



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PREDICCIÓN DE COBERTURA EN EL SISTEMA DE TELEVISIÓN DIGITAL ISBT PARA
TELEVISORA NACIONAL (ECUAVIS) EN LA CIUDAD DE QUITO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones.

Profesor Guía
Ing. Paulo Rodríguez

Autor
Mario Andres Duglas Jaramillo

Año
2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el Estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente Desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las Disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

.....
Paulo Rodríguez
C.I:171203246-3

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetando la disposición legal que protegen los derechos de autor en actual vigencia.

.....
Mario Andrés Duglas Jaramillo
C.I: 172459275-1

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutor de tesis, Ing. Paulo Rodríguez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

ANDRÉS

DEDICATORIA

Dedico éste trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mí. Formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi tía Elena,

A quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. A Vanessa y Daniela, porque las quiero infinitamente hermanitas, un agradecimiento especial para mi Tía Rosy.

Principalmente dedico este trabajo a mi hijo Jean Carlos que siendo tan pequeño motivo día tras día que culminase sin mirar atrás y lo sigue haciendo.

ANDRÉS

RESUMEN

La televisión desde sus inicios ha logrado posesionarse intensamente en las personas, ya que es un instrumento que sirve para informarse, entretenerse o simplemente un pasatiempo.

Como paso hacia el futuro, la televisión analógica evoluciona al formato Digital conocido como TELEVISION DIGITAL TERRESTRE.

Como enfoque directo al tema, nos centramos en Ecuavisa canal 8 de Quito, el cual está realizando la conversión de su señal analógica a Digital y para esto es necesario tomar en cuenta su cobertura para poder predecir la misma.

Se realiza la simulación de dicha cobertura en el software Radio Mobile para graficar como se encuentra la señal en la provincia de Pichincha y se verifica como llega la intensidad de la señal en los barrios de Quito.

PALABRAS CLAVE: cobertura, sistema, digital, transmisión, Ecuavisa.

ABSTRACT

Television has achieved since its inception in possession intensely to the people, as it is an instrument used to inform, entertain or just a hobby.

As a step towards the future evolves analog TV DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION known as Digital format.

As a direct approach to the topic, we focus on channel 8 in Quito Ecuavisa, which is converting their analog signal to digital and it is necessary to consider coverage to predict it.

Simulation of such coverage in the Radio Mobile software is made to plot as the signal is in the province of Pichincha arrives and is verified as the signal strength in the neighborhoods of Quito.

KEYWORDS: coverage system, digital transmission, Ecuavisa.

INDICE

1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Importancia.....	2
1.1.2. Situación actual	3
1.1.3 Televisión Digital	4
1.1.4 Modos de transmisión	5
1.1.5 Formatos existentes	6
1.1.6 Formato ISDB-T	7
1.1.7 Propagación	9
1.1.8 Antenas y sus diferentes parámetros	10
1.1.9. Funciones generales	14
1.1.10 Partes que conforman la planta de transmisión	15
1.1.11 Métodos de la propagación	20
1.2 Normativa jurídica	26
1.2.1 Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).....	26
1.2.2 Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)	28
1.2.3 Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).....	29
1.2.4 Situación actual	29
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
2.1 Situación actual de la televisión digital en Ecuavisa Quito	31
2.1.1 Zonas a cubrir	32
2.1.2 Equipos y antena utilizadas para la transmisión digital de Ecuavisa.....	33
2.1.3 Ubicación de la estación de transmisión (cobertura analógica.....	38

3. ESTRUCTURACIÓN DE LA PLANTA DE TRANSMISIÓN	40
3.1 Definición y partes que conforman la estructura	40
3.1.1 Estructura general de la planta de transmisión	43
3.1.2 Funciones generales	44
4. SIMULACIÓN EN RADIO MOBILE	46
4.1 Concepto del software Radio Mobile	46
4.1.1 Parámetros de simulación	47
4.1.2 Simulación en el software	50
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	56

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

La televisión desde sus inicios es uno de los medios informativos y de entretenimiento más usado en el mundo por la sociedad.

Su programación se basa en películas, series, telenovelas, musicales, noticieros que llaman la atención del espectador de acuerdo a los gustos que tenga.

Según Erazo (ERAZO, 2009), “La televisión, a principios del siglo XXI, fue analógica totalmente y su forma de llegar a los televidentes era mediante el aire con ondas de radio en las bandas de VHF y UHF”.

Difusión de la señal a través del satélite, permite la llegada de la señal a zonas muy remotas y de difícil acceso, realiza dos funciones fundamentales, la de permitir los enlaces de las señales de un punto al otro de la urbe, mediante enlace de microondas y la distribución y transmisión de la señal en difusión.

Hoy el mundo es digital, y los seres humanos comparten e intercambian información en formatos digitales, así la televisión digital es una evolución tecnológica natural del sistema analógico actual, permitiendo a las personas acceder a calidades superiores de imagen y sonido, servicios adicionales, como requieran las necesidades.

La televisión digital se refiere al conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen y sonido a través de señales digitales.

Como se anuncia en UACJ (UACJ, 2009), “El estándar para transmisión de señales en formato ISDB-T ya ha sido adoptado por varias regiones para transmisiones digitales inalámbricas en países de Sudamérica como es: Perú, Venezuela, Argentina, Chile, y Ecuador no es la excepción. Es el estándar más

utilizado y avanzado a nivel internacional, que es un sistema de compresión y transporte para la televisión de alta definición analógica en la década de los 80's. Del cual surgió la idea para ATSC, que en contra posición obligo a los japoneses a trabajar en un sistema mejor, el ISBD.

El formato ISDB-T proporciona mayor inmunidad debido a su modulación COFDM en la banda UHF a las señales transitorias, además permite variedad en los formatos de la televisión a emitir, pudiendo por ejemplo emitir dos o tres canales de definición normal en lugar de uno de alta calidad.”

1.1.1. Importancia

En nuestro país, el tema de la televisión digital cada vez es más pronunciado, las estaciones de televisión se encuentran implementando este sistema con el pasar del tiempo, reemplazando así sus equipos análogos por digitales, es decir que muy pronto serán totalmente digitales con nuevas opciones y mejor resolución en sus transmisiones.

La televisión digital en su forma más genuina debería cumplir con las siguientes características:

- Tener señal abierta: Es decir que los usuarios no necesitan suscribirse a un operador de televisión pagada para obtener la señal.
- La señal transmitida debe ser modulada por un esquema digital
- Debe ocupar el mismo espacio del espectro radioeléctrico definido para la televisión actual.
- Debe cumplir con estándares de alta calidad, lo que no requiere necesariamente ser HD

Al ser una transmisión digital se abren una cantidad de nuevas e interesantes alternativas ajenas a la televisión convencional, así por ejemplo se hace posible la transmisión full HD (1920x1080), se logra la recepción de la señal en dispositivos móviles como teléfonos celulares, existen estudios para transmisiones en 3D para las estaciones de tv es posible utilizar la SFN (Single Frequency Network) que hace posible un aprovechamiento más eficiente del espectro, por nombrar solo alguna de las opciones.

La interactividad es una herramienta que puede desencadenar el verdadero potencial de la televisión digital porque permitirá a los usuarios dejar de ser simples espectadores, ofreciéndoles la posibilidad de participar en una forma más activa de los programas de televisión.

1.1.2. Situación actual

Actualmente, la cobertura de la televisión abarca una gran parte del territorio nacional, brindando comunicación y manteniendo informados a los ciudadanos, junto con la radio, enlazando a la población con los acontecimientos nacionales y mundiales gracias a la difusión de programas de toda índole.

Como lo dice Erazo (Erazo, 2009. Pág:65), Con la digitalización de los sistemas, se ha conseguido crear vínculos entre muchos de los servicios que tradicionalmente han sido autónomos e incompatibles. Voz, video y datos ahora se encuentran sustentados sobre una sola plataforma que han permitido optimizar muchos recursos, entre ellos los radioeléctricos.

Mencionando lo que dijo Tenesaca (Tenesaca, 2005. Pág: 78) , el punto de contacto creado con la sociedad en general a través de este medio es la razón primordial para pensar en el cambio hacia sistemas digitales, esto sumado a la infinita cantidad de servicios incorporados a estas tecnologías, pueden elevar el nivel de vida de nuestra población.

La nueva televisión y sus múltiples ventajas se encuentran en funcionamiento en varios países del mundo, sentenciando a los estándares tradicionales, revolucionarios en su momento, a una nueva era de televisión digital. Ahora ATSC, DVB-T e ISBD-T se han destacado entre los sistemas que se han promovido en varias regiones del planeta, dando lugar a una rápida convergencia de los servicios de telecomunicaciones.

1.1.3 Televisión Digital

En éste capítulo se presenta las características de la televisión digital ISDB-T.

Según el sitio de la ESPE (ESPE, 2009), “Son bastantes las características de la televisión digital, pero entre las más importantes se puede mencionar la capacidad de transmisión de imágenes en alta definición, sonidos Surround Sound 5.1 canales, Transmisión múltiple de canales (Multicasting), transmisión de datos de alta velocidad y la imagen en pantalla ancha (WideScreen).

La televisión digital permite la calidad de imagen y sonido comparado con las salas de cine, una mejor gama de colores, múltiples programas o un solo programa en alta definición (HDTV).”

Televisión en alta definición

Como lo dijo Ramón (Ramon, 2013, pág. 26) ,” la característica de la televisión digital que permitirá transmitir programas en una resolución o claridad mucho más alta que la que se tiene con la televisión análoga. Agrega capacidades extraordinarias para desarrollar servicios innovadores para los televidentes, en el área comercial, corporativa, en el campo educativo proporciona la oportunidad de crear aplicaciones ilimitadas.

Existen tres diferencias entre HDTV y la televisión estándar que son: incremento de la resolución de la imagen, el ancho de la pantalla es de 16:9 a

comparación de la convencional, y la capacidad de soportar audio multicanal como Dolby Digital, el cual proporciona sonido envolvente”.

Resolución de pantalla

Tabla 1. Formatos ISDB

Formatos ISDB						
	Formato	Píxeles Horizontales	Líneas de exploración vertical	Aspecto	Modo de exploración	velocidad de frames
HDTV	1125i	1920	1080*	16:9	Entrelazado	29.97 Hz
	1125i	1440	1080*	16:9	Entrelazado	29.97 Hz
	750i	1280	720	16:9	Progresivo	59.94 Hz
SDTV	525p	720	480	16:9	Progresivo	59.94 Hz
	525i	720	480	16:9	Entrelazado	29.97 Hz
	525i	544	480	16:9	Entrelazado	29.97 Hz
	525i	480	480	16:9	Entrelazado	29.97 Hz
	525i	720	480	4:3	Entrelazado	29.97 Hz
	525i	544	480	4:3	Entrelazado	29.97 Hz
	525i	480	480	4:3	Entrelazado	29.97 Hz

1.1.4 Modos de transmisión

- Internet: Modalidad de distribución de video a través de conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP que se la reconoce como IPTV, ofrece una
- Transmisión fluida para una experiencia de consumo equiparable a la de cualquier otras modalidad y alcanza los 28.8 millones de hogares.

En éste contexto la televisión digital se encuentra en la fase de expansión como respuesta a diferentes factores; entre ellos e puede señalar el corte de la difusión de señales hertzianas analógicas, la completa digitalización de los servicios satelitales y el lanzamiento de nuevos paquetes de señales como ofertas prepago, y finalmente está la oferta en la plataforma de cable.

1.1.5 Formatos existentes

Según Del Campo (Del Campo, 2009, pág. 109), “Se refiere al conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen y sonido, a través de señales digitales. La televisión digital codifica a sus señales de forma binaria, habilitando así la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos”.

El beneficio de la televisión digital es que se la puede ver en un televisor estándar y con la sigla de HDTV (High Definition Television).

A continuación se enumera 3 de las tipos de formatos más importantes:

- Estándar Japonés ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting)

El estándar DVB-T comparte el mismo proceso de aleatorización, protección interna y externa de datos y códigos convolucionales de entrelazado que el DVB-S. La diferencia más importante es que en este caso se utiliza la modulación COFDM (Codec Orthogonal Frequency Division Multiplexing) con un total de 1705 (modo 2K) o 6817 (modo 8k) portadoras.

Estándar europeo DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial)

Como se puede observar el estándar DVB-T según el autor dice que esta modulación reconoce que mediante la utilización del múltiplo portadoras que dispersan los datos de la trama a transmitir claramente en la televisión digital.

Estándar americano ATSC (Advanced Televisión System Committee)

Según menciona Joskowicz (Joskowicz, 2005, pág. 44), “el segundo tipo de formato es el “ATSC (Advance Television System Committee), Denominado a un grupo encargado del desarrollo de los estándares de la televisión digital en

Estados Unidos, y en base a estos estándares Canadá, México, Corea del sur, recientemente Guatemala y Honduras adoptaron esta normativa”.

Cabe mencionar que para Pereira (Pereira, 2010, pág. 106) En ésta relación el formato antes citado reemplazo en los Estados Unidos a la NTSC para mejorar la resolución de imagen a 1920 x 1080 pixeles de tamaño de esta forma mejorando el audio y la calidad.

El tercer formato es: “ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting) o transmisión Digital de Servicios Integrados, según Joskowicz (Joskowicz, 2005, pág. 60), es el formato de televisión digital y radio digital que Japón ha creado para permitir a las estaciones de radio y televisión la conversión a digital”.

De ésta manera se indica que éste formato está en capacidad de definir conexiones de datos con internet y retorno sobre varios medios con diferentes formalidades, de la misma manera señala los dos tipos de receptores que son los siguientes:

1.1.6 Formato ISDB-T

Según Pereira (Pereira, 2010, pág. 107), “El formato ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting) se define como el formato de televisión digital y radio digital que Japón ha creado para permitir a las estaciones de radio y televisión la conversión digital.

Al igual que DVB, tiene secciones como: ISDB-T (Terrestre), ISDB-C (Cable), e ISDB- S (Satélite)”.

Ventajas del formato ISDB-T

- Según lo enunciado por Joskowicz (Joskowicz, 2005, pág. 80), El ISBD: Tv y STB (Set top box o Decodificador). La relación de aspecto de ISBD es 16:9.

- El sistema ISDB-T tiene un conjunto de cualidades técnicas que le adjudican una serie de ventajas, tales como:
- Posibilidades de desarrollo de la televisión de alta definición (HDTV) en ella, así como de multicanales, comprimidos en MPEG -2, con definición estándar (SDTV) en una misma frecuencia radioeléctrica.
- Posibilidades de desarrollo de servicios avanzados de emisión, como por ejemplo, los servicios multimedia e interactivos.
- Alta calidad de video, audio, y dato que son capaces de ser recibidos en receptores móviles.
- Un segmento de ancho de banda que puede ser independiente transmitido como audio y dato para su recepción parcial por parte de receptores portátiles
- Suficiente robustez técnica para la no generación de fantasmas en la imagen y dispersión de su señal
- Capacidad de desarrollo de redes de frecuencia únicas (simple frequency networks) que hace posible el uso efectivo de la frecuencia radioeléctrica.

Características generales de ISDB-T

El sistema permite capacidad de transmisión de video y audio en alta calidad, así como de datos, a receptores fijos y también a dispositivos móviles.

Según Wikipedia (Wikipedia, 2010), “En similares características que el formato DVB- T, utiliza modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) que le otorga robustez, pero en este caso el canal se divide en trece segmentos llamándose Band Segmented Transmission- OFDM (BST-OFDM). Cada uno de estos segmentos es una catorceava parte del ancho de banda del canal, es decir 6/14 MHz, 430 Khz. Posee interleaving (entrelazado del tiempo), que pueden ser configurados de manera independiente para cada uno de los segmentos. Se permite transmisión jerárquica hasta en tres capas (capas A, B, C), un nivel más que el previsto en DVB-T, de solamente dos.

Interleaving: Es una técnica para la mejora del ancho de banda de las memorias volátiles.

Consiste en dividir el sistema de memoria en bancos con la idea de reducir la probabilidad de que un acceso requiera esperar el tiempo de recuperación.

Normalmente se divide en bancos de posiciones pares de memoria e impares; así, al realizar un acceso secuencial mientras accedemos a un banco, el otro se recupera para el próximo acceso. Esto evita la espera.

Como se observa tiene una amplia gama de parámetros configurables.”

1.1.7 Propagación

Según Quintero (Quintero, 2013, pág. 60), “Desde esta visualización la “Propagación de ondas radio es el estudio de transferencia de energía en radio frecuencias desde un punto transmisor a un punto receptor. Todas las ondas electromagnéticas se propagan a la misma velocidad. ($3 \cdot 10^8$ m/s. Velocidad de la luz en el vacío).”

Además, Quintero (Quintero, 2013, pág. 62) , “manifiesta que la energía es transmitida desde un transmisor que puede tomar distintos caminos previos a ser recibida. En esta relación, el camino que la onda elija depende de los siguientes factores: frecuencia, tipo y altura de antena, condiciones atmosféricas y terreno.

Ondas terrestres. Ondas que se propagan sobre la superficie de la tierra. Todas las ondas de radio tienen alguna componente de onda terrestre. La tierra es un medio con pérdidas y atenúa las ondas radio. La atenuación se incrementa con la frecuencia. Onda terrestre para $f < 30\text{MHz}$.”

1.1.8 Antenas y sus diferentes parámetros

Según Kalachero (Kalachero, 2012), “La definición formal de una antena es un dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio. Convierte la onda guiada por la línea de transmisión en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre. En realidad, una antena es un trozo de material conductor al cual se le aplica una señal y esta radiada por el espacio libre.

Las antenas deben dotar a la onda radiada con un aspecto de dirección. Es decir, deben acentuar un solo aspecto de dirección y anular, o mermar los demás.”

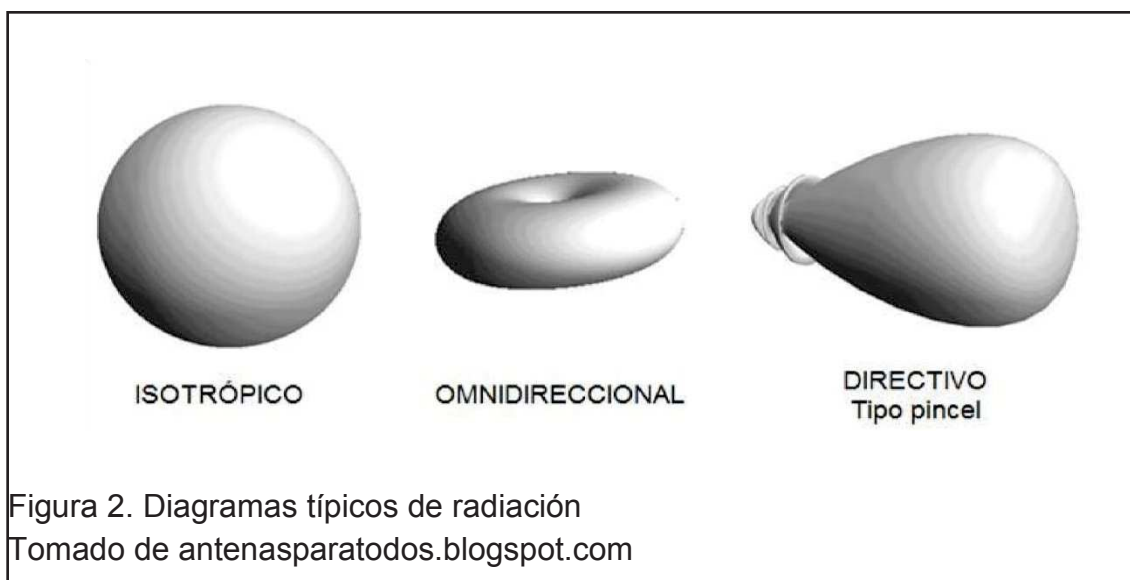
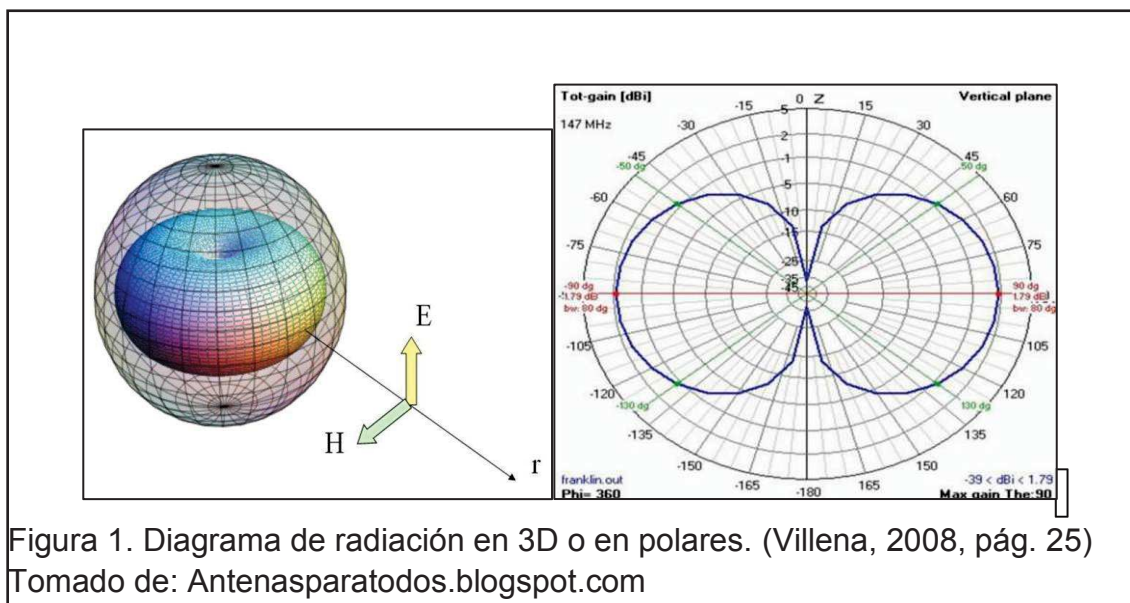
Principales parámetros de una antena

Densidad de potencia radiada

La densidad de la potencia radiada es aquella la potencia por unidad de superficie en una determinada dirección.

Diagrama de radiación

Según Torres(Torres, 2014), “Se define como la representación gráfica de las características de radiación en función de la dirección angular. La onda electromagnética radiada se compone de un campo eléctrico E (V/M) y uno magnético H (A/m) los cuales son perpendiculares entre si y a su vez son perpendiculares a la dirección de propagación que es radial, desde la fuente hacia el infinito.”



Directividad

Se define como la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección, a una distancia, y la densidad de potencia que radiaría a la misma distancia una antena isotrópica, a igualdad de potencia total radiada.

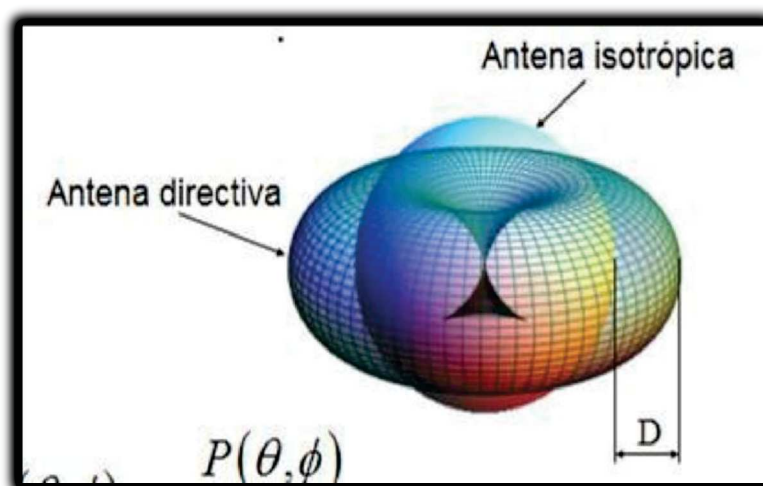


Figura 3. Directividad y su expresión matemática (Villena, 2008, pág. 26)
Tomado de antenasparatodos.blogspot.com

Mendoza y Villena (Mendoza, 2013, pág. 31) (Villena, 2008, pág. 21) “dicen para antenas directivas, con un solo lóbulo principal y lóbulos secundarios de nivel despreciable, se puede obtener una directividad aproximada considerando que se produce radiación uniforme en el ángulo sólido definido a partir de los anchos haz a 3dB en los planos principales del diagrama de radiación.”

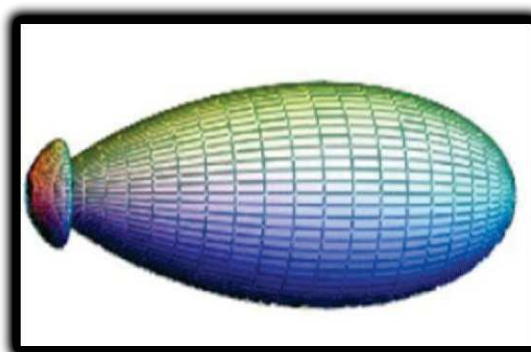


Figura 4. Directividad y aproximada (Villena, 2008, pág. 27)
Tomado de antenasparatodos.blogspot.com

Ganancia

Es la relación entre la potencia recibida o suministrada a un circuito de carga conectado a la antena y potencia recibida o suministrada al mismo circuito de carga conectado ahora a una antena de referencia orientada de la misma forma al caso anterior.

Según Torres (Torres, 2014, pág. 106), “las antenas de referencia utilizadas son el dipolo y el radiador isotrópico. En el último caso la ganancia dará en dBi. La diferencia entre ambas antenas que es el dipolo tiene una ganancia de 2,15 dBi.

Ancho de haz

Angulo formado por los dos ejes imaginarios de unión de la antena con los puntos donde la ganancia ha caído 3 dB respecto al punto máximo de radiación.

Relación Delante- Atrás

Es la relación entre la ganancia de la antena en la dirección de máxima radiación y la ganancia de la antena en cualquier otra dirección comprendida entre 90 y 270 grados de la dirección máxima de radiación.

Polarización

La polarización de una antena es la polarización de la onda radiada por dicha antena en una dirección dada.

La polarización de una onda es la figura geométrica determinada por el extremo del vector que representa al campo eléctrico en función del tiempo, en una posición dada.

El sentido de giro del campo eléctrico, para una onda que se aleja del observador, determina si la onda esta polarizada circularmente a derechas o a izquierdas.”

1.1.9. Funciones generales

Según Joskiwicz (Joskowicz, 2005), “Las operaciones del sistema de transmisión se dividen en dos bloques: el preprocesador y el post-procesador.

La función del pre-procesador es la de reordenar los datos provenientes del Paquete móvil/portátil en una estructura; y para hacerla más robusta se le añade una estructura de detección de error (FEC).

La función del post-procesador es la de procesar los datos usando modulación 8-VSB y manipular los datos provenientes de pre-procesador; esto se lo realiza para tener la total seguridad de que exista compatibilidad con los receptores ATSC 8-VSB.

El paquete de datos principal es procesado de la misma forma que cualquier paquete que utiliza modulación 8-VSB, codificación aleatoria, se aplica la codificación de Reed Solomon para la detección de errores, inserción de sincronismo y codificador Trellis, pero en el paquete de datos móvil/portátil se usa un proceso diferente.

Cada paquete móvil/portátil ensamblado es procesado a través de procesador aleatorio y la salida del bloque es dada de la codificación RS-CRC. ATSC Móvil/portátil utiliza esta combinación de mecanismos para ofrecer mejores resultados al momento de la detección de errores, donde el código Reed Solomon (RS) corrige los bytes equivocados después de decodificar el código convolucional en el receptor y el CRC puede ser marcar los bytes erróneos antes de la decodificación. Cada paquete debe incluir una estructura aleatoria

móvil/portátil, un codificador Reed Solomon y una estructura Reed Solomon dividida en un ensamblador primario paralelo al ensamblador secundario.”

1.1.10 Partes que conforman la planta de transmisión

Según Josckowicz (Josckowicz, 2005), “En términos generales, la arquitectura de los transmisores, bien sean analógicos o digitales, es prácticamente la misma y se ilustra en la figura.

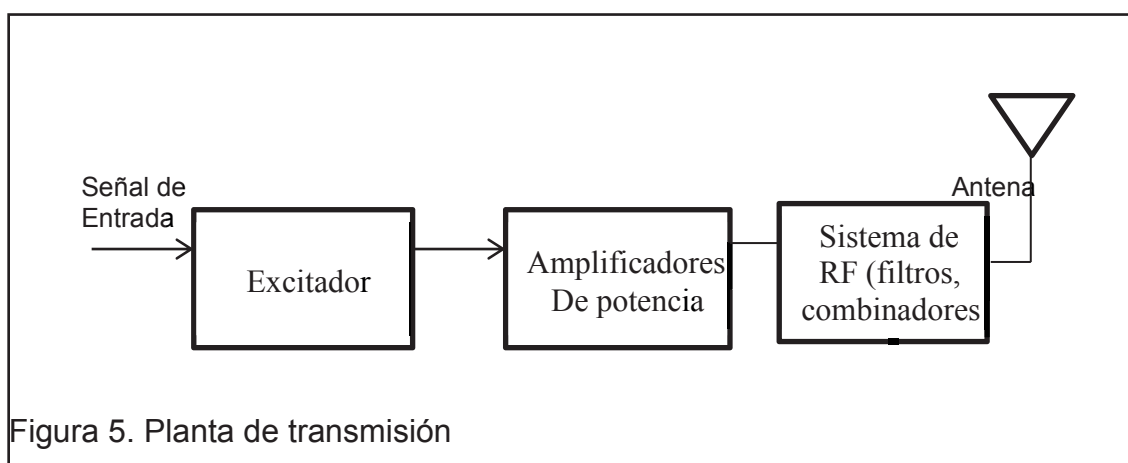


Figura 5. Planta de transmisión

En la figura anterior, el excitador contiene, básicamente, al modulador, cuya salida es una señal modulada a la frecuencia de la portadora o alguna frecuencia intermedia, en cuyo caso, contiene también un conversor ascendente para trasladar la señal en FI a la frecuencia de la portadora del canal de RF. En los transmisores digitales, el modulador puede incluir también al codificador del canal.

Como parte el excitador también suele incluirse los amplificadores de baja potencia para la señal modulada que, dependiendo del diseño particular del transmisor, pueden proporcionar una señal de RF desde unas fracciones de vatio hasta unos 50 varios”.

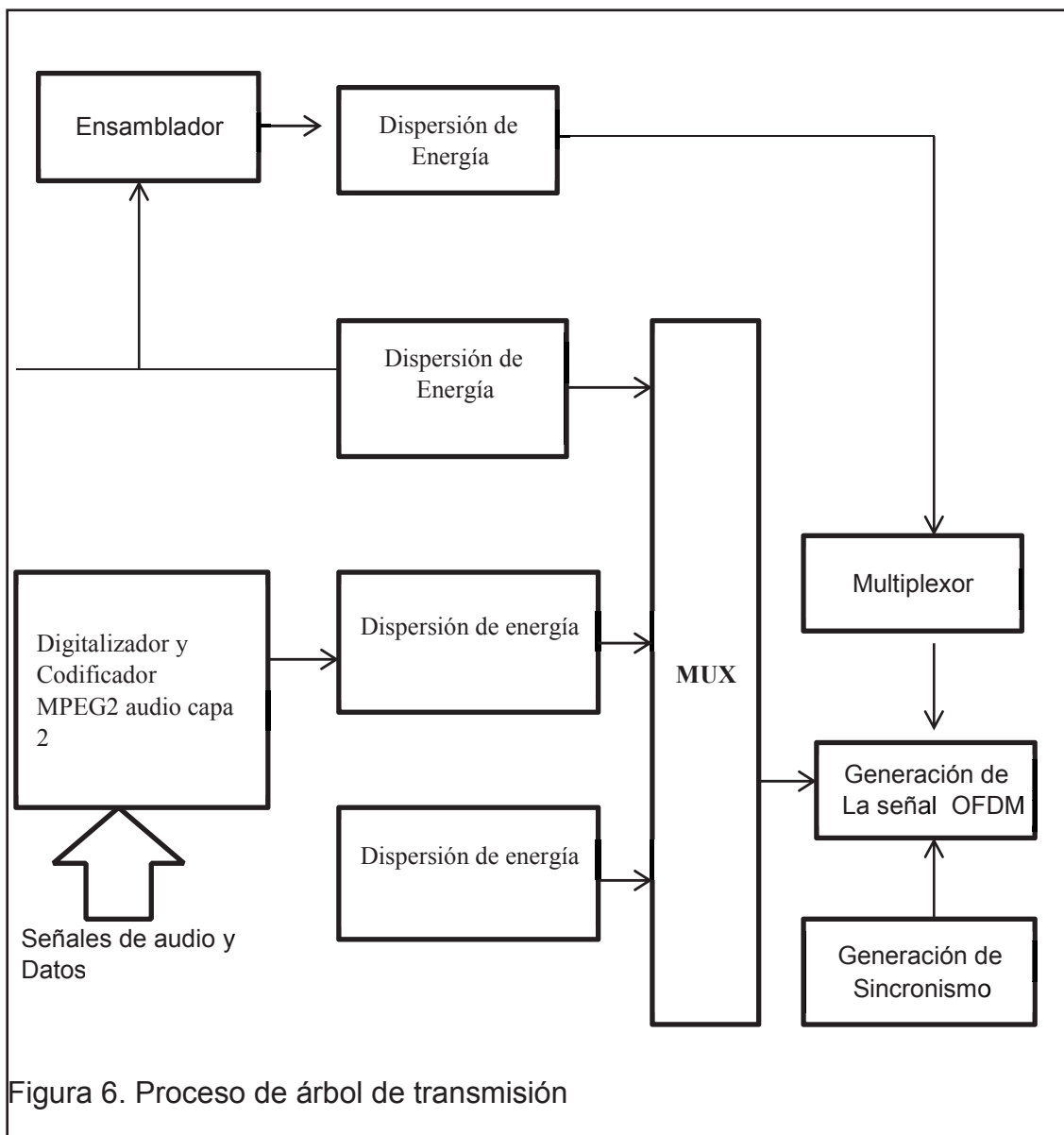


Figura 6. Proceso de árbol de transmisión

En este esquema se muestra los bloques funcionales del sistema estos bloques deben cumplir dos funciones: recepción móvil y la posibilidad de ofrecer servicios multimedia.

Codificador

Como se enuncia en la EPN (EPN, 2004), "En este proceso se puede dividir en dos bloques los cuales son digitalización y codificación.

Digitalización como su nombre lo indica, se encarga de digitalizar las señales análogas que recibe. Codificación este bloque tiene la función de compresión de la señal.

La compresión que realiza esta adoptada a las características del oído humano.

Trama de audio DAB

El codificador MPEG divide la señal de audio en tramas. La trama se envía cada 24 ms, y está compuesta por las muestras PCM (modulación por impulsos codificados, procedimiento de modulación para convertir una señal analógica en una secuencia de bits) de audio procesadas, además se incluye corrección de errores y los datos necesarios para su decodificación.”

Servicios de datos generales

Según lo anunciado por Grillen (Grillen, 2014, pág. 12), “algunos de estos servicios suelen ser la distribución de periódicos electrónicos, transmisión de páginas web o transmisión de imágenes estáticas como mapas meteorológicos o mapas de tráfico. Estos servicios pueden ser llevados al multiplexor en modo de paquete o modo de ráfaga.

Modo de paquete en este modo son divididos en paquetes, los datos más comunes que son transportados en este modo es la transferencia de objetos multimedia.

Modo de ráfaga en este modo son enviados continuamente, un ejemplo es la transmisión de datos GPS.”

Datos para la selección de la información

El usuario tiene la opción de seleccionar programas basándose en la información textual incorporada. La selección se realiza en el receptor utilizando los elementos correspondientes a la información de control (MCI).

Información de control de multiplex (MCI)

Describe como está organizado el multiplex MSC. Aquí se difunden los datos de control necesarios para que el receptor pueda de multiplexar los servicios de radiodifusión.

Información de servicio (SI)

Describe la información de los diferentes contenidos emitidos, que se muestran en el receptor (hora, fecha, tipo de programa [noticias, deportes, música, etc.]). Así como también establece los vínculos con las transmisiones FM o AM.

Servicio de datos FIC

Estos servicios son similares a los servicios de datos generales. Estos servicios son datos encapsulados en un canal denominado FIC (canal de información rápida), que se encuentra en la trama DAB.

Procesado de la señal

Antes que toda la información ingrese al MUX, los servicios de audio digital y servicios de datos, se someten a dispersión de energía, codificación convolucional y entrelazado temporal para protección contra errores. Los datos para selección de información y los servicios de datos FIC, son ensamblados y solo pasan por dos procesos que son dispersión de energía y codificados convolucional.

Dispersión de energía

Ademas Grillen (Grillen, 2014, pág. 15), dice “el propósito de este proceso es asegurarse que la energía de la señal se distribuya uniformemente y mantenga un nivel constante.”

Codificación convolucional

Los datos que salen del bloque de distorsión de energía ingresan a este bloque. En este bloque se genera un código redundante que sirve para poder corregir los errores que aparecen en la recepción por efecto de la propagación de la Señal.

Entrelazado de tiempo

Aquí los bits que salen del codificador convolucional son separados y desordenados. En el tiempo de forma que no se transmiten consecutivamente.

Multiplexación (MUX)

Los flujos de bits (servicios y audio) entrelazados y codificados se aplican al multiplexor de servicio principal (MUX). Los bits que ingresan al multiplexor son una trama lógica, la unión de esta trama se denomina canal de servicio principal, el número de trama lógica en el canal de servicio varia de 1 a 4 de acuerdo al modo.

Ensamblador (bloque de información rápida)

Aquí se ensamblan los datos para la selección de la información con los datos FIC, por consiguiente son procesados con dispersión de energía y codificación convolucional.

Multiplexor (trama de transmisión)

En este bloque se unen las tramas lógicas que salen del MUX, con los datos del bloque de información rápida.

Modulación en el sistema DAB

La modulación que es usada en el sistema DAB es la modulación COFDM, una característica importante de este tipo de modulación, es que tiene una gran protección contra el desvanecimiento provocado por la multitrayectoria de la señal.

Generación de símbolos Q-PSK

Tras el multiplexado, primero se divide la trama para asignar un símbolo a cada división, por consiguiente se lleva la trama a un mapeado de símbolos Q-PSK.

1.1.11 Métodos de la propagación

Propagación: Conjunto de fenómenos físicos que conducen a las ondas de radio del transmisor al receptor.

La propagación no es debida a un único fenómeno físico. Varios modos de propagación son posibles:

- La propagación ionósfera
- La propagación troposférica
- La propagación por onda de suelo

Propagación ionosférica

La ionosfera: Es la región de la alta atmósfera entre 60 y 400 km de altura. Se llama así porque está compuesta de iones y de plasma ionosférico, es importante para la propagación porque permite reflejar o refractar ondas radioeléctricas por debajo de una frecuencia crítica MUF.

La ionósfera está compuesta por tres capas:

- La capa D
- La capa E
- La capa F (durante la noche) que se divide en dos, las capas F1 y F2, durante el día.

Variaciones de densidad de la ionosfera

Según Belec (Belec, 2014), “las propiedades de propagación de la ionosfera son debidas a variaciones de densidad en el plasma iónico, las mismas que dependen del día del año, de la hora, del momento del ciclo solar de once años, de la estación, y de la latitud

- **Capa D**

La capa D es la ionosfera más cercana a la tierra. Se encuentran a unos 60 km de altura.

La ionización provocada por el viento solar aumenta la densidad de electrones en la capa D. Por esa razón, las ondas radioeléctricas son fuertemente absorbidas

Es sumamente absorbente para las frecuencias por debajo de unos 10MHz, por lo tanto, las frecuencias afectadas son menos atenuadas cuando son atravesadas más cerca de la vertical.

- **Capa E**

Es una capa que refleja las ondas de radio. A veces se forma por ionización del aire por causas que no dependen de la radiación solar.

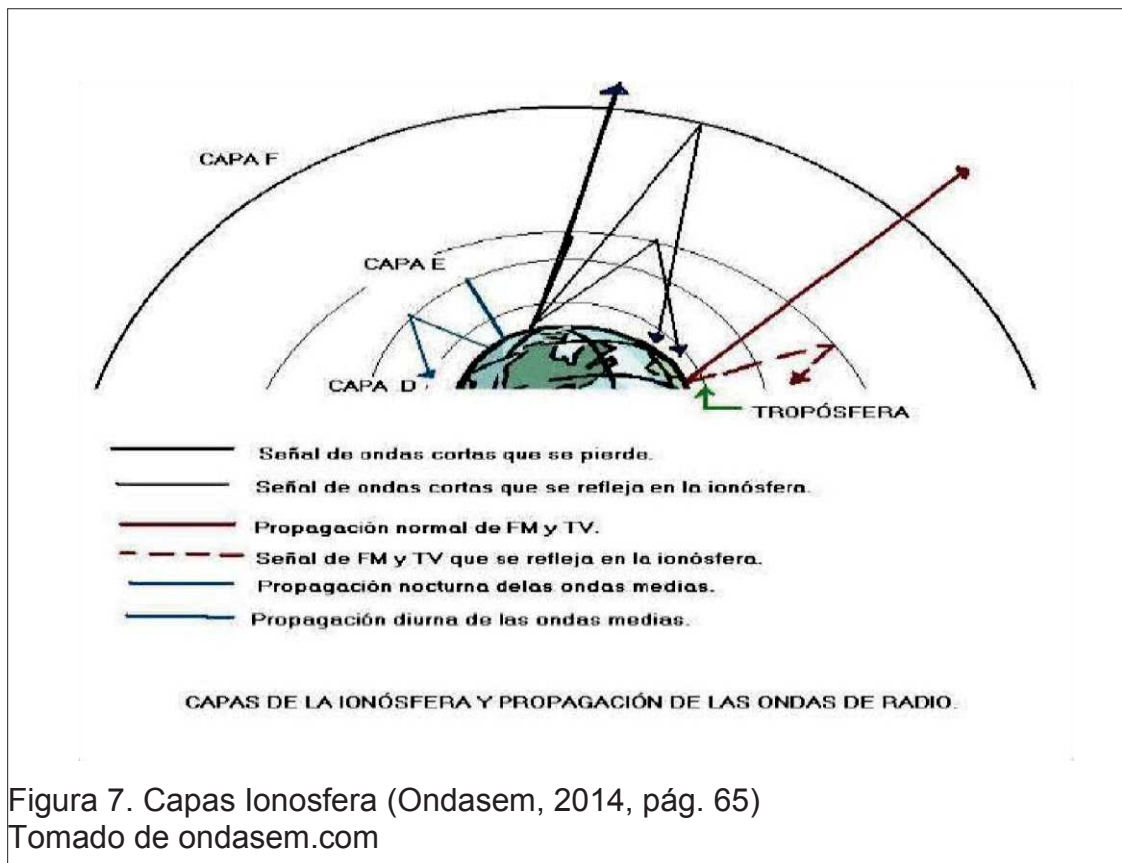
- **La capa F**

Las predicciones de la propagación se hacen por ordenador en distintos sitios de internet, 18 minutos después de cada hora. Las perturbaciones ionosféricas y magnetosféricas ocurren cada 27 días, que es el tiempo de rotación del sol sobre sí mismo.

Bandas diurnas y nocturnas

Bandas nocturnas: Sufren una fuerte atenuación por absorción en la capa D desaparece y la propagación en las bandas nocturnas aumenta considerablemente. Las bandas nocturnas están aproximadamente por debajo de los 30 metros (10 MHz).

Bandas diurnas: Aquellas cuya propagación nocturna es nula. Estas bandas pierden la propagación pocas horas después de la caída del sol. Las bandas diurnas están situadas por encima de los 30 metros. (10 MHz) “



Propagación troposférica

Según Ondasem (Ondasem, 2014), “**La troposfera:** Es la capa de la atmósfera que se extiende desde la superficie de la tierra hasta una altura de unas 6 millas (10km).

Es ahí donde se forman ciertos patrones que definen el clima en el planeta. Los vientos, las tormentas, las lluvias y otros factores meteorológicos tienen su origen en la troposfera”.

Ondas troposféricas

Según Oropeza (Oropeza, 2012, pág. 80), “Las ondas troposféricas son aquellas que se propagan en la zona de la atmósfera que tiene este mismo nombre: troposfera. Esta región situada entre 300 y 10000 metros sobre la

superficie, es el lugar en donde se forman las nubes y en el que las ondas pueden sufrir algún tipo de modificación debido a la influencia de las capas del aire.

Las condiciones de propagación de estas ondas presentan una gran dependencia de la temperatura y humedad del aire contenido en la troposfera. Bajo condiciones normales, las ondas de radio de 2 metros se propagan en línea recta “doblándose” hacia abajo en el horizonte visible al atravesar secciones de aire de diferente densidad, llegando hasta un 15% más de la distancia entre el transmisor y el horizonte visible hasta el llamado horizonte de radio (radio horizonte). Si se usa potencia (más de 100 vatios) y una alta y buena antena (direccional) la distancia del contacto puede ser mucho mayor. También ocurre que las ondas de radio se doblan ligeramente hacia abajo al pasar por el borde de edificios, montañas u otros objetos, que tienen un tamaño de 50 veces o más que la longitud de la onda.

Hay otros cambios de temperatura y densidad del aire en la troposfera que influyen en la refracción de las ondas de radio de VHF y pueden hacer que las transmisiones se escuchen a grandes distancias.

Cuando la inversión de temperatura ocurre entre dos capas de la atmósfera se forma un ducto o túnel troposférico. Estos ductos han propagado señales de VHF hasta más de 2500km, pero si está localizado en una montaña arriba del ducto o por debajo de este en una llanura, no se puede aprovechar estas condiciones.

En algunos lugares del mundo, como en zonas del Océano Índico, los ductos son tan frecuentes, que son vistos como una condición normal.

Las inversiones de temperatura que producen la refracción o propagación troposférica pueden ocurrir en cualquier día del año.”

La propagación por onda de suelo

Ondas terrestres

Según Oropeza (Oropeza, 2012), “Son aquellas que se propagan sobre la superficie de la tierra o muy cerca de ella. La figura 8 presenta las formas de propagación en estas condiciones.

Esta tiene un lugar de dos modos diferentes, uno directo desde la antena emisora hasta el receptor, y otro reflejado sobre la superficie de la tierra.”

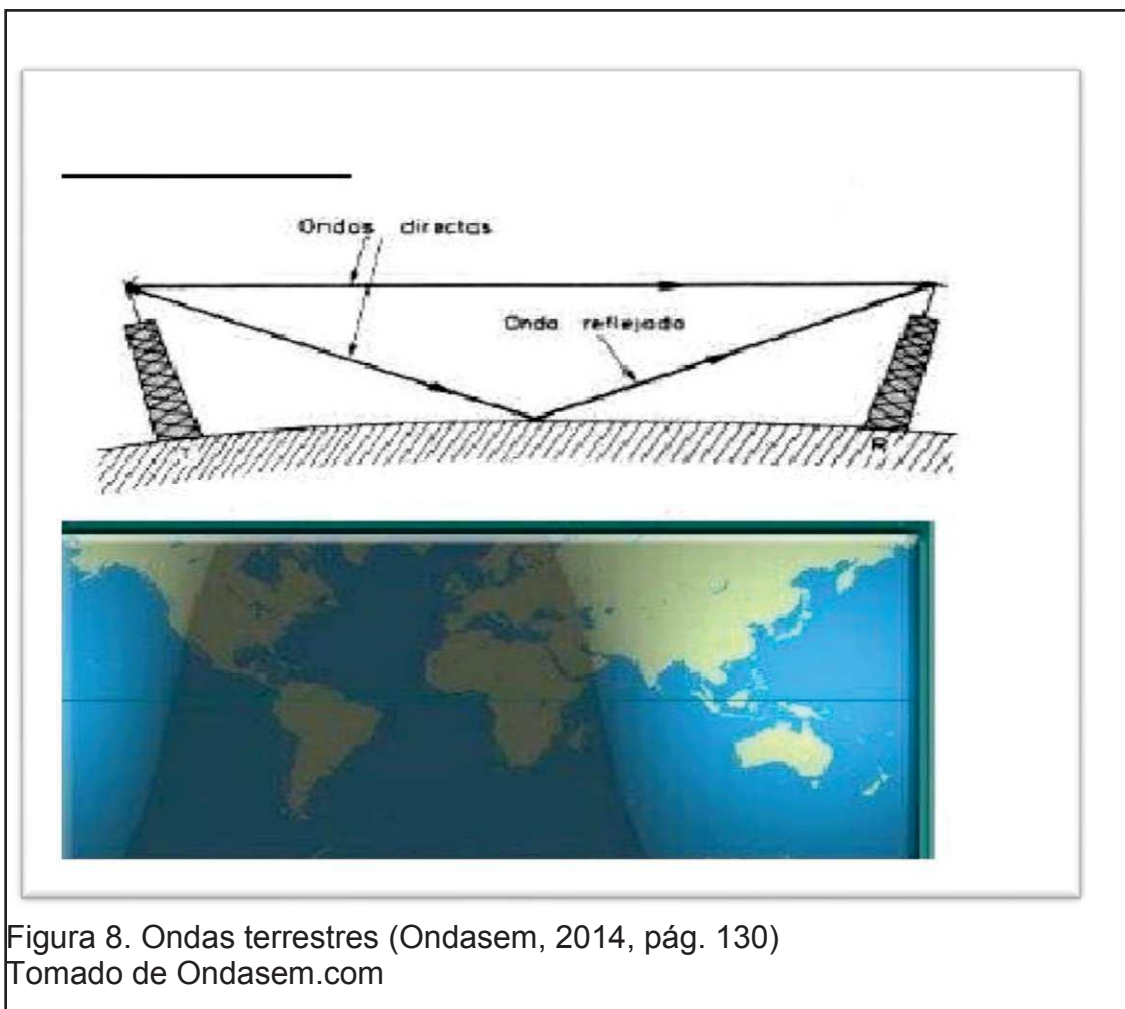


Figura 8. Ondas terrestres (Ondasem, 2014, pág. 130)
Tomado de Ondasem.com

1.2 Normativa jurídica

1.2.1 Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)

Como se enuncia en la conatel (CONATEL, 2009) “Es el ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, dentro de sus competencias se encuentran:

- a.** Dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones;
- b.** Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones;
- c.** Aprobar el Plan de Frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico;
- d.** Aprobar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones;
- e.** Aprobar los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública, así como los cargos de interconexión que deban pagar obligatoriamente los concesionarios de servicios portadores, incluyendo los alquileres de circuitos;
- f.** Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones;
- g.** Designar al Secretario del CONATEL;
- h.** Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones;
- i.** Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para el uso del espectro radioeléctrico;
- j.** Expedir los reglamentos necesarios para la interconexión de las redes;
- k.** Aprobar el plan de trabajo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;

- l.** Aprobar los presupuestos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- m.** Conocer y aprobar el informe de labores de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como de sus estados financieros auditados;
- n.** Promover la investigación científica y tecnológica en el área de las telecomunicaciones;
- o.** Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- p.** Expedir los reglamentos operativos necesarios para el cumplimiento de sus funciones;
- q.** Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes indispensables para el normal funcionamiento del sector de las telecomunicaciones;
- r.** En general, realizar todo acto que sea necesario para el mejor cumplimiento de sus funciones y de los fines de esta Ley y su Reglamentación; y,
- s.** Las demás previstas en esta ley y sus reglamentos.”

Desde ésta visualización, la conatel (Conatel, 2013, pág. 200), “se encarga de administrar técnicamente el espectro radioeléctrico que es un recurso natural, para que todos los operadores del sector de las telecomunicaciones operen en condiciones de máxima eficiencia.

También se encarga de emitir las normas correspondiente que impidan la desleal competencia, determinan las obligaciones que los operadores deben cumplir en honor a la ley y los reglamentos respectivos.

A continuación se presentan las políticas de funcionamiento del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Políticas de funcionamiento:

- Velar por el estricto cumplimiento y respeto a los derechos de los usuarios □ Consolidar la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país.
- Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones.
- Promover un cambio del marco legal acorde a los avances tecnológicos y libres mercado.
- Promover el uso de las Tecnologías de Información y comunicación para garantizar el acceso a todos los ecuatorianos al mundo de la información.”

1.2.2 Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)

“La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones coadyuva al sector de telecomunicaciones, impulsando el uso de los servicios móviles, fijos, internet, entre otros, a fin de que los ciudadanos y ciudadanas estén permanentemente comunicados con calidad y precios asequibles”.

También se encarga de ejecutar la política de Telecomunicaciones con transparencia, efectividad y eficiencia en beneficio del desarrollo del sector y el país, garantizando, el desarrollo planificado, armónico, contemporáneo y con visión del futuro de las telecomunicaciones.

La misión de la SENATEL, es liderar la gestión de las telecomunicaciones en todo el territorio Ecuatoriano, siendo un organismo administrativo, regulador, consultor y promotor de nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones en el país.

Políticas de funcionamiento:

- Formular un marco regulatorio adecuado
- Brindar servicios eficientes y de calidad a los usuarios
- Administrar los recursos con eficacia y efectividad
- Mejorar los servicios en las Direcciones regionales

1.2.3 Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL)

La Superintendencia de Telecomunicaciones “Mediante Resolución No. ST2012-0353 de 28 de agosto de 2012 se emitió el Código de Ética de los funcionarios y servidores de SUPERTEL. Éste tiene por objeto: recoger la identidad institucional expresada en valores organizacionales que busca efectivizar” de ésta manera la institución asume el compromiso de brindar un servicio de excelencia a la colectividad, basado en la Constitución de la República del Ecuador.

Desde ésta relación SUPERTEL controla los servicios de Telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico, de acuerdo al interés general para contribuir al desarrollo del sector y del país.

Desde otro punto de vista realiza también un control efectivo dentro de la filosofía de calidad total, propendiendo a la plena satisfacción de los clientes.

1.2.4 Situación actual

La evolución de los servicios de las telecomunicaciones, impulsada por el avance acelerado por los últimos años, ha puesto en escena la ruptura de paradigmas en regulación y la dinámica del mercado compuesto por dichos servicios. En un inicio, las telecomunicaciones se referían únicamente a las conexiones telegráficas y telefónicas con incorporación relativamente reciente de la movilidad, hoy las telecomunicaciones son la infraestructura que soporta

todo un ecosistema de redes, aplicaciones, dispositivos y tecnologías de la comunicación.

En ese sentido, no hay que olvidar que las telecomunicaciones y la radiodifusión, al mismo tiempo que permiten ejercer el derecho a la comunicación e información, cumplen una función social que respectivamente constituyen una industria que provee de servicios con el objetivo de la obtención de utilidades. Sin embargo, también se ha convertido en un servicio esencial que funciona para impulsar las actividades de los ciudadanos en diversos ámbitos como educación, salud o empleo, por lo que resulta en un servicio público donde el estado debe velar por los intereses de los ciudadanos.

CAPÍTULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Situación actual de la televisión digital en Ecuavisa Quito

Ecuavisa (ECUAVISA, 2013, pág. 1) “En mayo de 1960, el alemán José Rosenbaum y su esposa importan los primeros equipos profesionales para TV. En acuerdo con la Casa de la Cultura Núcleo del Guayas, empieza a funcionar en el quinto piso de su edificio canal 4 (Telesistema hoy RTS). El 12 de diciembre de 1960 telesistema emite la primera transmisión comercial en el país” (POMA, 2008), en efecto se inicia bajo el modelo norteamericano y el apoyo técnico del señor Presley Norton.

De esta manera en Ecuador la televisión empezó en 1959, pero fue en el 1 de marzo de 1967 que salió al aire el primer noticiero de Ecuavisa, producido en Guayaquil por sus propios redactores, reporteros, camarógrafos y conductores.

Es así como en 1967 que nace canal 2 de Guayaquil, después denominado Ecuavisa, por iniciativa y esfuerzos de Xavier Alvarado Roca, como la primera empresa televisiva de signo periodístico que partía de la experiencia forjada en Editores Nacionales.

En 1970 Ecuavisa fue creado en la ciudad de Quito, el mismo que tres años después amplió su cobertura a todo el territorio nacional. Así, desde las regiones más importantes del país, una sola programación se difundía a todo el país.

Ecuavisa contribuye a la comunidad llegando a cada hogar con programación tales como noticieros, deportes, entretenimiento, novelas, etc. Siendo transmitido a través de canal 8 VHF en señal analógica y abierta.

Actualmente se está implementando la televisión digital en el país y Ecuavisa no queda en excepción. Ecuavisa HD o digital ya está en transmisión en el canal virtual 8.1 en señal abierta.

Su cobertura TDT llega a las principales ciudades del país: Quito, Guayaquil y Cuenca. Su objetivo es llegar con la cobertura a los lugares donde la señal no existe aún o es muy baja.”

2.1.1 Zonas a cubrir

Según Ecuavisa (ECUAVISA, 2013), “Ecuavisa, es una de las principales cadenas privadas de televisión en el Ecuador, cuya principal actividad es la operación del canal de televisión privada del mismo nombre en Ecuador.

Su cobertura en señal analógica alcanza a llegar a casi todas las provincias del país, siendo uno de los canales con mayor cobertura del Ecuador.”

En señal digital aun teniendo una cobertura mucho menor a la analógica, tiene una excelente calidad de imagen en alta definición y audio de 5.1 canales.

A continuación se describen las zonas en donde llega la señal digital y las que se proponen alcanzar:

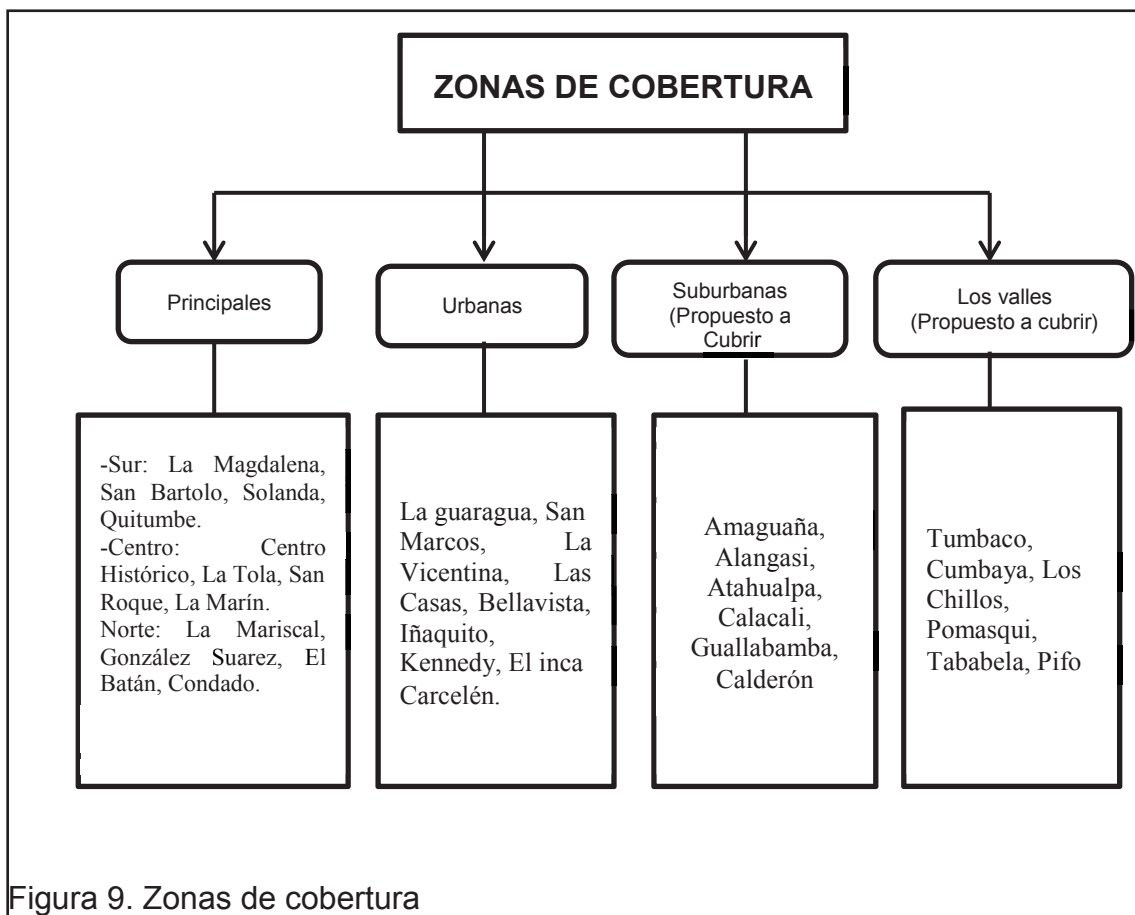


Figura 9. Zonas de cobertura

2.1.2 Equipos y antena utilizadas para la transmisión digital de Ecuavisa

Los equipos usados en la transmisión en una estación de televisión analógica son totalmente distintos a los que se debe usar con el estándar ISDB-T internacional excepto el enlace estudio transmisor.

La transición analógica digital contemplará una gran inversión para los operadores de televisión razón por lo cual es necesario reutilizar equipos que actualmente poseen, esto se conseguirá dependiendo de las características de los mismos con la finalidad de que no afecte en la calidad de la señal a ofrecer

Producción: Lugar donde se procesa la programación del canal para ser transmitida al aire.

Tabla 1. Optimización de equipos de control master

EQUIPOS
Monitor
Switcher Master
Generador de caracteres

Monitor: Un dispositivo que sirve para captar imágenes enviadas desde el ordenador.

Es el encargado de traducir a imágenes las señales que provienen de la tarjeta grafica

Switcher Master: Es el encargado de enviar la programación del canal al aire, mediante la selección de escenas e imágenes a transmitir a través de un sistema de reproducción aleatoria de video digital o también llamado Playlist de video.

Generador de caracteres: Como se enuncia en Ecuavisa (ECUAVISA, 2013), “Herramienta televisiva y cinematográfica que consta de mostrar sobre una grabación de video, un texto, dibujos o leyendas para apoyar la grabación con información adicional.”

Control de video: Es el lugar donde se realiza la revisión del material a ser enviado a control master para su emisión al aire. Adicional, aquí se realiza los ajustes de pedestales, imagen y formatos de la programación que ingresa al canal.

Tabla 2. Optimización de equipos de control de video

EQUIPOS
Monitor de forma de onda
Sistema Multivista

Monitor en forma de onda: Es un instrumento específico para la visualización y medida de señales de video.

Según Álvarez (Álvarez, 2001, pág. 10), “El monitor en forma de onda es el “fotómetro” en video. Nos permite determinar el brillo general de una escena, puntos brillantes, los intervalos de contraste, es cálculo de abertura del iris, etc.”

Cuarto de servidores: Cuarto donde se encuentran todos los equipos que hacen posible los enlaces de red y funcionamiento de la misma como: servidores, switches, routers, Access points, firewalls, clouds, etc.

Tabla 3. Optimización de equipos de cuarto de servidores

EQUIPOS
Back ups de energía
Servidor firewall
Routers
Switch
Access Point
Servidor Backup de datos
Software para Backup de datos
Ordenadores de escritorios

Back ups de energía: Equipos electrónicos conformados de baterías que almacenan energía eléctrica y son indispensables para equipos que requieran estar activos en todo momento sin interrupciones de luz.

Servidor firewall: Es un dispositivo que funciona como cortafuegos entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a otra.

Routers: Dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento.

Switch: Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos.

Access Point: Dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local. Una red local inalámbrica es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente cercanas sin necesidad de cables.

Servidor Backup de datos: Equipo que sirve para respaldar las funciones del servidor principal de datos.

Ordenador de escritorio: Es una computadora personal que es diseñada para tener una ubicación fija como un escritorio como su nombre lo indica

Tabla 4. Transmisor Brochure RyS THU9

Especificaciones técnicas		
Tv digital		
Estándar		DVB-T, DVB-T2, DVB-H, ISDB-T, ISDB-TB, ATSC, ATSC Mobile DTV
Ancho de banda de canal	DVB-T, DVB-H, DVB-T2, ATSC	5/6/7/8 MHz, 1.7/5/6/7/8 MHz 6 MHz
Entrada	DVB-T, DVB-H, DVB-T2, ATSC	2 x ASI (HP/LP), BNC 75 Ω, 2 x RJ-45 2 x ASI (HP/LP), BNC 75 Ω, 2 x RJ-45 2x SMPTE310M or 2 x ASI, BNC 75 Ω, 2 x RJ-45
Tv analógica	Standart	B/G, D/K, M, M1, N, I, I1
Transmisión a color		PAL, NTSC, SECAM
Transmisión de sonido		IRT dual-sound coding, FM single sound and NICAM728 (-13 dB/-20 dB), FM single sound (-10 dB)
Entrada		1 x video (BNC 75 Ω), 2 x audio (XLR)
Datos generales		
Rango de frecuencia	UHF band IV/V	470 MHz to 862 MHz
Voltaje		3 x 400 V ± 15 % (3 wires + N + PE),
Máxima altura de instalación	> 2000 m on request	2000 m above sea level
Rango de temperatura operativa		+1 °C to +45 °C
Humedad relativa		95 %, non-condensing

Inmunidad	to fast transients and burst in line with IEC 61000-4-4 to surges in line with IEC 61000-4-5	< 4 kV (AC supply), < 1 kV (signal inputs) symmetrical < 2 kV (e.g. L1-L2), unsymmetrical < 4 kV (e.g. L1-N)
Sincronización		
Referencia de frecuencia		10 MHz, 0.1 V to 5 V (Vpp) or TTL, BNC
Referencia pulse		1 Hz, TTL, BNC
Operación		
Display unit with touchscreen and LEDs		local operation and display
Interface Ethernet , RJ-45		local, remote, standard web browser



Figura 10. Transmisor Brochure RyS THU9

Tabla 5. Antena Kathrein

Especificaciones generales	
Rango de frecuencia	UHF
Canales operativos	ch 36 (602 – 608 MHz)
Polarización	Elliptical H:70%/V:30% Power splitting
Impedancia	50 ohm
Ganancia N2 dipolo	Hor. Polarization: 9.6 dBd at 605 MHz Vert. Polarization: 5.9 dBd at 605 MHz (refer to sheet 105 for details)
Fuente máxima	4 kW RMS at the input of the antenna
Conector de entrada	1 5/8" EIA flange
Peso	approx. 90 kg (mounting steelwork not included)
Carga de viento	approx. 4.5kN (at v=160km/h), (without steelwork)
Altura de sistema de antena	Approx. 3300mmm



Figura 11. Antena Kathrein

2.1.3 Ubicación de la estación de transmisión (cobertura analógica Actual)

Ubicación del transmisor:Cerro Pichincha

Nombre de la estación: TELEVISORA NACIONAL

Tipo de estación: Matriz

Cobertura principal:Quito, Sangolquí, Tabacundo

Canal de operación:..... 8 (180-186 MHz), Banda III VHF
Ubicación del transmisor:Cerro Pichincha
Coordenadas del transmisor:..... 78°31'22" W 00°10'02.1" S Altura
s.n.m.:..... 3634 m.
Tipo de antena:..... Arreglo de 6 paneles VHF
Azimuts de máxima radiación:.... 45° 135°
Azimuts de ubicación de antenas: 45° 135°
Número de antenas:..... 3 3
Ganancia:..... 11.0 dBd
Polarización:Horizontal
Potencia efectiva radiada (video): 88.2 kW Azimut de máxima radiación
Pérdidas en cables y conectores: 1.5 dB
Potencia de operación transmisor: 9.9 kW

CAPÍTULO 3. ESTRUCTURACIÓN DE LA PLANTA DE TRANSMISIÓN

3.1 Definición y partes que conforman la estructura

Se define como planta de transmisión a todos los equipos que generan la señal que parte desde el transmisor principal hasta el satélite que recepta dicha señal.

En general, la estructura de la planta de transmisión se compone de las siguientes partes:

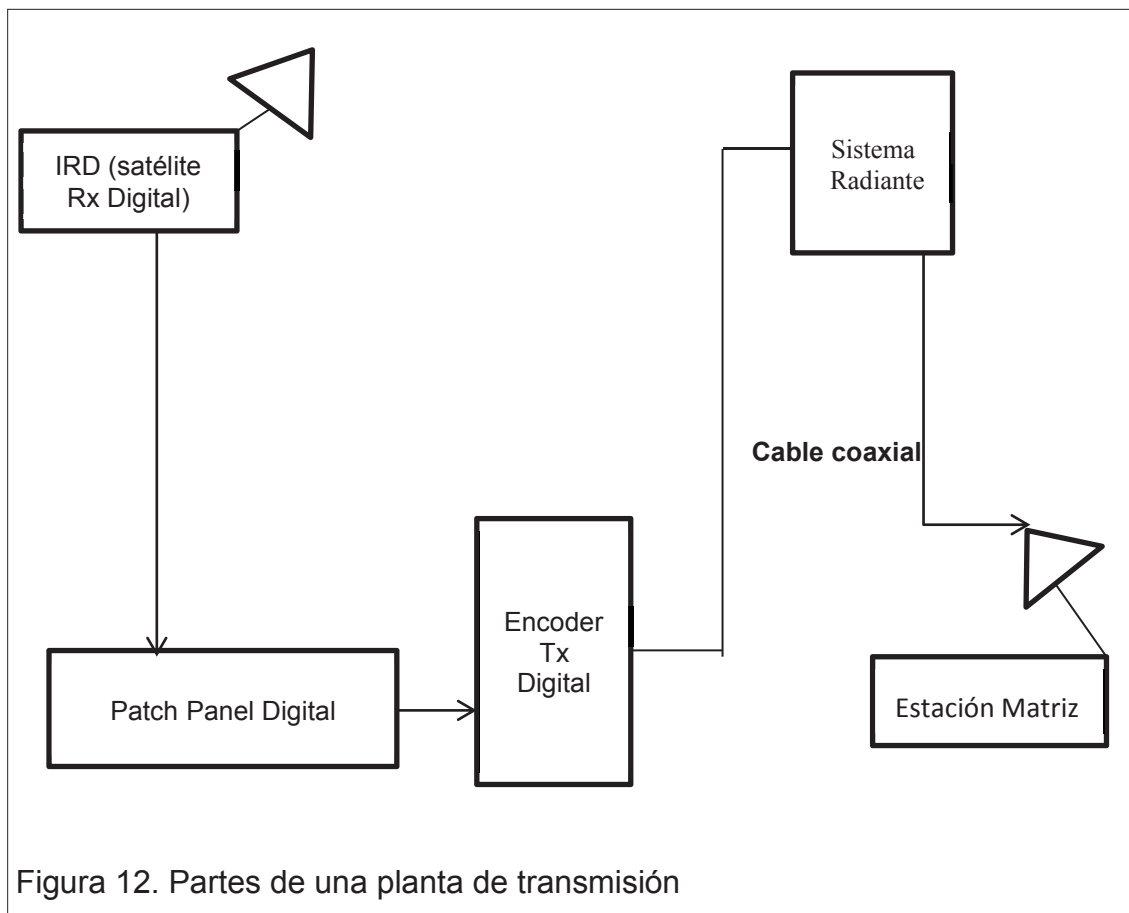


Figura 12. Partes de una planta de transmisión

Para cubrir Quito se propone la siguiente estructura, la cual permita alcanzar a todos los barrios de la ciudad.

- 12 Antenas en 3 caras de la torre
- Transmisor de 1 KW de potencia
 - Torre de 48m de altura
 - Cable LDF5-50^a

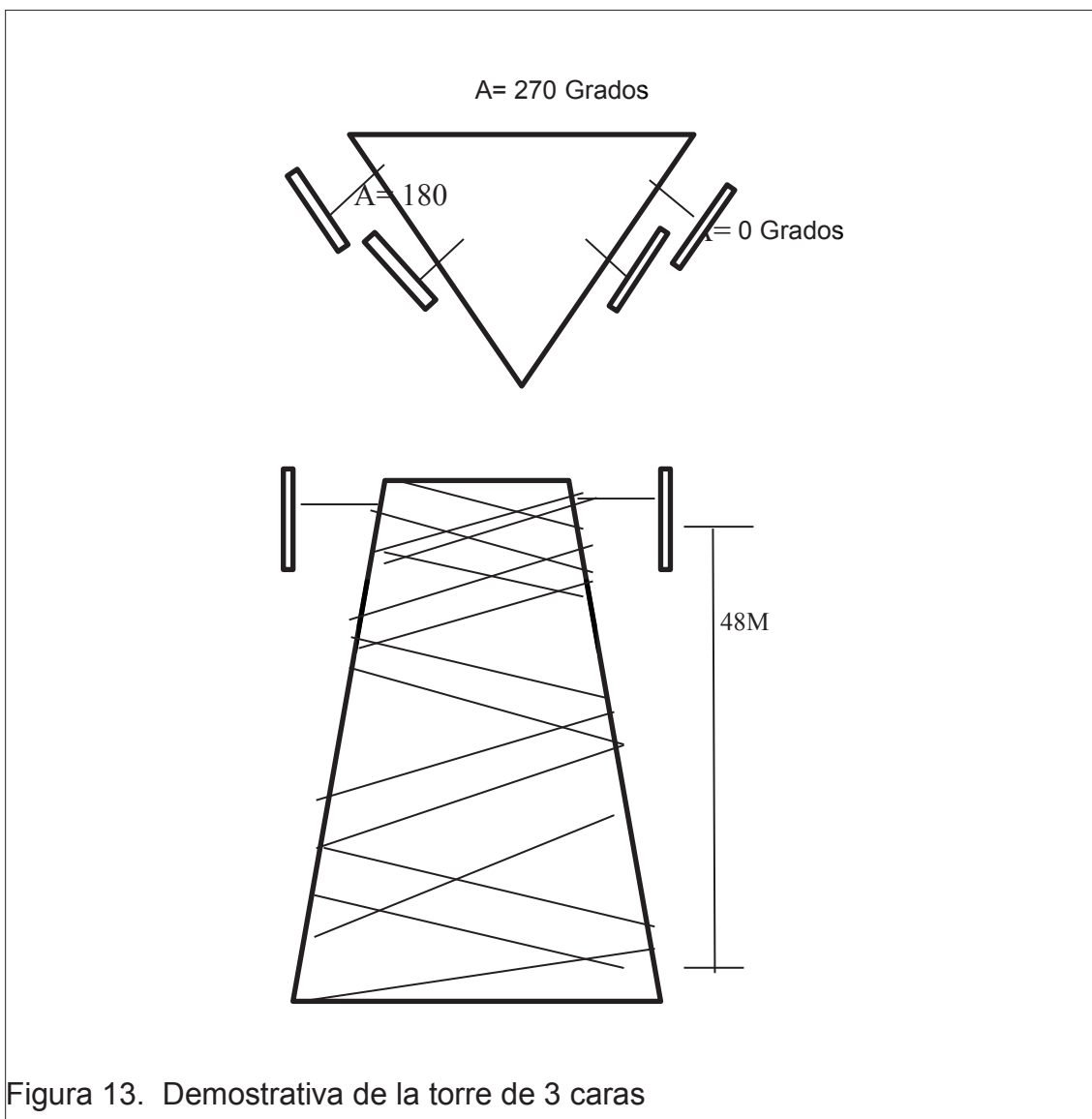


Figura 13. Demostrativa de la torre de 3 caras



Figura 14. Transmisor R&®THU



Figura 15. Antena Kathrein

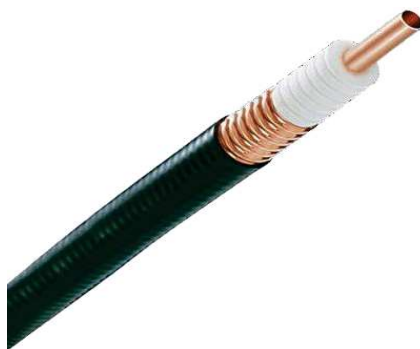


Figura 16. Cable LDF5-50 A

3.1.1 Estructura general de la planta de transmisión



Figura 17. Estructura general de la planta de transmisión

En el gráfico se refleja la casa de transmisión, en donde se encuentran todos los equipos de transmisión incluyendo el transmisor R&S®THU que se mencionó anteriormente.

Con un cable LDF5-50 se enlaza el transmisor con las antenas en la torre.

Las antenas se encuentran ubicadas en las 3 caras de la torre a 48m de altura, en cada cara se encuentran ubicadas 2 pares de antenas, cada cara en sentido Norte para cubrir hasta los barrios de Carcelén, Mitad del Mundo, Carapungo, otros.

En sentido Sur cubre hasta llegar a los barrios de Chillogallo, Quitumbe, Monjas, otros.

En sentido Este, los Valles de Quito como Tumbaco, Cumbaya, Pifo, Los Chillos, otros.

Con esta propuesta se trata de cubrir lugares donde no llega la cobertura de la señal digital de Ecuavisa y espacios vacíos o nulos donde la señal llega bastante débil, esta antena pretende eliminar los inconvenientes con los barrios más lejanos o la geográfica muy irregular que evita que la señal llegue a los televidentes.

3.1.2 Funciones generales

Las operaciones del sistema de transmisión se dividen en dos bloques: el preprocesador y el post-procesador.

La función del pre-procesador es la de reordenar los datos provenientes del Paquete móvil/portátil en una estructura; y para hacerla más robusta se le añade una estructura de detección de error (FEC).

La función del post-procesador es la de procesar los datos usando modulación 8-VSB y manipular los datos provenientes de pre-procesador; esto se lo realiza para tener la total seguridad de que exista compatibilidad con los receptores ATSC 8-VSB.

El paquete de datos principal es procesado de la misma forma que cualquier paquete que utiliza modulación 8-VSB, codificación aleatoria, se aplica la codificación de Reed Solomon para la detección de errores, inserción de sincronismo y codificador Trellis, pero en el paquete de datos móvil/portátil se usa un proceso diferente.

Cada paquete móvil/portátil ensamblado es procesado a través de procesador aleatorio y la salida del bloque es dada de la codificación RS-CRC. ATSC Móvil/portátil utiliza esta combinación de mecanismos para ofrecer mejores resultados al momento de la detección de errores, donde el código Reed Solomon (RS) corrige los bytes equivocados después de decodificar el código convolucional en el receptor y el CRC puede ser marcar los bytes erróneos

antes de la decodificación. Cada paquete debe incluir una estructura aleatoria móvil/portátil, un codificador Reed Solomon y una estructura Reed Solomon dividida en un ensamblador primario paralelo al ensamblador secundario.

En términos generales, la arquitectura de los transmisores, bien sean analógicos o digitales, es prácticamente la misma y se ilustra en la siguiente figura:

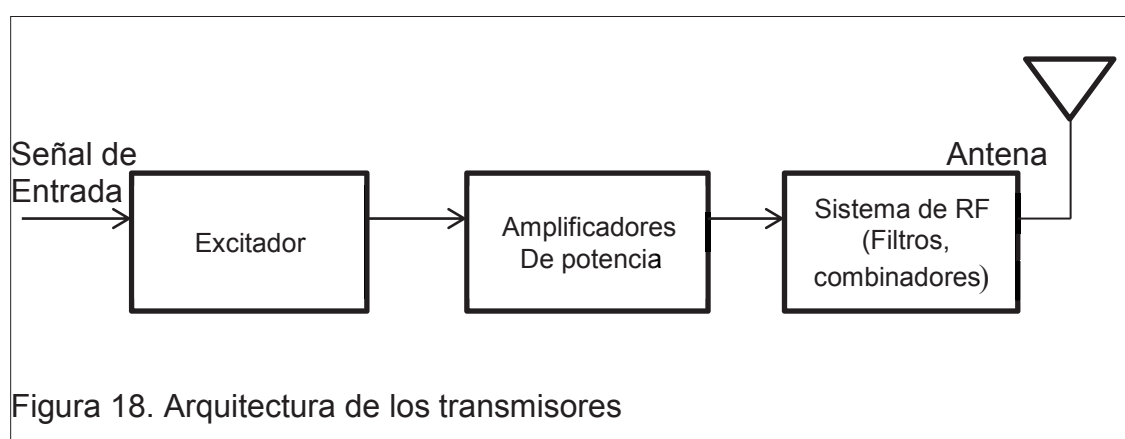


Figura 18. Arquitectura de los transmisores

En la figura anterior, el excitador contiene, básicamente, al modulador, cuya salida es una señal modulada a la frecuencia de la portadora o alguna frecuencia intermedia, en cuyo caso, contiene también un conversor ascendente para trasladar la señal en FI a la frecuencia de la portadora del canal de RF. En los transmisores digitales, el modulador puede incluir también al codificador del canal.

Como parte del excitador también suele incluirse los amplificadores de baja potencia para la señal modulada que, dependiendo del diseño particular del transmisor, pueden proporcionar una señal de RF desde unas fracciones de vatio hasta unos 50 vatios

CAPÍTULO 4. SIMULACIÓN EN RADIO MOBILE

4.1 Concepto del software Radio Mobile

Según Solía (Solía, 2011, pág. 26), “Es un programa de simulación de radio propagación gratuito desarrollado por Roger Coudé para predecir el comportamiento de sistemas radio, simular radioenlaces y representar el área de cobertura de una red de radiocomunicaciones, entre otras funciones.

El software trabaja en el rango de frecuencias entre 20 MHz y 20 GHz y está basado en el modelo de propagación ITM (Irregular Terrain Model) o modelo Longley-Rice. Radio Mobile utiliza datos de elevación del terreno que se descargan gratuitamente de Internet para crear mapas virtuales del área de interés, vistas estereoscópicas, vistas en 3-D y animaciones de vuelo. Los datos de elevación se pueden obtener de diversas fuentes, entre ellas del proyecto de la NASA Shuttle Terrain Radar Mapping Misión (SRTM) que provee datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco (100m).”

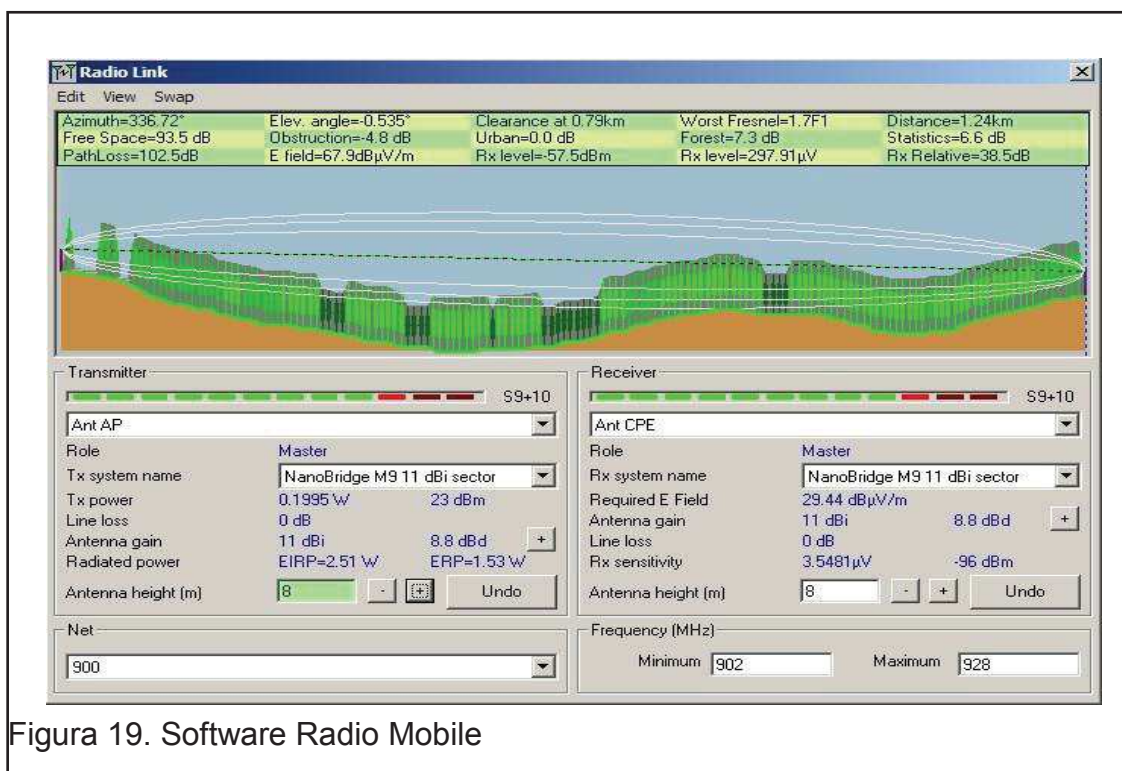


Figura 19. Software Radio Mobile

4.1.1 Parámetros de simulación

Para la simulación de la señal Digital de Ecuavisa es necesario mencionar los siguientes parámetros:

Potencia de transmisión: 1000 vatios (1 KW)

Ganancia de antena: 9.6 db

Altura de antena: 48m

Tipo de clima: temperatura continental

Tipo de campo (pérdidas por campo): ciudad

Línea de pérdida (por conectores, cables): 0.3

Polarización: vertical

Azimut: Pichincha

Canal físico: 36 UHF (virtual 8.1)

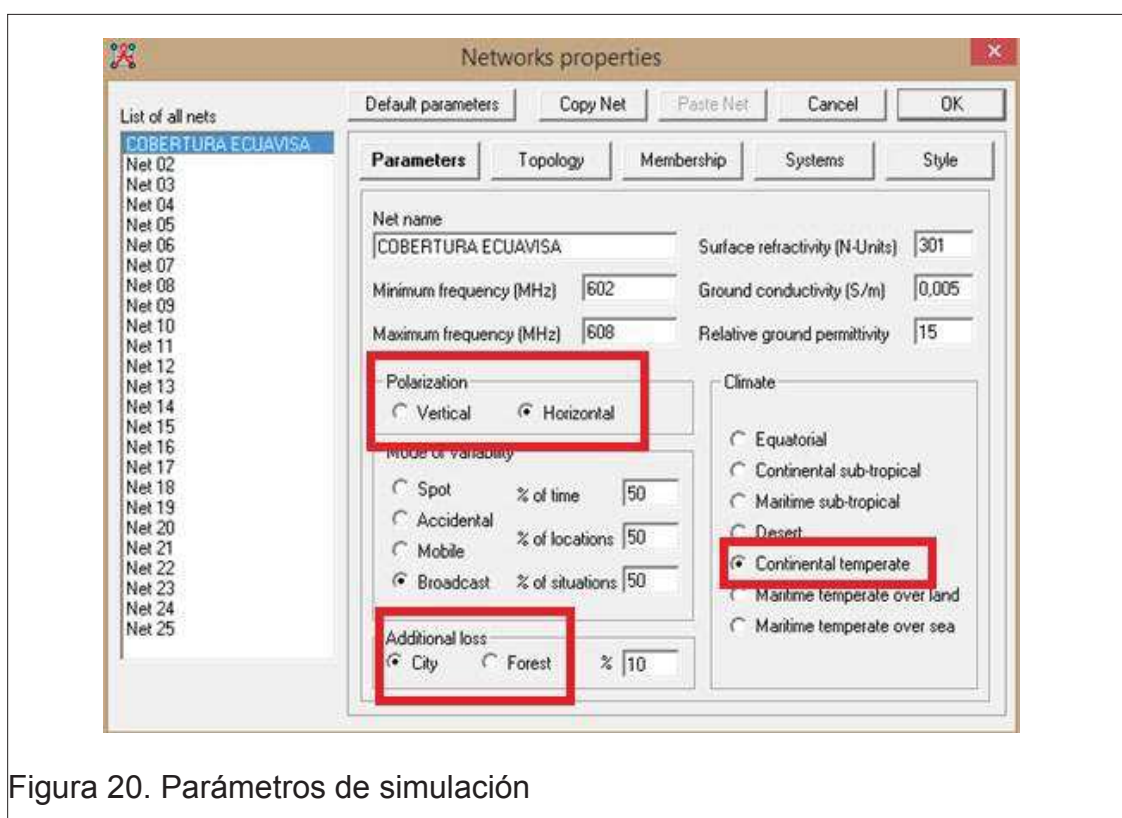


Figura 20. Parámetros de simulación

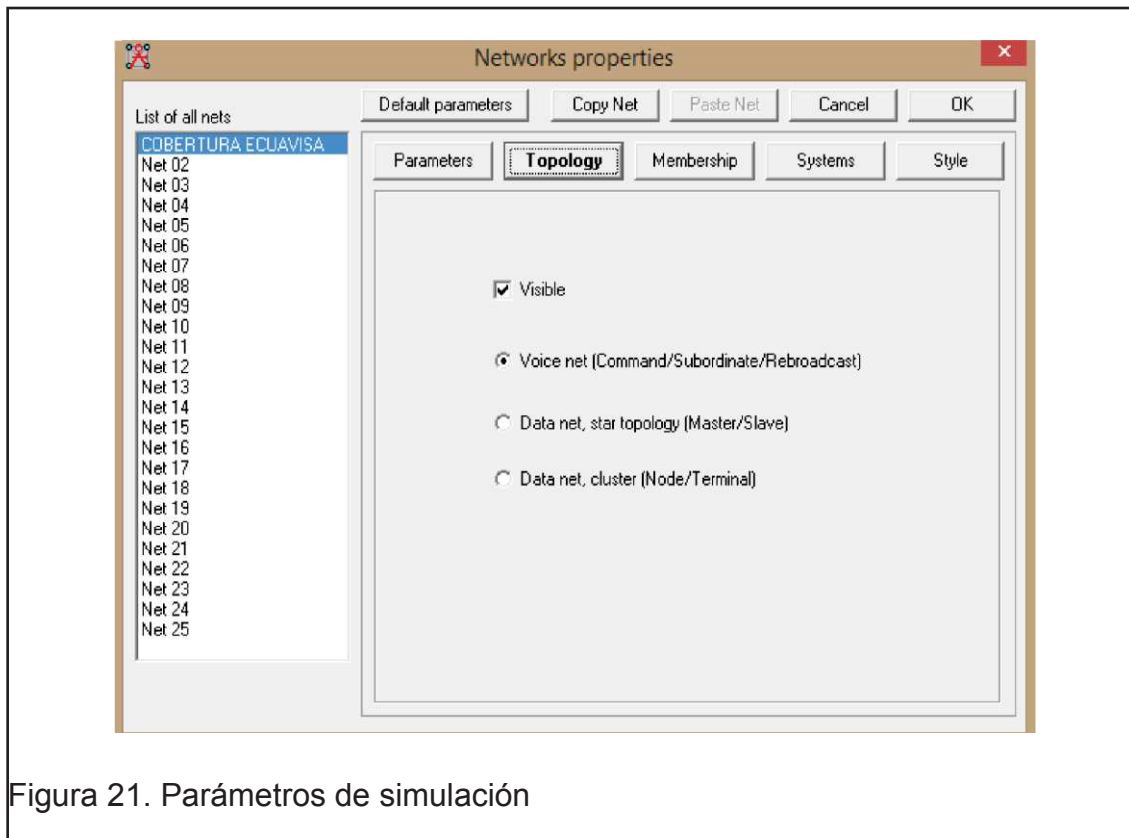


Figura 21. Parámetros de simulación

En propiedades de la red, parámetros, seleccionamos Polarización horizontal que es la que se emite en las antenas mencionadas anteriormente.

En perdida adicional vamos a escoger la opción “ciudad” al 10% para identificar el porcentaje de pérdidas que se presenta de las antenas en este tipo de campo.

Como siguiente ventana en topología escogemos la opción “voice net”.

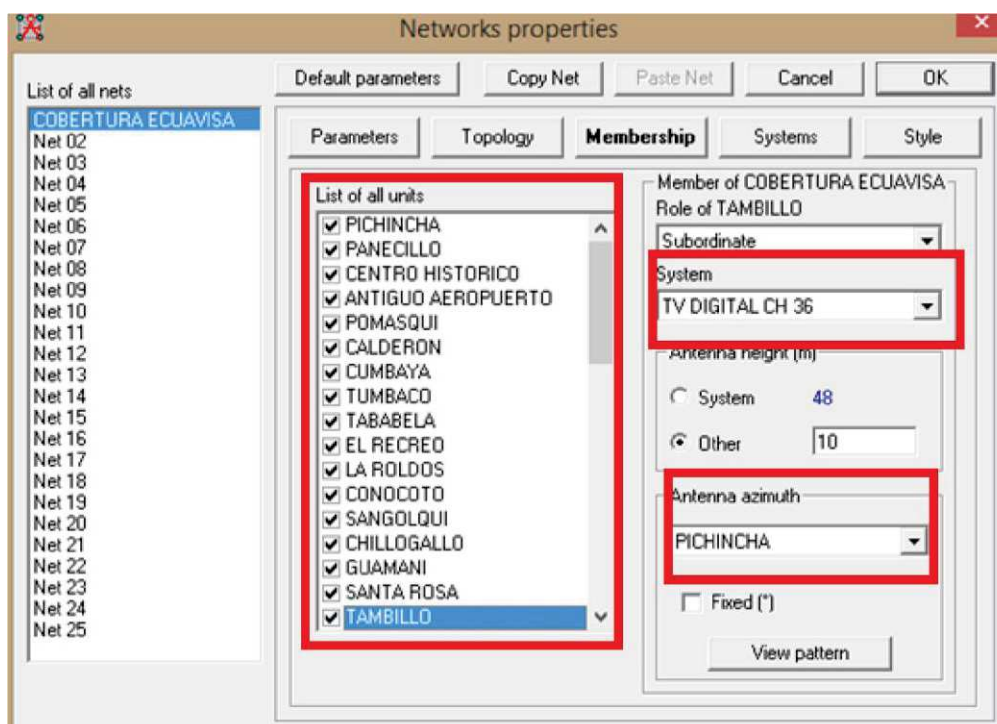


Figura 22. Parámetros de simulación

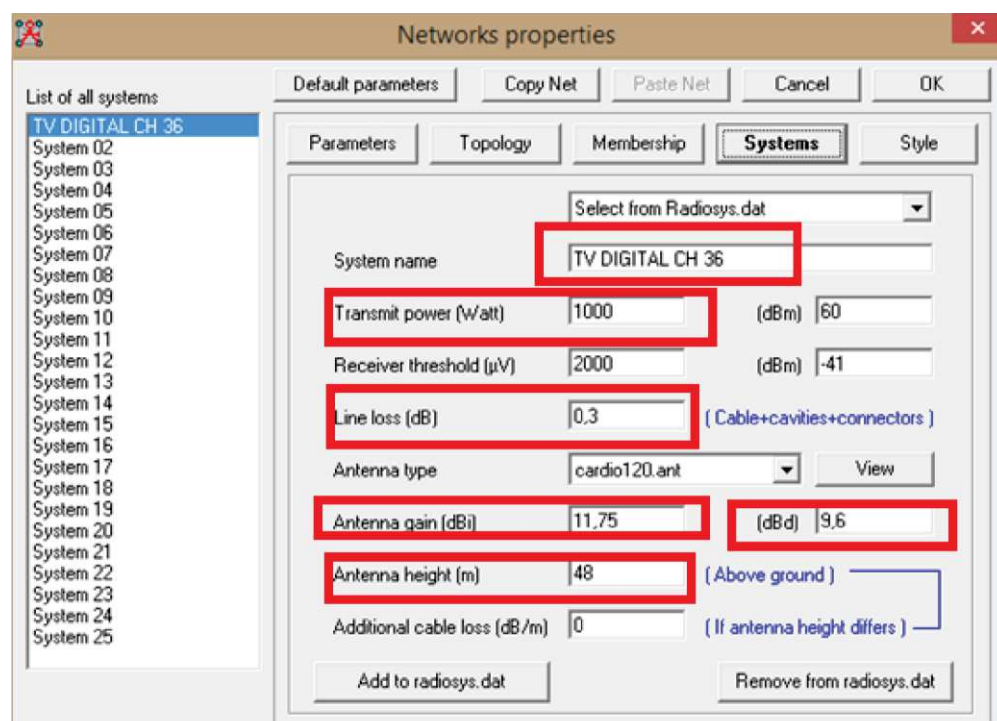


Figura 23. Parámetros de simulación

En la pestaña de miembros, escogemos los barrios que cubre la cobertura de las antenas y que vamos a simular con el software, en este caso escogemos todos los barrios de pichincha.

En la parte de nombre de sistema ponemos "tv digital CH 36" que es la frecuencia en donde se maneja el canal digital de Ecuavisa. En señal de transmisión ponemos 1000 en dbs 60, en línea de pérdida 0,3, ganancia de antena 11.75 en dbs 9,6.

Como última opción en altura de antena ponemos 48m

4.1.2 Simulación en el software

Como resultado final, se produce la simulación en el mapa de la provincia de Pichincha, en el cual se puede observar los niveles de intensidad de cobertura, dependiendo del tipo de campo, es decir por montañas, elevaciones, irregularidades, otros.

En el mapa se puede resaltar que el transmisor se encuentra en las antenas de Pichincha, y por el arreglo de antenas del mismo, llega a cubrir zonas de norte, sur y valles de Quito.

Por la calidad de terreno irregular y montañoso existen espacios con poca cobertura y en algunas nulas.

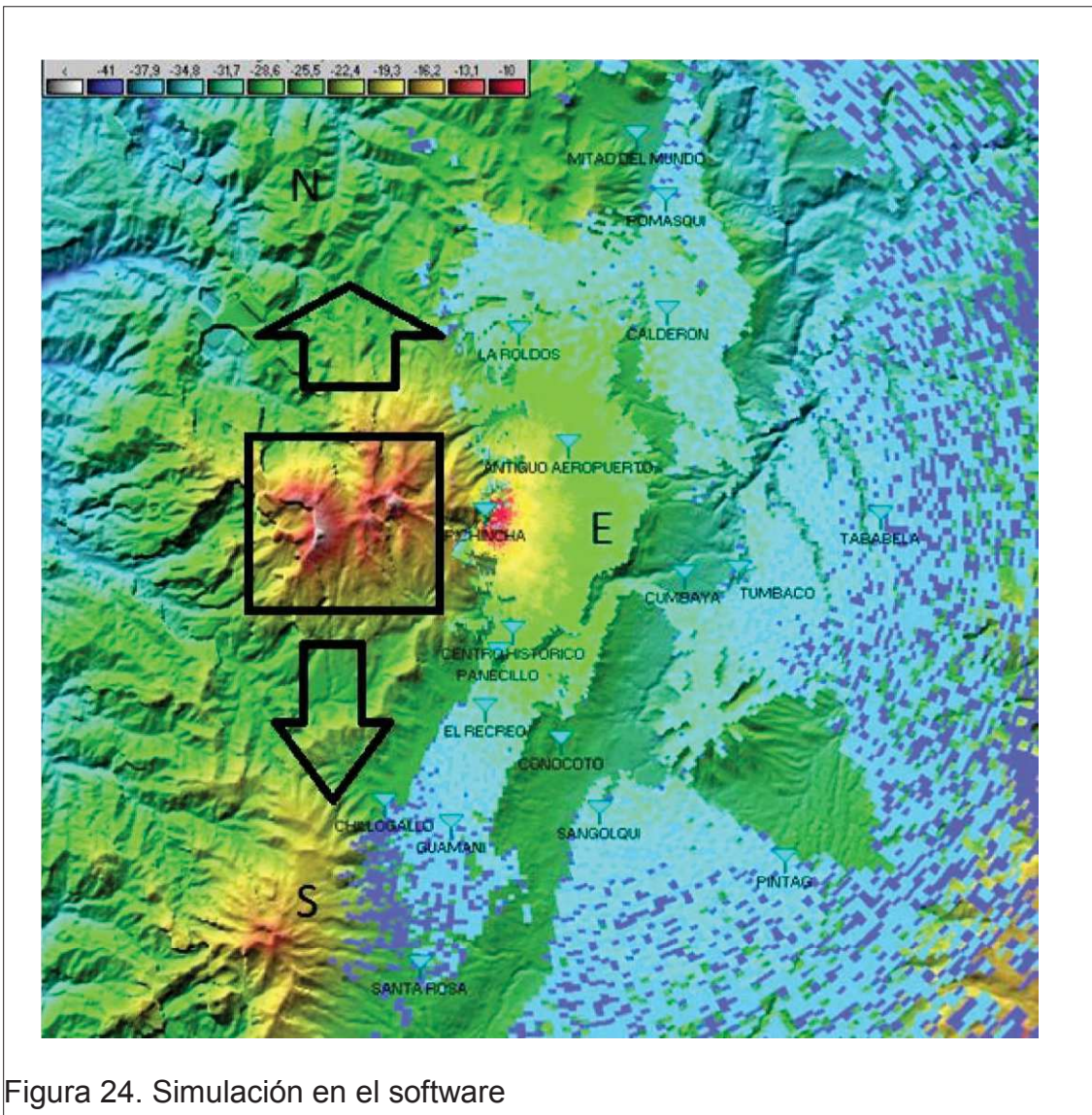


Figura 24. Simulación en el software

Como se puede observar en la simulación, las antenas de Ecuavisa se encuentran en el cerro de Pichincha emitiendo su señal hacia todo Pichincha, viendo así la cobertura que tiene y los huecos de señal que se presentan en ciertos barrios de la provincia por pérdidas o impedimentos para que la señal llegue a esas partes que se denominan huecos de señal.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Ecuavisa, está en constante desarrollo de la cobertura en su señal llegando a las principales ciudades de Ecuador: Quito, Guayaquil y Cuenca, con una señal nítida, en calidad de Alta Definición Digital.
- Actualmente, cuenta con algunos programas en HD con la dimensión de 16:9 de imagen (1080p), sin embargo aún presentan en la programación en formato 4:9.
- En Pichincha, tiene cobertura digital en casi todos los barrios de la capital y los valles, sin embargo no llega a cubrir la totalidad de la provincia.

5.2. Recomendaciones

- La ciudad de Quito tiene una geografía irregular montañosa por lo tanto la cobertura de la señal no llega a cubrir en su totalidad a todos los barrios y valles.
- Por lo tanto es recomendable contar con un arreglo de antenas con una torre de 48m en las antenas de Pichincha. En la torre se puede distribuir en 3 caras al sentido Norte, Sur y Valles contando con un par de antenas en cada lado. Así, la señal puede ser distribuida a cada polo de la ciudad, llegando a cubrir la totalidad de la misma. Con un cable LDF5-50 A que interconecte a las antenas con el transmisor ubicado alado de la torre de antenas.

REFERENCIAS

- BELEC, Aisa. (2014). Métodos de propagación. Quito, Ecuador. Recuperado el 15 de agosto de 2014. <https://es.scribd.com/doc/53226930/Metodos-de-Propagacion>
- CONATEL. (2014). *CONATEL - Concejo Nacional de Telecomunicaciones*. Recuperado el 08 de 08 de 2014, de CONATEL DEL CAMPO, Gonzalo. Televisión digital La verdad. Recuperado el 13 de agosto de 2014, <http://www.taringa.net/posts/info/4242995/Television-Digital-LA-VERDAD.html>
- ECUAVISA. (2013). Historia Ecuavisa. Recuperado el 16 del 08 de 2014.
- ERAZO, Marlon. (2009). Diseño de modelo de administración. Quito, Ecuador: USFQ. Recuperado el 08 de Agosto de 2014, <http://es.slideshare.net/marlonerazo1/tesis-administracin-estrategica-de-concesiones-de-telec-mviles-con-cmi>
<http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/servicios/>
- JOSKOWICZ, S. (2005). *Sistema de transmisión ISD*.
- MENDOZA, Siubely. (2013). Antenas y propagación. México, México. Recuperado el 12 de Agosto de 2014. <http://todosobreantenasuft.blogspot.mx/2013/05/normal-0-21-false-false-false-es-ve-x.html>
- MENDOZA, Siubely. (2013). Antenas y propagación. México, México. Recuperado el 12 de Agosto de 2014. <http://todosobreantenasuft.blogspot.mx/2013/05/normal-0-21-false-false-false-es-ve-x.html>
- ONDASEM (2014). ONDASEM- Emisión de ondas electromagnéticas. Recuperado el 09 de Agosto de 2014, de ONDASEM.
- PEREIRA, Yolibel. TV digital y Analógica. Recuperado el 10 de agosto de 2014, <http://es.slideshare.net/04tdd/tv-digital-y-analgica>
- PEREIRA, Yolibel. TVdigital y Analógica. Recuperado el 10 de agosto de 2014, <http://es.slideshare.net/04tdd/tv-digital-y-analogica>

- POMA, F. (02 de 11 de 2008). *Televisión Satelital News*. Recuperado el 16 de 08 de 2014, de <http://megadigitalnews24.blogspot.com/2008/11/lahistoria-de-la-television-en-ecuador.html>
- POMA, F. *Televisión Satelital News*. Recuperado el 16 de 08 de 2014, de <http://megadigitalnews24.blogspot.com/2008/11/la-historia-de-la-television-en-ecuador.html>
- QUINTERO, V. M. (2013). *Sistemas y torres de difusión*. Recuperado el 09 de 08 de 2014
- QUINTERO, V. M. (2013). *Sistemas y torres de difusión*. Recuperado el 09 de 08 de 2014, de <file:///C:/Users/Owner/Desktop/PROPAGACI%C3%93N%20SRD2.pdf>
- QUINTERO, V. M. (2013). *Sistemas y torres de difusión*. Recuperado el 09 de 08 de 2014, de <file:///C:/Users/Owner/Desktop/PROPAGACI%C3%93N%20SRD2.pdf>
- RAMON, Mateo. (2013). *Televisión Digital*. Quito, Ecuador. Monografías
- SENATEL. (2014). *Secretaría Nacional de Telecomunicaciones*. Recuperado el 08 de 08 de 2014, de Servicios - SENATEL - Ecuador:
- SUPERTEL. (08 de 08 de 2014). *Código de ética de los funcionarios y servidores de la SUPERTEL*. Recuperado el 08 de 08 de 2014, de <http://www.supertel.gob.ec/index.php/category-blog-4-columns/221codigo-de-etica-de-los-funcionarios-y-servidores-de-la-supertel>
- TENESACA, William. (2005). *Estudio de factibilidad del formato DVB-T*. Quito, Ecuador: ESPE
- TORRES, Cesar. (2014). *Antenas*. Recuperado el 12 de agosto de 2014. http://es.slideshare.net/cesartg65?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=ssssite&utm_source=ssslideview
- VILLENA, Rafa. (2008). *Antenas para todos*. Quito, Ecuador. Recuperado el 10 de Agosto de 2014. http://antenasparatodos.blogspot.com/2008_05_01_archive.html

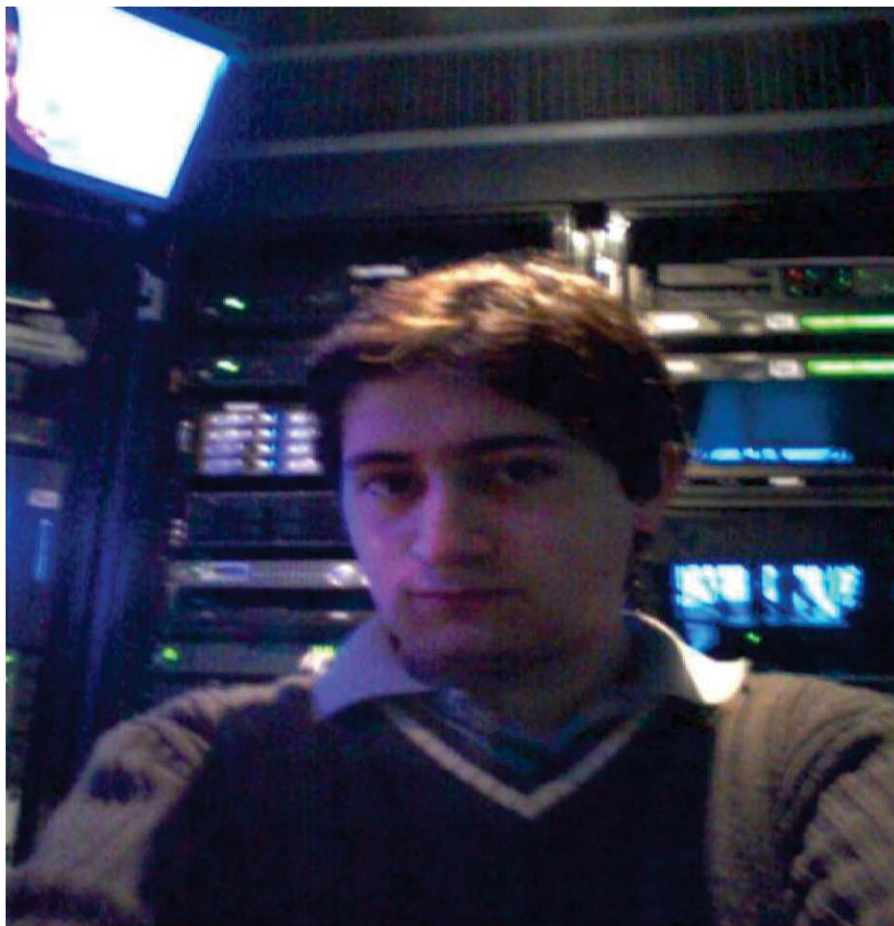
VILLENA, Rafa. (2008). Antenas para todos. Quito, Ecuador. Recuperado el 10 de Agosto de 2014.
http://antenasparatodos.blogspot.com/2008_05_01_archive.html

ANEXOS

Anexo No. 1 Reconocimiento antenas analógicas y digitales Ecuavisa



ANEXO N° 2: Manejo control técnico y Switcher



Anexo 3: Manejo cámaras estudio y Sistemas

