



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título de

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
Mención en Gestión Empresarial

Tema

**“Estudio e Investigación de Sistemas de Televisión Digital IP para recepción
satelital de Televisión Alta Definición”**

Realizado por

Luis Marrasquin Briones
Francisco Paredes
Oswaldo Villacis Mora

Director
Ing. Juan González Bazán

Guayaquil – Ecuador
2009



TESIS DE GRADO

Título

**“Estudio e Investigación de Sistemas de Televisión Digital IP con
Implementación de un receptor satelital de Televisión Alta Definición para sala
de profesores de la Facultad Técnica para el Desarrollo”**

Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Por

**Luis Marrasquin Briones
Francisco Paredes
Oswaldo Villacis Mora**

Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el Título de:

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
Mención en Gestión Empresarial**

Miembros del Tribunal

Ing. Héctor Cedeño A.
Decano de la Facultad

Ing. Pedro Tutiven López
Director de Carrera

Ing. Juan González Bazán
Director de Tesis

Dr. Kléber López Parrales
Coordinador Administrativo

Ing. Víctor del Valle Ramos
Coordinador Académico

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, esposas, hijos y familiares por el ejemplo de esfuerzo, dedicación, apoyo y valores que de ellos hemos recibido.

Y a nuestros compañeros a lo largo de estos 5 años de compartir momentos de estudio e investigación al personal administrativos de Facultad, a nuestros profesores en este tiempo de estudio por sus enseñanzas y experiencias profesionales compartidas, sin eso no podíamos haber cumplido nuestra meta la de culminar con éxito una carrera de ingeniería en la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Guayaquil, y finalmente dedicar a nuestros compañeros estudiantes que viene atrás, que encuentren en esta tesis la información necesaria sobre los sistemas de televisión digital.

AGRADECIMIENTO

A Dios por entregarnos sus bendiciones, darnos la salud y esas fuerzas para culminar con éxito 5 años de estudio y por haber logrado cumplir con la entrega del presente trabajo de tesis.

A nuestros padres por su entrega y amor.

A todos nuestros maestros por su enseñanza a lo largo de la carrera.

Al Ing. Juan González Bazán por su acertada dirección y generosa colaboración para la preparación de este trabajo.

A los señores Ing. Héctor Cedeño Abad, Ing. Pedro Tutiven e Ing. Víctor del Valle, autoridades de la facultad por su valioso apoyo.

Gracias.

PRÓLOGO

Esta tesis pretende dar el conocimiento de estos sistemas de transmisión y recepción de televisión digital, poniendo a consideración sus parámetros técnicos sus diferencias, ventajas y desventajas, adoptar un sistema de televisión digital llegó a ser una política de estado.

Existen tres tipos de normas para la adopción de la televisión digital, el sistema europeo (DVB, Digital Video Broadcasting), que se aplica en los 27 países que integran la Unión Europea y Uruguay; el estadounidense (ATSC, Advanced Television System Comitee), que se aplica en EEUU, Canadá, Corea del Sur y México y el japonés (ISDB, Integrated Services Digital Broadcasting), que se aplica en Japón, aparte existe en pruebas una versión de este sistema japonés modificada, en Brasil y finalmente una en fase de desarrollo el cual es DBMT que es de la República Popular de China.

La Supertel, organismo encargado de realizar las pruebas de campo y laboratorio para todos estos sistemas, realizará en las principales ciudades del país las respectivas pruebas y estas estarán presentes en este trabajo de tesis, como conclusiones al final de este trabajo de investigación daremos nuestro punto de vista técnico, como futuros ingenieros en telecomunicaciones estamos en la capacidad de hacerlo.

INDICE

PROLOGO	3
INTRODUCCION	10
CAPITULO 1 TELEVISION DIGITAL Y TELEVISIÓN ESTANDAR.....	12
1.1 Sistemas Televisión Estándar.....	12
1.2 Sistemas de Televisión Digital Terrestre (TDT).....	14
1.2.1 Fundamentos de los sistemas TDT.....	17
1.2.2 Fundamentos de sistema TV Digital vía Satélite.....	22
1.2.3 Radiodifusión Satelital de Canales libres.....	24
1.3 Sistemas de Recepción Satelital.....	25
1.3.1 Como funciona la Recepción satelital.....	30
1.3.2 Transmitiendo información vía satélite.....	32
1.3.3 Banda de Frecuencias.....	38
1.3.4 Plan de Frecuencias.....	40
1.3.5 El mercado de los sistemas TDH.....	44
1.3.6 El mercado de la Television digital.....	45
1.4 Comparación de sistema satelital red de cable para televisión.....	48

1.5 El mercado multimedia y de banda ancha.....	49
CAPITULO 2 RADIODIFUSION DE SEÑALES DE TELEVISION.....	51
2.1 Radiodifusión de televisión analógica en el Ecuador.....	51
2.1.1 Mediciones en los canales de radiodifusión.....	55
2.1.2 Emisiones no deseadas o espúmeas.....	61
2.2 Radiodifusión Digital y diferentes tecnologías.....	63
2.2.1 El DVB (Digital Video Broadcasting).....	64
2.2.2 Como funciona el MPEG.....	67
2.2.3 Compresión MPEG-2 para DVB.....	68
2.2.4 Transmisión de datos por DVB.....	72
2.2.5 Disponibilidad de equipos DVB.....	73
2.2.5.1 Ventajas de DVB para televisión móvil gratuita.....	76
2.3 Estándar ATSC (Americano).....	78
2.3.1 Que es Resolución.....	80
2.3.2 Parámetros técnicos de ATSC.....	82
2.3.3 Las limitaciones técnicas del Estándar Americano.....	83
2.3.4 Desarrollo de mejoras en el estándar americano.....	85
2.3.5 Disponibilidad de sintonizadores ATSC.....	87
2.4 ISDB-T el Sistema Japonés.....	88

2.4.1 Características técnicas del ISDB-T.....	90
2.4.2 Sistema de corrección de errores: Time Interleaving.....	92
2.4.3 Transmisión segmentada OFDM.....	98
2.4.4 On Seg Service Televisión para receptores móviles.....	100
2.4.5 Robustez del estándar ISDB-T para transmisión.....	101
2.4.6 Riesgos en el sistema japonés.....	103
2.5 Estándares de tv digital en desarrollo.....	105
2.5.1 Perspectiva del estándar chino.....	107

CAPITULO 3 TELEVISION IP (INTERNET/PROTOCOL)

3.1 IPTV en el mundo.....	109
3.2 Convergencia en los servicios de radiodifusión.....	110
3.3 Funcionamiento de IPTV.....	117
3.3.1 Adquisición de la señal de video.....	119
3.3.2 Los servidores.....	120
3.4 Streaming.....	122
3.4.1 Características del streaming.....	123
3.4.2 Tipos de servicio.....	124
3.4.3 Video en demanda.....	124
3.4.4 Video bajo demanda.....	127

3.4.5 Video casi bajo demanda.....	128
3.5 Arquitectura general.....	129
3.5.1 Tipos de arquitectura.....	130
3.5.2 Sistemas de producción.....	131
3.6 Servidor de streaming.....	133
3.6.1 Establecimiento de conexiones.....	134
3.6.2 Interacciones.....	135
3.6.3 Transmisión de la información.....	135
3.6.4 Multiplexado de servicio.....	136
3.6.5 Servidores web.....	136
3.6.3 El cliente.....	137
3.7 El proxy.....	139
3.7.1 Proxy Splitter.....	140
3.7.2 Proxy Pass Tough.....	140
3.7.3 Proxy caché.....	141

**CAPITULO 4 RESULTADOS DE PRUEBAS DE ESTÁNDARES EN EL
ECUADOR**

4.1. Análisis de los estándares de transmisión de televisión digital.....	142
4.2 Los estándares de televisión digital para el Ecuador.....	145

4.3 Factores para seleccionar estándar de tv digital.....	147
4.3.1 Pruebas técnicas.....	148
4.3.2 Aspectos técnicos para realizar las pruebas.....	149
4.3.3 Antena Transmisora.....	153
4.4 Equipos para pruebas utilizados.....	154
4.4.1 Otros equipos.....	157
4.5 Antena de Recepción.....	159
4.6 Protocolo o plan de Pruebas.....	160
4-6-1 Prueba en la ciudad de Quito.....	167
4.6.2 Métodos de ponderación para las mediciones y evaluaciones.....	178
4.7 Resultados de las pruebas en Quito.....	180
4.8 Análisis de los resultados obtenidos.....	187
4.9 Informe Técnico.....	189
4.10 Recomendaciones acerca del estándar escoger.....	194

CAPITULO 5 IMPLEMENTACION DE UN RECEPTOR SATELITAL DE TV DIGITAL PARA SALA PROFESORES DE LA FACULTAD TECNICA

5.1 Banda de satélites disponibles para enlazar.....	196
5.2 Selección de los canales en las bandas C y Ku.....	197
5.3 Ubicación de la antena satelital.....	198

5.3.1 Sintonización con el satélite NSS6.....	199
5.4 Orientación de la antena satelital.....	200
CONCLUSIONES.....	206
RECOMENDACIONES.....	209
BIBLIOGRAFIA.....	210
ANEXOS.....	211

INTRODUCCION

La SDTV, Standard Definition Television. (Televisión de definición estándar). Es un sistema completo, con una resolución de pantalla menor que la de HDTV o Televisión en alta definición (High Definition TV). Primeramente la televisión fue totalmente analógica, y su forma de llegar a los televidentes era gracias a ondas de radio en las bandas VHF y UHF.

Pronto salieron las redes de cable que distribuían canales por las ciudades. Esta distribución se realizaba con una señal analógica, las redes de cable tenían una banda asignada.

Aparte el satélite permitió la explotación comercial para la distribución de las señales de televisión y realiza dos funciones: permitir los enlaces de las señales de un punto al otro del orbe y la distribución de la señal en difusión.

Cuando la señal tuvo el formato digital; se obtuvo una señal muy resistente a las interferencias, la señal digital está concebida para una buena recepción.

La difusión de la televisión digital se basa en muchas tecnologías. Actualmente se están operando en sistemas americano, japonés, europeo y chino entre los más destacados. El Ecuador tiene que probar entre algunos sistemas de tv digitales el que mejor brinde soluciones tecnológicas.

La televisión en alta definición está revolucionando algunos países del mundo, es necesario que una vez adoptado un sistema digital de televisión, nuestras estaciones televisoras realicen la migración hacia equipos que transmitan de forma totalmente digital.

Desarrollar el conocimiento acerca de los Sistema de Televisión Digital, puesto que cada vez más se necesita investigar acerca de las convergencias de tecnologías digitales, normalizadas y aceptadas por UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), para la televisión en alta definición HD (High Definition), es el tema central de esta tesis.

Así también implementar una recepción satelital de tv en alta definición para la sala de profesores de la Facultad Técnica para el desarrollo de la U. Católica de Guayaquil.

CAPITULO 1 TELEVISION DIGITAL Y TELEVISIÓN ESTANDAR

1.1 SISTEMAS TELEVISIÓN ESTÁNDAR

Empezamos definiendo el funcionamiento de la televisión analógica, a principios de 1940, Estados Unidos creó la Nacional Televisión System Comitee (NTSC), que pretendía que todas las normas de fabricación de aparatos de TV fuesen compatibles entre todas las empresas, y en Julio de 1941 se estandarizó el sistema, de 525 líneas.

Y así también existía intereses económicos de otras compañías en otros países por tener un diferente sistema de televisión, entonces Francia creó su propio sistema de TV en colores: el SECAM (SEquentiel Couleur A Memorie), desarrollado en 1967 con una definición de 625 líneas. Alemania en el mismo año 67 crea el sistema PAL (Phase Alternation Line), también de 625 líneas, desarrollado por la empresa Telefunken.

Esto era televisión analógica y funcionaba de esta forma; toda la imagen televisiva se forma en la superficie de un dispositivo con forma de cono llamado tubo catódico. Dentro del tubo, un haz de electrones se mueve muy rápidamente hacia delante y hacia atrás con muchísimos puntos luminosos.

Para transmitir una imagen en movimiento, todo el proceso debe completarse con el tiempo de persistencia de la imagen en la retina del ojo (a menos de una décima por segundo). Por tanto, el haz de electrones deberá analizar en seguida la imagen con su movimiento de “va y viene” horizontal, mediante una serie de líneas estándar. A mayor cantidad de líneas, la definición de la imagen es mejor. Se debe mencionar que el monitor o pantalla se denominaba TRC (tubo de Rayos Catódicos).

a) TRC (tubo de rayos catódicos):

Son todavía las menos costosas y pueden tener una gran calidad de imagen. Como no tienen una resolución fija, pueden mostrar fuentes de distintas resoluciones con buena calidad. La frecuencia de un televisor NTSC es de 29.97 Hz, y de 25 Hz en el caso de televisores de la normal PAL. La resolución de los NTSC es de 480 líneas, y los PAL de 575.

b) Retroproyección:

Los televisores de gran pantalla usan tecnología de proyección. Se usan tres tipos de sistemas de proyección: TRC, LCD y DLP. No dan buenos resultados a la luz del día o en habitaciones muy iluminadas

Según el estándar europeo, la imagen tiene 625 líneas, a 25 por segundo. Ya hemos alcanzado la TV de alta definición (HDTV) con una imagen de 1250 líneas, a 50 por segundo. Ver fig.1.1

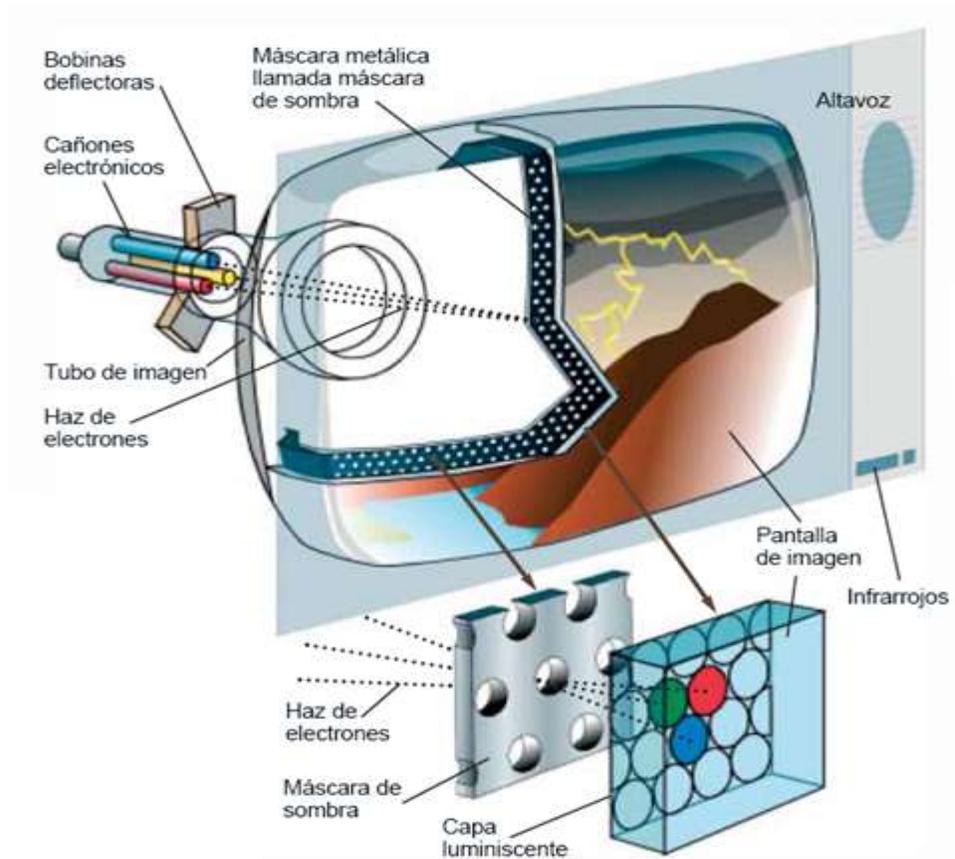


Fig. 1.1 Televisión de Tubo de Rayos Catódico (TRC)

1.2 SISTEMA DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE

La Televisión Digital Terrestre se divide en dos importantes categorías:

1. La SD o SDTV es la televisión normal ANALÓGICA transmitida en formato DIGITAL 576i (calidad de 576 líneas), y
2. La HDTV o Televisión de alta definición con formato de alta 'definición' o 'resolución' que en la actualidad llega a 1080p líneas (con otros formatos intermedios).

Es una nueva técnica de difusión de las señales de televisión que sustituirá, en los próximos años, a la televisión analógica convencional. En las transmisiones de TDT, la imagen, el sonido y los contenidos se transforman en información digital. Esta información se envía mediante ondas terrestres y es recibida a través de las antenas convencionales instaladas en los hogares.

Aplicando la tecnología digital se consigue un mejor uso del espectro disponible, lo que puede utilizarse para proveer un mayor número de canales, mejor calidad de imagen o imagen en alta definición (HD o High Definition en inglés) y mejor calidad de sonido (empleando sistemas como AC3). La tecnología usada en Norteamérica, Costa Rica y Corea del Sur es ATSC. ISDB-T en Japón, Brasil y Perú, DVB-T en Europa, Australia, Sudáfrica, Namibia, Uruguay y Colombia. El resto del mundo aún no se ha decidido.

Como podemos ver en la Fig.1.2 muchos países a nivel mundial ya han adoptado un sistema, nuestro país estará realizando pruebas con el sistema chino y japonés, el sistema norteamericano por algún interés político es muy probable que no realice pruebas.

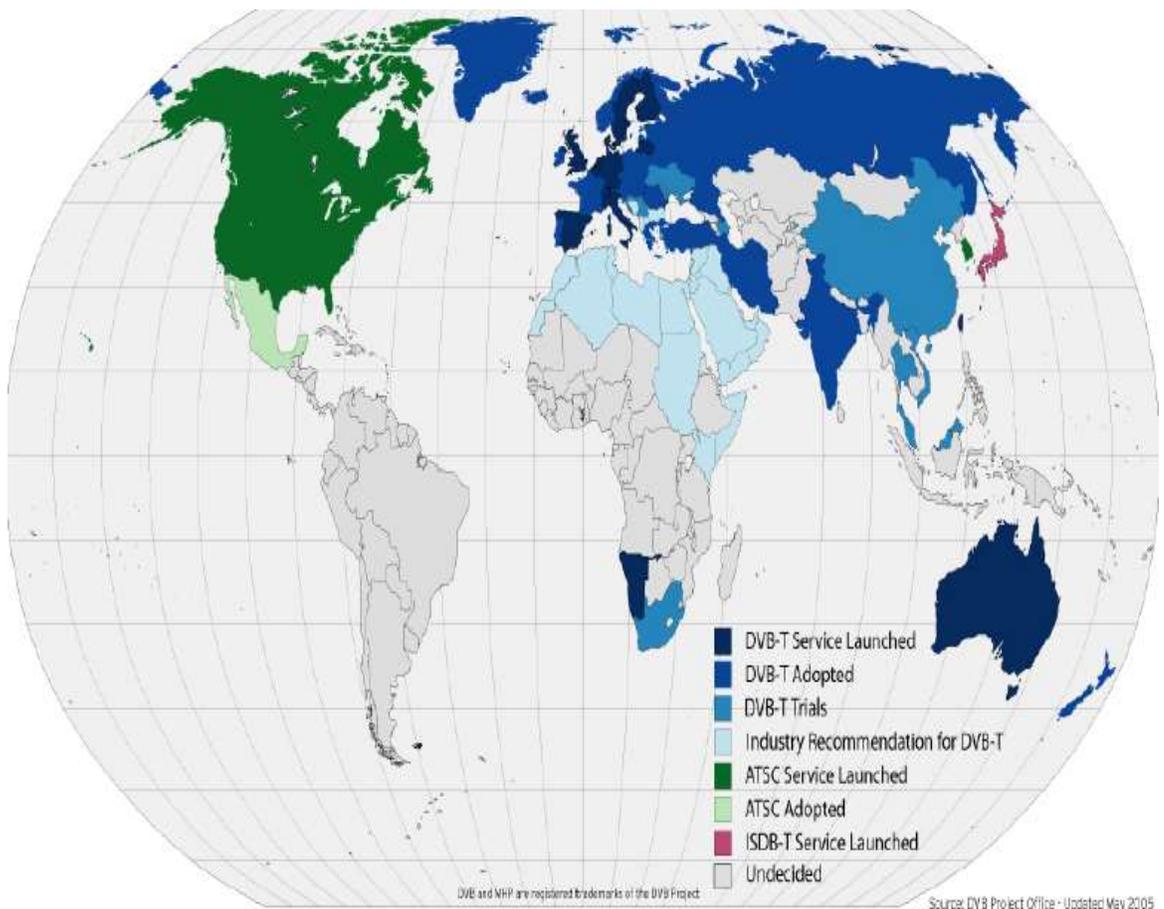


Fig.1-2 Países que han adoptado Tecnología Digital de Televisión hasta Diciembre 2005

Las emisiones de televisión digitales cuentan con numerosas e importantes ventajas frente a las actuales emisiones en analógico. La calidad de las imágenes es comparable a la de un DVD, y la señal es mucho más inmune a interferencias que la analógica (factor especialmente importante en áreas urbanas). La tecnología digital permite un mayor número de emisoras en el mismo espacio radioeléctrico, pues se pueden transmitir entre tres y cinco programas por cada canal UHF, además, gracias al diseño de la red de distribución de señal es posible usar todos los canales de la banda, sin necesidad de dejar canales de guarda para reducir las interferencias.

Finalmente, al tratarse de transmisiones de información digital es posible una gran flexibilidad en los contenidos emitidos, siendo posible mezclar un número arbitrario de canales de vídeo, audio y datos en una sola señal (multiplexación).

La transmisión terrestre de televisión se ve afectada por dispersión de energía, zonas de sombra y reflexiones que provocan ecos, en transmisión analógica esos problemas se manifiestan como nieve, ruido en la imagen, dobles imágenes (llamados *fantasmas*), colores deficientes y sonido de baja calidad.

En transmisión digital, al estar la señal codificada, recibimos una imagen siempre íntegra, pero que tiene otras fallas como pixelación, congelamiento de la imagen (completa) y que incluso se acaba llegando al denominado abismo digital: cuando la señal no es suficiente para los circuitos decodificadores se pierde completamente la recepción.

Una recepción óptima suele necesitar menor potencia de señal que una transmisión analógica de calidad normal.

1.2.1 FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS TDT

La imagen, sonido y datos asociados a una emisión de televisión se codifican digitalmente en formato MPEG-2. La calidad de imagen y sonido transmitidos es proporcional al caudal de datos asignado dentro del flujo final transmitido por cada múltiplex.

El problema de los ecos se ha solucionado aplicando, en el caso de DVB-T, la modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) es el sistema de modulación usado en el DAB (Digital Audio Broadcasting) y en los sistemas de televisión digital, se trata de una sistema bastante robusto diseñado para receptores tanto de uso doméstico como portátiles y, especialmente, para la recepción de móviles, para la difusión de audio mediante satélites y para la difusión terrestre, la cual también permite introducir datos.

En la TDT el flujo binario resultante de codificar la imagen, el sonido y los datos del programa se transmite mediante miles de portadoras entre las que se reparte la energía de radiación. Las portadoras mantienen una ortogonalidad, en el dominio de la

frecuencia, su energía se sitúa en el cruce por cero de cualquier otra, lo que facilita la modulación.

Se divide el flujo de datos binarios en miles de sub-flujos de datos a muy baja velocidad y por tanto elevada duración de bit. Se emite durante un tiempo útil seguido de una parada o tiempo de guarda. Durante el tiempo útil todos los transmisores están sincronizados y emiten en paralelo una parte de bits del flujo binario.

De esta manera, en entornos urbanos, las interferencias no degradan sino que mejoran la potencia y relación señal-ruido de la señal recibida. Las posibles reflexiones o rebotes de la señal en obstáculos del entorno (p. ej. edificios) hacen que las señales se superpongan sumando potencia y mejorando la relación de señal a ruido.

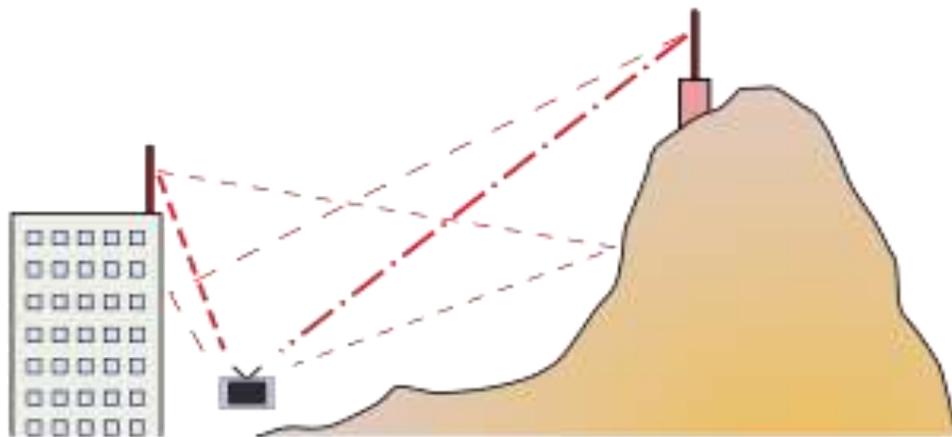


Fig.1-3 Utilizando COFDM reutiliza las frecuencias de antenas vecinas.

Además, la codificación dispone de mecanismos para la detección y corrección de errores que mejoran la tasa de error en las señales recibidas en entornos especialmente desfavorables.

La compresión MPEG-2 utilizada es una compresión con pérdidas. Esto significa que antes de la emisión la calidad del audio y el vídeo en televisión digital puede ser inferior que en televisión analógica debido a las anomalías provocadas por la compresión.

La tecnología de televisión analógica actual sólo permite la transmisión de un único programa de televisión por cada canal UHF (ya sea de 6MHz, 7Mhz u 8MHz de ancho de banda). Además los canales adyacentes al que tiene lugar una emisión han de estar libres para evitar las interferencias. Ver fig. 1-4 como se puede reducir el ancho de banda con la compresión digital.



Fig.1-4 Con los 6 MHz de ancho de banda no solo se tendrá video, sino voz y dato

En segundo lugar la codificación digital de los programas permite que en el ancho de banda disponible en un solo canal UHF se puedan transmitir varios programas con calidad digital similar a la de un DVD. El número de programas simultáneos depende de la calidad de imagen y sonido deseadas, si bien en la actualidad es de cinco programas, con un uso habitual de cuatro, (lo cual da una buena calidad en imágenes con movimientos lentos, si bien en escenas de más acción se pueden apreciar fácilmente zonas de la imagen distorsionadas, que reciben el nombre de *artefactos* (anomalías) (*artifacts*, en inglés) debidas a la codificación digital MPEG-2 de baja velocidad). Sin embargo, la gran flexibilidad de la codificación MPEG-2 permite cambiar estos parámetros en cualquier momento, de manera transparente a los usuarios.

El bloque de cuatro o cinco canales de emisión que se emite por un canal habitual de UHF recibe el nombre de MUX (múltiplex). El flujo binario del MUX es la multiplexación de los canales que lo componen. La relación de flujo de cada canal multiplexado se puede regular a voluntad, lo que es equivalente a regular la calidad de los mismos. Se puede asignar un flujo alto a una película o un evento deportivo de pago detrayendo flujo de los otros canales que componen el MUX y pueden ser de emisión abierta.

Como el flujo depende del contenido de la imagen, muchas variaciones o mucho detalle de una imagen producen más flujo el aprovechamiento óptimo del MUX, cuando todos

sus componentes tienen la misma importancia comercial, se realiza mediante un control estadístico del flujo. Un sistema inteligente estima el flujo de cada canal que compone en MUX en cada momento y va asignando mayor o menor ancho de banda según la necesidad detectada. Lógicamente, se puede determinar, canal por canal, un ancho de banda mínimo como se ha comentado anteriormente.

En cada canal de radio se emite un único flujo MPEG-2, que puede contener un número arbitrario de flujos de vídeo, audio y datos. Aunque varios operadores compartan el uso de un canal multiplexado (múltiplex), cada uno puede gestionar el ancho de banda que le corresponde para ofrecer los contenidos que desee.

Puede por ejemplo emitir un flujo de vídeo, dos de audio (por ejemplo, en dos idiomas a la vez), varios de datos (subtítulos en tres idiomas, subtítulos para sordos, en un partido información con las estadísticas de los jugadores, o en una carrera automovilística información de tiempos y posiciones, etc.).

El aprovechamiento de toda esta información por parte del usuario es posible gracias a las diversas aplicaciones de que dispone el receptor TDT, en general conformes al estándar de la industria llamado MHP (Multimedia Home Platform). Cada operador podrá desarrollar las aplicaciones que proporcionen los servicios deseados a sus clientes, y éstas se instalarán en el receptor TDT para dar acceso a dichos servicios.

Una de estas aplicaciones es la EPG (Electronic Program Guide), o guía electrónica de programas, que permitirá al usuario ver la información sobre programas de las emisoras (y horarios), eventualmente le dará la posibilidad (según la complejidad del receptor) de programar la grabación de programas, ver la descripción de los mismos, actores, etc.

1.2.2 FUNDAMENTOS DE SISTEMA TV DIGITAL VÍA SATÉLITE

La televisión digital vía satélite es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de satélites, en contraste con la televisión terrestre, cuyas ondas no salen de la atmósfera, o la televisión por cable, basada en la transmisión a través de redes de fibra óptica y cable coaxial.

El primer sistema satelital de televisión para consumidores nació en EEUU. A comienzo de los 80's y fue llamado TVRE (Television Receive Only). Se caracterizó por requerir grandes antenas para transmisión como para recepción, generalmente de 2 a 4 metros de diámetro y transmitía en banda C.

Con el desarrollo de la tecnología y aparición de satélites más poderosos, el tamaño de las antenas requeridas disminuyó a la mitad y la posibilidad de transmisión de señal creció exponencialmente gracias a los tipos de compresión digital que surgieron y entre ellos en formato MPEG-2 que es el más popular a nivel mundial.

La popularización de esta forma de transmisión generó un novedoso mercado de servicios y a la aparición de canales nuevos cada día. Grandes empresas de telecomunicaciones montaron sus estaciones terrestres y pusieron en órbita sus satélites para prestar servicios de televisión tipo DTH (Direct-To-Home) o DBS (Direct Broadcast Satellite) a millones de personas alrededor del planeta.

1.2.3 RADIODIFUSIÓN SATELITAL DE CANALES LIBRES

Los canales gratuitos de televisión FTA (Free To Air) se caracterizan por ser abiertos o de libre recepción, esto implica que cualquier persona pueda acceder a su señal transmitida sin ningún tipo de codificación. La transmisión de esta clase de canales se realiza en banda C (y banda Ku y su hospedaje puede estar en cualquier satélite). De hecho hoy en día la banda más popular para los usuarios es la banda Ku no solo por el tamaño de las antenas sino porque hay cada día más satélites que solo se podían ver los de la banda C y con las antes mencionada antenas grandes.

La gran ventaja de este tipo de canales es que el televidente tiene que pagar para verlos y la desventaja está en que estos canales pueden o no estar todo el tiempo abierto y su frecuencia varía en ocasiones o desaparece para irse o aparecer en otro satélite.

Observemos la figura 1-5

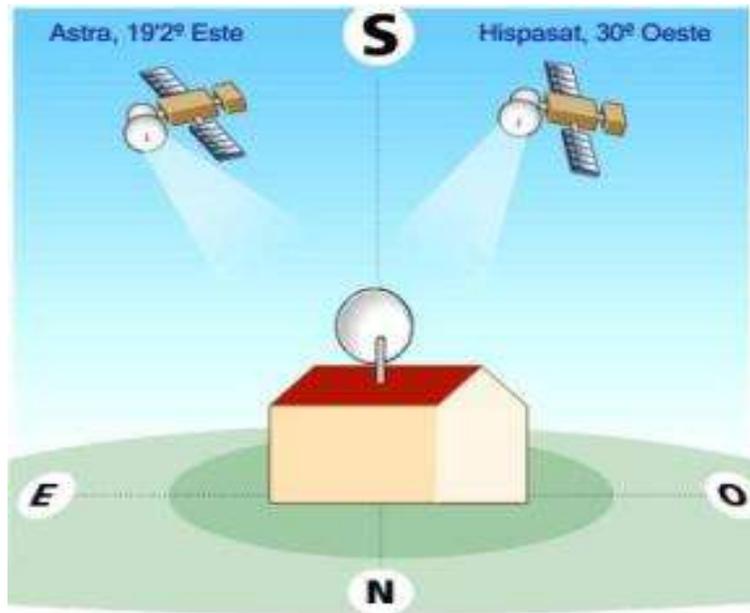


Fig.1-5 Esquema de una recepción satelital de canales libres

1.3 SISTEMAS DE RECEPCIÓN SATELITAL

Un sistema de recepción satelital se compone básicamente de seis elementos y la complejidad de instalación, mantenimiento y actualización no se comparan con la implementación de una red de cable.

Para crear dicho sistema se debe conseguir la antena de recepción satelital que cumpla con algunas características entre las cuales se destaca que cumpla con su tamaño mínimo. Las antenas parabólicas requeridas deberán ser de no menos 1 metro de diámetro para lograr una buena recepción de canales en la banda C.

Su ubicación geográfica y el tamaño de la antena que posea le darán mayores o menores opciones de recepción de señales, dependiendo de la orientación de la antena, generalmente por su ubicación geográfica América latina y en especial nuestro país, Ecuador se podrá “ver” casi todos los satélites en órbita.

Si se está en EEUU al norte de nuestro continente americano la recepción satelital deberá hacer uso de dos elementos más del sistema que son el Feedhorn o alimentador.

Ver la figura 1-6



Fig.1-6 El Feedhorn o alimentador

El Feedhorn es un elemento de la parte electrónica del sistema que se instala en la antena, es una unidad alimentadora montada en la parte focal de la antena que reúne las señales reflejadas desde el satélite; estas unidades pueden tener una capacidad de recepción de polarización lo cual se traduce en mayor cubrimiento de áreas, por otro

lado, podrá agregar placas dialécticas de teflón que potencien aún más las capacidades de su feedhorn. Éste puede ser dedicado a señales de banda C, Ku o duales, es decir, para ambos tipos.

En cuanto al Posicionador o actuador, es un elemento de la parte mecánica, es la unidad que le permitirá mover su antena (inclinación y elevación) para ubicar más fácilmente nuevos satélites, se conoce también con nombres como gato, mástil o brazo de la antena y dependiendo de su complejidad podrá lograr ángulos hasta de 180° con actuadores conocidos como 'horizonte a horizonte.

Los receptores satelitales F.T.A captan señales análogas al igual que digitales (es decir son 100% DVB compatibles) y de audio comprimido en MPEG-2.

Existen empresas que se han dedicado exclusivamente a producir receptores especiales para canales libres dando como resultado productos de última generación con un receptor de costo accesible y con grandes ventajas en velocidad, capacidad de memoria y programación.

En la figura 1-7 se aprecia diferente decodificadores de recepción satelital.



Fig. 1-7 Decodificadores de recepción satelital

Estas unidades F.T.A vienen pre programadas con satélites, y memorias y/o hasta canales y ofrecen convertidor incorporado de NTSC a PAL y viceversa; opera con un microprocesador de tercera generación DVB, que proporciona mejor color, estabilidad y recepción profesional.

Estos equipos para la recepción satelital F.T.A son diseñados a prueba de fallas de video en caso de pérdida de señal gracias a su memoria que nunca se borra. La mayoría tiene la capacidad de transferir toda la información de un receptor a otro mediante un puerto serial RS-232 y posee una función automática de búsqueda de señales programadas y

una de exploración de transponders o canales para señales no programadas en la unidad.

La ventaja de este tipo de receptor F.T.A radica en la posibilidad de programar miles de canales, inclusive desde el control remoto, si usted conoce únicamente la frecuencia y el symbol rate.

Finalmente, como componentes del sistema encontramos el LNB y el cableado. El LNB (Low Noise Block-downconverter o bloque amplificador de bajo ruido) es una parte electrónica del sistema que se utiliza para amplificar la señal recogida por el reflector y el feedhorn. Estos componentes se añaden al sistema para amplificar por separado las señales de banda **C** o **Ku**, sus capacidades se duplican al ser digitales y una función clave es la reducción de ruidos en la señal que permite mejorar la estabilidad de la misma. La figura 1-8 muestra varios LNB



Fig.1-8 Varios LNB

Por último, encontramos el cableado utilizado para hacer las conexiones, es básicamente coaxial. Existe una conexión principal que se convierte en el motor de control del alambrado; este cable central generalmente posee varios canales dentro de sí, los cuales son separados y recubiertos con polietileno para llevar de entrada y salida las señales transmitidas.

1.3.1 COMO FUNCIONA LA RECEPCIÓN SATELITAL

Los satélites se encuentran ubicados en la órbita geoestacionaria de la tierra, aproximadamente a 36.000 Km de la superficie, en comunicación directa con las antenas para transmitir y recibir señales. Los programadores de transmisión envían (proceso de uplink) las señales al satélite las cuales pueden ir o no encriptados; la

codificación se realiza para evitar recepciones sin autorización de la señal antes de ser enviada a las antenas de los usuarios. Las señales son recibidas por un transponder localizado en el satélite, el cual se encarga de retransmitirlas después de haber convertido la señal a la frecuencia programada para las antenas en tierra.

Típicamente un satélite tiene de 24 a 32 transponders que transmiten diferentes números de canales dependiendo del tipo de compresión y la calidad deseada de señal, generalmente el promedio es de diez canales. Con el fin de minimizar la interferencia entre transponders, las señales son transmitidas alternativamente hacia antenas polarizadas.

La señal enviada de vuelta es recibida por la antena pero con una amplitud mínima, menos de un *watt*, lo que requiere el uso de amplificadores (LNB's) para restablecer la señal hasta una frecuencia que pueda ser procesada y retransmitida en tierra. Un satélite de banda C transmite con un rango de poder de 10 a 17 watts por transponder y requiere de antenas de 5 a 10 pies de diámetro para la amplificación, mientras que un satélite que transmite en banda Ku, con un rango de 100 a 200 watts por transponder requiere antenas de 18 pulgadas de diámetro.

Con su nueva amplitud, la señal pasa al IRD (Integrated receiver/decoder) donde se transforma a un formato que pueda ser visualizado en un televisor. Cada IRD o decodificador posee un número serial único que lo identifica, el cual es activado por el

programador del satélite para permitir la recepción de señales codificadas. En el caso de canales libres, la señal pasa por un descompresor que la convierte a formato de televisión. Cuando se prestan servicios que requieren comunicación de doble vía, el IRD está conectado, generalmente, a una línea telefónica que completa el proceso de retorno.

Para poder ver señales múltiples al mismo tiempo, el sistema requiere unas adecuaciones que varían dependiendo del número de señales recibidas y el número de unidades receptoras conectadas. Por ejemplo, si desea ver dos programas distintos en dos unidades independientes, necesitará de dos IRDs (receptores) y una antena que posea doble LNB; un LNB sencillo le permitirá recibir señal de un solo satélite y uno doble dará esa única señal a dos receptores. Si recibe señal de más de un satélite, requerirá de un LNB por satélite asociado. Por otra parte, si requiere conectar más de una unidad receptora a una sola antena necesitará un conmutador (switcher) por cada unidad adicional.

De este modo podrá conectar a su sistema tres tipos de antenas que son:

- Antena de LNB sencillo: le permitirá conectar un único receptor y recibir una sola señal.
- Antena de LNB doble: le permitirá conectar dos receptores y recibir señal de un solo satélite.

- Antena multi-locación: posee dos LNB´s que reciben señales independientes y el número de receptores asociados depende de sí el LNB es sencillo o doble o del uso de switchers.

1.3.2 TRANSMITIENDO INFORMACION VIA SATELITE

La televisión directa por satélite o Television Direct Home, TDH (por sus siglas en ingles) ha experimentado un gran avance en la última década. Cada sistema nacional de televisión por satélite llega a telespectadores que viven fuera de las fronteras del país emisor. Para producir una emisión por satélite tenemos que situar la estación de tierra de emisión en un lugar accesible para la señal procedente del centro de producción de programas. Dicha estación está equipada con una antena de grandes dimensiones y que establece el enlace ascendente con el satélite. Después, la señal que recibe el satélite se retransmite hacia el país por una antena adecuada y con unas características, frecuencia y potencia, que han sido previamente planificadas. Esta es la señal que después van a recibir los receptores situados en tierra, bien sea un usuario individual o una comunidad.

Un sistema de televisión vía satélite está formado básicamente por tres partes: la estación emisora, el satélite y la estación receptora. Observar figura 1-9 de una estructura de sistema TDH.

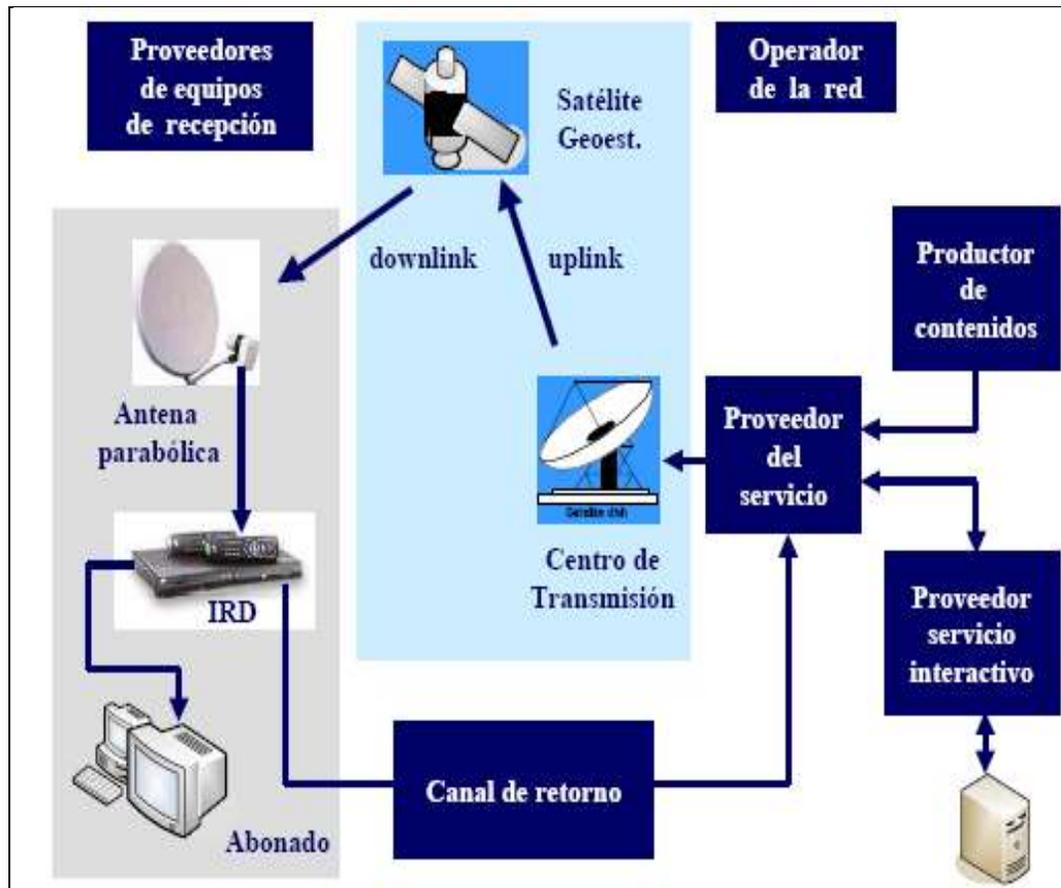


Fig.1-9 Estructura de un sistema TDH

Estación Emisora

En esta estación se encuentra la antena de emisión y el transmisor. La potencia que se emite desde la estación de tierra es alta, del orden de los kW; así, la señal captada por la parábola del satélite, será lo suficientemente buena como para que no se introduzca ni distorsión ni ruido en esta parte del trayecto donde la señal es ascendente.

La antena de emisión es una parabólica cuyas dimensiones dependen de la potencia que queramos emitir. Esta antena también tiene que recibir las señales que le envía el satélite para su posicionamiento y seguimiento, que son señales bastante débiles.

Estas señales sólo son captadas por la estación emisora y no por la estación receptora. Con ellas, la antena parabólica de emisión se puede orientar hacia el satélite con una mayor precisión.

Las señales que vamos a emitir se generan en un estudio de televisión. La estación emisora puede encontrarse junto al estudio de televisión o no. Si se encuentran juntos, van a estar conectados por cable ya que las distancias son muy cortas. La señal compuesta por vídeo y audio va a pasar directamente al modulador y después al transmisor para, posteriormente, ser radiada por la antena hacia el satélite.

Pero, normalmente, no se encuentran en el mismo sitio, ya que los estudios de televisión suelen estar en las grandes ciudades mientras que las estaciones emisoras se suelen situar en sitios tranquilos donde no puedan perturbarse las emisiones y recepciones con ruidos exteriores.

En este caso, al estar a una distancia de incluso kilómetros, ya no se pueden conectar por cable por lo que se utiliza un enlace radio eléctrico entre la estación emisora y los estudios. Suelen emplearse las frecuencias de microondas para este tipo de enlaces ya

que usando las frecuencias de microondas a estas distancias, vamos a obtener una calidad alta debido al gran ancho de banda de transmisión.

En la estación emisora se necesitan instalaciones complementarias, como estaciones de telemando y teledirigida, para poder enviar comandos desde la Tierra y situar al satélite en su órbita adecuada.

Cuando realizamos una comunicación por satélite, normalmente, se pueden enviar hasta cuatro canales de vídeo con un ancho aproximado por canal de 27 MHz. Una forma que tenemos para enviar un mayor número de canales sin salirnos de la banda permitida es polarizando las señales, con una diferencia entre los ángulos de ambas ondas de 90 grados, para poder emitir dos canales en un mismo ancho de banda, sin que haya ningún tipo de problema a la hora de demodular las señales.

La única condición es que el receptor sea capaz de discriminar la polarización vertical de la horizontal. Como hemos dicho, la estación emisora está unida a los estudios de televisión que proporcionan la información que deseamos transmitir, bien físicamente con un cable o, si la distancia no lo permite, a través de un enlace radio eléctrico usando la frecuencia de las microondas.

La información llega a la estación emisora por uno de los dos medios antes citados, y a la salida del enlace vamos a tener la información de vídeo y audio ya moduladas y preparadas para formar la señal que deseamos transmitir. Vamos a tener dos tipos de cadena de modulación, ya que, como hemos dicho antes, los tipos de polarización van a ser dos. En el satélite se van a transmitir diferentes emisoras, y cada una de ellas va a entrar en un modulador independiente.

En estos moduladores, la señal que les llega va a ser utilizada para modular en frecuencia a una portadora cuyo valor suele estar alrededor de 70 MHz. Las señales moduladas sobre estas portadoras son las que luego se van a mandar. Todas las señales moduladas van a pasar por un "limitador" para eliminar las variaciones en amplitud que se hayan podido producir.

Como nos podemos imaginar, si mezclásemos todos estos canales antes de enviarlos sería casi imposible su demodulación y la obtención correcta de la información que queremos transmitir, por eso es necesario multiplexarlos en frecuencia (MDF) antes de que salgan de la estación emisora.

Multiplexar en frecuencia consiste en dar a cada canal una banda determinada, que se caracteriza por la frecuencia central y el ancho de banda que tiene. Cada canal va a estar separado del siguiente, dejando una banda libre para que no puedan solaparse los

espectros de los diferentes canales. A la hora de demultiplexarlo, es suficiente con poner un filtro pasa-banda para poder separar cada canal.

Cuando la señal sale del multiplexador tiene una frecuencia inferior a 3GHz. Para poder emitirla al satélite hay que mezclar esta señal con una generada por un oscilador. Al sumar estas dos señales, todo el espectro se va a trasladar a una banda de frecuencias mucho más alta y que ya puede ser transmitida hasta el satélite.

Después de mezclar, las ondas van sobre "guía - ondas", pasan por ecualizadores preparados para corregir las señales y luego por dos amplificadores cuya salida está conectada al control de polarización de la antena que es parabólica.

Dentro de las antenas que van a emitir la señal podemos hacer una diferenciación según el número de reflectores parabólicos que tengan. Pueden tener uno o dos. En el primer tipo tenemos un reflector parabólico, en cuyo foco se sitúa una antena de bocina enfocada hacia el reflector.

En este tipo de antenas se pueden producir atenuaciones debido a que la señal tiene que llegar a la bocina por medio de una guía, y, si las dimensiones de ésta son muy grandes, va a perderse parte de la señal produciendo las citadas atenuaciones. En el segundo tipo, formado por dos reflectores, se soluciona el problema de las atenuaciones sustituyendo la guía por un segundo reflector.

1.3.3 BANDAS DE FRECUENCIAS

La UIT es el organismo internacional responsable de las regulaciones radioeléctricas del servicio de los sistemas TDH. Estos sistemas utilizan las bandas de frecuencia asignadas al Servicio Fijo por Satélite ó FSS (Fixed Satellite Service) y al Servicio de Difusión por Satélite ó BSS (Broadcast Satellite Service).

Dentro de cada categoría, la UIT asigna los segmentos de frecuencia y posiciones orbitales sobre una base regional (Europa, América y Asia). Recordemos que existe la banda C y la Ku donde se puede receptor la señal TDH, más adelante se muestran las bandas de frecuencia del enlace de transmisión asignadas a los diferentes tipos de servicios en América y Europa.

Las señales en estas bandas son denominadas microondas (por el tamaño de su longitud de onda), se propagan en línea recta y no son reflejadas por la ionosfera. Las denominaciones de las bandas por letras ha sido una práctica adoptada de la terminología militar aliada desde la II Guerra Mundial, a partir del desarrollo del radar.

En la siguiente figura podemos apreciar la asignación de frecuencias en la banda Ku una de las más populares en la actualidad para la recepción satelital, ver figura 1-10.

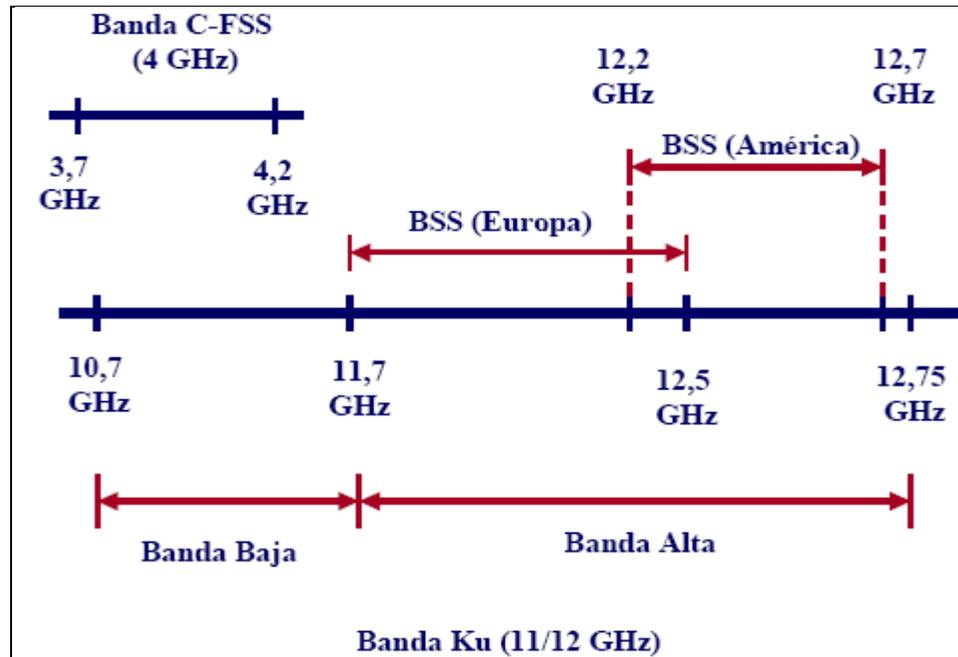


Fig1-10 Bandas de frecuencia usadas en TDH

Las frecuencias del enlace de transmisión revisten especial importancia en la planificación, diseño y operación del sistema TDH, lo que incide en el adecuado diseño y selección de las componentes del conjunto de recepción de los abonados al servicio.

Las dos bandas de frecuencias más utilizadas han sido la banda C (banda de 4 GHz) y la banda Ku. Esta última banda se divide en una banda baja entre 10,7 y 11,7 GHz y una banda alta entre 11,7 y 12,75 GHz.

La banda baja se conoce como banda de 11 GHz, mientras que la banda alta es la banda de 12 GHz. De esta manera la banda Ku se identifica como la banda de 11/12 GHz y es la banda predominante para las transmisiones TDH en la actualidad. La banda C se sigue utilizando en regiones muy lluviosas ya que ésta última no influye en las transmisiones a esta frecuencia.

En el caso del enlace de recepción (emisión del centro de transmisión al satélite) las principales bandas utilizadas son: 14,0-14,50 GHz (América y Europa) en Ku-FSS; 17,30-17,80 GHz América) y 17,30-18,10 GHz (Europa) en Ku-BSS. Estas bandas no tienen incidencia en el servicio DTH.

1.3.4 PLAN DE FRECUENCIA

El plan de frecuencia es otra de las regulaciones radioeléctricas que tiene que ser cumplida por las transmisiones TDH y consiste en la división en canales de las bandas de frecuencia del enlace de transmisión. En general, el plan de frecuencia sigue la estructura mostrada en la Fig. 1-11

El uso de polarizaciones cruzadas (ortogonales) permite establecer dos canales de transmisión simultáneos a la misma frecuencia de portadora (re-uso de la frecuencia), lo

que permite incrementar la capacidad de la banda de frecuencia. Es decir el desplazamiento de las portadoras permite un mejor aislamiento entre los canales adyacentes con polarizaciones ortogonales.

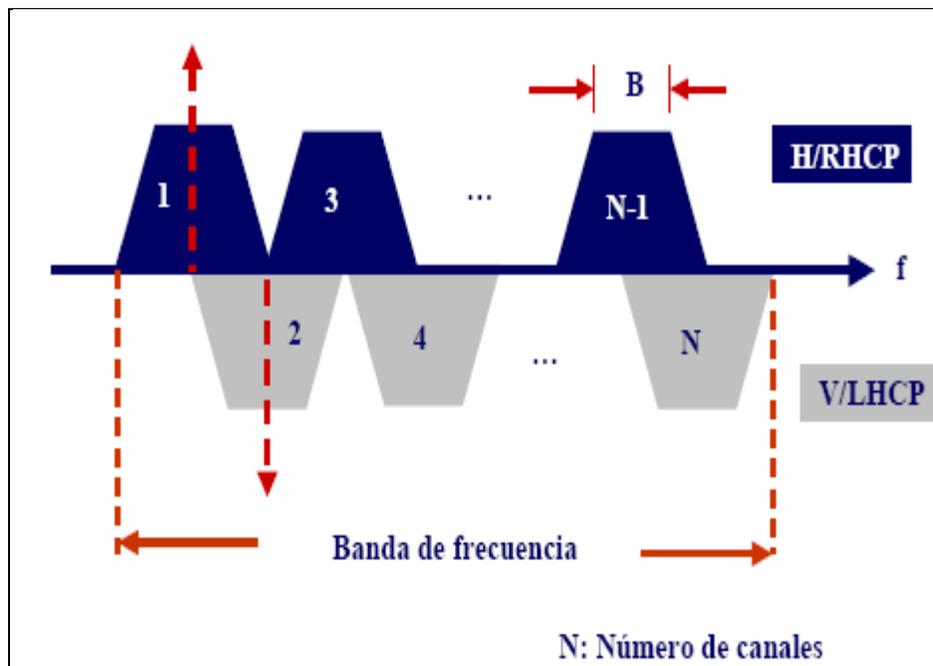


Fig.1-11 Canales de Transmisión

Las polarizaciones más utilizadas son la polarización lineal y la polarización circular (Fig. 1.2). Las polarizaciones lineales cruzadas son la polarización horizontal (H) y la polarización vertical (V). Las polarizaciones circulares cruzadas son la RHCP (Right Hand Circular Polarization) y la polarización LHCP (Left Hand Circular Polarization).

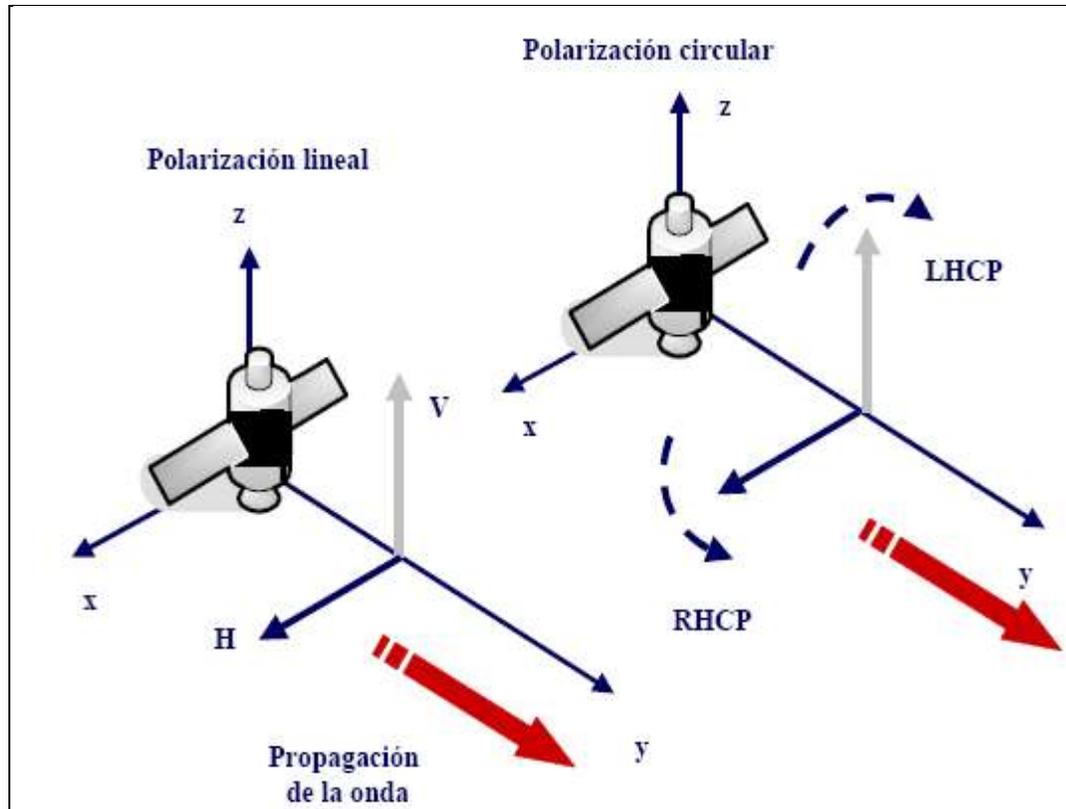


Fig.1-12 Tipos de Polarizaciones

Como el aislamiento entre los dos canales adyacentes no es perfecto, normalmente se establece un pequeño desplazamiento entre las frecuencias centrales de los canales adyacentes. Esto permite, además, un mejor aislamiento en la antena receptora del terminal terreno. En algunos casos esta práctica no es seguida y los canales de polarizaciones cruzadas utilizan la misma frecuencia central, lo que se ilustra en el plan de transmisión del satélite PAS-1R en su haz sudamericano (Fig. 1.13).

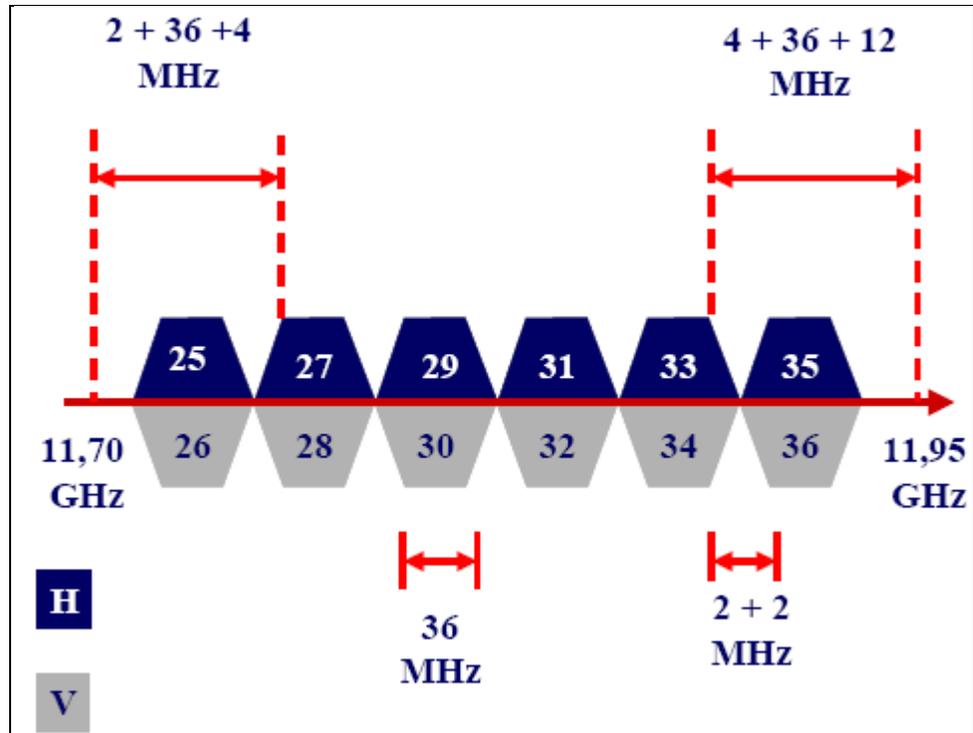


Fig.1-13 Plan de Frecuencias del PAS-1R (Haz Sudamericano)

La banda C-FSS en Norteamérica, se ha dividido en 24 canales de transmisión de 36 MHz cada uno, utilizándose las polarizaciones cruzadas H/V. La banda Ku-BSS ha sido sometida a una planificación de frecuencia regional por parte de la UIT-R. La banda Ku-BSS en Europa es dividida en 40 canales de 27 MHz de ancho de banda, utilizando polarización circular (RHCP/LHCP).

En América, la banda Ku-BSS se ha dividido en 32 canales de 24 MHz de ancho de banda, utilizando igualmente la polarización circular.

En la tabla1-1 se presentan los planes de frecuencia para las bandas C y Ku para las regiones de Europa (región 1) y América (región 2).

Banda	Ancho de banda	Canales	Polarización
C-FSS	500 MHz	24 canales de 36 MHz	H/V
Ku-BSS (Europa)	800 MHz	40 canales de 27 MHz	RHCP/LHCP
Ku-BSS (América)	500 MHz	32 canales de 24 MHz	RHCP/LHCP

Tabla1-1 Canales de satélite por banda: C-FSS y Ku-BSS

1.3.5 EL MERCADO DE LOS SISTEMAS TDH

La penetración de los sistemas DTH digitales en los diferentes países ha seguido un camino diferente debido al nivel de presencia de los diferentes soportes utilizados para la distribución de los servicios de televisión (satélite, cable y medios terrestres).

Los principales servicios ofrecidos por las plataformas TDH sigue siendo la televisión y, en los casos donde existe una pobre infraestructura ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop), se ofrecen soluciones para el acceso a Internet y servicios multimedia.

1.3.6 EL MERCADO DE LA TELEVISIÓN

Aunque en Norteamérica la TV por cable es el medio de mayor penetración en los hogares, existen alrededor de 32,5 millones de viviendas abonados al servicio TDH, lideradas por las plataformas DirecTV y Dish Network. Estas plataformas ya ofertan también paquetes de programas de HDTV.

Europa presenta un escenario donde la televisión por cable no ha tenido el mismo desarrollo que en EEUU. En algunos países, las regulaciones existentes han frenado el desarrollo de la TV por cable frente al resto de los medios. En la Tabla 1.2 se muestran la distribución de la televisión en Europa, tanto analógica como digital.

País	Hogares con TV	Satélite	Cable	Terrestre
Alemania	36,18	15,47	19,35	1,37
Reino Unido	24,87	7,44	3,65	13,78
Francia	23,21	6,21	3,03	13,97
Italia	21,12	5,00	0,15	15,97
España	13,94	2,48	0,94	10,52
Total Europa	227,61	54,22	70,47	102,92
Europa digital	46,1	32,2	7,9	6,0

(Fuente: McKinsey Análisis)

Tabla 1-2 Televisión en Europa (2008) (en millones)

De los resultados anteriores, se pueden extraer las siguientes cifras para el caso conjunto de transmisiones analógicas y digitales: el 24 % de los hogares europeos reciben la televisión por satélite, el 31 % la recibe por cable y el 45 % la recibe por medios terrestres.

En el caso de la televisión digital la situación se invierte a favor del satélite. De los resultados mostrados en la Tabla 1.2 llega a las siguientes conclusiones en cuanto a la TV digital:

- El 20 % de los hogares europeos recibe la televisión digital por algún medio. Esta cifra demuestra el gran peso que tiene aun la televisión analógica (80 %).
- El satélite es el medio más utilizado en Europa para recibir la televisión digital alcanzando un 70 % de los televidentes digitales. Le sigue el cable con 17 % y los medios terrestres con 13 %.
- Del total de 54,22 millones de televidentes que reciben TV por satélite, 22 millones reciben la TV analógica por satélite, lo que representa el 40 % del mercado total de la TV por satélite.

Aunque las plataformas TDH dominan el mercado de la TV digital, las plataformas de TV por cable y por medios terrestres están dando una fuerte competencia por el mercado audiovisual. Los dos elementos fundamentales son la batalla por los

contenidos más atractivos y por brindar una amplia gama de servicios interactivos. En el caso de las plataformas digitales de cable esto se materializa en la proposición de una interactividad más desarrollada ya que dispone de la capacidad de transmitir bidireccionalmente utilizando la tecnología híbrida HFC (Hybrid Fiber Coax). El retorno circula por el propio cable, no por la línea telefónica (como sucede en las plataformas por satélite y por medios terrestres). También se están ofertando la integración de los servicios de televisión, telefonía e Internet (Fig. 1-14).

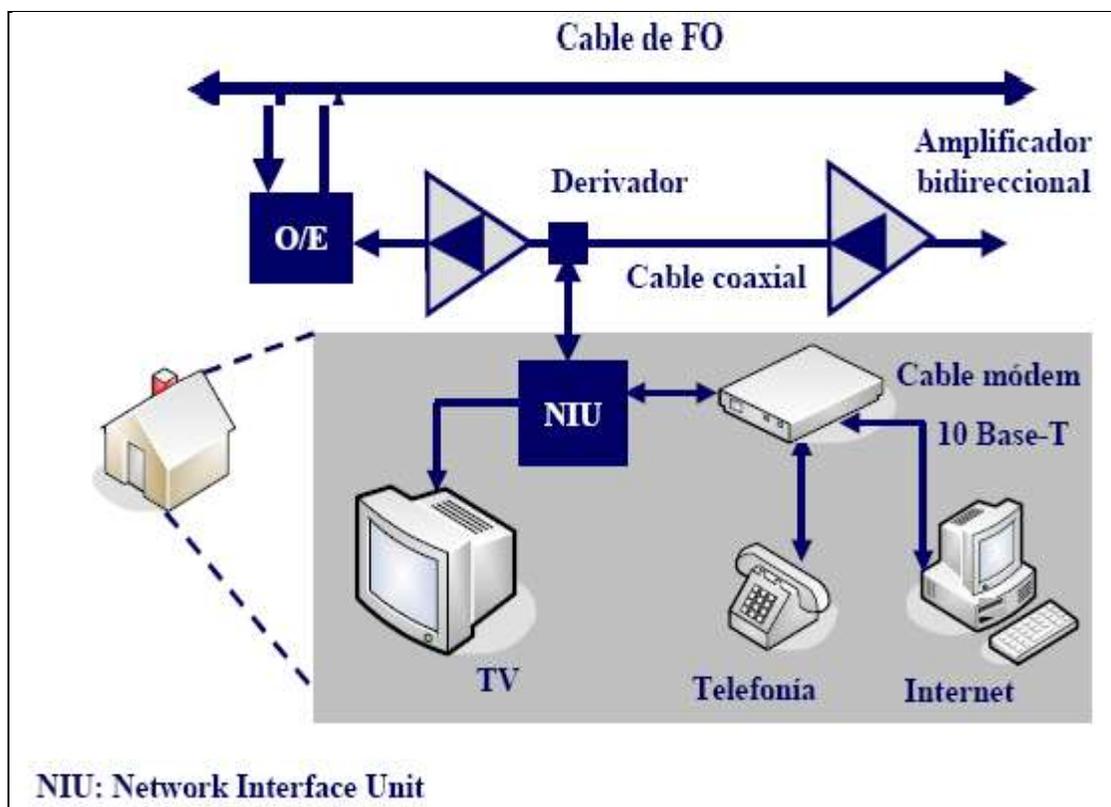


Fig.1-14 TV, Internet y Telefonía por cable

En el caso de las plataformas de la TV digital terrestre, es necesario aun un reordenamiento del espectro de UHF para que el número de programas que se distribuye sea del mismo orden de magnitud que el resto de las plataformas digitales. La opción más viable para lograr un incremento de programas es lograr el “apagón” de las transmisiones analógicas de TV. No obstante, este debe ser un proceso gradual y debidamente anunciado por los cambios que conlleva en la tecnología de recepción de los usuarios; ya sea, por el cambio del televisor o por la adición de un STB asociado al televisor analógico. Algunas plataformas digitales terrestres han optado por la integración de la televisión e Internet.

1.4 COMPARACION DE SISTEMA SATELITAL Y RED DE CABLE PARA TELEVISION

El principal competidor de los sistemas satelitales es el servicio tradicional de televisión por cable, cuya principal ventaja es el costo reducido. Sin embargo, los sistemas satelitales ofrecen como mayor atractivo un número ilimitado de canales. Entre otras ventajas ofrecidas podemos encontrar un cubrimiento ilimitado de área sin importar que sea rural, calidad 100% digital en video y sonido gracias a la transmisión directa, la posibilidad de adaptación a diferentes zonas horarias de la programación, y la posibilidad nula del deterioro de la señal y el menor riesgo de interrupción del servicio, gracias a que el sistema no depende de una infraestructura terrestre.

En cuanto a desventajas del satélite, se presenta una interrupción momentánea del servicio causada por fenómenos atmosféricos como fuertes tormentas, un fenómeno conocido como "rain-fade" que interrumpe la transmisión en línea recta de la señal entre el satélite y la antena. Finalmente el costo superior del equipo requerido para este servicio limita a muchos usuarios a acceder al sistema satelital, sin embargo, el avance de la tecnología está haciendo que los costos se reduzcan, por ejemplo, en relación con las antenas y sus tamaños, y la necesidad de varias unidades receptoras para ver y almacenar diferentes señales.

El televidente tiene varias opciones a la hora de elegir con cuál método quiere recibir su señal de televisión, dependerá de los gustos de cada uno si decide convertirse en un suscriptor que asume un cargo mensual a cambio de servicios con valor agregado, o si decide aprovechar los innumerables canales abiertos sacrificando la comodidad de los servicios personalizados e interactivos. Como en todas las opciones, existen ventajas y desventajas en cada uno y el paso del tiempo, el desarrollo de la tecnología y los gustos y necesidades del cliente determinarán cual sobrevivirá a la elección.

1.5 EL MERCADO MULTIMEDIA Y DE BANDA ANCHA

El continuo crecimiento de Internet ha motivado un desarrollo de las diferentes redes de acceso para garantizar la conectividad en banda ancha y es allí donde se presenta el

mercado potencial del acceso en banda ancha y la falta de cobertura de las tecnologías terrestres como ADSL y Cable módem.

Estas demandas no satisfechas pueden ser cubiertas por redes por satélite que tienen cobertura en Europa. Otro tanto ocurre en Norteamérica donde el 25 % de la población (fundamentalmente rural) no tiene acceso a infraestructuras terrestres de banda ancha.

El gran número de abonados asociados a las plataformas TDH constituye una gran oportunidad para el lanzamiento de servicios en banda ancha para el PC sin las limitaciones de las redes terrestres locales. Tradicionalmente SES-ASTRA (proveedor ISP norteamericano) ha brindado servicios de Internet por satélite con retorno terrestre al sector empresarial mediante su plataforma ASTRA-NET. Desde hace 10 años atrás ha comenzado a brindar servicios bidireccionales por satélite mediante su plataforma BBI (Broad Band Infrastructure).

Producto del alto costo de los terminales interactivos de usuario (SIT: Satellite Interactive Terminal), estas aplicaciones no han podido penetrar al sector residencial. Es importante destacar que las diferencias fundamentales del precio del acceso a Internet por medios terrestres y por vía satélite, no está en el costo de la conexión (las tarifas son comparables) sino en el precio de los equipos terminales del usuario. En el caso del

sector residencial, ASTRA sustenta a muchas plataformas para el servicio TDH, por lo que, con una mínima evolución de la tecnología actual del conjunto de recepción individual (y colectivo), éstos pueden convertirse a usuarios del servicio de banda ancha y la TV interactiva a través del propio satélite.

CAPITULO 2 RADIODIFUSION DE SEÑALES DE TELEVISION

2.1 RADIODIFUSION DE TELEVISION ANALOGICA EN EL ECUADOR

Radiodifusión (Broadcasting en inglés) es la distribución de audio y/o señales de vídeo que transmiten los programas a una audiencia. La audiencia puede ser el público, en general, o un sector de público relativamente grande, como niños o gente joven.

El término radiodifusión fue creado por los primeros ingenieros del medio oeste de Estados Unidos. La radiodifusión cubre una gran parte de los medios de comunicación de masas. La radiodifusión para un rango de audiencia reducido se conoce como "narrowcasting".

Hay una gran variedad de sistemas de radiodifusión, que tienen distintas capacidades. Los de mayor capacidad son sistemas institucionales public address, que transmiten mensajes verbales y música dentro de escuelas u hospitales, y sistemas de emisión de baja potencia, que transmiten desde estaciones de radio o TV a pequeñas áreas.

Los emisores nacionales de radio y TV tienen cobertura en todo el país usando torres de retransmisión, sistema satélite y distribución por cable. Los emisores de radio o TV por satélite pueden cubrir áreas más extensas, tales como continentes enteros, y los canales de Internet pueden distribuir texto o música a todo el mundo.

La distribución u organización de los distintos contenidos a emitir se denomina programación. Los programas de TV y radio son distribuidos mediante radiodifusión o cable y, a menudo, por los dos simultáneamente. Mediante señales codificadas y, contando con aparatos decodificadores adecuados en las viviendas, existen canales de suscripción o “pay-per-view” (pague por ver).

Este servicio de comunicación inalámbrica va de uno a muchos usuarios, es decir, desde la antena transmisora que es la que envía la señal a los receptores que son los diferentes equipos eléctricos (radios) ubicados en cualquier zona geográfica dentro de la cobertura. Cuando un usuario hace un diseño para la instalación de una emisora radial, éste hace la solicitud de una frecuencia de operación central, indicando en el diseño la potencia de operación y niveles de cobertura.

EL organismo administrador del espectro, para nuestro país es la Supertel (Superintendencia de Telecomunicaciones) se encarga de la asignación de la frecuencia de operación y una vez instalado la estación verifica que el servicio cumple con lo estipulado en el diseño final y para la cual le dieron permiso de instalación.

El ancho de banda de los servicios radioeléctricos es de 150 Khz, alrededor de su frecuencia central asignada y disipa una potencia determinada que se extiende alrededor de una cobertura. Estas señales son líneas de vista, es decir, tienen limitaciones dadas

Por el nivel del terreno y es por ello que se ubican a una determinada altura sobre el nivel del mar. Veamos la siguiente figura 2-1

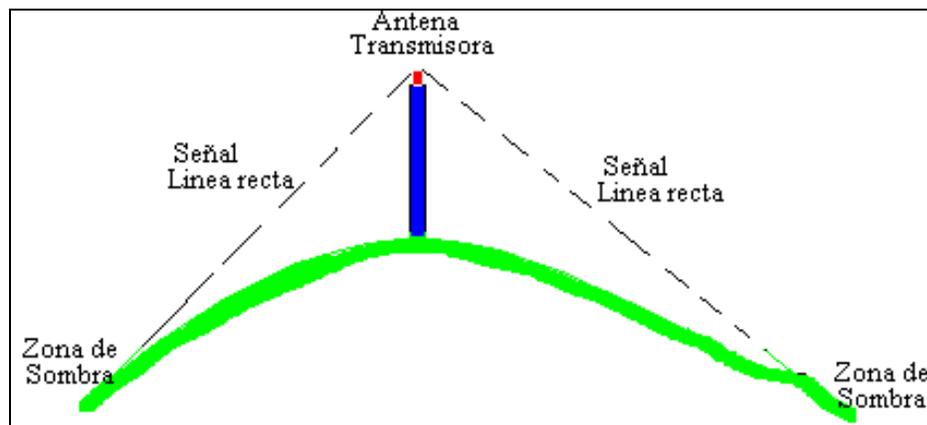


Fig. 2-1 Antena transmisora

Las medidas que se realizan en los sistemas de comunicación de radiodifusión son las siguientes:

1. Potencia Autorizada
2. Niveles de Cobertura (Área Primaria).
3. Nivel del Segundo Armónico.

El análisis de la señal que se realizan en el dominio de la frecuencia ya sea por la Supertel o las compañías propietarias utilizan el analizador de espectro como

herramienta fundamental para verificar el funcionamiento de su transmisor y chequear si existe interferencias originada por sus vecinos espectrales, ó por su propios equipos.

2.1.1 MEDICIONES EN LOS CANALES DE RADIODIFUSION

Se cumplen 3 parámetros importantes:

1.- Potencia Autorizada

Las estaciones de radiodifusión se dividen en clase A, B y C, la cual trasmiten a 50, 25 y 5 kw. Cada clase tiene asociado un conjunto de características que debe cumplir, entre ellas la altura de la antena transmisora con respecto al nivel del mar. La clasificación de las emisoras permite que la transmisión tenga mayor o menor cobertura.

Varias emisoras pueden estar utilizando la misma banda a igual frecuencia, y geográficamente separadas a kilómetros de distancia, evitando de esta forma interferencia.

Una emisora puede ser tipo A y tener menor potencia, esto es, porque ya existe otra emisora ocupando la misma frecuencia central pero es de tipo B o C, es decir, tiene menor potencia en la transmisión y está ubicada por encima de la altura sobre el nivel del mar exigido para el tipo A.

Esto indica que la nueva emisora a instalarse no va a tener mayor potencia, es decir 50 kw. El hecho que varias emisoras puedan tener la misma frecuencia base es porque cada una está separada a x distancia medida en línea recta una respecto de la otra. La distancia atenúa la potencia, al igual que el relieve de terreno, por ello cada antena transmisora está instalada a una distancia del nivel del mar.

El proceso para determinar la potencia autorizada es el siguiente:

1.- Determinar la potencia sobre la antena transmisora, para ello se conecta un cable al excitador del transmisor que está a 5 Watts y con la frecuencia asignada al sistema y el analizador de espectro me da una cantidad de X dB que está sujeta a estos datos. Esta medida también se puede obtener tomando una pequeña muestra a nivel de 250 o 5000 Watts del transmisor y me da la potencia disipada por el equipo.

Otra forma de saber la potencia sobre la base de transmisor es ver las especificaciones de fabricante en cuanto a la eficiencia, voltaje y corriente, con estos datos se obtiene la potencia del transmisor.

2.- Con la frecuencia de sistema y a una distancia de X km. de la antena transmisora en línea recta, por lo general 1 km. y con una antena portátil conectada al analizador de espectro para que éste capte la señal que tiene una frecuencia dada (fija) se tiene como resultado la potencia.

Con los dos resultados anteriores se realiza una operaciones matemáticas y se observa si la antena está transmitiendo o no a la potencia adecuada, es decir, debe existir relación del resultado de la medida al de transmisor en la muestra de 5 Watts con respecto a la de 1 km. por la atenuación que existe debido a la distancia, se puede observar la figura 2-2 donde de mide la potencia de una señal de un servicio transmitido.

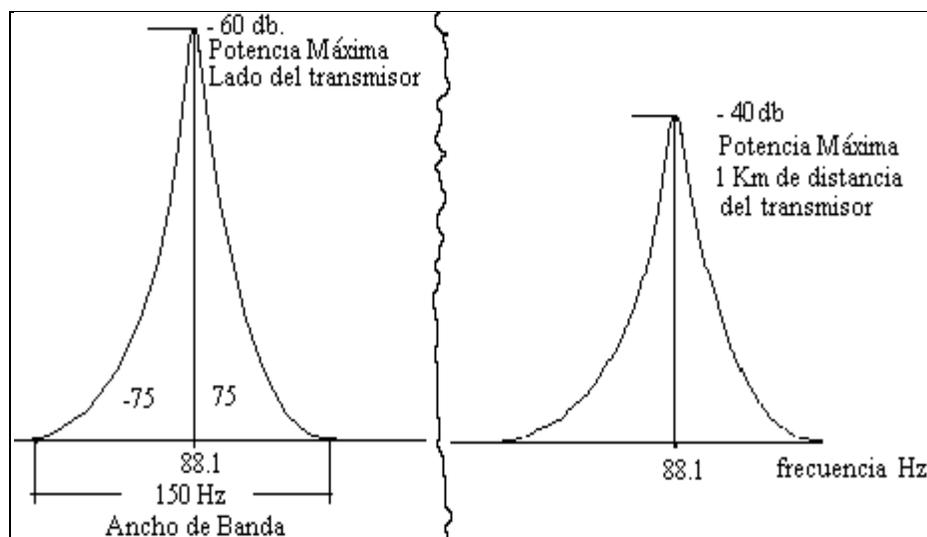


Fig.2-2 Medidas de Potencia un servicio

2.- Niveles de cobertura (Área Primaria)

Cuando se le realiza un proyecto de radiodifusión la oficina administradora de espectro, se le indica la ubicación exacta de la antena transmisora de la emisora y su cobertura. Dentro de espacio que define la cobertura existen tres zonas llamadas primaria, secundaria y terciaria definidas en función de la niveles de potencia en decibeles. La

zona primaria es la reserva para la emisora, esto quiere decir, que ningún servicio puede utilizarla. Esta es la zona comercial de la emisora. Las otras zonas están ubicadas a unos cuantos kilómetros del transmisor y hasta allí llegan las ondas radioeléctricas de la emisora con una cierta potencia. Ver gráfico siguiente figura 2-3.

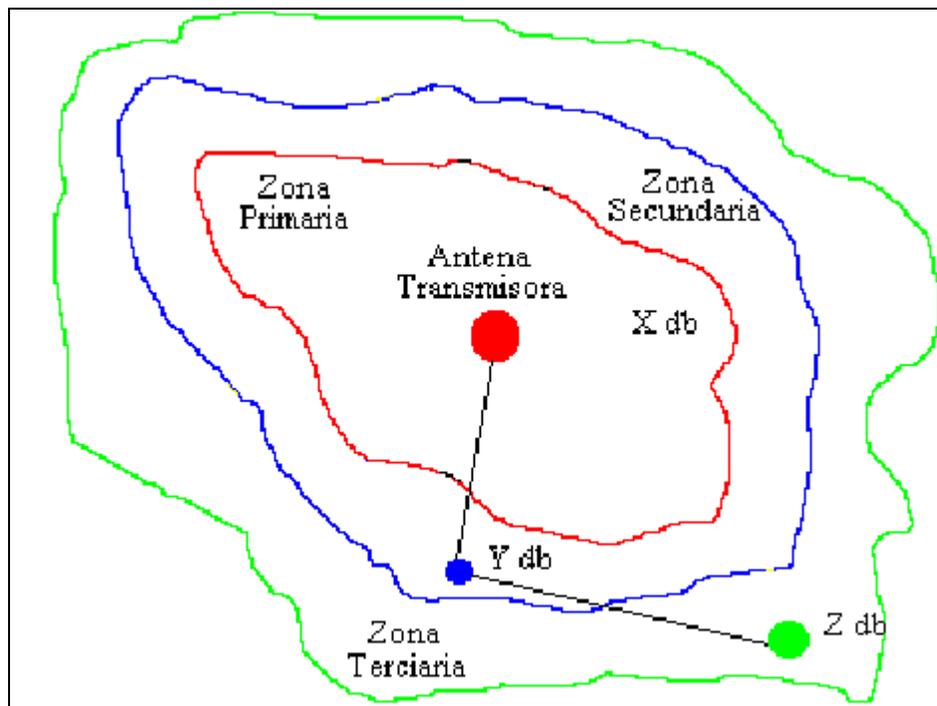


Fig. 2-3 Zonificación de la Cobertura con respecto a la antena transmisora

Una vez que la emisora está funcionando, el organismo administrador de espectro, en nuestro caso la Supertel, procede a realizar las inspecciones y medir los niveles de cobertura que le fueron permitidos. Para ello toma un analizador de espectro y va desde el sitio donde está la antena transmisora a los dos puntos y verifica que se está

cumpliendo con las especificaciones finales estipuladas en el proyecto. Si el servicio por alguna razón detecta una interferencia se dirige a la Supertel y este toma las medidas al respecto, se verifica quien está causando tal situación y le pone una sanción.

Las mediciones que se realiza con respecto a los niveles de cobertura definidos alrededor de la antena transmisora están interrelacionados con la potencia, si aumento la potencia el área se amplifica y el caso contrario si disminuye la potencia del transmisor.

3.- Nivel del 2^{do} Armónico.

Cada servicio de comunicación inalámbrica tiene asignado su frecuencia central del espectro. El primer armónico se forma a dos veces la frecuencia central, esto indica que el transmisor de la antena está ocupando el doble de la frecuencia asignada y esto no puede ser, porque al doble de la frecuencia del primer servicio puede estar ubicado otro y causar interferencia.

Si el transmisor no tiene filtros de segundo armónico la señal radioeléctrica generada por el transmisor del servicio radial va estar interfiriendo con los vecinos. Para ello, todo transmisor debe tener un filtro de segunda armónica, es un filtro pasabanda que solo va dejar pasar la frecuencia central.

La medición para el 2^{do} armónico se hace a un km., esto es porque las normas indican que a 1 km. se debe tener -60db de atenuación para no causar interferencia con los

vecinos. Por lo general los transmisores FM tienen problemas con los canales de televisión, pues rebasan la portadora del color originando TV en blanco y negro.

Otro efecto que ocurre con el servicio de televisión, es que las emisoras cuando hay interrupción del canal las emisoras ven esto como su receptor estos dos efectos se deben a la modulación de las FM que es muy alta, y el espectro asignado a los servicios TV y radiodifusión son continuos .

Entre más alta sea la intermodulación menor visibilidad para la TV, es por eso que las plantas transmisoras deben ubicarse en zonas bastantes altas y fuera de la ciudad para que no se vean afectadas por el ruido electromagnético.

Para solucionar el problema que causa el 2^{do} armónico, la supertel como organismo regulador, verifica esto. Lo que hace es que desde el punto de origen de la antena transmisora recorre un km. en línea recta y utilizando un analizador de espectro toma la señal del medio y coloca la frecuencia del servicio que está analizando y el de sus vecinos y por inspección ocular sobre la pantalla del analizar tomas su conclusiones.

Esto también lo realizan los dueños del servicio. Ver la figura 2-4 siguiente.

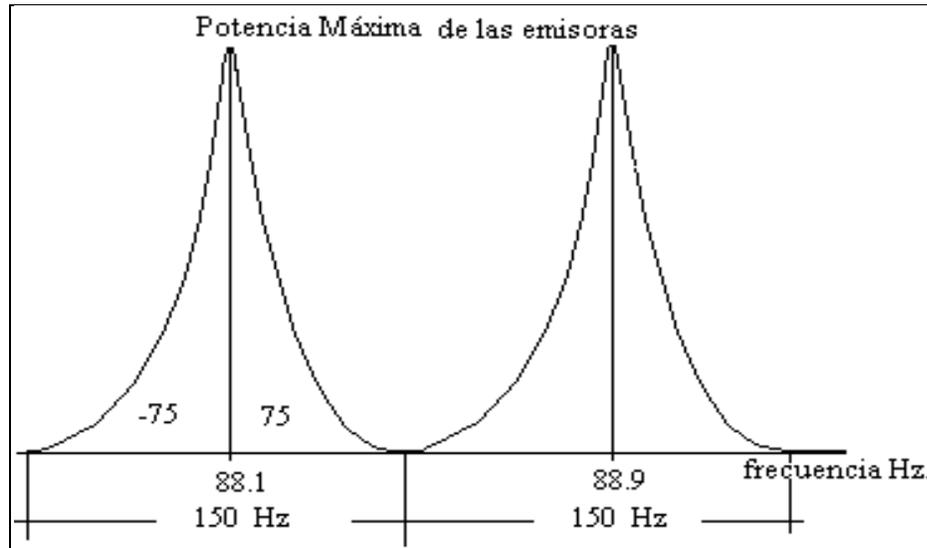


Fig.2-4 Señales de dos servicios, no existe efecto de segundo armónico

2.1.2 EMISIONES NO DESEADAS O ESPUREAS

Estas emisiones pueden ser causadas por otros servicios por no cumplir una de las tres condiciones anteriores o generadas por el mismo equipo de transmisión. Para su detección debe realizarse un análisis exhaustivo del espectro radioeléctrico compartido con los servicios vecinos, es decir, los canales adyacentes con respecto a la frecuencia central de la emisora de radiodifusión.

Se utiliza un analizador de espectro para observar las señales de cada uno de los servicios para detectar el problema, es decir, la existencia de ruido, y así se continúa con el análisis hasta llegar al problema.

Si al realizar todas las mediciones anteriormente explicadas, no se observa interferencia con respecto a los vecinos, pues se deduce que el del problema es el servicio en estudio. Con el mismo analizador de espectro se procede a chequear el transmisor fuente tomando puntos de muestra hasta llegar al problema.

En este proceso puede transcurrir bastante tiempo. Vemos la siguiente figura 2-5, donde existe interferencia de dos servicios

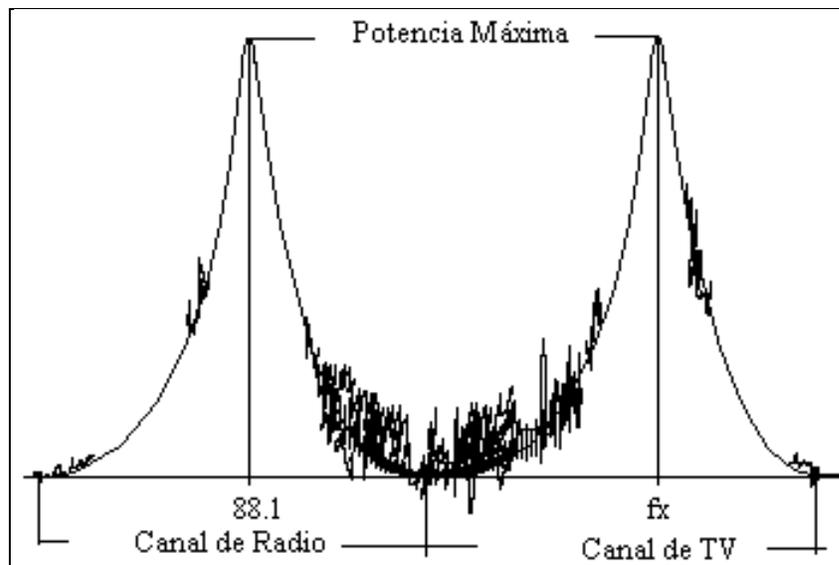


Fig. 2-5 Emisiones no deseadas. Ruido.

2.2 RADIODIFUSION DIGITAL Y DIFERENTES TECNOLOGIAS

La próxima generación de estándares de radiodifusión de la señal de Televisión se basa en técnicas de compresión y transmisión de datos digitales. Esto proporciona una alta calidad de imagen y una mejor utilización del ancho de banda que los estándares clásicos de radiodifusión de la TV color analógico como PAL, NSTC o SECAM.

En Enero de 1995, el proyecto DVB (Digital Video Broadcasting) organizado por la Unión Europea de Radiodifusión (EBU) publicó un conjunto de estándares que definen el nuevo sistema de radiodifusión de video digital.

De hecho, el término "Digital Video Broadcasting" ha venido a ser un tanto restrictivo, puesto que las especificaciones DVB pueden usarse no sólo para la televisión propiamente, sino también para la radiodifusión de una amplia gama de datos y sonidos acompañados a su vez por otro tipo de información auxiliar.

La figura 2-6 muestra un modelo de negocios con este sistema europeo la convergencia es su fortaleza así como su técnica de compresión para video y audio

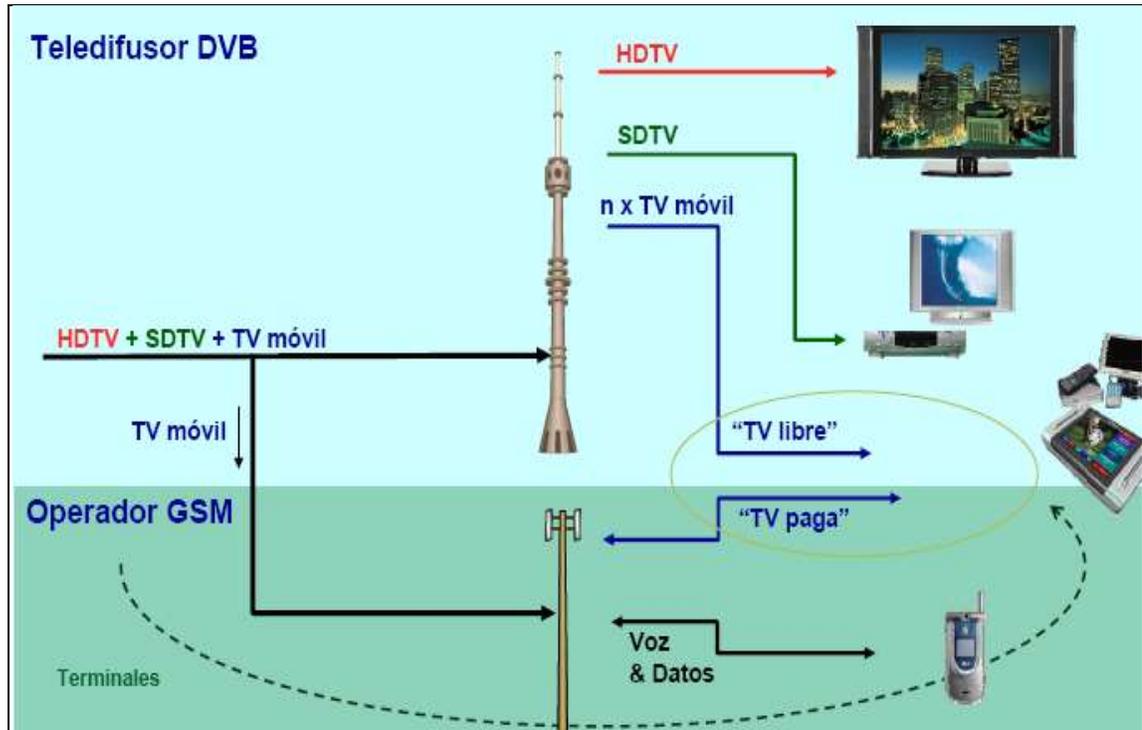


Fig. 2-6 Modelo de negocios con la convergencia en estándar DVB

2.2.1 EL DVB (DIGITAL VIDEO BROADCASTING)

El DVB (Digital Video Broadcasting) es un organismo encargado de crear y proponer los procedimientos de estandarización para la televisión digital compatible. Está constituido por más de 270 instituciones y empresas de todo el mundo. Los estándares propuestos han sido ampliamente aceptados en Europa y casi todos los continentes, con la excepción de Estados Unidos y Japón donde coexisten con otros sistemas

propietarios. Todos los procedimientos de codificación de las fuentes de vídeo y audio están basados en los estándares definidos por MPEG, Moving Picture Experts Group (Grupo de expertos en imágenes de película).

No obstante, hemos visto que los estándares MPEG sólo cubren los aspectos y metodologías utilizados en la compresión de las señales de audio y vídeo y los procedimientos de multiplexación y sincronización de estas señales en tramas de programa o de transporte.

Una vez definida la trama de transporte es necesario definir los sistemas de modulación de señal que se utilizarán para los distintos tipos de radiodifusión (satélite, cable y terrena), los tipos de códigos de protección frente a errores y los mecanismos de acceso condicional a los servicios y programas.

Las técnicas de compresión utilizadas por el sistema DVB se basan en el algoritmo ISO MPEG-2 capaz de obtener una calidad de transmisión igual o superior a la de la televisión de alta definición HDTV. Estos estándares DVB son la base técnica para implementaciones de la TV digital en Europa, Asia, Australia y muchas otras regiones del mundo. DVB parece ser el mejor candidato para un único estándar global de radiodifusión de TV digital.

Sólo los Estados Unidos planean su propio estándar de televisión de alta definición HDTV también basado en la codificación MPEG-2 pero resultando un sistema incompatible con los estándares DVB. Los actuales estándares DVB describen la transmisión de TV digital a través de satélite y cable, los estándares para transmisión terrestre están siendo objeto de una fuerte discusión.

Los estándares DVB cubren el diseño del sistema y los estándares de modem para transmisión de datos de video de gran ancho de banda así como de muchas funciones auxiliares como teletexto, guía electrónica de programas y acceso condicional.

El proyecto DVB ha publicado los siguientes estándares como estándares del Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europea (ETSI):

DVB-S: Sistemas de radiodifusión digital vía satélite para servicios de televisión, sonido y datos; estructura de tramas, codificación de canal y modulación.

***DVB-C:** Sistemas de transmisión por cable.

***DVB-CS:** Distribución de señales satélite a un conjunto de receptores comunitarios mediante antenas colectivas (Satellite Master Antenna Television (SMATV)).

***DVB-T:** Transmisión terrestre. Las propuestas actuales son: Multiplexación por división en frecuencia ortogonal (OFDM), 8192 portadoras. Ancho de banda de 8 MHz. FEC. Entrelazado convolucional.

El sistema Europeo DVB-T como podemos sacar como conclusión es que aporta más contenidos televisivos o Multicasting y servicios de información o Datacasting, esos son sus 2 parámetros técnicos más relevantes o dicho en otras palabras 2 de las fortalezas de este de este sistema.

2.2.2 COMO FUNCIONA EL MPEG

El MPEG utiliza códecs (codificadores-decodificadores) de compresión con bajas pérdidas de datos usando códecs de transformación.

En los códecs de transformación con bajas pérdidas, las muestras tomadas de imagen y sonido son troceadas en pequeños segmentos, transformadas en espacio-frecuencia y cuantificadas. Los valores cuantificados son luego codificados entrópicamente.

Los sistemas de codificación de imágenes en movimiento, tal como MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4, añaden un paso extra, donde el contenido de imagen se predice, antes de la codificación, a partir de imágenes reconstruidas pasadas y se codifican solamente las diferencias con estas imágenes reconstruidas y algún extra necesario para llevar a cabo la predicción.

MPEG solamente normaliza el formato del flujo binario y el descodificador. El codificador no está normalizado en ningún sentido, pero hay implementaciones de referencia, para los miembros, que producen flujos binarios válidos.

2.2.3 COMPRESION MPEG-2 PARA DVB

Existe una fuerte discusión debido a la posible utilización del estándar de radiodifusión de audio digital DAB ya que también se pueden enviar datos y video MPEG-1 sobre él.

También se publicaron dos informes técnicos ETR que guían a las empresas que implementen el sistema y aclaran conceptos básicos:

* **ETR 154 y ETR 211:** Guía de implementación de sistemas MPEG-2 especificando los parámetros mínimos y las opciones que cada sistema debe tener, así como información sobre DVB-S y DVB-C.

Como hemos dicho el proyecto DVB no ha definido su propio algoritmo de codificación de imágenes, sino que ha seleccionado un subconjunto de perfiles del estándar ISO/IEC 13818, comúnmente conocido como MPEG-2.

MPEG-2 es un algoritmo de compresión de video y audio, basado en la transformada discreta coseno y en la estimación de movimiento, optimizado para obtener una calidad de transmisión igual o superior a televisión de alta definición HDTV. MPEG-2 está

formado por diferentes grupos de herramientas de compresión ("tool-box"), en función de qué herramientas utilicemos obtendremos una mayor o menor compresión.

Para audio se ha elegido la codificación MPEG layer II (MUSICAM), basada en una codificación sub-banda que se fundamenta en el estudio de los fenómenos psicoacústicos y de tipo perceptual que sufre nuestro oído. La codificación de video permite cuatro formatos fuente, o niveles, para ser codificados desde la calidad VCR hasta HDTV, cada una con un rango de velocidad de bits. Además MPEG-2 permite diferentes perfiles (profiles). Cada perfil ofrece una colección de herramientas de compresión que juntas configuran un sistema de codificación.

El proyecto DVB seleccionó el perfil principal (Main profile) del nivel principal (Main Level) de MPEG-2 (MP@ML) con una velocidad máxima de 15 Mbit/s.

El nivel principal implica que un máximo de 720x567 pixels a 25 Hz (estándar europeo) o un máximo de 720x480 pixels a 30 Hz (estándar Norteamericano) soportan cualquiera de estos ratios 4:3, 16:9, 2.21:1. Ver figura 2-7 que muestra la relación de radio más convencional tanto para televisión analógica como para la digital.

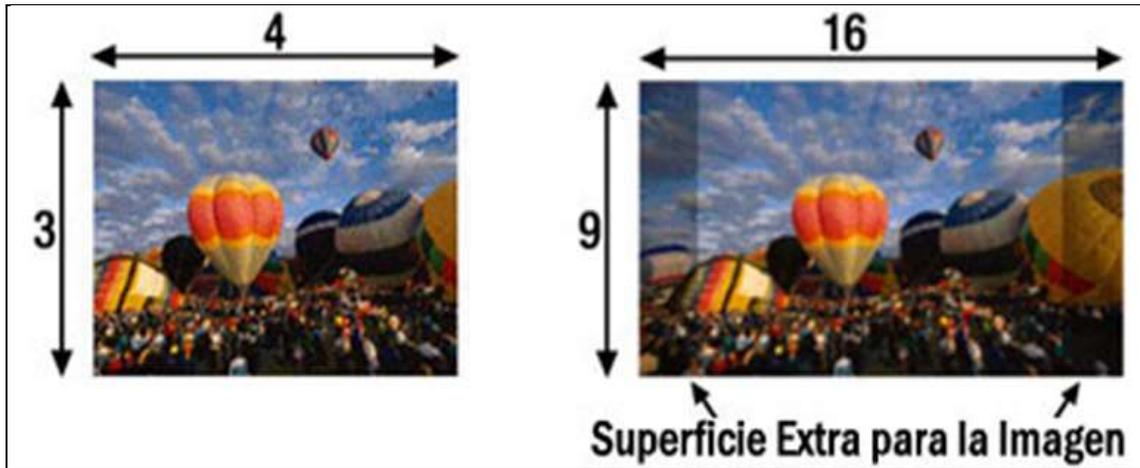


Fig. 2-7 Relación de radio 4:3 y 16:9

El perfil principal significa que las tramas bidireccionales B son soportadas, pero no se utiliza ni SNR ni la resolución escalable.

En ETR 154, los siguientes parámetros se han seleccionado como los requerimientos mínimos que deberían soportar todos los receptores DVB:

Vídeo

* Velocidad de tramas de 25 Hz en modo film y velocidad de campo de 50 Hz en modo video-cámara.

*Relación 4:3 y 16:9 (2.21:1 es opcional)

* Los receptores deberían soportar vectores pan capaces de mostrar la parte más relevante de una imagen 16:9 en una pantalla 4:3 con el ratio de aspecto correcto (por ejemplo, submuestreando la imagen a un nº menor de líneas).

* Resolución de luminancia: 720x576, 544x567, 480x576, 352x576, 352x288.

Audio

* MPEG-1 para canal simple, canal dual, estéreo y multicanal de audio compatible MPEG-2 (permite codificar 5 canales (hasta 7) + 1 canal de surround).

* Frecuencias de muestreo: 32, 44.1, 48 KHz. Opcionales: 16,22.05, 24 KHz.

* Codificación sin preénfasis. Decodificación con de énfasis 50/15 opcional.

* Velocidades: Layer I (de 32 a 448 Kbit/s) y Layer II (23 a 384 Kbit/s).

Se ha demostrado que MPEG-2 y el sistema americano Dolby AC-3 producen señales de calidad comparable.

Quedándose solos los americanos con su AC-3 y siendo un punto básico de incompatibilidad con DVB.

Los anchos de banda que se recomiendan son las siguientes:

* 2 Mbit/s: para calidad VHS, recomendada para dibujos animados y similares.

* 4-6 Mbit/s: calidad PAL, para shows televisivos hablados.

* 8-9 Mbit/s: calidad superior a D2MAC y PAL+, comparable a calidad de estudio de producción. Recomendado para películas y eventos deportivos.

* Mayor de 15 Mbit/s: Calidad comparable a varios niveles de calidad HDTV.

2.2.4 TRANSMISION DE DATOS POR DVB

Los sistemas DVB distribuyen los datos por:

- satélite (DVB-S y DVB-S2)
- cable (DVB-C y DVB-C2)
- televisión terrestre (DVB-T)
- televisión terrestre para dispositivos portátiles (DVB-H)

Estos estándares definen la capa física y la capa de enlace de datos de un sistema de distribución. Los dispositivos interactúan con la capa física a través de un interfaz paralela síncrona (SPI), un interfaz serie síncrona (SSI) o un interfaz serie asíncrono (ASI).

Todos los datos se transmiten en flujos de transporte MPEG-2 con algunas restricciones adicionales (DVB-MPEG). Se está experimentando en varios países un estándar para

distribución comprimida en el tiempo (DVB-H) para distribución a dispositivos móviles.

Estos estándares se diferencian principalmente en los tipos de modulación utilizados, debido a las diferentes restricciones técnicas:

- DVB-S (SHF) utiliza QPSK, 8PSK O 16-QAM
- DVB-S2 (SHF) utiliza QPSK, 8PSK, 16APSK o 32APSK en los retransmisores.
- DVB-C (VHF/UHF) utiliza QAM, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM o 256-QAM (64-QAM en general)
- DVB-T (VHF/UHF) 16-QAM o 64-QAM (o QPSK) en combinación con COFDM (Multiplexación Ortogonal por División de Frecuencia) esta es una técnica compleja de modulación basada en el principio de utilizar varias frecuencias que se modulan en forma ortogonal (en ángulo recto) con el objeto de eliminar la interferencia. Cuenta con una alta eficiencia y bajos costos de implementación y soporta modulación jerárquica.

2.2.5 DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DVB

En comparación, otros mercados de televisión terrestre (EE.UU. o Japón) son marginales; en estos dos mercados predominan los sistemas de satélite v cable frente al terrestre. Es por ello, que a pesar de los enormes esfuerzos de otras normas por

conseguir ofertas puntuales de equipos baratos, sólo DVB ha empujado la reducción de costes, sin necesidad ninguna de subsidios o cupones, que continuará después de los apagados analógicos que se programan en varios países del mundo en el período 2010-2015.

Este aspecto es muy importante para Ecuador. Las sociedades y población de la mayoría de los países que han adoptado DVB-T comparten los retos, necesidades y ambiciones de Ecuador, donde los niveles de despliegue e importancia de la televisión analógica terrestre son similares. Los países que promueven otros estándares (EEUU, Japón) tienen otras vías mayoritarias para la digitalización de la televisión (cable, satélite) y los retos para la migración hacia la televisión digital terrestre no representan el mismo grado de relevancia que en Ecuador y los países DVB-T.

Es muy importante comprender que mientras los países del mundo que han adoptado DVB-T no planifican la necesidad de subsidios y tienen garantizados el suministro de convertidores baratos, otros estándares necesitan subsidios públicos, (lo que hace reflexionar sobre la contradicción que se vive en países tan ricos como EE.UU.), o tienen riesgos de falta de suministro de equipos convertidores (caso Japón, porque la política industrial es la introducción única de televisores integrados costosos, no accesibles a muchas familias inicialmente).

Efectivamente, DVB no interfiere la evolución de precios, ni programa ofertas especiales en conveniencia con el limitado grupo industrial que apoya a otras normas. DVB se rige por las reglas mundiales de oferta y demanda, de manera libre. En la actualidad, los equipos más baratos DVB-T, con tecnología actual, se venden en varias partes del mundo a un coste de 29 USD (Ejemplo, Australia, modelo Tevlon).

Ecuador podrá también beneficiarse de los menores precios del mercado que DVB permite. Efectivamente, la microelectrónica de los receptores DVB-T (correspondiendo a aproximadamente 80% de los costos de los productos de consumo) es esencialmente la misma para cualquier variante de DVB-T, en cualquier país del mundo.

En concreto para Ecuador, en entorno de 6MHz/NTSC, un receptor de televisión digital calidad convencional (SD) de DVB-T costará aproximadamente lo mismo que en entornos de 8MHz/PAL/SECAM (aprox. 30 USD). Esta es la base para las economías de escala globales de DVB-T.

La importancia de economías de escala globales ha sido decisiva para el éxito mundial del estándar GSM para la telefonía móvil celular frente a sus competidores.

2.2.5.1 VENTAJAS DE DVB PARA TELEVISIÓN MÓVIL GRATUITA

Además de sus ventajas para el desarrollo de la televisión terrestre fija, DVB es también el estándar más adecuado para el desarrollo de la televisión móvil de libre recepción (gratuita) a terminales de mano. Es necesario destacar que no solo se refiere a terminales conectados (celulares) si no también a terminales como PDAs, PCs, etc. con tarjetas.

Efectivamente, a través de DVB-T y DVB-H el radiodifusor tiene una variedad de alternativas para ofrecer servicios de libre recepción (como por ejemplo uno o diversos programas, interactividad local o más amplia, contenidos sin encriptar o encriptados, empleando su propia red fija, móvil o de terceros, etc.) que los usuarios acceden invariablemente" de forma gratuita.

Esta diversidad de posibilidades, que no está presente en otros estándares, incrementa las posibilidades de éxito del lanzamiento y aceptación social de la Televisión digital terrestre.

Es importante recordar que el modelo de la TV abierta y gratuita de los radiodifusores solamente podrá funcionar si la mayoría de los celulares (el equipo portátil más

largamente difundido en el mundo y América Latina) incorpora la recepción de TV Digital por "default". El estándar DVB-H es el único con economías de escala suficientes para asegurar la existencia de equipos para transmisión y recepción a bajos costos, compatibles con la tecnología de telefonía móvil celular existente en Ecuador, GSM.

Efectivamente, la unión Europea ya promueve el DVB-H como el estándar común del continente, que también utiliza 3GSM y GSM, como en Ecuador. De entre 39 países del mundo que ya realizan pruebas u operan redes DVB-H, 10 de ellos, la mayoría en países emergentes, poseen 12 redes operando comercialmente.

Esto comprueba en la práctica la confianza que los países emergentes tienen en los costos bajos de DVB-H. Existe también una extensa lista de fabricantes que apoyan DVB-H y que aseguran un grado de competencia industrial no existente con cualquier otro estándar.

En este año Nokia, el principal fabricante de equipos celulares (responsable del 40% del mercado mundial) anunció que DVB-H estará cada vez más presente en sus dispositivos móviles 3GSM y todo indica que la integración de DVB-H en celulares 3G será más popular, debido al elevado número de países comprometidos con la

implementación de 3GSM y DVB-H, que se benefician fundamentalmente de las economías de escala.

2.3 ESTANDAR ATSC (AMERICANO)

ATSC, es un grupo de empresas en EEUU y forman el “Advanced Television Systems Committee” o Sistema digital de televisión terrestre americano.

La televisión de alta definición es definida por la ATSC, como una imagen panorámica "Wide Screen" de 16:9 (en español pantalla ancha, se refiere a cualquier formato de imagen con relación de aspecto mayor que 4:3, estándar analógico) con una resolución de 1920x1080 pixeles.

Esto es más de seis veces superior al tamaño de resolución de los anteriores estándares. Sin embargo, también se incluye un proveedor de imágenes de distintos tamaños, por lo que hasta seis canales virtuales de televisión de resolución estándar pueden emitirse por un solo canal de televisión de 6 MHz de ancho de banda.

Veamos la figura 2-8, donde se aprecia que en un canal de televisión analógica entra una sola transmisión en cambio en transmisión totalmente digital podrán tener entre 4 y 6 programaciones simultaneas en tiempo real.

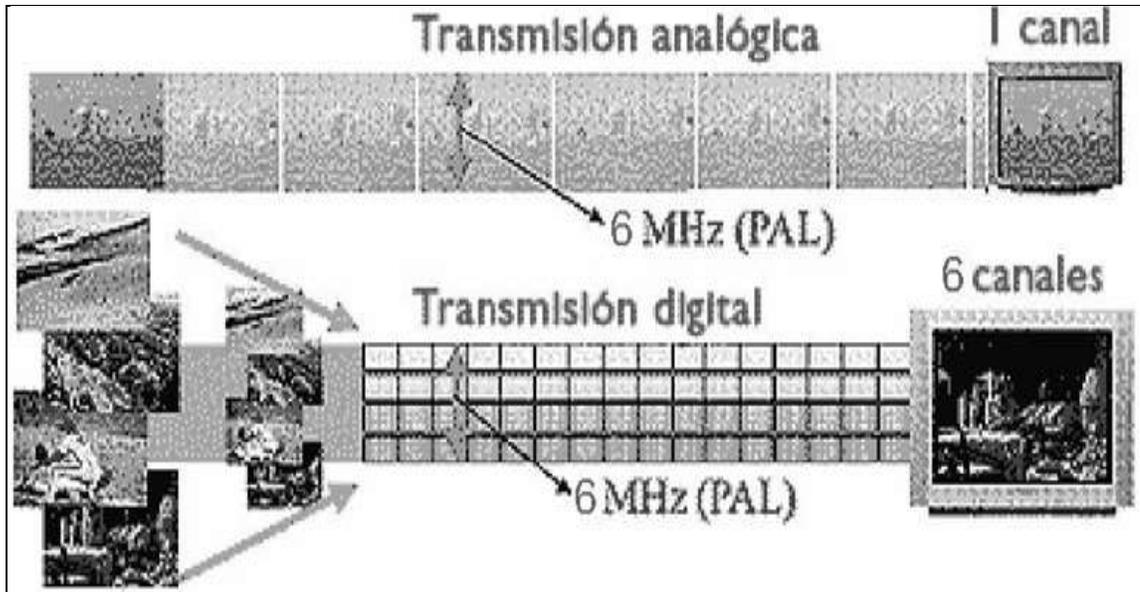


Fig. 2-8 Mayor número de canales con formato digital de Tv

ATSC también contiene calidad de audio "teatral" Dolby Digital con formato AC-3 que provee 5.1 canales de audio.

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

El formato Dolby de Digital apoya usos Mono y Stereo también.

2.3.1 QUE ES RESOLUCIÓN?

Una de las dudas más comunes dentro de la terminología de TV, es el significado de la resolución. En general, la calidad de las señales de video para televisión y otros dispositivos depende de la resolución, a mayor resolución tenemos imágenes más nítidas.

La resolución se puede especificar de varias formas, frecuentemente se representa por una expresión como "h x v", donde h es la resolución horizontal visible y v es la resolución vertical visible.

La resolución vertical se refiere al número de líneas horizontales (renglones) que se pueden desplegar en la pantalla, y se cuentan de arriba hacia abajo (verticalmente). De manera similar, la resolución horizontal se refiere al número de líneas verticales (columnas) que se enumeran a lo ancho de la pantalla (horizontalmente).

Aún y cuando la resolución vertical es la misma para todas las TVs manufacturadas bajo el mismo estándar, la resolución horizontal puede variar.

Una forma alterna y más común para especificar la resolución es bajo la resolución vertical estándar, por ejemplo una resolución típica de HDTV es 720p, la cual indica una resolución de 1280x720 (resolución horizontal de 1280 líneas).

La más alta resolución en HDTV es 1080p, es decir 1920x1080 (aproximadamente 2 Megapíxeles). Ver figura 2-9 donde se compara resolución analógica y televisión en alta definición.



Fig.2-9 Resolución de televisión analógica y digital

2.3.2 PARAMETROS TECNICOS DE ATSC

ATSC privilegia la alta definición (HDTV) por sobre el multicasting y el datacasting, con una resolución que duplica la de la tv analógica, el multicasting y el datacasting apuntan al desarrollo de un aparato de recepción multimedia de servicios integrados, sin embargo prevé incorporar mejoras, se están haciendo pruebas para su mayor debilidad que es la movilidad. En la fig. 2.10, se resumen varios aspectos técnicos de ATSC

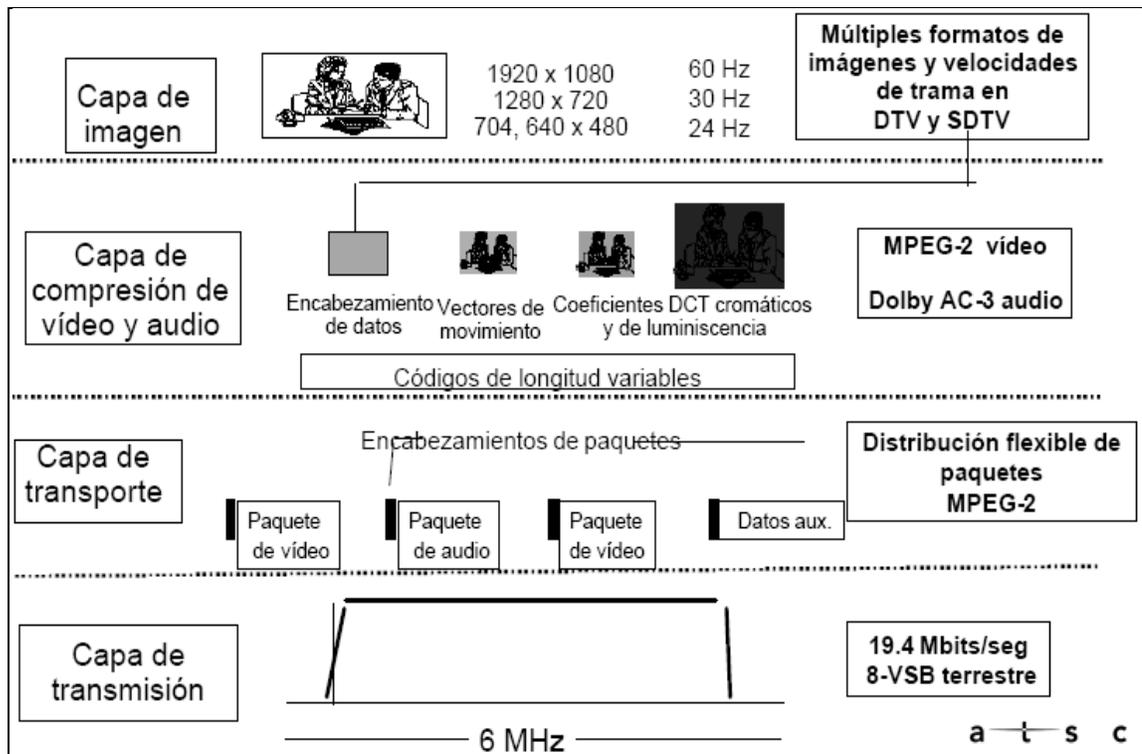


Fig.2-10 Aspectos técnicos del sistema ATSC

El sistema ATSC no está diseñado para la recepción de señales en condiciones de movilidad. La interfaz de aire es menos robusta que la del estándar europeo.

El formato de la modulación es 8-VSB, es un sistema de Banda Lateral Vestigial (al igual que los sistemas analógicos) basado en modulación 8-QAM que se extiende hasta 64-QAM con una codificación Trellis.

2.3.3 LAS LIMITACIONES TECNICAS DEL ESTANDAR AMERICANO

Las pruebas realizadas en otros países del mundo han venido demostrando repetidamente las limitaciones técnicas del estándar ATSC, donde siempre presenta las peores prestaciones y habitualmente no se recibe en caso de recepción en interiores. ATSC ha estado intentando resolver los problemas de su estándar a través de ir introduciendo sucesivas mejoras técnicas en nuevas generaciones de sus receptores.

Además, existe un fuerte riesgo de reducción del mercado así como de un aumento de los precios de los sintonizadores ATSC. Efectivamente, el gobierno de EE.UU. deberá subsidiar, a través de dos cupones de 40 USD por hogar, la compra de estos equipos con prestaciones técnicas absolutamente mínimas (costo estimado por unidad por el Gobierno de EEUU entre 50 USD y 70 USD), hasta el valor límite de 1500 millones de

dólares, porque es la única forma de posibilitar el apagado de la televisión analógica, pues eso aproximadamente costó.

Esto representa una cifra de 37 millones de sintonizadores prácticamente regalados por el gobierno, siendo más que suficiente para saturar toda la necesidad de aproximadamente 16 millones de hogares que dependen exclusivamente de la TV analógica terrestre en EE.UU.

A partir de este año el mercado de estos sintonizadores (Converter Boxes) se reducirá drásticamente, porque no habrá hogares necesitados de este tipo de equipos. México podría generar, algún tipo de demanda, pero hasta hoy los números conocidos son muy bajos y el apagado de la TV analógica en ese país no está previsto para antes del 2027.

La situación actual indica que una nueva especificación técnica de sistema móvil de ATSC, conocido como M/H (Mobile/Handheld) corresponderá más a un fragmento del ya fragmentado mercado norteamericano, donde DVB-H y MediaFio (Forward Link Only) esta última es una tecnología desarrollada por la empresa Qualcomm para la radiodifusión de televisión móvil a dispositivos portátiles y que se utiliza tan sólo en Estados Unidos. Esta tecnología permite la radiodifusión de canales en tiempo real, en tiempo no real, audio o transmisiones de datos IP.

Los contenidos que provienen de canales reales son transmitidos mediante satélite en MPEG-2 y en el centro de operaciones locales es transformado al formato QVGA H.264 (Quarter Video Graphics Array o 240x320 píxels) ya que es el utilizado en las redes FLO. Los contenidos de canales no reales son recibidos normalmente mediante IP y se transforman al formato utilizado en las redes FLO para luego ser transmitidos sobre una Red de Frecuencia Única (SFN). Para la correcta distribución de los contenidos se requiere como mínimo una red 3G como UMTS o HSDPA.

2.3.4 DESARROLLO DE MEJORAS EN EL ESTÁNDAR AMERICANO

Actualmente, parece que se está negociando una fusión de las varias soluciones técnicas hacia el desarrollo de un nuevo sistema ATSC M/H, que deberá demostrar sus prestaciones en un futuro.

Además se desconoce cualquier compromiso firme de una cantidad mínima de fabricantes de celulares con ATSC-M/H, notando que la falta de este elemento básico de masificación puede comprometer el modelo de negocio, particularmente si es de libre recepción (debido a pocos telespectadores en buses, pantallas de PC y otros terminales móviles de baja penetración).

Las informaciones disponibles tampoco hablan de la posibilidad de cambio posterior del modelo de negocios si el modelo inicial no funciona en la práctica.

ATSC-NRT (No Real Time) especifica la nueva realidad de los futuros consumidores con un mayor control de los contenidos de información y de entretenimiento, cuando ellos lo demanden. Por su naturaleza requieren de nuevos dispositivos receptores y esto los convierte en magníficos candidatos para aplicar las ventajas del AVC (Advanced Video Cofication, Codificación de Video Avanzado).

En resumen, un nuevo códec avanzado es necesario para los nuevos estándares M/H de manera de preservar un ancho de banda adecuado de la DTV junto a los servicios MPEG-2.

Apoyándose en que actualmente el costo del almacenaje es cada vez menor en los receptores, los radiodifusores que usen el estándar ATSC-NRT podrán descargar contenidos para la nueva generación de productos.

ATSC-2.0 Este concepto para los receptores fijos de la siguiente generación, forma parte de un plan estratégico de la ATSC en el largo plazo para el futuro de la televisión digital. La ATSC 2.0 se encuentra en su etapa de desarrollo dentro del comité de

planeación de la ATSC, Se esperan nuevas capacidades para el ATSC 2.0, del cual se prevé impulse una nueva generación de receptores que incluyan la codificación de video avanzado.

En otras palabras la nueva versión de ATSC definirá una gama completa de servicios multimedia de “siguiente generación” para receptores fijos de televisión digital.

2.3.5 DISPONIBILIDAD DE SINTONIZADORES ATSC

Con ATSC, se corre elevado riesgo de aumento de precio de los convertidores o sintonizadores por no existir un mercado significativo de ese tipo de dispositivos ATSC a partir del “apagado” de la televisión analógica en los EE.UU. en febrero de este año, país en que la televisión terrestre que no es de interés para los ciudadanos que prefieren mayoritariamente el cable y el satélite.

Además, la movilidad en el ATSC es una apuesta donde no hay claridad en cuanto a la posibilidad de tener celulares GSM-ATSC producidos en masa ó evolución del modelo de libre recepción.

El sistema brasileño solo será fabricado en Brasil y algún otro país a lo sumo, por lo que Ecuador se proveerá en cuanto a equipamiento doméstico de productos brasileños lo

que le hace dependiente de un solo país. Eso es un escenario rechazable que no asegura la competencia mundial. Ecuador nunca podría salirse de ese proveedor por limitaciones intrínsecas.

2.4 ISDBT EL SISTEMA JAPONES

La transmisión digital de servicios integrados (ISDB) es un concepto de transmisión digital emergente. Con ISDB, todo se maneja digitalmente. Los tres tipos de sistemas ISDB-S (Satélite), ISDB-T (Terrestre) e ISDB-C (Cable) han sido desarrollados en Japón para suministrar flexibilidad, capacidad de expansión y difusión de los servicios de transmisión de multimedia usando cada red.

Basados en los resultados obtenidos en las pruebas de campo, se ha encontrado que un sistema ISDB-T puede ofrecer características de recepción superior. A consecuencia de ello, el sistema ISDB-T ha sido adoptado por Japón como el sistema de transmisión terrestre de televisión digital (DTTB) y sistema de transmisión terrestre de sonido digital (DTSB) en 1999.

Es un sistema que por su concepción de diseño es confiable, robusto y versátil. Su flexibilidad permite elegir parámetros de transmisión óptimos para cada aplicación.

Utiliza una sola infraestructura de red para transmitir por un canal de 6MHz tanto HDTV como SDTV, datos, acceso a Internet y además TV digital a equipos portables y celulares.

Tal como podemos ver en la figura 2-11 este estándar posee la robustez y versatilidad sea en transmisión vía cable, satélite o terrestre como así también para recepción en dispositivos móviles como pda's, celulares etc.

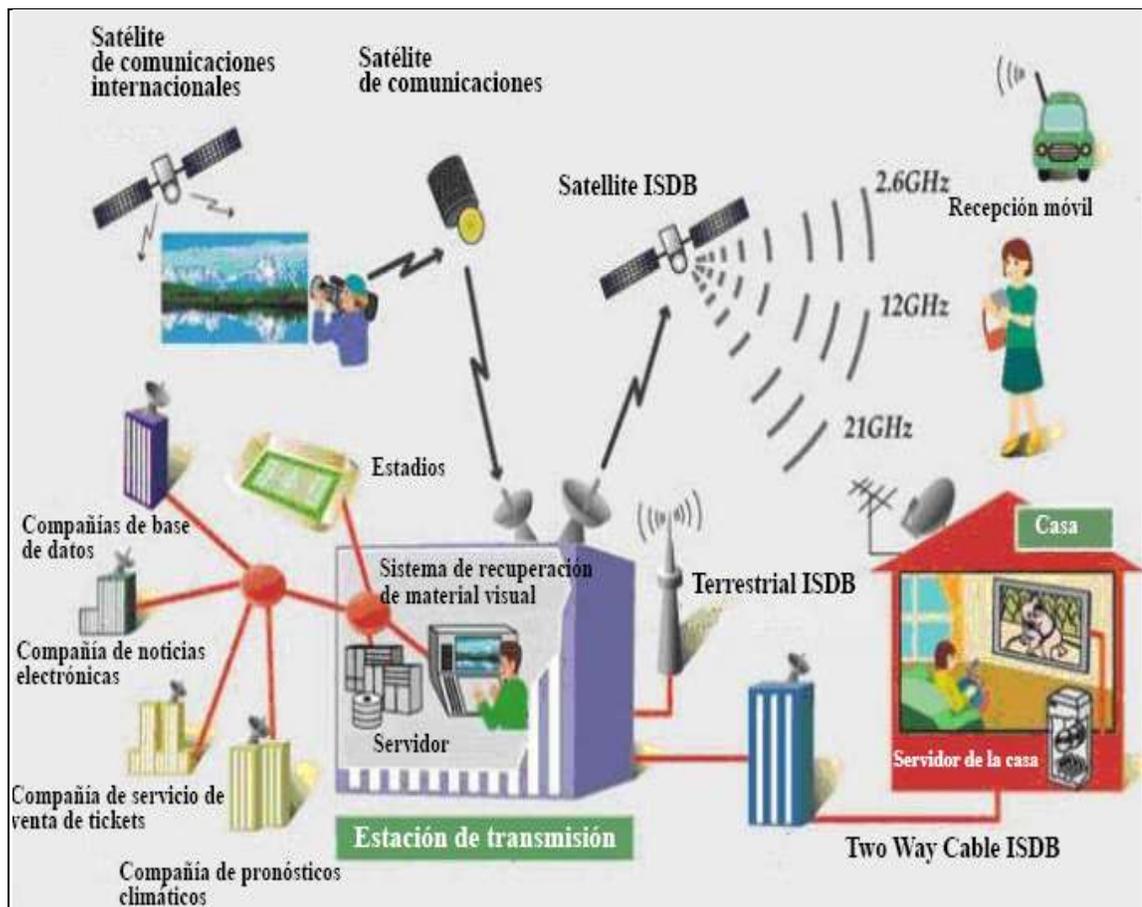


Fig. 2-11 Robustez y versatilidad del sistema japonés en transmisión digital de tv.

2.4.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL ISDB-T

La ISDB-T toma en consideración la conformidad entre la transmisión televisiva y de sonido. La ISDB-T con segmentos completos apoya la transmisión terrestre de televisión digital y la ISDB-Tsb utiliza de uno a tres segmentos apoyando la transmisión terrestre de sonido digital.

La ISDB-T puede también suministrar transmisión de datos que consisten en texto, diagramas, imágenes fijas e imágenes de video para aparatos portátiles, así como imágenes de alta calidad y sonido estéreo. En contraste con transmisión por satélite digital, tiene la capacidad de ofrecer información de interés local detallada.

Más aún, tiene un gran potencial para difundir terminales móviles de multimedia, tales como radios para coches y receptores de bolsillo.

Los siguientes requerimientos han sido considerados durante el desarrollo de ISDB-T.

Debería:

- Ser capaz de proveer una variedad de servicios de video, sonido y datos.
- Ser suficientemente robusto ante cualquier interferencia multitrayectoria y pérdida de intensidad encontrada durante recepción portátil o móvil.

- Tener receptores separados dedicados a la televisión, sonido y datos, así como receptores completamente integrados.
- Ser suficientemente flexible para acomodar diferentes configuraciones de servicios y asegurar flexibilidad en el uso de capacidad de transmisión.
- Abarcar un área suficientemente amplia para asegurar la satisfacción de requerimientos futuros.
- Acomodar redes de frecuencia única (SFN).
- Usar frecuencias vacantes efectivamente.
- Ser compatible con servicios análogos existentes y otros servicios digitales.

Para satisfacer todos los requerimientos, la ISDB-T ha utilizado una serie de herramientas únicas tales como el sistema de modulación OFDM asociado con la segmentación de bandas, que le da al sistema un gran flexibilidad y la posibilidad de transmisión jerárquica, tiempo, intercalación que contribuye a alcanzar la robustez requerida por la recepción móvil y portátil.

Además le da una poderosa robustez al sistema contra ruidos impulsivos y Control de Configuración de Multiplexación y Transmisión (TMCC) que permite un cambio dinámico de los parámetros de transmisión para ajustar el sistema para un rendimiento

optimizado dependiendo del tipo de transmisión (televisor de alta definición, recepción móvil, etc.)

2.4.2 SISTEMA DE CORRECCIÓN DE ERRORES: TIME INTERLEAVING

En un sistema de transmisión digital, generalmente se adoptan sistemas de corrección de errores para reducir la degradación causada por diferentes tipos de interferencias (Incluyendo ruido térmico).

Los 3 sistemas de DTTB adoptaron sistemas de corrección, llamados corrección de errores concatenados (cadena de codificación convolucional/decodificación Viterbi + codificación/decodificación Reed Solomon (RS)) Los sistemas de error de corrección, generalmente, tienen un mejor funcionamiento en contra de los errores aleatorios tales como el ruido térmico, pero no trabajan bien en contra de los errores de burst (error concatenado).

Por lo tanto, se adopta una tecnología para la aleatorización del error, a través de un sistema de corrección de errores, a esta tecnología se le llame tecnología “Interleave”.

Por ejemplo, se muestra en la figura el diagrama de bloques funcional del sistema ISDB-T (figura 2-12).

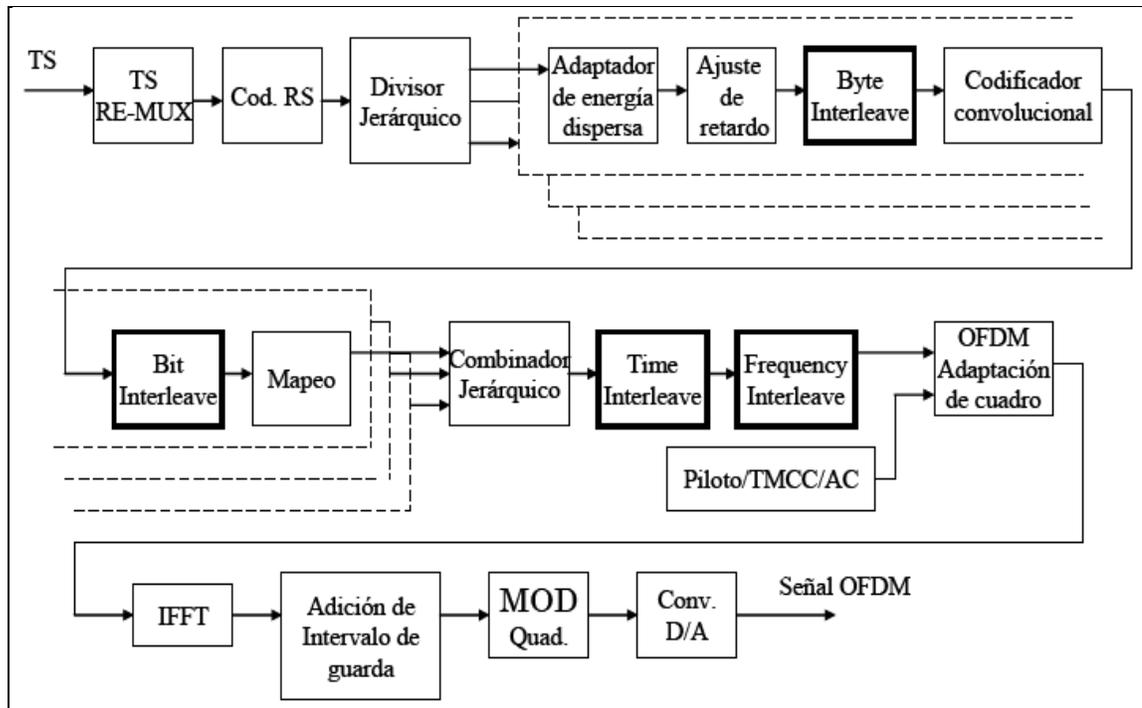


Fig. 2-12 Diagrama de bloques funcional del ISDB-T

Como se muestra en la figura, el ISDB-T tiene 4 tipos de Interleave. Estos son:

1. Byte interleave
2. Bit Interleave
3. Time interleave
4. Frequency interleave

Los efectos de estas funciones de Interleaving se describen en la figura 2-13.

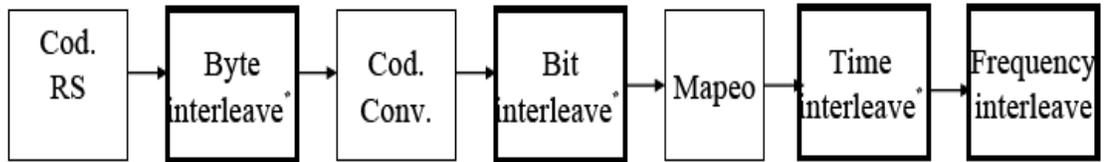


Fig.2-13 Circuitos Interleave

Byte interleave

Byte interleave está localizado entre el codificador externo e interno. Aleatoriza el error de burst a la salida del decodificador Viterbi

Bit interleave

Bit interleave está localizado entre el codificador convolucional y el mapeo. Aleatoriza el error del símbolo antes del decodificador Viterbi.

Frequency interleave

Frequency interleave esta a la salida del Time interleave. Aleatoriza el burst de error en el dominio de la frecuencia el cual es causado por el efecto multi-path, interferencia de portadoras, etc.

Time interleave

Time interleave esta antes del frequency interleaver y después del mapeo. Aleatoriza el burst de error en el dominio del tiempo el cual es causado por ruido de impulso, degradando la recepción portátil etc.

“Time interleaving” es verdaderamente efectivo para mejorar la robustez en contra del ruido de impulso y funciona mejor para recepciones móvil/portable ver fig. 2-14(a) y fig. 2-14(b).

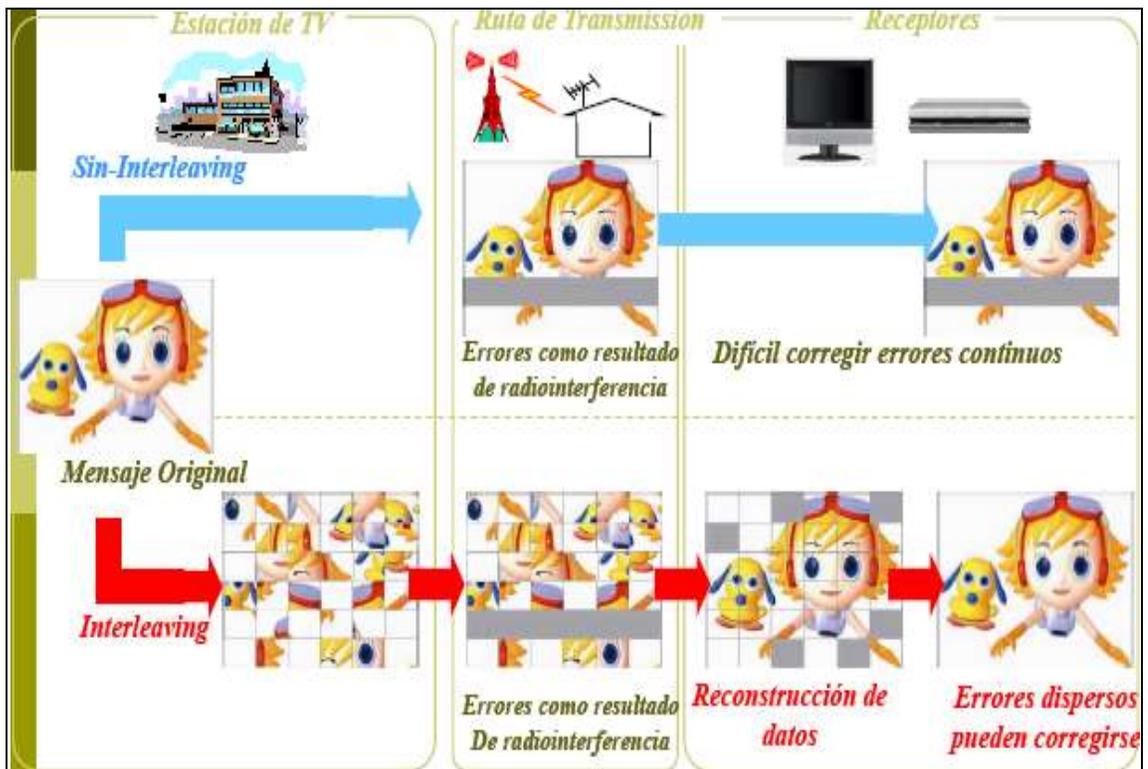


Fig. 2-14(a) Cobertura Time Interleaving

El ruido de impulso es dominante en el factor de degradación en un área urbana, los cuales son causados desde el motor de un auto, el arranque de equipo eléctrico, son llamados “ruidos hechos por el hombre”.

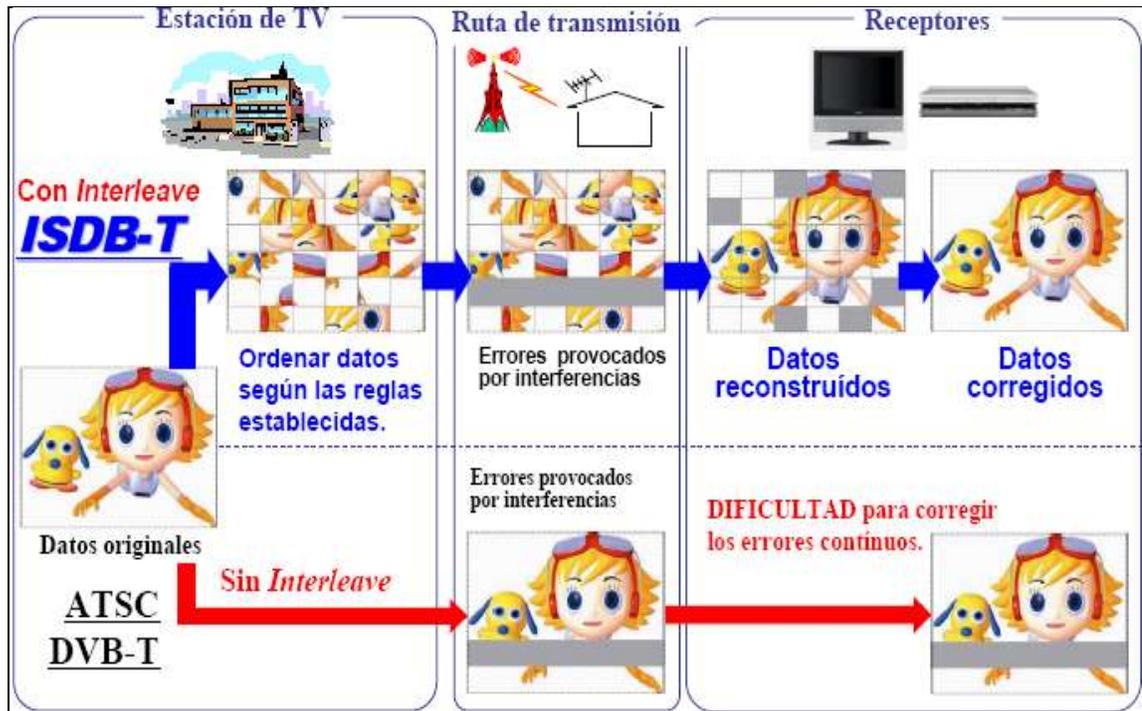


Fig. 2-14(b) Efecto Time Interleaving

El sistema ISDB-T es el único que tiene la función de “Time Interleaving”. Los estándares ATSC y DVB-T no tienen esta función.

Como resultado tenemos que el sistema ISDB-T es significativamente superior a los otros dos sistemas ATSC y DVB-T, en el desempeño de recepción en áreas urbanas y desempeño en la recepción móvil/portable.

Como ejemplo, la figura 2-15 muestra el desempeño de recepción bajo las condiciones de ruido de impulso. Como se puede ver, sobre 150 μs del ancho del pulso, el ISDB-T es alrededor de 7dB mejor, que los otros dos sistemas, en el desempeño de recepción. Decir 7 dB de mejora significa 1/5 de menor potencia del transmisor.

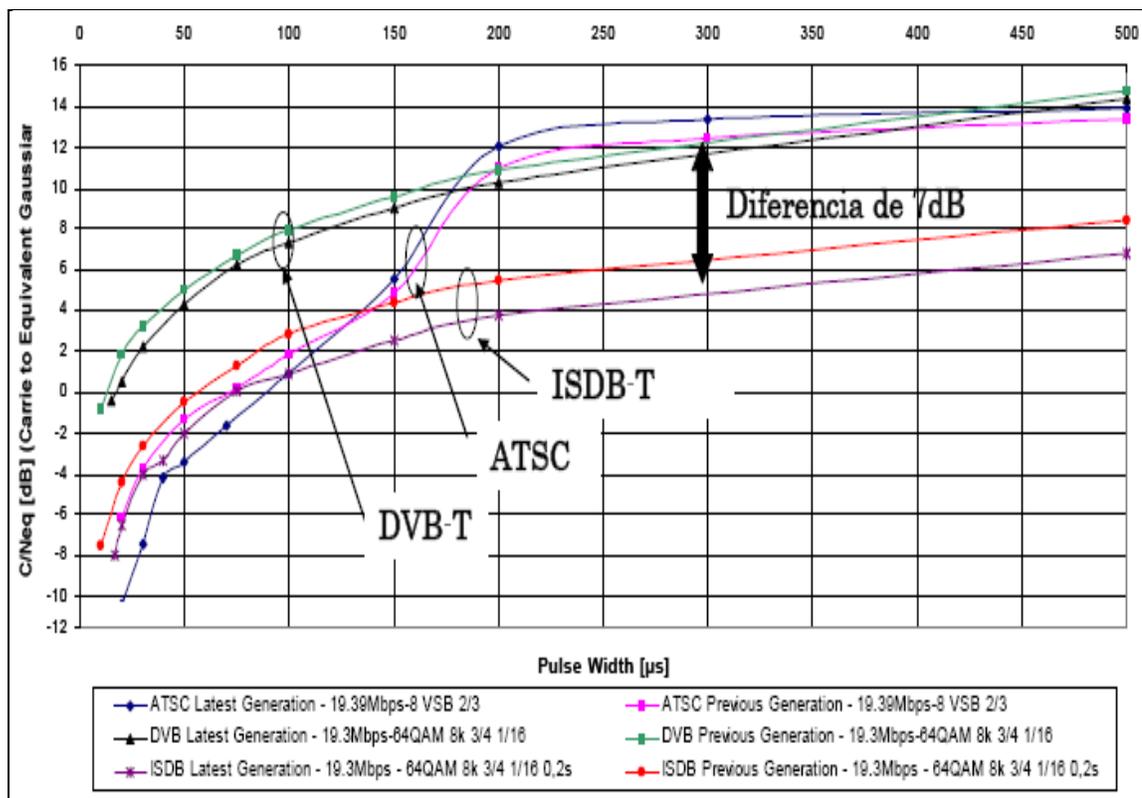


Fig.2-15 Desempeño de recepción bajo las condiciones de ruido de impulso

Esto significa que ATSC y DVB-T en donde se requiere de 1 KW de potencia de transmisión, para el sistema ISDB-T se requiere solo 200W para cubrir la misma área.

2.4.3 TRANSMISION SEGMENTADA OFDM

La transmisión segmentada OFDM, es el único sistema de transmisión, que es capaz de transmitir diferentes parámetros de señal en el mismo ancho de banda.

A este sistema de transmisión se le llama “transmisión en modo jerárquico”. La figura 2-16, nos muestra una imagen de la “transmisión en modo jerárquico”

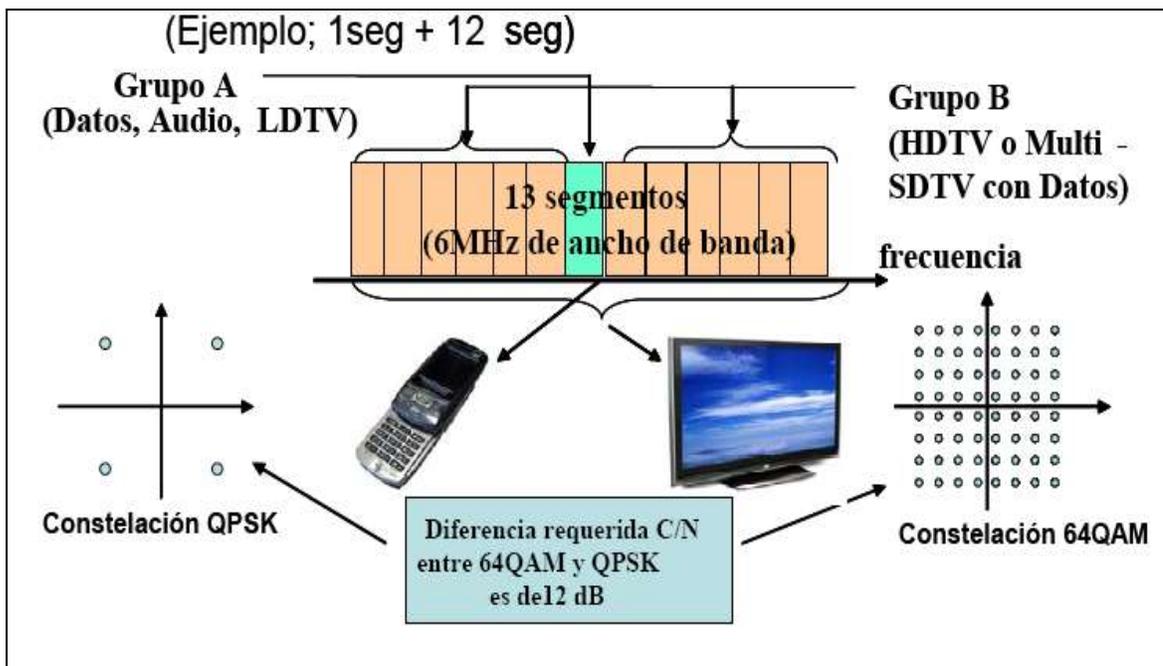


Fig. 2-16 Muestra el caso de transmisión en 2 grupos.

Se usa 1 grupo en el centro del ancho de banda para el servicio de recepción portátil, y los otros 12 grupos se usan para el servicio de recepción fija de HDTV.

Para la transmisión de 1 grupo, las condiciones de recepción, tales como bajo nivel de la altura de la antena, ganancia baja de la antena, fluctuación del nivel de la señal, son necesarios parámetros de transmisión más fuertes, y para esto se usa QPSK.

Por otro lado, para 12 grupos, que se usa para recepción fija, si se considera una gran y alta ganancia de la antena, es deseable una más alta velocidad de transferencia en la transmisión, por lo que se usa 64QAM.

Como se mencionó anteriormente, en el modo de transmisión jerárquico, es posible seleccionar el adecuado parámetro de transmisión, de acuerdo al estilo de recepción en el mismo canal.

Con este sistema tenemos las siguientes ventajas;

- (1) Mejor aprovechamiento del espectro de frecuencia; en un canal son posibles múltiples servicios, y no se necesita un canal adicional.
- (2) Ahorro en la infraestructura de transmisión; un solo transmisor es utilizado para los servicios fijos/móviles/servicios portables.

El estándar ISDB-T es el único que ha adoptado este tipo de transmisión, de los 3 sistemas de DTTB. Un ejemplo es un servicio para los receptores móviles, llamado “One-Seg” que únicamente lo tiene ISDB-T, este puede ser habilitado usando la tecnología de “transmisión jerárquica”

2.4.4 ONE SEG SERVICE, TELEVISION PARA RECEPTORES MOVILES

“One-Seg service” Es la televisión móvil gratuita para teléfonos celulares o receptores de televisión portátil ha sido comercializado a partir de abril de 2006 en Japón. Una terminal de este tipo con un enlace de comunicaciones podrá también recibir transmisión de datos enlazados con Internet. En este sistema “1-seg” con un solo transmisor ISDB-T y una sola frecuencia ofrece la televisión digital móvil y la transferencia de datos optima a teléfonos celulares, no así los otros estándares que necesitan de 2 transmisores y 2 o más frecuencias para el mismo objetivo, ver la fig. 2-17.

Para este tipo de recepción, se están estudiando e incorporando nuevos servicios de transmisión de datos de enlace por Internet que combinan transmisión de datos e información obtenidos a través de una red de comunicaciones.

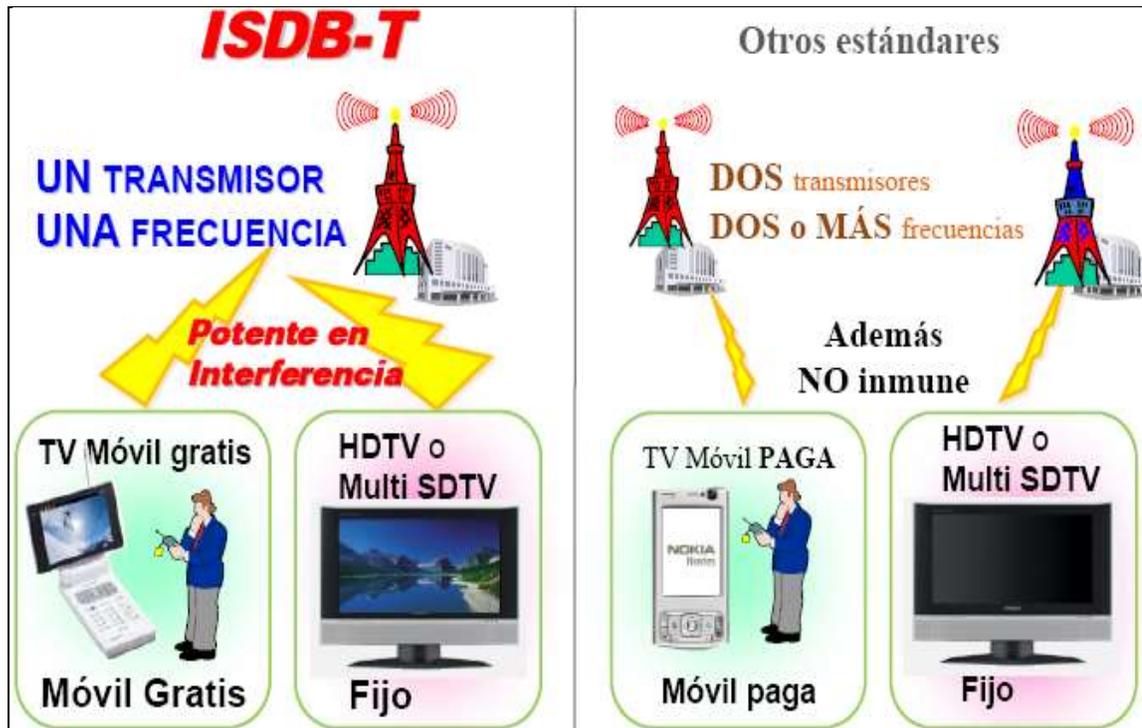


Fig.2-17 One-Seg para recepción Tv móvil gratuita

2.4.5 ROBUSTEZ DEL ESTÁNDAR ISDB-T PARA TRANSMISION

Como se definió técnicamente este estándar posee una banda de 16 canales, 15 de ellos para transmitir señal digital HD que llega hasta 1080p (Full HD) para los televisores y una de ellas para señal de celulares. Es decir, con una sola inversión, los broadcasters estarían en la capacidad de transmitir tanto para TV's como para equipos portátiles.

- La señal digital, a diferencia del ATSC, no se distorsiona en movimiento, haciéndola ideal para dispositivos portátiles en automóviles u otros medios de transporte.
- Emite en formato de cine (16:9), la calidad de imagen similar a las películas de DVD.
- La señal es de una calidad superior al formato americano e incluso el europeo. En el caso de Brasil, han mejorado el estándar japonés y transmiten en mpeg-4 (H.264) que ofrece una calidad superior al mpeg-2 con un consumo menor de ancho de banda.
- Tiene un sistema de alertas ante terremotos el que se activa ante cualquier evento telúrico desplegando un mapa con el epicentro y magnitud en las ciudades más cercanas.
- La señal portátil también ha sido mejorada en Brasil, ya que cuenta con 30fps (30 cuadros por segundos) a diferencia de Japón que ocupa 15fps

Se conoce que actualmente esta será la norma que añadirá el sistema japonés ISDB para su aplicación en Brasil, así mismo mientras avanza el tiempo el estándar europeo vienen desarrollando el estándar DVB-T2 que incluye MPEG-4. La ventaja de esto será la mayor eficiencia en espectro de frecuencia. Así veamos en la fig. 2-18. Un canal de 6 MHz. se podrá transmitir 2 de alta definición o se podrá transmitir hasta 8 señales estándar.

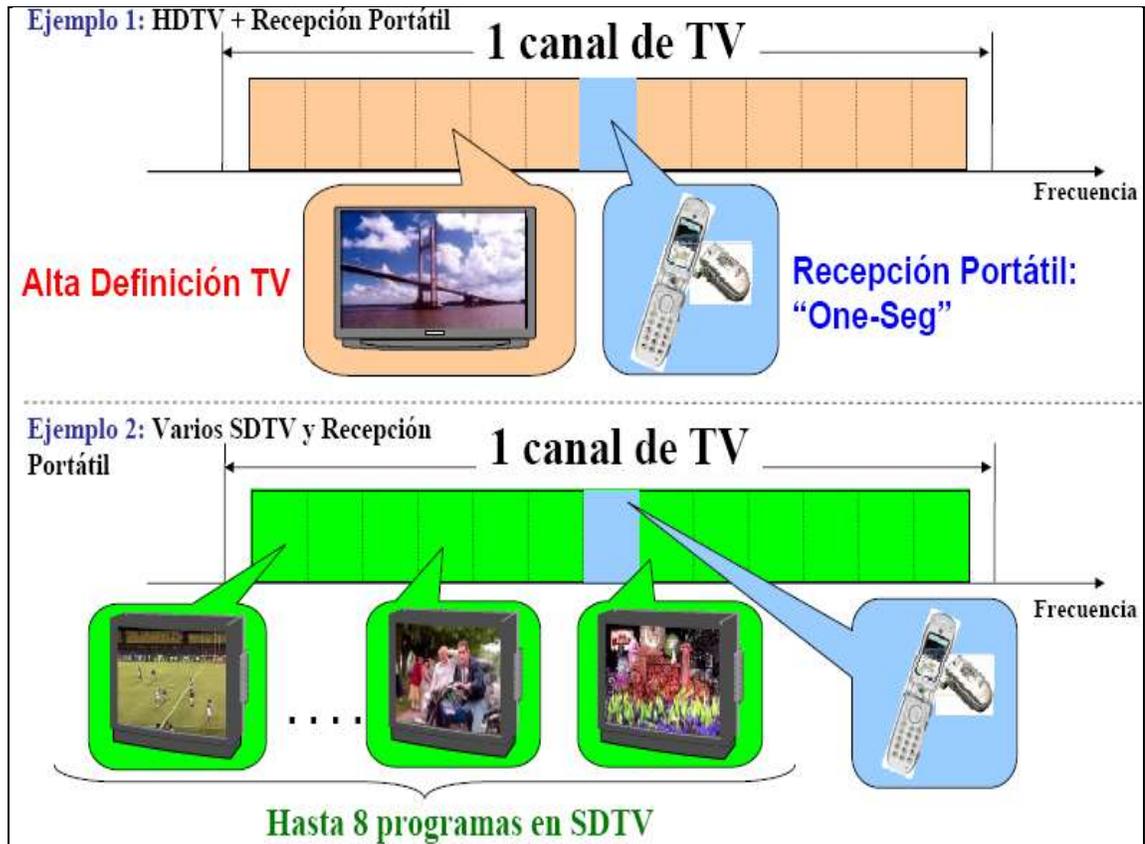


Fig. 2-18 Característica única de ISDB-T; Estructura segmentada

2.4.6 RIESGOS EN EL SISTEMA JAPONES

En cuanto al estándar ISDB-T, es generalmente presentado por sus promotores como el mejor estándar para la recepción de televisión móvil de libre recepción (gratuita), pero eso no corresponde con la realidad dado que el DVB tiene ventajas también en ese aspecto. El mercado japonés se basa en un modelo de negocio único, muy condicionado

para el mercado japonés y su regulación, sin que se hayan experimentado otras opciones de operación, que podrían llegar a ser necesarias tanto al inicio del lanzamiento de la televisión en movilidad o en el futuro, incluyendo la oferta de este servicio en canales de televisión en movilidad independientes de los canales de radiodifusión fija.

En cuanto al mercado de sintonizadores ISDB-T, solamente 1.7% del mercado de equipos con recepción de TV abierta en Japón es de sintonizadores (2006). El resto es mercado de televisores integrados.

Así la tendencia es claramente la extinción del mercado de sintonizadores de esta norma, Seguramente no habrá más mercado de sintonizadores después del apagón en Japón en Julio de 2011.

Si algún país apuesta en este mercado único corre un elevado riesgo de quedar rehén de este mercado exclusivo y tener que negociar directamente con el grupo industrial japonés correspondiente y/o con el Gobierno Japonés para obtener equipos, ciertamente a un precio significativamente más alto que hoy, dada la situación de excepcionalidad.

El estándar ISDB (y su variante incompatible SBTVD-T de Brasil) representan riesgos ciertos en Ecuador.

Además, la solución móvil 3GSM-ISDB-T one-seg no es una solución para Ecuador, por no existir compatibilidad del celular en la función 3G, determinante del precio, porque las frecuencias 3GSM de Ecuador no coinciden con las de Japón y Brasil, lo que implicaría costos adicionales para los celulares fabricados específicamente para Ecuador.

En resumen, con ISDB-T, se corre elevado riesgo de discontinuidad del mercado de convertidores o sintonizadores en Japón después del apagón analógico.

2.5 ESTANDARES DE TV DIGITAL EN DESARROLLO

Estándar chino DMTB (Digital Multimedia Television). El estándar se denomina oficialmente Difusión Multimedia Digital Terrestre (abreviada como DTMB. El estándar fue nombrado antes como DMT-T/H Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld y, en definitiva DMB-T / H). DTMB es un resultado de trabajo en la Universidad de Jiaotong (desarrollado ADTB-T, de forma similar a ATSC, que coexiste con DVB-T) en Shanghai y la Universidad Tsinghua (desarrollado DMB-T) en Beijing, cada uno de los cuales tenía la esperanza de proporcionar la única tecnología - pero ninguno de los cuales tenía la fuerza político o técnico para lograr ese objetivo, la decisión final fue optar por un doble estándar y con la fusión de Timi 3 estándar, como

resultado directo de la compatibilidad con versiones anteriores como la explotación de ADTB-T, DMB -T y DVB-T para la transmisión de HDTV a través de set-top boxes tuvo lugar antes de que el proyecto definitivo de la norma, por lo que DTMB una fusión de las dos normas mencionadas, la ADTB-T y DMB-T.

La transmisión de datos la metodología aplicada por la norma es el TDS-OFDM (abreviación de "Time Domain Synchronuous-Ortogonal multiplexación por división de frecuencia), que principalmente es una de varias tecnologías de modulación, el apoyo a ambos un solo transportista y de doble sistemas de modulación. La norma, de acuerdo con la co-desarrollador de la norma T-DMB con Tsing Hua University, es capaz de transmitir "aceptable" calidad de la señal del receptor de HDTV que se desplazan a 200 km / h de velocidad.

La norma también cuenta con el apoyo del servicio de televisión digital móvil portátil está ausente de la televisión digital implementaciones típicas de Europa y América. Además de estos, el radio de la zona con la cobertura de la señal utilizando el estándar DTMB ya está a 10 km de la aplicación, el estándar DVB-T. La norma también tiene las ventajas de las tres normas, la DVB-T, T-ADTB y Timi 3 como el estándar DTMB es la fusión de las tres tecnologías.

A pesar de las ventajas, existen también deficiencias de la norma. Como soporta tanto el estándar, de un solo operador y dos sistemas de modulación, así como la no

definición de normas de codificación de vídeo por defecto, la I + D el costo y la complejidad del chip IC para esta norma se incrementará, dando lugar a productos de recepción más caros.

Además, programas de TV de compra desde el extranjero que se emiten en formato de televisión digital tendrá que hacer una conversión de señal que se adapte al entorno DTMB, como el estándar DTMB es ligeramente diferente de la original de la DVB-T y ATSC de normas, que es menos rentable .

Cabe señalar a pesar de la transmisión de datos a la metodología de la norma establecida, la propia norma no restringe los organismos de radiodifusión a cierto número de códecs de vídeo que se utilizarán en la transmisión de señales digitales de televisión, que cada uno de los organismos de radiodifusión de la facultad de utilizar cualquier de los códecs de vídeo que soporta vídeo de alta definición, así como los sistemas de subtítulos, las guías electrónicas de programas y funciones interactivas.

2.5.1 PERSPECTIVA DEL ESTÁNDAR CHINO

Como se mencionó este estándar funciona actualmente en China continental y Hong Kong. Es impulsado directamente por el Gobierno chino y fue presentado en sociedad hace algunos días, dentro del marco de los Juegos Olímpicos de Pekín.

En estos últimos párrafos se ha tomado textualmente palabras de Qingguo Li, presidente del Instituto de Radio y Estandarización de Televisión de China, asegura que, más que una desventaja, el hecho de ser el estándar más joven del mercado trae muchos beneficios frente a los productos de sus competidores.

CAPITULO 3 TELEVISION IP (INTERNET/PROTOCOL)

3.1 IPTV EN EL MUNDO

IPTV (Televisión con Protocolo de Internet) es un método para distribuir contenido de televisión sobre la red IP que permite una experiencia del usuario más personalizada e interactiva. Entre otras cosas, IPTV le permitirá a usuarios que están separados geográficamente, ver una película en forma simultánea, mientras intercambian archivos y tienen una sesión de Chat. IPTV usa una señal de transmisión de dos vías enviada a través de la red y servidores del proveedor, permitiéndole a los usuarios seleccionar contenido por demanda, cambiada en el tiempo, y tomar ventaja de otras opciones interactivas. El usuario deberá tener una conexión de banda ancha y un dispositivo que permita enviar y recibir los requerimientos.

La televisión digital tradicional por cable tiene la capacidad de enviar cientos de canales en forma simultánea a cada suscriptor, lo que crea limitaciones en el número de canales ofrecidos y puede contribuir a escasez de ancho de banda y degradación de la calidad. IPTV por el contrario, envía solo un programa a la vez, y cada vez que se cambia el canal o se selecciona otro programa, un nuevo hilo de contenido se transmite del proveedor del servicio directamente a la caja de control del usuario.

El IPTV o Televisión por IP, ha sido desarrollado basándose en el video-streaming. Esta tecnología transformará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello son necesarias unas redes mucho más rápidas que las actuales, para poder garantizar la calidad en el servicio.

Lo que sin embargo ya funciona en la actualidad son las redes privadas de Televisión por IP. Este nuevo concepto de televisión permite a las empresas, organismos o cualquier colectivo disponer de su propio canal de televisión conectado en sus oficinas, sucursales, centros de atención, etc.

3.2 CONVERGENCIA EN LOS SERVICIOS DE RADIODIFUSION

A pesar de que la IPTV podría implementarse para radiodifusión, donde no se hace distinción entre si el usuario final está interesado o no en el contenido, se ha comenzado a desplegar por diversos operadores en una clara estrategia de personalización y provisión de servicios avanzados: es el usuario final el que decide si recibe ese contenido o no.

Por tanto, los contenidos se envían solamente en caso de que exista una petición concreta por parte del abonado y quedan almacenados en la red en caso contrario, ahorrando y optimizando ancho de banda.

Este es el funcionamiento normal del concepto de streaming que las redes de ADSL por su limitación de ancho de banda han tenido que implementar para ser capaces de ofrecer televisión: en las redes de acceso ADSL se hacía inviable el envío de múltiples programas en modo radiodifusión. Veamos la figura 3-1 donde muestra una implementación típica de IPTV sobre ADSL.

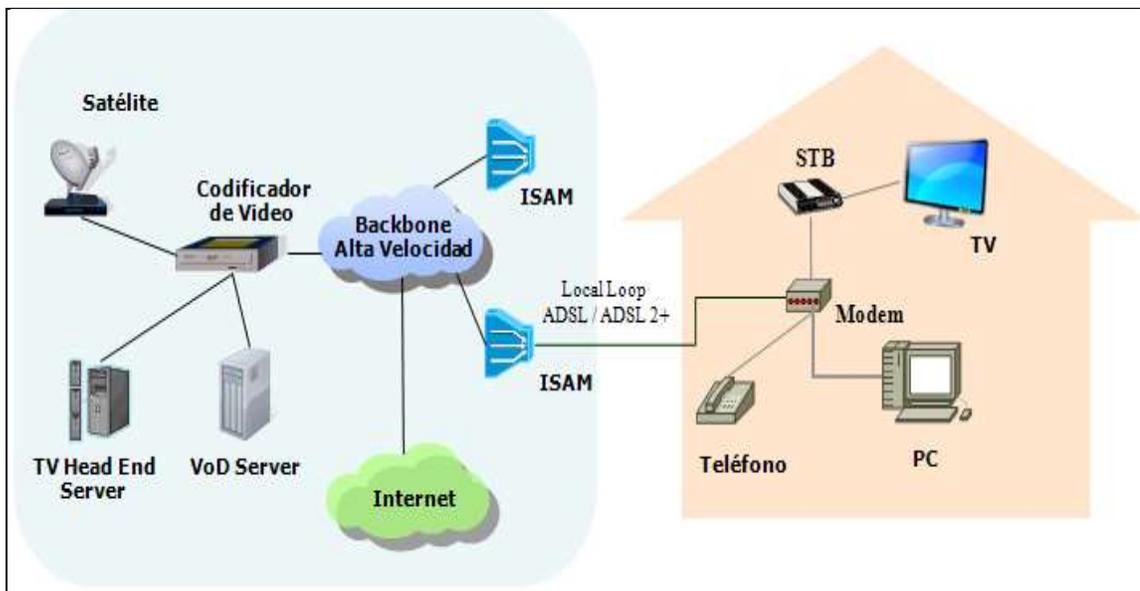


Fig. 3-1 Implementación TVIP sobre ADSL

La tecnología IP para la televisión digital permite abrir un abanico de servicios interactivos y avanzados, donde el volcado de datos, Internet, vídeo y voz se pueden llevar a cabo en un entorno convergente IP. Esta es una de las mayores ventajas para

construir las denominadas ofertas Triple-Play que la mayoría de los operadores incumbentes han puesto en juego. Veamos la figura 3-2

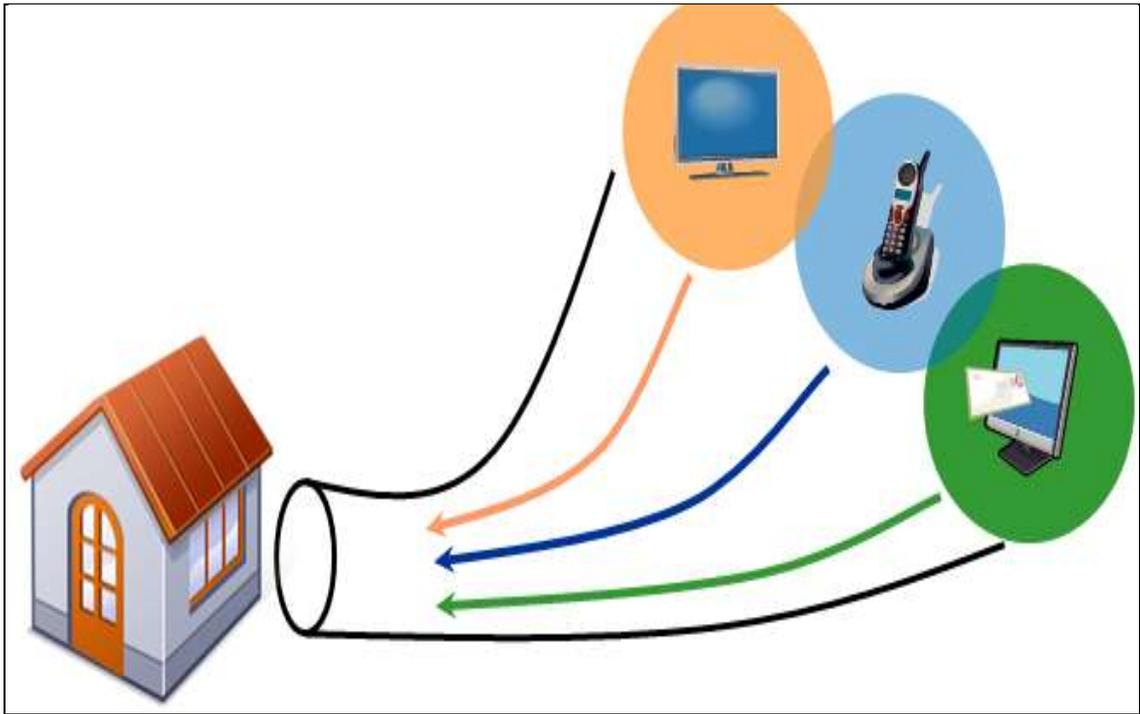


Fig. 3-2 Las ofertas del Tiple-Play; Voz, Video y Datos

La facilidad de integración entre el PC y el Set-Top-Box IP es otra de ellas y permite a ambos equipos el disfrute de todo el paquete de servicios de forma conjunta y de un modo mucho más sencillo y económico.

Una de las aplicaciones más importantes y de las primeras ofrecidas en el mercado ha sido la oferta de Vídeo bajo Demanda. El VoD es un claro factor personalizador de los

servicios que el usuario quiere recibir y es una de las ofertas que ha sido integrada en los sistemas Triple-Play actuales de los operadores de telecomunicaciones como primer paso hacia esa diferenciación.

Lo mismo se puede decir en el caso de las redes de los operadores de cable. Sin embargo, en el caso del satélite y sus dificultades para proveer un canal de retorno a coste competitivo en las grandes urbes hace que éstos requieran complementarse vía redes terrestres para ofrecer un alternativo VoD a sus clientes.

Tanto a corto como a largo plazo se considera al VoD como el servicio estrella que proporcionará las mayores fuentes de ingreso a los agentes involucrados mientras que las expectativas creadas en torno a modelos de negocio basados en la publicidad empiezan a disiparse.

Los contenidos de calidad se convierten en críticos para conseguir atraer a nuevos clientes y en el fundamento del modelo de negocio de los operadores de red, los cuales ya están empezando a adquirirlos estableciendo alianzas y acuerdos con los principales proveedores del mercado.

Otra de las tendencias más importantes detectadas surge en torno al concepto nPVR. Se producirá un auge de los llamados PVR (Personal Video Recorder), discos duros donde poder grabar el contenido multimedia que más nos guste. Actualmente en EE.UU. en el 10% de los hogares ya existe un PVR. En muy poco tiempo será posible lanzar una grabación de programas a distancia o comprar en Internet una película VoD, todo desde el teléfono móvil; se podrá también realizar videollamadas a través del televisor; detenerse automáticamente la película que se está viendo para atender una llamada telefónica; o chatear con los amigos mientras se observa la programación favorita. Son los nuevos servicios convergentes IP que llegarán a formar parte de nuestra vida cotidiana.

Todo se encontrará entre el PC y la televisión. El establecimiento de una relación convergente y estrecha entre ellos es ya inminente, por las ventajas que ya hemos introducido y que la tecnología IP ofrece en este escenario.

La continua aparición en las últimas fechas de servicios audiovisuales prestados por gran cantidad de operadores mundiales sobre sus infraestructuras de banda ancha de acceso a Internet ha disparado las expectativas en el sector. Se estima que el número de suscripciones al servicio de televisión sobre IP alcanzará en 2010 una cifra que oscilará entre los 34 y los 70 millones, según el grado de optimismo de la fuente consultada.

El proceso de digitalización de la televisión, la convergencia entre el mundo de las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet, están provocando una transformación tremenda en el sector audiovisual. Está apareciendo un nuevo concepto de televisión, más cercano al concepto de vídeo digital y acceso a contenidos que al de la televisión tradicional.

En este entorno de aporte de valor a la oferta Triple Play de los operadores, entra en escena la televisión de alta definición. Como sabemos el concepto de alta definición hace referencia a mayor calidad de imagen debido a un incremento en la resolución y es la que puede potenciar de forma apreciable la diferencia entre la televisión analógica y la digital, sea cual sea la plataforma que se emplee (DSL, cable, satélite) para hacerla llegar al televidente.

Veamos en la fig. 3-3 una gestión de arquitectura para triple play.

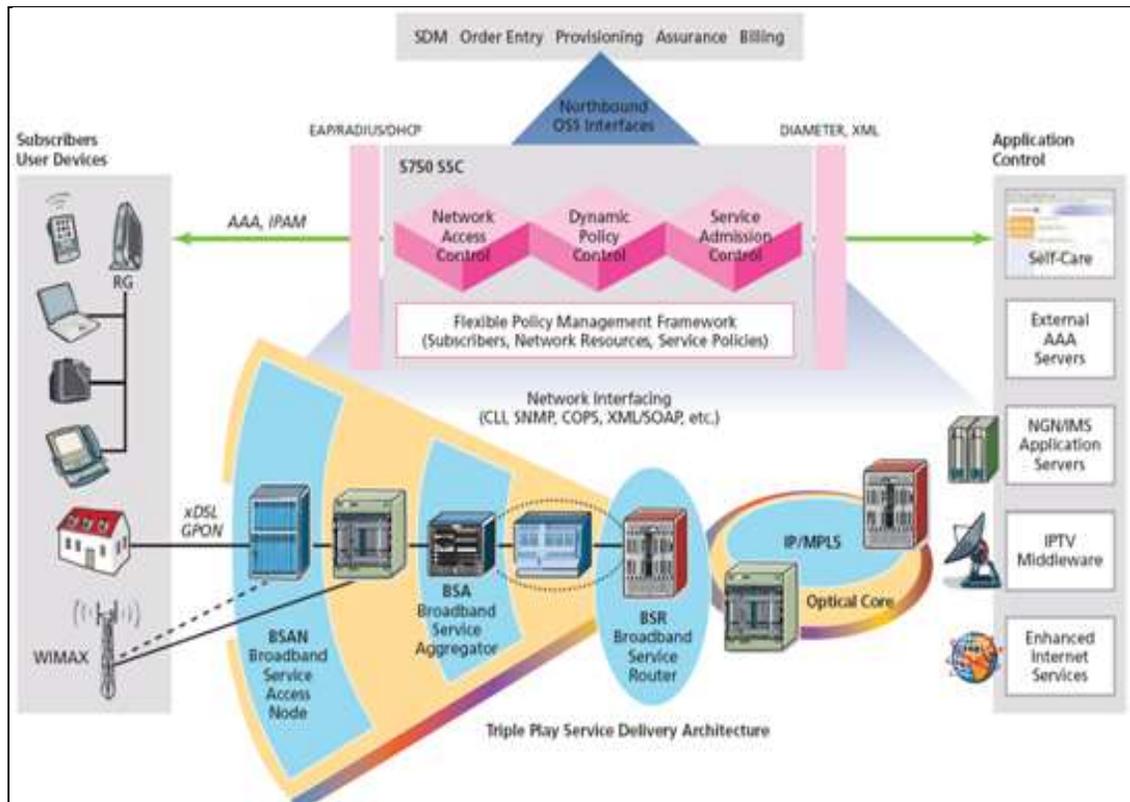


Fig.3-3 Gestión de Arquitectura Triple Play

A largo plazo, en cuanto resuelva los obstáculos de la escasez de contenidos y una vez que el despliegue de pantallas de alta definición es cada vez más relevante la televisión de alta definición (HDTV) se convertirá en el aspecto más atractivo para el cliente a la hora de decantarse por la oferta de un operador u otro y, por tanto, en el protagonista del modelo de negocio, gracias a la consideración actual que se tiene de ella como símbolo de lujo, lo que abre las puertas de un mercado potencial ingente.

De un modo general podemos decir que la HDTV usando el formato de compresión MPEG-2 requiere de alrededor de 18-20 Mbps. Es por ello que otros formatos como H.264 o MPEG-4, Windows Media (WM9), etc., ayudarán a reducir las necesidades de ancho de banda que requiere esta tecnología.

Por tanto, la HDTV debe ser entendida en el contexto de IPTV como un hecho diferenciador ya que ofrece mayor resolución en los contenidos de vídeo. Obviamente se requerirá de decodificadores capaces de extraer las ventajas de la HDTV, un mercado de pantallas planas masivo y la generación de estos contenidos. Concluyendo, HDTV acabará apareciendo tanto en modo radiodifusión como en modalidad bajo demanda.

3.3 FUNCIONAMIENTO DE IPTV

La IPTV describe los servicios por medio de los cuales se puede recibir la señal de televisión o video a través de la conexión de banda ancha a Internet.

En otras palabras IPTV es la televisión cuyo contenido se recibe por medio de las tecnologías web en vez de los formatos tradicionales: antenas, cables.

Para tener el servicio de IPTV se necesita entre otros los siguientes dispositivos:

A nivel de Usuarios:

- Set Top Box (STB)
- Módem ADSL
- Receptor de señales (TV)

A nivel de Proveedores:

- Servidor de Video
- Middleware
- Codificador de Video
- Router
- DSLAM

Y las partes de la que consta una implementación básicas es:

- La adquisición de la señal de video
- El almacenamiento y servidores de video
- Distribución de contenido
- Equipo de acceso y suscriptor
- Software

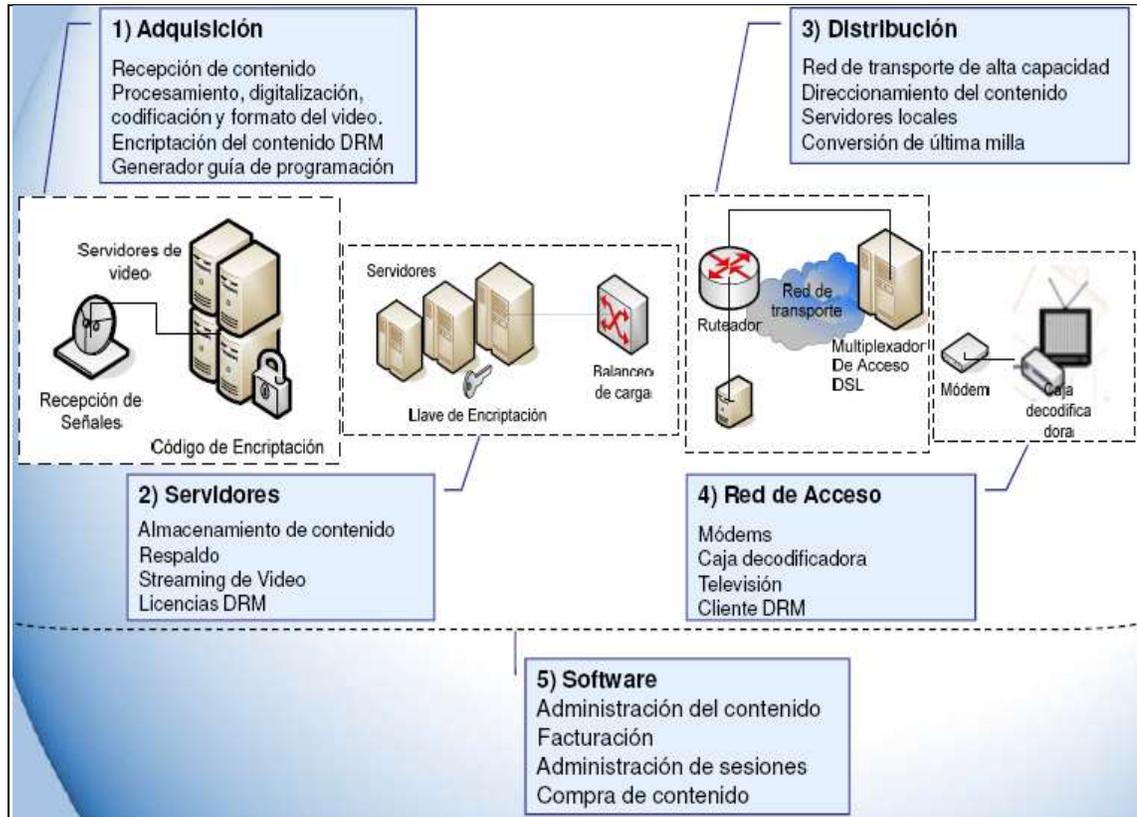


Fig.3-4 Implementación básica de IPTV

3.3.1 ADQUISICION DE LA SEÑAL DE VIDEO

En la adquisición del contenido esta se la puede realizar vía cualquier red de telecomunicaciones o radiodifusión que utilice protocolos IP para empaquetar los contenidos. Se utilizan codificadores para digitalizar y comprimir.

Formatos de video empleados por IPTV mas usados:

- ✓ H.261: Se utilizó para videoconferencia y video telefonía y sirve como base para otros.
- ✓ MPEG-1: Logra calidad similar a VHS y además es compatible con todos los ordenadores y casi todos los DVD.
- ✓ MPEG-2: Es el usado en los DVD y permite imagen a pantalla completa con buena calidad.
- ✓ H.263: Permite bajas tasas con una calidad aceptable. Usado en especial para videoconferencia y videotelefonía.
- ✓ MPEG-4 parte 2: Calidad mejorada respecto a MPEG-2
- ✓ MPEG-4 parte 10: Es el más usado actualmente por una gran variedad de aplicaciones.
- ✓ WMV: Se utiliza tanto para video de poca calidad a través de internet con conexiones lentas, como para video de alta definición. Puede considerarse una mejora del MPEG-4

3.3.2 SERVIDORES

Los servidores realizan varias acciones como son:

- Almacenamiento y respaldo de los contenidos
- Gestión del video bajo demanda

- Streaming de alta velocidad

Los Servidores IP tienen definido su funcionamiento, este es:

- Para redes de alta capacidad
- Permitir el flujo bidireccional de datos
- Controlar los datos de sesiones, la facturación de los clientes...etc.

El software se encarga de proporcionar al usuario los servicios a través de un sistema de menús en la pantalla de su televisión. Permite la interacción entre el cliente

Poseen alta capacidad de transferencia QoS, aparte se usan estándares como Giga bit Ethernet. Veamos la figura 3-5.

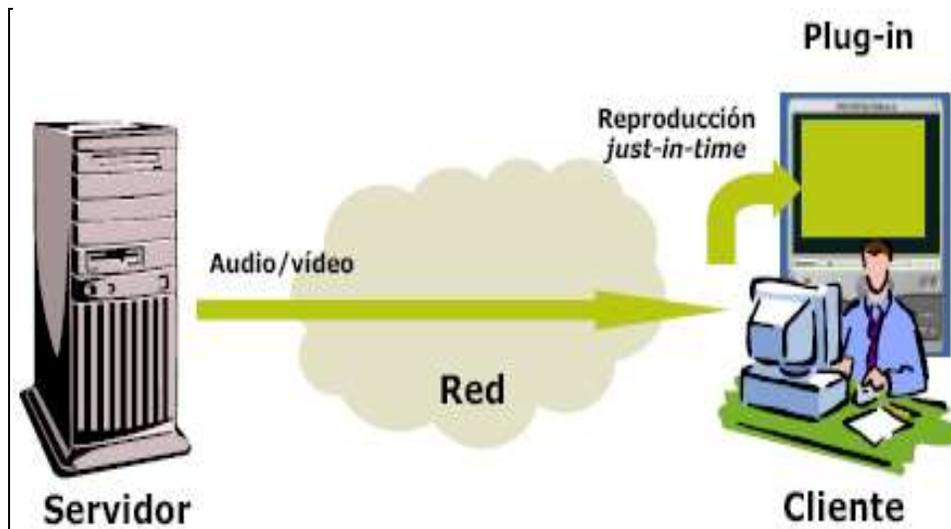


Fig. 3-5 Los servidores IP

3.4 STREAMING

Definimos streaming diciendo que el streaming involucra el envío de información entre un servidor y un cliente a través de una red como Internet. El servidor rompe la información en paquetes que se envían a través de la red veamos la fig. 3-6 donde se aprecia una red de comunicación con servidor streaming. Los paquetes son reensamblados por el cliente, que reproduce la información recibida al mismo tiempo.



Fig.3-6 Red de comunicación con servidor

La empresa Apple – Quick Time en cambio lo define así: El streaming se diferencia de una simple transferencia de ficheros en que el cliente reproduce la información mientras la está recibiendo en vez de esperar a recibirla completa antes de reproducirla.

De hecho, un cliente de streaming podría no descargar el vídeo/audio, simplemente reproducir la información de cada uno de los paquetes e ir descartándolos. Veamos la figura 3-7

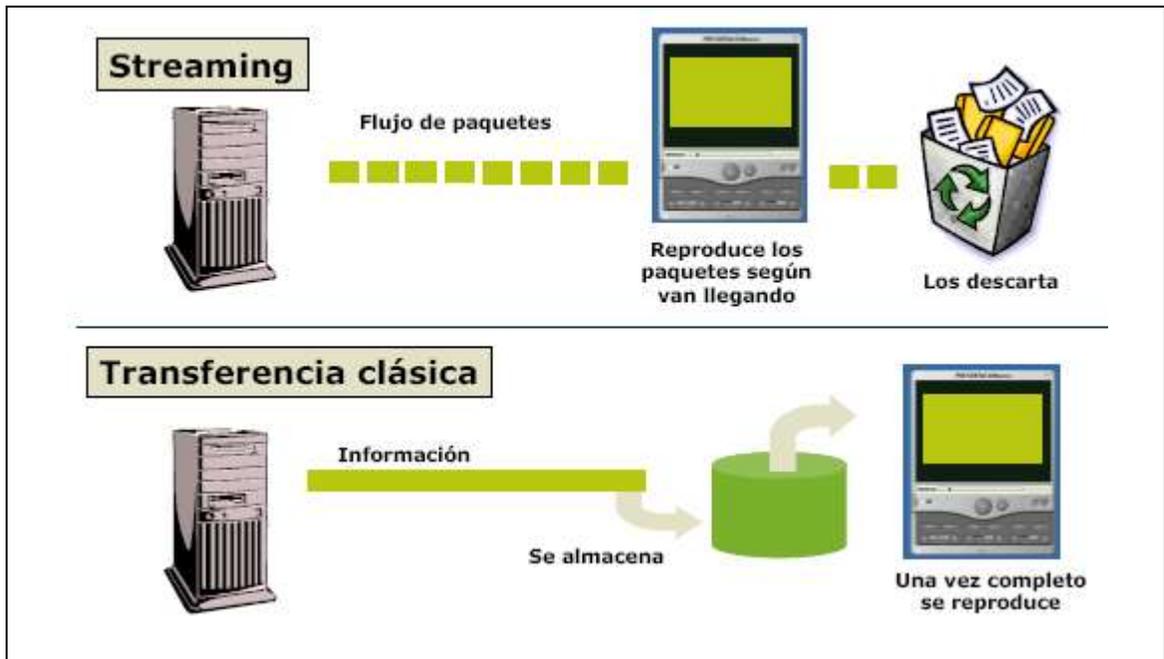


Fig. 3-7 Definiendo streaming

3.4.1 CARACTERÍSTICAS DE STREAMING

Se utiliza para sistemas multimedia distribuidos

- ✓ Se utilizan para transmitir información multimedia de tipo continuo

- ✓ Fraccionan la información para transmitirla
- ✓ Envío de la información se realiza de forma temporizada y separada por flujos
- ✓ La reproducción puede comenzar instantes después del comienzo de la transmisión
- ✓ No es necesario que el cliente almacene toda la información que recibe

3.4.2 TIPOS DE SERVICIO

Mencionamos 3 aspectos importantes:

1. En directo (live).- Similar a un canal de televisión
2. Bajo demanda (on-demand).- Similar a un reproductor de vídeo
3. Casi bajo demanda.- Simula el funcionamiento de un servicio bajo demanda con flujos de vídeo en directo.

3.4.3 VIDEO EN DIRECTO

Está orientado a la multidifusión. Y su funcionamiento se basa en:

- El servidor comienza a transmitir en un instante dado.
- Los usuarios se conectan y ven la información que se está emitiendo.

En este tipo de servicio no existe interactividad, únicamente está permitido realizar pausas. Cuando el usuario recupere la reproducción podrá ver la información que se está

transmitiendo en ese instante. En la figura 3-8 se aprecia una transmisión de video en directo.

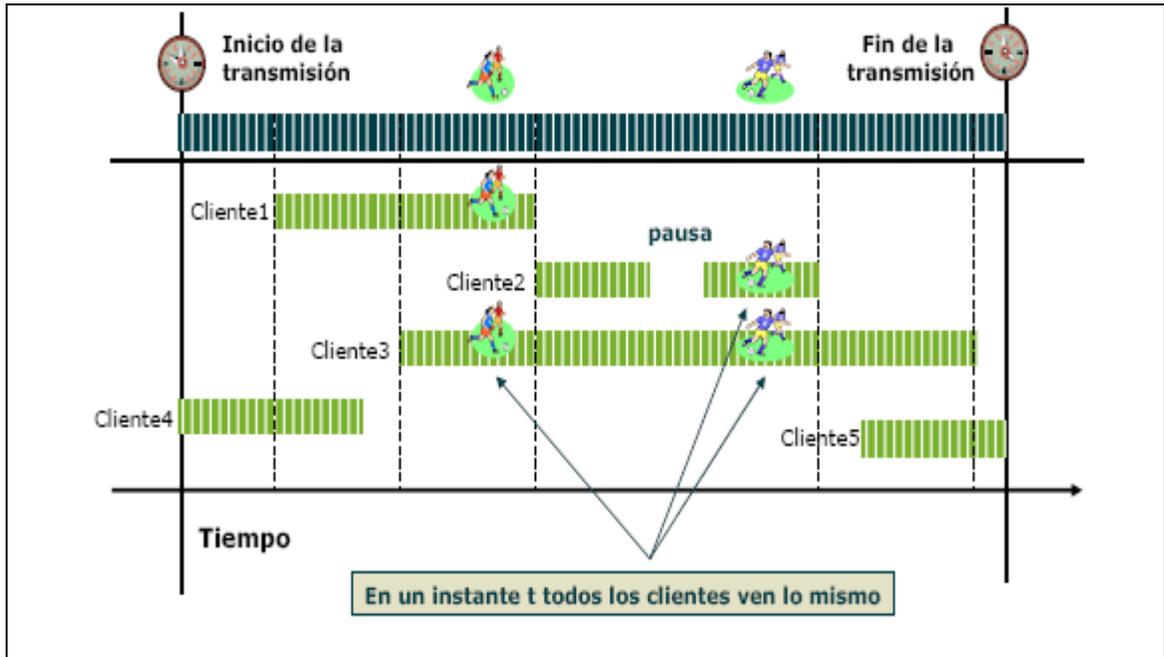


Fig. 3-8 Transmisión de video en directo

El video en directo se clasifica según el tipo de señal y según su transmisión.

Según el tipo de señal puede ser:

- Con información en vivo.
- Con información almacenada

En la fig. 3-9 vemos su clasificación por el tipo de señal.



Fig.3-9 Según el tipo de señal

Según el tipo de transmisión, pueden ser de:

- ✓ Unicast: se envía un flujo de información a cada usuario conectado al sistema
- ✓ Multicast: se envía un flujo único de información.

En la fig. 3-10 vemos su clasificación según su transmisión.

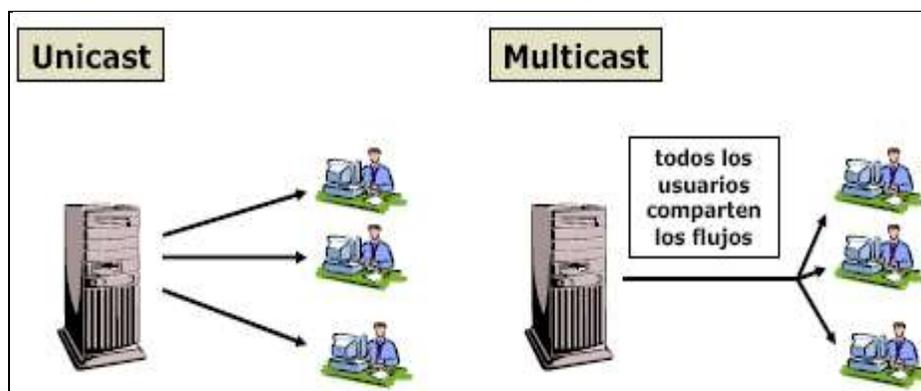


Fig. 3-10 Según su transmisión

3.4.4 VIDEO BAJO DEMANDA

Este formato se basa en estos aspectos importantes:

- Los usuarios solicitan el envío de información en el instante que lo deseen.
- La información se envía personalizada para cada usuario.

Aquí entran términos técnicos y son los diversos tipos de interacciones:

- ✓ Pausas. Después de la pausa la reproducción se retoma en el punto donde se dejó
- ✓ Saltos hacia delante. Es posible posicionarse en una zona más adelantada de la localización actual
- ✓ Saltos hacia atrás. Es posible volver a visualizar zonas anteriores

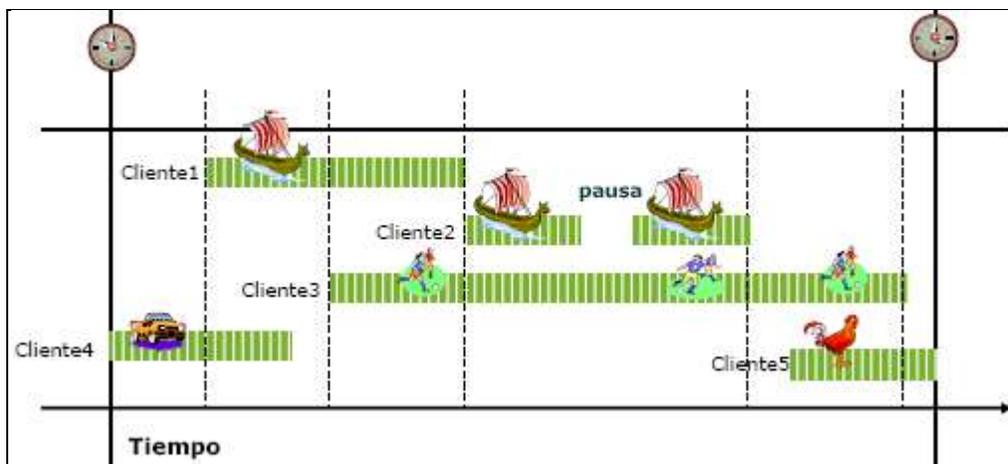


Fig. 3-11 Video bajo demanda

Este formato siempre estará con información almacenada, qué no es posible la transmisión multicast. Porque existen técnicas experimentales para combinar la transmisión multicast con el vídeo bajo demanda.

Además porque se utilizan técnicas de agrupamiento y porque es la base de la televisión interactiva.

3.4.5 VIDEO CASI BAJO DEMANDA

Simula el funcionamiento del vídeo bajo demanda mediante flujos de vídeo en directo.

Así mismo siempre con información almacenada.

En este formato su funcionamiento se basa en:

- ✓ Cuando un cliente llega se le incorpora al flujo que comienza (posiblemente tenga que esperar)
- ✓ Cuando realiza una interacción se le incorpora al flujo que emite en la posición más cercana a la que solicita
- ✓ Cuando los flujos acaban comienzan a transmitir otra vez por el principio. Se realiza una emisión continua
- ✓ Se utiliza para tratar de aprovechar las características de una emisión multicast.

En la fig. 3-12 se observa la transmisión casi bajo demanda de televisión.

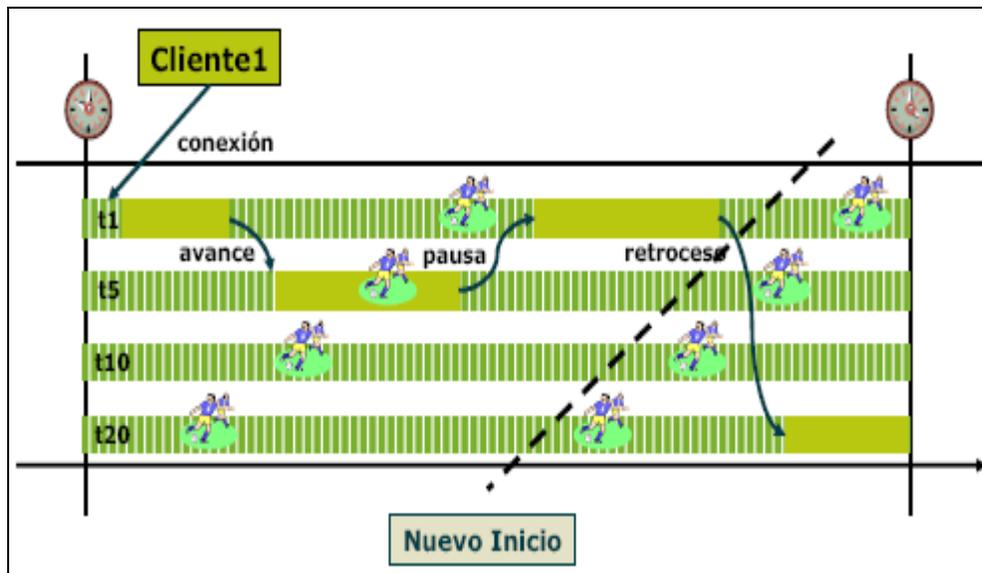


Fig. 3-12 Transmisión casi bajo demanda

3.5 ARQUITECTURA GENERAL

Se puede enunciar los siguientes puntos:

- ✓ Servidor
- ✓ Cliente
- ✓ Proxy
- ✓ Red (Acceso y Transporte)
- ✓ Protocolos
- ✓ Sistema de producción

- ✓ Sistema de almacenamiento
- ✓ Formatos

3.5.1 TIPOS DE ARQUITECTURA

1. Arquitectura clásica
2. Arquitectura sin servidor (server-less)
 - No hay servidor de a/v
 - Se sirve mediante un servidor web
 - Da lugar a servicios de pseudo-streaming o fast-start
3. Arquitectura sin cliente (client-less)
 - No hay programa cliente
 - Se utiliza para visualizar un applet Java
 - Se descarga en el momento

En la fig. 3-13 están los elementos de una arquitectura general.

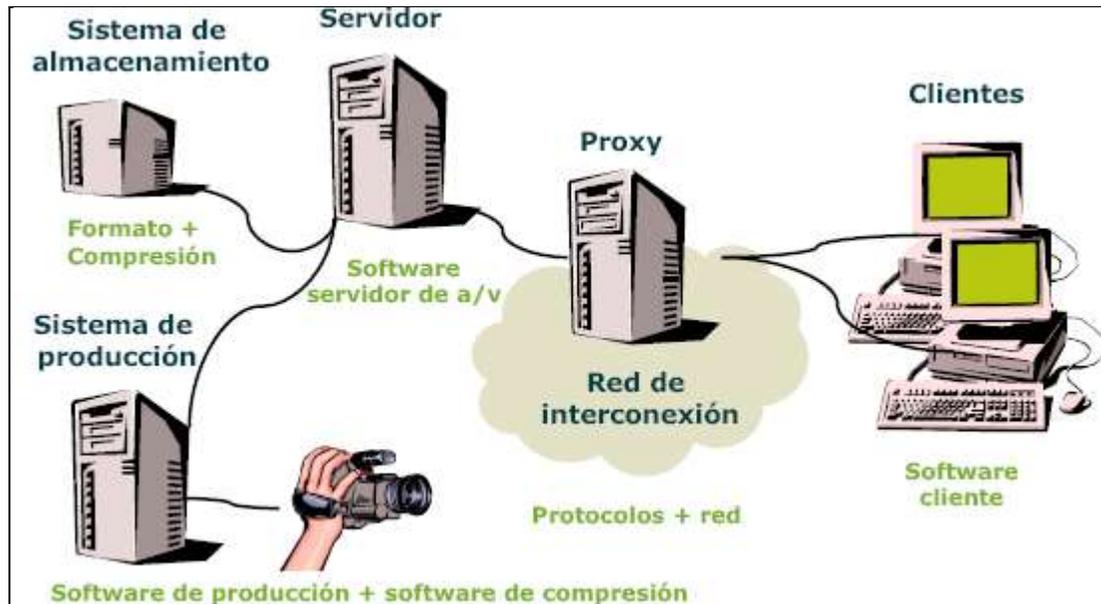


Fig. 3-13 Arquitectura general

3.5.2 SISTEMA DE PRODUCCION

Se encarga de generar el audio/vídeo que se va a transmitir.

Dos tipos de **producción**:

1. Para almacenar
2. Para emitir en directo

Hardware:

*Elementos de adquisición: cámaras, micros, tarjetas capturadoras.

Software:

*Software de producción para transmisión en streaming

*Software de edición

3.5.3 PRODUCTOR

*Para emitir en directo.

* Productor: transmite la señal entre el sistema de producción y el o los servidores.

*Para almacenar.

*Productor: genera el audio/vídeo en un formato para ser transmitido en streaming y se almacena.

*Puede recibir la entrada en un sistema de emisión convencional o de un sistema de almacenamiento.

*Puede producir para almacenar y para emitir en directo simultáneamente.

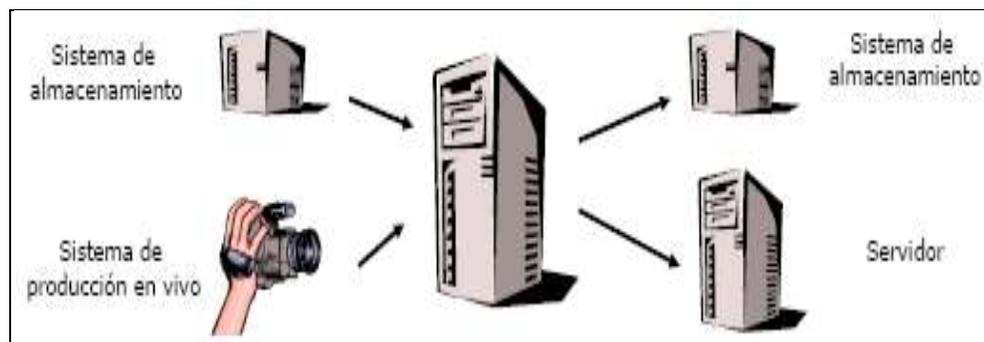


Fig.3-14 Generación de producción

3.6 SERVIDOR DE STREAMING

*Funcionamiento **bajo demanda**:

1. Espera peticiones de los clientes
2. Cuando recibe una petición decide si la acepta (control de admisión)
3. Establece una conexión con el cliente
4. Recibe las interacciones del cliente y actúa en la transmisión convenientemente
 - Transmitiendo un flujo continuo de información
 - No transmitiendo
5. Finaliza la conexión cuando el cliente da por finalizada la comunicación o cuando la información solicitada finaliza

*Funcionamiento en **directo**:

1. Recibe la transmisión del productor
2. Comienza la emisión
3. Espera peticiones de los clientes
4. Cuando recibe una petición decide si la acepta (control de admisión)
5. Establece una conexión con el cliente
6. Recibe la interacción del cliente (sólo pausa) y actúa en la transmisión convenientemente
 - Transmitiendo un flujo continuo de información

- No transmitiendo

7. Finaliza la conexión cuando el cliente da por finalizada la comunicación

8. Deja de recibir señal del productor y finaliza la transmisión

3.6.1 ESTABLECIMIENTO DE CONEXIONES

Se establecen 2 canales diferentes:

1.- Canal para el control de los flujos multimedia

- Canal bidireccional
- Recibe las interacciones del cliente y transmite las respuestas.

2.- Canales para el envío de los datos multimedia

- Unidireccional
- El servidor transmite la información multimedia cuando las interacciones del cliente lo requieren



Fig. 3-15 Establecimiento de conexiones

3.6.2 INTERACCIONES

Recibe las interacciones del cliente (play, stop, pause, etc.) y actúa sobre el flujo de información multimedia. Veamos la figura 3-16

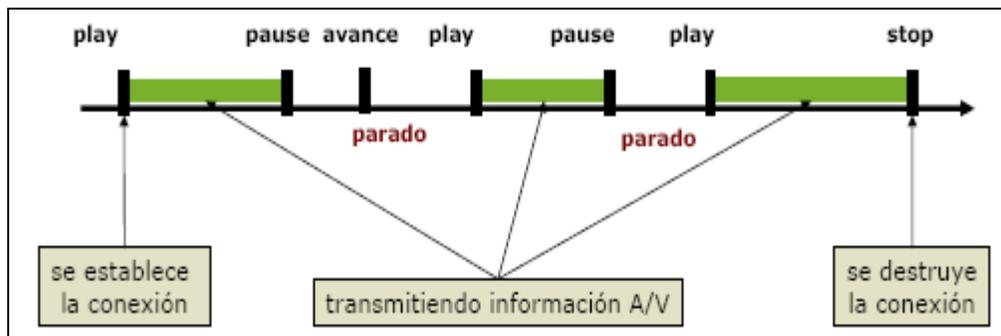


Fig. 3.16 Interacciones

3.6.3 TRANSMISION DE LA INFORMACION

Fracciona la información y envía los trozos de forma temporizada.

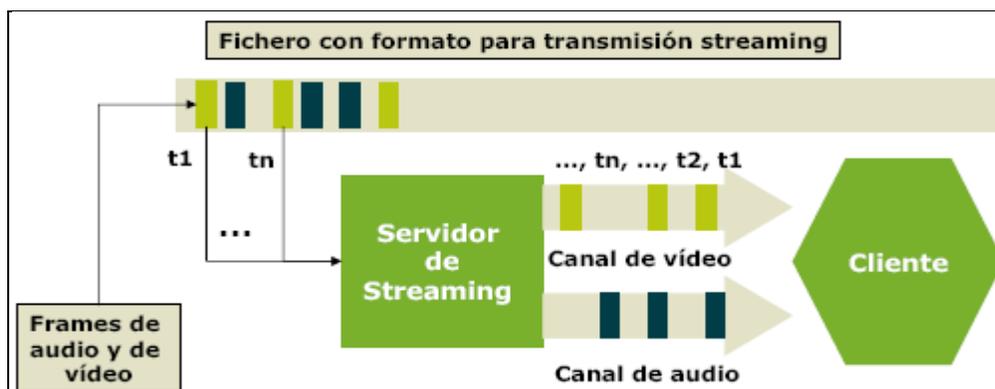


Fig. 3-17 Transmisión de la información

3.6.4 MULTIPLEXADO DEL SERVICIO

Cada cliente tiene su canal para la transmisión de la información multimedia.

Un hilo alimenta cada canal. Veamos la figura 3-18

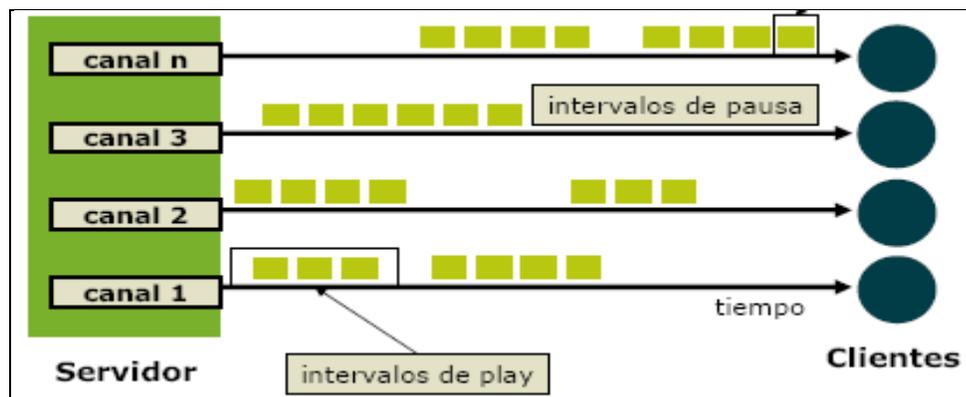


Fig. 3-18 Paquetes de datos enviados de forma temporizada

3.6.5 SERVIDORES WEB

El servidor WEB se utiliza para transmitir información multimedia en las arquitecturas Server-less. Da lugar a los servicios de pseudo-streaming ó arranque rápido (fast-start)

El servicio que cumple es el siguiente:

- ✓ No temporizado

- ✓ Se transmite el fichero completo
- ✓ No existe control sobre el flujo de información
- ✓ Debe almacenarse en el cliente
- ✓ Utiliza el protocolo HTTP

3.6.3 EL CLIENTE

Está formado por dos subsistemas: recepción y presentación

1.- Recepción

*Recibe la información del usuario

2.- Presentación

*Reproduce la información recibida de forma temporizada

*Proporciona un interfaz para que el usuario interactúe con el sistema

Entre los dos se sitúa un buffer, este se utiliza para controlar la calidad del servicio.

Observemos la figura 3-19 que presenta una red de interconexión con la respectiva transmisión de paquetes de datos, la adecuada interfaz y finalmente su pantalla o monitor para su presentación o visualización.

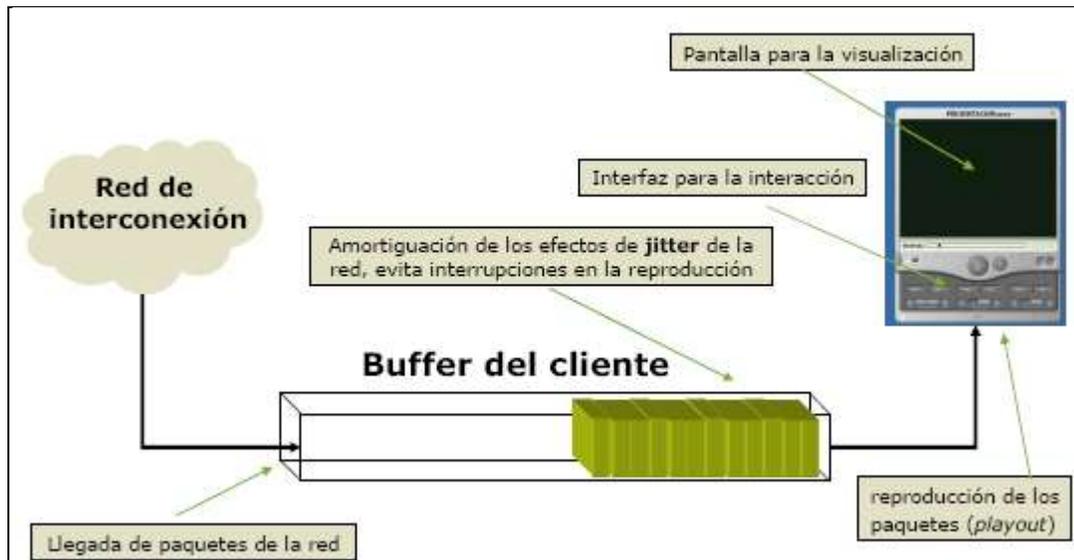


Fig. 3-19 Lado del cliente: recepción y presentación de la información

Se cumplen los siguientes pasos:

- 1.- El buffer se carga inicialmente antes de comenzar la reproducción.
- 2.- Cuando el buffer se vacía se detiene la reproducción para cargar el buffer.

*Fallo en la reproducción.

- 3.- Habitualmente el buffer es doble.

*Frames de vídeo.

*Segmentos de audio.

- 4.- Amortigua los posibles retrasos en la llegada de paquetes.

*Provocados por problemas en la red, sobrecarga en el servidor o en el proxy.

3.7 EL PROXY

Tenemos las siguientes variantes de proxys:

Splitter:

- Utilizado para los servicios en directo
- Recibe un flujo de información y lo redistribuye a los clientes

Pass-through:

- Utilizado para directo y bajo demanda
- Las conexiones pasan a través de él

Caché:

- Almacena la información la primera vez que se solicita
- Reenvía la información almacenada en sucesivas ocasiones

3.7.1 PROXY SPLITTER

Disminuye el número de flujos que llegan al servidor

Simula el funcionamiento del multicast.

En la figura 3-20 observamos una red con proxy y servidor convencional.

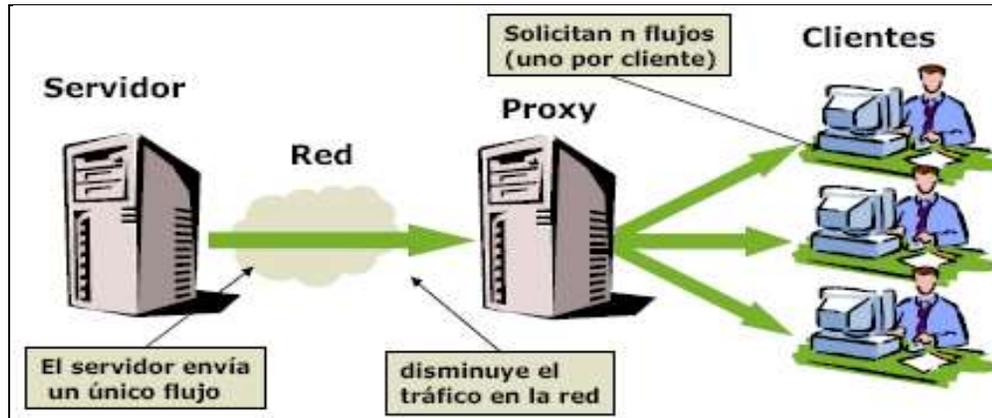


Fig. 3-20 Proxy Splitter

3.7.2 PROXY PASS-THOUGH

Se utiliza como sistema de seguridad, un ejemplo en el control de admisión

Sirve para reparto de carga y servidores redundantes

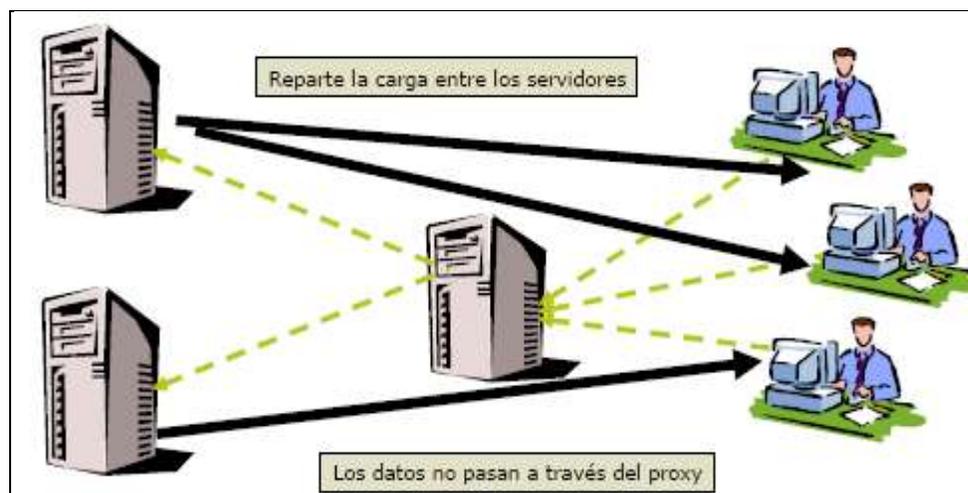


Fig. 3-21 Proxy Pass-Through

3.7.3 PROXY CACHE

Disminuye el tráfico entre servidor y proxy

Disminuye el trabajo del servidor

En la fig. 3.22 se observa cómo trabaja un proxy caché

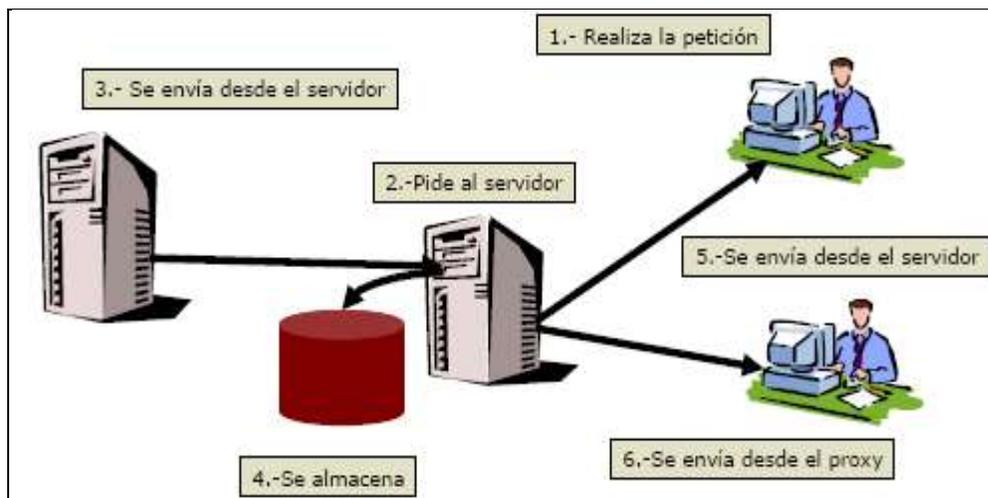


Fig.3-22 Proxy caché

CAPITULO 4 RESULTADOS DE PRUEBAS DE ESTÁNDARES EN EL ECUADOR

4.1 ANALISIS DE LOS ESTANDARES DE TRANSMISION DE TELEVISION

La transición de la televisión analógica a la digital no es fácil de hacer y requerirá de mayor tiempo mientras tanto el Ecuador por medio del organismo técnico responsable deberá de analizar los parámetros técnicos, sociales y políticos para decidirse por un estándar digital de televisión.

Dentro de la parte técnica o tecnológica no solo basta tener excelente calidad de imagen, o mejor compresión de video sino que esta deberá ser robusta al ruido e interferencias dada por otros sistemas, así también la cobertura, la movilidad y el acceso continuo y expedito a la información en todo momento es altamente valorado por la población, lo que justifica la alta penetración de la telefonía móvil no obstante tratarse de un servicio más caro en términos relativos que la telefonía fija.

En definitiva, la rápida aceptación de un estándar para la televisión digital se verá potenciada si éste tiene la facilidad de la movilidad ese es nuestro anticipado criterio.

Un estándar de televisión digital que sea compatible con los dispositivos de telefonía móvil podría garantizar una rápida transición y mayores facilidades de acceso de los ciudadanos a la nueva tecnología.

El estándar cuya producción de equipos está restringida a un número limitado de industrias de ciertas partes del mundo debería ser motivo de descarte por el riesgo que conlleva dicho estándar al no permitir la globalización y competencia mundial de los fabricantes de equipos.

La falta de evidencia de flexibilidad del estándar para operar en distintos modelos de negocios así como en distintas condiciones técnicas de propagación podría también ser causa seria de descarte del estándar. Igualmente, la falta de sinergias entre modelos de televisión fija y televisión en movilidad es una seria desventaja para el estándar.

La elección del estándar para un país como Ecuador donde las oportunidades de la televisión digital se centran en la producción de contenidos, mejora de los servicios sociales, modernización de servicios públicos y privados, nuevos empleos y negocios etc.

La elección del estándar norteamericano, promovido por un limitado grupo de industrias norteamericanas así como la elección del estándar japonés, inspirado por el gobierno

japonés y fabricado por un conjunto limitado de industrias japonesas, conllevaría una reducción seria y cierre de fronteras del mercado. De Ecuador para muchísimas otras industrias mundiales, de primer orden global, que compiten por optimizar sus procesos de producción y consiguen bajar los precios en el mercado.

Todo proceso de elección de estándar debe considerar los estándares implantados en alguna parte del mundo, por lo que la elección del estándar debe hacerse una vez analizadas las características y funcionalidades de las opciones posibles. No obstante, considerada la tendencia mundial de los usuarios hacia la movilidad, la falta de capacidad de operación fehaciente en entornos de movilidad es un parámetro muy importante por ofrecer.

Adicionalmente la flexibilidad que admiten los estándares para operar en determinadas condiciones debe ser un elemento importante y una para descartar una norma sería la falta de robustez de la misma para cumplir con la población que vive en zonas con propagación por multitrayecto.

Por empezar, los 3 estándares ofrecidos, el americano ATSC, el europeo DVB-T y el japonés ISDB-T han sido pensados para atender a mercados mucho más desarrollados que los de Latinoamérica. Los modelos de servicio han evolucionado de manera

diferente, el poder adquisitivo de la población es muy distinto y además los estándares responden a políticas industriales de cada una de las regiones donde se originaron.

Para un país europeo la decisión sería inmediata, y para un país limítrofe con Estados Unidos, también. Pero al ser países que no han desarrollado ni por sí solos ni en conjunto tecnología propia, no hay una decisión evidente para tomar. Se tiende entonces a buscar argumentos válidos que puedan inclinar la elección en uno u otro sentido. Para encontrar argumentos técnicos decisivos, se analiza cada estándar y se los compra hasta profundidades que seguramente no se alcanzaron nunca en el mundo desarrollado.

4.2 LOS ESTANDARES DE TV DIGITAL PARA EL ECUADOR

Los tres estándares no presentan diferencias importantes en cuanto a resoluciones de video posibles, pudiendo todos operar en definición estándar y alta definición; tampoco presentan diferencias relevantes en términos de la calidad de las señales de audio posibles;

A diferencia de ATSC, ISDB-T y DVB-T tienen gran flexibilidad para configurar las transmisiones en función de tasas de datos deseadas y cobertura requerida. Adicionalmente, ISDB-T y DVB-T permiten organizar las transmisiones en flujos

jerárquicos. Esta flexibilidad permite que cada operador configure, en cada momento, sus transmisiones de acuerdo a su propio plan de negocios;

Pruebas de terreno realizadas en diversos países del mundo no son concluyentes en cuanto a que ATSC logra mejor cobertura que DVB-T. A tasas de datos comparables, la cobertura de ISDB-T es levemente menor;

DVB-T tiene la mejor inmunidad a propagación de multitrayectoria, el cual es un aspecto crítico en un entorno geográfico como el chileno. Lograr dicha inmunidad con ATSC requiere complejos diseños en los receptores.

Los tres estándares, operando en bandas de 6 MHz, presentan eficiencias espectrales similares. No obstante, la eficiencia espectral de DVB-T en bandas de 8 MHz es comparativamente mayor;

DVB-T operando en bandas de 8 MHz permite tasas de datos que pueden entregar transmisiones HDTV y SDTV simultáneas, facilitando de esta forma la introducción de HDTV;

El tamaño del mercado mundial de equipos DVB-T es superior al de ATSC, y muy superior al de ISDB-T, garantizando gran variedad de dispositivos a costos

competitivos;

ISDB-T, además de poseer un mercado mundial pequeño, requiere de dispositivos (set top-boxes y televisores) comparativamente más complejos, y por lo tanto más costosos, que DVB-T.



Fig.4-1 Nomenclatura de los cuatro estándares probados en el Ecuador

4.3 FACTORES PARA SELECCIONAR ESTÁNDAR DE TV DIGITAL

Tenemos a considerar 5 importantes factores, estos son:

1. Técnicos
2. Planificación del espectro
3. Socio-económico
4. Político
5. Regulatorio

4.3.1 PRUEBAS TECNICAS

De los 4 estándares se realizó las pruebas de campo, de laboratorio, de procesamiento etc., en ellas se escogerá la que técnicamente se adapte a las características de transmisión y recepción del medio, teniendo en cuenta que el estándar adoptado va a coexistir con la televisión analógica durante el período de migración.

Según la Supertel, el 20 de Febrero del año en curso empezó las pruebas de transmisión y recepción de televisión digital en el país se escogió la capital, Quito como primera ciudad, después se haría en Guayaquil. Según la tabla 4-1 se ve el cronograma con fecha de inicio y terminación de cada uno de los estándares que más relevancia poseen.

ESTANDAR	INICIO	FIN
DVB	20/02/2009	13/03/2009
ISDBT	20/02/2009	13/03/2009
SBTVD	23/04/2009	08/05/2009
DTMB	29/06/2009	10/07/2009

Tabla 4-1 Periodo de Pruebas

Para la evaluación se empleó un transmisor por cada estándar con una potencia de 500 W, para transmitir la señal de televisión digital en un ancho de banda de 6 MHz,

considerando que la norma técnica utilizada en nuestro País es la NTSC, 525 líneas y 60 Hz.

Los parámetros de configuración de cada estándar fueron los siguientes:

ESTÁNDAR	DVB-T	ISDB-T		SBTVD		DTMB	
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD / One Seg		2 HD / One Seg			
Nº DE PORTADORAS	8K	8k		8k			
INTERVALO DE GUARDA	Ene-16	Ene-16		01-Ago			
COMPRESIÓN	MPEG 2	MPEG 2		MPEG 4		MPEG 4	
ESQUEMA DE MODULACIÓN	64QAM	QPSK	64QAM	QPSK	64QAM		
FEC	02-Mar	02-Mar	03-Abr	01-Feb	03-Abr		
TIME INTERLEAVE	----	0.4 seg.	0.2 seg.	0.4 seg.	0.2 seg.		
TASA DE TRANSMISIÓN	17,56 Mbps	440 kbps	17.8 Mbps	190 kbps	8 Mbps		

Tabla 4-2 Parámetros de operación de los estándares de tv digital

4.3.2 ASPECTOS TÉCNICOS PARA REALIZAR LAS PRUEBAS

Para efectuar las pruebas se tomó como base la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT-R BT. 2035-1, “Directrices y técnicas para la evaluación de sistemas de radiodifusión de televisión digital terrenal”, cuyo objetivo es

evaluar la calidad de funcionamiento del sistema o sistemas disponibles con diversas configuraciones de transmisión y condiciones de recepción. (Ver Anexo 1)

En el diagrama de la fig. 4-2 se detalla la disposición de los equipos para la realización de las pruebas.

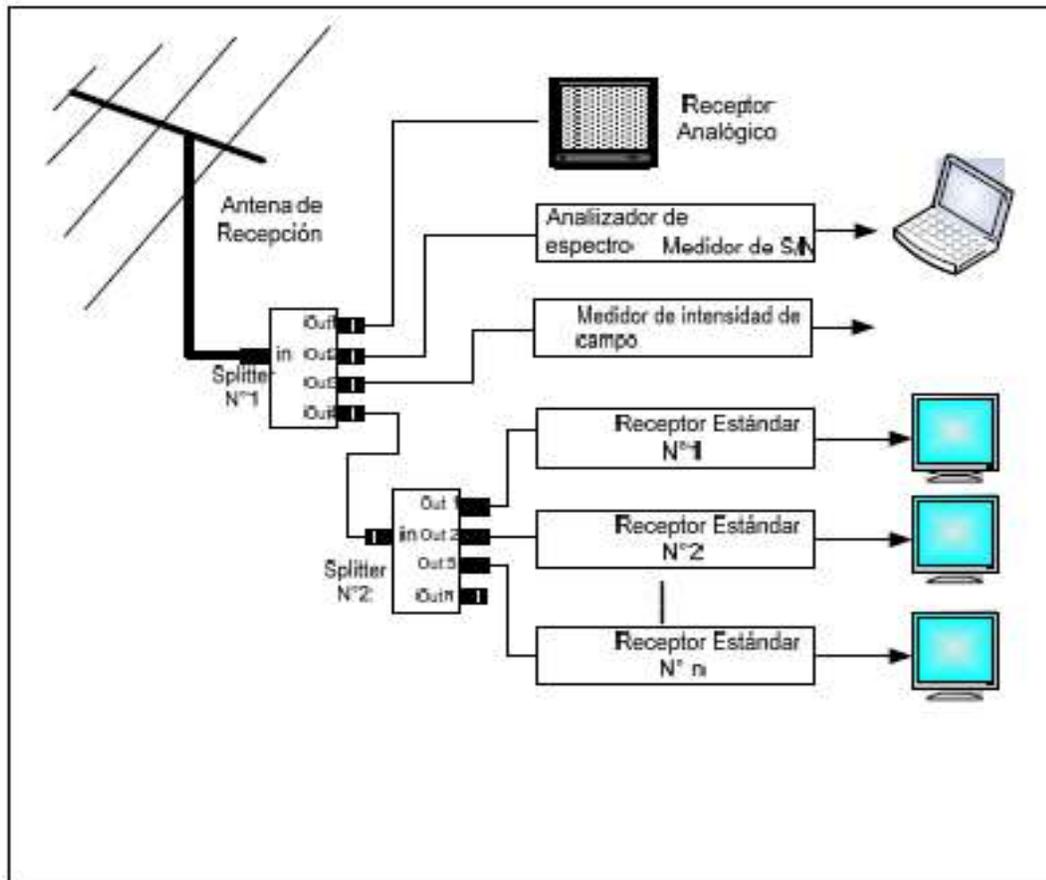


Fig. 4-2 Disposición de equipos para pruebas de campo

Las pruebas se realizaron utilizando la siguiente configuración de transmisión, ver fig. 4-3.

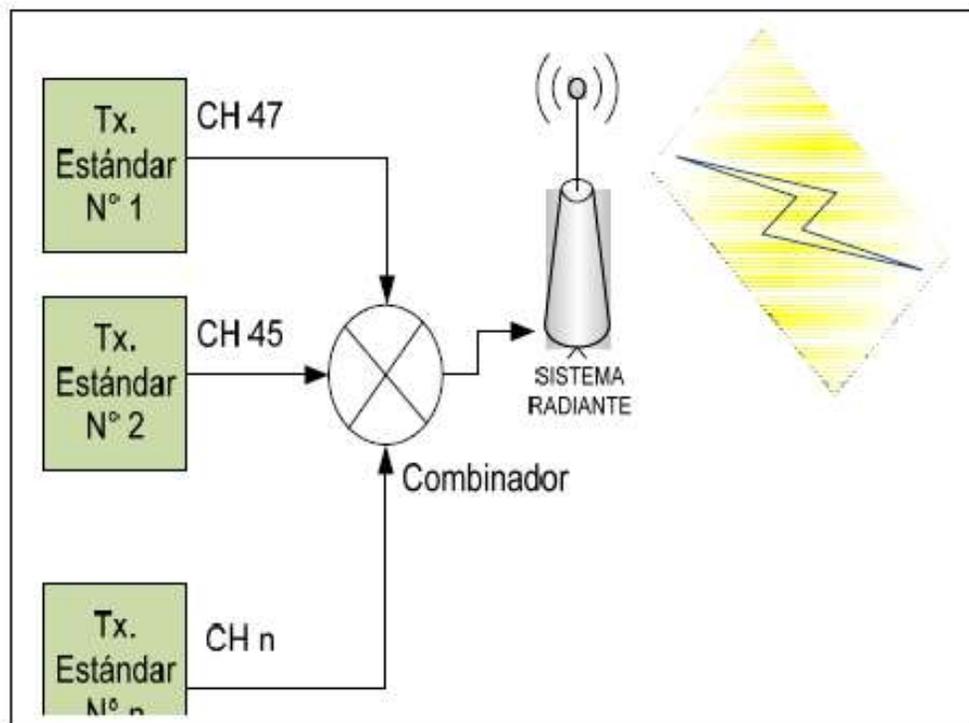


Fig. 4-3 Configuración del transmisor de tv digital en Quito

Para estas pruebas, el CONARTEL asignó los canales 45 y 47 de la banda UHF para los diferentes estándares, se instalaron transmisores en el cerro Pichincha (Quito). En la fig.4-4 se muestran 3 tipos de transmisores (a) el Tx ISDB-T, (b) el Tx DVB-T y (c) Tx ATSC



(a) Tx ISDB-T 1 KW

(b) BTSA estándar DVB 1KW



Fig. 4-4 (c) Harris modelo Ranger 1 KW

Los transmisores utilizados fueron instalados en el cerro Pichincha, ubicado en la ciudad de Quito, como consta en la tabla 4-3.

Nombre Cerro	Cerro Pichincha
Ciudad de Cobertura	Quito
Provincia	Pichincha
Coordenadas Geográficas (WGS84)	78°31'22.20" W
	0°10'2.12" S
Altura (s.n.m.)	3766 m

Tabla 4-3 Ubicación de los transmisores

4.3.3 ANTENA TRANSMISORA

La antena utilizada es una omnidireccional, el sistema radiante está conformado por una torre auto soportada de 120 metros de altura en la cual se instaló el sistema de antenas.

Las antenas se ubicaron a 119 metros, son de tipo panel de 4 dipolos para operar en la banda V (UHF). Los dos estándares utilizan un sistema de compresión y multiplexación de video que manejan dos formatos de calidad, uno de alta definición y otro de definición estándar los cuales son entregados al transmisor.

La fig. 4-5 muestra la antena de transmisión utilizada para los 4 transmisores, el último tx en probarse será el estándar chino.



Fig. 4-5 Antena transmisora ubicada cerro Pichincha

4.4 EQUIPOS PARA PRUEBA UTILIZADOS

A continuación se detallan los equipos utilizados en las pruebas:

Equipos para las Pruebas Subjetivas:



Fig.4-6 Monitor Flat Panel LCD, utilizado para pruebas de subjetividad General

- Televisor tipo: Flat Panel LCD HDTV

Pantalla

- Resolución: 1366 x 768p (HD)
- Contraste dinámico: 2,000:1
- Resolución: 1366 x 768
- Contraste: 2,000:1
- Tamaño de pantalla (medido diagonalmente): 22" (21.6")
- Ángulo de visualización (derecha / izquierda): 85/85
- Ángulo de visión (arriba / abajo): 80/80

Entradas y salidas

- AC Entrada: 1 (posterior)
- Entradas de audio analógicos: 5 (4 posteriores/1 lado)
- Entradas de audio para HDMI™: 1 (posterior)
- Salida de audio: 1 (posterior)
- Entrada de video por componentes: 1 (posterior)
- Entradas de video compuesto: 2 (1 lado/1 posterior)
- Salidas de audio digital: 1 (posterior) Salidas digitales ópticas
- Conexiones HDM: 1 (posterior)
- Salida de auriculares: 1 (lado)
- Entrada de PC + entrada de audio (mini estéreo): 1 (posterior)

- Conexión de Entrada de RF: 1 (posterior)
- Entrada de S-Video: 1 (posterior)

Las características de los decodificadores utilizados para las pruebas son las siguientes:



Fig. 4-7 Decodificador ISDB-T: DX ANTENNA, Modelo: DIR510



Fig. 4-8 Decodificador DVB-T: SNAZIO, Modelo: SZ1323



Fig.4-9 Decodificador para estándar americano

4.4.1 OTROS EQUIPOS

Generador de ruido marca Noise/Com, Analizador de Espectro marca Anritsu, Capturadora de Video marca Pinnacle, Medidor de intensidad de campo marca Anritsu, ver figura 4-10, 4-11, 4-12 y 4-13.



Fig. 4-10 Generador de ruido



Fig. 4-11 Analizador de espectro Anritsu

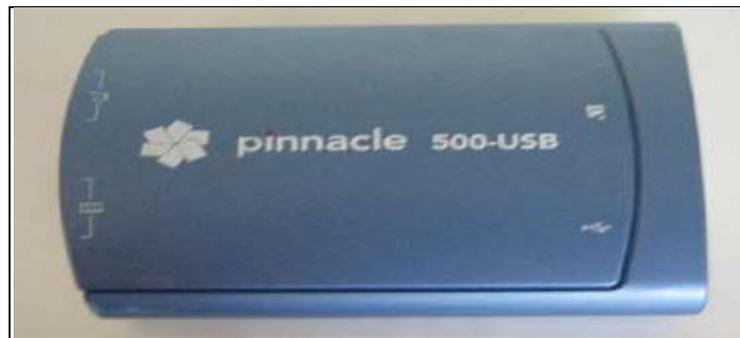


Fig. 4-12 Capturadora de video

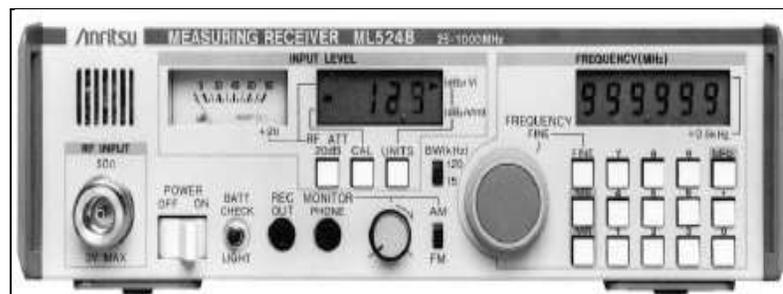


Fig. 4-13 Medidor Intensidad de Campo

4.5 ANTENA DE RECEPCIÓN FIJA

La Antena a utilizar es una Yagi direccional utilizada para recepción fija en exteriores, ver fig. 4-14



Fig. 4-14 Antena direccional para recepción fija exterior

4.6 PROTOCOLO O PLAN DE PRUEBAS

Para las mediciones del servicio se utilizará señales en alta definición (HD) y definición estándar (SD). Señales cuyos contenidos correspondan a escenas con movimientos moderados y escenas con movimientos rápidos. Dicho protocolo se diseñó teniendo en cuenta las directrices y técnicas para la evaluación de sistemas de radio difusión de televisión digital terrestre UIT-R BT.2035-1.

Los modos de recepción en los cuales se realizaron las pruebas de campo son:

A. MODOS DE RECEPCIÓN

A.1 Recepción fija

La recepción se realiza con equipos y antenas que permanecerán inmóviles, definiéndose dos modos:

A.2 Recepción portátil

La recepción se realiza con un equipo que dispone de una antena incorporada, el mismo que puede moverse de un lugar a otro, sin embargo, durante la prueba el equipo permanecerá estático.

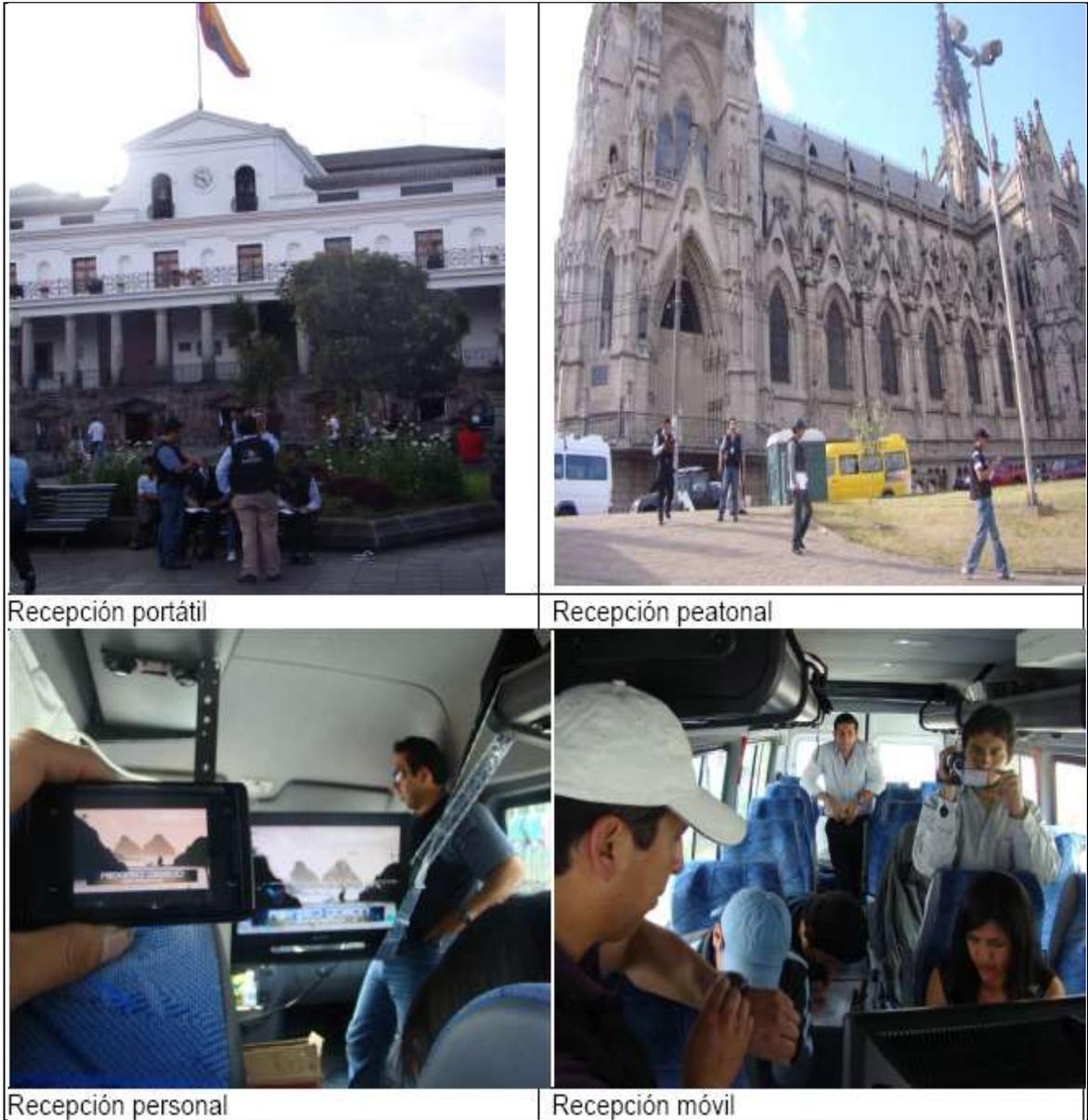


Fig. 4-15 Modos de recepción para cada uno de los 4 estándares transmitidos

A.3 Recepción peatonal

La recepción se realiza con un equipo que se desplazará a una velocidad inferior o igual a 5 km/h. El equipo puede transportarse fácilmente y estará sujeto a ligeros movimientos ocasionales y frecuentes.

A.4 Recepción móvil

La recepción se realiza con un equipo que se desplazará a una velocidad superior a 5 km/h. El receptor se utilizará en un vehículo en movimiento.

A.5 Recepción Personal (Movilidad con portabilidad)

La recepción se realiza con un dispositivo portátil que utiliza una antena de baja ganancia, ubicado al interior de un vehículo en movimiento.

Las pruebas de campo para cada estándar se efectuaron en condiciones similares de transmisión, lo cual implica transmitir la señal empleando un único sistema radiante, a un mismo nivel de potencia (500W). La evaluación abarcó principalmente aspectos relacionados con la propagación, cobertura, disponibilidad del servicio, robustez.

B. TIPOS DE PRUEBAS

B.1 PRUEBAS (EVALUACIÓN) SUBJETIVA

La evaluación subjetiva de imagen y sonido se realizó considerando 5 niveles que se establecen en la recomendación UIT-R BT.500. Ver tabla 4-4.

EVALUACIÓN SUBJETIVA DE IMAGEN Y SONIDO (CA y CV)			
GRADO	CALIDAD	DETERIORO	DEFINICIÓN
5	Excelente	Imperceptible	Recepción sin fallas
4	Bueno	Perceptible, pero no molesto	Recepción con fallas que no motivan al evaluador cambiar de canal
3	Regular	Ligeramente molesto	Recepción con fallas, por lo cual el evaluador no está conforme, pero considera que se puede esperar un intervalo de tiempo sin cambiar de canal
2	Pobre	Molesto	Recepción con fallas que motiva al evaluador cambiar de canal
1	Malo	Muy molesto	No hay señal

Tabla 4-4 Evaluación subjetiva de imagen y sonido

Considerando que la calidad de las señales de televisión digital están sujetas a efectos e influencias muy diferentes a los problemas que tiene la señal analógica (ruido impulsivo, llovizna, etc.) en la señal digital ocasionan el aumento en la cantidad de bit errados, lo cual es superable cuando la tasa de errores no es demasiado grande, ya que las señales digitales incluyen en sus tramas de datos, algoritmos para la corrección de

dichos errores; sin embargo, la calidad de la imagen digital todavía puede ser buena, mala o indiferente sin que el televidente pueda detectar algún tipo de error o degradación en la calidad.

Para tener un criterio desde el punto de vista de un televidente en general se coordinó con las principales universidades del País para contar con veedores durante las pruebas de TDT, para este tipo de evaluación se procedió teniendo como referencia la recomendación UIT-R BT.500-9 (Anexo N° 2), la cual recomienda entre sus principales lineamientos los siguientes:

- a. Se utilizan métodos de evaluación subjetiva para determinar la calidad de funcionamiento de sistemas de televisión a través de mediciones que anticipan de manera más directa las reacciones de quienes podrían ver los sistemas probados.
- b. En este aspecto, se comprende que no sería posible caracterizar totalmente la calidad de funcionamiento del sistema por medios objetivos; en consecuencia, es necesario complementar las mediciones objetivas con mediciones subjetivas.

c. En general, hay evaluaciones que determinan la calidad de funcionamiento de sistemas bajo condiciones óptimas, los que típicamente se denominan evaluaciones de calidad.

B.2 PRUEBAS DE COBERTURA

Como lo indica en la Recomendación UIT-R P.845-3 (Medición De La Intensidad De Campo En Ondas Decamétricas, Anexo N° 3), “Si bien se reconoce que a menudo la ocasión de llevar a cabo mediciones en determinados circuitos sólo se presenta de modo fortuito, por estar determinados por consideraciones de explotación los horarios de transmisión y los parámetros del sistema, tales como la elección de las antenas, no por ello dejan de ser útiles los resultados que pueden obtenerse en tales casos.”

De igual manera la Recomendación UIT-R BT.2035-1 (Directrices Y Técnicas Para La Evaluación De Sistemas De Radiodifusión De Televisión Digital Terrenal), “La cobertura se define como la determinación de las intensidades de campo reales medidas para una facilidad de transmisión dada.”, en este informe se ha considerado como los parámetros más importante de recepción a la intensidad de campo, por lo que podemos definirla como el valor de campo que permite obtener una determinada calidad de recepción; dependiendo adicionalmente de la sensibilidad del receptor, del rendimiento de la antena y del ruido natural o artificial.

Es así que las mediciones de cobertura se realizaron con una antena, direccional, para UHF, tipo Yagi de 8 elementos con pantallas reflectoras, de una ganancia aproximada de 14 dBi y situada a 10 m de altura sobre el suelo.

Las pruebas de cobertura se realizaron siguiendo una metodología basada en mediciones a lo largo de radiales y arcos. Se definieron 85 emplazamientos para mediciones de cobertura. Los hexágonos anaranjados son los receptores

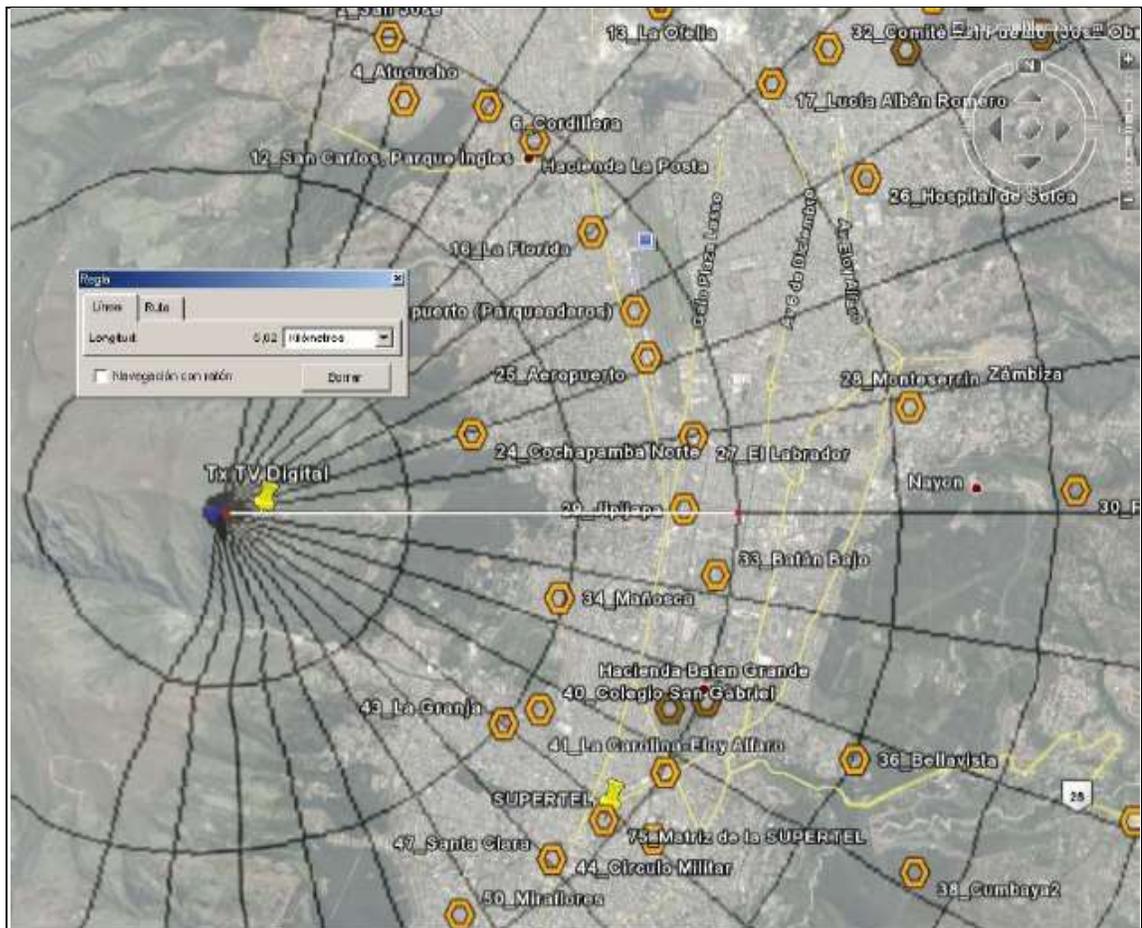


Fig. 4-16 Ubicación de los emplazamientos para mediciones en exteriores

4.6.1 PRUEBAS EN LA CIUDAD DE QUITO

Las pruebas realizadas en la ciudad de Quito son las establecidas en el “Protocolo Para Pruebas De Campo De Televisión Digital En El Ecuador” (Anexo N° 4).

Las mediciones efectuadas fueron las siguientes:

- Mediciones Subjetivas
- Mediciones de Cobertura

A. MEDICIONES SUBJETIVAS

Procedimiento

1.- Se analizan los Métodos a utilizarse

- Métodos de estímulo único
- Método de apreciación por categorías de adjetivos.

1.1 Métodos de estímulo único

El método utilizado para la evaluación es el de Estímulo Único y se ha escogido este método en razón de que se presenta una secuencia de imágenes y el evaluador tiene que dar un índice o calificación de toda la presentación

De los tres tipos del método de Estímulo Único se ha escogido el método de apreciación por categorías de adjetivos.

1.2 Métodos de apreciación por categorías de adjetivos

En las apreciaciones por categorías de adjetivos, los observadores asignaron una imagen o secuencia de imágenes a una categoría elegida entre un conjunto de categorías que, se definen en términos semánticos. Las categorías reflejan apreciaciones, o si se detecta o no un atributo (por ejemplo, para establecer el umbral de degradación).

Las escalas de categorías que evalúan la calidad de imagen y la degradación de imagen, son las escalas del UIT-R que se presentan en la tabla 4-5.

De los métodos descritos en dicha recomendación se aplicó el método de estímulo único.

GRADO	CALIDAD	DETERIORO	DEFINICIÓN
5	Excelente	Imperceptible.	Recepción sin fallas.
4	Bueno	Perceptible, pero no molesto.	Recepción con fallas que no motivan al evaluador cambiar de canal.
3	Regular	Ligeramente molesto.	Recepción con fallas, por lo cual el evaluador no está conforme, pero considera que se puede esperar un intervalo de tiempo sin cambiar de canal.
2	Pobre	Molesto.	Recepción con fallas que motiva al evaluador cambiar de canal.
1	Malo	Muy molesto.	No hay señal

Tabla 4-5 Escalas de calidad y degradación del UIT-R

1.4 Disposición general de observación

El entorno de observación tiene por objeto evaluar la calidad en el lado de usuario de toda la cadena de transmisión de televisión. Las condiciones generales de observación reproducen un entorno próximo al doméstico.

Estos parámetros se han seleccionado para definir un entorno ligeramente más crítico que las situaciones normales de observación en los hogares.

1.5 Material de Prueba

El material de prueba que se ha empleado ha sido considerando los parámetros que pueden dar lugar a un orden similar de degradaciones para la mayoría de las imágenes o secuencias y tomando en cuenta que los nuevos sistemas a menudo tienen un impacto que depende mucho del contenido de la escena o de la secuencia y adicionalmente considerando que habrá una distribución estadística de la probabilidad de degradación y del contenido de la imagen o de la secuencia, para la totalidad del programa.

Se recomendó la siguiente tabla para la selección de material de prueba fig. 4-15.

PROBLEMA DE EVALUACION	MATERIAL UTILIZADO
Calidad de funcionamiento global con material de uso habitual	General, << critico pero no en exceso>>
Capacidad, aplicaciones criticas (por ej. contribución, post procesamiento, etc.)	Diverso, incluido el material muy crítico para la aplicación probada
Calidad de funcionamiento de sistemas <<adaptables>>	Material muy crítico para el esquema <<adaptable>> utilizado
Identificar puntos débiles y posibles mejoras	Critico, material con propiedades especificas
Identificar factores en los que se aprecia variación en los sistemas	Amplia gama de material muy abundante
Conversión entre diferentes normas	Critico por diferencias (por ej. Frecuencia de trama)

Tabla 4-6 Selección de material de prueba

En general, se ha incluido material variado entre escenas con poco y mucho movimiento. Se consideró que las imágenes formen parte, presumiblemente, de las horas normales de programación. Se utilizó cuatro elementos, de los que la mitad sean absolutamente críticos, y la mitad moderadamente críticos.

1.5 Definición de Evaluadores

Los evaluadores fueron seleccionados de las principales Universidades del País de diferentes especializaciones, los mismos que no son expertos en evaluar calidad de la imagen de televisión.

Previo a la sesión de evaluación se impartió una introducción a los evaluadores sobre el método de evaluación, el factor de calidad, los tipos de degradaciones que probablemente se produzcan, la escala de apreciaciones, la secuencia y la temporización.

1.6 Sesión de evaluación

En razón de la cantidad de puntos en los cuales se evaluó los sistemas de TDT cada sesión tuvo una duración de 3 minutos.

A continuación se presenta la estructura que se desarrolló en la primera sesión de evaluación cada día, luego de la cual únicamente se realizó la prueba propiamente.

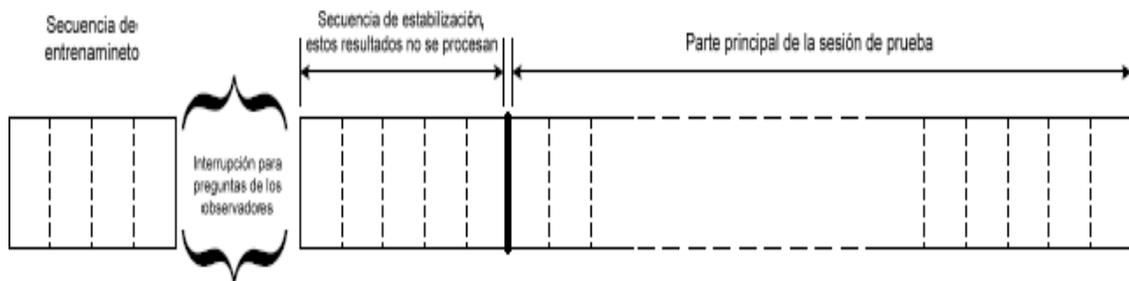


Fig. 4-17 Estructura de la presentación de la sesión de prueba

B. MEDICIONES DE COBERTURA

PROCEDIMIENTO

1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN

Con la ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS) configurado en los sistemas de referencia WGS84 y de coordenadas UTM (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de en el Protocolo de Pruebas.

1.1 PRUEBAS DE RECEPCIÓN FIJA.

Las pruebas de recepción en modo fijo – exterior, se realizaron en 85 puntos, dentro de la ciudad de Quito y alrededores. En cada punto de la ciudad fue evaluada la calidad de la señal de audio y video de los estándares ISDB-T, DVB-T e ISDB-Tb de televisión digital y de la señal analógica en el canal 46 UHF de televisión abierta, bajo las siguientes condiciones:

a) Ubicar 85 (ochenta y cinco) puntos en exteriores:

- Recepción fija con antena Yagi de uso convencional, elevada 10 metros sobre el nivel del suelo mediante un mástil de activación neumática.
- Se empleo para observar la señal, un receptor de TV LCD de 22’’



Fig. 4-18 Emplazamientos para mediciones en exteriores

b) Ubicar 20 (veinte) puntos en interiores:

- Recepción fija con antena loop de uso convencional.
- Recepción fija con antena loop y con ruido eléctrico impulsivo de licuadora.

Se emplea para observar la señal, un receptor de TV LCD de 22”.



Fig. 4-19 Emplazamientos para mediciones en interiores

c) Configurar el sistema de recepción.

1. Se instala la antena UHF para exteriores del tipo comercial, en el mástil del vehículo de monitoreo.
2. Se conecta la antena mediante un cable coaxial RG6, de acuerdo con el diagrama presentado en el protocolo de pruebas.

3. Se despliega el mástil del vehículo de monitoreo a una altura de 10 metros sobre el nivel del suelo.

4. Se realiza un barrido con la antena a una altura de 10 m, para de esta manera obtener el nivel de máxima recepción, captado por el analizador de espectros configurado con un Span adecuado que permita observar tanto las señales digitales, así como la analógica.

En los casos en que la señal de recepción fue débil o no fue detectada, se procedió igual a evaluar, quedando grabada la señal de recepción en el analizador de espectros.

d) Configurar el sistema de televisión.

1. En el televisor descrito en el punto N° 8.4 del presente informe, se conectó al decodificador del estándar en evaluación a través de un puerto HDMI, los set-top-box fueron provistos por cada estándar.

2. Se seleccionaron los Canales 43, 45 y 47 UHF, para la recepción de las señales digitales, por lo que en una primera fase se evaluó los estándares ISDB-T y DVB-T en una segunda fase el estándar SBTVD y en una tercera fase el estándar DTMB.

e) Evaluar.

Las mediciones efectuadas en cada uno de los puntos de medición fueron registradas en los respectivos formularios con la firma de respaldo de cada uno de los observadores,

las mediciones de carácter técnico fueron registradas en formato electrónico y el proceso en general en formato audiovisual a través de una cámara de video.

Los evaluadores observaron la señal durante un tiempo promedio de 3 minutos a fin de poder valorar, luego de lo cual procedían a dar la calificación respectiva en base al cuadro de evaluación subjetiva adjunta a cada formulario y descrita a la tabla N° 2.

1.2 PRUEBAS DE RECEPCIÓN PORTÁTIL, PEATONAL Y PERSONAL.

Las pruebas de recepción portátil y peatonal se realizaron en 20 puntos distribuidos en toda la ciudad de Quito y para las pruebas de recepción personal se realizaron en la unidad móvil, a continuación una descripción detallada:

1.2.1 Modos de Recepción

a. Recepción portátil fija, por un periodo de 3 minutos, sentado o de pie en un determinado lugar (se la realizó solo para los estándares ISDB-T e ISDB-Tb, que son quienes presentaron dispositivos portátiles).

b. Recepción peatonal, por un período de 3 minutos caminando en un área aproximada 20 m² (se la realizó solo para los estándares ISDB-T e ISDB-Tb, que son quienes presentaron dispositivos portátiles).

c. Recepción portátil dentro de un vehículo en movimiento (se la realizó solo para los estándares ISDB-T e ISDB-Tb, que son quienes presentaron dispositivos portátiles).

1.2.2 Metodología de Evaluación.

a. Para la recepción portátil y peatonal, se proporcionó a cada uno de los evaluadores de un terminal portátil, el mismo que se situaba a una altura de 1.5 m, sobre el nivel del suelo.

b. Para la recepción personal, en uno de los circuitos destinados para pruebas de recepción móvil.

c. El desarrollo de la medición fue registrado en formato audiovisual a través de una cámara de video.

Los evaluadores observaron la señal durante un tiempo promedio de 3 minutos a fin de poder valorar, luego de lo cual procedían a dar la calificación respectiva en base al cuadro de evaluación subjetiva adjunta a cada formulario y descrita en la tabla N° 2.

1.2.3 Desarrollo de la evaluación.

La evaluación se desarrolló en el siguiente orden:

a. Llegar al emplazamiento (previamente determinado en el protocolo de pruebas).

b. Configuración del sistema de recepción.

- c. Configuración del sistema de televisión.
- d. Se entrega a cada evaluador un formulario a fin de que llenen los datos requeridos en cada uno de los puntos de medición.
- e. Los evaluadores observaban la transmisión de cada uno de los estándares de televisión digital y de la señal analógica, por el lapso de 3 minutos. Durante dicho periodo, los evaluadores no se podían comunicar entre ellos, cada evaluador debía llenar en forma individual y de acuerdo a la tabla de evaluación subjetiva de audio y video, adjunta en cada uno de los formatos.

4.6.2 METODO DE PONDERACIÓN PARA LAS MEDICIONES Y EVALUACIONES

El método de Ponderación considera los siguientes elementos:

- a. Mediciones en puntos exteriores: 85.
- b. Mediciones en puntos exteriores más 20 mediciones en puntos interiores: 105.
- c. Veedores por cada punto de medición; 85 puntos exteriores, 20 puntos en interiores (con y sin interferencia).
- d. Veedores por cada circuito; 3 circuitos, separados por 8 tramos para pruebas de movilidad

e. Veedores para un circuito de 4 tramos para pruebas de recepción personal, 20 mediciones con dispositivos portátiles y 20 mediciones con recepción peatonal.

En la tabla 4-7 se establece la ponderación que se aplica a las mediciones y evaluaciones, esto en base a los siguientes criterios:

- a. Parámetros evaluados, tanto Técnicos como Subjetivos,
- b. Objetivos principales de este Informe,
- c. Número de mediciones o evaluaciones realizadas a cada estándar

Pruebas	Objetivos	Parámetro	Recepción	N° de mediciones a cada estándar	Ponderación	%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB μ V/m]	Exteriores	85*	30%	60%
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [μ V]	Exteriores, interiores	105**	10%	
		Ancho de banda [MHz]	Exteriores, interiores	105**	10%	
		Señal a ruido, [C/N]	Exteriores, interiores	105**	10%	
Subjetivas	Calidad	Evaluación subjetiva	Exteriores, Interiores.	375 ***	20%	40%
			Móvil	24 tramos****	10%	
			Portátil, Peatonal y Personal	132 tramos*****	10%	
TOTAL						100%

Tabla 4-7 Ponderación de los resultados

Una vez establecida la ponderación en función de los objetivos, los resultados que a continuación se presentan nos permiten observar el porcentaje de emplazamientos en los cuales uno de los estándares fue más eficiente que otro.

9.2.4 Resultado de las pruebas

4.7 RESULTADO DE LAS PRUEBAS EN QUITO

A. Resultado de las Pruebas de Cobertura:

Estas mediciones técnicas tienen el objetivo principal de determinar la cobertura y verificar la disponibilidad del servicio de televisión digital terrestre.

Para efectos de este Informe, la prueba del servicio o receptibilidad se define como el proceso por el que se determinan las condiciones en las cuales las señales de televisión digital pueden ser recibidas y decodificadas en situaciones operacionales reales.

Dichas situaciones operacionales incluyen cualquier lugar donde los espectadores utilicen normalmente los receptores de televisión para el entretenimiento e información durante periodos de tiempo cortos y largos. Incluyen la utilización de antenas seleccionadas por ser las de uso más habitual en el modo o modos de recepción sometidos a prueba.

Para medir el servicio (receptibilidad) se utilizó set top box o receptores de televisión digital de acuerdo a la disponibilidad que presentó cada estándar a fin de obtener el

nivel de la señal ($\text{dB}\mu\text{V}$), relación C/N, ancho de banda logrando demostrar el carácter crítico de la orientación de la antena.

Las mediciones de perceptibilidad incluyeron mediciones tanto en los puntos para exteriores, interiores, en portabilidad, movilidad y personal.

El equipo con el cual se realizó dichas mediciones es el Anritsu, MS8911B.

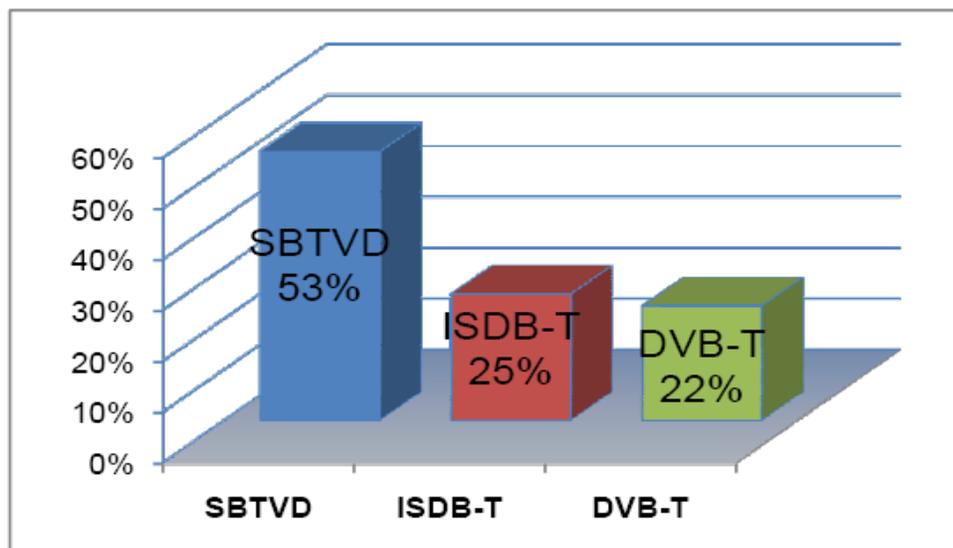


Fig. 4-20 Intensidad de campo; porcentaje de estándares en tx digital

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2. Estándar SBTVD en codificación MPEG-4.

B. Resultado de las Pruebas de Disponibilidad del Servicio

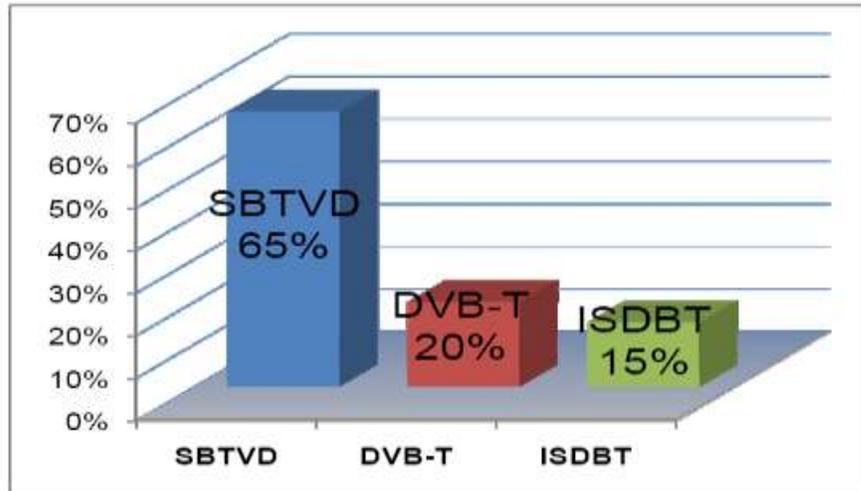


Fig. 4-21 Voltaje en el receptor

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2. Estándar SBTVD en codificación MPEG-4.

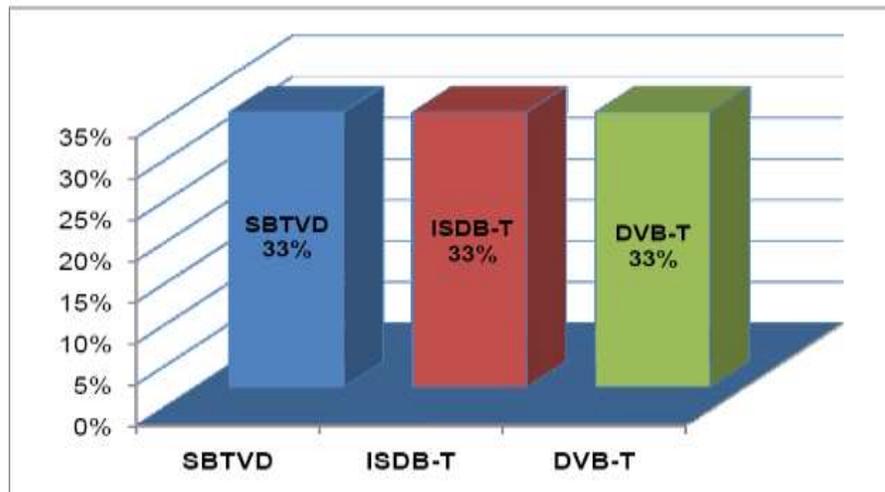


Fig. 4-22 Ancho de banda

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2. Estándar SBTVD en codificación MPEG-4.

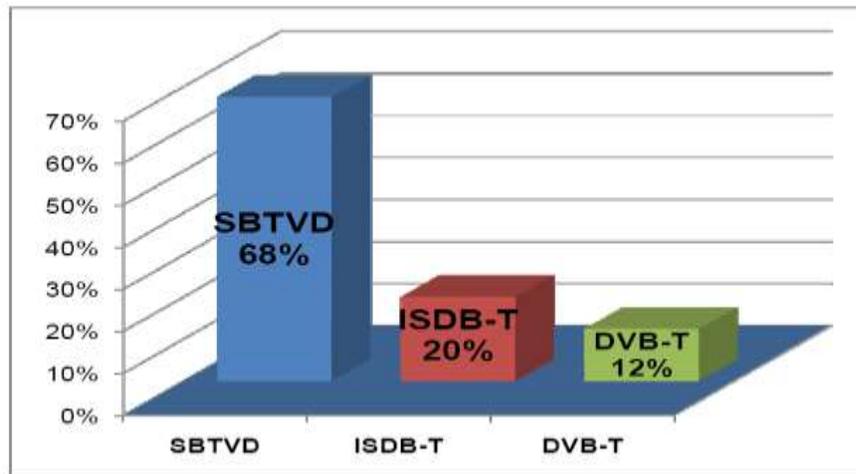


Fig. 4-23 Relación C/N

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2. Estándar SBTVD en codificación MPEG-4.

C. Resultado de las Pruebas Subjetivas

Los resultados se presentaron en formularios diseñados para cada tipo de prueba, los cuales se incluyen en el protocolo de pruebas presentado en el Anexo N° 3, la principal información es la siguiente:

- Modo de recepción (Fijo, (Interior o Exterior), Portátil, Móvil, Peatonal, Personal)
- Fecha
- Hora
- Punto de medición
- Dirección
- Coordenadas Geográficas
- Antena de recepción
- Estándar evaluado:

- calidad de video
- calidad de audio
- Observaciones
- Datos del evaluador:
 - Nombre
 - Identificación
 - Institución

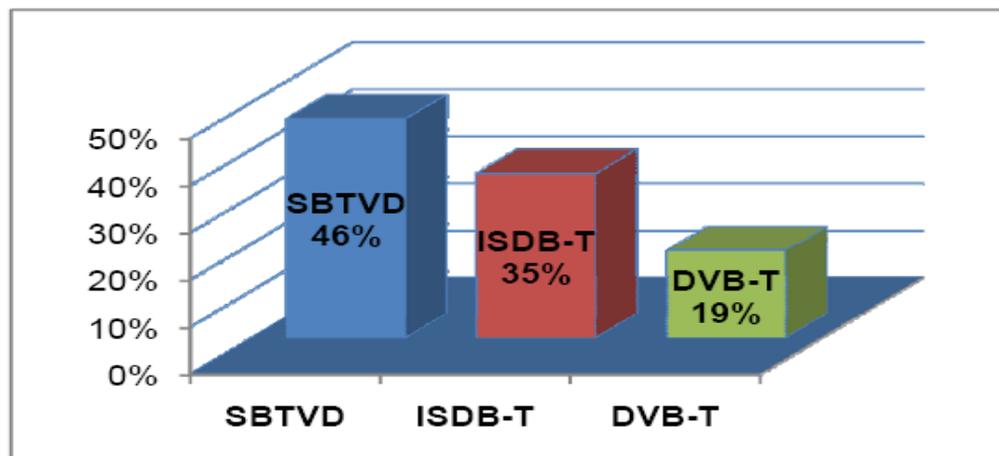


Fig. 4-24 Resultados de evaluaciones subjetivas en puntos fijos

Los resultados son redondeados a un porcentaje según el grafico y es tanto exterior como interior. Se tomo como referencia la calificación N° 5 del video.

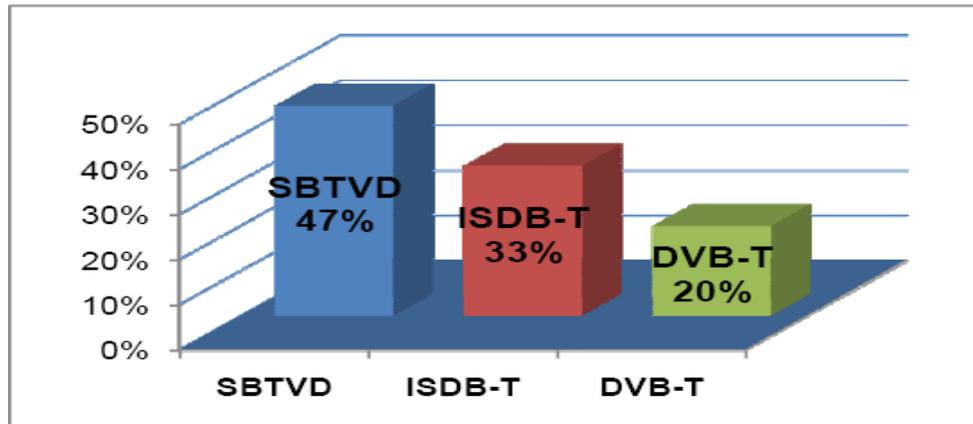


Fig. 4-25 Resultados de evaluaciones subjetivas para recepción móvil

La calificación N° 5, para recepción móvil la obtuvo únicamente en dos tramos el estándar SBTVD, por lo que para efectos de análisis se tomará la calificación N° 4

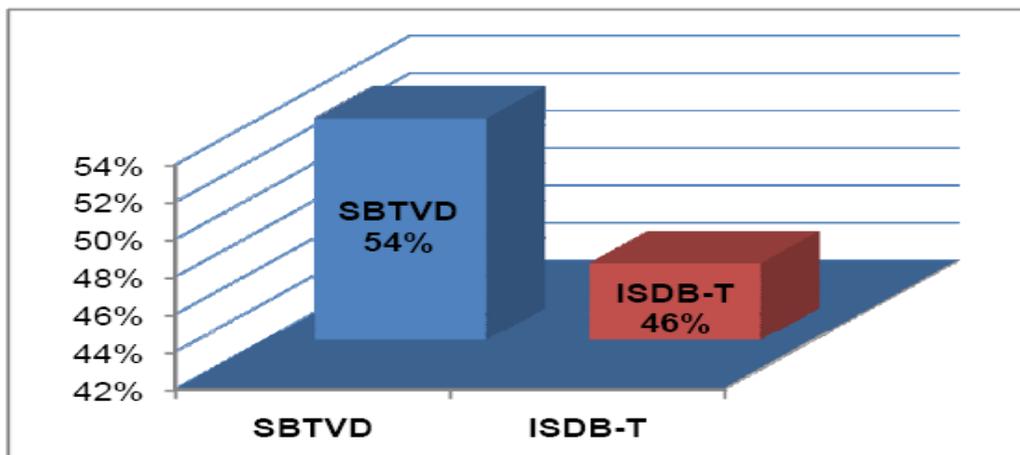


Fig. 4-26 Resultados de evaluaciones subjetivas para recepción portátil, peatonal y personal con dispositivos portátiles

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2. Estándar SBTVD en codificación MPEG-4. No consta en el estándar DBV-T, ya que no se contó con el equipo correspondiente para pruebas de portabilidad.

La calificación N° 5, para recepción personal no la obtuvo ningún estándar, por lo que para efectos de análisis se tomará la calificación N° 4 para la representación gráfica, adicionalmente cabe señalar que el estándar DVB-T no presentó equipos para recepción portátil, peatonal ni personal.

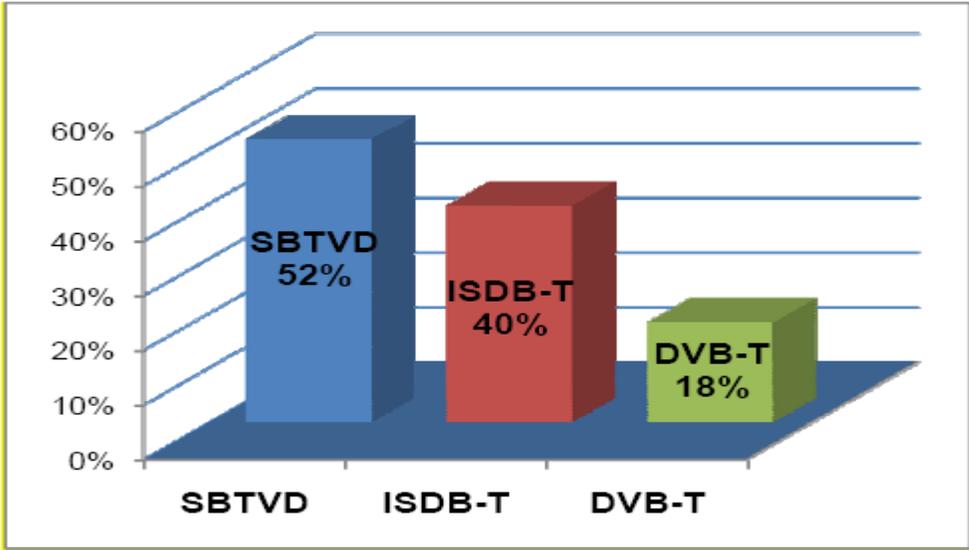


Fig. 4-27 Calidad en exteriores e interiores

Nota: Estándar ISDB-T y DVB-T en codificación MPEG-2 Estándar SBTVD en codificación MPEG-4.

4.8 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

De acuerdo con los diferentes transmisores de los 4 estándares que han operado en la ciudad de Quito y de acuerdo a sus características técnicas según la tabla. 4-8.

ESTÁNDAR	DVB-T	ISDB-T		SBTV D		DTMB	
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD / One Seg		2 HD / One Seg			
Nº DE PORTADORAS	8K	8k		8k			
INTERVALO DE GUARDA	Ene-16	Ene-16		01-Ago			
COMPRESIÓN	MPEG 2	MPEG 2		MPEG 4		MPEG 4	
ESQUEMA DE MODULACIÓN	64QAM	QPSK	64QAM	QPSK	64QAM		
FEC	02-Mar	02-Mar	03-Abr	01-Feb	03-Abr		
TIME INTERLEAVE	----	0.4 seg.	0.2 seg.	0.4 seg.	0.2 seg.		
TASA DE TRANSMISIÓN	17,56 Mbps	440 kbps	17.8 Mbps	190 kbps	8 Mbps		

Tabla 4-8 Parámetros técnicos de los 4 transmisores

Y con los diversos pruebas sean técnicas con su cobertura y disponibilidad como las pruebas subjetivas que relacionan la calidad de recepción, finalmente se han dado los resultados siguiente, ver la tabla 4-9.

Pruebas	Objetivos	Parámetro	Ponderación		%		% Final		
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo	SBTVD	15.9%	SBTVD	32.53%	SBTVD (MPEG-4)	51.83%	
			ISDB-T	7.5%					
			DVB-T	6.6%					
			TOTAL	30%					
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor	SBTVD	6.5%	ISDB-T	14.83%			
			ISDB-T	2.0%					
			DVB-T	1.5%					
			TOTAL	10%					
	Disponibilidad	Ancho de banda	SBTVD	3.33%	DVB-T	12.63%			
			ISDB-T	3.33%					
			DVB-T	3.33%					
			TOTAL	10%					
	Disponibilidad	Señal a ruido	SBTVD	6.8%	TOTAL	60%			
			ISDB-T	2.0%					
			DVB-T	1.2%					
			TOTAL	10%					
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores.	SBTVD	9.2%	SBTVD	19.3%	DVB-T (MPEG-2)	18.43%	
			ISDB-T	7.0%					
			DVB-T	3.8%					
			TOTAL	20%					
		Móvil	SBTVD	4.7%	ISDB-T	14.9%			
			ISDB-T	3.3%					
			DVB-T	2.0%					
			TOTAL	10%					
		Portátil, Peatonal y Personal	SBTVD	5.4%	DVB-T	5.8%			
			ISDB-T	4.6%					
			DVB-T	-----					
			TOTAL	10%					
		TOTAL							100%

Fig. 4-9 Resultados Finales obtenidos por cada estándar

4.9 INFORME TECNICO

1. De acuerdo con el objetivo principal planteado para realizar las pruebas de campo en el Ecuador, cuya premisa es el analizar y evaluar las características de transmisión de los estándares de televisión digital terrestre más difundidos actualmente como son el ATSC, DVB-T, ISDB-T/SBTVD y DTMB, a fin de establecer cuál es el estándar que mejor se adapte, se invitó a través de las diferentes embajadas a los representantes de los dichos estándares, sin embargo, los únicos estándares que se pudieron analizar fueron: DVB-T, ISDB-T/SBTVD.

2. Para el análisis de cada estándar de televisión digital, se diseñó un protocolo de pruebas (Anexo N°), el mismo que se aplicó a cada estándar.

3. Los principales parámetros de evaluación son; Cobertura, Disponibilidad del Servicio y Calidad de la señal, los cuales se evaluaron mediante la medición de Intensidad de Campo, Voltaje en el Receptor, Ancho de Banda y Relación Señal a Ruido, adicionalmente se realizaron evaluaciones subjetivas.

4. El comportamiento de los tres estándares de televisión digital analizados, en la geografía física de la ciudad de Quito, es muy similar en cuanto a la cobertura, disponibilidad del servicio y calidad de la señal; sin embargo, si se analiza cada emplazamiento individual, se verifica que existe una diferencia entre cada estándar.

5. Los tres estándares no presentan diferencias sustanciales en la resolución de la imagen y en el audio.
6. Los tres estándares no presentan variaciones sustanciales por condiciones climatológicas.
7. Los tres estándares permiten la configuración de los equipos de acuerdo a las exigencias de programación o ancho de banda asignado, permitiendo la flexibilidad a cada operador para adaptar sus transmisiones de acuerdo a requerimientos establecidos.
8. Los tres estándares pueden operar en un ancho de banda de 6 MHz, que es el ancho de banda utilizado en el Ecuador, bajo la norma NTSC.
9. Los tres estándares han sido probados con la emisión de contenidos en alta definición (HDTV).
10. El estándar brasileño se probó utilizando la codificación MPEG-4, mientras que los estándares ISDB-T y DVB-T utilizando codificación MPEG-2.
11. El estándar SBTVD tuvo un mayor nivel de intensidad de campo, que los estándares ISDB-T y DVB-T, en el 53% del total de emplazamientos determinados para mediciones fijas en exteriores.
12. El estándar SBTVD tuvo un mayor nivel de señal medido a la entrada del receptor que los estándares ISDB-T y DVB-T, en el 65% del total de emplazamientos determinados para mediciones fijas en exteriores e interiores.

13. El estándar SBTVD tuvo un mayor nivel en la relación señal a ruido que los estándares ISDB-T y DVB-T, en el 68% del total de emplazamientos determinados para mediciones fijas en exteriores e interiores.
14. El estándar SBTVD en la prueba subjetiva, tuvo un mayor número de calificaciones (con un valor de 5), que los estándares ISDB-T y DVB-T, en el 46% del total de evaluaciones subjetivas realizadas en puntos fijos (exteriores e interiores).
15. El estándar SBTVD tuvo un mayor número de calificación subjetiva (con un valor de 4), que los estándares ISDB-T y DVB-T, en el 47% del total de evaluaciones realizadas en los diferentes circuitos para recepción móvil.
16. El estándar SBTVD tuvo un mayor número de calificaciones (con un valor de 4), que el estándar ISDB-T, en el 54% del total de evaluaciones realizadas en los diferentes circuitos y emplazamientos determinados para recepción móvil, personal y portátil, cabe señalar que el estándar DVB-T no presentó equipos para recepción portátil.
17. El estándar SBTVD de acuerdo a la ponderación que se aplicó a las mediciones y evaluaciones indicadas en el cuadro N° 4, cumple con los objetivos planteados para el presente informe con un 52 %, el estándar ISDB-T con un 40% y DVB-T con 18%.
18. La difusión de las señales digitales con la siguiente configuración, considerando los objetivos plateados y con el equipamiento proporcionado por cada representante de cada estándar, es la que mejor se ha adaptado a la geografía física de la ciudad de Quito:
19. Los resultados, conclusiones y recomendaciones a las cuales llegaron los países de

Latinoamérica que han realizado pruebas de campo y han optado por un estándar de Televisión Digital Terrestre son: o Uruguay, el 18 de septiembre del 2007, el presidente Tabaré Vázquez, firmó un decreto por el que definió a DVB como la norma de transmisión de televisión digital terrestre (TDT), convirtiéndose en el primer país de Latinoamérica que adopta el estándar europeo. o Brasil, en septiembre del 2007, optó por el estándar japonés ISDB, en vista de la flexibilidad para poder fabricar sus propios equipos, realizar mejoras y adaptarlos a las necesidades de su contexto, es así como nació el estándar brasileño ISDB-Tb (SBTVD).

En este país realizó tanto pruebas de laboratorio como pruebas de campo para llegar a determinar el estándar más adecuado para su realidad geográfica. O Colombia, en el informe de la Comisión Nacional de Televisión, presentado en agosto del 2008, y tras un análisis técnico y socioeconómico, se concluye que el estándar europeo DVB-T es el más adecuado para su realidad. O Perú, en abril del 2009, anuncia que dada la capacidad para adaptarse a la geografía peruana, el aspecto económico, referido a las inversiones de los medios y el gasto que significará para los usuarios, y el de la cooperación ofrecida por Japón para la adopción del sistema digital, decide adoptar el estándar japonés-brasileño ISDB-Tb. o Guyana Francesa, por su relación cercana con Francia, escogió el estándar europeo DVB-T, al igual que las Islas Malvinas.

20. Existen países, que pese a haber culminado la fase de pruebas, no tienen aún una decisión oficial en cuanto a la adopción del estándar de televisión digital terrestre, tales como; o El gobierno de Argentina, postergó la decisión sobre la norma digital que adoptará hasta después de la aprobación de la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual, pero se especula que se sumará a Brasil y Perú en la adopción del estándar japonés brasileño ISDB-Tb. o En cuanto a Venezuela, de acuerdo a publicaciones realizadas en Internet se especula que el gobierno ha tomado la decisión de adoptar la norma china (DTMB) de televisión digital terrestre.

Sin embargo, el anuncio oficial estaba previsto para el 18 de mayo del presente año, en la semana de Telecomunicaciones, pero no existe aún un pronunciamiento oficial al respecto. o Chile, en un informe publicado en la página web de televisión digital, por colaboración de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Escuela de Ingeniería , Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas), concluye y recomienda que se adopte el estándar DVB-T para la transmisión de televisión digital terrestre abierta, pese a ello, se continúa analizando dicha posibilidad. O Paraguay y Bolivia se encuentran analizando el estándar que más les convenga, por lo que no existe una decisión oficial sobre la elección del estándar de televisión digital, en dichos países.

Como conclusión final se puede decir que la nueva técnica de difusión para ondas electromagnéticas denominada con el nombre de Televisión Digital Terrestre, presentaron una mejor cobertura y disponibilidad del servicio que las señales de los sistemas analógicos; sin embargo, resulta muy difícil decir que un estándar es mejor que otro en base a mediciones de Intensidad de Campo, Voltaje en el Receptor, Ancho de Banda o Relación Señal a ruido, es por esto, que se ha realizado una valoración de la calidad de la señal desde el punto de vista de un televidente en general, y en conjunto con la ponderación aplicada, en función de la cantidad de mediciones y evaluaciones se pudo establecer el porcentaje, en el que un estándar se adapte mejor que otro a la realidad geográfica de Quito y por ende a la realidad del Ecuador.

4.10 RECOMENDACIONES ACERCA DE ESTÁNDARES A ESCOGER

Por lo expuesto y de acuerdo con el análisis efectuado por esta Institución en coherencia con los objetivos planteados y sobre la base de las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones; el estándar SBTVD (Sistema Brasileño de Televisión Digital) o “ISDB-T Internacional” es el que se adapta a nuestra realidad en un 52%, seguido por el estándar ISDB-T con un 30% y DVB-T en un 18%, en tal virtud, bajo el punto de vista técnico el estándar SBTVD (Sistema Brasileño de Televisión Digital), es el que mejor se adapta a la realidad ecuatoriana.

- Independientemente de la recomendación final que adopte la Comisión Institucional sobre el estándar de Televisión Digital a ser adoptado en el Ecuador, técnicamente, se recomienda adoptar el sistema MPEG-4 el cual nos permitirá una mayor capacidad en el manejo de contenidos para alta definición y optimizar la utilización del espectro radioeléctrico, ya que MPEG-4 no es una simple norma de codificación digital de audio y video sino que a través de ella se facilita la manipulación interactiva de información audiovisual desde el punto de vista de creadores de contenido, operadores y usuarios.
- Una vez adoptado el estándar de Televisión Digital Terrestre a ser implementado en el Ecuador se debe establecer la Normativa Técnica y el Plan de Migración para la transición del formato analógico al digital, determinando la fecha límite para el apagón analógico.

CAPITULO 5. IMPLEMENTACION DE UN RECEPTOR SATELITAL DE TV DIGITAL PARA SALA PROFESORES DE LA FACULTAD TECNICA

5.1 BANDAS DE LOS SATÉLITES DISPONIBLE PARA ENLAZAR

Se emite en dos bandas diferentes: banda C y banda Ku. ¿A qué nos referimos cuando diferenciamos entre una y otra? Pues bien, la diferencia es única y es la banda de frecuencias en las que emiten los satélites. Un satélite que emita en banda C, utiliza rangos de frecuencias entre 3,7 y 4,32 GHz ó 5,9 GHz y 6,4 GHz y otro que lo haga en banda Ku emite en el rango de frecuencias desde 11 GHz hasta los 12 GHz.

El primer modelo en usarse fue el de banda C, dado que como es obvio, las limitaciones tecnológicas no permitían trabajar a frecuencias mayores. Con el paso del tiempo, este sistema se fue quedando obsoleto por varios motivos. Se requerían antenas muchos mayores ya que a estas frecuencias la longitud de onda es mayor. Existían más interferencias terrestres ya que son frecuencias cercanas a las usadas en el marco terrestre. Y por último, el sistema era mucho más vulnerable frente a condiciones adversas meteorológicas. Todo ello hizo migrar el sistema de televisión por satélite a un nuevo rango de frecuencias solventando cada uno de estos problemas. Es por este motivo que cada vez son menos los satélites que emiten en banda C.

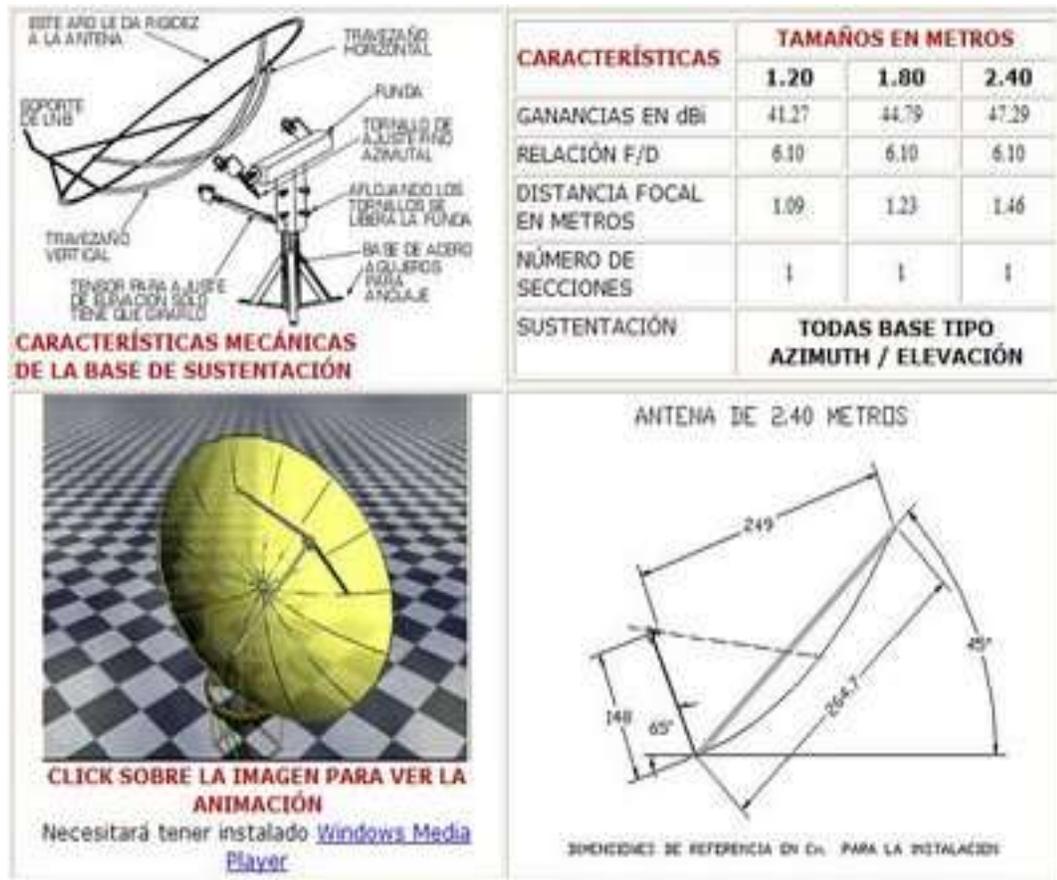


Fig. 5-1 características y parámetros de antena parabólica de recepción satelital

5.2 SELECCIONDE CANALES EN BANDAS C Y KU

La banda Ku permite el uso de antenas reducidas, desde este punto de vista son más estéticas y mucho más económicas que las antenas de banda C. Las antenas de banda Ku pueden variar sus tamaños desde 1.2 metros hasta 1.8 metros (4 pies a 6 pies) mientras las antenas de banda C pueden variar de 1.8m, 2.4m, 3.8m etc. (6 pies a 12 pies), estas son bien conocidas por el seudónimo de BUDs (Big Ugly Dishes). Otras de

las ventajas de la banda Ku es el factor de no necesitar el poder de transmisión que se utiliza para la transmisión de señales en la recepción de la banda C, pues la banda Ku puede con menos energía proveer la misma fuerza de señal que la usada para la recepción de las titánicas antenas de banda C.

Tenemos que tomar en consideración otro factor muy importante sobre los sistemas de recepción y sus antenas. Los sistemas de banda C entiéndase los decodificadores, antena e instalación son 3 veces más costosa que una de banda Ku.



Fig. 5-2 Antena armada en mástil

5.3 UBICACIÓN DE ANTENA SATELITAL

La instalación que nos ocupa se realizó en la sala de profesores de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Guayaquil. Es importante que allá donde instalemos la antena tenga vistas al Sur-Oeste con un margen de $\pm 30^\circ$ y dada la situación de nuestro satélite, será de vital importancia que no exista ningún obstáculo en nuestra línea de horizonte ya que la inclinación será casi perpendicular al suelo. De esta manera, nos aseguraremos un nivel máximo de recepción de la señal.

5.3.1 SINTONIZACIÓN CON EL SATÉLITE NSS6

Como el satélite NSS 806 se encuentra muy alejado de nuestro lugar, $40,5^\circ$ Oeste (casi siempre se pierde por debajo del horizonte), recibiremos una señal muy baja, que sumado a la baja eficiencia del sistema en banda C, requerirá optimizar al máximo nuestro sistemas de recepción. Para ello, usaremos una antena de offset de 135 cm de diámetro con unas varillas y un brazo de antena que se adaptan al grosor especial de la LNB (aprox. 60 mm). Esta LNB para banda C tiene una figura de ruido de 15° K y una guía de ondas para antenas offset.

Así, con esta configuración podremos estar tranquilos ya que tendremos una ganancia de unos 43 dB, suficientes para poder recibir la señal sin ningún problema. Como usaremos una antena de offset, deberemos rectificar la inclinación, llegando

incluso a adaptar una inclinación ligeramente negativa (orientada por debajo de la horizontal), por lo que es importante remarcar que no debe haber ningún obstáculo por delante de la antena ya que perderíamos potencia de señal útil.

5.4 ORIENTACION DE ANTENA SATELITAL

Una vez tenemos ya montada la antena y fijada a nuestro soporte, deberemos realizar la parte quizás más complicada de todas: orientaremos la antena parabólica al satélite. Hay varias maneras de realizar esta tarea y ciertamente, algunas más rigurosas que otras. Es obvio que no somos instaladores profesionales y no dispondremos de caras herramientas, como medidores de campos, cuyo uso nos facilitaría bastante la tarea. A lo sumo, tan sólo dispondremos de una simple brújula y un sat-beeper. Deberemos saber que con todo este material se puede realizar una buena instalación, quizás en algo más de tiempo, pero igualmente eficiente. Ante todo, necesitaremos tener alguna información para realizar una buena orientación:

- Situación del satélite (en nuestro caso 40,5° Oeste).- Latitud y longitud de nuestra posición geográfica (en nuestro caso Barcelona 41,23N-2,11E).

No es necesario dar la latitud y longitud del satélite ya que estos datos vienen implícitos en la situación del satélite. Es decir, si hablamos de $40,5^\circ$ Oeste, decimos pues que la longitud es $40,5^\circ$ Oeste y la latitud es 0 ya que todos los satélites se distribuyen por la órbita de Clarke que se sitúa por encima de la línea del Ecuador.

Lo primero que deberemos averiguar es el ángulo en el plano horizontal con que deberemos encarar nuestra antena. A este ángulo también se le llama acimut, y toma como referencia el Norte y va descendiendo en el sentido de las agujas del reloj. Así pues, hay un acimut asociado a cada lugar para cada satélite. Ver fig. 5-3

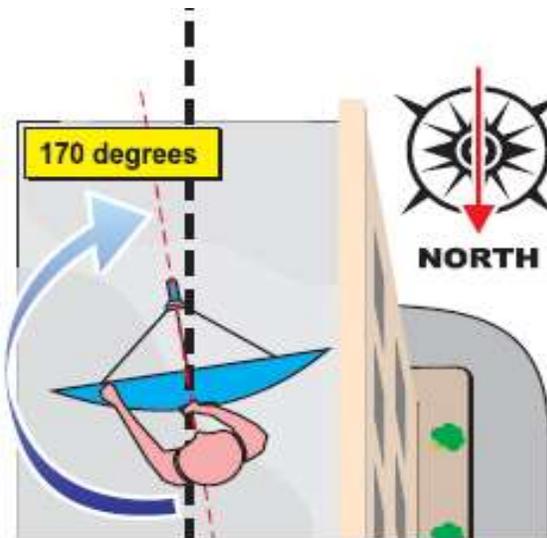


Fig. 5-3 Calculando el ángulo de acimut

Si no también lo podemos ubicar de la siguiente manera, necesitaremos una brújula que calcule arco tangentes, tangentes y senos. Iría bien tener un mapamundi con latitudes y longitudes impreso para hacernos una idea de nuestra posición y la del satélite; de esta manera, no iremos dando palos de ciego al orientarnos la antena.

Ahora deberemos de calcular el ángulo de acimut respecto del Norte magnético. Una parte más práctica es utilizando la brújula una buena brújula nos ayudó a escoger el ángulo de inclinación correspondiente. En este caso, nuestra elevación será muy pequeña, con lo que bastará colocar la antena en una posición perpendicular al suelo e ir variando muy lentamente la inclinación hasta conseguir un máximo de señal.

Ya tenemos el ángulo de orientación respecto de azimut $234,19^\circ$. Con la ayuda de una brújula colocada sobre la LNB hemos orientado la antena a la posición de $234,19^\circ$ respecto del Norte geográfico. Éste será nuestro punto de partida ya que en la sintonización de la antena conviene tener un poco de paciencia, hasta lograr un enfoque que nos dé la máxima ganancia.

Es interesante marcar en el suelo la posición que hayamos obtenido con la brújula y mover la antena 1cm a derecha e izquierda, milímetro a milímetro y ver qué señal indica, aunque en este caso, se hizo con un medidor de campo, uno se puede ayudar con

cualquier localizador que indique las bajadas y subidas de intensidad de señal, hasta afinar completamente la antena.

La LNB tiene distintas posiciones ya que, si alejamos o acercamos el foco a la antena, varía la señal. En este caso, lo ajustaremos a 31 en la escala que viene marcada en la propia LNB. Otra manera de acabar de ajustar la antena es conectando el receptor y mirando en su menú en búsqueda de canal que nos indique potencia y calidad de señal.

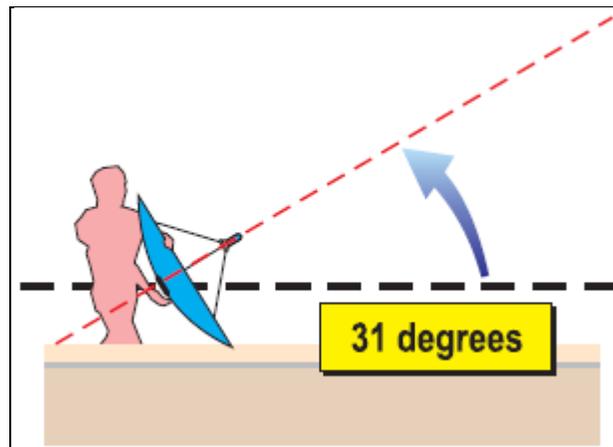


Fig.5-4 Ángulo de inclinación vertical LNB apunta al satélite

Buscamos un transpondedor que emita con mayor potencia que el resto, por ejemplo, el WorldNet 4123R SR 8900 FEC 3/4. Realizamos la sintonización con el receptor Echostar DSB 780, preconfigurado con el satélite NSS 806 y sus frecuencias actualizadas. En cualquier receptor digital tendremos que configurar previamente la LNB en el menú de instalación. En algunos casos, sólo con poner una LNB banda C,

nos cambia automáticamente los parámetros. En otros deberemos cambiar nosotros los datos de oscilador local (O.L.), que es siempre 5150.

Finalmente, sólo nos queda hacer la descarga completa de señales y disfrutar de unos canales con alta definición totalmente digitales.

CONCLUSIONES

La selección de un estándar de televisión digital como se lo ha estudiado no solo depende de factores tecnológicos, modulación formatos de compresión etc., sino que además es importante considerar factores socio-económicos e incluso políticos.

En este país no es posible que se escoja el sistema Americano ATSC, este estándar tiene deficiencia en la recepción móvil, por eso lo descartamos rotundamente como estándar para el Ecuador.

Analizando el estándar europeo DVB, este es bueno en recepción móvil, en calidad de imagen también pero su formato de compresión mpeg-2 es limitado con el mpeg.4 que está desarrollado y probado en el estándar japonés, aparte que tiene costos significativos los decodificadores para los usuarios, así como los costos de migración de equipos. Tecnología y transmisores por parte de las plantas transmisoras es muy elevado.

También se analizo el estándar japonés ISDB, y este supero a los dos anteriores estándares, es muy robusto en recepción móvil tanto para receptores fijos en movimiento como receptores portátiles, es decir celulares, y la migración al estándar japonés puede ser beneficioso pues por comentarios de la Supertel, organismo estatal que realizo las pruebas de transmisión y recepción de cada estándar ha dicho que el sistema japonés proveerá transferencia de tecnología. Por este motivo nuestra

conclusión es que el sistema japonés debe ser el estándar de televisión digital en el Ecuador.

En transferencia tecnológica el gobierno japonés, estará capacitando a profesionales de este campo, proveerá de lo último que se desarrolle en este país de primer mundo para beneficio tecnológico del país, pues como sabemos la convergencia digital se viene muy pronto y esto quiere decir que cualquier electrodoméstico o aparato electrónico estará en capacidad de receptor imágenes, voz, datos etc. Un televisor será una computadora, un refrigerador tendrá placas con procesadores obtendrán una IP y podrá receptor señal de televisión, los autos tendrán computadores con mayor velocidad y con mayores aplicaciones en su interior y con conectividad total al internet.

El IPTV o Televisión por IP, ha sido desarrollado basándose en el video-streaming. Esta tecnología transformará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello son necesarias unas redes mucho más rápidas que las actuales, para poder garantizar la calidad en el servicio. Esto se hace utilizando protocolos IP para empaquetar los contenidos, se utilizan codificadores para digitalizar y comprimir y estos protocolos están dados por la UIT.

Lo que sin embargo ya funciona en la actualidad son las redes privadas de Televisión por IP. Este nuevo concepto de televisión permite a las empresas, organismos o cualquier colectivo disponer de su propio canal de televisión conectado en sus oficinas, sucursales, centros de atención, etc.

Finalmente la implementación de una recepción satelital de televisión en alta definición en una de las salas de la facultad técnica es una aplicación de nuestros conocimientos y competencias como futuros profesionales en ingeniería en telecomunicaciones. Actualmente los satélites de comunicaciones tienen señal abierta de canales digitales y de ellos nos aprovechamos para su recepción

RECOMENDACIONES.

Se recomienda que a los ecuatorianos, no compren aun televisores “digitales” sean estos plasmas, LCD’s pues estos no tienen sintonizador integrado pues si el país en el transcurso de los siguientes meses escoge su sistema de tv digital, nosotros los usuarios debemos esperar la fecha del apagón analógico donde las plantas transmisoras dejan la transmisión analógica por la que es totalmente digital y para ello pasaran por lo menos unos 5 años.

Que se desarrolle mas la televisión vía internet, para ello se debe utilizar el protocolo IP versión 6 el cual nos brinda mayor direcciones IP, y así habrá más aparatos con protocolos de conectividad al internet sean estos artefactos móviles, electrodomésticos como también cualquier clase de vehículo, por eso el ministerio de telecomunicaciones debe brindar facilidades a carriers y proveedores de internet (ISP’s).

BIBLIOGRAFIA

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

· **BORQUE, Alfredo.** “Radio y Televisión Digitales”, Cuarta Edición, Thomson Paraninfo, S.A. 2006.

· **Communications.** “Técnicas de compresión.” Axis Communications. Tech. Rep. 2006.

· **ETSI ETR 154** Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications. 2005.

Direcciones Electrónicas:

- <http://www.uv.es/montanan/redes/index.html>
- <http://www.audiocoding.com>
- www.atsc.org
- www.atscforum.com
- www.dvb.org
- www.dictuc.cl
- www.digitaltelevision.org

GLOSARIO TELEVISION DIGITAL

APARATO EXPLORADOR ENTRELAZADO (Interlaced-Scanning): Este proceso divide y presenta cada cuadro del video como dos campos. Imagine a un cuadro del video dividido por las líneas horizontales impares o pares, eso es lo que forma la imagen. El primer campo presenta las líneas impares, y el segundo campo representa las líneas pares. Los campos están alineados y de duración limitada, así que con la imagen sin movimiento, el ojo humano junta a los dos campos y los ve como si fuese uno solo. La moción en la imagen hace que los campos sean notables. El aparato explorador entrelazado deja que solamente la mitad de las líneas sean transmitidas y presentadas en cualquier momento.

ARREGLO DE VIDEO GRAFICO (VGA): Estas son las iniciales cortas de "Video Graphics Array" del exhibidor. VGA resolución es 640 x 480 pixeles.

ATSC: Son las iniciales de (Advanced Television Systems Committee), y el nombre de el sistema de la Televisión Digital (DTV) usado por las estaciones transmisoras en los Estados Unidos.

BARN DOORS: Este término es usado en la producción de la televisión para describir el efecto que ocurre cuando una imagen de 4:3: es vista en una pantalla de 16:9: Cuando esto pasa, los televidentes ven una barra negra al lado de la pantalla.

BUZÓN (Letterbox): Se refiere a la imagen de la pantalla ancha en una pantalla de televisión común con una proporción de aspecto 4:3, típicamente con barras negras arriba y abajo. Eso es usado para mantener la proporción de la fuente original (usualmente una imagen de una película con movimiento de proporción de 16:9 o más ancha).

CABLE DIGITAL: Un servicio proveído por muchas compañías que proveen cable, cable digital ofrece a los televidentes más canales. Al contrario de lo que muchos consumidores creen, el cable digital no es lo mismo que la Televisión de Alta Definición o HDTV o la Televisión Digital (DTV), mejor dicho el cable digital simplemente ofrece a los consumidores la opción de pagar por mas servicios.

CAJA DECIFRADORA O DECODIFICADORA (SET-TOP CONVERTER - BOX): Esta unidad es instalada arriba de la televisión análoga del televidente, recibe la señal digital y la convierte en una señal análoga, y entonces envía esa señal a la televisión análoga.

CODEC: Este término acorta el "Codificador-Decodificador". Un Codec es un aparato que convierte el video análogo y las señales de transmisión de sonido en una forma digital para su transmisión. También convierte las señales digitales recibidas regresándolas a su formato análogo.

COMPRESION: Compresión se refiere a la reducción de tamaño de archivos de información digital removiendo redundante y o información sin importancia ("data" siendo el elemento del video y audio y otra "información") La televisión Digital en los Estados Unidos no podría ser posible sin esa compresión.

COMPUTER INPUT: Algunas Televisiones de Alta Definición (HDTV) tienen una entrada como SVGA or VGA que deja que la televisión sea conectada a la computadora.

DATACASTING: También conocida como "Televisión Realzada". Información integrada (Data Casting) es el acto de proveer opciones realizadas con algunos de los programas digitales que proveen material adicional a programas o medios no relacionados con los programas. Esto deja que el televidente tenga la habilidad de bajar información (download data) (películas, sonido, texto, graficas, mapas, servicios, etc.) a otro computadoras con equipo especializado, cajas contenedoras, a las cajas que van arriba de la tele, o a los recibidores de la televisión digital (DTV).

DEBE DE LLEVAR (must carry): Esto se refiere a la obligación legal de las compañías de cable a llevar señales análogas y señales digitales por sobre el aire de sus transmisiones locales.

DECODER: (Codec), Un aparato programa que decodifica la información y la regresa a su formato original.

DIGITAL: Digital se refiere al circuito en el cual la información que lleva las señales está restringida a uno o dos niveles de voltaje, correspondiendo a la lógica 1 o 0.

DIGITAL-DOLBY: Este es una tecnología de sonido todo alrededor digital usado en los teatros, o cines y en los teatros de casa, sistemas que dan realce o aumenta el sonido. Los componentes de los teatros en la casa con esta tecnología trabajan en conjunto con un sistema de "5.1-bocina" (cinco bocinas más un subwoofer de baja frecuencia) para producir sonido más verdadero que lleva al que lo escucha adentro de la acción de la pantalla.

EL ASPECTO DE LA PROPORCION. Es una expresión numera de la relación entre lo ancho y lo alto de la pantalla de la Televisión. 4:3: esta secuencia numérica se refiere al aspecto proporcional del NTSC (National Television Systems Committee). Una pantalla de "4" unidades de ancho, corresponde a "3" unidades de alto, proporcionalmente, sin tener en cuenta el tamaño real de la pantalla. 16:9: esta secuencia numérica se refiere al aspecto proporcional de la ancha pantalla de la televisión digital (DTV) para todas las Televisiones de Alta Definición (HDTV) y algunas televisiones de definición normal (SDTV). Un unidad de "16" de ancho corresponde a "9" unidades de alto, proporcionalmente, sin tener en cuenta el tamaño real de la pantalla. La pantalla ancha con secuencia numérica de 16:9: le da al televidente la experiencia muy similar a la del cine de 35mm.

NTSC: Son las iniciales que quieren decir National Television Systems Committee, y el nombre de la transmisión análoga normal usada en los Estados Unidos, el cual fue creado por el Comité en 1953.

PANTALLA ANCHA (WIDE SCREEN): Es el termino dado a las pantallas con un aspecto proporcional más ancho del NTSC 4:3 Digital, HDTV o SDTV es referido como de "16:9 pantalla ancha". La mayoría de las Películas también tienen la proporción 16:9 de pantalla ancha. La mayoría de las Televisiones Digitales tienen una pantalla que es más ancha que alta (si una pantalla de televisión digital es de 9 pulgadas de alto, es 16" de ancho). Cuando está viendo un programa grabado en el formato de pantalla ancha o de pantalla digital, los televidentes ven más del programa que cuando los están viendo en una pantalla ancha de formato o una televisión análoga, las orillas cortadas son evidentes.

PANTALLAS DIGITALES: Las Pantallas de la Televisión Digital son los que pueden exhibir una señal digital, pero no tienen un sintonizador integrado (no como una televisión digital con circuito integrado), y entonces no pueden recibir la transmisión digital, sin una caja adicional arriba de la televisión.

PIXEL: Es en realidad dos palabras trabadas juntas $\frac{3}{4}$ de imagen y una de elemento. Un pixel es un pequeño ejemplo de información del video, son los "pequeños cuadritos" que hacen el total de la imagen.

SINTONIZADOR DIGITAL: Un sintonizador digital sirve como un descifrador requerido para recibir y exhibir las transmisiones digitales. Puede haber sido incluido adentro de la televisión o vía una caja arriba de la televisión.

SUPER ARREGLOS DE GRAFICAS DE VIDEO (SVGA): Son las iniciales de "Super Video Graphics Array" del exhibidor. La resolución es 800x600 pixeles.

TELEVISIÓN ANÁLOGA: La tecnología análoga se ha venido usando por los últimos 50 años para transmitir las señales convencionales de la televisión a los consumidores. Transmisión "Normal" de la televisión en la televisión análoga. Las señales análogas cambian continuamente, creando fluctuaciones en color y claridad.

TELEVISIÓN CON FORMATO DE DEFINICION NORMAL (sdTV): Hay dos formatos principales digitales, HDTV y SDTV. SDTV típicamente produce mejor calidad de imagen que la tradicional televisión análoga y imágenes algo como la televisión digital ¾ high-definition TV (HDTV).

TELEVISIÓN DIGITAL (DTV): LA TELEVISIÓN digital es una termino, sombrilla que envuelve, la televisión de alta definición y muchas otras aplicaciones, incluyendo la televisión de definición normal, reparto de información, reparto múltiple y actividad reciproca.

TRANSMISIÓN SIMULTEANEA (multicasting): La opción de transmisión simultánea fue hecha posible por la tecnología digital que deja a cada estación transmisora partir sus líneas de información entre 2,3, 4, o más canales individuales de programación y o de servicios de información (por ejemplo, en el canal 8, usted podría ver 8-1, 8-2, 8-3, o 8-4).

TRANSMISORA TERRESTIAL (Terrestrial Broadcasting). Esta es una señal transmitida sobre el aire a la antena. Sin convertir: Proceso por el cual la definición normal de la pantalla es cambiada a una simulada pantalla de alta definición.

4 X 3: Éste es un cociente de aspecto tradicional de la TV, que refiere a la anchura de la pantalla con respecto a su altura.

16 X 9: Éste es el cociente del aspecto para un formato de la TV de “widescreen”, que se asemeja más como una pantalla del cine que la de una TV tradicional.

5.1 FORMATO AUDIO Esto es un sistema audio digital de la grabación y del aparato de lectura para el teatro casero. Incluye cinco canales (a la izquierda, a la derecha, centrarte, parte posterior/rodear a la izquierda e a la derecha) más un canal del subwoofer. Los 5.1 estándares principales del canal son AC-3 Dolby y Philips Musicam.

COMITÉ AVANZADO DE LOS SISTEMAS DE LA TELEVISIÓN: También conocido como "ATSC," el comité responsable de estándares digitales de la televisión y desarrollo, así como los 18 formatos de TVD.

TV ANÁLOGA: La televisión "estándar" difunde la TV Análoga. Las señales analógicas varían continuamente, representando fluctuaciones en color y brillo.

CABLECARD: Los clientes del cable de Digital pueden obtener esta tarjeta de la seguridad para ver la programación revuelta de alta definición y servicios superiores sin una caja fijada al televisor.

CRT (TUBO CATHODE-RAY) Una CRT ("tubo de la imagen") es un tubo de vacío especializado en el cual se crean las imágenes cuando un haz electrónico explora hacia adelante y hacia atrás a través del lado trasero de una pantalla fósforo-revestida. Las TV de "vista-directa" que la mayoría de la gente creció mirando tienen un solo tubo grande de la imagen, mientras que la posterior-proyección CRT-basada y la delantero-proyección TV utilizan tres CRT: uno por cada uno para los colores primarios rojos, verdes, y azules. Cada vez que la viga hace un paso a través de la pantalla, ilumina una línea horizontal de los puntos del fósforo en el interior del tubo

de cristal. Las imágenes son creadas por centenares rápidamente de dibujo de estas líneas de la tapa al fondo de la pantalla.

CABLE DE DIGITAL LISTO (DCR): Un “enchufar-y-mirar” TVD para los clientes digitales del cable que tapa directamente y no requiere una caja separada fijada al televisor.

TELEVISIÓN REALZADA DE LA DEFINICIÓN (EDTV): EDTV refiere a un producto de sistemas completos que reciba transmisiones digitales terrestres de ATSC y descifre todos los formatos video de la tabla 3 de ATSC, tenga líneas de exploración verticales activas de 480 progresivos (480p) o más arriba y recibe, reproduce, y/o hace salir el audio Dolby de Digital.

MONITOR DE EDTV: El monitor de EDTV se refiere a un monitor o a una exhibición que tengan líneas de exploración verticales activas de 480 progresivos (480p) o más arriba.

SINTONIZADOR DE EDTV: El sintonizador de EDTV refiere a un receptor del RF que reciba transmisiones digitales terrestres de ATSC y descifre todos los formatos video de la tabla 3 de ATSC. Hace salir la tabla 3720p de ATSC y 1080 formatos i/p y 480p con las líneas de exploración verticales activas mínimas de 480.

Alternativamente, la salida puede ser una capaz hecho salir corriente digital del pedacito de transportar 480p, a menos que el formato 480i de la tabla 3 de ATSC se pueda hacer salir en 480i. También recibe y reproduce, y/o hace salir el audio Dolby de Digital.

TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN: (HTVD): HTVD se refiere a un producto de un sistema completo que reciba transmisiones digitales terrestres de ATSC y descifre todos los formatos video de la tabla 3 de ATSC, hace las líneas de exploración verticales activas 720 del progresista (720p), 1080 entrelazar (1080i) o más arriba. Es capaz de exhibir una imagen de 16:9 y recibe, reproduce, y/o hace salir el audio Dolby de Digital.

MONITOR DE HTVD: El monitor de HTVD se refiere a un monitor o a una exhibición que tengan líneas de exploración verticales activas del progresista 720 (720p), 1080 entrelazada (1080i) o más arriba y es capaz de exhibir una imagen de 16:9. Los fabricantes requieren divulgar el número de las líneas de exploración verticales en el área de visualización de 16:9, que debe ser 540p, 810i o más alta resolver la definición de HTVD.

HTVD-READY: El término describía las TV que pueden exhibir formatos de alta definición digitales de la TV cuando están conectadas con un sintonizador separado de HTVD. Estas TV tienen generalmente sintonizadores para recibir difusiones regulares de NTSC, pero no digital incorporadas. Una TV HTVD-lista puede también ser referida como un "monitor de HTVD.

SINTONIZADOR DE HTVD: El sintonizador de HTVD se refiere a un receptor del RF con las cualidades mínimas siguientes del funcionamiento:

- **Sintonizador integrado** - Un HTVD que tiene el sintonizador construyó en el sistema. No necesita una “caja” separada Set Top box.
- **Receptor** - Recibe transmisiones digitales terrestres de ATSC y descifra todos los formatos video de la tabla 3 de ATSC.
- **Salidas** - Salidas los formatos 720p y 1080i/p de la tabla de ATSC 3 bajo la forma de HD con las líneas de exploración verticales activas mínimas de 720p, 1080i o más arriba. Además, puede hacer salir HD para las esteras convertidas a otros formatos. Los formatos más bajos de la tabla 3 de la resolución ATSC se pueden hacer salir en niveles más bajos de la resolución. Alternativamente, la salida puede ser una corriente digital del pedacito con la resolución completa de la señal de la difusión.
- **Audio** - Recibe y reproduce, y/o hace salir el audio Dolby de Digital.

ENTRELAZAR LA EXPLORACIÓN: Una manera de explorar líneas verticales sobre un cuadro de la TV explorando todas las líneas impares primero, entonces completando las líneas uniformes.

LCD (exhibición de cristal líquido): La tecnología de la exhibición de cristal líquido es uno de los métodos usados para crear las TV flat-panel. La luz no es creada por los cristales líquidos; una fuente de luz (bulbo) detrás del panel brilla la luz a través de la exhibición. La exhibición consiste en dos paneles transparentes polarizantes y una solución de cristal líquido intercalada mientras tanto. Una corriente eléctrica pasó con las causas del líquido los cristales a alinear de modo que la luz no pueda pasar a través de ellos. Cada cristal actúa como un obturador, permitiendo que la luz pase a través o bloqueando la luz. El patrón de cristales transparentes y oscuros forma la imagen. La tecnología del LCD se utiliza en flat-panel, la posterior-proyección, y la delantero-proyección TV.

LCoS (de cristal líquido en el silicio): Una tecnología de la exhibición de la proyección TV que intercala una capa de de cristal líquido entre un cristal de la cubierta y altamente reflexiva, mirror-like una superficie modeló con los pixeles que se sientan encima de un chip de silicio. Estas capas forman un microdisplay que se pueda utilizar en la posterior-proyección y la delantero-proyección TV. Los

fabricantes utilizan diversos nombres para sus tecnologías LCoS-basadas. JVC utiliza D-ILA™ o HD-ILA™, mientras que Sony utiliza SXRD™.

VÍDEO DE LETTERBOXED: En una pantalla de la TV con el cociente de aspecto de estándar (4: 3), letterboxed videos para aparecer con las barras negras horizontales sobre y debajo de la imagen. Esto es un método para exhibir el cuadro entero, según lo visto en un teatro de la película.

COMITÉ NACIONAL DEL SISTEMA DE LA TELEVISIÓN: El comité nacional del sistema de la televisión, o NTSC, estableció nuestra línea estándar análogo de norteamericano 525 de la difusión TV hace aproximadamente 60 años. Aunque se refiere como estándar "525-line", podemos solamente ver 480 líneas en una exhibición de la TV. El estándar digital de la difusión de ATSC substituirá eventual NTSC.

PIXEL: Un pixel es el elemento de imagen más pequeño de una imagen de la TV. Más pixeles en una imagen, mayor es la resolución.

PLASMA: Una tecnología de la exhibición permitiendo delgadamente, TV ligeras que se pueden colgar en la pared. Los pixeles del plasma TV se componen de las

células gas-filled donde una corriente eléctrica se aplica para crear la imagen de la TV.

EXPLORACIÓN PROGRESIVA: Se exhiben las imágenes de la TV usando líneas verticales. La exploración progresiva es una manera de producir las líneas verticales de un cuadro de la TV explorando todas las líneas consecutivamente (progresivamente).

POSTERIOR-PROYECCIÓN TV: Como el nombre define, exhibición de la posterior-proyección TV una imagen de la TV proyectando imágenes en la parte posterior de una pantalla. Estas TV se refieren típicamente como "grande-pantalla" TV. Las tecnologías microdisplay de la posterior-proyección de Digital, incluyendo el DLP, el LCD, y LCoS, son las más comunes ahora, y permiten más ligero, diseños del space-saving.

RESOLUCIÓN: La cantidad de líneas y de puntos (píxeles) que componen una imagen de la TV. Típicamente, cuanto más alto es el número de líneas o de píxeles, el más agudo y detallado el cuadro será.

SIMULCAST: La difusión del mismo programa sobre dos diversos canales o frecuencias. Hasta el plazo de la transición de DTV, mucho del contenido de DTV de las redes de la difusión debe ser simulcast con la TV regular.

TELEVISIÓN ESTÁNDAR DE LA DEFINICIÓN (SDTV): SDTV es la exhibición y resolución de la línea de fondo para análogo y digital. La transmisión de SDTV puede estar en o el tradicional (4: 3) o ancho-pantalla (16: 9).

UP-CONVERSION: El término describía la conversión de una resolución más baja más alta. Este proceso utiliza tecnología para aumentar el número de pixeles, de la tarifa del marco o de las líneas de exploración.

ÁNGULO DE LA VISIÓN: Gama usable máxima de la visión De una TV del centro de la pantalla. 180° sería el ángulo máximo de la visión.

WIDESCREEN: Widescreen refiere generalmente a un cociente de aspecto de 16:9, que es el cociente óptimo de la visión para las difusiones de DTV y de HTVD. Los aparatos de TV Tradicionales tienen un cociente de aspecto de 4:3.