



## TELEVISIÓN DIGITAL EN UNA RED PARA LA TRANSMISIÓN DE FRECUENCIA SATELITAL EN UNA ESTACIÓN TELEVISIVA

Ing. Leon Febres Andara Laclé  
Universidad Rafael Beloso Chacín. Venezuela

### RESUMEN

Este estudio destaca la propuesta de aplicación de una plataforma tecnológica que a grandes rasgos cumpla con lo que hoy en día esta implantándose en países desarrollados en Telecomunicaciones como lo es la Televisión Digital, el cual se describe como una proyecto donde estaciones televisivas deben desarrollar una red digital para integrar los servicios que benefician a toda la comunidad. Es importante destacar que, la transmisión de este tipo de señal viene determinada a través de frecuencias satelitales las cuales producen la ganancia máxima de este tipo de proyecto, puesto que permite la transmisión de paquetes de videos o datos, lo cual es lo viable en este proyecto.

**Palabras Claves:** Televisión Digital, Red, Internet, Datos, Video, Transmisión satelital

### ABSTRACT

This study emphasizes the proposal of application of a technological platform that in broad strokes fulfills with which nowadays this being implanted in countries developed in Telecommunications as it is it the Digital Television, which are described like a project where televising stations must develop a digital network to integrate the services that benefit all the community. It is important to emphasize that, the transmission of this type of signal comes certain through satellite frequencies which produce the Maxima gain of this type of project, since it allows to the transmission of packages of videos or data, which is the viable thing in this project.

**Key words:** Digital television, Network, Internet, Data, Video, satellite Transmission

### INTRODUCCIÓN

La comunicación siempre ha sido un factor importante en la evolución del hombre, y uno de los elementos que ha influido como medio en la comunicación ha sido el desarrollo de computadoras y sus aplicaciones.



Por tanto si ha de crecer el ámbito comunicacional con relación a la computación, debemos recalcar la comunicación por redes de computadoras, este elemento hoy en día se ha incorporado dándole suficiente veracidad a la documentación distribuida, el desarrollo de velocidades de comunicación que no se habían manejado antes y muchos otros beneficios que proporcionan hoy por hoy las redes. Además de ello, la televisión como otro de los medios de comunicación desarrollados, también ha sido un elemento que ha contribuido a la evolución de la comunicación y de la información.

El definir la importancia que tienen ambos elementos dentro del desarrollo comunicacional, proporciona una idea de lo que se planteará como una problemática que existe hoy en día como lo es la digitalización de señales analógica de frecuencias satelitales de una estación de televisión, dicha problemática se plantea por la necesidad que existe de emisión de información, y de otras aplicaciones que ofrecerían gran ventaja a una estación de televisión de implantarse una red digital que maneje todos los servicios necesario, para desarrollar procesos en mayor cantidad (velocidad), y en mejor calidad.

Es por ello que, a continuación se plantea como solución una propuesta de aplicación Televisión Digital en una red para la transmisión de frecuencia satelital en una estación televisiva, aplicable a la URBE TV.

### **ANÁLISIS CUALICUÁNTICO DE LA PROPUESTA PARA TELEVISIÓN DIGITAL**

Se analizaron todos los parámetros que inciden en la realización del proyecto de investigación, puesto que se desglosa y se describe de forma operativa lo que posteriormente se plasma como propuesta. Dentro de estos aspectos se encuentra los que a continuación se definen.

- Según el estudio realizado a nivel de empresas distribuidoras del servicio de televisión por cable, las cuales son la salida de señal de transmisión de la estación de Televisión URBE, la factibilidad de aplicación de este proyecto radica en el costo de la plataforma a implantar para la salida a Internet y de la conexión satelital que ya seria de costo mas elevado, pero con ganancias que triplican su inversión. Dicha acotación se realiza porque la plataforma de conexión a Internet ya la empresa de televisión por cable por la cual sale la señal de la estación televisiva, esta aplicando este método a los usuarios que adquieran este tipo de conexión, lo que indica que ya es buena parte del terreno ganado, pero aun queda la conexión con el servidor que estaría del lado de la URBE Televisión, lo que implica la adquisición de un equipo que soporte este tipo de conexión para obtener la salida por



Internet. En cuanto a la frecuencia satelital, los acuerdos con las diferentes empresas que liciten el la salida de la señal como buen servicio y además de ello de índole más económico será la que tome las riendas al respecto. Pero aun no se pronuncia gasto al respecto, puesto que la inversión realizada en la red actual de URBE Televisión permite sin duda alguna disponer de los mejores servicios de transmisión digital en red lo que indica que el gasto se reduce al equipo antes mencionado, el cual vendrá a enlazar la señal en la red.

- Operacionalmente este proyecto no solo puntualiza en la funcionalidad que por supuesto genera las comodidades de la digitalización en cualquier organización, sino también en la operatividad de los recursos como plataforma tecnológica y además de ello el recurso humano adecuado para tal, puesto que es un proyecto que para su implantación es totalmente nuevo, los esquemas de operación y proceso deben ser examinados antes de ser ejecutados puesto que la propuesta de Televisión Digital no solo es cambio de plataforma a nivel empresarial sino también a nivel de usuario, lo que implica además el soporte adecuado, lo que indica que en proceso y operación es factible siempre y cuando la migración tecnológica se cumpla a todo nivel, lo que es ejecutable de cualquier punto de vista por que los grandes cambios organizacionales se gestan a partir de todos los procesos que se vinculan en él.

- Técnicamente se cuenta con equipos muy sofisticados y de vanguardia en URBE TV, lo cual nos indica que es totalmente factible técnicamente, la implantación de este tipo de aplicación puesto que los equipos adquiridos no solo permiten la transmisión de video multicast en los canales actualmente usados sino también que tienen la capacidad de amplificarlos, por lo que genera la hipótesis de una red subutilizada y de la cual se puede sacar el mayor provecho operativo y técnico.

- A parte de ello la factibilidad de implantación técnica de Televisión Digital en nuestro país se ve mejorada al mencionar la nueva apertura de telecomunicaciones recientemente hecha a partir de 27 de Noviembre del año en curso, la mejora radica en la obtención por parte de los inversionistas de nuevas plataformas que nos permiten discernir aun mas los nuevos paradigmas tecnológicos desarrollados en países donde la telecomunicación va al avance del día a día.

- En cuanto a la legalidad existen muchos aspectos (por no decir que todos) que no son mencionados en la reciente Nueva Ley de Telecomunicaciones, puesto que no han tomado en cuenta el auge

tecnológico de las mismas. Tal es el caso de la Televisión Digital el cual estaría dentro del Marco Legal como Servicio Universal al usuario.

## ESTUDIO DE LA RED URBE

La red de la Universidad Rafael Beloso Chacín, es una red switchada totalmente, que trabaja bajo esquemas de comunicación de dato distribuidas en pequeñas VLAN, donde la administración general de la red se encuentra en el Departamento de Análisis y Sistemas, donde se encuentra el servidor switch principal. Su topología es de tipo estrella y existen en cada una de las dependencias más importantes un switch que comunica a cada estación de trabajo con el principal, además de servir de administrador de cada área. El ancho de banda ofrecido para Internet fue cambiado recientemente de 512 K cir 128 a 1024 K cir 256, el cual es también compartido con el Colegio Universitario Rafael Beloso Chacín (CUNIBE), estos aspectos la institución se plantea un reto de proporción al crecimiento de uso del Internet como herramienta de apoyo a los estudiantes de ambas instituciones. Dicha estructura de red se muestra a en el Gráfico N° 1.

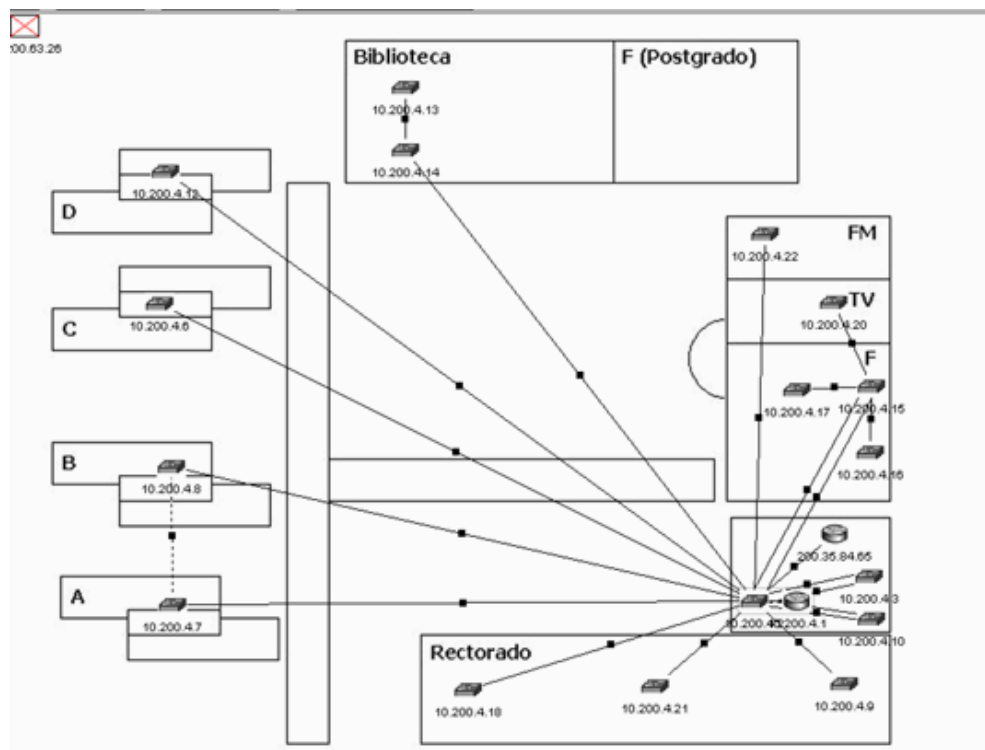


Gráfico N° 1

Red Actual de la URBE

Fuente: Dirección de Análisis y Sistemas. Oct. 2000



Como se puede observar en dicho gráfico se muestra la distribución de la red de la Universidad, donde se encuentra el Switch de la URBE TV, el cual sirve a la conexión de data en la red de la estación, además de ello se encuentra la red digital de video y de transmisión el cual esta compuesta por lo codificadores y convertidores analógicos-digitales de la estación que sirven de apoyo a la transmisión digital que pasa su señal a la microonda que comunica con la empresa de servicio de cable, dicha señal de allí en adelante es analógica, puesto que no existe hasta ahora el planteamiento de digitalización de la señal.

### **PROPUESTA OPERATIVA DE TELEVISIÓN DIGITAL**

Entendiéndose cada uno de los aspectos tratados como los más idóneos al momento de desarrollar en la región y específicamente como estación televisiva a salir la URBE Televisión. En tal sentido es recomendable alegar los estudios hechos en otros países donde se ha implantado, lo que nos conlleva a plasmar una conjunción de los factores más relevantes de dichos estudios describimos en la propuesta del sistema consta de un gran número de bloques referentes a la protección frente a errores, previos a la modulación de la señal para su transmisión por el interfaz aéreo. La entrada al sistema difusor de la señal, son paquetes MPEG-2, con lo que la salida en los equipos receptores, también tendrá este formato. A continuación se describen brevemente los esquemas de codificación y entrelazado previos a la modulación:

- El sistema emplea codificación exterior de Reed-Solomon (RS(204,108)) para protección frente a errores, así como entrelazado convolucional exterior para dispersar los paquetes, y por tanto proteger la transmisión de errores en ráfagas (un gran número de errores consecutivos, que hace al paquete irrecuperable)
- Asimismo, emplea codificación convolucional interior (punctured Convolutional Code), así como entrelazado interior.

### **ESQUEMA DE MODULACIÓN. REDES ISOFRECUENCIALES**

Nos centraremos algo más en el mismo, pues puede suponer la parte clave en la implantación de estos servicios. En efecto, como es bien sabido, uno de los recursos más costosos, y por consiguiente, de mayor requisito de optimización en un sistema vía radio es el de la frecuencia, el espectro. Debido a esta escasez de banda, hay que tratar de emplear toda la tecnología disponible, al menor coste posible para optimizar la banda del espectro a emplear. Aquí aparece ya uno de los puntos clave en la discusión



de la conveniencia de emplear sistemas de difusión de televisión vía radio frente a la difusión por cable.

En principio, el principal argumento de defensa de la televisión por cable, desde un punto de vista tecnológico, es la gran banda de que dispone en su transmisión, especialmente en sistemas de fibra óptica. Esta gran capacidad inherente a los sistemas por cable será su principal argumento de defensa frente a su carencia de movilidad (que no necesariamente de ubicuidad) de los equipos receptores de televisión. Efectivamente, resulta impensable el arrastrar un cable de fibra óptica cuando se desea ver la TV desde el interior de un vehículo, por las calles de una gran ciudad, aunque también es argumentable la posibilidad o necesidad de recibir este tipo de servicios, cuando se va conduciendo por ejemplo.

Así, queda visto como un sistema de nueve generaciones de este tipo ha de presentar un esquema de codificación y modulación muy robusto y consistente, para poder ofrecer los servicios deseados, con las calidades deseadas, sabiendo la cantidad de información que puede requerir la transmisión de televisión, especialmente de alta calidad, y el reducido espectro de que se puede disponer.

El esquema de modulación empleado es el **COFDM** (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). El COFDM es un esquema de modulación especialmente apropiado para las necesidades de los canales de difusión terrestres, principalmente por los siguientes motivos:

- Puede soportar altos valores de multitrayecto (encontrados principalmente en grandes centros urbanos, mercado potencial de la televisión digital terrenal), con alta dispersión de retardos entre las señales recibidas. Esto además desemboca en las redes de frecuencia única, o isofrecuenciales (SFN: Single Frequency Networks), en las que podemos hablar de "multitrayecto artificial". En realidad, la normativa DVB-T admite su empleo tanto en redes multifrecuenciales (MFN: Multi-Frequency Networks), en las que la planificación es similar a la de los existentes sistemas analógicos, como en redes isofrecuenciales (SFN).

- COFDM además soporta interferencia cocanal de banda estrecha, como la que producirían otros servicios analógicos terrestres. Es además importante el prever que se tendrá un tiempo de transición en los que convivan varios servicios de difusión de televisión, incluidos los analógicos, hasta una total implantación de los sistemas digitales, tanto terrenales como por satélite, amén de los servicios de cable. Por consiguiente, la planificación



técnica, en su apartado de planificación de frecuencias y compatibilidad electromagnética ha de tomar en consideración este hecho.

En COFDM se modulan los datos en un gran número de portadoras, a baja velocidad, empleando técnicas de FDM. El motivo de emplear múltiples portadoras viene precisamente del hecho de que haya niveles altos de multitrayecto. Como se ha comentado, las ciudades y centros urbanos podrían ser, en una primera aproximación, el principal mercado para estas redes. La razón es que es en estas grandes aglomeraciones de edificios y estructuras donde los sistemas vía radio podrían cobrar ventaja respecto de los sistemas por cable, que a primera vista aparecerían como sus principales competidores, debido a la gran dificultad, especialmente económica y logística que supone cablear una ciudad.

Los fenómenos de multitrayecto se ven además, especialmente aumentados por el extendido uso de las conocidas "set-top TV antennas". La idea básica sería que si se esperan retardos altos de la señal, por efectos del multitrayecto, se ha de tener una duración de símbolo mucho mayor que dichos retardo para hacerlos soportables, con lo que parece más apropiado el emplear muchas portadoras moduladas a baja velocidad, que una sola a alta velocidad. Este efecto también es apreciable en el dominio de la frecuencia, viendo como el multitrayecto provoca una selectividad en frecuencia, evitable (portadora a portadora, dentro de un canal de banda estrecha), con anchos de banda estrechos.

No obstante, cabe pensar que aunque el período de símbolo se ha hecho mucho mayor que el mayor de los retardos por multitrayecto, aún sigue habiendo interferencia entre símbolos (ISI). Para evitar esta pequeña fracción de tiempo en la que hay interferencia entre símbolos, lo que se hace es insertar un tiempo de guarda.

## **ASPECTOS TÉCNICOS EN LA IMPLANTACIÓN DE LAS REDES TDT**

### **Instalación de Transmisores**

En principio, los transmisores de televisión digital utilizarían los emplazamientos actuales de transmisores de televisión analógica, con lo cual podría ser reutilizada gran parte de la infraestructura disponible actualmente. En algunas situaciones se requeriría una nueva antena; si la antena disponible fuera a ser empleada, habría de tenerse en cuenta que las señales digitales tendrían que ser combinadas en alta potencia con las señales analógicas actuales (al menos durante la transición analógico-



>digital), o bien el conjunto debería pasarse por un amplificador multicanal, lo cual conllevaría problemas de filtrado y de no linealidades.

### **Distribución Primaria**

Se requiere una red de distribución primaria para transportar los paquetes MPEG-2 desde los estudios de televisión hasta los centros re-multiplexores (variaciones autonómicas en la programación) y hasta los centros transmisores.

Se consideran varias posibilidades, entre las que se incluyen fibra óptica, redes PDH (Plesichronous Digital Hierarchy) o SDH (Synchronous Digital Hierarchy), ATM o satélite. Una red completa constará seguramente de una combinación de las posibilidades comentadas.

### **Equipos Receptores de Usuario**

Probablemente uno de los requisitos más críticos para la adopción de un nuevo estándar sea la disponibilidad de equipos que lo soporten. En efecto, un factor clave en el éxito de la implantación de un sistema de TDT es lo atractivo que sea el sistema y los nuevos servicios y ventajas que ofrezca respecto de los anteriores sistemas analógicos, lo cual viene en buena parte marcado por la posibilidad de disponer de receptores sencillos por un lado, y versátiles y que ofrezcan gran variedad de servicios por otra.

### **Entre las ventajas respecto de los existentes sistemas analógicos destacamos:**

- Mejor aprovechamiento del ancho de banda, lo que conduce a la posibilidad de ofrecer más canales, y/o mejor calidad.
- Relacionado con la utilización del espectro, aparece la posibilidad del acceso condicional (Conditional Access), lo que se refleja en nuevas modalidades como suscripciones, Pay-per-View, etc, basadas en la interactividad con el usuario.
- Mejor calidad tanto de imagen como de audio.
- Posibilidad de dedicar parte del espectro a transmisión de datos o imágenes, lo que permite al usuario el acceso a otras informaciones (como por ejemplo las estadísticas de un jugador en un evento deportivo).



Respecto al tema, cabe comentar el ingente trabajo adicional de especificación que se ha realizado en Inglaterra (como país pionero y probablemente referencia) con objeto de maximizar la interoperabilidad manteniéndose la compatibilidad con DVB. Gran parte de ese trabajo estaba destinado la especificación del *API (Application Programming Interface)* para servicios interactivos.

## PLATAFORMA DE USUARIO

### Set Top Box

La STB es el terminal receptor que hay que instalar en los hogares para la recepción de TDT.

A continuación se indican los elementos que forman el equipo receptor o STB.

### Equipo receptor

A continuación se muestra un esquema de bloques para la recepción de televisión digital terrenal de alta definición:

Ejemplo de difusión de TV de alta definición:

**Cuadro 1. Coste del receptor en relación a la calidad del dispositivo y los nuevos servicios**

Características	Descripción	Estándar de Vídeo
STB (sin dispositivo de imagen)	Set Top Box (sin dispositivo de imagen). La imagen podría mejorarse substancialmente en relación a la imagen analógica pero limitada por el interfaz que lo une a la TV analógica empleada como dispositivo de imagen.	MPEG-2 MP@ML
4:3	TV integrada con CRT convencional. La imagen se mejora substancialmente en relación a la imagen analógica (ancho de banda horizontal, no cross-colour/luminance). La popularidad aumentará cuando la diferencia de precio con el televisor analógico desaparezca y la finalización de la transmisión en analógico está cerca.	MPEG-2 MP@ML
16:9	Como 4:3. Esta es la solución más rentable para visualizar todo sin compromiso. Potencialmente podría ser el receptor del <i>maistream</i> de televisión digital	MPEG-2 MP@ML
16:9 avanzado	Como 16:9 pero mejorado con procesado de señal. Los avances en procesamiento de señal digital junto con el bajo precio de los <i>chips</i> permitirán impresionantes mejoras en la imagen	MPEG-2 MP@ML

16:9 de alta definición	Televisores capaces de representar 720 líneas y más. Se requiere un coste adicional considerable para tener una diferencia apreciable en la calidad de imagen en comparación con 16: 9 avanzado	MPEG-2 MP@HL
-------------------------	---	--------------

**Fuente:** Ramón Mateo. Mayo, 2000.

### Cuadro 2. Algunas opciones del receptor en función de nuevos servicios y procesamiento de información avanzado.

Características	Descripción
Básico	Receptor estándar con Guía Electrónica de Programación (EPG, Electronic Programation Guide) sencilla
Tv de pago (Pay-TV)	Como la anterior + apoyo para Acceso Condicionado , EPG enriquecida (Pago por Visión más conocido como Pay Per View)
Tv de pago + servicios interactivos básicos	Como la anterior + navegación por información, telecompra, etc.
Tv de pago + servicios interactivos ampliados	Como la anterior + juegos, almacenamiento local (por ejemplo en disco duro) para recuperar datos por la noche y almacenar <i>plug-in's</i>

**Fuente:** Ramón Mateo. Mayo, 2000.

### Cuadro 3. Estándares ATSC y DVB en relación a la calidad de imagen

Características	Descripción del Estándar requerido	ATSC	DVB / UK-DTG
4:3, 16:9 y 16:9 avanzado	Compresión de vídeo digital con definición estándar	A/53	ETR 154
16:9 de alta definición	Compresión de vídeo digital con alta definición	A/53	ETR 154 (HD not applicable in the UK)

**Fuente:** Ramón Mateo. Mayo, 2000.

### Cuadro 4. Estándares ATSC y DVB en relación los servicios

Características	Descripción del estándar requerido	ATSC	DVB / UK-DTG
<b>Básica</b>	Codificación de canal y modulación	A/53	ETS 300 744
	Mega Frame para redes de Frecuencia única (SFN)	-	TS 101 191 (not applicable in the UK)
	Información de servicio/programa para soportar EPG	A/65	ETS 300 468
	Subtitulado	A/53	ETS 300 743
<b>TV de Pago</b>	Método de acceso condicional para codificar el A/V stream	Bajo discusión	ETR 289



	Interfaz para añadir acceso condicional a un receptor genérico	Bajo discusión	EN 50221
	Encriptación simultánea que soporte un población receptora con múltiples sistemas CA	Bajo discusión	TS 101 197
<b>Servicios Interactivos Básicos</b>	Protocolos de difusión de datos para la transmisión de datos genéricos sobre redes de difusión	Bajo discusión	EN 301 192
	Protocolos de red independientes para protocolos de servicios interactivos para la transmisión de datos genéricos sobre redes bidireccionales como la RTC	Bajo discusión	ETS 300 802
	Canal de interacción a través de RTC o RDSI	Bajo discusión	ETS 300 801
	Aplicaciones interactivas básicas y codificación de objetos multimedia e hipermedia	Bajo discusión	MHEG-5 (still under discussion in DVB)
<b>Servicios Interactivos Ampliados</b>	API	Bajo discusión	Bajo discusión

**Fuente:** Ramón Mateo. Mayo, 2000.

#### **Algunos Proveedores De STBs:**

- General Instrument
- LG Electronics
- Microsoft
- Panasonic
- Samsung
- Philips
- Scientific-Atlanta
- Thomson Consumer Electronics
- Zenith Electronics

Los diseños de STB continúan agregando nuevas funcionalidades y encontrando maneras de reducir costes. Uno de los logros es el desarrollo de



una plataforma avanzada que permite la difusión de vídeo a la carta (DVD) y otras aplicaciones, mediante DVB terrestre, y representa un avance en la convergencia de los receptores de los hogares. El desarrollo de STBs avanzadas, permite soluciones de bajo coste y fácil uso de DVD, TELEVISIÓN digital interactiva (con funciones de teletexto más avanzadas), y aplicaciones MPEG-2 tales como PPV (Pay Per View o pago por visión) y vídeo bajo demanda, proporcionando nuevos niveles de interacción.

### **PLATAFORMA MULTIMEDIA DEL HOGAR**

Esta plataforma permitirá al usuario servicios interactivos y acceso a Internet (e-mail, Chat,...). La plataforma aumentará la capacidad de la STB permitiéndole que proporcione servicios interactivos. La plataforma es una solución software que hace la televisión más útil, divertida y al servicio de los hogares. Además, creará nuevas oportunidades económicas para los operadores de red y sus proveedores de contenidos, hardware y software. Se abren grandes posibilidades en cuanto a los aparatos, desde las avanzadas STBs hasta los televisores de alta definición integradas. Un papel crucial en cuanto a la integración es el de la API (Application Programming Interface).

Las normas de DVB ofrecen grandes oportunidades a los fabricantes de receptores. Es probable que los productos iniciales difieran substancialmente. Las posibilidades para los usuarios también son enormes, ya que podrán recibir una combinación de contenidos mejorados, imágenes de alta calidad y nuevos servicios. Las especificaciones de DVB permiten manejar múltiples métodos de transmisión. Una posibilidad para los usuarios es la recepción combinada terrestre/satélite, aunque es poco probable al principio.

La plataforma será una arquitectura abierta, basada en los estándares de Internet, que cumplirá las normas mundiales de difusión de televisión digital, incluyendo DVB, ATSC y ARIB, y ATVEF. Esto permitirá a los proveedores de contenidos crear programas una sola vez para verlos en cualquier parte. También soportará normas de Internet como HTML, JavaScript y HTML Dynamic, así como todos los contenidos interactivos autorizados de acuerdo con el ATVEF (Advanced Television Enhancement Forum).

#### **Los requisitos básicos que debe cumplir la plataforma son:**

- Difusión mejorada con interactividad local.
- Interactividad mediante un canal de retorno.

- Acceso a Internet.

### TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN

El sistema de televisión de alta definición HDTV propuesto tendría dos modalidades principales: 1,080 líneas activas con 1,920 píxeles cuadrados por línea, con barridos entrelazados de 59.94 y 60 cuadros por segundo, y 720 líneas activas, con 1,280 píxeles por línea, con barridos progresivos de 59.94 y 60 cuadros por segundo. Ambos formatos operarían igualmente con barridos progresivos de 30 y 24 cuadros por segundo, para la transmisión de programas filmados.

El sistema emplea compresión de vídeo y sistemas de transporte MPEG-2, audio Dolby Digital (AC-3), y modulación 8-VSB en banda lateral vestigial. Con ello, se desarrolló un sistema de pantalla ancha, con relación ancho/altura de 16:9, con cinco veces más calidad de imagen que la televisión de definición estándar de 480 líneas activas y relación ancho/altura de 4:3. Todo ello comprimido en un canal estrecho de televisión de 6 MHz de ancho de banda.

A pesar de haberse logrado esta proeza de la ingeniería electrónica, la FCC cedió ante los intereses de la industria de la computación, y solicitó en 1995 que se incluyeran en el estándar digital varios formatos menores de televisión de definición estándar (SDTV, por sus siglas en inglés) de 480 líneas con barridos progresivos y entrelazados (ver cuadro 5).

**Cuadro 5. Formatos disponibles para la televisión digital, según la tabla III de la Norma ATSC.**

Resolución vertical	Resolución horizontal	Píxeles cuadrados	Relación de aspecto	Cuadros por segundo [Hz]	Barrido [tipo]
1080*	1920	Si	16:9	23.976, 24, 29.97, 30	Progresivo
1080*	1920	Si	16:9	29.97, 30	Entrelazado
720	1280	Si	16:9	23.976, 24, 29.97, 30, 59.94, 60	Progresivo
480	704	No	4:3, 16:9	23.976, 24, 29.97, 30, 59.94, 60	Progresivo
480	704	No	4:3, 16:9	29.97, 30	Entrelazado
480	640	Si	4:3	23.976, 24, 29.97, 30, 59.94, 60	Progresivo
480	640	Si	4:3	29.97, 30	Entrelazado

**Fuente:** Ramón Mateo. Mayo, 2000.



- Se codifican 1088 líneas para satisfacer requerimiento MPEG-2 de ser múltiplo de 16 (i) y 32 (p).

Con la Norma ATSC, será necesario tomar decisiones acerca de la calidad de la imagen que será transmitida al usuario, esto es, si se le enviará un determinado programa en definición estándar SDTV, aprovechando el canal digital para el envío de varios programas simultáneos en modo "SDTV múltiplex", o si se le enviará con la máxima calidad disponible de alta definición HDTV, para así ser más competitivo. La transmisión en alta definición HDTV podría ser el medio preferido para eventos deportivos y programación en horario estelar.

Al día de hoy, el factor limitante para alcanzar la alta definición en el hogar, es la no existencia de pantallas de televisor capaces de manejarla. Mes con mes se anuncian mejoras, como la ofrecida recientemente por Fujitsu, en torno a haber desarrollado una pantalla plana de 42 pulgadas y formato ancho de relación 16:9, con 1,024 pixeles por línea; a sólo un paso de la alta definición total. Sin embargo, el máximo potencial de la norma para televisión de alta definición HDTV exige más de lo que puede ofrecer la mejor de las pantallas de televisor de hoy en día, por lo que esta revolución en tecnología de televisión digital está detonando el arranque de un nicho tecnológico de investigación y desarrollo industrial en los fabricantes de pantallas de televisor, sector que durante muchos años permaneció estancado, sin ofrecer innovaciones importantes. Su nuevo reto consiste en poder crear una nueva experiencia en televisión, con pantallas más anchas y de muchas mejores características visuales.

## **FORMATOS DE COMPRESIÓN**

Para ver la necesidad de los formatos de compresión vamos a resumir el proceso de digitalización del vídeo analógico. El vídeo analógico define el estándar de líneas por fotograma y fotogramas por segundo (no todas las líneas contienen vídeo activo). Para digitalizar una señal de vídeo analógico es necesario muestrear todas las líneas de vídeo activo. Cada muestra de color se codifica en señal Y-U-V (Y- luminancia, U y V crominancia). Un ejemplo de conversión de señal analógica de televisión en color a una señal en vídeo digital sería:

Sistema PAL: 576 líneas activas, 25 fotogramas por segundo, para obtener 720 pixels y 8 bit por muestra a 13,5Mhz

Luminancia (Y):  $720 \times 576 \times 25 \times 8 = 82.944.000$  bits por segundo



Crominancia (U):  $360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000$  bits por segundo

Crominancia (V):  $360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000$  bits por segundo

Número total de bits: 165.888.000 bits por segundo (aprox. 166Mbits/sg).

Ninguno de los sistemas comunes de transmisión de vídeo proporcionan transferencias suficientes para este caudal de información (el Vídeo CD tiene un índice de transferencia de 1,4 Mbps y la televisión por cable 6Mbps)

## DIFERENTES TIPOS DE COMPRESIÓN

### Compresión MPEG

Es un estándar definido específicamente para la compresión de vídeo, utilizado para la transmisión de imágenes en vídeo digital. El algoritmo que utiliza además de comprimir imágenes estáticas compara los fotogramas presentes con los anteriores y los futuros para almacenar sólo las partes que cambian. La señal incluye sonido en calidad digital. El inconveniente de este sistema es que debido a su alta complejidad necesita apoyarse en hardware específico.

#### Existen diferentes opciones dependiendo del uso:

MPEG-1 Estándar escogido por Vídeo-CD: calidad VHS con sonido digital.

MPEG-2 Se usa en los DVD (Digital Vídeo Disk). Calidad superior al MPEG-1.

MPEG-3 Gran calidad de vídeo:  $1920 \times 1080 \times 30$  Hz con transferencias entre 20 y 40 Mbps.

MPEG-4 Está en fase de desarrollo.

### Compresión MJPEG

Básicamente consiste en tratar al vídeo como una secuencia de imágenes estáticas independientes y su compresión y descompresión mediante el algoritmo JPEG, para luego, recomponer la imagen de vídeo. Esto se puede realizar en tiempo real e incluso con poca inversión en hardware. El inconveniente de este sistema es que no se puede considerar como un estándar de vídeo pues ni siquiera incluye la señal de audio. Oro problema



es que la dependencia que tiene de las transferencias del sistema de almacenamiento, pues el índice de compresión no es muy grande. En la práctica es factible conseguir la calidad SVHS con lo que se pueden realizar trabajos semiprofesionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### TEXTOS

Vallejos, Reinaldo (1998). "Ruteamiento multipunto en redes de computadores". Ingeniería en Telecomunicaciones - Ingeniería en Computación. U. de Valparaíso

Feick, Rodolfo (1998). "Transmisión de información multimedios en ATM, modelos, herramientas y aplicaciones" Comunicaciones – Redes de Computadores.

Vera, Eduardo (1998). "Infocomunicaci n en redes de banda ancha". Ingeniería en Computación – Ingeniería en telecomunicaciones.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://dualado.gaps.ssr.upm.es/~juanma/telepro/>

<http://www.facyt.uc.edu.ve/recursos/biblioteca/computacion/redes.html>

<http://api.isciii.es/airmed/mobiles3.htm>

<http://www.iusa.net.mx/qs/noti.htm>