

Comparación y performance de los sistemas ATSC 8-VSB y DVB-T para transmisión terrestre

Esto es producto de pruebas en terreno y análisis teóricos y puramente técnicos

Introducción:

La televisión digital ha estado disponible en Estados Unidos y Europa desde Noviembre de 1998. algunos países han anunciado su elección para el sistema de transmisión terrestre.

En la actualidad hay 2 sistemas de modulación operando.

El Trellis coded 8-Niveles de Banda Vestigial (8-VSB) adoptado por el Advance Television System Committee (ATSC) y

El Code Orthogonal Frequency División Multiplexing (COFDM), adoptado en la transmisión de televisión digital terrestre (DVB-T)

Debido a que existe mas de un standard en el cual habría que agregar el Japonés ISDB-T y hace poco tiempo el Chino, ambos derivados de una modificación del COFDM, muchos países están ahora en el proceso de selección del standard a adoptar como es el caso nuestro.

Cada país tiene sus características y necesidades específicas.

La selección del Standard debe estar basada en cuan bien la modulación a elegir cumpla con las características de:

Eficiencia en el spectrum

Requerimientos de cobertura

Estructura de la red

Condiciones de recepción

Tipo de servicio requerido

Objetivos para intercambio de programas

Costos del usuario

Costos para los broadcaster

Comparación General

La norma ATSC 8-VSB es más robusto en Additive White Gaussian Noise (AWGN) , tiene una mejor eficiencia en manejo del spectrum , menor peak -to-average power ratio y es más robusto en ruido impulsivo y ruido de fase , también tiene características similares al DVB-T en niveles bajo de fantasma e interferencia de cocanal con señal analógica . De tal manera que el sistema 8-VSB puede tener ventajas para implementación de redes de multifrecuencia (MFN múltiple frequency network) para proveer HDTV dentro de la canalización de 6 MHZ

El sistema DVB-T tiene ventajas con respecto a los fantasmas de alto nivel (hasta 0 db) y con respecto a estáticas de al retardo y distorsión de multipaso dinámico y debe tener ventajas para servicios que requiere red de frecuencia única (single frequency network SFN) en modo de 8K y para recepción móvil en modo 2K

Sin embargo hay que dejar claro SFN a gran escala y recepción móvil no puede ser implementado con el sistema actual aunque se use 6 , 7 ,8 Mhz, debe elegirse parámetros específicos para cada caso en particular.

Comparación de Performance

1.-Comparación del peak to average power ratio

La modulación COFDM puede considerarse estáticamente modelado como proceso Gaussiano bi dimensional de tal manera que el PAR (peak to average power ratio) es independiente del filtro

Por otro lado el 8-VSB PAR esta dimensionado por el factor roll-off del corte del filtro de spectrum , ejemplo 11,5 % para ATSC 8-VSB. Pruebas muestran que la señal PAR (para el 99,99 % del tiempo) es 2.5 dB mas alta que para ATSC

Para el mismo nivel de spill-over , que es el factor principal de interferencia de canal adyacente el sistema DBV-T requiere mayor potencia (2,5 dB o 1,8 veces mayor), lo cual agrega un mayor costo para los broadcaster.

2.-C/N Thresholds.

Teóricamente , desde el punto de vista de la modulación, OFDM y 8-VSB y QAM deben tener el mismo C/N threshold sobre el Additive White Gaussian Channel (AWGN).

Sin embargo existe un beneficio a favor de ATSC con respecto al R-S outer code correction en el cual DVB-T puede corregir 8 byte de error de transmisión contra 10 bytes del sistema ATSC , esto da una ventaja de 1,5 dB del sistema ATSC

También existe una ventaja de 2 dB de ATSC con respecto a DVB-T resultante del BER (Bit Error Rate)

Desde el punto de vista de transmisión los transmisores DVB-T tienen que tener una mayor potencia de 6 dB (3,5 dB por C/N y 2,5 dB mas por el PAR), es decir 4 veces mas potencia, para mantener la misma área de cobertura

3.-Distorsión por multipaso

COFDM tiene una fuerte inmunidad contra la distorsión de multipaso. Puede manejar ecos de 0 db. Una fuerte codificación de inner correction y una buena estimación de canal son perentoria para mantener 0 db. Con una codificación de convolución de $R=2/3$, se necesita alrededor de 7 dB mas de potencia para batallar con 0 dB eco

Para ecos estáticos con niveles menores de 4 o 6 dB el sistema 8-VSB mejora esta dificultad usando DFE (decisión feedback equalizer)

DVB-T usando protección de intervalo de guarda puede manejar mejor la distorsión por multipaso lo cual es importante para SFN (single frequency network). ATSC no puede manejar esos niveles por lo cual fue diseñada principalmente para MFN (multi frequency network)

El sistema DVB-T 2K puede manejar ecos móviles de cientos de Hz mientras que ATSC solo puede manejar hasta una docena. Por lo tanto DVB-T 2K es preferible para aplicaciones móviles.

4.-Recepción Móvil

COFDM puede ser usado para recepción móvil pero con la condición de aplicar codificación de convolución de bajo nivel (ejemplo $R= \frac{1}{2}$), por lo que se limita fuertemente la data a transmitir.

Es casi imposible tener una data de 19 Mbps que se requiere para programas HDTV con sus canales asociados de audio y data.

Solo el modo DVB-T 2K es viable para transmisión móvil pero 2K no soporta la factibilidad de SFN , a su vez para mantener la ventaja sobre el fading y efecto doppler tiene que haber un aumento de la potencia de transmisión adicional a lo que se estimó anteriormente.

Otro potencial problema de la transmisión móvil involucra la eficiencia del spectrum, ya que como se requiere una modulación diferente y codificación diferente a la transmisión fija es preferible ofrecerla en otros canales

5.-Eficiencia del spectrum

OFDM tiene un esquema de modulación que lo hace un poco más eficiente que el 8-VSB, sin embargo los intervalos de guarda que se requiere en DVB-T para mitigar los problemas de multipaso reduce la capacidad de data a emitir

Al utilizar intervalos de guarda de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$ hay una disminución de data de 1.4 , 1.9 , 3.7 , y 4.7 Mbps respectivamente con respecto al ATSC para 6 Mhz

6.-Capacidad para transmisión de HDTV

Investigación de los modos de compresión determinan que se requiere al menos 18 Mbps para poder transmitir imagen de alta definición en deporte y elementos de alta movilidad mas bytes para los otros canales asociados como son audio de multicanal y servicios auxiliares de data.

Si se considera una codificación de convolución de $R= \frac{2}{3}$ en 6 Mhz de ancho de banda la data que podemos esperar en DVB-T es de entre 14.7 Mbps y 17.9 Mbps dependiendo del intervalo de guarda que se elija, por lo cual es difícil para DVB-T proveer alta definición en 6 Mhz a menos que se sacrifique la corrección de error por ejemplo si se usa un $R= \frac{3}{4}$ con un intervalo de guarda de $\frac{1}{16}$ podemos llegar a una data de 19.6 Mbps que equivale a al que podemos obtener con ATSC que es de 19.4 Mbps, sin embargo bajo DVB-T nos implicará un sacrificio en el aumento de potencia para el misma área de cobertura de 1,5 dB y aun así existirá una baja en la performance de multipaso en recepción interior.

7.-Interferencia dentro de los canales analógicos

Motivado a que en DVB-T se requiere un mayor nivel de potencia, alrededor de 2,5 veces mas para la misma área de cobertura la planificación se hace mas complicada en cuanto los niveles de interferencia en los canales llamados tabúes o cocanal.

8.-Ruido impulsivo

El ruido impulsivo ocurre principalmente en VHF y poco en UHF y proviene principalmente por equipos industriales y elementos caseros como aspiradoras, refrigerador, líneas de alta tensión cercanas etc.

Teóricamente OFDM debiera ser más robusto que 8-VSB pero hay otros factores que influyen que esto no sea tan así..

Una fuerte codificación R-S (207,187) con 52 segmentos de interleaver hace al ATSC más inmune que el DVB-T usando codificación R-S (204,188) con 12 segmentos de interleaver.

9.-Interferencia de co-canal con canal analógico

Interferencia de co-canal destruye cierta parte del sub carrier de la modulación COFDM en una parte específica de la banda, pero con las técnicas de estimación de canal combinada con filtros de recepción y técnicas de borrado lo hacen bastante inmune a la interferencia de co-canal

ATSC para obtener los mismos objetivos usa una técnica diferente en cuanto a la optimización de filtros comb que permiten cancelar la señal analógica.

Ambos sistemas tienen una performance similar.

10.- Interferencia de co-canal con canal digital

Hay una ventaja de alrededor de 3 a 4 dB de ATSC sobre DVB-T por lo que se mencionó anteriormente por tener ATSC un mejor sistema de corrección de error

11.-Sistema de diseño para diferentes anchos de banda

El sistema DVB-T fue diseñado originalmente para canales 7 y 8 Mhz. Cambiando la frecuencia del reloj puede ser ajustado para canales de 6 , 7 , 8 Mhz , la diferencia radica en el hardware asociados con filtros de canal, unidad de IF y reloj del sistema.

Por otro lado ATSC fue diseñado para un ancho de 6 Mhz pero también puede usarse en 7 y 8 Mhz cambiando la frecuencia del reloj como en el caso DVB-T

Conclusión

La elección final del sistema de modulación debe estar basado en cuan bien puede manejar los requerimientos particulares y prioridades del país que van más allá del puro análisis técnico, como son los factores geográficos, factores económicos de los usuarios, integración con países cercanos, dependencias tecnológicas etc.

Como opinión personal , pienso que seguiremos explotando lo que más sabemos y que es la televisión abierta.

Pienso que debemos ofrecer un nuevo servicio que sea más atractivo para el usuario y por ende me inclino por la Alta Definición como proyección a futuro sobre los otros servicios que se puedan ofrecer y para lo cual no me cierro en que se puedan adoptar.

Por estos motivos es que me inclino a la solución de ATSC

Carlos Solís
Gerente de Ingeniería