B21 – Receiver for Digital Broadcasting
 - ARIB Standard B10 – Service Información for Digital Broadcasting System
 - ARIB Standard B23 – Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting
 - ARIB Standard B24 – Data Coding and Transmission Specifications for Digital Broadcasting – Volume 1 2 y 3
 - ARIB Standard B25 – Conditional Access System Specifications for Digital Broadcasting
 - ARIB Standard B31 – Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting
 - ARIB Standard B32 – Video Coding, Audio Coding, and Multiplexing Specifications for Digital Broadcasting
 - ARIB Technical Reports B14 – Operational Guidelines for Digital Terrestrial Television Broadcasting
- ARIB Report, Protection radio experiments and results for ISDB-T – Mayo 2000
- Kimiyuki Oyamada, Takuya Kurakake and Hiroshi Miyazawa; "ISDB-C -Cable Television Transmission for Digital Broadcasting in Japan"; Asia-Pacific Broadcasting Union. <http://www.nhk.or.jp>

Televisión Digital Móvil

- <http://www.dvb-h-online.org>
- <http://www.dvb-h-online.org/technology.htm>
 - Technical Specification
 - DVB-H - Transmission System for Handheld Terminals - EN 302 304
 - Implementation Guidelines for DVB-H Services - TR 102 377
 - DVB-H Validation Task Force Report - TR 102 401
 - IP Datacast over DVB-H
 - A079r1 - IP Datacast over DVB-H: PSI/SI
 - A096 - IP Datacast over DVB-H: Set of Specifications for Phase 1
 - A097 - IP Datacast over DVB-H: Use Cases and Services
 - A098 - IP Datacast over DVB-H: Architecture
 - A099 - IP Datacast over DVB-H: Electronic Service Guide (ESG)
 - A100 - IP Datacast over DVB-H: Service Purchase and Protection (SPP)
 - A101- IP Datacast over DVB-H: Content Delivery Protocols (CDP)
 - Video and Audio Coding for DVB IP Applications
 - A084r1 - Specification for the use of Video and Audio Coding in DVB services delivered directly over IP Protocols
- DVB forum; DBV-H Handheld: IP broadcasting to handheld devices based on DVB-T; www.dvb.org
- QUALCOMM Incorporated; MediaFLO; Media Distribution System; Product Overview. www.qualcomm.com/mediaflo; 2005
- ETSI European Telecommunications Standards Institute; ETSI TS 102 428 V1.1.1 (2005-06) “Digital Audio Broadcasting (DAB); DMB video service; User Application Specification”; <http://www.etsi.org>
- “Comparison of the DAB, DMB & DVB-H Systems” www.digitalradiotech.co.uk
- ETSI European Telecommunications Standards Institute; EN 300 421 V1.1.2 “Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services” <http://www.etsi.org>
- ETSI European Telecommunications Standards Institute; TR 101 198 V1.1.1 “Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation in DVB satellite transmission systems” <http://www.etsi.org>

- Alcatel; White Paper “Broadband Applications Fueling Consumer Demand Assessment of Market Drivers and Opportunities”; www.alcatel.com
- Micronas; White Paper “Preparing for the IPTV Future - Understanding the new world of television broadcasting” www.micronasusa.com Junio 2006
- K. L. Hayler; “IP Datacasting; The road to converged services?”; IP Datacast Forum; Suecia.
- Sonera MediaLab; “IP Datacast Content Services; White Paper”, www.medialab.sonera.fi; Mayo 2003
- Nokia; White Paper “IP Datacast Terminals: – Description of Implementation Principles”; Nokia Ventures Organization; 2004.
- Moviebeam; “What is Movibeam? – Overview”, www.moviebeam.com
- Cable AML; MMDS de Banda Ancha; www.cableaml.com
- www.tivo.com
- <http://www.digitaltx.tv>

4. Fabricantes de equipamiento

4.1. Ámbito Nacional y la Industria Local

Los televisores que se comercializan en la actualidad en la Argentina, si bien incluyen grandes mejoras, sobre todo en lo referente a pantallas (LCD, plasma) pueden calificarse al día de hoy como genéricos. Esto se debe a que no responden a ninguna de las normas de televisión digital terrestre, contando únicamente con los receptores analógicos tradicionales del mercado, es decir *trinorma* PAL-N / M y NTSC, destinados al MERCOSUR. Por otro lado en muchos de los modelos del mercado local, las pantallas no cumplen con los requerimientos necesarios de la televisión de alta definición. La mayoría de los aparatos que se comercializan en el país se encuentra por debajo de los parámetros de resolución que permiten gozar de imágenes en alta definición.

Estos son unos de los inconvenientes que enfrenta la industria y el comercio local como consecuencia de la demora en la adopción de un estándar definitivo. Frente a este panorama, quien invierta hoy en la compra de un receptor, sea uno convencional o de alta gama, estará obligado a incorporar un *set top box* en el futuro, cuando la televisión digital comience a transmitir en forma definitiva.

En conclusión, Argentina cuenta con fabricación local que atiende al mercado local y regional y en la actualidad se produce únicamente televisores y receptores analógicos, dada la indefinición del estándar. Es una de las industrias protegidas del sector, para lo cual existen cupos a la importación. Las fabricas locales, por tener la representación de marcas internacionales, podrán adaptarse una vez definido alguno de los estándares.

4.2. Comercio en el mercado local

El INDEC publica en su página web los montos de las ventas en comercios de electrodomésticos y artículos para el hogar, excluyendo equipos de aire acondicionado. El monto total asciende en 2005 a 4,1 billones de pesos, de cual casi una cuarta parte (23%) corresponde a Televisores, videocassetteras, DVD y filmadoras, o sea un monto de 969,4 millones de pesos.

Tras la crisis de 2001, que causó un proceso de concentración de la producción en pocas empresas, hoy seis grandes firmas controlan la mayor parte de la fabricación de electrodomésticos en la isla de Tierra del Fuego: la multinacional Philips y las firmas locales Newsan (que tiene las licencias de las marcas Sanyo, Aiwa, Noblex y Philco), BGH, Radio Victoria (Hitachi), Electrofueguina (Frávega) y Audinac, controlando el 76% de la producción nacional.

De todas esas empresas, la única que tiene su planta de producción en Ushuaia es Newsan, mientras que el resto opera en Río Grande.

Del total de televisores comercializados en el país, el 86% es producido localmente, existiendo una limitación a la importación de Brasil desde 2004.

La venta de televisores impulsa la venta de reproductores de DVD, la cual ascendió a 1 millón de unidades durante 2005.

Año 2005	%	Unidades
Producción local	86%	1.376.000
Importados	14%	224.000
total	100%	1.600.000

año	Hogares con DVD
2004	14%
2005	20%
2006	n/a

4.3. Televisores de alta gama

Los televisores de alta gama comprenden los modelos que incorporan pantallas de plasma o LCD en reemplazo de CRT o tubos de rayos catódicos.

El mercado argentino sigue una tendencia mundial, donde el mercado de televisores de alta gama está integrado por un 80% por pantallas LCD y el restante 20% por pantallas de plasma. El LCD domina el mercado hasta las 40 pulgadas, y el plasma por encima de ese tamaño.

En 2005, la producción nacional en este segmento superó a los equipos importados, y se calcula un 70% para 2006. El mercado local se proyecta en 120.000 para el 2007. El mercado está dominado por el grupo NewSan con una participación del 30%, seguido por el grupo FAPESA-Philips con el 20 % y Sony con el 8% con equipos importados.

Estándar – CRT	95%
Alta gama – LCD y plasma	5%
total	100%

	Unidades de alta gama
2005	11.000
2006	87.000
2007	120.000



Figura 22. Planta de ensamble Fuente: diario La Nación

4.4. Pantallas de Plasma

La tecnología de plasma se conoce también como PDP: *Plasma Display Panel*, y tiene sus comienzos en la década del 60 con la fabricación de paneles monocromáticos. Esta técnica permitió construir pantallas planas, como alternativa a las de tubos de rayos catódicos CRT, y su aplicación fue en áreas de informática.

La pantalla de plasma está compuesta por miles de celdas alineadas o píxeles, que están formados a su vez por subceldas que generan los colores primarios rojo verde y azul, que combinados darán todo el espectro visible al ojo humano. Cada subcelda está compuesta por una burbuja con una capa de fósforo que contiene plasma con gases inertes. Contiene electrodos por los que cuando circula corriente, se excita el gas en la celda y hace que el fósforo emita luz roja, verde o azul.

La mayoría de los plasmas tiene una relación 16:9 o *widescreen*, aunque no todos necesariamente cumplen con HD o alta definición alcanzando 1280 x 720. Existen plasmas con resolución 704 x 480.

Los plasmas se venden con sintonizador, para utilizarse como televisión, o sin sintonizador, para utilizarse sólo como pantalla. Con respecto al tiempo de vida, se estima que luego de 20.000 horas de uso la pantalla habrá perdido el 50 por ciento del brillo, que es un valor similar a los tubos CRT.

Las pantallas de plasma son más convenientes en las grandes dimensiones, principalmente debido a sus costos.

4.5. Pantallas LCD

Las pantallas de cristal líquido se impusieron a través de las computadoras personales, primero en notebook y actualmente reemplazan a los monitores CRT, ahorrando un considerable espacio en los puestos de trabajo y consumo eléctrico. En el mercado de televisores está ganando notoriedad por la calidad de imagen, el ahorro de energía y el período de vida de la pantalla.

Tradicionalmente, las pantallas LCD se ofrecen en menores dimensiones que las de plasma debido a la fabricación del “*mother glass*” o sustrato de vidrio para el LCD, que actualmente resulta dificultosa más allá de las 40 pulgadas. El brillo de la imagen, considerado inferior a la del plasma, ha sido mejorado con el avance de la tecnología TFT *thin film transistor*, con un transistor que alimenta cada píxel de la pantalla en forma individual.

Por último, junto al ahorro de energía y la calidad de imagen, la vida útil de un LCD es un 40% mayor a la de los CRT.

4.6. Almacenamiento y reproducción

4.6.1. Tipos de DVD

Hay disponibles cuatro tipos diferentes de DVD, según sean dual o single layer, simple o doble cara. En el ámbito de la computación se denomina en datos a 1 KB como 1024 bytes.

- **DVD-5:** almacenta alrededor de 4.7 Gbytes (4.37 GB en computación). Son llamados también Single SIDEC Single Layered. Son los más comunes, y son llamados comúnmente como discos de 4.7 GB.
- **DVD-10:** almacenta alrededor de 9.4 Gbytes (8.75 GB en computación). Son denominados comúnmente doble cara-single layer.
- **DVD-9:** almacenta alrededor de 8.54 Gbytes (7.95 GB en computación). Son denominados simple cara dual-layer, u 8,5 GB
- **DVD-18:** Almacenan alrededor de de 17,08 Gbytes (15,9 Gb en computación) y son llamados también doble cara-dual layer.

4.6.2. HD-DVD: DVD de Alta Definición

El formato del HD-DVD posee las mismas dimensiones del DVD actual. Su diámetro es de 12 cm y su espesor de 1,2 mm. Su característica principal es la de poder almacenar hasta ocho horas



de video de alta definición en un disco de una cara y dual-layer. Posee funciones de interactividad mejoradas, funciones multimedia y sistema AACS de protección de contenidos.

Los sistemas HD-DVD reproducen los discos con láseres azul-violeta, que trabajan en una longitud de onda menor que los láseres rojos en los DVD actuales. A su vez, disponen de tres niveles de compresión de video:

- MPEG-2 HL: con más resolución que el MPEG-2 ML utilizado en DVD.
- AVC: MPEG-4
- VC-1: conocido también como Windows Media Video 9 de Microsoft. Posee una calidad comparable a MPEG-2 HL con una tasa de transferencia menor.

En cuanto a los codecs de audio, HD-DVD cuenta con los siguientes formatos:

- Dolby Digital Plus
- DTC
- Dolby Digital (AC-3)
- MPEG
- DTS HD (opcional) sin pérdidas.

4.6.2.1. Distintas arquitecturas de lectura láser.

Las unidades de HD-DVD actuales están equipadas con un solo lector láser que ilumina el disco desde abajo. Sin embargo existen varias arquitecturas con iluminación por debajo y por encima del disco.

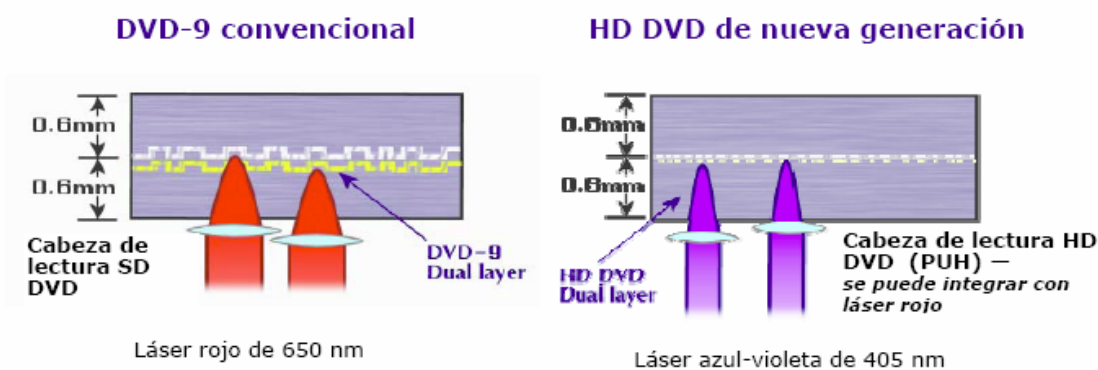


Figura 23. (fuente www.dvdforum.org; HD-DVD: introducción Técnica –2005)

- **DVD convencional:** lectoras de láser rojo de 650 nm, en single layer como dual layer.
- **HD-DVD:** lectoras de láser azul-violeta de 405 nm, en single layer como dual layer
- **Formato combinado:** en una de las caras del disco se graba DVD-9 convencional y en la otra HD-DVD dual layer. De esta forma, un solo producto satisface tanto usuarios de DVD como HD-DVD.
- **Formato gemelo:** la capa más cercana refleja el láser rojo y es transparente al láser azul-violeta. El reproductor DVD vería un DVD-5 normal, mientras que el reproductor HD-DVD vería un HD-DVD single layer.

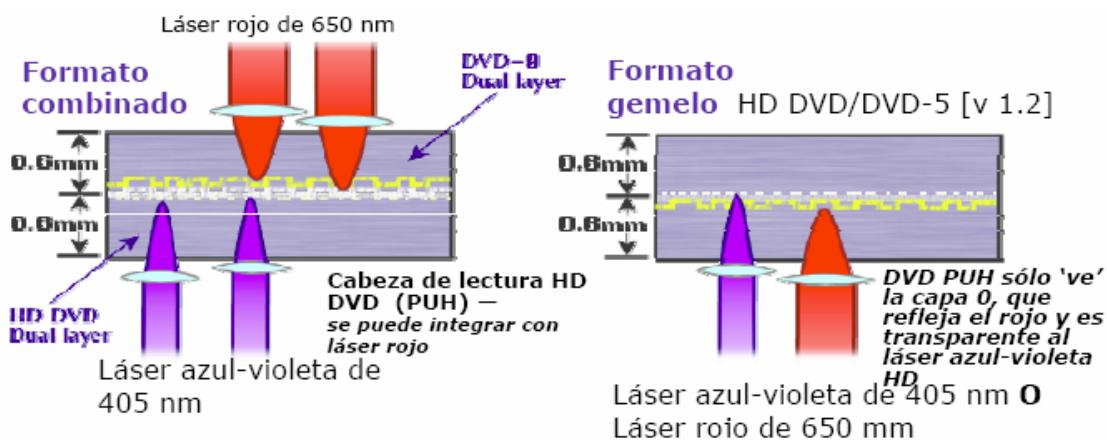
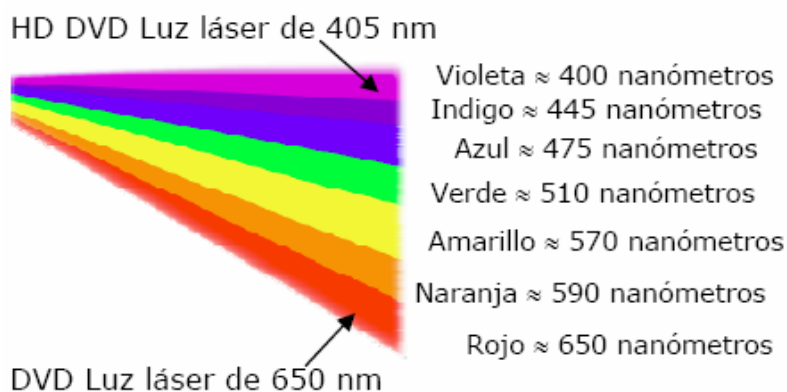


Figura 24. (fuente www.dvdforum.org; HD-DVD: introducción Técnica –2005)



Tipos de láser y sus longitudes de onda.

Figura 25. (fuente www.dvdforum.org; HD-DVD: introducción Técnica –2005)

4.6.3. Blu-ray Disc

Blu-ray es también conocido como Blu-ray Disc (BD) y es el nombre de un formato de disco óptico de nueva generación, desarrollado por la Blu-ray Disc Association (BDA), que agrupa a los líderes tanto fabricantes de electrónica de consumo, como de computadoras personales y medios. Entre ellos se puede mencionar Apple, Dell, Hitachi, Hewlett Packard, JVC, LG, Mitsubishi, Panasonic, Pioneer, Philips, Samsung, Sharp, Sony, TDK y Thomson.



Este formato fue desarrollado para permitir grabar, sobrescribir y reproducir video en alta definición HD, como así también grandes volúmenes de información. El formato ofrece más de cinco veces la capacidad de almacenamiento del DVD. Su capacidad es de 25 Gb en un disco single-layer y 50 Gb en uno dual-layer.

La combinación de su alta capacidad de almacenamiento con nuevos codec de audio y video ofrecen a los usuarios una nueva experiencia de alta definición.

En lo referente a contenidos, los principales estudios de películas ya soportan este nuevo formato como el sucesor del DVD. Entre ellos se puede mencionar Disney, Fox, Warner, Paramount, Sony, Lionsgate y MGM.

4.6.3.1. Capacidad de almacenamiento

Como se detalla anteriormente, la capacidad es de:

- Single-layer disc: 25 Gb
- Dual-Layer disc: 50 Gb

Con un disco Dual-layer, de 50 Gb es posible reproducir hasta 9 horas de video en HD ó alrededor de 23 horas en video SD. En el futuro se podrá aumentar la capacidad utilizando discos multilayer, pudiendo alcanzar de 100 a 200 Gb.

La tasa de transferencia a velocidad 1x, de acuerdo a la especificación BD, es de 36 Mbps. Sin embargo una película BD-ROM requiere 54 Mbps, por lo tanto la mínima velocidad será de 2x, o sea 72 Mbps. El BD tiene una ventaja adicional de una mayor apertura numérica o NA. Esto significa que a igual velocidad de rotación del disco, obtiene una mayor tasa de transmisión de datos.

La construcción del disco, a diferencia del DVD, ofrece una mayor resistencia a rayones o marcas de dedos, que se combina con métodos de corrección de errores más potentes.

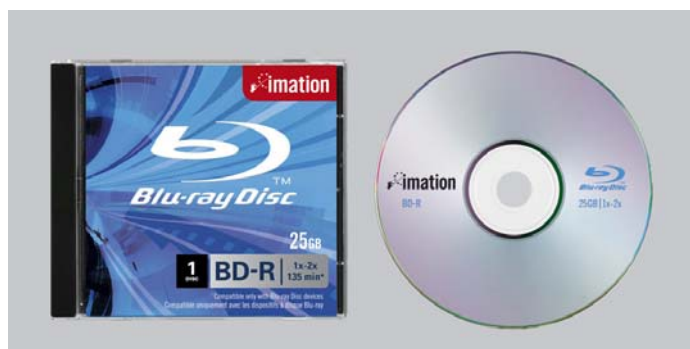


Figura 26. (Fuente © www.blu-ray.com 2006)

4.6.3.2. Diferencias entre Blu-ray y DVD

Se espera que el Blu-ray reemplace al DVD, ya que este está especialmente diseñado para video en alta definición, y además ofrece mayores posibilidades de desarrollo futuro. En cuanto a las diferencias entre uno, se detallan en la siguiente tabla:

Parameters	Blu-ray	HD-DVD
Storage capacity	25GB (single-layer)	15GB (single-layer)
	50GB (dual-layer)	30GB (dual-layer)
Laser wavelength	405nm (blue laser)	405nm (blue laser)
Numerical aperture (NA)	0.85	0.65
Disc diameter	120mm	120mm
Disc thickness	1.2mm	1.2mm
Protection layer	0.1mm	0.6mm
Hard coating	Yes	No
Track pitch	0.32μm	0.40μm
Data transfer rate (data)	36.0Mbps (1x)	36.55Mbps (1x)
Data transfer rate (video/audio)	54.0Mbps (1.5x)	36.55Mbps (1x)
Video resolution (max)	1920×1080 (1080p)	1920×1080 (1080p)
Video bit rate (max)	40.0Mbps	28.0Mbps
Video codecs	MPEG-2	MPEG-2
	MPEG-4 AVC	MPEG-4 AVC
	SMPTE VC-1	SMPTE VC-1
Audio codecs	Linear PCM	Linear PCM
	Dolby Digital	Dolby Digital
	Dolby Digital Plus	Dolby Digital Plus
	Dolby TrueHD	Dolby TrueHD
	DTS Digital Surround	DTS Digital Surround
	DTS-HD	DTS-HD
Interactivity	BD-J	HDi

Blu-ray versus HD-DVD (fuente: www.blu-ray.com)

5. Regulación de la Televisión Digital

5.1. Marco Regulatorio de la Televisión Digital

Resolución 2128 SC/1997 y Resolución 433 SC/1998

La Regulación en el ámbito de la televisión digital comienza a la **Resolución 2128 SC/1997** en Julio de 1997, donde se crea la Comisión de Estudio de Sistemas de Televisión Digital. Los objetivos de dicha comisión se indican en su artículo 1° y se detallan en cinco puntos principales:

- Evaluación de factibilidad de sistemas de DTV
- Elaboración de un plan Tentativo de Distribución de Canales en las bandas de VHF y UHF.
- Análisis de implicancias económicas para la población
- Elaboración del proyecto de Televisión Digital
- Normas técnicas provisorias para las emisiones de prueba.

En febrero de 1998, se publica la **Resolución 433 SC/1998** que resuelve importantes aspectos de la DTV y definen la base del servicio en Argentina.

En su artículo 1° se adoptan las recomendaciones para la Región II de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), para la República Argentina, respecto de las atribuciones de bandas. Se impulsa el desarrollo de HDTV y se adopta ancho de banda de 6 MHz para los canales de televisión digital, manteniendo del mismo ancho de banda utilizado actualmente por la televisión analógica. Se asigna además canales del espectro a los licenciarios de televisión abierta por el término de tres años para emisiones experimentales.

Dicha resolución incluye los parámetros técnicos iniciales, y las emisiones experimentales se considerarán para establecer los parámetros y especificaciones definitivos. Como último punto, se solicita que las distintas subcomisiones de la Comisión de Estudios a buscar la compatibilidad entre los distintos servicios: Televisión Abierta, Televisión por Cable y Televisión Satelital.

Mediante estas dos resoluciones tuvieron lugar los primeros avances en la innovación de la televisión hacia el mundo digital y convergencia, y un relevamiento de la situación tecnológica y regulatoria a nivel nacional e internacional. Por otro lado la Res 433/98 estableció las pautas para los futuros desarrollos en televisión digital.

Convocatoria a Audiencia Pública

En agosto del mismo año se publica la **Resolución 1637 SC/1998**, disponiendo así una Audiencia Pública para la resolución de cuestiones técnicas y regulatorias de la televisión digital. Dicha audiencia se establece para el mes siguiente. Se invita a participar de las actividades del

COMFER y a las distintas asociaciones y organismos, tanto nacionales como internacionales, expresar su opinión.

Se emite en Septiembre de 1998 la **Resolución 1945 SC/98**, donde se convoca públicamente a Audiencia Pública, se publica en su Anexo I el Documento de Consulta Pública y se invita a las organizaciones, empresa y público en general a participar como orador público. El Anexo I consta de cuatro ítems:

- I. Introducción
- II. Objetivos: abrir un debate, bajo las siguientes premisas: a) migración a televisión digital en el menor tiempo posible. b) adopción del estándar más conveniente c) garantizar la interoperabilidad d) evaluar impacto en la sociedad e) prevenir costos de transferencias, tanto de prestadores como de usuarios.
- III. Estado actual a la fecha (1998)
- IV. Cuestionario: se solicita la opinión del público en preguntas concretas acerca del servicio.

Adopción del sistema ATSC

A fines de octubre de 1998 se emite la **Resolución nº 2357/98** que establece el estándar americano ATSC. La decisión se toma en base al análisis de los sistemas disponibles a la fecha y se tuvo en cuenta la opinión y decisión de países más avanzados en la materia. Durante los meses previos, Canadá, Taiwán y Corea del Sur optaban también por ATSC.

En los meses previos a la resolución, y habiendo dispuesto Audiencia Pública para resolver cuestiones técnicas y regulatorias, se siguieron y analizaron los sistemas ATSC y DVB. Al mismo tiempo la comisión elaboró un plan tentativo de atribución de bandas en VHF y UHF, considerando el ancho de banda por canal de 6 MHz y el impulso por la HDTV, establecido en la Resolución 433/98.

En tal fecha, y de acuerdo a lo analizado, ATSC ofrecería mejores posibilidades de adaptación a la estructura de sistemas de televisión con alcance nacional. Por otro lado, existen en el mercado receptores ATSC aptos para nuestro país, mientras que en la norma DVB sólo están disponibles con anchos de banda de 7 u 8 MHz por canal, de acuerdo a la regulación europea. En este aspecto se cuentan con televisores del mercado, con producción en escala y a más bajos costos que con televisores adaptados y producidos en escalas menores para nuestra región.

Otros aspecto de la evaluación recae sobre la superioridad técnica en dicha fecha. En primer lugar, sólo ATSC cuenta con HDTV, y en segundo lugar la Comisión no considera factible la implementación en nuestro país de una de las ventajas del DVB: las redes de frecuencia única SFN.

Revisión del estándar adoptado y nuevo análisis

Con el cambio de gobierno nacional en diciembre de 1999, las nuevas autoridades de la secretaría de Comunicaciones “desconocen” la resolución 2357/98 y se reencamina el análisis en pos de una decisión dentro del MERCOSUR. En diciembre de 2001, con la caída del gobierno, la cuestión queda fuera de agenda. En noviembre de 2005 se firma un acuerdo con Brasil donde se establecía que ambos países trabajarían en conjunto bajo un estándar común. Pero seis meses después, Brasil adopta el sistema ISDB-T.

En Abril de 2006 se emite la **Resolución SC 04/06** que crea una nueva comisión de Estudio y Análisis de Televisión Digital, que recomendará al Ministerio de Planificación Federal el estándar más conveniente. Dicho estándar será el resultado de la aplicación a los distintos sistemas de un “Rango de Ponderación de las Variables” especificado en su anexo I. La fórmula incluye distintas variables, que se califican con un puntaje dentro de un rango determinado. Una ecuación matemática finalmente dará el estándar más conveniente.

Las cuestiones de la nueva decisión se basan en tres puntos:

- Inversión
- Generación de empleo
- Transferencia Tecnológica y pago de royalties.

5.2. Telecomunicaciones y Radiodifusión en la Argentina

En el país existe una división entre los servicios de Radiodifusión y Servicios Públicos brindados por las empresas de Telecomunicaciones. Estas actividades revisten de especificidades sociales, regulatorias y de mercado que deben ser contempladas por el estado en aras del bien común, sobre los mercados y sobre la sociedad.

El primer diferenciador entre ambos servicios radica en el origen. La radiodifusión se origina y crece a partir de la iniciativa privada y muchas veces por pequeños inversores, como es el caso de empresas de televisión por cable en el interior del país. Por otro lado, las telecomunicaciones nacen de la inversión del Estado, el cuál sentó las bases de una infraestructura de red. Luego esta infraestructura ha sido privatizada y mejorada con ayuda de capitales extranjeros.

El Decreto 62/90 establece limitaciones a las operadoras privatizadas para brindar servicios de radiodifusión por tener un acceso a una explotación monopólica. En el caso de las cooperativas telefónicas del interior del país, se promueve el desarrollo a partir de beneficios impositivos en aquellos lugares donde el estado o los privados desestimaron su actuación.

Así, los desarrollos de las telecomunicaciones y la radiodifusión fueron paralelos, subsanando la disparidad de capacidades a través del artículo 45/2005, donde se establece que las empresas de servicios públicos no pueden brindar servicios de radiodifusión.

5.2.1. Independencia de los medios

Uno de los temas que persigue la regulación es sostener la independencia de los medios, como una necesidad social. Para la Radiodifusión, constituye un reconocimiento e incentivo a la inversión legítima y de riesgo. Las empresas de servicios, por el contrario, cuentan con mayor capacidad por su acceso a la infraestructura. Esta desigualdad es regulada y se les impide en consecuencia brindar Radiodifusión.

La regulación persigue los siguientes objetivos:

- Preservar la independencia de los medios frente a las empresas
- Reforzar los mecanismos de control social, en los ámbitos privados, público y político.

5.2.2. Ley 25.750 - Preservación de Bienes y Patrimonios Culturales

La ley 25.750 ha sido promulgada en Julio de 2003 y en su artículo segundo establece que la propiedad de los medios de comunicación deberá ser de empresas nacionales, permitiéndose la participación de empresas extranjeras hasta un 30 % del capital accionario, así como un derecho a voto de hasta el 30%.

La Radiodifusión está considerada como patrimonio cultural. De acuerdo a la ley, a partir de dicha promulgación, las empresas de telecomunicaciones en su situación de capital actual no pueden brindar radiodifusión.

5.2.3. Triple Play y Servicios de Banda Ancha

Actualmente los desarrollos tecnológicos incursionan cada vez más en los campos de la información, comunicación y el entretenimiento, ofreciendo un fenómeno de convergencia tecnológica. Esta convergencia produce una aceleración de las posibilidades de desarrollo y negocio, generando a su vez una necesidad de un marco normativo adecuado que lo promueva y no lo destruya.

Las características de la Argentina en materia de Radiodifusión y Telecomunicaciones pueden resumirse en tres puntos principales:

- La privatización de ENTEL
- Inversiones de riesgo
- Capacidades económicas dispares.

En primer lugar, la privatización de ENTEL marca las bases de las telecomunicaciones a través del decreto 62/90. Las inversiones de riesgo se dan principalmente en las pequeñas y medianas empresas de cable, principalmente en el interior del país. El último punto está dado

principalmente por la diferencia en los niveles de facturación de ambos sectores. El sector de las telecomunicaciones factura seis veces las del sector de radiodifusión.

Más allá de estas disparidades, la Telefonía y la Televisión por Cable han logrado un alto grado de penetración en todo el país. En el primer caso a través de la ingerencia del Estado y del Servicio Universal, y en el segundo caso a través de las inversiones de riesgo.

El Triple-Play debe ser una herramienta de desarrollo social y elementos de democratización del acceso. La realidad tiende a mostrar una faceta diferente. Analizando nuestro país, los servicios de banda ancha, que son el motor del triple play, continúa concentrándose en las áreas económicamente más redituables, postergando a su vez las localidades del interior. Este fenómeno se da por las leyes mismas del mercado y se hubiera repetido con las telecomunicaciones, en particular con la Telefonía, si el Estado no hubiera intervenido.

El Estado deberá regular el servicio de Banda Ancha, favoreciendo que las empresas de Telefonía y las de Televisión por Cable hagan llegar el servicio a todos los ciudadanos en un marco competitivo, favoreciendo la transición a la Sociedad del Conocimiento, eliminando la brecha digital y permitiendo el acceso a la mayoría de la población a costos razonables.

5.2.4. Telecomunicaciones y Radiodifusión

Los operadores poseen la capacidad de brindar servicios de televisión a través de sus redes con la misma calidad que ofrecen las compañías de cable, a través del Triple Play. La convergencia ha posicionado a las Telcos en un lugar privilegiado de los negocios, ofreciendo innumerables posibilidades de nuevos servicios. Esto redundaría en favor de los mismos usuarios, que se verán beneficiados por mejores servicios, tecnología de punta, un solo punto de acceso y la posibilidad de servicios a medida. Se convierte así en un importante foco de innovación para empresas y usuarios. Este es un modelo de negocio válido y han surgido numerosos casos de éxito, por ejemplo en países de Europa.

La realidad de Argentina está mostrando zonas de conflicto que es necesario resolver. Surge así una discusión con posiciones bien fundadas tanto desde el punto de vista de los operadores de cable como desde las empresas de Telecomunicaciones.

Las empresas de Telecomunicaciones tienen una infraestructura de Banda Ancha mayoritariamente en las grandes ciudades capaz de ofrecer Triple Play. Por otro lado los operadores de cable tienen capacidad de dar servicio de Banda Ancha, y de hecho lo están dando, a través de su red de Cabledem en su gran mayoría ubicada en las grandes ciudades.

Los operadores de cable argumentan en primer lugar que las Telcos ingresarían al servicio de Radiodifusión beneficiándose de un subsidio cruzado, con baja inversión marginal gracias a infraestructura existente, modificando así en forma no legal el objeto social para las que fueron creadas. En segundo lugar, que poseen mayor solvencia económica que los servicios de

Radiodifusión y mayor posibilidad de interconexión, desalentando así la competencia de otros operadores.

Finalmente la suma absoluta de servicios, si bien en un principio beneficiarían al usuario, desaceleraría el desarrollo de nuevos servicios por la menor competencia que esto generaría, y aumentaría la posición dominante en el mercado.

Por otro lado las empresas de telecomunicaciones, no sólo los incumbentes, argumentan que la prohibición de brindar radiodifusión se debe a una medida que se ampara en decretos y artículos de la ley vigente, que requieren revisión. Desde este punto de vista, la legislación actual iría en contra de la libertad en la actividad económica, desalentando nuevos emprendimientos y desarrollos de servicios. Las empresas de telecomunicaciones alegan que se han hecho grandes inversiones, que están en capacidad de dar servicios de radiodifusión y que son víctimas de una arbitrariedad que favorece únicamente a las empresas de radiodifusión.

Como conclusión, el Triple Play es una realidad en muchos países desarrollados y los operadores de Telecomunicaciones tienen su derecho a poder ejercer la Radiodifusión. Las empresas de cable pueden ofrecer nuevos servicios, mejorar sus redes y constituir redes alternativas para el desarrollo.

Frente a esta situación, el rol activo del Estado es de vital importancia y exige un marco regulatorio eficiente, proactivo y actualizado que redunde a favor del bien común de la población.

5.3. Espectro Radioeléctrico y Bandas de frecuencias para la tv digital

El espectro radioeléctrico y sus bandas de frecuencias destinadas a transmisiones de televisión digital quedan asignadas primero por la resolución 433/SC98, y luego modificado por la resolución 2467/SC98.

En su anexo I, la última resolución define el siguiente cuadro de asignación.

Canales	Frecuencia	Servicio
2 – 4	54 – 72 MHz (VHF)	Radiodifusión. Televisión analógica y digital.
5 – 6	76 – 88 MHz (VHF)	Radiodifusión. Televisión analógica y digital.
7 – 13	174 – 216 MHz (VHF)	Radiodifusión. Televisión analógica y digital.
14 – 20	470 – 512 MHz (UHF)	Fijo y Móvil Terrestre.
21 – 36	512 – 608 MHz (UHF)	Radiodifusión y fijo. Televisión analógica, digital, transmisión de datos e Internet.
37	608 – 614 MHz (UHF)	Radioastronomía
38 – 69	614 – 806 MHz (UHF)	Radiodifusión y fijo. Televisión analógica, digital, transmisión de datos e Internet.

5.4. Consumo de Televisión en Argentina

Nuestro país tiene características particulares que deben ser analizadas al momento de adoptar un sistema de Televisión Digital Terrestre, entre los que podemos mencionar su geografía, su economía y mercado, y su inserción en la región, como país latinoamericano y miembro del MERCOSUR.

Desde el punto de vista de su geografía y su población, posee zonas muy densamente pobladas y grandes ciudades, así como extensas zonas rurales o de baja población. La televisión abierta de aire se extiende en la totalidad de las ciudades con una zona de influencia de entre 50 y 100 kilómetros de radio, dependiendo de cada topología en particular. La zona de la ciudad de Buenos Aires cuenta con cuatro canales de aire, con alcance a toda el AMBA, en conjunto con el canal de La Plata. Rosario y Córdoba cuentan con tres emisoras cada una y la mayoría de las grandes ciudades cuentan con dos por ejemplo Mendoza, Mar del Plata, Bahía Blanca. Muchas provincias, cuentan con un canal en su ciudad capital y una red de repetidoras con alcance a todo el territorio provincia. La totalidad de emisoras en todo el país alcanza a 41 con un total de aproximadamente 750 estaciones repetidoras.

De la totalidad de la población, el 97% cuenta con el servicio de televisión abierta. Si bien, este es un dato alentador, no existe uniformidad en la cantidad de canales por ciudades. El 45% de la población cuenta con 3 ó más canales de televisión abierta, el 27% con 2 canales y el 25% sólo con un canal.

Según una encuesta realizada por el COMFER en 2004 durante el transcurso de la Feria del Libro, permite obtener aspectos cualitativos y cuantitativos del consumo de televisión. Dicha encuesta tuvo por objetivo obtener la cantidad de horas diarias que dedica la población, así como qué tipos de programas, género y emisoras que la audiencia prefiere.

En primer lugar se obtiene la intensidad del consumo televisivo y el impacto de la televisión abierta. El público en general dedica alrededor de 3 horas diarias promedio a ver televisión, correspondiendo a sectores medios. Quienes más tiempo pasan frente a la pantalla son niños y adolescentes, así como adultos de nivel educativo medio y bajo, quienes superan las 4 horas diarias.

El hábito de consumo de televisión es menos intenso a medida que crece la formación de la audiencia. Las preferencias de los televidentes se inclina mayoritariamente por los canales de aire, convirtiendo a la televisión abierta en un servicio de masas.

Por otro lado las personas que menos tiempo ven televisión prefieren los canales de cable. Los niños entre 7 y 13 años alternan entre programas de televisión de aire y cable, mientras que adultos y adolescentes optan por canales de aire.

En relación a los géneros de programación, un 28% de la audiencia considera como programas favoritos a las telenovelas y un 70% prefiere los programas del tipo ficción. Los programas referenciales, como noticieros, periódicos y temas de actualidad, es preferido por la audiencia de

más de 37 años, quienes dedican menos horas que el promedio de la población a ver televisión. Los adultos menores de 37 años prefieren en cambio el género autoreferente, donde se privilegia la sátira y la información bajo códigos humorísticos.

En forma general, la encuesta llevada a cabo por el COMFER revela que el principal atributo de la televisión valorado por la audiencia es su capacidad de entretenimiento y distracción y la televisión de aire conserva su condición mediática en forma masiva a toda la sociedad.

5.5. Casos actuales de Televisión Digital en Argentina

5.5.1. Lanzamiento de IPTV de Telefónica de Argentina y Telecom Argentina

Tanto Telefónica de Argentina como Telecom Argentina están apostando al servicio de IPTV, como una respuesta a la necesidad de ampliar la cartera de productos, mejorar las fuentes de ingresos, maximizar la utilización de la infraestructura y fidelización su cartera de clientes.

Telecom dispone de tecnología e infraestructura IPTV y en el último año ha iniciado prestación de servicios a empresas, entre ellas a la AFIP, con servicios de videoconferencia IP. De esta forma Telecom brinda a la AFIP vínculos fluidos entre la administración central y las provincias. El objetivo será la realización de reuniones virtuales y capacitación a distancia. Del mismo modo, Telefónica dispone de infraestructura que continuará acrecentando para nuevos servicios de banda ancha, entre ellos televisión.

Servicio de IPTV

En forma simultánea a otros países e incluso en Latinoamérica, el servicio de televisión basado en protocolo IP probablemente comience a ser probado a fines de 2007. Algunas de sus características principales estarán dadas por las siguientes facilidades:

- Servicios contratados a un único proveedor: Televisión, banda ancha, Telefonía.
- Interactividad
- Calidad de imagen y audio similar al DVD
- Grabación de contenidos, horarios flexibles.
- Telefonía e Internet a través de la pantalla de televisión

El servicio de IPTV depende de tres factores de éxito:

- Servicio atractivo
- Contenidos exclusivos: que marque una diferencia con otros proveedores
- Tarifas competitivas: frete a otras alternativas del mercado.

La IPTV apunta a establecer y mejorar el *Hogar Digital*, que consiste en la implementación de una red hogareña alimentada por un servicio de banda ancha. De esta forma se interconectan

distintos dispositivos como el televisor, la PC, reproductores, etc. El televisor volvería a tener el protagonismo en el hogar durante las últimas décadas, ya no como una mera pantalla sino como una plataforma de control interactiva, mediante aplicaciones de Triple Play.



Figura 27. Fuente: Infobae Profesional (www.infobaeprofesional.com)

Un primer esquema sería el indicado en la figura anterior, donde el STB Set Top Box integraría los servicios de entretenimiento, comunicaciones e Internet.

La tecnología WiMAX permitirá en un futuro cercano dar servicio cambiar muchos de los esquemas de conectividad, en especial servicios de banda ancha, VoIP, servicios móviles, y en consecuencia la televisión digital fija y móvil. Sus grandes áreas de coberturas sumadas a sus anchos de banda superiores a los 10 Mbps, posibilitarán la prestación de servicios de televisión bajo un esquema de IPTV inalámbrico. WiMAX podrá brindar servicios, en primer lugar a las áreas metropolitanas de AMBA, Rosario y Córdoba, para luego desplegarse en todo el país. WiMAX podrá brindar servicios de VOD, Datacasting, e incluso televisión en directo, brindando soluciones de convergencia para los hogares y móviles.

Modelo de Negocio de IPTV

Respecto al negocio, la IPTV representa una nueva fuente de ingresos para las Telcos, en un mercado marcado por la caída de tarifas, competencias y nuevos servicios. Los modelos pueden ser financiados tanto por publicidad como por el pago de contenidos personalizados. En Francia, existe un servicio básico brindado por France Telecom de € 35, que incluye una programación básica, servicio telefónico básico y envío limitado de SMS. Las tarifas se van incrementando a medida que se agregan nuevos servicios y más contenidos.

Como negocio complementario, la IPTV impulsará la mayor penetración de servicios de banda ancha, debido a mayor cantidad de servicios. Desde el punto de vista del negocio, la IPTV deberá desplazar a un negocio de televisión ya instalado en la sociedad argentina, dominado

principalmente por operadores de cable, que actualmente ya están brindando servicios de banda ancha.

En la actualidad el servicio de IPTV tropieza con algunas barreras, que las empresas confían que se van a solucionar en un futuro no lejano. Estas barreras responden a cuestiones de índole técnica y legal.

En primer lugar, con respecto a las cuestiones técnicas, en el país no existe una estructura de última milla con velocidad superior a 2,5 Mbps, sino que la mayoría de los usuarios de banda ancha poseen conexiones que van de 256Kbps a 1 Mbps. Esto limita el servicio de IPTV a las clases sociales con mayores ingresos y que estén dispuestas a pagar por el servicio. En países de mayores niveles de ingresos, la IPTV ha logrado un desarrollo mayor, como es el caso de Europa y Japón.

En segundo lugar, es necesario mencionar cuestiones legales y de normativa. Actualmente está en vigencia una ley de telecomunicaciones que impide a las telcos brindar contenidos, como por ejemplo televisión.

5.5.2. Servicio de Televisión Digital Terrestre Codificada – Antina SA

Antina es una empresa argentina que brinda televisión digital en la banda de UHF, brindando un servicio de pago mediante la transmisión codificada en el estándar DVB-T. Antina ofrece servicios personalizados, brindando a través de un decodificador opciones como juegos, compra de películas, servicios de información, radio, etc.



Características del servicio

El servicio de televisión de Antina es totalmente digital, basado en el estándar europeo DVB-T, transmitiendo en la banda de UHF. Tiene una capacidad de transmitir hasta 60 canales, entre los cuales se incluyen los de aire. El área de cobertura está dada por varias antenas emisoras transmitiendo en una red de frecuencia única SFN. El área de cobertura es el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y tiene por objetivo dar cobertura además en las zonas de countries. En el último mes se instaló una nueva antena en Pilar, que dará servicio en este partido, en el de Campana y Escobar.

El sistema de recepción en la casa del abonado se basa en un Set Top Box, que recibe la señal mediante una antena aérea, la decodifica y la retransmite al televisor en forma analógica. El STB tiene capacidad para funciones de interactividad mediante el retorno a través de la línea telefónica. A fin de evitar la piratería, el STB cuenta con lector de tarjeta chip y el usuario deberá ingresar la tarjeta para el servicio.

Antina cuenta con una cartera de cliente entre 15.000 y 20.000 hogares.

5.5.3. Servicio de Televisión Digital por Cable – Multicanal SA

En abril de 2007, las empresas de cable Cablevisión y Multicanal comenzaron sus transmisiones de televisión digital, ofreciendo mayor calidad de audio y video, así como también nuevos servicios como nuevas señales, canales de audio musical, shows a demanda y guía interactiva en pantalla.

Los clientes Premium disponen de un decodificador digital, posibilitando la recepción de todos los canales en forma digital, inclusive los no codificados y los de aire a través del cable.

Ambas compañías adoptaron el estándar ATSC para su transmisión de cable, utilizando STB de Motorola modelo **DCT700**.



Figura 28. STB Motorola DCT700 (www.motorola.com)

Facilidades principales del Motorola DCT700

- ATSC standard Dolby® Digital (AC-3) audio processor
- ITU standard 64/256 QAM/FEC/enhanced adaptive equalizer
- Canal de retorno On-board real-time RF (256 Kbps)
- Bitmapped graphics display (4-/8-bit)
- Sintonizador 90–860 MHz
- DES-Based encryption/DCII access control
- Digital diagnostics
- Macrovision® copy protection

Bibliografía

- Infobae - Tecnología - 19 de Marzo de 2007 “La televisión por banda ancha llegará a la Argentina a fin de año “
- Telefónica de Argentina - ADSL, el acceso del futuro La innovación no se detiene <http://www.telefonica.com.ar/telefoniafija/pymes/enlinea/revista32/2dossier/actu2.htm>
- Signals Consulting - Infobae - Tecnología - La TV por Internet abre una nueva competencia en las telcos
- Sitio Web Antina SA; www.antina.com.ar
- *STB Motorola DCT700* (www.motorola.com)

6. Hipótesis de trabajo

Se puede resumir en los siguientes puntos:

- Establecer la base para la decisión del sistema de Televisión Digital Terrestre más apropiado para nuestro país
- Emitir una opinión acerca de los lineamientos a tener en cuenta en la decisión, así como las ventajas y desventajas de cada propuesta.

A lo largo de los capítulos anteriores, se describió el estado actual en lo referente a tecnologías de Televisión Digital Terrestre, como así también a servicios complementarios como la televisión móvil, satelital, sobre IP, etc., aplicaciones y casos de negocios. También se hace un detalle de las características del servicio de televisión en el país, sus características y preferencias de la audiencia.

El presente informe incluye además un detalle de los aspectos regulatorios vigentes en relación con Telecomunicaciones y Radiodifusión, sus particularidades, su historia, y los servicios permitidos a cada uno de los tipos de empresas.

Por último, se incluye estadísticas de fabricantes y mercado local, y una referencia a los productos fabricados en el país: televisores, pantallas y accesorios.

En resumen, se ha desarrollado información acerca de los siguientes aspectos:

- Tecnología
- Regulación
- Fabricantes
- Servicios de Valor agregados

Sobre estos aspectos se generarán propuestas y se promoverán debates, a fin de establecer la base para la toma de decisión.

7. Propuesta

En lo referente a Tecnología, los sistemas disponibles para la televisión digital terrestre serían tres:

- ATSC
- DVB-T
- ISDB-T

Cada uno de los tres sistemas ofrece ventajas y desventajas, que se analizarán a continuación.

7.1. ATSC

El primero de ellos, el ATSC y es el más antiguo, el cual se diseñó en Estados Unidos en 1982. Actualmente es el adoptado en toda América del Norte y Corea del Sur, y está bajo revisión en varios países del continente americano que aún no han decidido.

Como ventaja principal se puede mencionar su propagación que puede alcanzar un radio de cobertura similar a la propagación analógica actual. Esto hace posible mantener la misma infraestructura de emisoras y repetidoras en todo el país, y mantener la misma área de cobertura en una tecnología como en otra. Fue diseñado especialmente para ser añadido a cada transmisor en cada estación existente bajo norma NTSC.

El sistema ATSC ha probado su eficiencia y funcionamiento en condiciones variables, tanto en espectros con disponibilidad de canales como en espectros congestionados, con antenas aéreas de techo como portátiles. Ofrece inmunidad al multipath o multitrayecto, convirtiéndolo en un sistema apto para zonas urbanas o con accidentes geográficos.

Como ventaja se puede mencionar que es el sucesor del NTSC, para lo cual el mercado actual en América del Norte ofrece actualmente televisores y receptores binorma: ATSC / NTSC, Este aspecto resulta beneficioso para una transición gradual en los países de América del Norte con *simulcasting*, los dos tipos de señales en el aire antes del apagón analógico. Este gran mercado permitiría contar con una oferta de equipos a bajo costo dada la actuar economía de mercado que satisface el mercado del norte, salvo las modificaciones en el receptor analógico para adaptarlo a la norma PAL-N de nuestro país.

Como desventajas, se puede mencionar su tipo de modulación, 8-VSB, que proviene de la modulación del NTSC, y aunque ha sido mejorada con el fin lograr la calidad necesaria, sobre todo en zonas urbanas, ha sido superada por otras técnicas como la OFDM empleada en DVB-T e ISDB-T. Según expertos, la implementación de redes de frecuencia única SFN Single Frequency Networks no

es del todo satisfactoria. Por último, ATSC ofrece velocidades de 30 y 60 cuadros por segundo, que en países con frecuencia de red de 50 Hz, como Argentina, puede crear un batido o un parpadeo en la imagen con frecuencia de 10 Hz, y problemas de filtrado. Aunque en los circuitos modernos este tipo de efectos ha sido minimizado, existen situaciones especiales, ej. Eventos en exteriores, donde su influencia es mayor.

7.2. DVB-T

Con respecto a la norma DVB-T, está ampliamente difundida en Europa, Asia, Oceanía y parte de África. Entre sus ventajas principales, es un estándar dentro de los estándares DVB Digital Video Broadcasting, que ofrecen normativa para servicios satelitales DVB-S, móviles DVB-H, sobre IP DVB-IP, etc, y a su vez grandes posibilidades de interoperabilidad entre ellos.

Ofrece una muy alta calidad de recepción en zonas altamente pobladas, siendo inmune a reflexiones o multipath, y permite extender redes de frecuencia únicas SFN *Single Frequency Networks*, aumentando la eficiencia del espectro radioeléctrico. Puede ser utilizado en canales adyacentes a transmisiones de televisión analógicas, como solución a la transmisión simultánea co-canal. DVB-T permite transmitir hasta cuatro programas de calidad estándar por un único canal, con posibilidades de control de acceso para brindar televisión codificada.

Fue concebido originalmente para canales de 8 MHz de ancho de banda, pero ofrece opciones en su estándar de 8, 7 y 6 MHz para ser implementado en distintas regiones del mundo.

Gracias a su modulación OFDM, es un estándar muy robusto frente a reflexiones, retardos y efecto doppler en vehículos en movimiento. Es capaz de entregar entre 20 y 30 Mbps, permitiendo transmisiones de alta definición, y pueden implementarse velocidades más bajas en ambientes adversos.

Posee modulación jerárquica, permitiendo mayor bit rates cuando la relación señal a ruido lo permita, y menor bit rates en condiciones adversas, siempre con la misma señal transmitida al aire.

Una de las características del DVB-T es poseer parámetros seleccionables que permite que sea ajustado a distintos ambientes con distintas relaciones señal a ruido y de comportamiento de canal, permitiendo hacer concesiones referentes a la velocidad binaria a utilizar. Los organismos de radiodifusión podrán establecer el modo de transmisión más apropiado en una región particular. Permite por ejemplo, establecer parámetros para una transmisión robusta pero con una carga útil baja, o por el contrario una carga útil más elevada cuando se dispone de un canal despejado para radiodifusión.

Por último, una ventaja adicional de la adopción del DVB-T sería convertir al país en un referente del estándar en el continente, adaptándolo a la región, con canales de 6 MHz, dando impulso a la adopción en otros países de la región.

Entre las desventajas de la adopción de este estándar en nuestro país podemos mencionar en primer lugar el corto alcance de transmisión para una antena única (alrededor de 40 km). Este aspecto incrementaría los costos de migración para las estaciones actuales, ya que el reemplazo del transmisor analógico actual reduciría el área de cobertura significativamente, obligando a la emisora a instalar una red de antenas bajo una frecuencia única en los alrededores.

Otra ventaja es la economía de escala en la producción de receptores, principalmente televisores. El gran mercado de DVB-T, en consecuencia su economía de escala, está en Europa, que de acuerdo a la regulación, poseen canales de 8 MHz y 7 MHz para las bandas de VHF y UHF. Por el contrario, el continente americano dispone de canales de 6 MHz. En consecuencia, los equipos producidos para el gran mercado europeo deberían adaptarse al mercado local.

7.3. ISDB-T

Por último el sistema ISDB-T posee modulación OFDM, al igual que DVB, ofreciendo las mismas características de propagación y SFN. El sistema ISDB-T, por su división de la señal en segmentos de frecuencia, permite transmitir en la misma señal distintos tipos de contenidos digitales. Cada uno de los contenidos puede incluir video con calidad estándar o HDTV, texto, imágenes y/o transmisiones de datos, posibilitando servicios de alta capacidad como servicios de alta fiabilidad.

Su diseño ha sido realizado no solo para radiodifusión, sino también para servicios multimedia que integran distintos tipos de información digital, como video, sonido, texto y programas informáticos. El sistema ISDB-T posibilita utilizar la radiocomunicación terrestre tanto para radiodifusión como para la transmisión de datos.

Como resultado de la segmentación y el agregado de señales piloto, cada uno de los segmentos puede contar con un esquema propio de protección contra errores y tipo de modulación, pudiendo así cumplir con los requisitos del servicio para el que esté siendo utilizado. Del mismo modo, permite combinar e integrar varios segmentos en forma flexible y brindar servicio de banda ancha, como HDTV.

Las ventajas de la adopción del sistema ISDB-T en Argentina son el respaldo del mercado brasileño, actualmente con inversiones en el desarrollo y la producción de equipos, permitiendo acrecentar la integración a nivel regional. Las mejoras introducidas por Brasil pretenden posicionar al sistema como el más adaptado a la realidad regional, prestando especial atención a la inclusión social y a constituir un medio válido para el desarrollo de la población, especialmente en el ámbito de la tele-educación. Su sistema de modulación OFDM permite implementar redes de emisoras bajo una SFN, permitiendo el desarrollo de redes de alcance nacional.

Como desventajas, el sistema ISDB-T tiene el tercer lugar en relación a su economía de mercado, y si consideramos las diferencias entre el ISDB-T japonés y el brasileño, esta desventaja se acentúa con respecto a los demás sistemas. Argentina, en caso de aceptar el ISDB-T, tendría la posibilidad de optar entre la versión japonesa y la versión brasileña.

Otra de las desventajas, al igual que el DVB-T, es el alcance similar de alrededor de 40 km, ocasionando el mismo incremento en el costo de migración de la emisora a digital.

7.4. Regulación y administración del espectro radioeléctrico

En lo referente a Regulación, un aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de transmitir en redes de frecuencia única SFN. Las redes SFN permiten el ahorro de espectro radioeléctrico y realizar una transmisión en una única frecuencia en un área extendida, que puede ser una provincia o incluso todo el país. Desde este punto de vista, será posible transmitir mayor cantidad de canales con el mismo ancho de banda asignado actualmente.

Junto con la transmisión de televisión, la red de emisoras deberá posibilitar la transmisión conjunta de datos, programas y aplicaciones destinadas a la educación y a la inclusión social, de modo de acortar la brecha digital en la población, sobre todo en zonas marginales.

En este sentido, el DVB-T y el ISDB-T por la utilización de OFDM permiten SFN desde sus comienzos. ATSC, a partir de la 4° generación (actualmente se está en la 6°), permite también implementar también SFN.

7.5. Televisión Digital en el mundo

7.5.1. Estadísticas sobre la población

En el análisis de la televisión digital, resulta de interés algunos indicadores de la población de cada país, así como de su economía. En primer indicador a tener en cuenta es la **población**, y la audiencia es proporcional a la cantidad de habitantes.

El segundo indicador, es el **producto bruto** de cada país. El tercer indicador, el la **cantidad de televisores**. Estos tres indicadores de cada país permiten obtener información acerca del mercado de la televisión, destacando los países de más relevancia.

- Población
- Producto Bruto
- Cantidad de televisores

La población mundial ronda los 6400 millones de habitantes y la cantidad de televisores es de alrededor de 1400 millones de aparatos. Esto da un promedio de aproximadamente 217 televisores cada 1000 habitantes. Por otro lado, la cantidad de televisores por habitantes es generalmente proporcional a su PBI, salvo algunas excepciones, y al día de la fecha los países con mayor cantidad de aparatos ya han optado por alguna de las normas: ATSC, DVB o ISDB. Esto permite analizar la

difusión de cada norma más allá de la cantidad de países en donde fue adoptada, sino en proporción al mercado televisivo en sí: en función de la población y de la economía de cada país.

Surgen así los siguientes gráficos con los totales de PBI, población y aparatos, según la norma adoptada.. En los mismos no se incluye China, que ha optado por desarrollar un estándar propio: el DMB-T.

Standard	PBI	Habitantes (millones)	tv sets millones
ATSC	16241,925	484,732	284,19
DVB	20802,738	2605,858	489,82
ISDB	5435,165	314,519	123,35
		3405,109	897,36

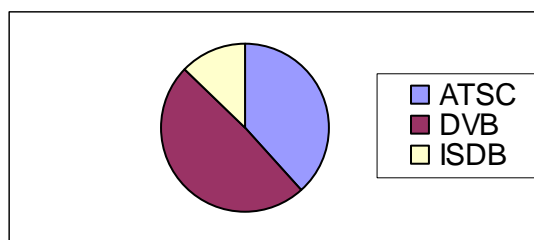


Gráfico 1: Distribución del PBI según el estándar de cada país.

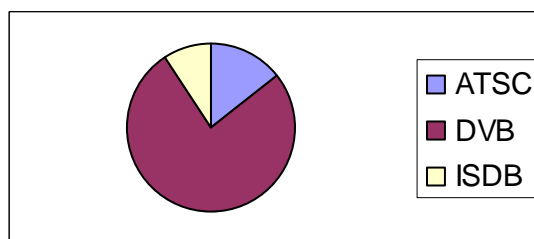


Gráfico 2: Distribución de la población según el estándar de cada país.

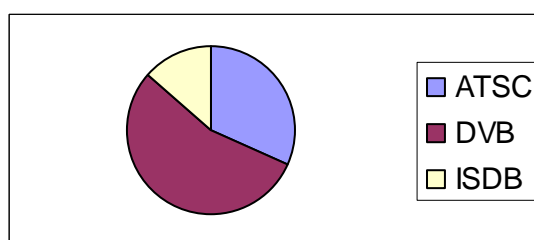


Gráfico 3: Distribución de la cantidad de televisores según el estándar de cada país.

Analizando los gráficos, el estándar europeo DVB muestra una mayor penetración dentro de los tres análisis, siguiendo el americano ATSC y por último el japonés ISDB.

Cabe destacar que la mayoría de los países que han optado por DVB poseen canalización de los canales de 7 u 8 MHz, mientras que la totalidad de los países que adoptaron los sistemas ATSC e ISDB, poseen canalización de 6 MHz, al igual que Argentina.

7.6. Criterios de Elección

La elección a que se proceda en este contexto debe estar orientada por una serie de criterios.

- a) aspectos de reglamentación;
- b) coordinación regional;
- c) elección de normas;
- d) capacidad para proporcionar servicios a los usuarios;
- e) calidad de funcionamiento técnico;
- f) migración – disponibilidad y costo de los sistemas, incluido el equipo de visualización (aparato de televisión y decodificador);
- g) estructura de la red.

8. Conclusiones

Como se hace mención al comienzo del presente trabajo, es necesario implementar el debate de la televisión digital en Argentina, y el mismo debe ser realizado por argentinos profesionales en la materia, no solamente desde el punto de vista de la Ingeniería, sino de otras áreas como la economía, la sociedad de la información, la educación, y muchas otras disciplinas que tiene injerencia en el servicio. Todo este debate no debe ser ajeno al ámbito político, ya que la televisión digital, como lo fue con la televisión analógica, es una Cuestión Política y es necesaria una planificación a largo plazo, más allá de los gobiernos y las situaciones coyunturales. Es necesario analizar profundamente el tema ya que las decisiones a tomar tendrán influencia en las próximas décadas.

Dado el avance mundial de la televisión digital en el mundo, principalmente en los países desarrollados, el tiempo apremia y nuestro país necesita incrementar los esfuerzos para encontrar la mejor solución a la adopción de un sistema acorde a la necesidad nacional.

La ingeniería ocupa un lugar de privilegio en esta decisión, ya que la televisión es entre otros aspectos una cuestión técnica. Sin embargo es menester que tanto los distintos consejos profesionales como así también las universidades asuman la obligación de analizar el tema y emitir su opinión sobre diferentes cuestiones a fin de guiar la decisión a tomar y constituir una ayuda indispensable en pos del bien común de la sociedad.

El presente trabajo ha sido realizado en base a un análisis de la situación actual en distintos países, analizando también servicios complementarios y líneas de desarrollo futuro. A fin de introducir al lector en el mundo de la televisión, se ha hecho una introducción a la televisión analógica, que ha brindado servicio en los últimos cincuenta años.

Los recursos para la elaboración del presente informe se basan en libros, publicaciones y principalmente Internet. La televisión digital está en constante desarrollo y la información más actual está disponible primeramente en Internet, en foros de desarrollos y comisiones internacionales. La Sociedad de la Información y las TICs dan actualmente al debate posibilidades impensables veinte años atrás, y constituye el motor básico de innovación y desarrollo.

8.1. Nuevas líneas de investigación

Resta todavía una gran labor en el análisis y nuevas líneas de investigación se abren en el futuro. El constante avance tecnológico hace necesario la interacción de distintas profesiones y especialidades, invitando y obligando a todos los consejos profesionales así como organizaciones y empresas a brindar su opinión.

Cabe mencionar como ejemplo de las líneas mencionadas:

- análisis pormenorizado de cada sistema, pruebas de campo,
- análisis del espectro radioeléctrico,

- inclusión social y reducción de la brecha digital
- programas de teleeducación a través de la televisión
- Nuevas aplicaciones y servicios

8.2. El modelo de la Triple Hélice - El rol de la universidad

El caso de la televisión digital en la Argentina no escapa al fenómeno de la Sociedad de la Información. Más allá de la decisión, la televisión así como la totalidad de los medios de difusión representa un importante sector de innovación constante. Cabe resaltar la evolución de la televisión en los últimos cincuenta años y más aún la tecnología y el rol clave del conocimiento en la sociedad.

La televisión digital puede aplicarse al modelo de la triple Hélice, que describe las interrelaciones entre las actividades de **universidad-investigación**, los **negocios-empresas** y el **gobierno**. El modelo de la Triple Hélice se identifica con un nivel en el que grupos pertenecientes a la universidad, las empresas y el gobierno realizan un trabajo conjunto sobre determinadas cuestiones, nuevos problemas y nuevos desafíos que surgen en la sociedad.

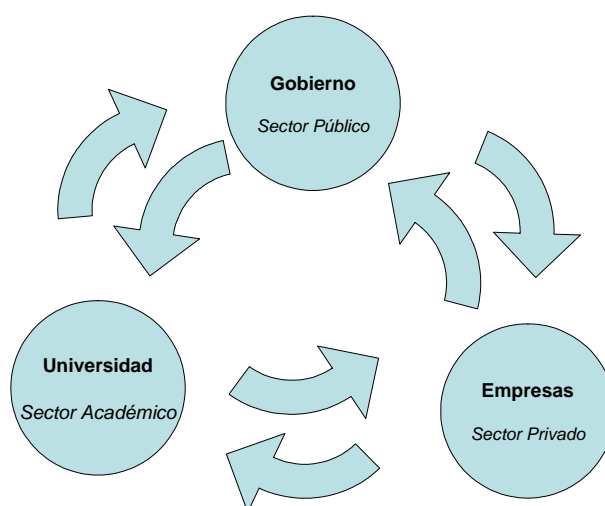


Figura 29. modelo de la triple hélice

Este modelo puede definirse como las interrelaciones Universidad-Industria-Gobierno, que promueven el intercambio de información y conocimiento y promueven la investigación y el desarrollo económico.

En el caso de la televisión, el rol de las universidades no es ajeno y cumple una función de centro de investigación y estudio, promoviendo la generación de ideas, formando profesionales y siendo una referencia en ambiente académico.

Las empresas y la industria de la televisión deben valerse de recursos humanos capacitados para ejercer su profesión y maximizar sus beneficios. Las empresas abarcan no solo los fabricantes

de hardware (televisores, reproductores, transmisores, etc.) sino también los desarrolladores de software y aplicaciones, ciencias exactas, comercialización, legales, el mundo artístico y los intelectuales en general. La industria de la televisión necesita profesionales de distintas áreas y disciplinas, más allá de la ingeniería.

Las empresas en su relación con universidades podrán generar más y mejores negocios, mayor innovación, mayor productividad, que a su vez generarán más recursos para nuevos desarrollos.

El gobierno está representado en el modelo como las autoridades que velan y representan el bien común de la sociedad en general. Su interacción con los demás sectores se manifiestan a través de las políticas y sus actos de gobierno. De él dependen los distintos organismos gubernamentales que regulan la actividad de la televisión y las telecomunicaciones en el país. Entre ellos podemos mencionar la Comisión Nacional de Comunicaciones, el COMFER, Ministerios y Secretarías.

El modelo de la triple hélice, por la diversidad de participantes, permite un balance entre la normatividad de los modelos teóricos y los datos empíricos, y la generalización contra el análisis de hechos concretos. El un modelo válido, que ha demostrado ser efectivos en países del mundo desarrollado y resulta ser un motor de conocimiento e innovación. En Argentina hay ejemplos del modelo en distintas universidades, cada una con matices diferentes.

En el campo de las TICs, se vienen cumpliendo desde hace años leyes empíricas que marcan el actual ritmo de desarrollo en el mundo. Entre ellas podemos citar:

- **Ley de Moore:** la capacidad de procesamiento de un microchip se ha venido duplicando al mismo precio cada 18 meses
- **Ley de Gilder:** el ancho de banda del sistema de comunicación se duplica cada 12 meses
- **Ley de Metcalfe:** de que el valor de una red de comunicaciones es proporcional al cuadrado del número de usuarios.

Como sociedad y como país, esta realidad nos presenta un desafío: desarrollarnos para hacer uso de los avances tecnológicos y promover el bienestar de la población. Como profesionales, asumir el desafío es un deber con la sociedad y las futuras generaciones.

8.3. El rol del Consejo Profesional en el modelo de la Triple Hélice

Por último, los distintos sectores, Universidades, Empresas y Gobierno, necesitan un lugar común, un ambiente donde trabajar, debatir, crear, más allá de los intereses o las tendencias de cada parte. Este ambiente es brindado actualmente por el **Consejo Profesional de Ingeniería de**

Telecomunicaciones, Electrónica y Computación COPITEC y el Centro Argentino de Ingenieros CAI.

El 15 de febrero de 2007 se crea la **Comisión de Televisión Digital** en el COPITEC, donde es analizada la problemática actual y se discuten distintos temas que requieren atención. Como Consejo Profesional, la Comisión brinda su opinión y un punto de referencia académico para las cuestiones de interés.

Del mismo modo el CAI cuenta con la **Comisión de Estudio sobre TV Digital**, que funciona dentro de la **Comisión Técnica Electrónica y Tecnologías de la Información y Comunicación (CEyTIC)**.

En ambas comisiones participan profesionales pertenecientes a distintas áreas de la industria de la televisión, como fabricantes, radiodifusores, autoridades de organismos regulatorios, así como consultores y estudiantes de posgrado.

La Comisión de Televisión Digital del COPITEC está abierta a todos los Ingenieros matriculados e invita a participar de la actividad, y crear un foco de análisis e innovación necesario para el quehacer de la profesión. Hoy el debate y la investigación rondan en torno a un nuevo estándar a adoptar, la administración del espectro o nuevos servicios. Mañana quizás nuevas aplicaciones, demandas de tecnologías o situaciones de emergencia.

El estándar de televisión digital terrestre debe ser una decisión mancomunada y de consenso a nivel nacional y a nivel de los países de la región, constituyendo un tratamiento multidisciplinario.