



**17** del 24 al 28 de noviembre de 2014  
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA



## **DESEMPEÑO TÉCNICO DEL ESTÁNDAR DTMB EN LAS PRUEBAS DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE REALIZADAS EN QUITO – ECUADOR**

**Xavier Santiago Páez Vásquez<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí-Ecuador,  
<sup>1</sup> xpaezster@gmail.com

### **RESUMEN**

En marzo de 2010, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL), presento ante el Concejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), “El informe para la Definición e Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador” (SUPERTEL, 2010), lo que permitió al CONATEL, diseñar un Plan Maestro de Transición a la TDT (CONATEL, 2012), para apoyar el proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Ecuador. Las pruebas realizadas por la SUPERTEL, fueron de carácter subjetivo, así como objetivo y se basaron en las Recomendaciones de la UIT-R BT.500-11 (UIT, 2006) y UIT-R BT.2035-1 (UIT, 2004). Es necesario indicar que para “El Informe para la Definición e Implementación de la TDT en Ecuador”, únicamente habían sido tomados en cuenta los resultados de las pruebas de TDT de carácter subjetivo. El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer el desempeño técnico que alcanzó el estándar DTMB dentro de las pruebas de carácter objetivo, que fueron realizadas la SUPERTEL, tomando en cuenta que quien presenta este trabajo, fue el responsable técnico de las mismas. En estas pruebas se obtuvieron mediciones de los parámetros técnicos de: Intensidad de Campo, Ancho de Banda, Relación Portadora a Ruido, *Bit Error Rate* y *Modulation Error Rate*. Del análisis de los resultados obtenidos en cuanto a robustez de la calidad de señal, cobertura y ancho de banda, se pudo verificar que el estándar DTMB, alcanzo el mejor desempeño técnico frente a los demás estándares probados.

**PALABRAS CLAVES:** Desempeño DTMB, Pruebas TDT Ecuador, Estándares TDT.

### **DTMB TECHNICAL STANDARD IN PERFORMANCE TESTING DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION MADE IN QUITO – ECUADOR**

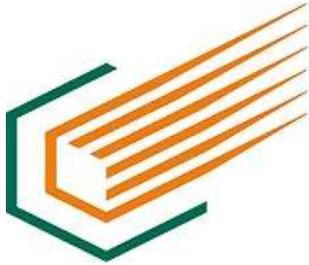
#### **ABSTRACT**

In March 2010, the Superintendency of Telecommunications (SUPERTEL), presented to the National Council of Telecommunications (CONATEL), "The report for the Definition and Implementation of Digital Terrestrial Television in Ecuador" (SUPERTEL, 2010), , which allowed CONATEL design a Master Plan for Transition to DTT (CONATEL, 2012), to support the process of implementation of Digital Terrestrial Television (DTT) in Ecuador. Tests by SUPERTEL were subjective and objective and based on Recommendations ITU-R BT.500-11 (ITU, 2006) and ITU-R BT.2035-1 (ITU, 2004). We must stress that for "Report to the definition and implementation of DTT in Ecuador", had only been taken into account the results of tests TDT subjective. This paper aims to present the technical performance reached within DTMB standard objective tests, which were conducted SUPERTEL, taking into account that he presents this work was the technical manager of the same.

Field Strength, Bandwidth, Carrier-to-Noise Ratio, Bit Error Rate and Modulation Error Rate: In these tests measurements of technical parameters were obtained. The analysis of the results obtained in terms of robustness of the signal quality, coverage and bandwidth, it was verified that the DTMB standard, reached the best technical performance against other proven standards.

**KEY WORDS:** DTMB Performance, Testing Ecuador TDT, TDT Standards.

## **1. INTRODUCCIÓN**



**17** del 24 al 28 de noviembre de 2014  
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA



El proceso para la implementación de la TDT, empezó en Ecuador desde el año 2007, año en el cual mediante Decreto Ejecutivo N° 681 de 18 de octubre de 2007, se delega a la Superintendencia de Telecomunicaciones la investigación de nuevas tecnologías de radiodifusión y televisión en el país; sobre la base de esta disposición se inició la investigación para determinar el estándar de TDT, que más convenía al estado ecuatoriano, con base a criterios de carácter técnico, económico, social, financiero y de cooperación para el desarrollo tecnológico con universidades y centros de investigación.

Desde la adopción del Estándar de TDT ISDB-Tb en el Ecuador, en marzo de 2010 [1], la ciudadanía en general, ha tenido poca oportunidad de participar en los debates realizados respecto de este tema. Uno de ellos tiene que ver con cuestiones relevantes de la Tecnología de TDT, tales como acceso al Internet, posibilidad de las características de interactividad y la democratización del espectro radioeléctrico (canalización). Actualmente, el proceso de implementación de la TDT en el Ecuador, lo viene realizando el Concejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), con base al Plan Maestro de Transición a la TDT [2], aprobado para este fin y que permitirá la inserción definitiva de la TDT en el Ecuador.

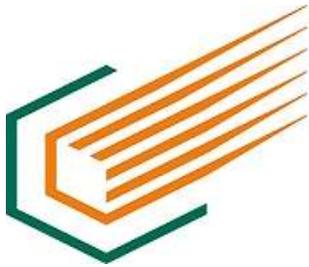
La motivación para la realización del presente trabajo de investigación, es complementar el Informe de las Pruebas de TDT presentado por la SUPERTEL, con la presentación de los resultados obtenidos en la evaluación objetiva de parámetros técnicos por el Estándar Chino DTMB, en las pruebas realizadas en el Distrito Metropolitano de Quito. El presente documento se estructura en 5 secciones. En la sección 1, referente a la Introducción, se realiza una descripción de la motivación para abordar el presente trabajo. Como planteamiento del problema, se propone realizar la evaluación de los datos de las mediciones obtenidas por el estándar DTMB en las pruebas de TDT, desde un punto de vista netamente técnico. Seguidamente en la Sección 2, se tiene el Marco Teórico, donde se presentan las principales características técnicas del estándar DTMB. Dentro de la Sección 3, se presentan los resultados de las mediciones técnicas realizadas en aspectos como calidad de la señal, cobertura y ancho de banda, permitiendo determinar cuál fue el desempeño técnico del estándar DTMB haciendo una comparación con los resultados de los demás estándares evaluados. Finalmente en la Sección 4, con base a los resultados totales, se exponen algunas conclusiones y recomendaciones.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Desde sus inicios, el estándar Chino DTMB, incluyó soporte para dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares y reproductores multimedia, siendo una de sus particularidades que no define códecs de compresión como MPEG-4 y MPEG-2, dejando a discreción del transmisor esa elección, eso significa que los receptores deberían tener la capacidad de descifrar múltiples formatos, lo cual encarecería su costo, pero a su vez los distribuidores de señal podrían prestar otro tipo de servicio que permita a los canales de televisión emitir con las características que ellos deseen, ya sea una señal de alta definición e incluso permitir la interactividad con el usuario. La transmisión de datos en el estándar DTMB, se lo realiza mediante el estándar TDS-OFDM (Time Domain Synchronous Orthogonal Frequency Division Multiplexing), que de acuerdo con el co-desarrollador de DTMB, la Universidad Tsing Hua, es capaz de transmitir calidades aceptables de señal para receptores HDTV en movimiento (por ejemplo, en coche o tren) a velocidades de hasta 200 km/h. Otra de las propiedades del estándar Chino, es su amplia cobertura, ya que bajo las mismas condiciones de operación, sobrepasa la cobertura de otros estándares de TDT. A pesar de la metodología de transmisión de datos que el estándar DTMB establece, la misma no restringe el uso de cierto número de *codecs* de vídeo que se podrían utilizarán en la transmisión de señales de televisión digital, de tal forma que cada televisora tiene la facultad de usar cualquiera de los *codecs* que admite vídeo de alta definición, así como los sistemas de subtítulo, guías electrónicas de programas y funciones interactivas.

### **Sistema de Transmisión para DTMB.**

Para el procesamiento de los datos (*Frame Body o FH*), se tienen dos opciones:  
C1: Modulación de una sola portadora.



C3780: Modulación OFDM con 3780 portadoras. En este modo, se aplica intercalado adicional de los bloques de datos (*Frame Body*) en el dominio del tiempo.

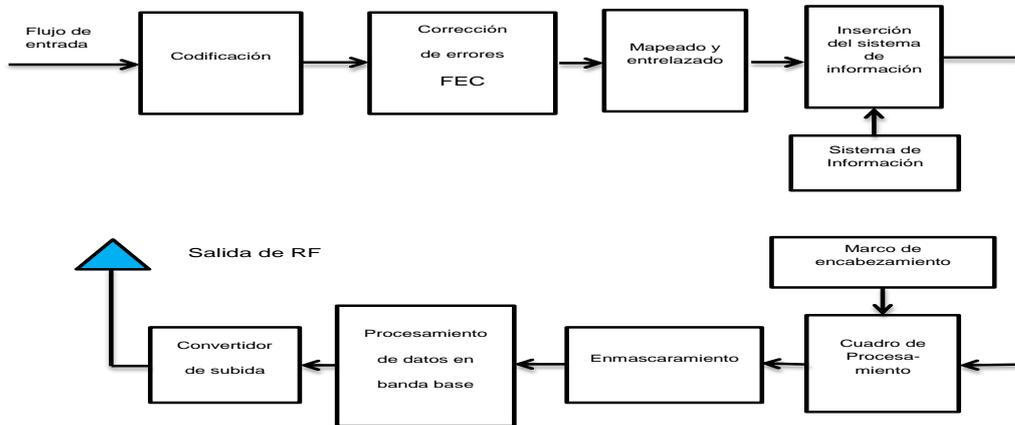


Figura 1: Sistema de transmisión del estándar Chino DTMB. Fuente: Yang. Z., Yang. L., Zhang. W.

En el mapeo de los símbolos se ha considerado la normalización de potencia, lo cual ayuda a mantener la potencia media al mismo nivel en los diferentes mapeos: 64QAM, 32 QAM, 16QAM, 4QAM y 4QAM-NR (Nordstrom-Robinson) Fig.1. Si la modulación escogida es 64QAM, 32QAM, 16QAM o 4QAM, después del mapeo se entrelazan los símbolos en el tiempo. Si en cambio se escoge 4QAM-NR el proceso no es el mismo. Cada bloque de datos (FB) contiene 16 símbolos mapeados en BPSK. Los primeros 4 indican el modo de modulación. Los 32 símbolos restantes están en códigos *Walsh* protegidos en espectro disperso. Para los Codecs de Audio la norma establece Dolby Digital, conocido como AC-3 (*Audio Codec 3*) y SR-D (*Spectral Recording-Digital*). Sistema que proporciona sonido digital mediante seis canales independientes (lo que se llama también 5.1). El canal LFE (*Low-Frequency Effects*, efectos de baja frecuencia) proporciona un impacto real para las explosiones y otros efectos que pueden ser literalmente sentidos además de oídos. Como el canal LFE, usa sólo una décima parte del ancho de banda que los demás, se le llama canal.

### 3. PRUEBAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DEL ESTÁNDAR DTMB.

Las pruebas de TDT en las que se evaluó al estándar DTMB, se realizaron en el Distrito Metropolitano de Quito, en 85 puntos de medición y en tres circuitos de recorrido móvil. Los puntos de medición se determinaron tomando como referencia la ubicación del sistema de transmisión, mediante el trazado de 20 radiales con 10 grados de separación y con la intersección de arcos trazados a distancias de 2.5 km, 5 km, 7.5km, 10km, 12.5km, 15km, 17.5km y 20km, según la recomendación UIT-R BT.2035-1.

Tabla 1: Canales de TV utilizados en las pruebas de TDT

CANALES DE TV UTILIZADOS EN LAS PRUEBAS DE TDT	
ESTÁNDAR	CANAL UTILIZADO (MHz)
DVB-T digital	45 (659.1428571)
ISDB-T digital	47 (671.1428571)
ISDB-Tb digital	47 (671.1428571)
DTMB digital	45 (659.1428571)
NTSC analógico (adyacente) RTU	46 (662 – 668)
NTSC analógico (adyacente) TELESUR	48 (674 – 680)



En estas pruebas, se evaluaron parámetros cualitativos como la recepción de señal, calidad del video, calidad y continuidad del audio; y parámetros cuantitativos como mediciones de intensidad de campo electromagnético y relación C/N.

Tabla 2. Parámetros de operación de los estándares de TDT durante las pruebas técnicas de desempeño.

ESTÁNDAR	DVB-T	ISDB-T		ISDB-Tb		DTMB
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD/One Seg		2HD/One Seg		2HD/2SD
Nº DE PORTADORAS	8k	8k		8k		8k
INTERVALO DE GUARDA	1/16	1/16		1/8		1/9
COMPRESIÓN	MPEG 2	MPEG 2		MPEG 4		MPEG 4
ESQUEMA DE MODULACIÓN	64 QAM	QPSK one seg	64QAM	QPSK one seg	64QAM	64QAM
FEC	3/4	2/3	3/4	1/2	3/4	3/4
TIME INTERLEAVING	....	0.4 seg.	0.2 seg.	0.4 seg.	0.2 seg.	.....
TASA DE TRANSMISIÓN	17.56 Mbps	440 kbps	17.8 Mbps	220 kbps	8 Mbps	8 Mbps
POTENCIA DE OPERACIÓN	500 W	500 W		500 W		500 W
MARCA TX	BTESA	TOSHIBA		TOSHIBA		BBEF

Durante las pruebas, fue utilizado un transmisor de 500 vatios, Tabla 2, para los canales 45 y 47, en las frecuencias centrales: 669.142857 MHz y 671.142857 MHz respectivamente. Tabla 1. El sitio de transmisión se encontraba ubicado en el Cerro Pichincha (00° 10' 2.12" N; 78° 31' 22" W; 3766 msnm). Igualmente a fin de verificar posibles efectos de canal adyacente, se utilizaron las señales analógicas de los canales de televisión 46 y 48. La señal del canal 46 TV (662 – 668 MHz) con 5000 vatios de potencia, fue utilizada para comparar los niveles de recepción entre señales de televisión analógica y digital, tomando en cuenta la relación de potencia de 10:1 (diez a uno), respecto de los canales de TDT. Las pruebas se ejecutaron bajo similares condiciones de transmisión, empleando un único sistema radiante. Fig. 2.

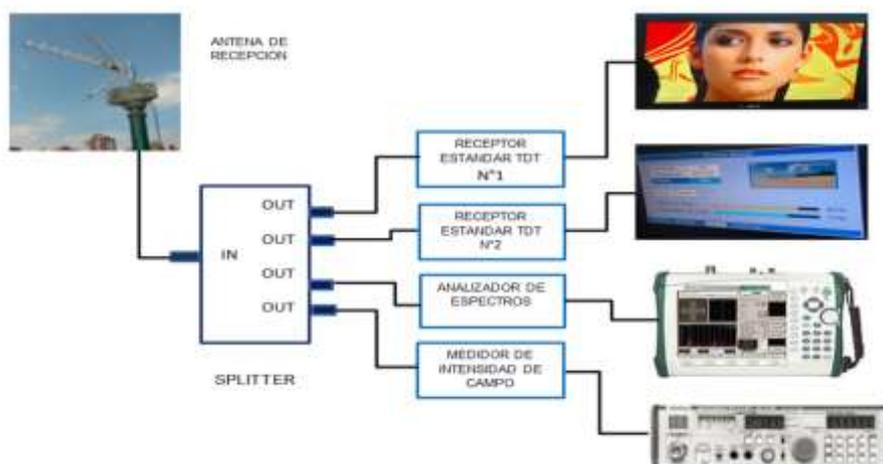
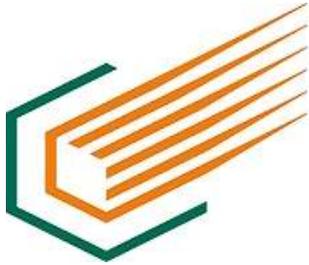


Figura 2. Disposición de los equipos utilizados para las pruebas de TDT.



### Medición de Ancho de banda - BW

Esta medida cualitativa de la instalación se refiere a la uniformidad de la portadora del canal de TV en recepción, la cual debe ser idealmente plana, ya que las modulaciones digitales no tienen variaciones de amplitud con la información que transportan. La pérdida de uniformidad del canal puede deberse a un desacople de impedancias o a la falta de linealidad en el parámetro amplitud-frecuencia de algún componente en el sistema de transmisión.

Tabla 3. Valores promedio de la medición de Ancho de Banda ocupado tomados en 85 puntos.

Estándares	BW Ocupado (MHz)	BW Asignado (MHz)	BW Sobrante (MHz)
DVB-T HD	5,899070	6	0,100930
ISDB-T HD	5,841880	6	0,158120
ISDB-Tb HD	5,830980	6	0,169020
DTMB HD	5,872360	6	0,127640

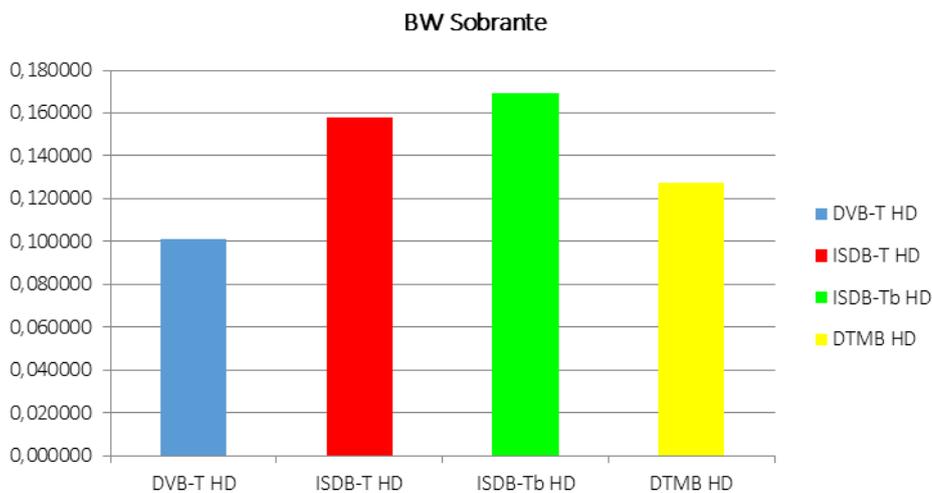
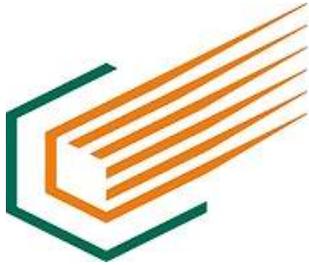


Figura 3. Valores promedio de ancho de banda sobrante para cada uno de los estándares de TDT.

Como se había señalado anteriormente, las pruebas de TDT fueron desarrolladas sobre emisiones en alta definición (HDTV), por ser estas las señales que más ancho de banda ocupan, llegando a contar de esta forma con las condiciones más extremas de transmisión. Con este antecedente y tomando en cuenta que los resultados obtenidos, no difieren en gran cantidad uno de otro, Tabla 3, se pudo establecer que los cuatro estándares de TDT probados, demostraron su capacidad de operar en HD y en un ancho de banda de 6 MHz, Fig. 3.

La capacidad de transmisión de datos está ligada íntimamente al manejo del ancho de banda de cada formato y a la tasa de transmisión que cada norma dispone para su estándar de TDT. Una mejor relación de ancho de banda y mejor tasa de transmisión de bits, generan mayores posibilidades de una transmisión de datos. Así en el ancho de banda de 6 MHz, que actualmente ocupa un canal analógico se podría tener una diversidad de



programas digitales gracias a los procesos digitales de compresión de datos, que están basados en la supresión de la redundancia de datos correspondientes a las muestra digitales de imagen y sonido.

**Intensidad de campo – E**

Tabla 4. Valores promedio de Intensidad de campo producto de la medición en los 20 radiales.

Estándar	E(dB $\mu$ V/m)	Potencia Tx (w)	Tecnología
DVB-T	57.490	500	Digital
ISDB-T	57.751	500	Digital
ISDB-Tb	56.169	500	Digital
DTMB	58.300	500	Digital
RTU	81.020	5000	Analógico

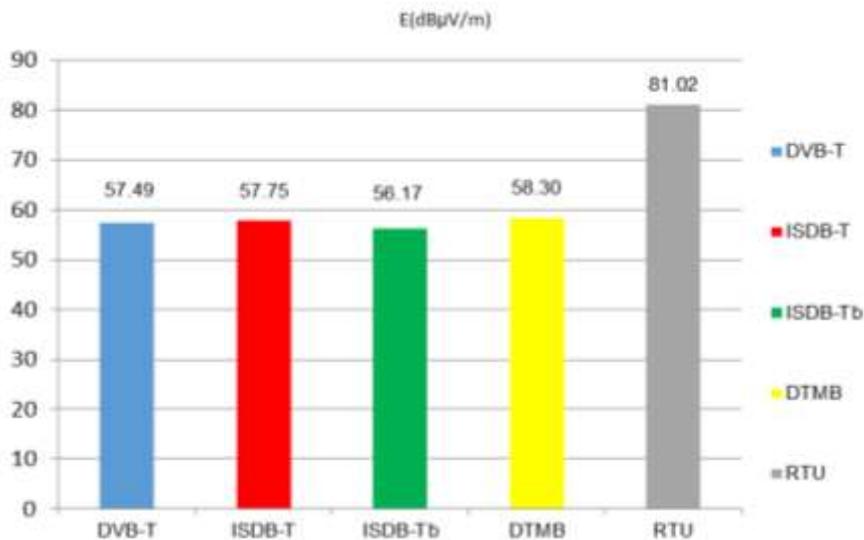
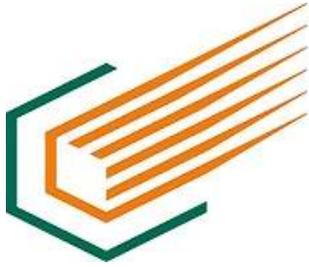


Figura 4. Valor promedio de intensidad de campo de los 85 puntos medidos. Se incluye el canal analógico.

Como se puede observar del promedio de valores obtenidos de la medición de Intensidad de Campo de los 20 radiales, el valor más alto de los estándares de TDT, corresponde al Estándar Chino DTMB, Tabla 4. Cabe señalar que como resultado de comparar el nivel de intensidad de campo de los estándares de TDT con el canal analógico 46 TV, se puede notar que el valor de este sobrepasa a los canales de TDT, en 22 dB $\mu$ V/m, Fig. 4, resultado que tiene relación directa con la potencia de operación que era de 500 vatios para TDT y 5000 vatios para el canal analógico, guardando una relación de 1:10. Del análisis realizado a los resultados obtenidos por los canales de TDT, se puede notar una ligera diferencia entre ellos. El parámetro intensidad de campo en señales digitales, no es un parámetro técnico, ya que en TDT, se podría detectar una alta señal de intensidad de campo, sin embargo ser de baja calidad, por tanto no se podría receptor la señal o que la misma presente marcada pixelaciones.



### Relación Portadora a Ruido C/N (dB)

La medida de C/N, se realizó directamente sobre el espectro de la señal, Tabla 6. Los valores considerados satisfactorios dependen del sistema de modulación usado, en este caso 64-QAM. Por debajo de ciertos valores de C/N, la calidad de la señal se deteriora, lo que se traduce en una alta tasa de errores.

Tabla 6. Valor promedio de la medición de Relación Portadora a Ruido.

Estándar	C/N (dB) Promedio General
DVB-T	20.0711
ISDB-Tb	20.1352
DTMB	20.1458

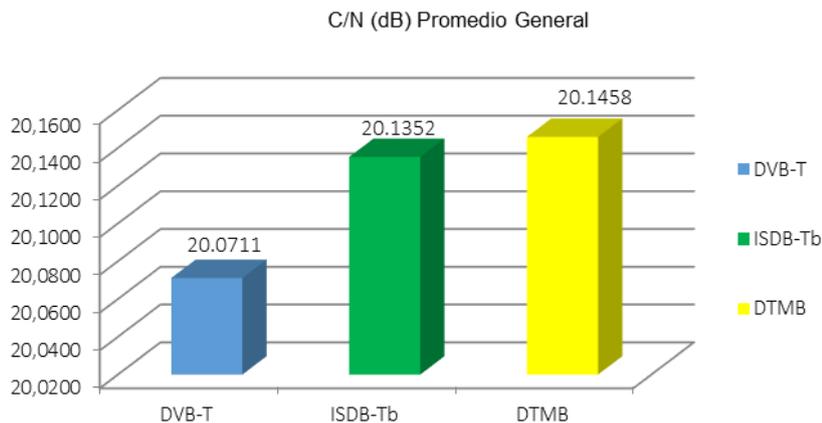


Figura 5. Promedio general de Relación Portadora a Ruido.

Se puede notar que la relación portadora a ruido, disminuye con relación a la distancia al sitio de transmisión (Cerro Pichincha). El estándar DTMB, Fig. 5, es el que obtuvo mejor promedio en la medición de este parámetro, sin embargo hay que señalar que la diferencia con los valores de los otros estándares probados, no representa una diferencia significativa. En ciertos sectores la relación portadora a ruido, disminuía a valores que no garantizaban por parte del decodificador, una buena calidad de la señal de recepción.

### Representación de MER en función de C/N.

En la representación MER en función de C/N, los tres estándares de TDT, presentan características similares, con excepción de algunos puntos cuyos valores se presentan dispersos, pudiendo ser producto de la presencia de interferencias intermitentes. Para la interpretación de estos datos, Tabla 7, se tomó como base, los valores de MER de 25 dB, 20 dB, 15 dB, 10 dB y 8 dB, situación que permitió que se obtengan los siguientes resultados, para un valor de MER de 25 dB, el estándar que presenta la mejor respuesta es el DTMB, seguido del DVB-T. Para el valor de 20 dB, el estándar ISDB-Tb, presenta mejor respuesta de MER, seguido del estándar DTMB. En los 15 dB, el estándar DTMB, supera los estándares ISDB-Tb y DVB-T. En los 10 dB, la mejor respuesta de MER, es la presentada por el estándar DTMB, seguido a continuación por el ISDB-Tb. Finalmente para un valor de 8 dB, el estándar ISDB-Tb, presenta mejor respuesta seguido de los estándares DTMB y DVB-T, respectivamente.



Esta evaluación, se la realizó tomando como referencia el nivel de deterioro de la modulación que afecta a un receptor digital para recuperar bits de datos, que puede deberse a fugas de señal, nivel de IQ y desequilibrio en cuadratura.

Tabla 7. Resultado de la evaluación MER en función de C/N.

Escala de Desempeño	MER (dB) en función de C/N (dB)					Promedio
	25	20	15	10	8	
Primero	DTMB	ISDB-Tb	DTMB	DTMB	ISDB-Tb	DTMB
Segundo	DVB-T	DTMB	ISDB-Tb	ISDB-Tb	DTMB	ISDB-Tb
Tercero	ISDB-Tb	DVB-T	DVB-T	DVB-T	DVB-T	DVB-T

#### Resultado final de las pruebas técnicas de TDT.

En TDT, es preciso conocer la calidad de la señal a través de parámetros como relación portadora a ruido, ancho de banda y tasa de error de modulación (MER) de la señal recibida. Por ello con base a los resultados obtenidos de los parámetros técnicos antes citados, se presenta a continuación los resultados totales de las pruebas objetivas.

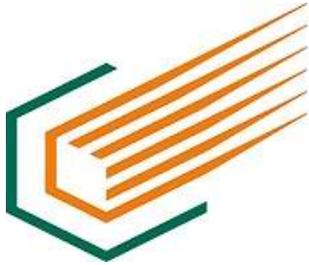
Tabla 8. Desempeño de los estándares de TDT evaluados.

Escala de Desempeño	Parámetros técnicos evaluador en las pruebas técnicas de TDT				Resultado FINAL
	Intensidad de Campo [Ic]	Relación Portadora a Ruido [C/N]	Ancho de Banda [BW]	Relación MER vs C/N	
PRIMERO	DTMB	DTMB	ISDB-Tb	DTMB	DTMB
SEGUNDO	ISDB-T	ISDB-Tb	ISDB-T	ISDB-Tb	ISDB-Tb

Una vez obtenidos los promedios generales de las mediciones objetivas realizadas en las Pruebas de TDT, Tabla 8, se ha podido establecer que de los cuatro parámetros técnicos medidos, el estándar DTMB, obtuvo el primer lugar en el mejor desempeño técnico en tres de ellos, como son Intensidad de Campo, Relación Portadora a Ruido y Relación MER vs C/N, por tanto en el promedio general, ocupa el primer lugar de la evaluación objetiva de las pruebas de TDT realizadas en el Distrito Metropolitano de Quito, seguido muy de cerca por el estándar ISDB-Tb.

#### 4. CONCLUSIONES

- Con base al análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de Televisión Digital Terrestre, realizadas en la República del Ecuador, se puede concluir que fue el estándar Chino DTMB, el que presentó el mejor desempeño técnico, seguido del estándar ISDB-Tb, demostrando así una marcada robustez de señal.
- La probabilidad de error, viene a ser un parámetro de la calidad del sistema y está ligada a la modulación y a la codificación a simple vista. En un análisis más profundo vemos que a través del Eb/No o de la SNR está ligada a la potencia de transmisión y al ancho de banda. Generalmente, debido al ruido del canal de transmisión, la única manera de tener un valor de MER aceptable es agregando códigos para detección y corrección de los errores. El FEC (*Forward Error Correction*) es un tipo de mecanismo de corrección de



**17** del 24 al 28 de noviembre de 2014  
**CONVENCIÓN CIENTÍFICA  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
PALACIO DE CONVENCIONES DE LA HABANA



errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original. La posibilidad de corregir errores se consigue añadiendo al mensaje original unos bits de redundancia.

## RECONOCIMIENTOS

El autor del presente trabajo expresa su agradecimiento a las autoridades de la SUPERTEL de Ecuador por todas las facilidades prestadas en el desarrollo del mismo.

## REFERENCIAS

1. Ecuador. Superintendencia de Telecomunicaciones. *Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador* [2010, 26 de marzo]. [En línea]. Disponible en Web: [http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe\\_tdt\\_mar26\\_2010.pdf](http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf).
2. Ecuador. Consejo Nacional de Telecomunicaciones. *Plan Maestro de Transición a la TDT en el Ecuador* [2012]. [En línea]. Disponible en Web: [http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2012/RTV-681-24-CONATEL-2012-PLAN%20MAESTRO-ACTUAL.pdf](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2012/RTV-681-24-CONATEL-2012-PLAN%20MAESTRO-ACTUAL.pdf).
3. Ginebra. Unión Internacional de Telecomunicaciones. *Recomendación UIT BT.2035-11 Directrices y técnicas para la evaluación de sistemas de radiodifusión de televisión terrenal incluida la determinación de sus zonas de cobertura* [2004]. [En línea]. Disponible en Web: <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2035/es>.
4. Ecuador. Superintendencia de Telecomunicaciones. *Protocolo para pruebas de campo de Televisión Digital en el Ecuador*. [2009]. [En línea]. Disponible en Web: [http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe\\_tdt\\_mar26\\_2010.pdf](http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/informe_tdt_mar26_2010.pdf).
5. Unión Internacional de Telecomunicaciones. TDT. “Aspectos Regulatorios y de Mercado. Centro de Excelencia para las Región Américas”, 2007, Formatos Técnicos disponibles para TDT.
6. YANG, Z., YANG, L., ZHANG, W., GUAN, Y., ZHANG, X., WANG, K., GE, J., ZHU, W., ZHANG, P., REN, P., CHEN, J., TANG, Ch. *Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Television Terrestrial Broadcasting System Publish. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China Standardization Administration of the People's Republic of China*. 2006. p. 5.

## SOBRE LOS AUTORES

**Xavier Páez Vásquez**, es graduado en Ingeniería Informática mención en Redes de Información y en Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones por la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Obtuvo el título Magister en Redes de Información y Conectividad por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE de Ecuador. Articulista para la Revista de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Actualmente se desempeña como Coordinador de Radiocomunicaciones en la Superintendencia de Telecomunicaciones, que es el Organismo Técnico de Control en el Ecuador.