

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

“COBERTURA DE LA SEÑAL DIGITAL ABIERTA”

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

Presentado por:

JAIME ENRIQUE DUEÑAS IGLESIAS
JOSUÉ FLORES DE VALGAS

Guayaquil - Ecuador

2012

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mi padre y madre, por su apoyo constante y fe inquebrantable, a mis tíos y mi querida abuela, a Dios por darme la oportunidad de cumplir una de mis metas más anheladas, a todos y en nombre de todos mi dedicación y esfuerzo, sin ellos, sin su educación enseñanzas y con la sabiduría de su experiencia he podido crecer, madurar y llevar acabo mis metas con responsabilidad.

Todo lo que he podido realizar y realizaré siempre será gracias a ellos.

Dios siempre a mi lado, dándome a mi familia es la mejor bendición que ha podido darme, gracias.

JAIME ENRIQUE DUEÑAS IGLESIAS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, colocarme en el camino indicado, por darme la fortaleza para seguir adelante en los momentos difíciles y por permitirme desarrollarme como persona y como profesional. A mis padres, Kerlly y Carlos, por ser siempre un apoyo emocional y económico, por ser un ejemplo de lucha y superación en la vida, por confiar en mí en todo momento y nunca dejarme solo. A mis hermanos, Melissa, Karla, Camilla y Carlos, por siempre estar a mi lado e impulsarme para conseguir este logro. A mis tíos, Rossemary y Víctor, y a mis primos Mauricio, Ronald y Marcelo por acogerme en su familia como un hijo más y como un hermano más durante todo este tiempo. A mi enamorada Terry, por ser mi mejor amiga y acompañarme durante la elaboración y culminación de este proyecto. A mis maestros por compartir generosamente sus conocimientos y su experiencia. A mis amigos y compañeros con quienes compartí mi vida estudiantil, largas jornadas de estudio y junto a quienes aprendí un sin fin de cosas maravillosas. A todas aquellas personas que forman parte de mi vida y cuyos buenos deseos se reflejan en este Proyecto de Titulación.

JOSUÉ FLORES DE VALGAS

DEDICATORIA:

Dedico esta tesina a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

De manera especial dedico este trabajo a mi hermano, que también en la compañía a lo largo de mi vida me ha enseñado a notar y corregir mis errores.

JAIME ENRIQUE DUEÑAS IGLESIAS

Dedico este trabajo a Dios por guiarme paso a paso y darme la fuerza para poder culminarlo. A mis padres por impulsarme a seguir adelante y no dejarme caer en los momentos en los que todo parecía lejos y difícil, creyendo siempre en que podría lograrlo sin dudar un solo momento de mi capacidad. Es gracias a su apoyo que actualmente soy lo que soy y he llegado hasta aquí.

De igual manera quiero de dedicarlo a mis hermanos por estar siempre a mi lado y acompañarme en este camino.

JOSUÉ FLORES DE VALGAS

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

ING. CÉSAR YÉPEZ

PROFESOR DELEGADO DE LA UNIDAD ACADÉMICA

ING. GERMÁN VARGAS

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

JAIME ENRIQUE DUEÑAS IGLESIAS

JOSUÉ FERNANDO FLORES DE VALGAS TORRES

RESUMEN

Este proyecto de tesina de graduación comprende el trabajo sobre la “Cobertura de la señal digital abierta”, el cual comprende el estudio sobre, cómo y de qué manera se transmite la señal digital de televisión y las necesidades que se abarcan para este proceso.

En este proyecto se han definido los tipos de formatos y normativas que se usan para la transmisión digital, las cuales varían de acuerdo a los países y sus medios regulatorios; por lo tanto hemos dado a conocer cada uno de los formatos, indicando ventajas y desventajas, y por su puesto se analiza se selecciona el formato más adecuado a nuestro país, dando sus respectivas observaciones y parámetros de evaluación.

La parte esencial de nuestro es la cobertura de la señal, para nuestro caso hemos definido qué procesos y normas se han usado para poder tomar datos y calcular nuestra área de transmisión en la ciudad de Guayaquil. Hemos usado las normas dadas por la SUPERTEL y el MINTEL, realizando el proceso paso a paso y generando un resultado claro y específico.

Al final de nuestro trabajo, quedará definida cuál es nuestra área de cobertura para la señal digital abierta en la Ciudad de Guayaquil y qué es necesario para llevar a cabo la transmisión de la señal digital hasta cada uno de los hogares de la ciudad.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	1
ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ANALÓGICA.	1
1.1 PROPAGACIÓN	1
1.2 MEDIOS Y MECANISMOS QUE DEFINEN LA PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL DE TV ANALÓGICA ABIERTA	7
1.2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESTRE.....	7
1.3 RANGOS DE COBERTURA PARA LA TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	14
1.3.1 LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.....	14
1.3.2 LA RED DE TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	15
1.3.3 DATOS TÉCNICOS DE LA RADIODIFUSIÓN ANALÓGICA.....	16
1.3.4 ASIGNACIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIA Y CANALES EN EL ESTADO ECUATORIANO.....	20
TABLA I.I ASIGNACION DE BANDAS DE FRECUENCIA EN ECUADOR	21
1.3.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA PARA TELEVISIÓN ABIERTA EN VHF Y UHF	22
TABLA I.II DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CANALES	24
TABLA I.III GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN VHF.....	25
TABLA I.V GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN UHF.....	25
1.3.6 CANALES DE TELEVISIÓN CONCESIONADOS POR PROVINCIAS.....	25
1.3.7 USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	28
1.3.8 PROTECCIÓN CONTRA INTERFERENCIAS	31
CAPÍTULO 2.....	36
INTERFERENCIAS Y ATENUACIÓN Y OTROS PROBLEMAS EN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN ANALÓGICO	36
2.1 ATENUACIÓN.....	36
2.1.1 FÓRMULA DE FRISS.....	39
2.2 DISTORCION.....	41
2.2.1 RECEPCIÓN POBRE DE LA SEÑAL	42
2.3 RUIDO.....	43
2.4 INTERFERENCIA.....	45
2.4.1 Intermodulación	46
2.4.2 Interferencia causada por la recepción simultánea de dos señales de televisión.....	48
2.4.3 Interferencia por multitrayecto o imágenes fantasmas.....	49
2.4.4 Interferencia provocada por un trasmisor de radio	50

2.4.5	Rectificación de audio.....	52
2.4.6	Interferencia desde un canal vecino.....	52
2.4.7	Interferencia causada por una estación de radio FM.....	54
2.4.8	Amplificador o reforzador de señales (Booster) defectuoso.....	55
2.5	INTERFERENCIA ENTRE SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS DE TV.....	57
2.5.1	Recepción de señal de fuentes diferentes.....	58
2.5.2	Interferencias de otras emisiones.....	61
2.5.3	Intermodulación en repetidores.....	62
CAPÍTULO 3.....		65
COBERTURA DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL ABIERTA.....		65
3.1.	INTRODUCCIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	65
3.2.	RESOLUCIÓN DE ESTÁNDAR PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR.....	67
3.2.1.	TIPOS DE ESTÁNDARES.....	67
3.2.2	EVALUACIÓN.....	73
3.3	NIVELES ÓPTIMOS DE RECEPCIÓN.....	98
3.3.1	Intensidad de campo mínima a proteger.....	98
3.3.2	Características de los equipos receptores.....	101
3.4	ENLACE DE MICROONDA Y ÁREA DE COBERTURA.....	105
3.4.1	Reconocimiento del sector.....	106
3.4.2	Descripción del sistema microondas.....	108
3.4.3	Cálculo del área de cobertura.....	116
CAPÍTULO 4.....		133
TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESTRE VS TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....		133
4.1	INTRODUCCIÓN.....	133
4.2	VENTAJAS TDT.....	134
4.2.1	ROBUSTEZ, CALIDAD DE VIDEO Y AUDIO.....	134
4.2.2	OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.....	144
4.2.3	MAYOR PENETRACIÓN Y COBERTURA.....	147
4.2.4	MENOR POTENCIA DE TRANSMISIÓN.....	150
4.3	DESVENTAJAS TDT.....	151
4.3.1	Pixelamiento y desvanecimiento de la señal.....	151
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		155
5.1	CONCLUSIONES.....	155

5.2 Recomendaciones.....	159
BIBLIOGRAFÍA	162

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 ASIGNACION DE BANDAS DE FRECUENCIA EN ECUADOR.....	21
TABLA 1.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CANALES	24
TABLA 1.3 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN VHF	25
TABLA 1.4 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN UHF	25
TABLA 1.5 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN VHF	27
TABLA 1.6 CARACTERÍSTICAS DE UN CANAL.....	32
TABLA 1.7 COBERTURA PRINCIPAL POR BANDA.....	33
TABLA 1.8 COBERTURA SECUNDARIA POR BANDA.....	33
TABLA 1.9 RELACIÓN SEÑAL DESEADA/NO DESEADA	34
TABLA 3.1 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ESTANDARES TDT ..	73
TABLA 3.2 PERIODO DE PRUEBAS POR ESTANDAR EN ECUADOR	75
TABLA 3.3 CALIFICACIÓN Y PORCENTAJE POR PRUEBA.....	76
TABLA 3.4 RESULTADOS GENERALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2	77
TABLA 3.5 RESULTADOS PARCIALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2	78
TABLA 3.6 RESULTADOS TOTALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2.	78
TABLA 3.7 RESULTADOS GENERALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4	79
TABLA 3.8 RESULTADOS PARCIALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4	80
TABLA 3.9 RESULTADOS TOTALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4.	80
TABLA 3.10 INVERSIÓN TOTAL POR ESTÁNDAR.....	81
.....	84
TABLA 3.11 INNOVACIÓN, DESARROLLO E INVESTIGACIÓN POR ESTANDAR.....	84
TABLA 3.12 DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS POR ESTANDAR.....	85
TABLA 3.13 COOPERACIÓN ECONÓMICA POR ESTANDAR	86
TABLA 3.14 CAPACITACIÓN POR ESTANDAR.....	87
TABLA 3.15 APOYO A LA ESTANDARIZACION DE SU TECNOLOGÍA POR ESTANDAR.....	88
TABLA 3.16 POLITICA REFERENTE A LAS PATENTES INDUSTRIALES	89
TABLA 3.17 POLITICA REFERENTE A LAS PATENTES INDUSTRIALES	90
TABLA 3.18 EXISTENCIA DE BLOQUES REGIONALES Y SUBREGIONALES.	91
TABLA 3.19 ARANCEL APLICADO A TV Y CAJAS DECODIFICADORAS.....	92

TABLA 3.20 POSIBLES ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON PROVEEDORES.....	93
TABLA 3.21 PROPUESTAS DE APOYO PARA LA DIGITALIZACIÓN.....	94
TABLA 3.22 PROPUESTAS DE APOYO PARA LA DIGITALIZACIÓN.....	95
TABLA 3.23 PARAMETROS A CALIFICAR EN LA EVALUACIÓN	96
TABLA 3.24 RESULTADOS GLOBALES DE LA EVALUACIÓN.....	96
TABLA 3.25 PARÁMETROS PARA UN RECEPTOR ISDB-T	101
TABLA 3.26 CARÁCTERÍSTICAS DE UN TV CON ESTANDAR ISDB-T	104
TABLA 3.27 PUNTOS DEL RADIOENLACE	109
TABLA 3.28 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	110
TABLA 3.29 CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA USADA EN EL RADIOENLACE.....	111
TABLA 3.30 CARACTERÍSTICAS DEL RADIOENLACE	113
TABLA 3.31 INTENSIDAD Y DISTANCIA DEL SECTOR 348.75°	123

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 EJEMPLO DE SEÑAL ANALÓGICA.....	3
FIGURA 1.2 INTERACCIONES DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS	5
FIGURA 1.3 RED DE TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	17
FIGURA 1.4 DISTRIBUCIÓN DE CANALES POR ZONA	26
FIGURA 1.5 DISTRIBUCIÓN DE CANALES POR PROVINCIA.....	28
FIGURA 1.6 DISPONIBILIDAD DE CANALES VHF POR ZONA	30
FIGURA 1.7 DISPONIBILIDAD DE CANALES UHF POR ZONA	31
FIGURA 2.1 ESQUEMA BÁSICO DE PÉRDIDAS EN UN ENLACE.....	39
FIGURA 2.2 CAMPO LEJANO NORMALIZADO A LA LONGITUD DE ONDA ..	40
FIGURA 2.3 DISTORSIÓN DE UNA SEÑAL.....	42
FIGURA 2.4 EJEMPLO DE RECEPCIÓN POBRE DE SEÑAL	43
FIGURA 2.5 RUIDO EN UNA SEÑAL.....	44
FIGURA 2.6 ESPECTRO DE UNA SEÑAL CON INTERMODULACIÓN	47
FIGURA 2.7 EJEMPLO DE UNA SEÑAL CON INTERMODULACIÓN	47
FIGURA 2.8 EJEMPLO DE RECEPCIÓN DE DOS SEÑALES DISTINTAS.....	48
FIGURA 2.9 INTERFERENCIA POR RECEPCIÓN DE DOS SEÑALES DISTINTAS	49
FIGURA 2.10 EJEMPLO DE MULTITRAYECTO	49
FIGURA 2.11 INTERFERENCIA POR MULTITRAYECTO	50
FIGURA 2.12 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR TRANSMISOR DE RADIO	51
FIGURA 2.13 INTERFERENCIA POR TRANSMISOR DE RADIO	53
FIGURA 2.14 INTERFERENCIA POR MULTITRAYECTO	54
FIGURA 2.15 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR ESTACIÓN FM.....	55
FIGURA 2.16 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR AMPLIFICADOR DAÑADO	56
FIGURA 2.17 INTERFERENCIA POR AMPLIFICADOR DAÑADO	57
FIGURA 2.18 RECEPCIÓN DE SEÑALES DE FUENTES DIFERENTES	59
FIGURA 2.19 INTERFERENCIA POR OTRAS EMISIONES.....	62
FIGURA 2.20 INTERMODULACIÓN EN REPETIDORES	64
FIGURA 3.1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE ESTÁNDARES.....	72
FIGURA 3.2 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO POR SECTOR	100
FIGURA 3.3 ESTADÍSTICAS DE INTENSIDAD DE CAMPO POR ESTÁNDAR	100

FIGURA 3.4 MAPA POLÍTICO- GEOGRÁFICO DE GUAYAQUIL	107
FIGURA 3.5 PATRÓN DE RADIACIÓN DE ANTENA PL4-65.....	112
FIGURA 3.6 ESCENARIO RADIOENLACE CANAL – CERRO DEL CARMEN .	113
FIGURA 3.7 RESULTADOS DEL RADIOENLACE CANAL – CERRO DEL CARMEN	115
FIGURA 3.8 DIVISIÓN DEL PLANO PARA ESTIMACIÓN ANALÍTICA	117
FIGURA 3.9 INTENSIDAD DE CAMPO EN GRÁFICO ALTURA VS DISTANCIA	119
FIGURA 3.10 RESULTADO DE COBERTURA POR MÉTODO ANALÍTICO	125
FIGURA 3.11 SISTEMA RADIANTE ANTENA OMNIDIRECCIONAL	127
FIGURA 3.12 PARÁMETROS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	128
FIGURA 3.13 PARÁMETROS DEL SISTEMA RECEPTOR.....	129
FIGURA 3.14 PARÁMETROS DE LA RED DE COBERTURA	130
FIGURA 3.15 ÁREA DE COBERTURA CANAL 30 UHF EN RADIO MOBILE..	132
FIGURA 4.1 TIPOS DE FORMATOS PARA IMAGEN DIGITAL	135
FIGURA 4.2 ESQUEMA DE UN REGENERADOR DE SEÑALES	138
FIGURA 4.3 DIFERENCIA ENTRE IMAGEN REGENERADA Y CON RUIDO ..	138
FIGURA 4.4 COMPARACIÓN ENTRE TRANSMISIÓN SC Y MULTIPORTADORA (OFDM).....	140
FIGURA 4.5 DIAGRAMA DE MODULACIÓN OFDM	140
FIGURA 4.6 ESPECTRO DE UNA SEÑAL OFDM.....	141
FIGURA 4.7 INTERVALO DE GUARDA OFDM	142
FIGURA 4.8 SOLUCIÓN DE INTERFERENCIA POR INTERVALO DE GUARDA	143
FIGURA 4.9 DIFERENCIA DE LA INTERFERENCIA ENTRE SEÑAL DIGITAL Y ANALÓGICA	144
FIGURA 4.10 OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO.....	144
FIGURA 4.11 OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO POR CANAL.....	145
FIGURA 4.12 CONTENIDO POR CADA PROGRAMACIÓN	146
FIGURA 4.13 UTILIZACIÓN DE GAP FILLER.....	147
FIGURA 4.14 DIAGRAMA DE UN GAP FILLER.....	149
FIGURA 4.15 EJEMPLO DE LUGAR CON SOMBRA	150
FIGURA 4.16 EJEMPLO DE PIXELACIÓN DE UNA SEÑAL	152
FIGURA 4.17 ESQUEMA DEL REBOTE DE SEÑALES (FADING).....	153

INTRODUCCIÓN

La televisión en Ecuador tiene 50 años desde que se realizaron las primeras transmisiones, actualmente se alista para la transición de la televisión digital en el estándar Japonés Brasileño escogido por el estado ecuatoriano.

Francisco Arosemena director del canal Público Ecuador TV asegura que la estación televisiva ya se encuentra transmitiendo en formato digital en Quito, y que hasta el año 2011 se lo hará en Guayaquil, Cuenca y Manta para en el 2012 integrar a todo el país.

De esta forma Ecuador TV asume la responsabilidad de liderar la transición a la era digital con el objetivo de llegar en el 2016 al “apagón” analógico.

La era digital traerá un desarrollo mucho más acelerado que el que tuvo la TV en sus primeros 50 años en Ecuador, mayor calidad, mayor número de canales, mayores servicios, movilidad y finalmente llegará la interactividad a la televisión.

En el mismo ancho de banda de 6 MHz, con tecnología analógica se transmite un video y un audio, en digital se puede transmitir varias programaciones diferentes en calidad estándar o una en alta definición, más datos.

CAPÍTULO 1

ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ANALÓGICA.

1.1 PROPAGACIÓN

El estudio de las comunicaciones, requiere analizar de manera primordial el medio en el que se transmiten, y cómo este medio afecta al mensaje que se desea transportar y por supuesto a la forma en que, dependiendo del medio, se requiera transportar el mensaje y que herramientas y formas de modulación son necesarias.

Para mencionar el medio de transmisión, podemos clasificarlo en diferentes medios, dependiendo del rango de frecuencias en el que se desee transmitir y otros parámetros físicos.

Entre los medios de propagación clasificados tenemos:

- La propagación ionosférica.
- La propagación troposférica.
- La propagación por onda de superficie.
- la propagación litosfera y la propagación biosfera

En el medio de propagación, dependiendo de la información a transmitir o los datos, se puede clasificar en propagación analógica o digital; mencionado esto de acuerdo al tipo de datos.

La propagación analógica, se estudia en el medio analógico, el cual comprende la mayoría de las señales naturales en el medio, mencionando una de las más comunes como la voz del ser humano o un sonido en el ambiente.

Una señal de tipo analógico es una señal generada por ciertos tipos de fenómenos electromagnéticos, es tipo de señal se la puede visualizar de a

través de una función matemática continua, la cual dependiendo del tipo de señal o su origen variará en su amplitud y su período.

La función matemática de la señal analógica, no debe ser estrictamente una función en particular, debido a que puede ser una señal obtenida del medio, presentará variaciones no muy comunes, las cuales podrán ser detectadas por los equipos que sean diseñados para estas aplicaciones, obteniendo valores promedios, como son su amplitud máxima o el número de muestras que se han tomado para medición, también así su densidad espectral de potencia y demás factores importantes para su correcto análisis.

Podemos representar la señal analógica de la siguiente manera:

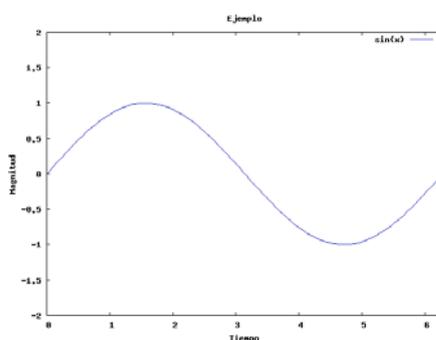


FIGURA 1.1 EJEMPLO DE SEÑAL ANALÓGICA

Como podemos observar para este ejemplo práctica es una simple onda sinusoidal, pero como ya mencionamos anteriormente, la forma de onda en la gráfica puede variar de forma no simétrica o con algún tipo de patrón regular, como también puede darse el caso que sí lo sea.

En el medio de propagación analógica, la señal que contiene el mensaje o la información a transmitir, puede ser transportada de diferentes modos en el canal de comunicaciones, a estos modos o formas las denominamos MÉTODOS DE MODULACIÓN, entre los cuales cada uno modulará o en otras palabras modificará la amplitud y frecuencia de cada una de las señales para su mejor transmisión y recepción.

Las modulaciones se encuentran clasificadas dependiendo de la modificación que se realiza a la señal, por lo tanto tenemos los siguientes métodos de modulación:

- Modulación Lineal
- Modulación Angular
- Modulación por Pulsos
- Modulación Digital en Banda Base

Al hablar de propagación analógica, nos encontramos hablando de RF (Radio Frecuencia), para lo cual hacer una planificación de la transmisión RF es muy importante, esta planeación se debe hacer debido a que nuestra señal RF deberá propagarse a través de medios no ideales.

Estos medios no ideales incluyen variables desconocidas para un análisis ideal, por lo tanto se usan elementos estadísticos para una modelación adecuada y la obtención de datos correctos o acertados.

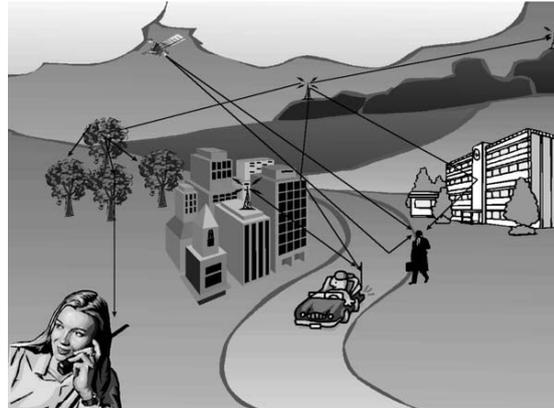


FIGURA 1.2 INTERACCIONES DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Como vemos en la figura anterior, podemos mostrar todas las interacciones que se dan entre las ondas electromagnéticas, las cuales son lanzadas desde las antenas y también reciben las ondas que se generan del medio en donde las cuales se propagan. Todos estos fenómenos deben tomar en cuenta, también los obstáculos geográficos que hacen que la señal propagada sea cada vez menos, así como influye la distancia en la potencia que podemos llegar a recibir, hacemos esto para entender y mejorar el desarrollo del sistema en los sistemas de propagación.

La propagación de ondas en un medio uniforme puede ser descrita muy convenientemente considerando las propiedades de las ondas planas, sus

interacciones con el medio son enteramente especificadas por su frecuencia, polarización y por los parámetros constitutivos del medio. Debemos destacar que no todas las ondas son planas, pero todas las ondas pueden ser descritas por una suma de ondas planas con una debida amplitud, fase y polarización y su propio vector de poynting.

Mientras las bases de la propagación de espacio libre consisten para todas las frecuencia, los canales en el mundo real a menudo muestran una considerable sensibilidad a la frecuencia. Los conceptos y modelos de la propagación dependerán muy rígidamente de la frecuencia en cuestión. Para nuestro estudio y nuestra explicación, RF es cualquier onda electromagnética con una frecuencia entre 1MHz y 300MHz. Definiciones comúnmente usadas en el campo laboral, establecen el rango entre 1MHz hasta 1 GHz, mientras el rango entre 1 hasta los 30GHz es llamado microondas y el espacio entre los 30 y 300GHz es llamado la región de onda milimétrica (MMW).

Podemos resumir que toda onda electromagnética se debe transmitir por un medio, a esto llamamos propagación, y a las características de las ondas y su origen, dependiendo de este, será de carácter analógico, recordando que las señales analógicos son las señales naturales obtenidas del medio y de alguna transmisión o fuente.

Por ende podemos definir a la propagación analógica a la transmisión de señales de carácter analógico, por medio de RF, manejando el orden de su frecuencia, optimizando el proceso de propagación y transmisión, permitiéndonos conocer las posibles fallas o interferencias para referencias futuras.

1.2 MEDIOS Y MECANISMOS QUE DEFINEN LA PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL DE TV ANALÓGICA ABIERTA

En el estudio de la propagación y transmisión del servicio de TV, existen diferentes parámetros y regularizaciones en el medio de las telecomunicaciones, los cuales son regidos de acuerdo al país en que se requiera dar el servicio y sus leyes, o también de haciendo referencia al tipo de transmisión y medio por el cual se desee transmitir.

Estos estándares, como los llamaremos a continuación, requieren utilizar diferentes tipos de equipos y a su vez diferentes anchos de banda en el espectro, a continuación procederemos a nombrar algunos de estos estándares y haremos referencia al estándar en el cual nos vamos a centrar para el proceso de nuestro estudio: TELEVISIÓN ABIERTA.

Entre los estándares tenemos:

- **DVB-S:** Digital Video Broadcasting Satélite
- **DVB-S 2:** Digital Video Broadcasting Satélite Versión 2
- **TAT:** Televisión Analógica Terrestre
- **TDT:** Televisión Digital Terrestre, para el Ecuador se usa el sistema ISDB-T, que es el estándar Brasileiro para el formato digital de televisión.

El servicio de *televisión analógica terrestre* se difunde a través de diferentes medios como lo mencionamos anteriormente, de entre estos medios el más desarrollado y el que genera mayor importancia tanto a la economía como a la sociedad es el medio terrenal.

Este medio consiste en establecer coberturas de señal mediante emisores y receptores, que generen un nivel de potencia suficiente para poder cubrir un área determinada. Generando de esta manera una señal compartida para un sector de un área urbana, o rural dependiendo de la cobertura; el tipo de cobertura se presenta en la radiodifusión unilateral de programas de televisión destinados a ser recibidos por el público en general a partir de una difusión ubicada en tierra.

Debido a su naturaleza de transmisión libre, la señal puede ser acogida o receptada por cualquier medio de recepción que aloje la banda de frecuencia adecuada, la vía terrenal de transmisión constituye un medio hostil de difusión por la cantidad de mecanismos de propagación no deseados y por tanto no controlados, siendo más hostil que la transmisión ya sea por medio cableados o por medio satelital.

Para poder obtener la señal de TV Terrestre que se transmite, se establecen dos canales, uno de video y uno de audio.

En el canal de video, la señal compuesta se modula en AM sobre una frecuencia intermedia de FI de 38,9 MHz. En el otro canal la señal de audio se modula en FM (5,5 MHz), sobre una portadora en FI (PAL 33,4 MHz).

En la actualidad, el servicio de televisión terrestre es prestado en Ecuador en formato analógico NTSC (National Television System Committee). EL NTSC es el comité responsable de definir el estándar de televisión analógica en los Estados Unidos. Cabe recalcar que dentro de la transmisión analógica terrestre, existen a su vez otros estándares:

- PAL (Phase Alternate Lines)
- SECAM (Sequential Couleur Avec Memorie)

Entre los principios básicos de diferenciación según el criterio técnico se encuentran:

- Número de líneas por cuadro
- Frecuencia de Cuadro
- Transmisión de Color

Según la forma de emisión se tiene:

- Tipo de modulación
- Ancho de banda de canal
- Relación de potencia entre la señal de video y la de audio

Para el sistema de transmisión analógica, se deben tomar en cuenta algunos mecanismos de propagación como son los siguientes:

- Difracción: este mecanismo dependerá del estado en que se encuentre el medio (atmósfera), época del año y situaciones meteorológicas, a su vez dependerá de las dimensiones y alturas de donde específicamente deseamos transmitir nuestra señal.

- Reflexión: se puede originar casos donde se producirán reflexiones producidas por nubes, aviones u otros elementos que produzcan resultados similares. Entran también las capas ionizadas de la atmósfera, a las que se llaman capas de Heaviside.
- Recepción múltiple en TV analógica: la propagación de la señal puede verse interferida por los obstáculos que se atraviesen entre las líneas de vista transmisor-receptor, las cuales producen una atenuación de la señal y que además pueden actuar como pantallas reflectantes.

Para poder transmitir con una potencia adecuada, es muy necesario conocer en que tipo de banda de frecuencia será más óptimo transmitir, dependiendo de la banda de frecuencias de los servicios en telecomunicaciones, la onda transmitida predominará ante otro de tipo de onda.

- Emisiones de onda larga (0.15 a 0.285 MHz): La propagación se produce generalmente por medio de la onda de superficie.

- Emisiones de onda media (0.552 a 1.06MHz): la propagación de estas señales puede tener lugar por la onda de espacio o por la onda de superficie, si bien las ondas de superficie tienen mayor atenuación.
- Emisiones de onda corta (2.3 a 26.1 MHz): La propagación de estas señales se hace fundamentalmente mediante la onda de espacio debido a la atenuación que sufriría la onda de superficie.
- Emisiones de Banda I: La BI responde a las mismas propiedades que las ondas cortas y fundamentalmente la propagación es mediante ondas de espacio.
- Emisiones de ondas de Banda III de VHF, UHF y superiores: En estas bandas la propagación sólo se realiza mediante ondas de espacio. La propagación de las ondas de espacio es rectilínea, y si se encuentra en su camino una antena receptora inducen en ella una fuerza electromotriz (tensión sobre el adaptador de antena) que puede ser aprovechada. La onda de superficie en estas bandas de frecuencia se puede considerar inexistente dado que su amortiguamiento es muy grande. Del conjunto de ondas radiadas en televisión, las ondas aprovechables son las que constituyen el rayo óptico o directo. Teóricamente el alcance máximo de una emisora viene dado por el

rayo tangente a la superficie de la tierra TR que constituye el límite de visibilidad entre transmisor y receptor. Este alcance óptico tiene como valor:

$$D(\text{Km}) = 3,6 * (\sqrt{H} + \sqrt{h})$$

Donde:

H: es la altura del emisor

h: es la altura del receptor

Dado que H suele ser mucho mayor que h, un incremento de igual valor en la altura de la antena emisora o receptora, siempre es más útil en esta última, por aumentar más el alcance óptico ya que el incremento proporcional es mucho mayor.

Esto nos conduce a que en las zonas límite o marginales, muy distantes de la estación transmisora, se recomienda aumentar la altura de las antenas receptoras, aunque sea unos pocos metros, ya que mejorará considerablemente el nivel de la señal recibida.

1.3 RANGOS DE COBERTURA PARA LA TELEVISIÓN ANALÓGICA

LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR

1.3.1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La idea de implantar el primer servicio de radiodifusión televisiva en el Ecuador surge de los evangelistas fundadores de la radio HCJB, que ya brindada sus servicios de radio desde finales de 1931 con fines de evangelización.

A petición de esta institución en mayo de 1955 el ingeniero estadounidense Giff Hartwell, con amplios conocimientos de radio y televisión acepta el reto de levantar el primer sistema de televisión en el país reutilizando los equipos de una estación de Nueva York. Es así que a un costo de 150000 USD y luego de tres años de trabajo, en 1958 se envían los equipos hacia Quito, esperándose únicamente el arribo de Hartwell para la instalación de los mismos.

En enero de 1959 se pone en funcionamiento los equipos, pero debido a falta de reglamentos en el país para este tipo de sistemas su operación es restringida hasta que el organismo pertinente

tramite una normativa para esta nueva tecnología. El 12 de mayo de 1961 se otorga el permiso de funcionamiento para este sistema de Televisión, el canal asignado es el 4 y opera con el nombre de “Ventana de los Andes”; su programación es clasificada como “Cultural”.

En 1964 HCJB construyó un edificio funcional para la estación. En ese mismo año entró a la actividad comercial del país Canal 6 de Quito sobre el Itchimbía y Canal 2 de Guayaquil en el Cerro de El Carmen, siendo el responsable de estos hechos el británico Presley Norton.

En 1967, apareció Canal 2 de Quito, en el siguiente año, 1968, HCJB instala la primera antena repetidora en Ambato con el nombre de Canal 5.

En 1969 la estación hizo la transmisión en vivo desde el Palacio Legislativo, de la posesión del Dr. José María Velasco Ibarra, como presidente del Ecuador.

En 1971 caducó la licencia oficial dada al canal de HCJB y que para entonces contaba con ciento diez mil televidentes en la nación y cinco repetidoras.

En 1972, Antonio Granda Centeno se constituye en el nuevo propietario de la estación de televisión HCJB. Los motivos para esta transacción del canal son los gastos y grandes inversiones que demandaban su mantenimiento. La televisión nacional nació bajo el modelo norteamericano, es decir, televisión privada.

Ya en los setenta, se inicia el desarrollo de la televisión ecuatoriana. Aparece el canal 8 en Quito, Telecentro, Teleamazonas.

Entre los iniciadores de esta nueva etapa se encuentran: Alvarado Roca, Ismael Pérez, Jorge Mantilla Ortega, Luis Hanna, Leonardo Ponce, Marcel Rivas, Antonio Granda Centeno, entre otros.

Con respecto a la televisión a color, canal 8 de Quito es el primero en realizar pruebas de color y transmisiones vía satélite, estos hechos ocurrieron en junio de 1973 tras cumplir el tercer aniversario de la creación del canal.

En 1975, Telemazonas (Canal 4 Quito, antes propiedad de HCJB) se convierte en el primer canal que sale al aire con una programación regular a todo color. De esta manera la televisión se convierte en el país en uno de los principales medios de comunicación, junto a la prensa y la radio, formando parte imprescindible de nuestras actividades diarias.

El funcionamiento de una red de televisión analógica requiere de varios elementos que permiten el desenvolvimiento de del sistema. Como podemos mostrar a continuación.

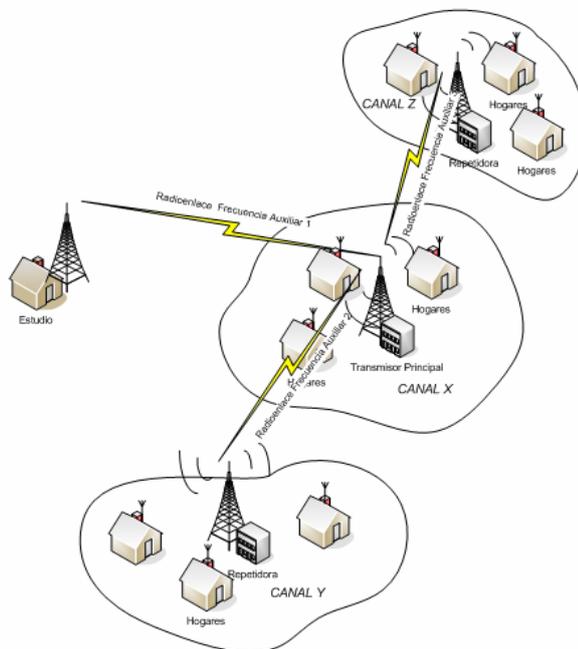


FIGURA 1.3 RED DE TELEVISIÓN ANALÓGICA

La programación que se genera en el estudio de grabación del canal de televisión, es transportada hacia las estaciones de transmisión a través de una red de distribución primaria que en este caso es un radioenlace. La señal es recibida en una estación en la que se tiene un transmisor principal, este se encarga de difundir las señales sobre un canal de 6, 7 u 8 MHz, sobre el área de cobertura se previamente analizada.

Si deseamos extender el área de cobertura y llevar el servicio a otras zonas, se debe generar la señal inicial hacia otros estudios donde se encuentre una estación de transmisión repetidora.

Al existir diferentes de canales de transmisión, como uno con su programación, pueden generarse conflictos de interferencia co-canal, por lo tanto cada sitio de transmisión emite sus señales en canales de frecuencias diferentes para evitar este tipo de interferencias.

Otra razón para que cada canal opere en frecuencias diferentes, es para prevenir interferencias ente canales adyacentes.

Hemos mencionado los enlaces necesarios para poder transmitir la programación desde los estudios del canal hasta los sitios de transmisión y para cubrir otras áreas; pero existen otros enlaces que utiliza la televisión

analógica, son los enlaces satelitales ascendentes y descendentes entre repetidoras cuya finalidad es llevar la programación desde la estación matriz hacia las repetidoras o desde los estudios móviles hacia la estación matriz.

La *radiodifusión analógica* se regula, como mencionamos anteriormente, de acuerdo a las leyes y parámetros que posee cada país; en el caso de Ecuador se encuentra regulada por la Ley de Radiodifusión y Televisión del Ecuador, dentro de ellas se concede el nombre de “Patrimonio Nacional” a los canales y frecuencias que son usadas en el territorio ecuatoriano.

Dentro de nuestro país, el sistema adoptado es el NTSC-M conformado por 525 líneas de acuerdo a las características establecidas por la UIT y por la FCC, donde consta a su vez que el sistema de transmisión televisiva debe estar compuesto por tres elementos básicos:

- Un transmisor
- Una antena para propagar las señales al espacio
- Contar con las instalaciones para un normal funcionamiento dentro del canal y el área de cobertura analizada.

Si se requiere en algún momento extender la cobertura de la señal se utilizará repetidoras con su respectiva potencia, para poder transmitir la misma programación que se genera desde el estudio principal de grabación.

Para generalizar dentro de las características técnicas podemos definir:

- Ancho de Banda
- Intensidad de Campo Eléctrico mínima a proteger.
- Relación de protección señal deseada/señal no deseada.
- Medición de las relaciones de protección.
- Potencia radiada máxima.
- Protección contra interferencias.

ASIGNACIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIA Y CANALES EN EL ESTADO ECUATORIANO

De acuerdo a las normas y reglamentos generados por la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones). El Ecuador posee el uso de la Región 2, la cual es formada por América del Norte y América del Sur. Por lo tanto la asignación del espectro para las bandas de VHF y UHF en televisión abierta, se declara en la Tabla1:

BANDA VHF	FRECUENCIA	CANALES
Banda I	54 A 72 MHz	2 al 4
	76 A 88 MHz	5 al 6
Banda III	174 A 216 MHz	7 al 13
	500 A 608 MHz	19 al 36
Banda IV	614 A 644 MHz	38 al 42
	644 A 686 MHz	43 al 49

TABLA 1.1 ASIGNACION DE BANDAS DE FRECUENCIA EN ECUADOR

Nota: los canales 19 y 20 se encuentran reservados para facilitar el paso hacia la Televisión Digital; los canales 48 y 49 en UHF se hallan reservados para el estado Ecuatoriano.

Usando NTSC sobre canales de 6 MHz se obtienen 42 canales, cada uno con un ancho de banda de 6 MHz.

La asignación de canales de televisión abierta se la define de acuerdo a las especificaciones detalladas en la Norma Técnica para Televisión de acuerdo al Plan de Distribución de Canales; esta división de canales se generó con la única finalidad de prevenir, eliminar y liberar la interferencia por canal

adyacente entre la transmisión de las estaciones, creando así diferentes grupos de canales.

Para asegurarnos de que no existe esta interferencia co-canal, cada estación de emisión deberá respetar la zona de cobertura a cubrir y los niveles de protección especificados, para prever cualquier inconveniente en el área de cobertura.

A continuación mostraremos la división y la zona geográfica de los canales en Ecuador:

ZONAS GEOGRÁFICAS Y PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES			
ZONA GEOGRÁFICA	POBLACIONES DE CADA ZONA	GRUPO VHF	GRUPO UHF
<i>A</i>	Provincia de Azuay excepto zona norte (cantones de Sigsig Chordeleg, Gualaceo, Paute, Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro.	A1, B2	G1, G4
<i>B</i>	Provincias de Bolívar y Chimborazo, excepto cantón Echeandía y zona occidental de la Cordillera Occidental	A1, B2	G1, G4
<i>C</i>	Provincia del Carchi	A1, B1	G1, G4
<i>D</i>	Provincia de Orellana y Sucumbios	A1, B2	G1, G4
<i>E</i>	Provincia de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y Muisne	A1, B2	G1, G3
<i>G1</i>	Provincia del Guayas, subzona 1: excepto Península de Santa Elena, Gral. Villamil, El Empalme, Palestina y Balao, se incluye La Troncal, Suscal y zona occidental de la Cordillera Occidental de provincias de Cañar y Azuay	A1, B1	G2, G4
<i>G2</i>	Provincia del Guayas, subzona 2: Península de Santa Elena y Gral. Villamil	A1, B2	G1, G3
<i>J</i>	Provincia de Imbabura	A2, B2	G2, G3
<i>L1</i>	Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona occidental de la Cordillera Occidental	A2, B1	G2, G3
<i>L2</i>	Provincia de Loja: cantones Loja, Catamayo y Saraguro	A1, B2	G2, G3
<i>M1</i>	Provincia de Manabí, zona norte (desde Ricaurte al norte), excepto El Carmen y Flavio Alfaro; se incluye Muisne	A2, B1	G2, G4
<i>M1</i>	Provincia de Manabí, zona sur, desde Sn. Vicente al sur, excepto Pichincha	A1, B2	G2, G3
<i>N</i>	Provincia de Napo	A1, B2	G2, G4

<i>N̄</i>	Provincia del Cañar, excepto zona occidental Cordillera Occidental (Suscal, La Troncal) e incluye zona norte provincia de Azuay	A2, B1	G1, G3
<i>O</i>	Provincia de El Oro y zona occidental de la Cordillera Occidental de la Provincia de Loja	A2, B2	G1, G3
<i>P1</i>	Provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera occidental (Sto. Domingo y Los Bancos, P.V. Maldonado)	A1, B1	G1, G4
<i>P2</i>	Provincia de Pichincha, zona de Sto. Domingo, incluye El Carmen, Rosa Zárate, Flavio Alfaro, P.V. Maldonado y Los Bancos	A2, B2	G1, G3
<i>R1</i>	Provincia de Los Ríos, excepto Quevedo, Buena Fe, Mocache y Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona occidental Cordillera Occidental	A1, B2	G2, G4
<i>R2</i>	Provincia de Los Ríos, Quevedo Buena Fe, Mocache, Valencia, La Maná, El Corazón y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Cotopaxi	A2, B2	G1, G3
<i>S1</i>	Provincia de Morona Santiago, excepto cantón Gral. Plaza al sur	A2, B2	G2, G4
<i>S2</i>	Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza al sur.	A1, B2	G2, G4
<i>T</i>	Provincias de Tungurahua y Cotopaxi, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental	A1, B1	G2, G3
<i>X</i>	Provincia de Pastaza	A1, B2	G1, G3
<i>Y</i>	Provincia de Galápagos	A1, B2	G1, G3
<i>Z</i>	Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza	A1, B2	G1, G3

TABLA 1.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CANALES

A cada zona se le ha designado un grupo de canales tanto en VHF como en UHF; los grupos son los siguientes:

GRUPOS VHF	CANALES			
A1	2	4	5	
A2	3	6		
B1	8	10	12	
B2	7	9	11	13

TABLA 1.3 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN VHF

GRUPOS UHF	CANALES								
G1	19	21	23	25	27	29	31	33	35
G2	20	22	24	26	28	30	32	34	36
G3	39	41	43	45	47	49			
G4	38	40	42	44	46	48			

TABLA 1.4 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN UHF

Podemos visualizar la distribución de los canales en el mapa geográfico de la siguiente manera:



FIGURA 1.4 DISTRIBUCIÓN DE CANALES POR ZONA

En todo el Ecuador la transmisión que es dado por las estaciones base, son albergadas en Guayaquil y Quito, de esta manera van envolviendo a las zonas con mayor densidad poblacional. En diferentes capitales de las provincias del Ecuador, se usan repetidoras para poder re-transmitir la señal de cada estación base, estas repetidoras son albergadas en cada difusora de

televisión; además de eso existen estaciones a nivel local que incrementan el número de personas que accede al servicio, de esta manera aumentan la cobertura del sistema. Cada provincia posee un número de canales concesionados tanto en VHF y UHF, las cuales mostraremos a continuación.

PROVINCIAS	TELEVISIÓN ABIERTA		TOTAL TELEVISIÓN ABIERTA
	VHF	UHF	
AZUAY	20	6	26
BOLÍVAR	5	1	6
CAÑAR	5	6	11
CARCHI	6	4	10
CHIMBORAZO	13	6	19
COTOPAXI	4	1	5
EL ORO	9	6	15
ESMERALDAS	7	4	11
FRANCISCO DE ORELLANA	0	0	0
GALÁPAGOS	9	4	13
GUAYAS	17	19	36
IMBABURA	9	4	13
LOJA	20	6	26
LOS RÍOS	7	5	12
MANABÍ	11	7	18
MORONA SANTIAGO	13	0	13
NAPO	12	3	15
PASTAZA	7	2	9
PICHINCHA	16	15	31
SUCUMBIOS	4	0	4
TUNGURAHUA	8	7	15
ZAMORA CHINCHIPE	14	1	15
TOTAL:	216	107	323

TABLA 1.5 GRUPOS DE CANALES POR ZONA EN VHF

Como vemos en el cuadro anterior, tenemos el número de canales que posee cada provincia, en el siguiente cuadro podemos ver de una manera más clara, que provincia se encuentra más saturada con la presencia de canales, cuáles son de manera local y donde no se presenta el servicio de televisión.

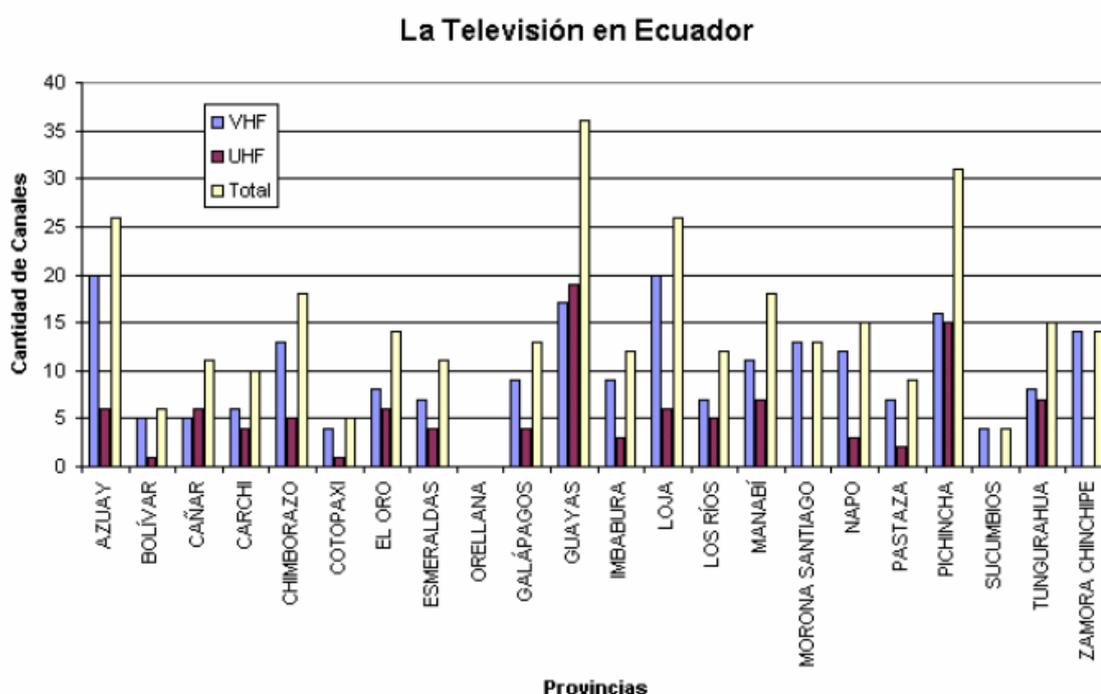


FIGURA 1.5 DISTRIBUCIÓN DE CANALES POR PROVINCIA

Podemos notar como Guayas y Pichincha son las provincias que poseen su espectro radioeléctrico más saturado que otras provincias, podemos destacar que las provincias del lado del Oriente poseen muy poco uso del espectro, o como es el caso de Orellana no está presente el uso del espectro.

Haciendo referencia a la Norma Técnica para Televisión en el Ecuador, a cada zona geográfica se le ha asignado un grupo de canales y son los únicos que pueden darse en concesión. Esta distribución se la ha fijado así con el fin de evitar interferencias co-canal y por canal adyacente.

Dentro de cada zona geográfica, los canales destinados a la protección entre canales analógicos normalmente no son asignados, pero, dependiendo de la necesidad de expansión la cobertura del operador y de estudios que reflejen que no existirá perjuicio hacia las demás frecuencias asignadas, pueden ser utilizados para ampliar la cobertura.

Otra razón para concesionar estos canales es que de requerir incrementar la cobertura con dos transmisores operando en la misma frecuencia y a una corta distancia, ocurrirían interferencias co-canal.

Principalmente en las grandes ciudades, donde se hace necesaria la utilización de más de un transmisor, se han entregado nuevos canales a una misma operadora de televisión con el fin de evitar inconvenientes en las transmisiones.

A continuación se indican las concesiones realizadas tanto para VHF como UHF y que se encuentran bajo las reglas de la Norma Técnica para Televisión, es decir, solo los canales que a cada zona geográfica le corresponden sin tomar en cuenta los canales auxiliares de un mismo operador.

Dependiendo de la zona geográfica, a cada una se le asigna de entre 5 y 7 canales en VHF y se presenta en el siguiente cuadro. Se presentan los canales concesionados y los disponibles actualmente.

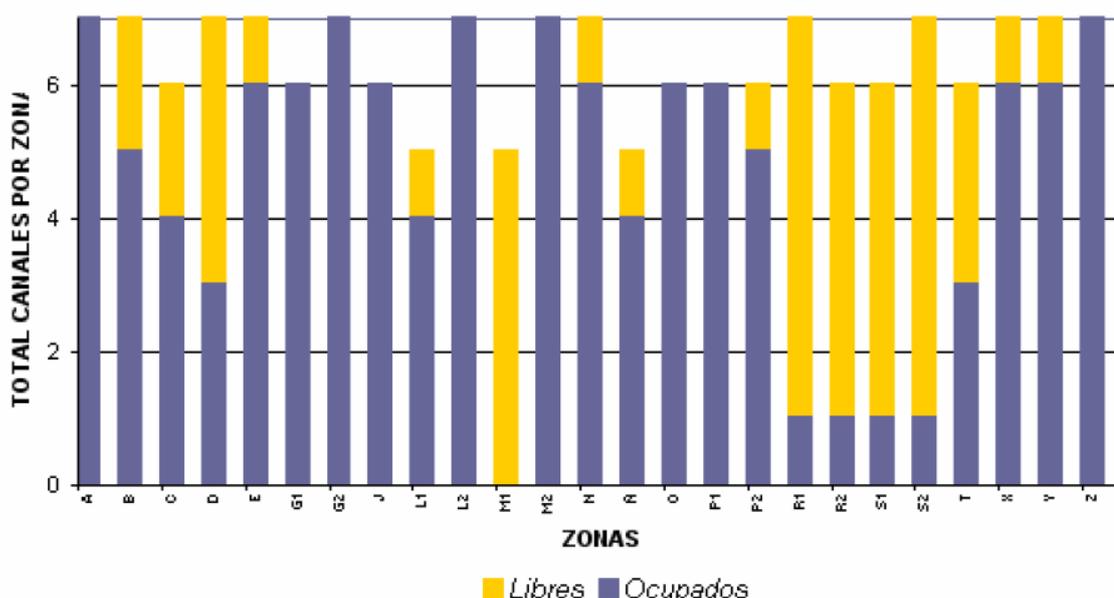


FIGURA 1.6 DISPONIBILIDAD DE CANALES VHF POR ZONA

Es notorio que en VHF se han concentrado los canales que tienen cobertura en varias zonas geográficas, especialmente donde existe una alta densidad poblacional. Con relación a la sección del espectro en UHF, a cada zona geográfica se le ha determinado un máximo de 15 canales.

Al igual que en VHF, en UHF los canales asignados conforme a la Norma Técnica se encuentran saturados únicamente en las zonas correspondientes a las ciudades de Quito y Guayaquil donde se concentran la mayor cantidad de estaciones de televisión. La tendencia es utilizar esta región del espectro para lanzar los servicios de TDT, esto depende del grado de penetración que tenga la televisión analógica en VHF.

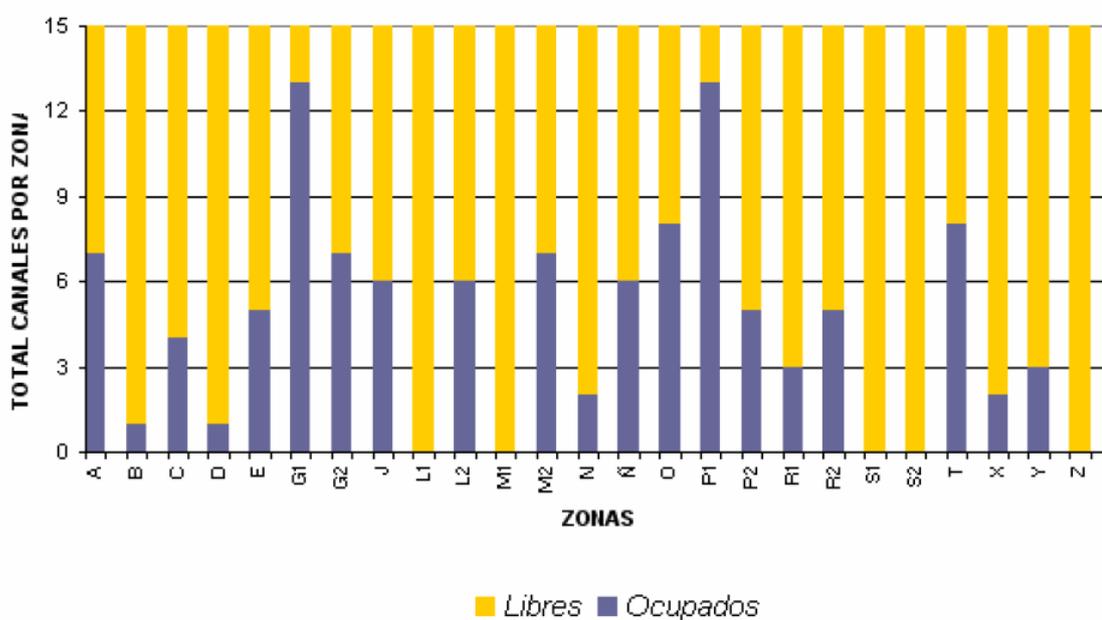


FIGURA 1.7 DISPONIBILIDAD DE CANALES UHF POR ZONA

1.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INTERFERENCIAS

Como se conoce, nuestro medio de transmisión es en el espacio libre, por lo tanto nos encontraremos con un sin número de interferencias, entre estas interferencias existen unas más destacadas que otras.

Por lo tanto la estación que transmitirá la programación deberá hacer pruebas transmitiendo en canal adyacente para el período de simulcasting, con la finalidad de establecer los parámetros de funcionamiento que necesitan para poder transmitir de manera óptima.

Los parámetros más comunes dentro de las estaciones de televisión son los siguientes:

ANCHO DE BANDA	6 MHz
INTERVALO DE GUARDA	1/16
PORTADORA	8k
FEC (TASA DE CÓDIGO)	$\frac{3}{4}$ Modulación
64 QAM TASA DE TRANSMISIÓN	19.33 bps

TABLA 1.6 CARACTERÍSTICAS DE UN CANAL

1.3.2.1 ÁREA DE COBERTURA

1.3.2.1.1 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO MÍNIMA A PROTEGER

Para los valores de intensidad de campo, se ha considerado los límites para la recepción en los bordes del área de cobertura secundaria y para la cobertura principal.

1.3.2.1.2 Área de Cobertura Principal

Corresponde a las ciudades, aquí la intensidad de campo será igual o mayor a la intensidad de campo mínima a proteger en el área urbana.

BANDA	BORDE DE ÁREA DE COBERTURA	
	PRINCIPAL	
I	68 dBuV/m	
III	71 dBuV/m	
IV y V	74 dBuV/m	

TABLA 1.7 COBERTURA PRINCIPAL POR BANDA

1.3.2.1.3 Área de Cobertura Secundaria

Se ubica a los alrededores de las ciudades, cuya intensidad de campo se halla entre los valores definidos a los bordes del área de cobertura y sin rebasar los límites de la zona geográfica.

BANDA	BORDE DE ÁREA DE COBERTURA	
	SECUNDARIA	
I	47 dBuV/m	
III	56 dBuV/m	
IV y V	64 dBuV/m	

TABLA 1.8 COBERTURA SECUNDARIA POR BANDA

1.3.2.2 RELACIÓN DE PROTECCIÓN SEÑAL DESEADA / SEÑAL NO DESEADA

La relación de protección se considera en 4 escenarios, del punto de vista analógico, el cual se conserva según la norma técnica analógica, para el caso de los otros tres puntos de vista, se ha considerado para CODFM FEC 2/3 y FEC 3/4, mostrándose en la tabla los valores mínimos de estas relaciones.

CANAL INTERFERENTE	RELACIÓN SEÑAL DESEADA / SEÑAL NO DESEADA			
	Analógico sobre Analógico	Digital sobre Analógico	Analógico sobre Digital	Digital sobre Digital
Adyacente Inferior N-1	-6 dB	-11 dB/-9 dB	-34.8 dB	-28.7 dB
Cocanal N	+28 dB	+32 dB/37.4-24 dB	+5.6 dB	+18.1 dB
Adyacente Superior N+1	-12 Db	-14.7 dB/9.8-24 dB	-34.3 dB	-26.7 dB

TABLA 1.9 RELACIÓN SEÑAL DESEADA/NO DESEADA

1.3.2.3 MEDICIÓN DE LAS RELACIONES DE PROTECCIÓN

La selección de los parámetros apropiados para nuestro territorio, debe ser tomada por el CONARTEL. Luego de realizar las pruebas de campo correspondientes, donde se pueda observar qué parámetros nos ofrecen un mejor desempeño para la transmisión fija hacia los receptores. Los parámetros que se deben tomar en consideración para la transmisión son los siguientes:

- Potencia de la señal digital
- Potencia de ruido en banda del receptor
- Intensidad de campo
- Margen de recepción
- Relación señal a ruido

1.3.2.4 POTENCIA RADIADA MÁXIMA

La potencia radiada máxima de una estación de televisión que transmite en UHF o VHF, es aquella potencia que no sobrepase el valor de intensidad mínima a proteger en los límites del área de cobertura, y a su vez que cumpla con los parámetros de relación de señal deseado contra no deseada.

Normalmente las transmisiones de carácter digital requieren un 50% o 75% (-3/-6 dB) menos de potencia para cubrir el área de transmisión analógica.

CAPÍTULO 2

INTERFERENCIAS Y ATENUACIÓN Y OTROS PROBLEMAS EN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN ANALÓGICO

2.1 ATENUACIÓN

Las señales de transmisión a través de largas distancias están sujetas a distorsión que es una pérdida de fuerza o amplitud de la señal. Esta disminución en la amplitud de la señal a medida que ésta va recorriendo el medio de transmisión se llama atenuación. La atenuación es la razón principal de que el largo de las redes tenga varias restricciones. Si la señal se

hace muy débil, el equipo receptor no interceptará bien o no reconocerá esta información.

Esto causa errores, bajo desempeño al tener que transmitir la señal. En transmisión de señales analógicas se puede compensar la pérdida de amplitud debida a la atenuación mediante el uso de amplificadores, que incrementan la amplitud de la señal de entrada.

En transmisiones digitales utilizaremos repetidores regenerativos, que generan una señal nueva a la salida con la misma información que tenía la señal a la entrada, esto con el fin de extender las distancias de la red más allá de las limitaciones del cable. La atenuación se mide con aparatos que inyectan una señal de prueba en un extremo del cable y la miden en el otro extremo.

Considerando un sistema formado por emisor, medio de transmisión y receptor, podemos calcular el rendimiento, o más apropiadamente dicho la atenuación de ese enlace, ya que la atenuación sufrida por la señal es proporcional a la distancia recorrida, por lo que se suele especificar, para los medios de transmisión, en dBm.

- Para antenas isotrópicas ($G = 1$)

$$P_r = S \cdot A_E = \frac{P_T}{4\pi d^2} \cdot \frac{\lambda^2}{4\pi} \cdot g_i \qquad P_r = P_T \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$$

Dónde:

P_r : Potencia Recibida

P_T : Potencia Transmitida

- La atenuación o pérdidas del espacio libre es la relación entre la potencia transmitida y recibida.

$$A = \frac{P_T}{P_r} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2$$

En unidades más prácticas y en dB:

$$A_{EL} \text{ (dB)} = 32,45 + 20 \log f \text{ (MHz)} + 20 \log d \text{ (Km)}$$

2.1.1 FÓRMULA DE FRISS

La Potencia recibida para un enlace en el espacio libre:

$$P_r(\text{dBm}) = P_T(\text{dBm}) - A_T(\text{dB})$$

Los diversos conceptos de pérdidas o atenuación en un enlace en función de los elementos considerados aparecen en la figura:

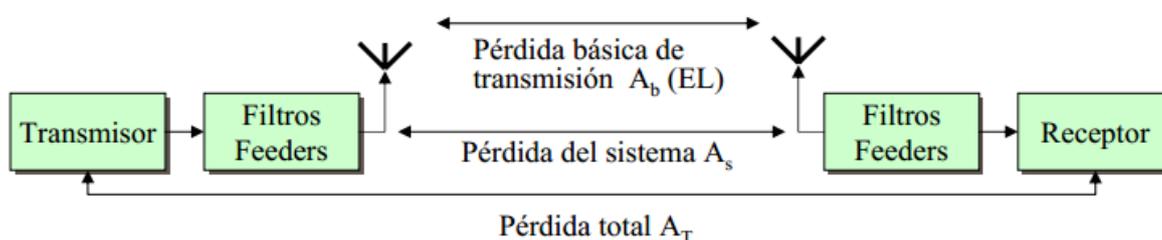


FIGURA 2.1 ESQUEMA BÁSICO DE PÉRDIDAS EN UN ENLACE

La atenuación del espacio libre es únicamente debida a la expansión de las ondas electromagnéticas en el espacio y al tamaño físico limitado de las antenas y no a ningún otro fenómeno, dado que nos encontramos en un medio ideal.

Los medios naturales introducen otras atenuaciones o pérdidas que habrá que añadir a la del espacio libre que siempre está presente en cualquier comunicación radioeléctrica.

La fórmula de Friss de transmisión sólo es aplicable en campo lejano, es decir, cuando las antenas están suficientemente alejadas con relación a su tamaño. La relación clásica para asegurar esta relación es:

$$d > \frac{2D^2}{\lambda}$$

Dónde:

D: dimensión lineal máxima de la antena.

d: distancia entre la antena transmisora y receptora.

λ : longitud de onda de la señal.

Es necesario incluir otras dos condiciones:

$$d > 5D \quad d > 1,6\lambda$$

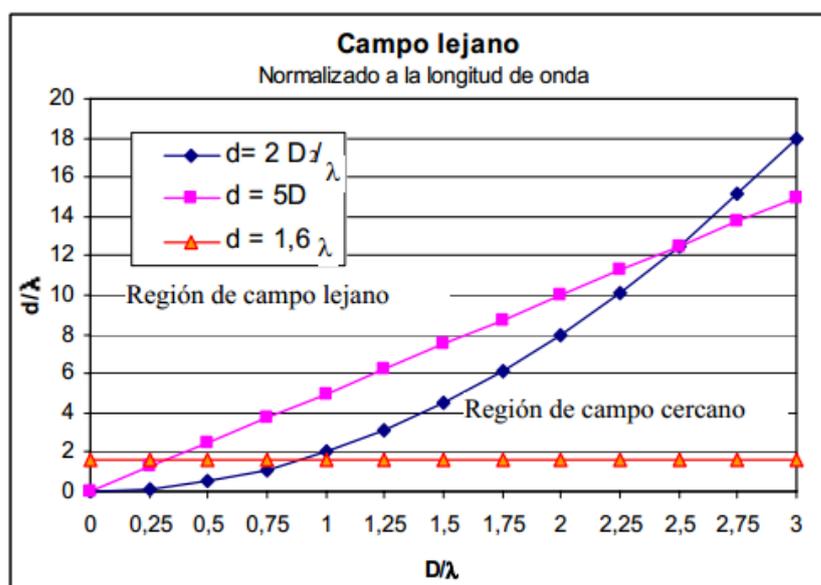


FIGURA 2.2 CAMPO LEJANO NORMALIZADO A LA LONGITUD DE ONDA

2.2 DISTORSION

Provoca una deformación de la señal original. Debido a las características inductivas y capacitivas de los diferentes medios de transmisión, la atenuación que éste presenta varía con la frecuencia. Este fenómeno trae como consecuencia la distorsión o deformación de la señal al atravesar el medio.

Definimos ancho de banda (BW) de un canal de comunicaciones como el intervalo de frecuencias para las cuales la atenuación del medio de transmisión permanece bajo unos límites determinados y aproximadamente constantes. Consideraremos dichos límites como una diferencia de 3dB respecto al valor en la frecuencia f_0 tomada como referencia.

El ancho de banda está directamente relacionado con la cantidad de información que podemos enviar por un canal de comunicaciones. Cuando el medio de transmisión es metálico, uno de los efectos que contribuyen a la distorsión es el conocido efecto pelicular, que provoca una reducción de la superficie útil por la que circulan los electrones a medida que aumentamos la frecuencia, lo que provoca un incremento en la resistencia del conductor en las frecuencias más altas.

Para compensar la distorsión de un canal se emplean ecualizadores, que intentan conseguir un rango de frecuencias lo más grande posible en el que la atenuación permanezca constante.

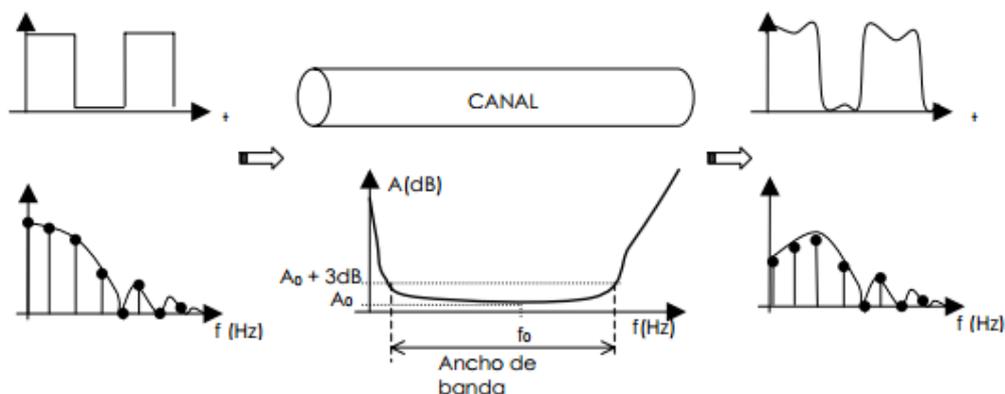


FIGURA 2.3 DISTORSIÓN DE UNA SEÑAL

2.2.1 RECEPCIÓN POBRE DE LA SEÑAL

El problema de señal débil se manifiesta cuando usted está muy alejado del transmisor de la estación que desea captar o cuando hay obstáculos entre la antena y el transmisor. El efecto será el mismo si la antena está defectuosa o no está orientada en la dirección correcta. La imagen de televisión es mucho más susceptible de verse afectada que el sonido. El sonido solo se verá afectado cuando las señales son extremadamente débiles.



FIGURA 2.4 EJEMPLO DE RECEPCIÓN POBRE DE SEÑAL

2.3 RUIDO

Es toda perturbación o interferencia no deseada que se introduce en el canal de comunicaciones y se suma a la señal útil. Existen múltiples fuentes de ruido, unas externas que pueden ser de origen eléctrico (motor de un carro, de una licuadora, etc.) o de origen electromagnético (teléfono móvil, emisoras de tv, emisoras de radio, etc.) y otras internas al propio sistema de comunicaciones (ruido térmico, etc.).

Es imposible predecir la magnitud de la tensión del ruido en un momento determinado, por lo que se suele tratar de forma estadística. Existen diferentes tipos de ruido, de los que destacaremos dos:

- **Ruido Blanco:** Su densidad de energía se distribuye por igual en todo el rango de frecuencias. Ejemplo: Ruido térmico provocado por el movimiento aleatorio de los electrones de un metal con la temperatura.
- **Ruido Impulsivo:** Producido a intervalos irregulares con picos muy pronunciados y de corta duración. Suelen tener origen externo (encendido de una luz, relés, etc.)

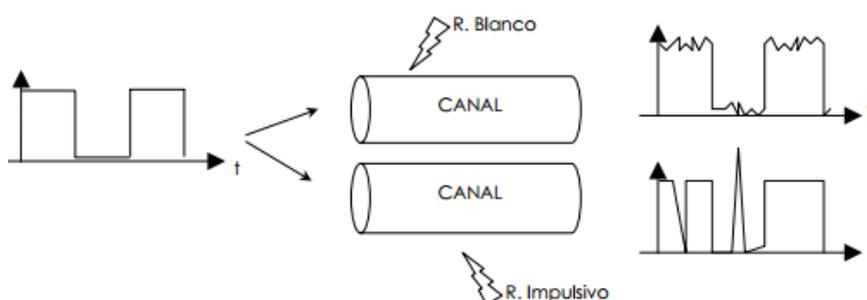


FIGURA 2.5 RUIDO EN UNA SEÑAL

Para evitar el ruido la única forma de proceder es recubrir el medio de transmisión con una pantalla metálica que absorba la mayoría del ruido externo, evitando a la vez la salida de interferencias al exterior.

Al amplificar la señal en la línea debemos tener en cuenta que también estaremos amplificando el ruido que lleve dicha señal, hecho que limita el número de amplificadores dispuestos en serie al transportar una señal analógica.

La relación entre la potencia de la señal útil y la potencia del ruido es un parámetro fundamental para determinar la calidad de la transmisión.

Dicha relación, denominada señal ruido o señal a ruido, se expresa de forma logarítmica:

$$S/N = SNR = 10 \cdot \log \frac{S(W)}{N(W)}$$

Donde S(W) y N(W) se corresponden con la potencia en Vatios de la señal y del ruido respectivamente.

2.4 INTERFERENCIA

La interferencia electromagnética es la perturbación que ocurre en cualquier circuito, componente o sistema electrónico y que es causada por una fuente externa al mismo. También se conoce como EMI por sus siglas en inglés (ElectroMagnetic Interference), Radio Frequency Interference o RFI.

Esta perturbación puede interrumpir, degradar o limitar el rendimiento de ese sistema. La fuente de la interferencia puede ser cualquier objeto, ya sea

artificial o natural, que posea corrientes eléctricas que varíen rápidamente, como un circuito eléctrico, el Sol o las auroras boreales.

A continuación revisaremos las interferencias más comunes para una señal de televisión analógica.

2.4.1 Intermodulación

La intermodulación, es la modulación de amplitud no deseada de señales, con dos o más frecuencias diferentes, en un sistema con comportamiento no lineal. La intermodulación entre cada componente de frecuencia formará señales adicionales en frecuencias que no son, en general, armónicos (múltiples enteros) de cualquiera de ellas, sino a menudo las frecuencias suma y diferencia de las frecuencias originales.

Estas señales producto de la intermodulación pueden introducirse en el espectro de un canal adyacente.

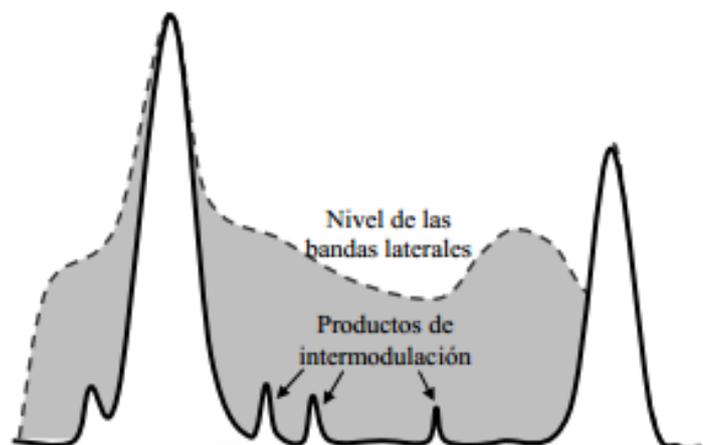


FIGURA 2.6 ESPECTRO DE UNA SEÑAL CON INTERMODULACIÓN

La intermodulación se refleja en la señal recibida en nuestro televisor, presentando una doble imagen con la señal del otro canal que es fuente de la intermodulación:



FIGURA 2.7 EJEMPLO DE UNA SEÑAL CON INTERMODULACIÓN

2.4.2 Interferencia causada por la recepción simultánea de dos señales de televisión.

Cuando el aparato de televisión recibe dos señales diferentes al mismo tiempo, puede haber interferencia.



FIGURA 2.8 EJEMPLO DE RECEPCIÓN DE DOS SEÑALES DISTINTAS

Este tipo de interferencia puede ser causado por condiciones de propagación inusuales que permiten a las señales ser captadas desde un transmisor distante que usa el mismo canal. Se captan entonces, dos señales simultáneamente.

En este caso, deberá esperar a que las condiciones de propagación sean normales, porque este es un fenómeno de corta duración. No debemos confundir este tipo de interferencia con las llamadas imágenes fantasmas.

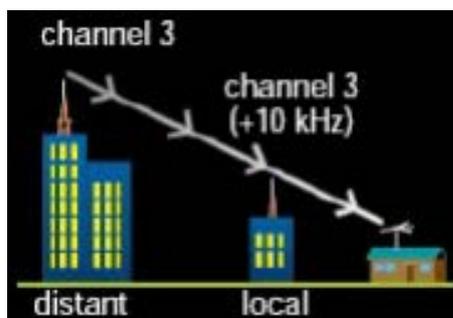


FIGURA 2.9 INTERFERENCIA POR RECEPCIÓN DE DOS SEÑALES DISTINTAS

2.4.3 Interferencia por multitrayecto o imágenes fantasmas



Visión normal

Imagen fantasma

FIGURA 2.10 EJEMPLO DE MULTITRAYECTO

Esta interferencia ocurre cuando la señal de televisión es reflejada por un obstáculo, como un edificio o una montaña, o cuando la antena o el cable principal de la antena están en malas condiciones. Las imágenes se superponen, porque la señal principal y la señal reflejada no llegan al receptor exactamente al mismo tiempo.



FIGURA 2.11 INTERFERENCIA POR MULTITRAYECTO

El obstáculo que refleja puede estar ubicado en cualquier dirección con respecto a la antena. Simplemente rotando la antena se puede resolver el problema. Si las señales reflejadas están llegando desde atrás de la antena de televisión, la imagen fantasma podría reducirse o eliminarse utilizando una antena de pantalla trasera.

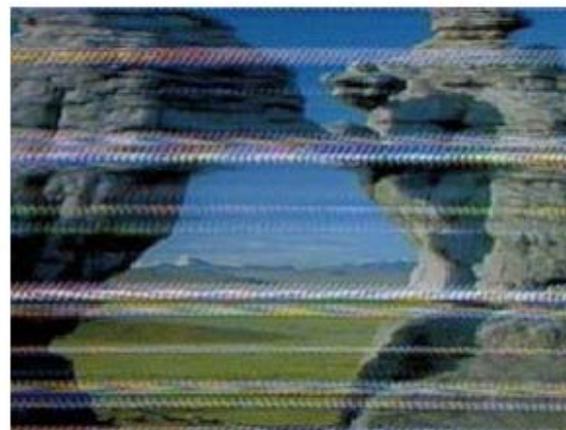
Una instalación incorrecta de la antena también puede ser la causante de imágenes fantasmas reflejadas. En algunos casos, el fenómeno puede persistir más allá del tipo de antena que se utilice, porque los obstáculos son demasiado grandes.

2.4.4 Interferencia provocada por un transmisor de radio

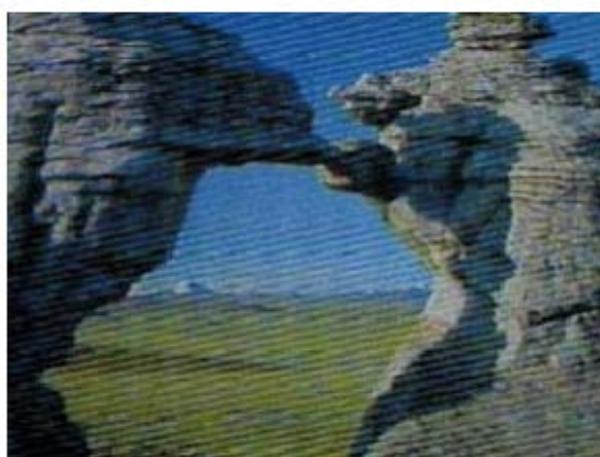
Este tipo de interferencia se manifiesta en la pantalla, o se escuchan voces o conversaciones en el receptor.



Visión normal



Transmisor de radio (Canales 2 al 13)



Interferencia causada por un transmisor de radio (Canales de Cable 17 al 22)

FIGURA 2.12 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR TRANSMISOR DE RADIO

Se debe a transmisiones de Banda Ciudadana (más conocidas como BC), transmisiones de radioaficionados u otras transmisiones de radio desde un transmisor ubicado en las cercanías. La interferencia aparece cuando el radio operador está hablando.

Este fenómeno generalmente afecta a los canales 2 a 13 de VHF y los canales 17 a 22 si usted es suscriptor de un cable. Filtros pasa altos o filtros pasa banda pueden ayudar a eliminar esta interferencia.

2.4.5 Rectificación de audio

Pueden escucharse voces o sonidos no deseados. Esta interferencia afecta a la televisión, la radio, el teléfono o diversos instrumentos o aparatos electrónicos en la casa tales como intercomunicadores, órganos o micrófonos. La rectificación del audio es un fenómeno común en el cual un circuito electrónico, generalmente un amplificador, es afectado por señales de radio externas no deseadas.

Si el equipo está rodeado por una señal de radio intensa, el cableado o uno de los componentes del circuito puede actuar como una antena y captar una señal no deseada. Esto no es necesariamente el resultado de una falla técnica en el transmisor. Filtros y coberturas adecuadas pueden resolver el problema.

2.4.6 Interferencia desde un canal vecino

El transmisor de una estación de televisión en su área puede causar problemas con la recepción de estaciones más distantes que transmiten en canales adyacentes. Si por ejemplo, usted está recibiendo al mismo tiempo

una señal débil del canal 13 y una señal muy fuerte del canal 12, es posible que el sonido de este último provoque una imagen granulada en el canal 13.

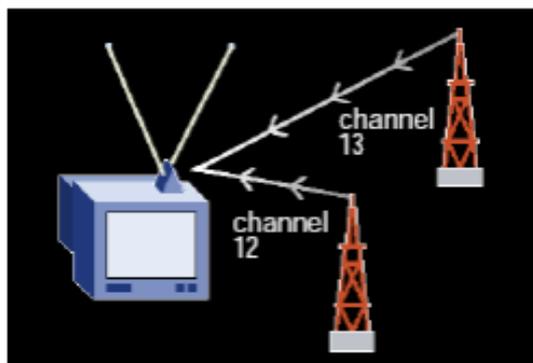


FIGURA 2.13 INTERFERENCIA POR TRANSMISOR DE RADIO

Para verificar esto, sintonice otro televisor en el canal 12, mientras observa la interferencia en el canal 13 del televisor original. Si está experimentando este tipo de interferencia, habrá una correlación entre la interferencia en el canal 13 y el sonido en el canal 12.

Reorientando la antena puede eliminar este tipo de interferencia; de lo contrario, se necesitarán filtros apropiados. Una antena de pantalla trasera puede también resultar efectiva.

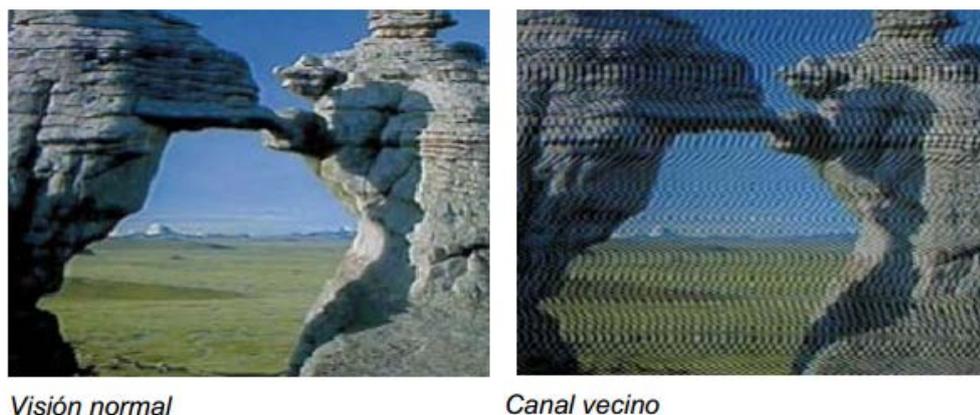


FIGURA 2.14 INTERFERENCIA POR MULTITRAYECTO

2.4.7 Interferencia causada por una estación de radio FM

Si la antena transmisora de una estación de radio FM se encuentra en las cercanías, su emisión puede afectar varios aparatos eléctricos. La interferencia causada por una estación de radio de FM a menudo varía según el sonido transmitido por la estación. A diferencia de la interferencia causada por los transceptores de radiocomunicaciones, que aparece solo cuando el operador de radio habla, esta interferencia es continua.

Este tipo de interferencia afecta principalmente al canal 6 o a los canales del 2 al 13 de VHF. Además de la imagen, el audio de su equipo puede verse afectado. Para encontrar la fuente de la interferencia, use una radio portátil y ajuste el sintonizador de una estación de FM a otra para ver si puede

determinar con precisión la que está trasmitiendo las señales que interfieren y coinciden con el audio que afecta a su televisor.



FIGURA 2.15 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR ESTACIÓN FM

2.4.8 Amplificador o reforzador de señales (Booster) defectuoso

Las antenas equipadas con un amplificador o reforzador de señales defectuoso pueden causar interferencia.

Un amplificador o reforzador de señal es un dispositivo pequeño y generalmente de bajo costo, que va conectado a la antena, y que amplifica las señales, ayudando a mejorar la calidad de recepción.

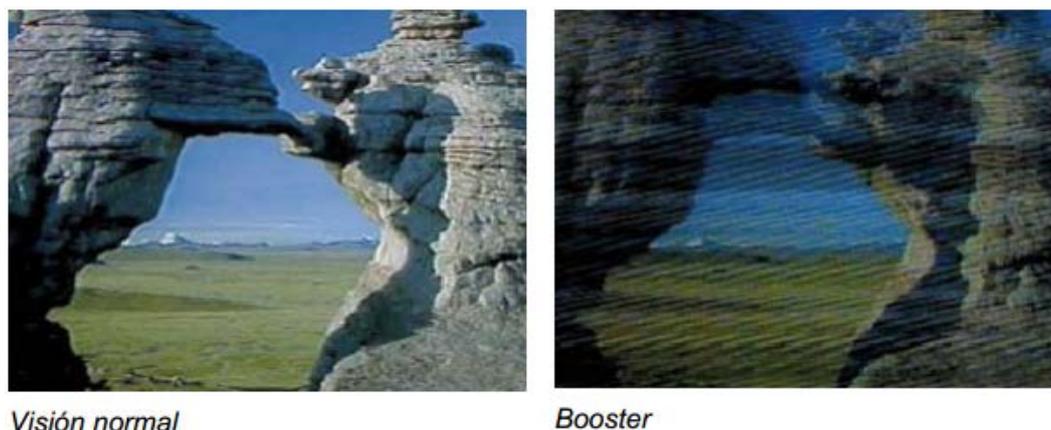


FIGURA 2.16 EJEMPLO DE INTERFERENCIA POR AMPLIFICADOR DAÑADO

Cuando un booster está defectuoso, puede causar interferencia en los receptores de televisión de varias de casas.

La interferencia aparece de varias maneras, principalmente como rayas onduladas más o menos estables o como barras horizontales. La pantalla puede incluso quedar negra durante algunos instantes.

Este tipo de interferencia puede tomar muchas formas. Un amplificador o reforzador de señal defectuoso puede transmitir señales no deseadas que variarán en intensidad y afectarán diferentes canales de televisión en el área, según las condiciones atmosféricas o los canales que se miren en el televisor al cual está conectado.

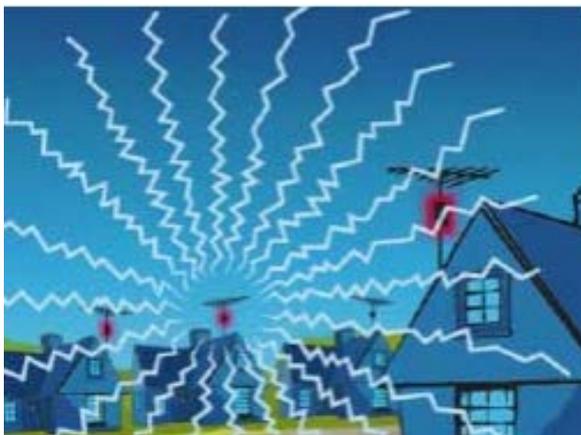


FIGURA 2.17 INTERFERENCIA POR AMPLIFICADOR DAÑADO

2.5 INTERFERENCIA ENTRE SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS DE TELEVISIÓN

De acuerdo con el plan de migración de la Televisión Analógica Terrestre (TAT) a la Televisión Digital Terrestre (TDT), en la etapa 3 del mismo existe un periodo denominado “Simulcast”, en el cual las transmisiones de señales analógicas y digitales coexisten, mientras se trabaja por el cese definitivo de las emisiones de televisión analógica.

La introducción de las señales de televisión digital en el espectro, produciría algunos problemas de interferencias sobre las señales de televisión analógica degradándolas o incluso haciéndolas inservibles para su visión.

Estas interferencias se producen por la intermodulación en los amplificadores, generalmente en los de cabecera, de las señales de los canales analógicos y digitales, siendo mucho más sensibles a esta situación las señales de los canales analógicos.

Esta situación de interferencias depende, fundamentalmente, de la relación entre los niveles relativos de las señales de los canales analógicos y digitales a la entrada del amplificador de la antena transmisora. Típicamente, los canales digitales deben estar 10 dB por debajo de los analógicos.

Los problemas aparecen, generalmente, cuando esta diferencia, por alguna causa, es menor.

Dichos problemas de interferencia entre señales analógicas y digitales han sido identificados por los organismos encargados del proceso de migración en otros países, donde ya se ha puesto en marcha la etapa 3 y se encuentran en el período de "Simulcast".

Entre los principales tenemos los siguientes:

2.5.1 Recepción de señal de fuentes diferentes

Un caso que se puede producir es la recepción de señales de TV de dos fuentes diferentes a la misma frecuencia. Esta situación se da típicamente

en áreas de provincias o regiones vecinas equidistantes a dos transmisores o en zonas elevadas con visión directa a dos o más transmisores.

También es habitual en zonas de costa, donde se producen sobre-alcances de los transmisores costeros y en grandes ciudades donde existen multitud de repetidores y dos o más fuentes emisoras.

En todos estos casos, se produce el solape de dos emisiones de TV, que pueden ser ambas digitales o una digital y otra analógica.

En la siguiente figura se muestra un esquema de interferencia de un canal digital sobre uno analógico. El resultado de este solape se traduce en que el canal analógico es interferido si la relación de potencias es inferior a 54 dB.

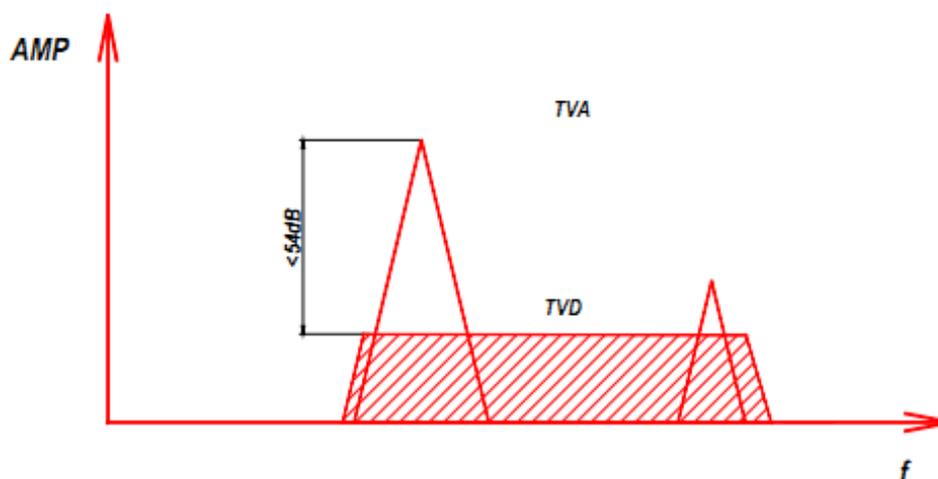


FIGURA 2.18 RECEPCIÓN DE SEÑALES DE FUENTES DIFERENTES

Otra situación es la interferencia de un canal analógico sobre uno digital. En este caso se toleraría una relación de intermodulación de hasta 30 dB del analógico sobre el digital.

Para todas estas situaciones de interferencia no existe más solución que emplear una antena lo más directiva posible y orientada hacia el emisor con el objeto de reducir la interferencia al mínimo.

No obstante, dada la baja ganancia y directividad de las antenas de TV, normalmente resulta difícil eliminar dichas interferencias, especialmente cuando las fuentes están muy poco separadas acimutalmente.

En ocasiones existe la posibilidad de recibir la misma emisión de dos transmisores próximos y en canales diferentes.

En este caso, si la señal de un transmisor está interferida, se puede orientar la antena hacia el otro emisor, seleccionando otro canal y eliminando totalmente la interferencia.

2.5.2 Interferencias de otras emisiones

Otro de los fenómenos de interferencias más comunes son las perturbaciones producidas por otros emisores. Estos pueden ser: emisores de radiodifusión, radiotelefonía o portadoras de datos.

La situación más común se produce cuando transmisores de otras bandas próximos al receptor generan armónicos que coinciden con las frecuencias de los canales de TV.

Estas emisiones indeseadas también se pueden generar en la propia instalación de TV por parte de los transmoduladores y conversores de banda que se emplean principalmente para convertir los canales de TV por satélite a las bandas de TV terrestre. En ambos casos la manifestación de la interferencia es similar, pero la solución es diferente.

El fenómeno de interferencia se detalla en la siguiente figura, donde se aprecia la existencia de portadoras aisladas solapándose a los canales de TV analógica y digital.

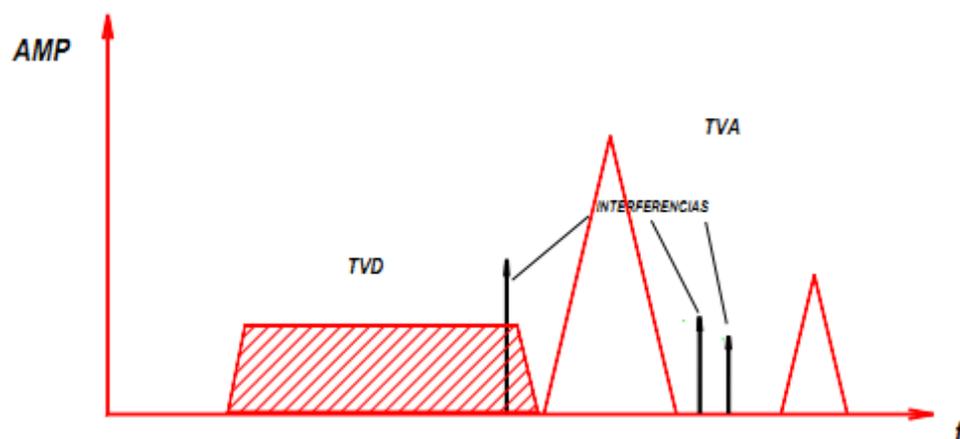


FIGURA 2.19 INTERFERENCIA POR OTRAS EMISIONES

Nuevamente los sistemas de TV digital son más robustos y admiten relaciones de portadora/señal interferente de hasta 30 dB, mientras que los sistemas de TV analógica son mucho más sensibles y requieren 54 dB.

2.5.3 Intermodulación en repetidores

Los repetidores y emisores de TV son una parte fundamental de la red de difusión para conseguir una buena cobertura en zonas sin visión directa del transmisor. Por lo tanto, en aquellos puntos donde la orografía es difícil son muy empleados para mejorar la cobertura. Muchos de estos repetidores no fueron diseñados para admitir señales de TV digital de canales adyacentes a los de la TV analógica.

Los repetidores actuales emplean procesos de conversión de frecuencia con filtros de frecuencia intermedia adaptados a los canales analógicos que requieren menor selectividad al emplear bandas de guarda grandes.

Estas bandas se han reducido en los canales de TV digital, lo que se traduce en el empleo de filtros mucho más selectivos en los transmisores digitales. Algunos de los repetidores existentes para canales analógicos pueden producir cierta intermodulación con la aparición de los nuevos canales de TV digital.

El fenómeno de intermodulación se produce cuando aparece una emisión de TV digital adyacente a un canal de TV analógica. En esta situación, si el filtrado de entrada es insuficiente, el amplificador de potencia del repetidor comienza a distorsionar el espectro de salida lo que provoca que aparezcan réplicas a otras frecuencias próximas, como se muestra en la siguiente figura:

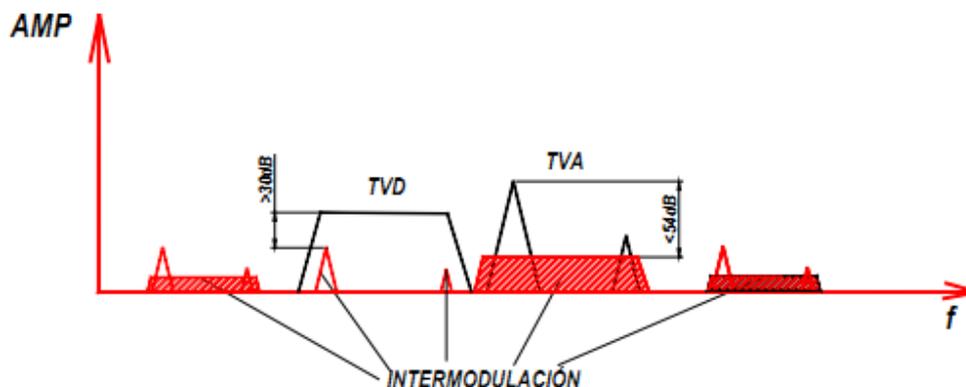


FIGURA 2.20 INTERMODULACIÓN EN REPETIDORES

Este fenómeno es difícil de medir en la salida de antena pues los espectros se solapan y no se aprecia fácilmente con un analizador de espectros. Sin embargo, se manifiesta claramente en la imagen de los canales analógicos que aparece fuertemente punteada, a pesar de que el nivel de relación C/N sea elevado.

Cuando la intermodulación se produce en el repetidor, para solventar el problema, es necesario reajustar el sistema repetidor hasta conseguir eliminar la distorsión. Por lo tanto, la única solución que se puede aplicar en el receptor es buscar alguna fuente alternativa para el canal o canales analógicos interferidos.

CAPÍTULO 3

COBERTURA DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN DIGITAL ABIERTA

3.1. INTRODUCCIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La Televisión Digital Terrestre toma su nombre por la tecnología y el modo que utiliza para transmitir su señal. A diferencia de la televisión tradicional que envía sus ondas de manera analógica, la digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando beneficios como una mejor calidad de vídeo y sonido, interactividad, conectividad, multiprogramación y movilidad.

El servicio de TDT (televisión digital terrestre), es recibido por antenas que se encuentran en el exterior, ubicadas en sitios de altura estratégica y es visualizado en los hogares por televisores preparados para poder captar la señal digital, o también la señal es captada por medio de cajas decodificadoras (set top box), las cuales se acoplarán a los televisores analógicos ya existentes.

Con este nuevo sistema de transmisión, la calidad de imagen y sonido mejora notablemente, ayudando a desaparecer ciertas interferencias como llovizna e imágenes dobles. Además, se podrán ofrecer otros servicios de información, ya que aparecerán nuevas oportunidades en el mundo de los negocios, sin afectar por supuesto a los servicios de programación y transmisión de carácter libre o gratuito.

Un hecho muy importante con el sistema de TDT, es que se promoverá la inclusión social y se reducirá la llamada “brecha digital”, ya que al ser un sistema abierto que llegará directamente al televisor o al decodificador dependiendo del caso, toda la población que se encuentre en el área de cobertura será capaz de usar y disfrutar de la señal, dando así beneficios de esta nueva tecnología a cualquier segmento o clase de nuestra sociedad.

De esta manera podemos anunciar que la conversión analógico – digital, sí representa un avance sustancial, tanto en el área de entretenimiento, como en el área comercial, generando mayores accesos a la información de forma libre, y un mejor uso de espectro comparado con la televisión analógica.

3.2. RESOLUCIÓN DE ESTÁNDAR PARA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR

3.2.1. TIPOS DE ESTÁNDARES

Para la Televisión Digital Terrestre (TDT) existen diversos tipos de estándares, cada uno de estos posee ventajas y desventajas dependiendo del país donde se vaya a utilizar, remarcando la apreciación legal, económica y técnica. Los estándares de TDT que existen son los siguientes:

3.2.1.1 Estándar Americano ATSC (Advance Television System Committee)

El estándar ATSC ha sido diseñado en Estados Unidos para la transmisión de una señal de televisión digital de alta definición (HDTV, High Definition Television), en un ancho de banda de 6 MHz, utilizando codificación de video MPEG-2 (Moving Picture Expert Group). El comité ATSC fue fundado en 1982 con organizaciones privadas de radiodifusores, fabricantes de equipos profesionales y de equipos de consumo, empresas de las industrias de

computación, TV por cable, satélite y fabricantes de semiconductores. Entre sus fortalezas se destaca la calidad de la señal en alta definición transmitida para puntos fijos.

El desarrollo del estándar ATSC empezó en el año de 1987 y culminó diez años más tarde en 1997.

Adoptado en: Estados Unidos, Canadá, México, Corea del Sur, Honduras, Guatemala, El Salvador y Puerto Rico.

3.2.1.2 Estándar Europeo DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial)

Originalmente diseñado para canales de 8 MHz (aplicable también a 7 y 6 MHz), utilizando codificación de video MPEG-2, fue desarrollado con el objeto de optimizar su funcionamiento en cualquiera de los tres entornos de operación presentes en Europa.

Dentro de sus fortalezas se destaca la multiprogramación que permite ubicar en un mismo canal varias señales de definición estándar SD (Standard Definition).

Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de multifrecuencia.

Adoptado en: varios países de Europa, Asia, África, Oceanía y América (Guayana Francesa, Colombia y Panamá).

3.2.1.3 Estándar Japonés ISDB-T (Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial)

La característica general de este sistema es que divide la banda de frecuencia de un canal en trece segmentos. El radiodifusor puede seleccionar la combinación de segmentos a utilizar.

El sistema ISDB-T, fue desarrollado por ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) y adoptado en Japón en 1999, en diciembre de 2003 se puso en marcha en ciudades como Tokio, Osaka y Nagoya, posteriormente se expandió a otras ciudades en el 2006.

La transmisión a terminales portátiles se la realiza mediante el concepto de recepción parcial de un segmento (“1seg”). Su principal fortaleza está relacionada con la recepción de la señal de televisión en terminales móviles.

Adoptado en: Japón.

3.2.1.4 SBTVD (Sistema Nipo-Brasileño de Televisión Digital Terrestre)

El Sistema de Televisión Digital Terrestre Brasileño ha sido definido con base al estándar ISDB-T japonés, utilizando una codificación de video MPEG-4 y suele ser llamado también ISDB-TB.

Es el resultado de investigaciones y aportes de varios sectores de gobierno, centros de investigación y universidades brasileñas, en acuerdo con el gobierno japonés.

La transmisión para dispositivos móviles es igual al estándar japonés. Entre sus fortalezas destaca la posibilidad de combinar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal.

Los Países que han adoptado este estándar son: Brasil, Perú, Argentina, Chile, Venezuela, Uruguay, Costa Rica y Nicaragua.

3.2.1.5 Estándar Chino DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting)

En el año de 1994 el gobierno chino fundó el grupo de Expertos Ejecutivos Técnicos de Televisión de Alta Definición, conformado por varias universidades e institutos de investigación.

Después de tres años de esfuerzo, el grupo desarrollaría la primera televisión de alta definición/prototipo de DTTB (Digital Terrestrial Television Broadcasting). La norma china fue definida en 2006 y recibió la aprobación final de la República Popular China en Agosto de 2007, comenzando transmisiones en Hong Kong el 31 de Diciembre 2007. DTMB es una fusión de varias tecnologías e incluye derivaciones de la norteamericana ATSC y la europea DVB-T.

Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de multifrecuencia. Es un estándar que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia. Este estándar permite la transmisión bajo compresión MPEG-2 y MPEG-4.

Adoptado en: República Popular China junto a las regiones autónomas de Hong Kong y Macau.

A continuación se muestra un mapa con la adopción de estándar de cada país:

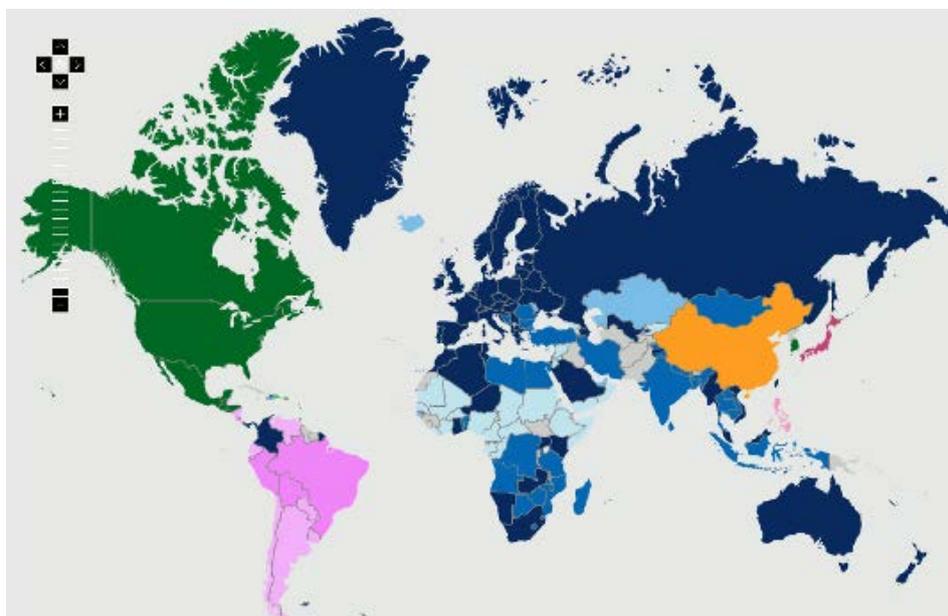


FIGURA 3.1 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE ESTÁNDARES

Descripción	
Sistema	Explicación
DVB-T	La transmisión mediante DVB-T ya se ha puesto en práctica.
DVB-T adoptado	Países que se han decidido por el sistema DVB-T.
DVB-T en prueba	En estos países, el estándar DVB-T está en período de prueba.
RRC06	Los países señalados participan en la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones 2006 de la ITU (International Telecommunication Union). Se presupone que todos los países participantes se decidirán por el sistema DVB-T cuando pasen de la transmisión analógica de televisión a la digital.
ATSC	La transmisión mediante el sistema ATSC ya se ha puesto en práctica.
ATSC adoptado	Países que se han decidido por el sistema ATSC.
ATSC en prueba	En estos países, el estándar ATSC está en período de prueba.
ISDB-T	La transmisión mediante ISDB-T ya se ha puesto en práctica.
ISDB-T adoptado	Países que se han decidido por el sistema ISDB-T.
ISDB-T en prueba	En estos países, el estándar ISDB-T está en período de prueba.
SBTVD-T	La transmisión mediante SBTVD-T ya se ha puesto en práctica.
SBTVD-T adoptado	Países que se han decidido por el sistema SBTVD-T.
DTMB	La transmisión mediante DTMB ya se ha puesto en práctica.
DTMB adoptado	Países que se han decidido por el sistema DTMB.
DTMB en prueba	En estos países, el estándar DTMB está en período de prueba.
Servicio comercial del DVB-T	Ninguna adopción formal de un estándar de TDT.
	Países que aún no se han decidido.

En la siguiente tabla se muestra también un resumen de los estándares antes mencionados:

Tecnología	Ancho de Banda	Modulación	Codificación de Video	Codificación de Audio	Transmisión Jerárquica	Bit rate Promedio
ATSC	6MHz	8-VSB	MPEG-2	AC-3	NO	19,39 Mbps
DVB-T	6,7,8 MHz	COFDM	MPEG-2	MPEG-1	SI	19,6 Mbps
ISDB-T	6,7,8 MHz	COFDM	MPEG-2	AAC	SI	19,3 Mbps
DMB-T	2,8 MHz	TDS-OFDM	MPEG-2	MPEG-3	SI	15 Mbps
ISDB-TB	6 MHz	COFDM	MPEG-4	AAC	SI	19,61 Mbps

TABLA 3.1 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ESTANDARES TDT

3.2.2 EVALUACIÓN

A continuación revisaremos el mecanismo de calificación que se usó para evaluar los diferentes aspectos del desempeño de los estándares, a fin de que las autoridades competentes pudieran decidir sobre su adopción. Para el efecto se consideraron cuatro aspectos:

- **Estudio y Pruebas Técnicas:**

Incluye la evaluación del desempeño, de cada uno de los estándares, en los diferentes parámetros considerados en el protocolo de pruebas. La evaluación final está en función del grado porcentual global alcanzado por cada uno de los estándares, definiendo el orden de prelación de acuerdo al porcentaje alcanzado.

- **Impacto Socioeconómico:**

Este aspecto es evaluado considerando la oferta y la demanda del servicio. En el primer caso, se evalúa el impacto de las inversiones en las que incurrirán los operadores de televisión; en el segundo, se hace el mismo ejercicio tomando como punto de partida las repercusiones económicas en la población, con la adopción de cada uno de los estándares. La evaluación final está en función del estándar que represente menor impacto económico.

- **Cooperación Internacional:**

Los beneficios de cooperación que obtendrá el país con la decisión, en cada uno de los estándares, se evalúan de manera cualitativa. Se generó una ronda de negociación definitiva.

- **Despliegue:**

Se evalúa la penetración mundial del estándar, el potencial de población a servir, despliegue efectivo actual y los años de existencia del estándar.

3.2.2.1 Resultados globales del desempeño técnico

El 20 de febrero de 2009 se da inicio a las pruebas de Televisión Digital Terrestre en el Ecuador de acuerdo al siguiente detalle:

ESTÁNDAR	PERIODO DE PRUEBAS	
	INICIO	FIN
DVB-T	20/02/2009	13/03/2009
ISDB-T	20/02/2009	13/03/2009
SBTV-D	29/06/2009	10/07/2009
DTMB	29/06/2009	10/07/2009

TABLA 3.2 PERIODO DE PRUEBAS POR ESTANDAR EN ECUADOR

En el siguiente cuadro se establece la ponderación que se aplicó a las mediciones y evaluaciones, sobre la base de los siguientes criterios:

Pruebas	Parámetros	Recepción	N° de mediciones a cada estándar	Ponderación	%
Cobertura	Intensidad de campo [dB μ V/m]	Exteriores	85*	30%	60%
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB μ V]	Exteriores, interiores	105**	
Ancho de banda [MHz]		Exteriores, interiores	105**	10%	

Pruebas	Parámetros	Recepción	N° de mediciones a cada estándar	Ponderación	%
	Señal a ruido, [S/N]	Exteriores, interiores	105**	10%	
Calidad	Evaluación subjetiva	Exteriores, Interiores.	375 ***	20%	40%
		Móvil	24 tramos****	10%	
		Portátil, Peatonal y Personal	132 tramos*****	10%	
TOTAL					100%

TABLA 3.3 CALIFICACIÓN Y PORCENTAJE POR PRUEBA

Los resultados globales de la evaluación técnica se incluyen en el siguiente cuadro:

- Estándares con MPEG2

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dBμV/m]	DVB-T	57.49	29.86 %
			ISDB-T	57.75	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dBμV]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	26.49	9.90 %
			ISDB-T	26.76	10.00 %
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	< 6 MHz	10.00 %
		ISDB-T	< 6 MHz	10.00 %	
		Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	18.77	9.37 %
ISDB-T	20.03	10.00 %			
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			DVB-T	115	10.55 %
			ISDB-T	218	20.00 %
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	3	6.00 %
		ISDB-T	5	10.00 %	
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	--	---
ISDB-T	82	10 %			

TABLA 3.4 RESULTADOS GENERALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	DVB-T	59.13 %
		ISDB-T	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		DVB-T	16.55 %
		ISDB-T	40.00 %

TABLA 3.5 RESULTADOS PARCIALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	DVB-T (MPEG-2)	75.69 %
	ISDB-T (MPEG-2)	100.00 %

TABLA 3.6 RESULTADOS TOTALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG2

- Estándares con MPEG4

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB μ V/m]	SBTVD	56.17	28.90 %
			DTMB	58.30	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB μ V]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			SBTVD	23.87	8.69 %
			DTMB	27.47	10.00 %
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	< 6 MHz	10.00 %
			DTMB	< 6 MHz	10.00 %
		Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			SBTVD	19.31	9.66 %
DTMB	19.98		10.00 %		
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			SBTVD	256	19.54 %
			DTMB	262	20.00 %
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	1	3.33 %
			DTMB	6	10.00 %
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	101	10.00 %
			DTMB	80	2.38 %

TABLA 3.7 RESULTADOS GENERALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	SBTVD	57.26 %
		DTMB	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		SBTVD	32.88 %
		DTMB	37.92 %

TABLA 3.8 RESULTADOS PARCIALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	SBTVD (MPEG-4)	90.13 %
	DTMB (MPEG-4)	97.92 %

TABLA 3.9 RESULTADOS TOTALES DE PRUEBAS A ESTANDARES MPEG4

3.2.2.2 Resultados globales impacto socioeconómico

En el cuadro que se incluye a continuación, se registra el valor total de las inversiones que deberían realizar los hogares del país, para asumir el cambio de televisión analógica a televisión digital.

INVERSIONES TOTALES POR ESTANDAR		
En dólares		
FORMATO	ESTANDAR	VALOR TOTAL
SD MPEG2	Europeo	1,789,602,709
	Americano	-
	Chino	1,883,076,837
	Japonés-Brasileño	1,763,281,237
HD MPEG2	Europeo	1,802,796,347
	Americano	2,040,829,663
	Chino	1,812,666,899
	Japonés-Brasileño	1,812,666,899
SD MPEG4	Europeo	1,824,182,543
	Americano	-
	Chino	1,882,945,209
	Japonés-Brasileño	1,862,019,659
HD MPEG4	Europeo	1,845,568,739
	Americano	-
	Chino	1,812,666,899
	Japonés-Brasileño	1,862,019,659

TABLA 3.10 INVERSIÓN TOTAL POR ESTÁNDAR

3.2.2.3 Resultados globales cooperación internacional

En esta sección se describen las ofertas de cada uno de los proponentes de los estándares en los aspectos de: innovación, desarrollo e investigación tecnológica, desarrollo y producción de contenidos, cooperación económica, capacitación, apoyo a la estandarización de la tecnología ofertada y política referente a las patentes industriales incorporadas dentro de los equipos que ofrecen bajo el estándar ofertado.

Las ofertas de cada uno de los promotores de los estándares sobre aspectos considerados por el país como estratégicos: Economías de escala en el abastecimiento de equipos (Set-top boxes, terminales fijos, terminales móviles, portátiles y transmisores), existencia de bloques regionales (por ejemplo, América, Europa, Asia) o bloques subregionales (por ejemplo, CAN, Mercosur), arancel aplicable a receptores y cajas decodificadoras según tratados de libre comercio entre el país de origen y países que utilizarán estos equipos, posibles alianzas estratégicas con proveedores de los elementos de la cadena de valor y propuestas de apoyo para la digitalización del Canal Público en Ecuador.

Se presenta un resumen de las ofertas remitidas por cada uno de los promotores del estándar TDT, referente a la cooperación internacional y cuyo detalle consta en anexo correspondiente:

a) INNOVACIÓN, DESARROLLO E INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN ECUADOR			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>LG Electronics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de aplicaciones interactiva • Capacidad para fabricación y desarrollo de servicios • Desarrollo de contenidos de alto valor y alta definición. <p>• Fabricación de equipos para televisión digital</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistencia y asesoría a fabricantes de equipos de TV. <p>Zenith de LG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversión en instituciones ecuatorianas para investigación en Televisión Digital Terrestre ATSC. 	<p>Japón ofrece recursos necesarios para cumplir el compromiso (mayor a USD\$ 1'000.000,00), para el apoyo en Asesoría en implementación de TDT (en al menos 3 aspectos: migración, planificación y producción de contenidos interactivos).</p> <p>Ofrecemos plan del comienzo de la radiodifusión de TDT. Brasil ofrece USD\$ 600.000,00 de la Agencia Brasileira de Cooperación, relativo a la creación de un Centro de Producción de Contenidos Digitales y de un Centro de Investigación y Desarrollo de Aplicaciones para middleware GINGA.</p> <p>Japón, ofrece asignaciones concursable de 1 a 5 personas a través del Instituto Nacional de Información y Comunicaciones</p>	<p>Apoyo en la Asesoría en implementación de TDT (en al menos 3 aspectos: migración, planificación y producción de contenidos interactivos), para lo cual financiaran entre 600.000 a 1'000.000 de Euros, no reembolsables</p> <p>Creación de un parque o polo tecnológico para el desarrollo de aplicaciones y servicios interactivos para educación, salud, gobierno electrónico, entretenimiento, medio ambiente y en materia agroindustrial. La Comisión Europea : 300.000 - 600.000 euros</p> <p>España: 100.000 - 300.000 euros y subvenciones del programa FEV. Francia: 100.000 euros Financiamiento BEI.</p> <p>Implementar la oficina de transición, Desarrollo de modelos y ofertas para los operadores de radiodifusión nacionales y locales, Formación de formadores de Ecuador, Visitas de expertos desde y hacia Ecuador, Asesorar a las empresas de radiodifusión de Ecuador. Recursos asignados 200,000 euros (USD\$ 296000) no reembolsables y no sujetos a concursos.</p> <p>Elaboración de un plan maestro y la planificación de canales en dos ciudades del Ecuador.</p>	<p>Apoyo en Asesoría en implementación de TDT (en al menos 3 aspectos: migración, planificación y producción de contenidos interactivos). Aportará USD \$500,000 de financiamiento.</p> <p>Se ofrece asesoramiento técnico y apoyo financiero (proveniente de Banco de Desarrollo, Exim Bank e Instituciones comerciales), dependiendo del tamaño y características del polo de desarrollo tecnológico.</p> <p>Planificación de frecuencias, cobertura, de negocios, selección de modo, pruebas de funcionamiento, mejoramiento de la red, diseño de programas, etc.</p> <p>Implementar la oficina de transición, Desarrollo de modelos y ofertas para los operadores de radiodifusión nacionales y locales,</p>

A) INNOVACIÓN, DESARROLLO E INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN ECUADOR			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>LG/Zenith, Triveni Digital y Harris Corporation u otro fabricante de transmisores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y prueba de aplicaciones para educación, salud e información gubernamental, que utilizarán la norma ATSC 	<p>(NICT), para empresas públicas o privadas.</p> <p>Brasil: Desarrollo de actividades de cooperación involucrando al Fórum Brasileño de TV Digital, ANATEL y Empresa Brasileira de Comunicaciones.</p> <p>Proyecto piloto para implementación de TDT y servicios sobre esta plataforma en ciudades definidas por el país. Para el año 2010 que incluye equipos de transmisión, recepción, etc. ofrecerá 4 servicios (HD, One-Seg de SD y teleeducación).</p> <p>JAPON</p> <p>Prestaremos apoyos a través del Fórum Internacional ISDB-T</p>	<p>El plan piloto para implementación de TDT y servicios sobre dos ciudades del Ecuador.</p> <p>El plan piloto para implementación de TDT y servicios sobre esta plataforma en ciudades definidas por el país es hasta la puesta en marcha. Para lo cual se destina entre 600.000 y 2.2 M€, no reembolsables no sujetos a concursos.</p> <p>Una donación de equipamiento para los laboratorios para investigación y desarrollo de TDT y TIC's.</p> <p>y un aporte económico de al menos 50.000 euros por laboratorio.</p> <p>Los recursos asignados podrán incrementarse según la prioridad que le dé Ecuador, considerando el monto global de 5 M€.</p> <p>Se destinarán 300.000 euros no reembolsables, además financiamiento del BEI para laboratorios en el Organismo de control.</p> <p>La Comisión Europea se compromete a financiar con 200.000 euros la creación de un grupo de trabajo que podrá trabajar conjuntamente con el Centro de Control anteriormente descrito el cual también llevará a cabo labores en cuanto a la gestión y análisis de los contenidos a transmitir en la plataforma.</p>	<p>Construir una red piloto de TDT para 10 mil usuarios en una ciudad asignada por el gobierno ecuatoriano.</p> <p>Apoyo en el estudio e implementación de Un laboratorio de tecnología y Un centro de asesoramiento de R&D.</p> <p>Laboratorio de desarrollo e investigación está planeado designar 20 personas y 30 equipos;</p> <p>Laboratorio de control de calidad, está planeado designar 10 personas y 20 equipos;</p> <p>Laboratorio de experimentación y prueba de aplicación está planeado designar 10 personas y 20 equipos.</p> <p>Se oferta dos personas/mes hasta completar el 40% de la digitalización.</p> <p>El EXIMBANK de China, y el Banco Nacional de Desarrollo de China u otros bancos comerciales pueden ofrecer no menos de 200,000 dólares cada año, para la formación de grupo de trabajo conjunto. Este grupo es parte del mismo equipo del Foro</p>

TABLA 3.11 INNOVACIÓN, DESARROLLO E INVESTIGACIÓN POR ESTANDAR

B) DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>LG Electronics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asesoría en producción <p>ATSC Forum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitará reuniones y acuerdos 	<p>Japón</p> <p>Prestaremos apoyos a través del Fórum Internacional ISDB-T.</p> <p>BRASIL</p> <p>Se ofrece consultoría por parte del Foro Brasileiro TDT, para la implementación del Fórum Ecuatoriano.</p> <p>Japón ofrece la cooperación técnica a través de JICA; y el monto de recursos destinados USD\$ 500.000,00 en proyectos aplicando la cooperación cultural no reembolsable y USD\$ 200.000,00 para cada proyecto de capacitación.</p> <p>Brasil apoyará la creación de un Centro de Producción de Contenidos Digitales.</p>	<p>200.000 euros no reembolsables para funcionamiento del grupo de trabajo. Adicionalmente se puede contar con financiamiento del BEI.</p> <p>A las empresas ecuatorianas que se involucren en proyectos que pueden ser subvencionados hasta 91'000.000 de euros. Se ofrece a lanzar acción específica promotora de la participación de ecuatorianos en el FP7.</p> <p>Asesorarán en Programas de televisión digital gratis, Programas de televisión móvil a pago, Programas de TV a pago, Programas de datos a pago, Otros servicios de valor agregado.</p>	<p>Proporcionar más de USD \$ 200.000 de financiamiento, para la formación de grupo de trabajo conjunto, este grupo es parte del mismo equipo del foro.</p> <p>Asesorarán en Programas de televisión digital gratis, Programas de televisión móvil a pago, Programas de TV a pago, Programas de datos a pago, Otros servicios de valor agregado.</p>

TABLA 3.12 DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS POR ESTANDAR

C) COOPERACIÓN ECONÓMICA			Mostrar o
ESTANDAR ATSC	ESTANDAR ISDB-T	ESTANDAR DVB-T	ESTANDAR DTMB
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación. • Proveer "precios favorables" en equipos. • Financiamiento a través del U.S. Export/Import Bank. 	<p>No hay límites y cooperación técnica se puede canalizar a través de ABC. El tema de STB se puede analizar por ejemplo en la parte de ensambleaje.</p> <p>JAPON Prestaremos apoyos tales como el envío de expertos por instituciones relacionadas como empresas de radiodifusión y la celebración de seminarios.</p> <p>JAPON NICT tiene una intención de realizar una cooperación tal como intercambio de información en el área de TICs más renovadas incluyendo el teléfono celular de la próxima generación, tecnologías de redes de la próxima generación por fibras ópticas.</p>	<p>Las instituciones ecuatorianas se pueden involucrar en proyectos y consorcios que pueden ser subvencionados con recursos no reembolsables sin limitación en el marco del programa FP7 dotado con 9.100 m€. Adicionalmente se pone a disposición los instrumentos FEY e IBEROEKA.</p> <p>Dentro del marco general de apoyo al lanzamiento de la TDT se asume una dotación de 400.000 Euros.</p> <p>Hay la posibilidad de financiación del 100% de la red de TDT en el Ecuador. Este financiamiento se canalizará a través de la Corporación Financiera Nacional u otra Entidad bancaria que defina Ecuador. El BEI dispone hasta el 2013 de 2.800 millones de euros para financiación.</p> <p>La Unión Europea dispone de los mecanismos de cooperación internacional, específicamente en actividades de I+D, perfectamente establecidos desde hace 20 años y bajo reglas y presupuestos legalmente aprobados. Igualmente el programa IBEROEKA está funcionando entre España-Portugal y Latino América desde hace 10 años, bajo reglas aprobadas por los gobiernos latinoamericanos.</p>	<p>Hay interés de China de realizar consorcios tecnológicos con empresas de Ecuador. Se canalizará a través de la entidad considerada contraparte en el lado chino, también se puede canalizar a través de la Embajada China.</p> <p>Para las entidades privadas se abrirá una línea de crédito, cumpliendo con las reglas de garantías comerciales se canalizará hacia una Entidad financiera ecuatoriana para que provea de recursos a dichos operadores, no menos de 10,000,000 dólares. Son recursos reembolsables.</p> <p>Para la Cooperación económica para instituciones ecuatorianas para investigación y desarrollo, se destina no menos de 30,000,000 dólares. Son recursos reembolsables.</p> <p>China está dispuesto a ofrecer cooperación industrial en fabricación:</p> <p>Mandar especialistas relativos a investigar sobre las fábricas existentes de productos de radiodifusión en Ecuador,</p> <p>Colaborar para establecer nuevas fábricas de productos y equipos de front-end y recepción de televisión digital.</p> <p>Hacer survey. Financiamiento no menos de 50 millones de dólares para esta cooperación industrial.</p>
<p>NOTA DVB-T : Además se ofrece la posibilidad de un FEV (hasta 100.000 asignaciones directas, de 100.000 a 400.000 lista corta y mayor a ese monto se aplica concurso) y/o de un crédito Iberoeka (hasta el 75% del fondo del proyecto y hasta el 25% no reembolsable) con España. Ecuador debe priorizar dos de los tres aspectos relacionados con Alianzas (aspecto 2 de Producción, aspectos 1 y 4 de Cooperación económica) para enfocar hacia un objetivo FP7 razonable de 182'000.000 de euros.</p>			

TABLA 3.13 COOPERACIÓN ECONÓMICA POR ESTANDAR

D) CAPACITACIÓN			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación. • Proveer "precios favorables" en equipos. • Financiamiento a través del U.S. Export/Import Bank, 	<p>No hay límites y cooperación técnica se puede canalizar a través de ABC. El tema de STB se puede analizar por ejemplo en la parte de ensamblaje.</p> <p>JAPON Prestaremos apoyos tales como el envío de expertos por instituciones relacionadas como empresas de radiodifusión y la celebración de seminarios.</p> <p>JAPON NICT tiene una intención de realizar una cooperación tal como intercambio de información en el área de TICs más renovadas incluyendo el teléfono celular de la próxima generación, tecnologías de redes de la próxima generación por fibras ópticas.</p>	<p>Las instituciones ecuatorianas se pueden involucrar en proyectos y consorcios que pueden ser subvencionados con recursos no reembolsables sin limitación en el marco del programa FP7 dotado con 9.100 m€. Adicionalmente se pone a disposición los instrumentos FEV e IBEROEKA.</p> <p>Dentro del marco general de apoyo al lanzamiento de la TDT se asume una dotación de 400.000 Euros.</p> <p>Hay la posibilidad de financiación del 100% de la red de TDT en el Ecuador. Este financiamiento se canalizará a través de la Corporación Financiera Nacional u otra Entidad bancaria que defina Ecuador. El BEI dispone hasta el 2013 de 2.800 millones de euros para financiación.</p> <p>La Unión Europea dispone de los mecanismos de cooperación internacional, específicamente en actividades de I+D, perfectamente establecidos desde hace 20 años y bajo reglas y presupuestos legalmente aprobados. Igualmente el programa IBEROEKA está funcionando entre España-Portugal y Latino América desde hace 10 años, bajo reglas aprobadas por los gobiernos latinoamericanos.</p>	<p>Hay interés de China de realizar consorcios tecnológicos con empresas de Ecuador. Se canalizará a través de la entidad considerada contraparte en el lado chino, también se puede canalizar a través de la Embajada China.</p> <p>Para las entidades privadas se abrirá una línea de crédito, cumpliendo con las reglas de garantías comerciales se canalizará hacia una Entidad financiera ecuatoriana para que provea de recursos a dichos operadores, no menos de 10,000,000 dólares. Son recursos reembolsables.</p> <p>Para la Cooperación económica para instituciones ecuatorianas para investigación y desarrollo, se destina no menos de 30,000,000 dólares. Son recursos reembolsables.</p> <p>China está dispuesto a ofrecer cooperación industrial en fabricación:</p> <p>Mandar especialistas relativos a investigar sobre las fábricas existentes de productos de radiodifusión en Ecuador,</p> <p>Colaborar para establecer nuevas fábricas de productos y equipos de front-end y recepción de televisión digital.</p> <p>Hacer survey. Financiamiento no menos de 50 millones de dólares para esta cooperación industrial.</p>

TABLA 3.14 CAPACITACIÓN POR ESTÁNDAR

E) APOYO A LA ESTANDARIZACIÓN DE SU TECNOLOGÍA EN EL ECUADOR			
ESTANDAR ATSC	ESTANDAR ISDB-T	ESTANDAR DVB-T	ESTANDAR DTMB
<p>• Apoyo a largo plazo, por los proveedores de equipos</p> <p>• ATSC Forum y el propio ATSC brindarán información y apoyo permanente al proceso de estandarización.</p>	<p>JAPÓN Cuando Ecuador decida la adopción de la ISDB-T como miembro del Fórum Internacional ISDB-T, puede participar igual que Japón, Brasil, Perú, Argentina y Chile.</p> <p>BRASIL Cuando Ecuador haya adoptado el ISDB-T, Ecuador podrá unirse a esta alianza internacional (www.ISDB-T.org). La primera reunión del JAPÓN internacional tuvo lugar en Lima, Perú, el 21 de septiembre de 2009.</p> <p>JAPÓN El documento base para la implementación del Fórum Internacional ISDB-T es la guía de implementación del Fórum Internacional ISDB-T.</p> <p>JAPÓN Además, mientras Ecuador tiene derecho a recibir soporte por miembros de dicho fórum, debe hacer esfuerzos para la difusión de la ISDB-T como miembro formal del fórum.</p> <p>JAPÓN Hacemos asesorías acerca de elaboración de las normas de TDT en Ecuador tales como elaboración del plan de banda de frecuencia y elaboración de normas relacionadas.</p>	<p>Se propone que Ecuador sea sede del Foro DVB-T en Latinoamérica de manera similar al DVB-W, para lo cual se aportará con un equipo de apoyo para el funcionamiento de DVB-Latam en Ecuador (inicialmente como difusor de estándares de experiencias y a medio y largo plazo como conductor de contribuciones latinoamericanas en el proceso de estandarización mundial de DVB, se ofrece 300.000 euros. No reembolsables y no sujetos a concurso.</p> <p>Integrarse en el Consorcio DVB e influir activamente en el desarrollo de las tecnologías globales DVB y además hacer uso de los fondos del FP7, para lo cual ofrece 250.000 euros no reembolsables ni sujetos a concurso.</p> <p>Definición de especificaciones del estándar y complementarias como asesoramiento en el proceso de implementación del estándar en el país, Recursos estimados 500.000 euros, no reembolsables ni sujetos a concurso</p>	<p>Ayuda gratuita de 500,000 dólares (considerados del aporte global de 5MM). Para la participación permanente y con plenos derechos en el Foro Internacional de TDT, con los Mismos derechos y obligaciones que miembros chinos.</p> <p>Financiamiento de 500,000 dólares estadounidenses, para la Participación en el desarrollo e innovaciones del estándar.</p> <p>Planificación del espectro, las normas de los productos de transmisores, receptores, requerimientos técnicos del sistema, métodos de pruebas y elaboración de normas relacionadas, etc. Con un Financiamiento de 500 mil dólares estadounidenses.</p>

TABLA 3.15 APOYO A LA ESTANDARIZACIÓN DE SU TECNOLOGÍA POR ESTANDAR

F) POLÍTICA REFERENTE A LAS PATENTES INDUSTRIALES INCORPORADAS DENTRO DE LOS EQUIPOS QUE OFRECEN BAJO ESTE ESTÁNDAR			
ESTANDAR ATSC	ESTANDAR ISDB-T	ESTANDAR DVB-T	ESTANDAR DTMB
<ul style="list-style-type: none"> No hay patentes registradas en Ecuador. Licencia por uso de tecnología ya sea libre de costos o en condiciones razonables y no discriminatorias. Futuras capacidades que sean incorporadas en la norma ATSC, esta misma política es aplicable. 	<p>Las patentes y derechos intelectuales del estándar son sin costo para Ecuador en caso de adoptar el estándar.</p> <p>BRASIL Brasil le concederá al Ecuador exoneración del pago de 'royalties' por derechos de propiedad intelectual relacionados al 'middleware' GINGA.</p> <p>Brasil propondrá al Ecuador intercambiar las patentes desarrolladas individualmente por ambos países sobre elementos esenciales del estándar ISDB-T, así como de sus innovaciones, de acuerdo con el interés de cada parte.</p>	<p>Exención de patentes para equipos producidos en Ecuador para consumo local y pago de patentes para exportación de esos equipos. Para equipos producidos fuera de Ecuador se pagará patentes, aproximadamente 0.5 de dólar por equipo, incluido en el costo de venta.</p>	<p>El dueño de las patentes sobre el estándar de TDT es el gobierno chino y se ofrecen a Ecuador libre de costos en caso de adoptar el estándar.</p> <p>Equipos de head-end como transmisor y terminales de recepción como STB, televisor integrado, PMP, USB Dongle, Mobile a Phone.etc.</p>

TABLA 3.16 POLÍTICA REFERENTE A LAS PATENTES INDUSTRIALES

3.2.2.4 Aspectos estratégicos

A) ECONOMÍAS DE ESCALA EN EL ABASTECIMIENTO DE EQUIPOS (SET-TOP BOXES, TERMINALES FIJOS, TERMINALES MÓVILES, PORTÁTILES Y TRANSMISORES)			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>* Transmisión, más de 1.700 estaciones de TV digital ATSC</p> <p>* Están puestas en servicio solo en USA, más otras en México, Canadá, Corea del Sur, Guatemala, Costa Rica, Honduras, etc.</p> <p>* Productos de consumo, más de 27 millones de receptores ATSC se vendieron solo en Estados Unidos en el 2007,</p> <p>* Un estimado de 32 millones de dispositivos vendidos en el 2008.</p> <p>30-40 millones de conversores de bajo costo (CECBs) serán vendidos entre el 2008 y el 2009 en Estados Unidos</p>	<p>GOBIERNO JAPONES</p> <p>100 millones de unidades en sólo 5 años.</p> <p>* Los receptores del ISDB-T se difunden en más de 50 millones de unidades.</p> <p>* El ISDB-T se utiliza en Japón y Brasil.</p> <p>* Escala de mercado de 300 millones de personas.</p> <p>* Con Perú el mercado se extenderá</p> <p>* Si el ISDB-T es adoptado en América del Sur, la escala del mercado será de 400 millones de personas.</p> <p>GOBIERNO BRASILEÑO</p> <p>* Japón, Brasil y Perú, con más de 110 millones de receptores fijos de TV instalados</p> <p>* 20 millones de receptores fijos de TV producidos al año</p> <p>* Más de 45 millones de receptores móviles de TV Digital instalados,</p> <p>* Equipos manufacturados en diversos países, como Japón, China, Brasil, Europa, etc.</p>	<p>* Cuenta con fabricantes mundiales de todas las regiones del mundo</p> <p>* 230 millones de equipos DVB vendidos en todo el mundo alrededor de cualquiera de los estándares DVB.</p>	<p>* Precio según cantidad, garantizan precios muy competitivos ya que manejan alrededor del 51% de la producción mundial de Televisores, similar situación sucede en la producción de decodificadores.</p>

TABLA 3.17 POLITICA REFERENTE A LAS PATENTES INDUSTRIALES

B) EXISTENCIA DE BLOQUES REGIONALES (POR EJEMPLO, AMÉRICA, EUROPA, ASIA) O BLOQUES SUBREGIONALES (POR EJEMPLO, CAN, MERCOSUR).			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>* Norte América, y México y Canadá</p> <p>* Desde 1996, ATSC y el Foro ATSC han trabajado en pos de lograr que América adopte una norma común para la transmisión de televisión digital.</p> <p>* Honduras en el 2007, El Salvador en el 2009, 150 estaciones están en el aire en Corea del Sur, Guatemala y Costa Rica,</p>	<p>GOBIERNO JAPONES</p> <p>* En Brasil, el ISDB-T fue adoptado en junio de 2006 y ha estado operando desde diciembre de 2007.</p> <p>* Perú recientemente adoptó la norma nipo-brasileña</p> <p>GOBIERNO BRASILEÑO</p> <p>* En el marco del Tratado de Montevideo 1980</p> <p>MERCOSUR</p> <p>Comunidad Andina</p>	<p>* DVB está abierto a cualquier país. No existe restricción o preferencia de país o región</p> <p>* Ecuador accederá en igualdad de condiciones que cualquier otro país europeo.</p> <p>* Europa, toda África, Colombia y Uruguay en América.</p>	<p>* Actualmente el estándar chino se ha implementado ampliamente en China continental, Hong Kong y Macao,</p>

TABLA 3.18 EXISTENCIA DE BLOQUES REGIONALES Y SUBREGIONALES

C) ARANCEL APLICABLE A RECEPTORES Y CAJAS DECODIFICADORAS SEGÚN TRATADOS DE LIBRE COMERCIO ENTRE EL PAÍS DE ORIGEN Y PAÍSES QUE UTILIZARÁN ESTOS EQUIPOS.			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>* Los receptores ATSC y los "set-top boxes" no se producen en USA</p> <p>* Son producidos México, Corea del Sur, Japón, China, Taiwán, Europa, etc.</p> <p>* Las tarifas dependerían del país de origen</p> <p>variados países permite optar por las tarifas más convenientes.</p>	<p>GOBIERNO JAPONES</p> <p>* Los derechos de exportación sobre los receptores y decodificadores fabricados en Japón no serán impuestos</p> <p>GOBIERNO BRASILEÑO</p> <p>* Reguladas por el ACE-59 MERCOSUR</p> <p>* En el Brasil, la clasificación de los receptores y decodificadores para la TV digital es la "NCM 8528.71.19</p> <p>arancel de 20% ad-valorem CIF.</p> <p>* Cronograma de preferencias otorgadas por el Ecuador al Brasil en el ACE-59</p>	<p>* El sistema DVB ofrece una serie de flexibilidades de tal manera que cada país puede elegir la opción que más se adecúe a sus necesidades. Es una de las características de estándar abierto, flexible, diseñado para satisfacer las necesidades singulares de cada país.</p> <p>* Los aranceles que se aplican a DVB o las industrias de la coalición DVB no definen criterios de aranceles por cuanto estos parámetros están afectos a las políticas de cada país.</p>	<p>* Depende de los acuerdos contratados entre los dos países, actualmente no existe un Tratado de Libre Comercio entre China y Ecuador.</p> <p>* Para la exportación de los equipos de TV Digital de China a Ecuador, incluyen pero no limitan a los equipos de transmisión, receptores y decodificadores, China no impone arancel.</p>

TABLA 3.19 ARANCEL APLICADO A TV Y CAJAS DECODIFICADORAS

D) POSIBLES ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON PROVEEDORES DE LOS ELEMENTOS DE LA CADENA DE VALOR.			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<ul style="list-style-type: none"> * Elaboración de los receptores y set-top boxes ATSC, cerca de los mercados establecidos * Financiamiento para asociaciones con empresas basadas en USA, Japón, Corea del Sur y Europa * Alianzas estratégicas está en el desarrollo de aplicaciones para servicios de información interactivos * LG Electronics para cooperar en el desarrollo de aplicaciones interactivas, 	<p>GOBIERNO JAPONES</p> <ul style="list-style-type: none"> * Colaboración del Foro Internacional del ISDB-T. <p>GOBIERNO BRASILEÑO</p> <ul style="list-style-type: none"> * El Gobierno brasileño estimulará la formación de sociedades entre empresas de los dos países, * Participación de centros de investigación ecuatorianos en proyectos de desarrollo de aplicaciones para el 'middleware' Ginga. 	<ul style="list-style-type: none"> * No existe restricción europea para explorar cualesquiera temáticas de toda la cadena de valor de la televisión digital * Sujeto al resultado de los primeros análisis de viabilidad y prioridades ecuatorianas, * Exploración de contenidos para la interactividad y aplicaciones para la sociedad de la información * Para la concreción de estas alianzas que Europa se compromete a promover, se celebrarán conferencias y encuentros empresariales de distintos perfiles para identificar prioridades. <p>Intereses estratégicos ecuatorianos y a partir de</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Se pone a disposición las alianzas existentes en China, tales como: Alianza del Televisor, Alianza de TV Digital, Alianza de Audio y Video, etc. * Se deja abierta la posibilidad de hacer alianzas estratégicas en los diferentes elementos de la cadena de valor.

TABLA 3.20 POSIBLES ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON PROVEEDORES

E) PROPUESTAS DE APOYO PARA LA DIGITALIZACIÓN DEL CANAL PÚBLICO EN ECUADOR			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
<p>* Ni ATSC Forum ni sus miembros están en condiciones en este momento de ofrecer directamente transmisores y otros importantes equipos de producción a los radiodifusores de la TV pública del Ecuador.</p> <p>* Asistencia en la digitalización de sus instalaciones.</p> <p>* Programas de ayuda a los organismos públicos de radiodifusión en su transición digital.</p> <p>*Capacitación</p>	<p>Japón: Donación de USD \$ 4.000.000, en equipos e instalación para ECTV. A parte realiza capacitación necesaria para dichos equipos. Créditos a largo plazo y menor interés para adquirir equipos en el Japón, monto de crédito depende de cada proyecto. Japón en su cuenta realiza estudio de factibilidad para proyectos.</p> <p>BRASIL: Se ofrece asesoría de la Empresa Brasileña de Comunicaciones (EBC), para el desarrollo de Proyectos de cobertura, transmisión, desarrollo de contenidos, e-government. SFN</p>	<p>Para la implementación del canal del Estado Entre 600.000 y 2'200.000 de euros (no reembolsables ni sujetos a concurso) para el tipo de piloto que se defina Financiamiento con interés preferencial a través del BEI. Asesoría y capacitación para el canal del Estado.</p>	<p>USD. 3'000.000 no reembolsables para el canal del estado. Respecto a la oferta inicial se incrementa USD. 1'500.000</p>

TABLA 3.21 PROPUESTAS DE APOYO PARA LA DIGITALIZACIÓN

FACILIDADES DE TRÁNSITO DE PERSONAS AL PAÍS O PAÍSES PROMOTORES DEL ESTÁNDAR (1)			
ESTÁNDAR ATSC	ESTÁNDAR ISDB-T	ESTÁNDAR DVB-T	ESTÁNDAR DTMB
	<p>Se entregarán instrucciones específicas, su costo será igual a la visa normal.</p> <p>Al menos durante 3 años en la etapa de transición, renovables.</p> <p>No hay recargas adicionales por exportación.</p> <p>Toda la información relativa al estándar estará en inglés, y mucha de ella disponible también en español</p>	<p>Japón: Acuerdos Consulares. Ciudadanos del Ecuador no necesitan visa para viajar a Brasil, y pueden permanecer en el país hasta 90 días.</p> <p>Requiere Visa</p> <p>Brasil: requiere pasaporte; hasta 90 días.</p> <p>Para equipos que salen desde Japón no aplica aranceles.</p> <p>BRASIL Tratado de Montevideo 1980.</p> <p>Información disponibles en castellano e inglés, y podrá ser compartida con el Ecuador.</p> <p>Normas en castellano disponibles de manera abierta en la web del Foro Brasileiro de TDT</p>	<p>Entre China y Ecuador existe el acuerdo de libre visado para el personal de servicio público, la Embajada de la República Popular China tiene el compromiso de dar la facilidad de visa activamente a las personas de investigación y desarrollo, a los profesores y los técnicos que tienen que ver con el tema de televisión digital reduciendo el tiempo de la aprobación de la solicitud y permitir flexible el plazo de estancia y las personas que tienen necesidad de permanecer más tiempo, les dará las facilidades según las estipulaciones.</p> <p>China va a aplicar exención de aranceles para los productos de DMTB para exportación; simplificar trámites aduaneros, reducir o eliminar el trámite de licencia de exportación; acortar el plazo de procedimientos en la aduana proporcionar servicios de tipo una sólo parada de inspección, de la aduana y el puerto.</p> <p>Las autoridades aduaneras y comerciales de Ecuador deben reducir el impuesto de importación, IVA y otros impuestos gravados a los productos de TV digital y simplificar procedimientos aduaneros, apoyar el establecimiento de zona franca en Ecuador.</p> <p>Versión de inglés de la norma de DTMB; información de todos los productos y servicios en idioma inglés o español; formación, intercambio tecnológico, asistencia técnica, intercambio académico, foro internacional, etc., sean en idioma de inglés y español.</p> <p>Realizar cursos de idioma chino de corto y largo plazo para los trabajadores ecuatorianos conjuntamente con el Instituto de Confucio en Ecuador.</p>

TABLA 3.22 PROPUESTAS DE APOYO PARA LA DIGITALIZACIÓN

3.2.2.5 Resultados globales

Una vez revisados los aspectos a ser considerar en la toma de decisión, el grado de importancia de, se observa en el siguiente cuadro:

PARÁMETROS	IMPORTANCIA
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	MUY ALTA
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	MUY ALTA
PRUEBAS TÉCNICAS	ALTA
DESPLIEGUE	MEDIA

TABLA 3.23 PARAMETROS A CALIFICAR EN LA EVALUACIÓN

En el siguiente cuadro se muestran los resultados finales obtenidos en los aspectos que forman parte de los criterios de evaluación:

RESULTADOS DE LA EVALUACION					
ASPECTOS	IMPORTANCIA	Estándar Americano ATSC	Estándar Japonés-Brasileño ISDB-T/SBTVD	Estándar Europeo DVB-T	Estándar Chino DTMB
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	MUY ALTA	4º	1º	3º	2º
COOPERACIÓN INTERNACIONAL	MUY ALTA	4º	2º	1º	3º
PRUEBAS TÉCNICAS	ALTA	4º	2º	3º	1º
DESPLIEGUE	MEDIA	3º	2º	1º	4º

TABLA 3.24 RESULTADOS GLOBALES DE LA EVALUACIÓN

El análisis efectuado en los diferentes aspectos expuestos en este informe y las conclusiones anotadas en el numeral anterior, conllevan poner a consideración las siguientes recomendaciones efectuadas por la SUPERTEL:

- Considerando la distribución en el mapa de Televisión Digital Terrestre en Latinoamérica; la decisión sobre un estándar debe permitir la eliminación de fronteras tecnológicas, para de esta manera en conjunto incrementar el poder de negociación frente a los promotores de los estándares, logrando el despliegue tecnológico en el Ecuador y en el resto de países sudamericanos.

- De la evaluación efectuada, en los aspectos: técnico, socioeconómico y de cooperación internacional, se pone a consideración el siguiente orden de prelación de los estándares de Televisión Digital Terrestre:

- 1) ISDB-T/SBTVD (Japonés con variaciones brasileñas)
- 2) DVB-T
- 3) DTMB
- 4) ATSC

- Se recomienda que tan pronto se haya hecho el anuncio oficial de la adopción del estándar por parte del Ecuador, se inicie el proceso de planificación del uso del espectro radioeléctrico e implementación de la Televisión Digital Terrestre, incluidas las reformas regulatorias requeridas para el efecto.

Por lo tanto para el Ecuador el estándar adoptado según las calificaciones y recomendaciones es el ISDB-T/SBTVD, siendo el mismo el más favorable para nuestro país.

3.3 NIVELES ÓPTIMOS DE RECEPCIÓN

3.3.1 Intensidad de campo mínima a proteger

La SUPERTEL mediante el Informe CITDT-GATR-2012-002 emitido el 9 de Febrero del 2012 resuelve que la determinación del área de cobertura teórica debe realizarse según los procedimientos aprobados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), por lo tanto, en la elaboración de los estudios de ingeniería para acceder a las autorizaciones de frecuencias temporales tendientes a operar estaciones de TDT, se deberá considerar la recomendación ITU-R P. 1546-3, mediante la cual se describe un método de predicción de propagación radioeléctrica y establece curvas de predicción de

coberturas; este método está siendo utilizado en Brasil y en los países que han adoptado el estándar ISDB-T Internacional para estimar las coberturas de las estaciones digitales.

Además para los aspectos técnicos adicionales que sean necesarios en la elaboración de los estudios de ingeniería, la SUPERTEL recomienda considerar los que se especifican en la Norma Brasileña No. ABNT NBR 1501 y su guía de implementación ABNT NBR 1508-1.

En esta guía de implementación se indica que el nivel de intensidad de campo a proteger es de 51 dB μ V/m, es decir, que para que la señal pueda ser recibida adecuadamente y esté protegida contra posibles interferencias este debe ser el valor de intensidad en el área de cobertura.

Dentro de las pruebas técnicas que realizó la SUPERTEL se encuentran las pruebas de cobertura de la señal. En los siguientes gráficos se presentan los valores de la Intensidad de Campo Eléctrico de las señales correspondientes a los estándares de Televisión Digital Terrestre, evaluados en diferentes lugares y sus valores promedios, respectivamente. Se destaca que no hay variaciones significativas en el comportamiento de los diferentes estándares.

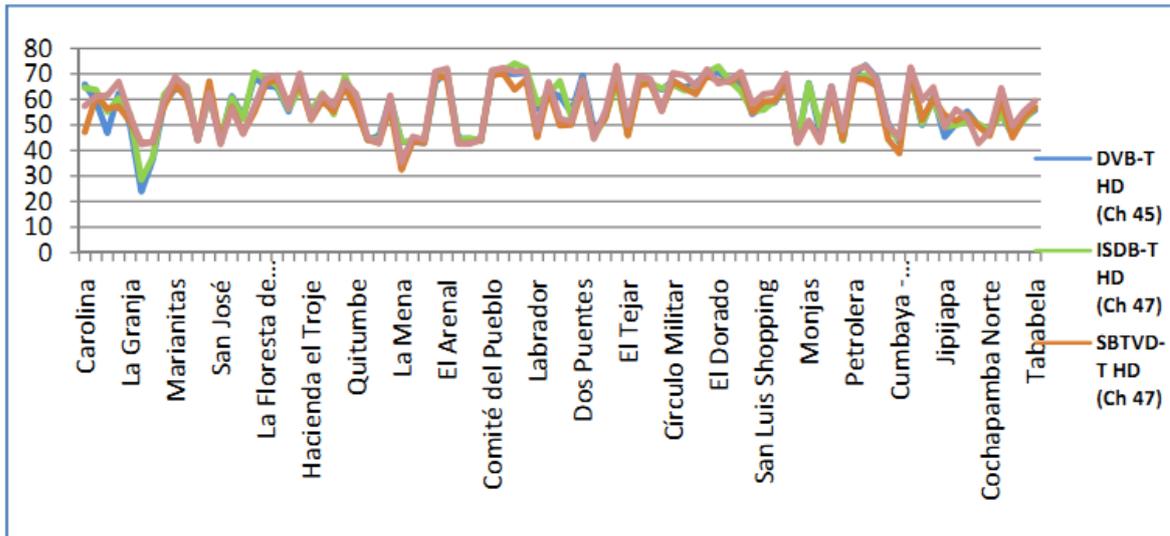


FIGURA 3.2 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO POR SECTOR

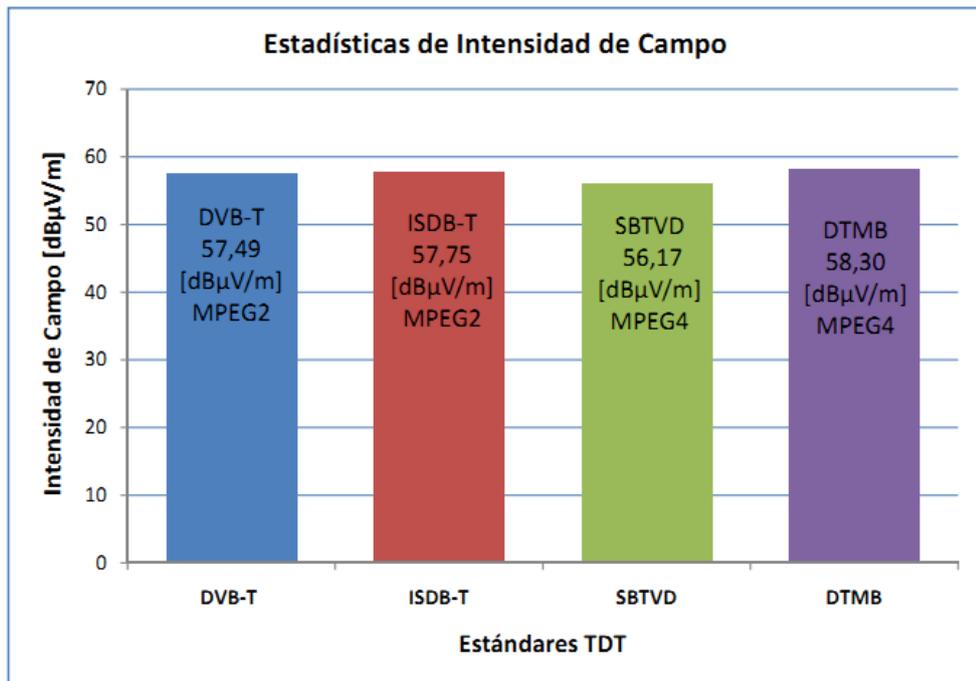


FIGURA 3.3 ESTADÍSTICAS DE INTENSIDAD DE CAMPO POR ESTÁNDAR

De acuerdo a lo visto en el gráfico anterior podemos concluir que con el estándar de TDT ISDB-T/SBTVD se cumple con el nivel de intensidad de

campo mínimo a proteger, ya que este tiene un valor promedio de 56,17 dB μ V/m, el cual está por encima de los 51 dB μ V/m necesarios.

3.3.2 Características de los equipos receptores

El foro SBTVD, en su documento ABNT ABR 15604, especifica los parámetros para los receptores que trabajen con su estándar. El siguiente cuadro detalla cómo se determina el nivel mínimo de la señal para que los receptores puedan recuperar la señal de televisión en ISDB-Tb.

Factor	Symbol	Value	Formula/remmarks
Bandwidth	B	5,7 MHz	
Boltzmann Constant	k	$1,38 \times 10^{-23}$ Ws/K	
Absolute temperature	T	290 K	
Thermal noise	N_t	- 106,4 dB	$N_t = 10 \log (kTB) + 30$ (dBW => dBm)
Noise figure of the receiver	N_r	10 dB	Based on laboratory tests performed in Brazil
C/N Threshold (Digital system)	C/N	19 dB	$C/N = 15 + D$ (where D = 4 for COFDM - FEC 3/4)
Minimum power level of signal	P_s	- 77,4 dBm	$P_s = N_t + N_r + C/N$

TABLA 3.25 PARÁMETROS PARA UN RECEPTOR ISDB-T

Adicionalmente sobre la base del análisis realizado al informe enviado por la Superintendencia de Telecomunicaciones con oficio CT-TDT-2011-002, el Grupo de Aspectos Técnicos y Regulatorios recomienda al CITDT tomar en cuenta las siguientes especificaciones de los televisores para la recepción full-seg de la Televisión Digital Terrestre ISDB-T.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LOS TELEVISORES PARA RECEPCIÓN FULL-SEG DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR		OBSERVACIÓN		
No.	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN		
1	Sistema de Televisión	NTSC-M ; ISDB-Tb	Se deberá garantizar la incorporación del doble sintonizador hasta que se produzca el apagón analógico a nivel nacional.	
2	Recepción de canales	BANDA VHF: 2 al 13 BANDA UHF: 14 al 69	En el Ecuador, actualmente la banda UHF, para televisión abierta, va desde el canal 21 al 49.	
3	Frecuencia de la portadora central de canales (MHz)	VHF	177 + 1/7 al 213 + 1/7	
		UHF	475 + 1/7 al 605 + 1/7 617 + 1/7 al 803 + 1/7	
4	Sensibilidad	Nivel mínimo de entrada	-77 dBm	
		Nivel máximo de entrada	-20 dBm	
5	Selectividad-Relación de protección	Interferente: señal analógica	Co-canal	s +18 dB
			Canal adyacente inferior	UHF s -33 dB VHF s -26 dB
			Canal adyacente superior	UHF s -35 dB VHF s -26 dB
		Interferente: señal digital	Co-canal	s +24 dB
			Canal adyacente inferior	UHF s -26 dB VHF s -24 dB
			Canal adyacente superior	UHF s -29 dB VHF s -24 dB
6	Primera Frecuencia Intermedia (FI)	Frecuencia Central FI: 44 MHz	Opcionalmente se podrá adoptar la conversión en banda base	
7	Frecuencia del Oscilador local	Asignado en banda superior a la frecuencia recibida		
8	Desmapeo	16 QAM 64 QAM		
9	Recepción del aviso de emergencia	Debe estar de acuerdo con la norma ABNT NBR 15603-2:2007, subsección 8.3.24	Obligatorio	

10	Memorias	Mínimo de 2 MB de memoria volátil	Para receptores con middleware instalado.
		Memoria no volátil para códigos de programa	Almacenamiento de códigos de programa en el receptor
		Memoria no volátil para códigos de datos	Almacenamiento de códigos de datos comunes a todos los receptores
		Canal virtual	La numeración del canal digital debe ser igual al actual analógico
11	Almacenamiento/ Acceso a los canales	Acceso al canal digital	Se debe acceder a través del número del canal virtual
12	Interfases externas	Selección secuencial (up & down)	Debe ser exclusivo por el servicio primario
13	Perfiles y niveles de video	Entrada de antena: Tipo F, 75 Ω, desbalanceado H.264/AVC HP @ L4.0	
		FORMATO	RELACIÓN DE ASPECTO
		525i (480i)	4:3
		525i (480i)	16:9
		525p (480p)	16:9
		750p (720p)	16:9
		1125i (1080i)	16:9
			720 x 480
			720 x 480
			720 x 480
			1280 x 720
			1920 x 1080
15	Tasa de cuadros (FRAME RATE)	30/1001 Hz ó 30 fps	
16	Codificación de audio	60/1001 Hz MPEG-4 AAC	
17	Perfiles y niveles de audio	LC AAC @ L2 LC AAC @ L4 HE-AAC+SBR v.1 @ L2 HE-AAC+SBR v.1 @ L4	
18	Navegación secuencial por los canales	Selección secuencial por todos los canales primarios y digitales lógicos	
19	Idioma	Español	Audio, leyenda, closed-caption y datos primarios
20	Alimentación de energía eléctrica:	120 VAC ; 60 Hz	
21	Tipo de enchufe para alimentación de energía eléctrica:	Tipo A o B	

TABLA 3.26 CARÁCTERÍSTICAS DE UN TV CON ESTANDAR ISDB-T

3.4 ENLACE DE MICROONDA Y ÁREA DE COBERTURA

Para poder realizar el cálculo del área de cobertura del sistema de TDT, se deberá conocer las normas y recomendaciones, que genere el organismo gubernamental encargado de las disposiciones técnicas correspondientes a utilizar.

El organismo encargado de emitir las normas y el informe sobre la determinación de especificaciones técnicas, para el control de la cobertura del sistema de TDT, se designó de la siguiente manera: mediante la resolución RTV-596-16-CONATEL-2011, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, delega al Ministerio de Telecomunicaciones (MINTEL), como el organismo que lidere y coordine el proceso de implementación del sistema TDT en el Ecuador.

Posteriormente mediante un acuerdo ministerial No. 170. El MINTEL, procede a crear el Comité Interinstitucional Técnico para la introducción del sistema TDT en el Ecuador, el mismo encargado de realizar pruebas, juntos con las normas que ellos consideren, emitiendo de esta manera el informe técnico apropiado para usarse en cálculos y aproximaciones para el sistema TDT.

De acuerdo al Comité Técnico creado y delegado por el MINTEL, se deberá usar la Recomendación ITU-RP. 1546-3, mediante la cual se establecen los métodos de predicción de “punto a zona” para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz.

Estas recomendaciones aprobadas por el Comité Técnico, se refieren a la norma Brasileña No. ABNT NBR 15601 relacionada con el sistema de transmisión de la Televisión Digital Terrestre y su guía de implementación que consta en la Norma Brasileña No. ABNT NBR 15608-1.

Por lo consiguiente, todos los estudios de ingeniería que contemplen cálculos de cobertura, deberán ser realizar sobre la base de la recomendación ITU-RP. 1546-3; para nuestros cálculos de cobertura nos hemos guiado a partir de esta recomendación tal como lo indica el Comité Técnico.

A continuación, detallaremos el proceso que realizamos para poder obtener un área de cobertura aproximada en la ciudad de Guayaquil.

3.4.1 Reconocimiento del sector

Se procederá a realizar el cálculo de cobertura en la Ciudad de Santiago de Guayaquil, la cual en su geografía, muestra ser un sector plano con ciertas

altitudes en sectores específicos; dadas las alturas en estos sectores específicos podemos inferir que existirán obstáculos que interfieran en la propagación de nuestra señal.

Por lo tanto, evaluaremos el terreno, conociendo los obstáculos que puedan causar problemas a nuestra transmisión, y estableceremos un punto central con una altura adecuada para poder transmitir nuestra señal con el mayor alcance y nitidez posible.

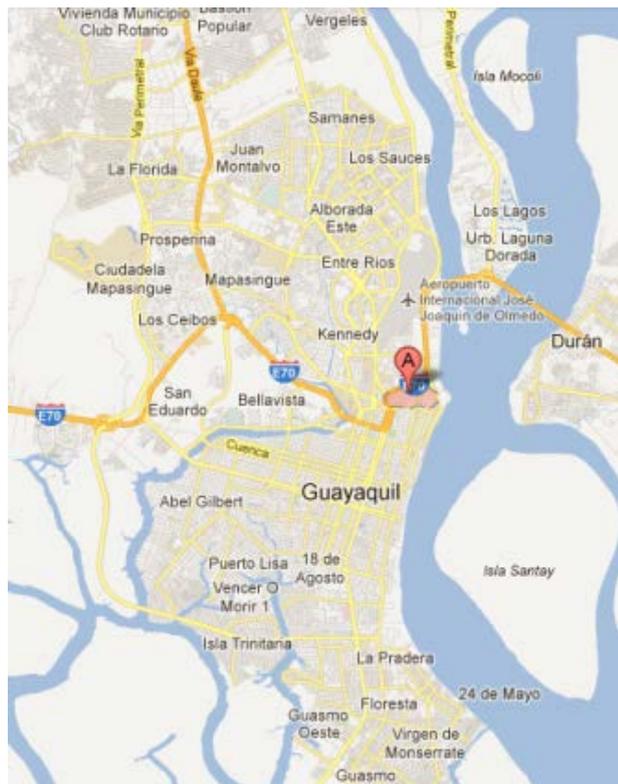


FIGURA 3.4 MAPA POLÍTICO- GEOGRÁFICO DE GUAYAQUIL

3.4.2 Descripción del sistema microondas.

El sistema de enlace microondas se realizará desde el Estudio de Televisión del canal, encargado de producir todos los contenidos, hacia el cerro de transmisión, encargado de distribuirlos a la Ciudad de Guayaquil y sectores aledaños.

3.4.2.1 Puntos de enlace

La mejor ubicación en la Ciudad de Guayaquil, para poder establecer comunicación, es el Cerro del Carmen, ubicado en un punto central de la ciudad y a su vez cuenta con una conveniente altura de 80 metros de altura, colocándolo entre uno de los cerros más altos de la ciudad. Otras fuentes de transmisión, como las televisoras, se han posicionado en este punto, debido a las ventajas de transmisión que ofrece, gracias a su centralidad y altura.

Nosotros supondremos que el canal emisor está ubicado en el centro de la ciudad de Guayaquil, cuyas coordenadas se muestran en la siguiente tabla junto a las coordenadas del cerro del Carmen.

Punto de Enlace	Longitud	Latitud	Altura
Canal	2° 13' 12,0" S	79° 55' 13" O	10 m
Cerro del Carmen	2° 10' 49,8" S	79° 53' 2,5" O	79 m

TABLA 3.27 PUNTOS DEL RADIOENLACE

Este enlace de 6Km. nace en una zona urbana y tiene una línea vista despejada para llegar al Cerro del Carmen, el cual se puede definir como un punto estratégico para la transmisión y de donde tomaremos como punto central para establecer nuestra área de cobertura.

Los Estudios de Televisión para generar la programación a transmitirse, como ya mencionamos supondremos están ubicados en el centro de la ciudad de Guayaquil.

La antena para la transmisión se colocara en una torre de 10 metros y estará ubicada sobre la terraza del edificio. Por otro lado, la antena receptora estará situada en las instalaciones de la misma canal en el cerro del Carmen, montada sobre una torre de 30 metros de altura configurada con el azimut correcto para apuntar exactamente al estudio.

3.4.2.2 Parámetros de Enlace

Usando los equipos de enlace marca linear modelos IST7G50P5 / ISR7G5000, trabajaremos el enlace en la frecuencia de 6425-7100MHz, con una potencia de transmisión de 0,5W y un umbral de recepción de -78dBm. Las principales características del sistema, son descritas en la siguiente tabla.

Banda de Frecuencia de Operación	6425 – 7100 MHz
Humedad	0 a 95 (%)
Potencia de Transmisión	0,5 Watts
Umbral de Recepción	-78dBm
Figura de ruido	4 Db

TABLA 3.28 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Sabemos que éste es un enlace con un escenario urbano casi al 70%. La atenuación que producen los edificios, además de la producida por difracción por zonas de Fresnel, serán tomadas en cuenta en la simulación posterior.

La distancia entre la Estación televisiva y el cerro Cacha es de 5,95 km, por lo que se tendrá en cuenta también las pérdidas de espacio libre y desvanecimiento.

3.4.2.3 Modelo de las Antenas

Las antenas a usar en el enlace son antenas parabólicas marca ANDREW tipo Standard de plato sólido de aluminio de 4 pies de diámetro modelo PL4-65 con las siguientes características técnicas:

Características	Especificaciones
Modelo	PL4-65
Diámetro	4 pies
Ganancia dBi	36,3 ± 0,2
Relación delante/atrás	43
Máximo V.S.W.R.	1.08

TABLA 3.29 CARACTERÍSTICAS DE LA ANTENA USADA EN EL RADIOENLACE

Como vemos en la tabla, es una antena bastante directiva, lo cual nos permitirá un enlace sólido y un flujo de datos constante, sin sufrir de pérdidas por dispersión y desborde. El patrón de radiación lo obtenemos del RPE (Radiation Pattern Envelope Reference) 2622 según está estipulado

En este caso usaremos el patrón generado para las antenas de 1.2 m. ubicando las antenas en cada uno de los nodos y direccionando a cada una hacia la otra para obtener un enlace óptimo. Para ello, los azimuts de cada una de las antenas tendrán que ser como se especifica en la tabla siguiente.

Transmisor del Enlace	Acimut	Receptor de enlace	Distancia (km)	Potencia/Ganancia Tx	Elevación (grados)
Estudios Canal	42,3 °	Cerro del Carmen	5,95	0,5 W / 36,3 dBi	0,842°

TABLA 3.30 CARACTERÍSTICAS DEL RADIOENLACE

Teniendo en cuenta lo anterior, tenemos el siguiente escenario:

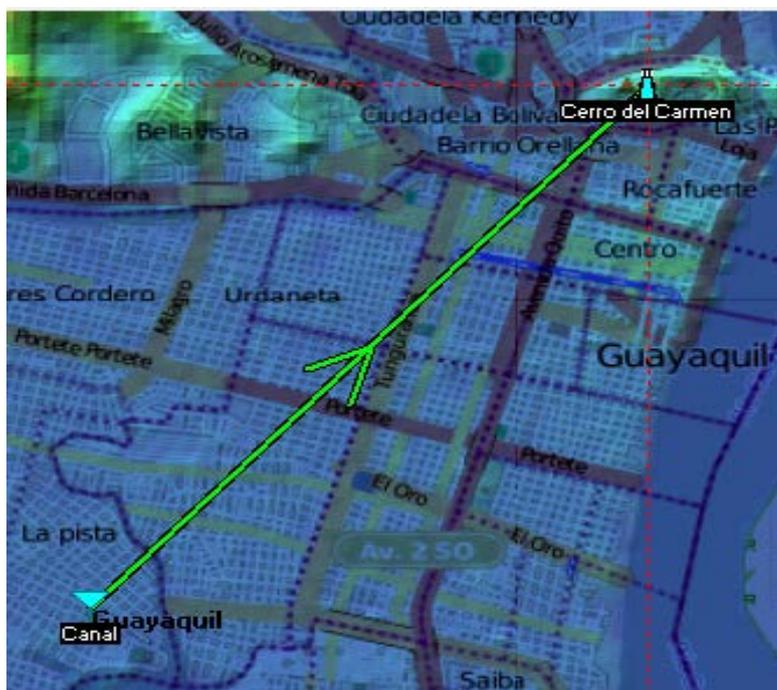


FIGURA 3.6 ESCENARIO RADIOENLACE CANAL – CERRO DEL CARMEN

Tendremos en cuenta también de que se trata de un enlace que tiene un entorno urbano así como un entorno montañoso, lo que generará cierto tipo de atenuación, además de que la zona cuenta con un clima Ecuatorial, lo que causa atenuación por la humedad y otros factores atmosféricos.

Entonces, los parámetros de la red deben ser considerados para que el software calcule las atenuaciones necesarias, y según los valores se determinarán si es que el enlace es factible o no, además si la calidad de la señal en la recepción es la adecuada.

Además se debe tomar en cuenta la frecuencia de operación, las pérdidas en el trayecto por el que cruza el enlace y el clima (Ecuatorial) para que la simulación nos entregue valores mucho más confiables.

3.4.2.5 Resultados

Para el análisis de los resultados de esta simulación hay que tener en cuenta que se debe de respetar la región elíptica de Fresnel que genera el ensanchamiento de la propagación de la señal.

Al menos un 60% de la región de Fresnel (0.6F) deberá de permanecer intacta al planear el enlace en orden de que se obtengan niveles y BER adecuados para un flujo de datos constante.

Con la red y el sistema ya configurado, obtenemos el perfil del enlace con los siguientes valores.

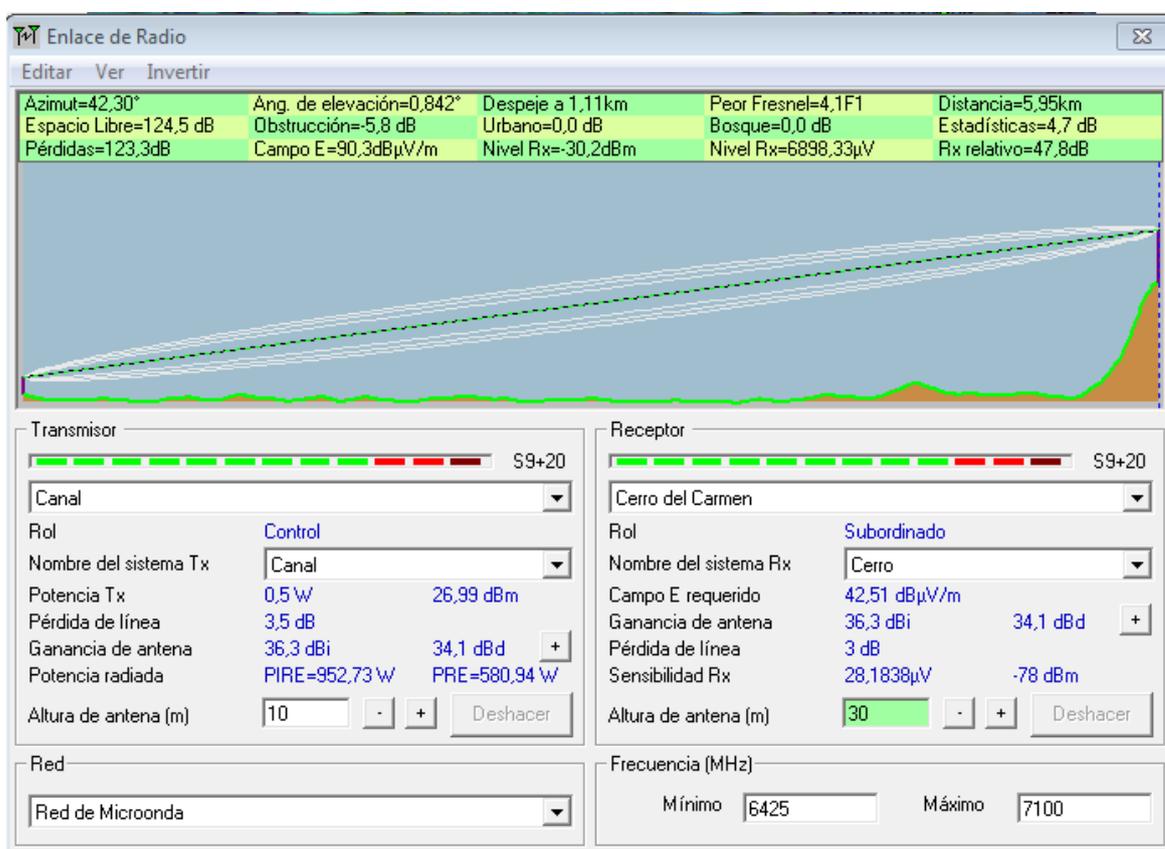


FIGURA 3.7 RESULTADOS DEL RADIOENLACE CANAL – CERRO DEL CARMEN

El dato más importante a tener en cuenta es que los valores de recepción están por encima de la potencia mínima que debe de marcar el receptor

para obtener los datos de manera adecuada, lo que se traduce en un enlace con alta confiabilidad.

Con estos resultados podemos concluir que el enlace es lo suficientemente robusto para soportar la señal con los datos de nuestro canal ISDB-Tb que se envían hacia la el transmisor para su modulación en OFDM.

3.4.3 Cálculo del área de cobertura.

Una vez obtenida la señal de estudio, la señal entra a la etapa de transmisión por broadcast² desde el cerro. Una vez modulada en OFDM, entra a amplificador para luego ser distribuida por el sistema radiante y lograr la cobertura deseada.

3.4.3.1 ANALÍTICAMENTE

3.4.3.1.1 Sectorización

Hemos definido al Cerro del Carmen como nuestro eje principal, por lo tanto debemos partir de ese punto sectorizando a cierto ángulo, con divisiones exactas a los sectores de la ciudad.

Tomando el Norte como 0° y como centro del plano el Cerro del Carmen, realizamos 32 divisiones, con 11.25° cada una de ellas, de esta manera obtenemos un barrido circular en toda la ciudad, como resultado final un mapa sectorizado, del cual procederemos a realizar lecturas de cada una de las divisiones, con esto podemos observar los obstáculos que se me presentan en cada sector de la ciudad, estos obstáculos serán las alturas en las que se encuentre mi división.

Para poder definir a que distancia se encuentra cierto obstáculo o altura del eje principal, se ha realizado pequeñas divisiones a lo largo del eje del sector circular que hemos realizado. Estas divisiones están separadas cada 4mm realizando 44 puntos donde podemos obtener la lectura de las alturas en ese sector.



FIGURA 3.8 DIVISIÓN DEL PLANO PARA ESTIMACIÓN ANALÍTICA

Los puntos que se encuentran separados cada 4mm se encuentran relacionados a la escala del mapa cartográfico de la ciudad, por lo tanto el espacio de estas divisiones representan en términos reales divisiones cada 0.2 Km.

Este proceso es realizado en cada una de las 32 divisiones hechas a través del radio de cobertura de la ciudad, obteniendo 1408 puntos para destacar las alturas que generarán problemas en la propagación de la señal.

3.4.3.1.2 Identificación de Obstáculos

Con la obtención de cada uno de los puntos, procedemos a realizar la lectura en cada una de las divisiones, notando las alturas que se nos presenten a través del recorrido en el mapa cartográfico.

Estos puntos nos permitirán obtener una idea clara de como se va formando el relieve a medida que nos vamos alejando del eje central, para obtener este relieve, hemos usado la herramienta de Excel Office, para unir cada uno de estos puntos y obtener un bosquejo del relieve de cada uno de los sectores que hemos dividido.

De esta manera, con facilidad, podemos notar en que zonas de la ciudad se generarán sombras, o nos indicará los lugares donde la transmisión no llega,

definiendo así nuestra área de cobertura, siempre y cuando la intensidad de campo que llegue al sector sea la indicada.

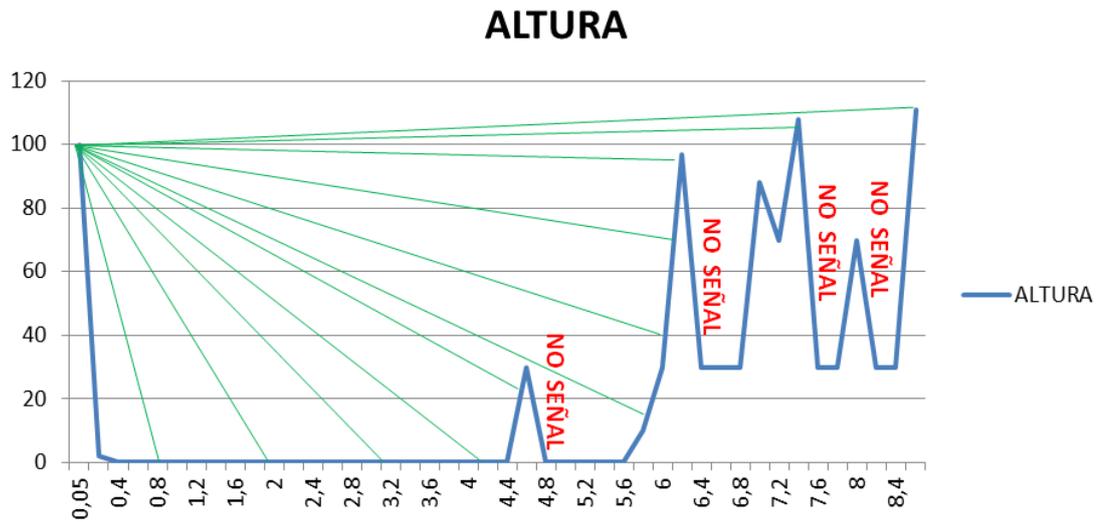


FIGURA 3.9 INTENSIDAD DE CAMPO EN GRÁFICO ALTURA VS DISTANCIA

3.4.3.1.3 Cálculo de Intensidad de Campo

Con los obstáculos ya obtenidos, podemos denotar en que sectores no habrá cobertura de la señal, pero debemos notar que aún no sabemos que potencia llega a esos puntos y cuanto de potencia necesitamos en el receptor para que nuestra señal sea bien receptada.

De acuerdo a la norma brasilera, el campo a proteger, o en otras palabras la intensidad de potencia con la que se debe llegar al punto deberá ser de 51 dBuV/m, menos de eso se considerará fuera del rango de cobertura.

Por lo tanto procederemos a mostrar el cálculo para la intensidad de campo. Este cálculo y ecuaciones, son obtenidos de la recomendación ITU-RP. 1546-3, emitido por el Comité Técnico.

Dentro de las recomendaciones dada por la ITU-RP. 1546-3, se encuentran métodos predictivos por medio de gráficas y métodos predictivos por medio de cálculo, para este estudio hemos usado el método de VALORES MÁXIMOS DE LA INTENSIDAD DE CAMPO, donde define a la intensidad de campo en el espacio libre como:

$$E = 106,9 - 20\log(d)$$

donde:

d: distancia (Km)

Tomando en cuenta debido a la norma brasilera:

$$E > 51 \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

Tomando en cuenta las recomendaciones de la ITU y de la norma brasilera, nos hemos ayudado con la herramienta Excel Office, para calcular dicha intensidad, con la finalidad de notar en que puntos de nuestros sectores se encuentra a menos de lo establecido por norma.

ALTURA	DISTANCIA (mm)	INTENSIDAD DE CAMPO	DISTANCIA (km)
100	1	132,921	0,05
0	4	120,879	0,2
0	8	114,859	0,4
0	12	111,337	0,6
0	16	108,838	0,8
0	20	106,900	1
0	24	105,316	1,2
0	28	103,977	1,4
0	32	102,818	1,6
0	36	101,795	1,8
0	40	100,879	2
0	44	100,052	2,2
0	48	99,296	2,4
10	52	98,601	2,6

0	56	97,957	2,8
0	60	97,358	3
31	64	96,797	3,2
0	68	96,270	3,4
0	72	95,774	3,6
9	76	95,304	3,8
0	80	94,859	4
0	84	94,435	4,2
0	88	94,031	4,4
0	92	93,645	4,6
0	96	93,275	4,8
0	100	92,921	5
0	104	92,580	5,2
0	108	92,252	5,4
0	112	91,936	5,6
0	116	91,631	5,8
0	120	91,337	6
0	124	91,052	6,2
0	128	90,776	6,4
0	132	90,509	6,6
0	136	90,250	6,8

0	140	89,998	7
0	144	89,753	7,2
0	148	89,515	7,4
0	152	89,284	7,6
4	156	89,058	7,8
0	160	88,838	8
0	164	88,624	8,2
0	168	88,414	8,4
0	172	88,210	8,6
10	176	88,010	8,8
30	180	87,815	9

TABLA 3.31 INTENSIDAD Y DISTANCIA DEL SECTOR 348.75°

El cuadro anterior presentado corresponde al sector 348.75°, donde podemos notar que en ninguno de los puntos la intensidad de campo baja lo establecido en la norma, por lo tanto si no hubiera la existencia de obstáculos, existiría cobertura en todo el sector.

3.4.3.1.4 Alcance de la Cobertura

Finalmente, con los datos de obstáculos y datos de intensidad de campo, podemos definir lo siguiente:

- La intensidad de campo, no decae más allá de lo establecido en la norma, por lo tanto, no existe problema de alcance por conceptos de potencia.
- Las alturas en ciertos sectores de la ciudad, generan gran dificultad al momento de la propagación, tanto así que debido a las montañas, lomas y cerros, se generan sombras donde no habrá señal de transmisión.

Con estas definiciones, puntos, relieves e intensidad de campo, podemos llegar a obtener nuestra área de cobertura en la ciudad de Guayaquil.

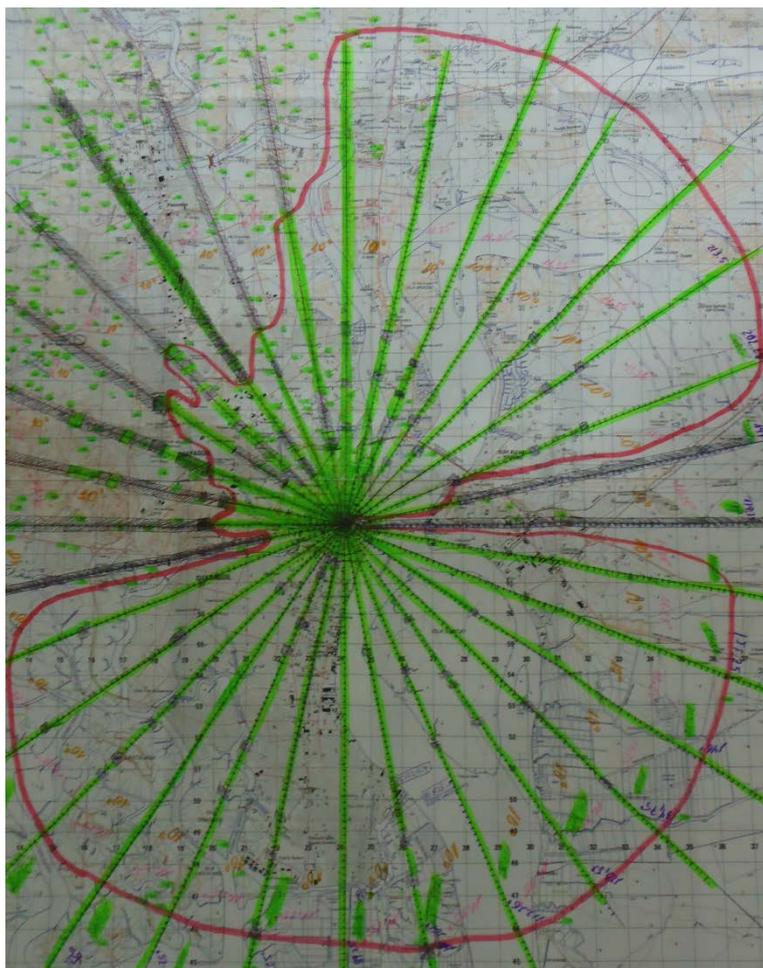


FIGURA 3.10 RESULTADO DE COBERTURA POR MÉTODO ANALÍTICO

3.4.3.2 Simulación

Usando Radio Mobile para la simulación intentaremos verificar que lo obtenido analíticamente está correcto. Para esto es necesario definir un canal del espectro UHF ya que este nos dará la frecuencia de la señal portadora, lo cual es un dato necesario dentro de la simulación. Usaremos el

canal 30 en UHF para la transmisión. Los 6 MHz de este canal están entre los 566 y 572 MHz en el espectro radioeléctrico.

Por el tipo de modulación, la energía es repartida de manera equitativa por todo el rango de frecuencias asignado por lo que se toma a 569 MHz como frecuencia central.

En el Cerro del Carmen con el objeto de brindar una óptima cobertura a las poblaciones de interés en su respectiva zona geográfica, se utilizarán transmisores de televisión digital para la banda UHF marca LINEAR modelo IS7400, de 400Wrms de potencia. Para determinar la potencia nos basamos en los valores típicos usados en este cerro para la transmisión de TV analógica que están alrededor 1Kw, para ISDB-Tb se usa el 30% de este valor como se demostrará más adelante.

3.4.3.2.1 Descripción del Sistema Radiante

Para efectos de la simulación usaremos una antena omnidireccional, ya que de esa manera podremos hacer un barrido de 360° con el Cerro del Carmen como centro, tal como hicimos de manera analítica. Usaremos una torre de 30 metros, para montar la antena.

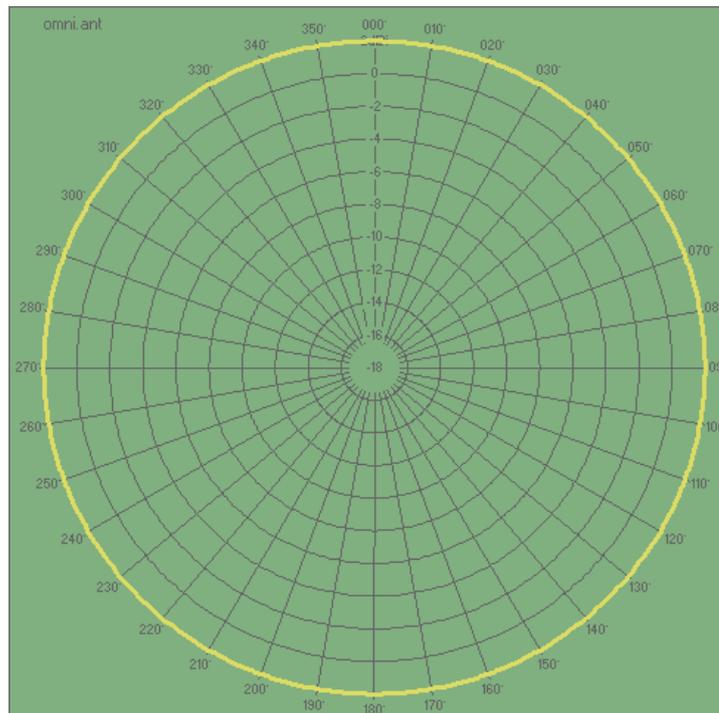


FIGURA 3.11 SISTEMA RADIANTE ANTENA OMNIDIRECCIONAL

3.4.3.2.2 Características de los equipos receptores

Para determinar si es que la cobertura de la señal transmitida es la que queremos obtener, debemos de tener en cuenta también los parámetros de los receptores. Estos fueron detallados en la sección 3.3.2.

Con los parámetros como el ancho de banda efectivo (5.7 MHz) y especificaciones recomendadas para los receptores ISDB-Tb, se obtiene un valor mínimo de -77.4 dBm para una señal efectivamente recibida.

3.4.3.2.3 Configuración del Sistema de Transmisión

Configuraremos al sistema llamado “Sistema Receptor” dentro del Radio Mobile. El sistema transmisor tiene en cuenta los parámetros explicados anteriormente y su configuración se detalla en la siguiente figura.

The screenshot shows a configuration window for a transmitter system. At the top, there is a dropdown menu with '00' selected and another dropdown menu labeled 'Seleccionar desde VHF ... UHF ...'. Below these, the 'Nombre del sistema' field contains 'Sistema Transmisor'. The 'Potencia del Transmisor (Watt)' field is set to '400', with a corresponding '(dBm)' field set to '56'. The 'Umbral del receptor (µV)' field is set to '7,0795', with a corresponding '(dBm)' field set to '-90'. The 'Pérdida de la línea (dB)' field is set to '1', with a blue link '(Cable+cavidades+conectores)' next to it. The 'Tipo de antena' dropdown menu is set to 'omni.ant', with a 'Ver' button to its right. The 'Ganancia de antena (dBi)' field is set to '14,15', with a corresponding '(dBd)' field set to '12'. The 'Altura de antena (m)' field is set to '30', with a blue link '(Sobre el suelo)' next to it. The 'Pérdida adicional cable (dB/m)' field is set to '20', with a blue link '(Si la altura de la antena difiere)' next to it. At the bottom, there are two buttons: 'Agregar a Radiosys.dat' and 'Remover del Radiosys.dat'.

FIGURA 3.12 PARÁMETROS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Además tenemos que configurar el “Sistema Receptor” que tendrá en los parámetros propios de un receptor ISDB-Tb explicados en la sección 3.3.2. Los detalles del sistema se muestran en la siguiente figura.

FIGURA 3.13 PARÁMETROS DEL SISTEMA RECEPTOR

Como observamos, el umbral del receptor es de -90 dBm y se usarán antenas omnidireccionales de 3dBi de ganancia. También despreciaremos pérdidas por cables y conectores y tomaremos 2 metros como altura promedio desde el suelo.

Una vez que ya se tienen los sistemas y se han asignado a cada uno de los puntos de la simulación, se procede a configurar la red que conforman el transmisor con los receptores. Esta red se llamará “Red de Cobertura” y será configurada con los parámetros como se muestra a continuación.

Nombre de la red Red de Cobertura	Refractividad de la superficie (Unidades-N) 301
Frecuencia mínima (MHz) 566	Conductividad del suelo (S/m) 0,005
Frecuencia máxima (MHz) 572	Permitividad relativa al suelo 15
Polarización <input type="radio"/> Vertical <input checked="" type="radio"/> Horizontal	Clima <input checked="" type="radio"/> Ecuatorial
Modo estadístico <input type="radio"/> Intento % de tiempo 50	<input type="radio"/> Continental sub-tropical
<input type="radio"/> Accidental % de ubicaciones 50	<input type="radio"/> Marítimo sub-tropical
<input type="radio"/> Móvil % de situaciones 70	<input type="radio"/> Desierto
<input checked="" type="radio"/> Difusión	<input type="radio"/> Continental templado
	<input type="radio"/> Marítimo templado sobre la tierra
	<input type="radio"/> Marítimo templado sobre el mar

FIGURA 3.14 PARÁMETROS DE LA RED DE COBERTURA

Trabajaremos en el canal 30 UHF (566 – 572 MHz), con un sistema radiante de polarización horizontal. Además se tendrán en cuenta pérdidas estadísticas en modo de Difusión y pérdidas por fenómenos climáticos en escenario de clima Ecuatorial.

3.4.3.2.4 Determinación de la Cobertura

Para evaluar la intensidad de campo producida por la estación transmisora, se considera como parámetros fijos la potencia de salida del transmisor, altura efectiva considerando el punto medio de radiación del arreglo

propuesto, características de radiación e inclinación electrónica del sistema radiante en el sitio de transmisión.

Los resultados se obtienen a partir de cálculos de propagación según los acimuts de mayor interés y distancias que se extienden radialmente desde el punto de transmisión.

Al área a proteger se encuentra determinada por los contornos de intensidad de campo eléctrico, los que como ya vimos en la sección 3.4.3.1.3 deben tener un nivel mínimo de 51 dBuV/m.

Los cálculos correspondientes y mapa de cobertura se muestran en la siguiente figura, en los cuales el campo eléctrico se halla especificado en dBuV/m eficaces de sincronismo a 10 m de altura, y en puntos con línea de vista.

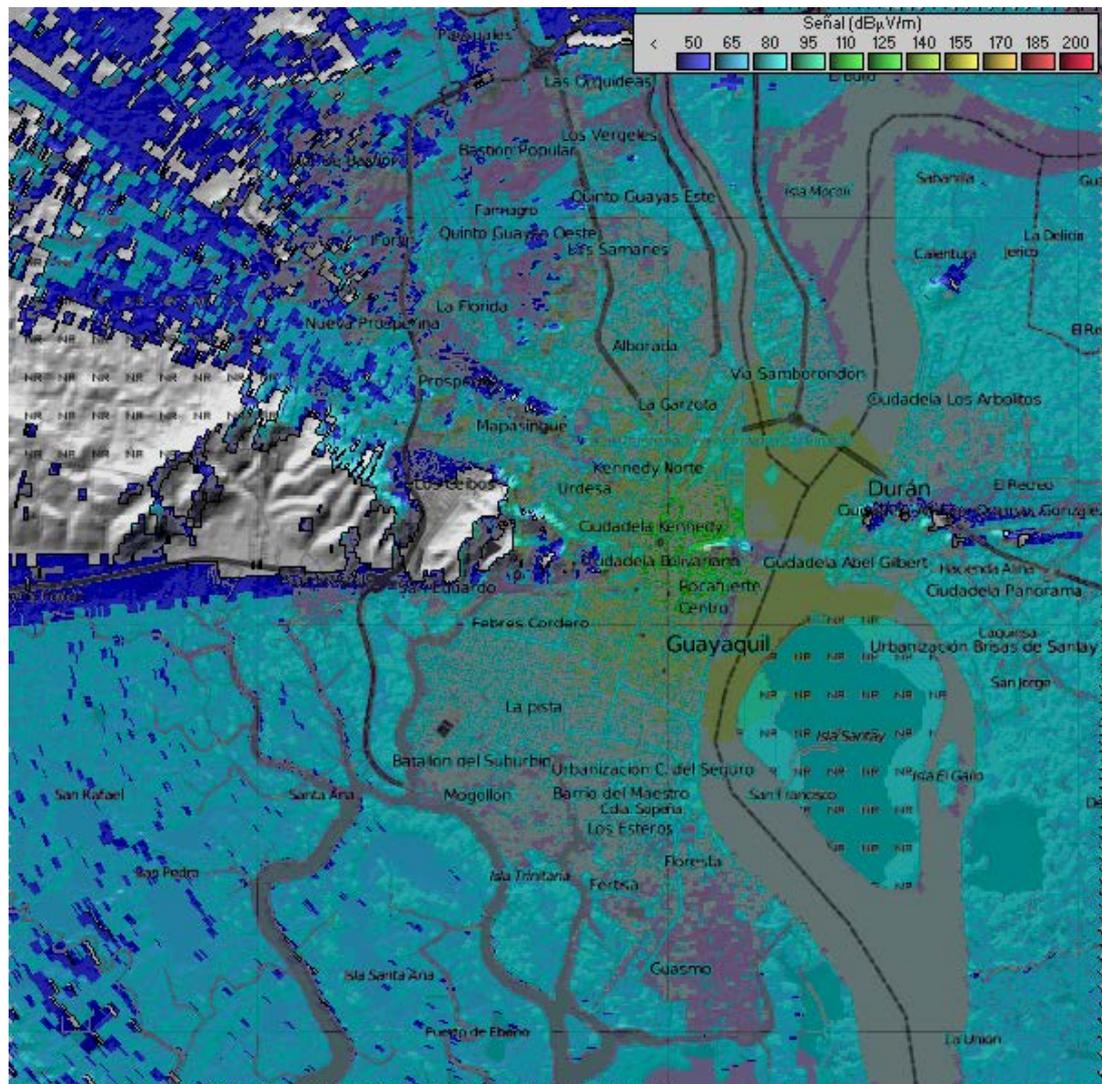


FIGURA 3.15 ÁREA DE COBERTURA CANAL 30 UHF EN RADIO MOBILE

CAPÍTULO 4

TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESTRE VS TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

4.1 INTRODUCCIÓN

Hasta ahora hemos analizado cómo funciona la televisión analógica terrestre y cuáles son las normas que rigen su propagación y cobertura, qué problemas se suelen presentar en la recepción de la TDA y cómo calcular la

cobertura de la televisión digital terrestre para garantizar una buena recepción.

Ahora es momento de ver si realmente vale la pena hacer este cambio de la TDA a la TDT, especialmente en lo que respecta a propagación, cobertura y recepción de la señal.

4.2 VENTAJAS TDT

4.2.1 ROBUSTEZ, CALIDAD DE VIDEO Y AUDIO

Se suelen poner estas características por separado, pero para nuestro estudio las colocaremos juntas ya que van de la mano y de esta manera es más fácil explicarlas.

Es indudable que la principal ventaja y la más notoria del formato digital es que permite solucionar los problemas de calidad de imagen y sonido tradicionalmente asociados a la televisión analógica.

La digitalización de la tecnología trae consigo una televisión sin ruidos, interferencias, ni doble imagen. El resultado de la televisión digital son señales mucho más robustas, asegurando de este modo la correcta recepción de los contenidos que los espectadores estén visualizando y con

una percepción subjetiva de mucha mayor calidad de imagen y sonido por parte de los mismos. Otra mejora de la calidad de imagen en TDT puede asociarse a que presenta entre sus principales características técnicas la emisión en formato panorámico.

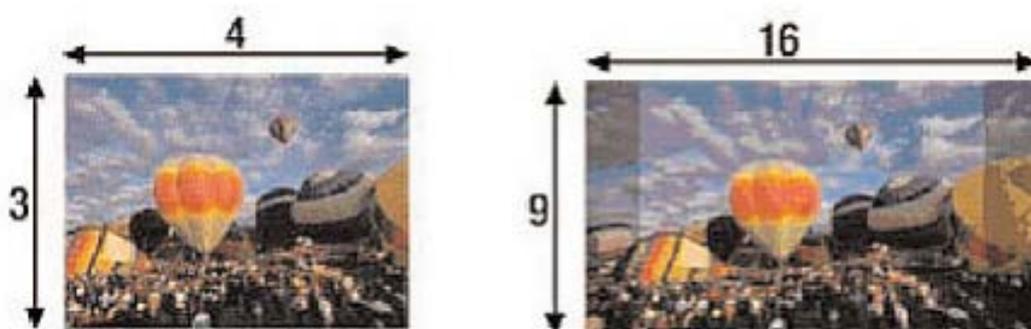


FIGURA 4.1 TIPOS DE FORMATOS PARA IMAGEN DIGITAL

Los operadores ofrecerán progresivamente más contenidos con formato de la imagen en este formato (16:9), más adecuado para una gran parte de los contenidos de mayor valor para los usuarios.

No solo hay ventajas en TDT asociadas a la calidad de imagen, también la calidad del sonido se ve beneficiada al poderse disponer de una calidad similar a la de un CD así como de bandas de sonido en diferentes idiomas como es el caso de un DVD tradicional. El sonido producido por la TDT es asimismo compatible con los modernos sistemas de sonido del tipo “cine en casa”.

Los espectadores podrán disfrutar en definitiva de una calidad similar en audio y video a la de un BluRay pero a través de la señal de la antena, aunque la calidad final puede verse limitada en algunos casos por el grado de compresión de la señal de video que se utilice (en comparación por ejemplo con la visualización de una película a través de un DVD o un BluRay).

Esta mayor robustez es una de las ventajas fundamentales asociadas a la digitalización, ya que debido a esta característica se puede dar solución a todos aquellos problemas que presenta la señal analógica y que fueron detallados en el capítulo 2. A continuación mostramos cómo lo hace.

4.2.1.1 Atenuación, ruido y distorsión.

En la práctica el efecto de la digitalización de la señal de televisión es que las imágenes al ser una secuencia de 1 y 0 o bien se ven con alta calidad o no se ven en absoluto, consiguiéndose una mayor protección de la calidad de las mismas frente a los diversos problemas que se puedan presentar en su recepción.

Esta mayor robustez es una de las ventajas fundamentales asociadas a la digitalización. A diferencia de una señal analógica en donde la imagen se

degrada progresivamente a medida que la señal se ve afectada en su camino por ruido, distorsión y la distancia.

Para la señal digital ocurre que esta puede verse perfectamente bien hasta el punto en que las perturbaciones afecten tanto a la señal que esta ya no pueda ser regenerada mediante la aplicación de las técnicas de corrección de errores que constituyen una parte integral, y esencial de la televisión digital terrestre.

Además de que se necesita un menor nivel de energía para transmitir una señal de TDT con respecto a una de TDA (aproximadamente un 30% menos), esta se puede recuperar mediante la regeneración de señales. El regenerador es un tipo de repetidor diseñado para las transmisiones digitales, que obtiene a la salida del mismo, impulsos idénticos a los del emisor de la fuente, aunque en su entrada los impulsos estén distorsionados y contaminados por el ruido.

Esto se logra mediante un dispositivo de decisión que al recibir la señal, la compara con un rango de valores previamente configurados y dependiendo de su nivel este coloca a la salida un 0 o un 1.

En la siguiente imagen podemos observar cómo funciona dicho dispositivo.

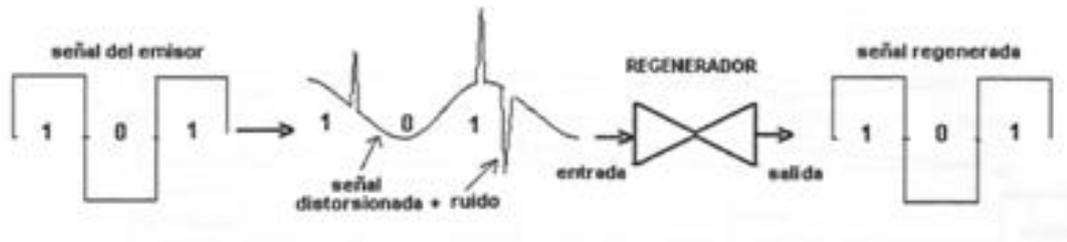


FIGURA 4.2 ESQUEMA DE UN REGENERADOR DE SEÑALES

Una vez regenerada la señal esta puede ser retransmitida hacia otro sector o en su defecto, si el regenerador se encuentra en el dispositivo receptor (televisor, set-top-box o celular) esta puede empezar a reproducirse.

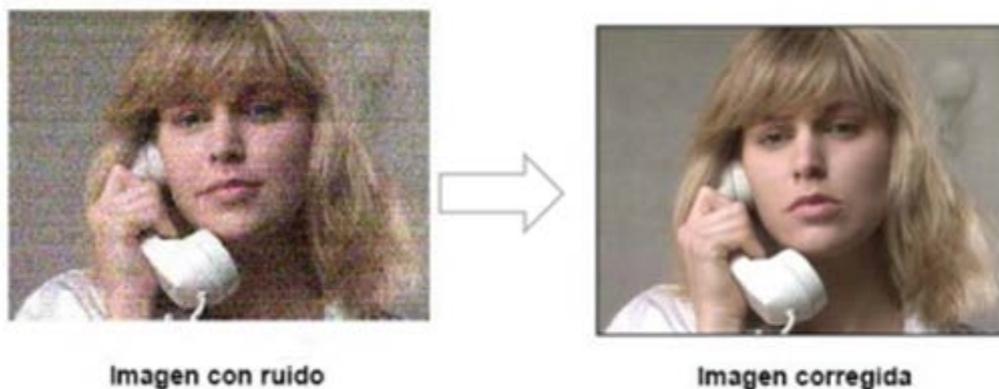


FIGURA 4.3 DIFERENCIA ENTRE IMAGEN REGENERADA Y CON RUIDO

4.2.1.2 Interferencias, intermodulación, multitrayecto y canal adyacente.

La principal razón por la que un sistema de televisión digital es más robusto frente a las interferencias, a la intermodulación y al multitrayecto se debe a que está basado en modulación COFDM.

La Modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) es un esquema de modulación/demodulación multiportadora que utiliza una gran cantidad de portadoras ortogonales a distintas frecuencias para transportar la información por lo que su uso se da de manera natural para aplicaciones de banda ancha.

En contraposición a lo que vemos en las típicas comunicaciones monoportadora o Single Carrier (SC), donde cada símbolo se transmite serialmente (uno a la vez) ocupando todo el ancho de banda disponible, en una modulación multiportadora se reparte todo el flujo de bits entre las distintas portadoras, de forma que cada una de ellas transporte una velocidad de datos reducida con respecto al flujo total.

Una comparación gráfica se puede observar en la siguiente figura:

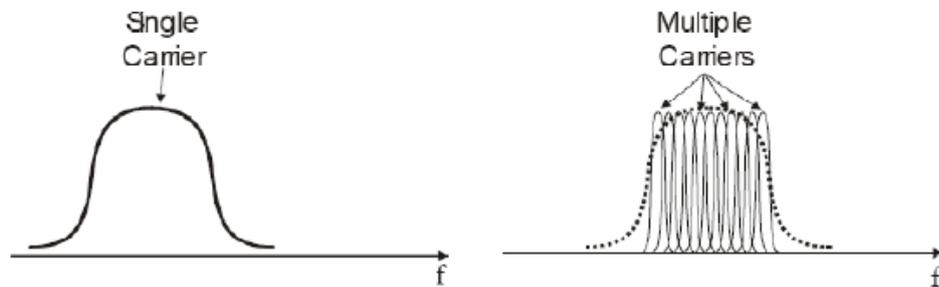


FIGURA 4.4 COMPARACIÓN ENTRE TRANSMISIÓN SC Y MULTIPORTADORA (OFDM)

La separación entre las portadoras ortogonales es el inverso del tiempo de símbolo útil, lo que hace que la posición de las portadoras en el espectro de frecuencias coincida con los nulos de las portadoras adyacentes, superpuestas unas sobre las otras mejorando la eficiencia espectral como se ve en la siguiente figura.

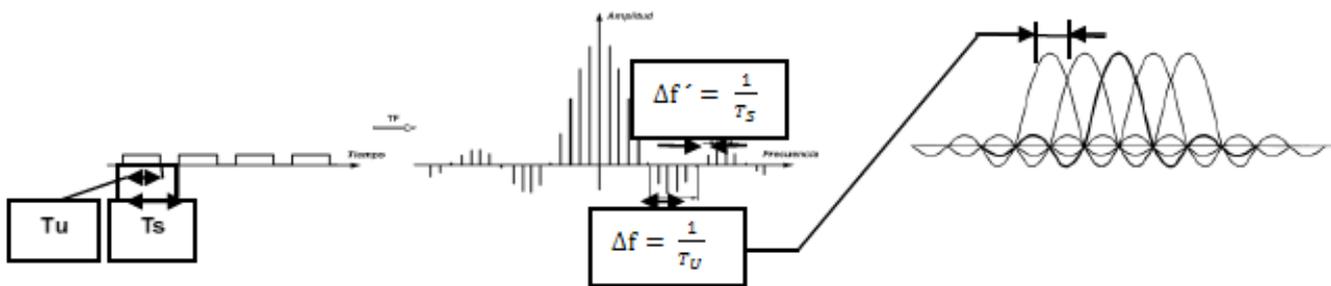


FIGURA 4.5 DIAGRAMA DE MODULACIÓN OFDM

La repartición de los bits entre muchas portadoras, el conjunto de procesos de codificación, los entrelazados previos a la modulación y la inclusión de bits de corrección de errores tanto Viterbi como Red Solomon los cuales ayudan asegurarse de que los datos van a sufrir una degradación entre emisor y

receptor, al menos mínima o que se van a poder corregir aquellos bytes “desaparecidos” en el trayecto, facilitan mucho la corrección de errores al receptor. Esto hace que la modulación sea robusta frente a las interferencias de canal adyacente, ya que la pérdida de bits en algunas portadoras es irrelevante para la calidad de la transmisión.

Además de esto tal y como se observa en la siguiente gráfica, el espectro de una señal ISDB-Tb cuya modulación es COFDM es bastante aproximado al de un pulso, lo que se traduce en que ahora es posible usar los canales adyacentes sin necesidad de dejar un canal de guarda para que no se produzcan interferencias.

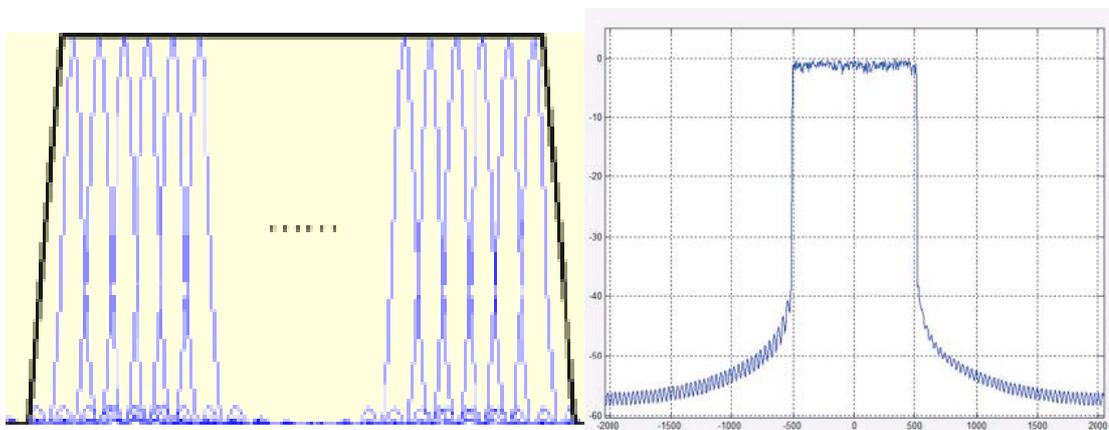


FIGURA 4.6 ESPECTRO DE UNA SEÑAL OFDM

Una de las principales ventajas respecto a emplear una sola portadora es la robustez frente a las diferencias de retardo. La baja velocidad de bit de cada

portadora hace que el tiempo de símbolo sea mucho mayor que el de los retardos de los ecos producidos por la propagación multitrayecto, lo que minimiza su efecto.

Además, la disponibilidad de un tiempo de guarda, durante el cual los ecos no interfieren a la información, hace que la modulación OFDM sea aún más robusta a los retardos de la señal y que sea apta para redes de distinta topología. En este sentido, la elección de la duración del intervalo de guarda establece un compromiso entre eficiencia espectral y topología de red.

Como se observa en la siguiente figura, el intervalo de guarda consiste en alargar la transmisión de cada símbolo OFDM ($T_p + T_S$), repitiendo al principio de cada símbolo la señal que se envió en los últimos segundos correspondientes al último símbolo (T_p).

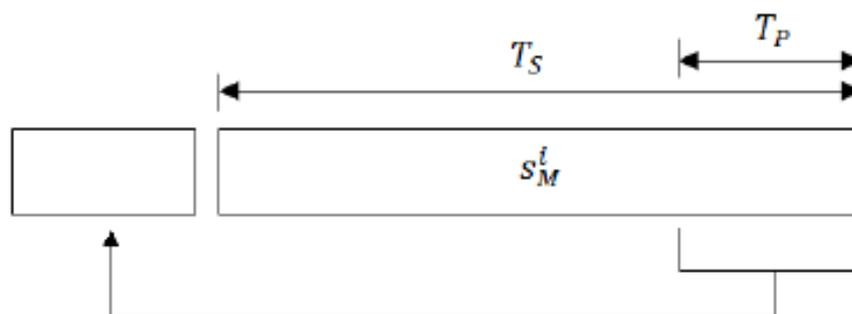


FIGURA 4.7 INTERVALO DE GUARDA OFDM

De esta forma, si se escoge una duración de prefijo cíclico tal que sea superior al máximo retardo de las componentes multitrayectos ($T_p > T_{N-1}$), se consigue combatir la interferencia intersimbólica, esto ocurre porque la integración de cada una de las réplicas se hace sobre el símbolo OFDM completo, asegurando que los productos de subportadoras diferentes se integren en intervalos completos T_s manteniendo con ello la ortogonalidad.

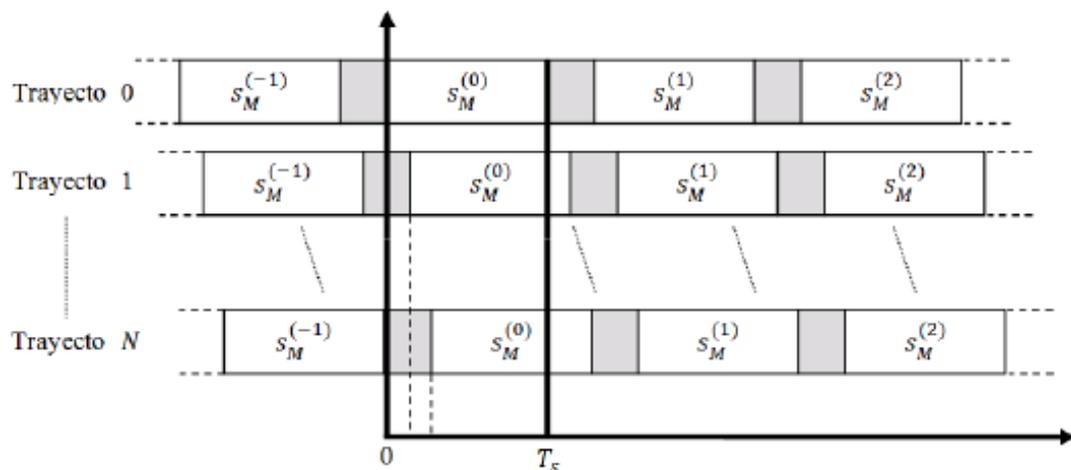


FIGURA 4.8 SOLUCIÓN DE INTERFERENCIA POR INTERVALO DE GUARDA

OFDM permite la utilización de redes frecuencia única SFN (Single Frequency Network) tanto en áreas extensas como reducidas, permitiendo que varios transmisores emitan el mismo programa en la misma frecuencia. En estas condiciones se logra la máxima eficiencia del espectro, lo cual es muy destacable para el uso de las bandas IV y V de la UHF.



Recepción Analógica
FIGURA 4.9 DIFERENCIA DE LA INTERFERENCIA ENTRE SEÑAL DIGITAL Y ANALÓGICA
 Recepción Digital

4.2.2 OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.

Como ya sabemos un canal de televisión analógica utiliza un ancho de banda de 6MHz para emitir una sola señal. Con el estándar de televisión digital en los mismos 6MHz se puede emitir más de una señal.

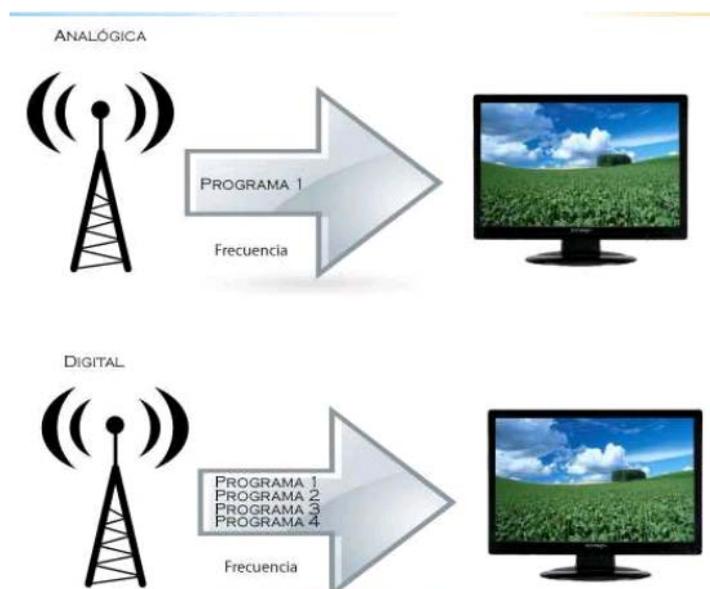


FIGURA 4.10 OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO

Esto significa que todos los diferentes programas viajan por BTS (Broadcast Transport Stream) hacia los receptores, en un mismo símbolo COFDM segmentado ocupando los 6MHz de ancho de banda.

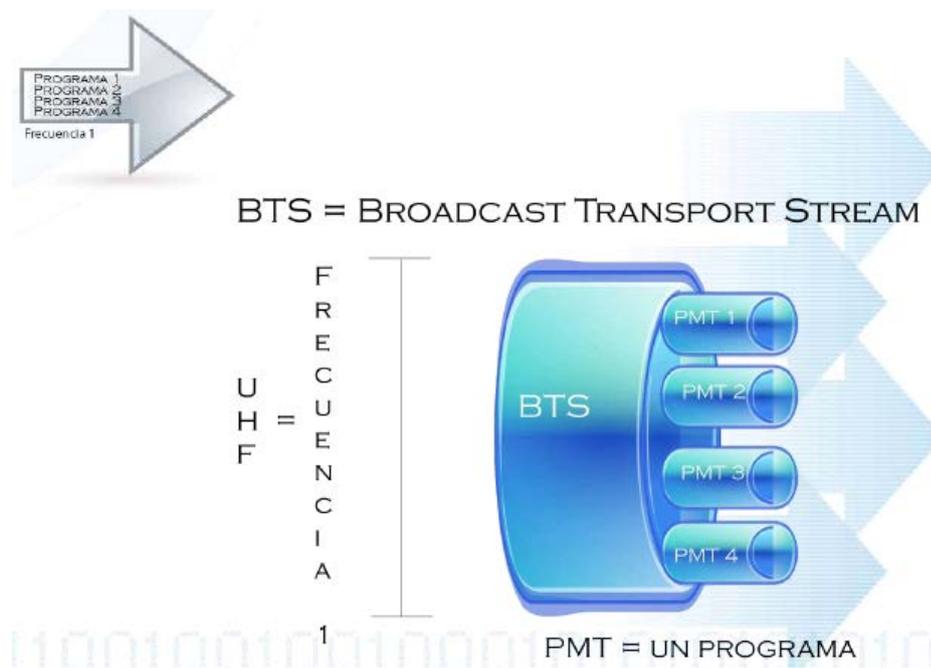


FIGURA 4.11 OPTIMIZACIÓN DEL ESPECTRO POR CANAL

Como podemos observar en el siguiente gráfico cada señal es independiente una de la otra, cada una tiene sus propiedades, su propio audio, su propio video y sus propias aplicaciones.

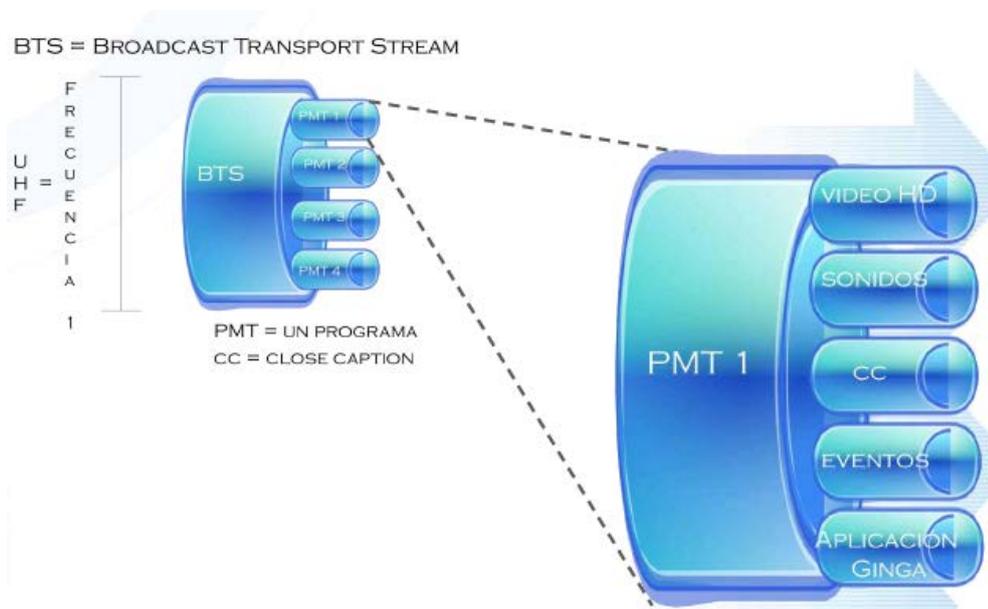


FIGURA 4.12 CONTENIDO POR CADA PROGRAMACIÓN

Esto ayuda a optimizar el espectro ya que mientras en formato analógico existen algunos canales “pequeños” que ocupan 6MHZ cada uno, en formato digital estos canales, que muy probablemente no utilicen este ancho de banda para emitir cuatro distintas programaciones, puedan unirse entre cuatro y hacer las adecuaciones necesarias para emitir en un solo canal analógico. De esta manera se libera espectro radioeléctrico, dejando lugar a la creación de más canales o incluso a otras posibles aplicaciones para el espectro.

4.2.3 MAYOR PENETRACIÓN Y COBERTURA

Existen elementos y características de la TDT que nos ayudan a lograr que el número de personas que disfrutan de este servicio crezca, ya que se puede llegar a lugares donde antes era imposible hacerlo. Esto se traduce en una mayor área y mayor calidad de cobertura.

Como ya sabemos, cuando no existe línea de vista entre el emisor y el receptor, se produce lo que se conoce como área de sombra. El elemento que nos ayuda a conseguir una mejor cobertura es el gap-filler, que es un dispositivo cuya función es, principalmente, cubrir los huecos en la cobertura de una red TDT.



FIGURA 4.13 UTILIZACIÓN DE GAP FILLER

La utilización de retransmisores o gap-fillers supone una extensión de cobertura en las áreas de pobre recepción sin importar el tipo de formato o la

cantidad de programas que se desee transmitir, la única consideración será tomar en cuenta el retardo introducido por estos equipos, con el fin de que esto no produzca interferencia en áreas circundantes que puedan tener señal proveniente de otras fuentes.

Es por esta razón que implementar un gap-filler en la TDA es algo difícil, ya que al colocarse a la misma frecuencia de la señal principal puede llegar a producir interferencias en receptores que estén dentro de la cobertura del mismo y del transmisor principal. Por otro lado si no se diera la misma frecuencia, se requeriría de un canal separado de transmisión para evitar interferencia con el transmisor principal en el área local a ser cubierta, excepto en aquellos pocos casos en que el terreno crea suficiente aislamiento para servir de deflector activo. La necesidad de convertir la señal recibida a un canal diferente implica que un canal libre debe buscarse lo cual no siempre es una tarea fácil.

El principio bajo el que funciona un gap-filler es el siguiente: en las afueras del área no cubierta, la señal es recibida por una antena direccional. Luego del filtrado y amplificación de la señal, esta es retransmitida a la misma frecuencia dentro del área sin cobertura. La más importante condición a tener en cuenta para el uso de los retransmisores es tener suficiente aislamiento entre las antenas.

Para prevenir que el retransmisor entre en oscilación, la ganancia del equipo debe ser menor a la atenuación producida en la realimentación, esto se muestra en la siguiente figura.

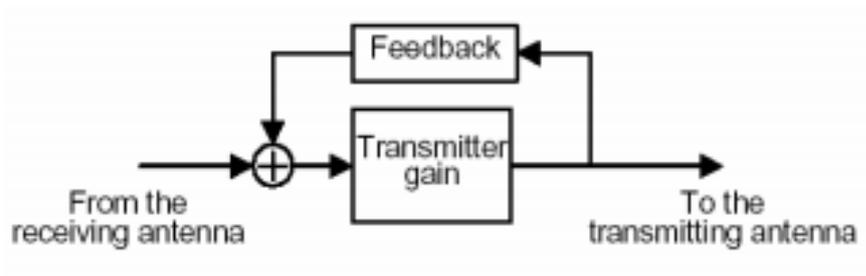


FIGURA 4.14 DIAGRAMA DE UN GAP FILLER

Sumado al problema general de aislamiento señalado anteriormente, aun si la realimentación es superior a la ganancia del amplificador, una degradación en la calidad del sistema debe ser esperada. De todas las reflexiones posibles habrá una señal dominante proveniente del aislamiento limitado entre las antenas y/o de la realimentación de señales reflejadas en los alrededores del sitio de ubicación de la torre.

En general, existirá un retardo introducido por el filtro del equipo retransmisor, que producirá una atenuación selectiva en frecuencia de la señal retransmitida similar a una multitrayectoria que será despreciable dependiendo del intervalo de guarda.

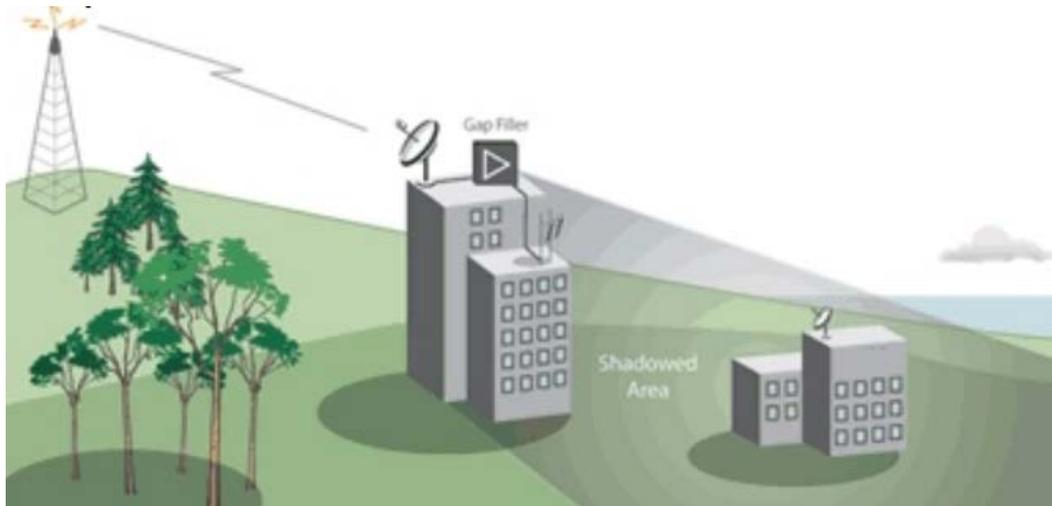


FIGURA 4.15 EJEMPLO DE LUGAR CON SOMBRA

4.2.4 MENOR POTENCIA DE TRANSMISIÓN

Como vimos en la sección 3.3.1. el área de cobertura a proteger de la estación de televisión debe tener una intensidad de campo de 51 dB μ V/m. Recordemos que en televisión analógica se requieren 74 dB μ V/m. Debido a ello es que, para tener la misma cobertura que un transmisor analógico, una primera aproximación de la potencia de transmisión ISDB-T es que sea 10 dB menor, es decir, que con el estándar digital se necesita aproximadamente el 30% de la potencia que se usa en formato analógico. Sin embargo la propia norma sostiene que son valores que deberán ser revisados luego de obtener los resultados dados en la práctica.

Hay que tener en cuenta la existencia de multitrayectos en la señal debidos a rebotes en edificios o vehículos e interferencias originadas por ruido, o por transmisiones analógicas o digitales en el mismo canal o en adyacentes. Debido a esto es necesario dejar un rango de potencia que sirva como respaldo.

4.3 DESVENTAJAS TDT

4.3.1 Pixelamiento y desvanecimiento de la señal

Como ya hemos mencionado anteriormente, una de las características de la TDT es que esta se ve o no se ve, no existe un término medio, no hay manera de apreciar la señal a medias. Esto puede llegar a ser un problema, ya que cuando la intensidad de señal no es lo suficientemente alta a la entrada del receptor, esta simplemente se pierde.

Se puede tomar esto como una desventaja ya que en formato analógico, si intensidad de la señal baja, esto se traduce en un deterioro de la calidad de la señal, pero al menos se puede seguir apreciando, lo cual prefieren muchos usuarios a perder totalmente la señal.

Por otro lado existen otros tipos de situaciones que hacen que eso de “se ve o no se ve” no sea del todo cierto. El pixelamiento de la señal es un fenómeno que se produce cuando el BER de la señal recibida es elevado, es decir, la imagen no puede ser reconstruida correctamente debido a la cantidad de errores en los bits. La señal no se pierde, pero el receptor muestra algo incongruente con la señal que se debería recibir.

Esta situación llega a ser igual de molesta que la pérdida total de la señal, ya que la calidad de video y de audio se deteriora constantemente, lo que no permite al usuario apreciar y disfrutar adecuadamente la programación.



FIGURA 4.16 EJEMPLO DE PIXELACIÓN DE UNA SEÑAL

Entre las principales causa de estos errores están los diferentes tipos de interferencias y la distorsión por ruidos, provocando que un símbolo se

distorsione lo suficiente como para que el receptor lo confunda con otro. De esta manera se muestra algo que no debería estar ahí.

Otra de las causas del pixelamiento es el calor. Las altas temperaturas permiten la propagación de las señales pero a su vez la retroacción, es decir, en zonas costeras, el mar se evapora en gran medida hasta formar unas moléculas en el aire que actúan como canalización o pantalla, según la disposición de los millones de ellos. Una condensación brusca produce el efecto “fading” que es el rebote de las señales y la retención de las mismas a partes iguales.

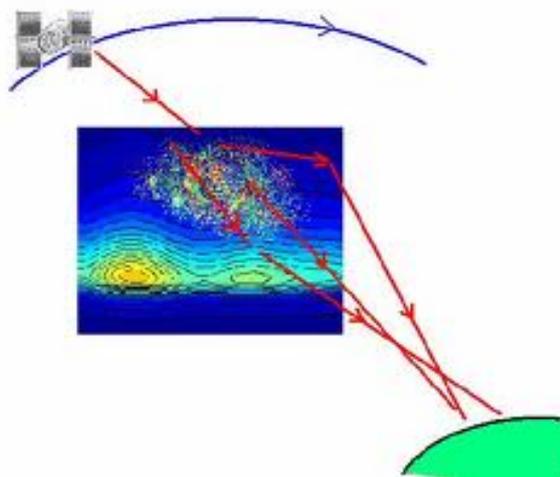


FIGURA 4.17 ESQUEMA DEL REBOTE DE SEÑALES (FADING)

El calor además, genera lo que se conoce como ruido blanco, en zonas donde no hay condensación. Este ruido blanco deteriora cualquier señal y en muchos receptores TDT no es posible obtener un “corte” exacto del BIT recibido, por lo que es casi imposible descodificar o recomponer la señal original. Lo que se traduce como ya hemos dicho en el pixelamiento de la señal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El advenimiento de la Televisión Digital Terrestre permite optimizar el uso del espectro radioeléctrico a través de la creación de redes de frecuencia única y la multiplexación del canal de 6 MHz, con mayor robustez ante las interferencias perjudiciales.

El apagón analógico, conforme la situación socioeconómica de la población, las inversiones involucradas, el tiempo requerido para la planificación del espectro y ajustes regulatorios y de otorgamiento, se prevé que ocurra en un

plazo máximo de 10 años, a partir de la decisión del estándar de Televisión Digital Terrestre que regirá en el país.

De acuerdo al estudio que hemos realizado en este documento, dada la información, procesos comparativos y demás anexos; podemos notar ciertas conclusiones acerca del punto central de nuestro estudio, la COBERTURA DE LA SEÑAL DIGITAL ABIERTA.

Como se menciona en otros documentos podemos destacar varios datos importantes sobre la transmisión digital, en cuanto a, calidad, ancho de bando, velocidad y manejo de extensa información, entre otras.

Podemos concluir que al momento de ser la señal transmitida digitalmente, podemos observar lo siguiente:

1. La calidad del audio y video entregado por la Televisión Digital Terrestre, en sus modalidades HD y SD, es notoriamente superior a la correspondiente analógica.
2. Presenta inmunidad ante el ruido impulsivo, ante efectos como llovizna y doble imagen, comunes en la televisión tradicional.

3. El impacto socioeconómico sobre la población al tener un mayor acceso a la información y una retroalimentación por parte del usuario final.
4. Existen muchos más datos a destacar dentro de la migración de analógico a digital, pero nos enfocaremos en el área de la cobertura de la señal digital abierta.
5. El estudio que hemos realizado se lo ha hecho en el sector de Guayaquil, una ciudad que aún se encuentra con una transmisión de tipo analógica con señal abierta para la transmisión de los canales de televisión.

Al momento de realizar los estudios pertinentes de acuerdo a las recomendaciones dadas por la ITU, se puede concluir lo siguiente:

- Tanto la señal analógica como la señal digital abierta, poseen un rango de cobertura muy similar, por no decir el mismo, en el área de Guayaquil, lo cual se debe que en ambas transmisiones se usa el mismo tipo de propagación.

- La variación tanto para la señal digital abierta y la señal analógica abierta, es la cantidad de potencia que se necesita enviar para poder llegar al receptor (ya se fue decodificador o TV), y obtener una señal clara y robusta; por lo tanto si mencionamos que ambos poseen una cobertura muy similar, es debido a que no existe mucha diferencia en la potencia que cada una requiere radiar.
- La señal digital abierta posee una cobertura aproximadamente alrededor de todo Guayaquil, mostrando los mismos problemas en cobertura que la señal analógica abierta, como es primordialmente la altura de los obstáculos que se presentan, haciendo imposible llegar a ciertos puntos del sector.
- La señal digital abierta, no genera ningún tipo de problema de acuerdo a la cantidad de potencia recibida en el punto del usuario, ya que la cantidad de potencia radiada de acuerdo a la distancia desde la estación base al punto más lejano de la ciudad, es lo suficientemente fuerte para evitar algún tipo de atenuación, dando a la ciudad de Guayaquil una amplia cobertura.
- Áreas de cobertura equivalentes a las de la televisión analógica se alcanzan, con niveles de potencia muy inferiores a los actuales con los

consecuentes ahorros en materia energética y económica, lo que permite maximizar la cobertura.

- Adicionalmente se incorpora la posibilidad de acceso en terminales móviles y portátiles.
- La cobertura, disponibilidad del servicio y calidad de la señal fueron evaluadas mediante la medición de intensidad de campo, voltaje en el receptor, ancho de banda y relación señal a ruido; adicionalmente se realizaron evaluaciones subjetivas.

Recomendaciones

El análisis efectuado en los diferentes aspectos expuestos en este informe y las conclusiones anotadas en el numeral anterior, conllevan poner a consideración las siguientes recomendaciones:

1. Considerando la distribución en el mapa de Televisión Digital Terrestre en Latinoamérica; la decisión sobre un estándar debe permitir la eliminación de fronteras tecnológicas, para de esta manera en conjunto incrementar el poder de negociación frente a los promotores de los estándares, logrando el despliegue tecnológico en el Ecuador y en el resto de países sudamericanos.

2. De la evaluación efectuada, en los aspectos: técnico, socioeconómico y de cooperación internacional, se pone a consideración el siguiente orden de prelación de los estándares de Televisión Digital Terrestre.
3. Promover el uso de equipos complementarios de la TDT mediante procedimientos expeditos que favorezcan la cobertura de señales a la población aprovechando el mismo canal designado para la transición a la TDT.
4. Realizar y apoyar acciones para lograr un nivel de penetración del 95% del servicio de la TDT en la población, para generar las condiciones para realizar el apagón analógico. Conforme a la evolución del proceso del apagón analógico, esta cifra podrá ser revisada, cuando la penetración alcance el 87%.
5. Es necesario que se realice un seguimiento continuo de la penetración de la TDT, a efecto de conocer la eficacia de las medidas que se adopten para que el público cuente con los receptores adecuados para la TDT
6. Para lograr la terminación de las transmisiones analógicas en una ciudad es necesario que la oferta de servicios sea homogénea y la

calidad de las transmisiones sea la mayor posible, por lo que resulta necesario que concesionarios y permisionarios inicien transmisiones dentro del mismo periodo de transición con condiciones de transmisión que le permitan contar con niveles de réplica, 51 dBuV/m, dentro del 90% del área de servicio, al menos. Cabe destacar que esta restricción de alcance producto de cuestiones propias de la tecnología digital limita al valor de la máxima penetración posible para la TDT, por lo que la Comisión promoverá la instalación de los equipos complementarios que favorezcan ofrecer el servicio en toda el área de servicio, a efecto de garantizar que las personas que recibían el servicio puedan continuar contando con él.

7. Es necesario contar con mediciones confiables de penetración de la TDT, dada su relevancia para que la Comisión de seguimiento al proceso de transición a la TDT.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Collins, Gerald, **Fundamentals of Digital Television Transmission**, Wiley 1st Ed, 2001.
- [2] M. GLENN, **Fundamentals of Television Engineering**. Madrid, McGraw-Hill 3th Ed, 2005.
- [3] Arnold, John, Frater, Michael y Pickering, Mark, **Digital Television: Technology and Standards**, Wiley 2nd Ed, 2007.
- [4] Saunders. Simon R, **Antennas and Propagation for Wireless Communications System**, Wiley 2nd Ed 1999.
- [5] Superintendencia de Telecomunicaciones, **Revista Institucional Nº 3**, Diciembre 2008.
- [6] Superintendencia de Telecomunicaciones, **Revista Institucional Nº 4**, Febrero 2009.
- [7] Superintendencia de Telecomunicaciones, **Revista Institucional Nº 6**, Febrero 2010.
- [8] Superintendencia de Telecomunicaciones, **Revista Institucional Nº 10 “Televisión Digital Terrestre”**, 2011.
- [9] Unión Internacional de Telecomunicaciones, **INFORME UIT-R BT.2035-2 Directrices y técnicas para la evaluación de sistemas de radiodifusión de Televisión Digital Terrestre**, Noviembre 2008
- [10] Unión Internacional de Telecomunicaciones, **REC UIT-R BT.417-5 Mínima intensidad de campo que puede ser necesario proteger al**

establecer los planes de un servicio de televisión terrenal analógica, Octubre 2002.

[11]Unión Internacional de Telecomunicaciones, **REC UIT-R P.1546-3 Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz**, Noviembre 2011.

[12]Superintendencia de Telecomunicaciones, **Informe para la Definición e Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador**, Marzo 2010.

[13]Foro Internacional ISDB-T, **ISDB-T DOCUMENTO DE ARMONIZACIÓN PARTE 1: HARDWARE**, Marzo 2012.

[14]Vinuesa Orozco Hugo Mauricio, **Estudio Técnico -Económico-Legal para el canal de Televisión Digital de la ESPOCH**, ESPOCH, 2011.

[15]Carlos Villares, Antonio Calero, **Análisis y Estudio de Ingeniería para la selección del estándar de Televisión Digital más apropiado para Ecuador bajo la supervisión de la SUPERTEL**, ESPOCH, 2009.

[16]José Luis Torres Jiménez, **Estudio De Radio Propagación VHF Extendido y Ubicación de antena para Comunicación Tierra-Aire**, UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, 2006

[17]Briso, Sánchez, Alonso, Pérez, **Los Problemas de las Interferencias entre canales en la implantación de La Tv Digital Terrenal en España**, Universidad Politécnica de Madrid, 2004

- [18]Joan Vergés, **Planificación de Nuevas Redes de Radiodifusión de TDT y estudio del dividendo digital**, Universidad Politécnica de Cataluña, 26 de Marzo del 2010.
- [19]Vilca, Gonzales, Rodríguez, **TOOLBOX para OFDM**, 24 de Noviembre del 2011.
- [20]A. Carrasco, **Cobertura de un Sistema de Televisión Digital**, 25 de Mayo del 2008.
- [21]R. Estepa, **Transmisión y Digitalización**, Diciembre 2004.
- [22]Rafael Herradón Díez, **Propagación Radioeléctrica**, Universidad Politécnica de Madrid, 18 de Marzo del 2010.
- [23]Unidad Reguladora de Servicios de Telecomunicaciones, **Soluciones a las Interferencias**, 2006.
- [24]Resolución 084-05-CONATEL-2010, 25 de Marzo del 2010
- [25]Resolución RTV-596-16-CONATEL-2011, 29 de Julio del 2012.
- [26]Informe CITDT-GATR-2011-001, 1 de Noviembre del 2011.
- [27]Informe CITDT-GATR-2011-002, 24 de Noviembre del 2011.
- [28]Informe CITDT-GATR-2012-002, 9 de Febrero del 2012.
- [29]Resolución CITDT-2012-01-014, 22 de Febrero del 2012.
- [30]Norma brasileña ABNT NBR 15601, 1 de Diciembre del 2007.
- [31]Norma brasileña ABNT NBR 15604, 30 de Noviembre del 2007.
- [32]Norma brasileña ABNT NBR 15608, 22 de Agosto del 2008.
- [33]Uso de radio Mobile, <http://www.cplus.org/rmw/>

[34] Normas brasileñas, <http://www.abnt.org.br/>

[35] Informes y publicaciones SUPERTEL, <http://www.supertel.gob.ec/>

[36] Resoluciones CONATEL, http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/

[37] TDT en Ecuador, <http://www02.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>