



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE ELECTRÓNICA

**TEMA: “ANÁLISIS DEL ENLACE RADIO ELÉCTRICO DE AMBAVISIÓN
CANAL 2”**

Proyecto de Pasantía de Grado, previo a la obtención del título de Ingeniero en
Electrónica y Comunicaciones

AUTOR: Ernesto Guillermo Escobar Suárez

TUTOR: Ing. Julio Cuji

Ambato - Ecuador

Abril 2009

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

Análisis del Enlace Radio Eléctrico De Ambavisión Canal 2

1.2 Planteamiento del problema

Tungurahua junto con otras pequeñas Provincias, por su ubicación geográfica, su tamaño en comparación a otras, han sido desplazadas hacia lugares poco protagónicos, muchas de las televisoras les dan muy poca importancia lo que ha llevado a la creación de pequeños canales de televisión que de a poco han comenzado a ser fuentes principales de comunicación para muchos pueblos del centro del País que antes no podían expresar su opinión.

Si el canal 2 disminuye su área de cobertura esto afectará a muchos pueblos, aislándolos aún más de la información y perjudicando a toda la gente que habita en estos sectores. En la ciudad de Ambato, el problema de la falla de la señal del Canal 2 se presenta en algunos sectores, principalmente en el sector de Ficoa y Miraflores que por la zona de silencio no pueden tener una recepción adecuada de la señal. Muchos locales comerciales y empresas que anuncian sus productos en los espacios televisivos del canal se ven afectados por el deterioro de la señal y la falta de alcance de la misma ya que se reduce el número de personas que se enteran de sus servicios, a su vez, el Canal 2 también sufre pérdidas, ya que está pagando por la frecuencia sea que este bien o mal utilizada.

1.3 Justificación

El proyecto a realizar presenta una gran factibilidad ya que el problema está latente y es una gran preocupación para los dueños de la institución, que por falta

de instrucción técnica han demorado la resolución del mismo; el canal de televisión al poseer equipos de comunicaciones se ve inmerso en el compromiso de elevar su parte estructural a nivel superior, es decir poseer infraestructura adecuada para el mantenimiento centralizado de sus equipos, así como el personal calificado para la revisión periódica de sus antenas que en este caso son las más afectadas por el clima.

Al ser equipos nuevos no existen trabajos de mantenimiento o corrección sobre ellos de parte de gente ajena a la empresa proveedora de los equipos, lo que ocasiona que el estado final del radioenlace sea un tanto desconocido para los mismos dueños del canal, este trabajo tiene el fin de proveer los conocimientos y herramientas adecuados para entender cómo se encuentra el radioenlace, su área de cobertura y hasta las especificaciones técnicas de los equipos que están ocupando para transmitir su señal, ya que todo esto es parcialmente desconocido por quienes conforman Ambavisión.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

➤ Analizar el Enlace Radio eléctrico de Ambavisión Canal 2 para determinar sus fallas y realizar los correctivos necesarios para su óptimo funcionamiento.

1.4.2 Objetivos Específicos

➤ Fundamentar científicamente las características necesarias de los equipos que se deben utilizar para el correcto funcionamiento del Enlace Radio Eléctrico.

➤ Determinar los factores que han influido para que el Enlace Radio Eléctrico de Ambavisión Canal 2 no posea un buen funcionamiento.

➤ Realizar los ajustes necesarios para que el Enlace Radio Eléctrico funcione correctamente en el menor tiempo posible

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Previa la investigación realizada en los archivos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, Escuela Politécnica del Ejército Latacunga y Escuela Politécnica Chimborazo, se puede manifestar que no existe ningún proyecto de tesis similar al tema que he escogido para realizar mi pasantía de graduación, se tomara como una referencia para el análisis el titulo de propiedad de la concesión de Canal 2 emitido por la superintendencia de telecomunicaciones, ya que en dicho documento se encuentran muchos parámetros utilizados en el radioenlace.

2.2 Fundamentación legal

Canal 2 Ambavisión ubicado es en la Calle Sucre y Espejo de la Parroquia La Matriz, del Cantón Ambato, en la Provincia de Tungurahua tiene la autorización de usar la frecuencia de operación de 54-60 MHz autorizada por la Suptel desde 1993, con revisiones periódicas de buen funcionamiento.

2.3 Categorías fundamentales

2.3.1 Ondas Electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas se dispersan en el espacio al igual que lo hacen los rizados que se forman en un lago cuando se arroja una piedra en sus aguas. En el espacio vacío, las ondas electromagnéticas viajan a una velocidad cercana a los 300.000 km/s.

Esta velocidad sería suficiente para dar la vuelta a la tierra en una séptima parte de segundo, o para cubrir los 150 Millones de kilómetros que nos separan del sol en 8 minutos. A través de la materia, tal como el agua o el aire, la radiación electromagnética viaja más lentamente; a mayor densidad de la materia, menor velocidad.

En realidad, es el vínculo entre la electricidad y el magnetismo el responsable de la luz y todas las demás radiaciones del espectro electromagnético, incluidos los rayos X, las ondas de radio y las microondas.

La radiación electromagnética se produce siempre que en un átomo un electrón salta de una órbita a otra más cercana al núcleo. El vínculo existe porque la radiación electromagnética está formada por energía eléctrica y energía magnética en cantidades casi iguales, y la radiación electromagnética se propaga por el universo como ondas interactivas de campos eléctricos y magnéticos.

2.3.2 Espectro Electromagnético

Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de frecuencias o de longitudes de ondas y pueden clasificarse según su principal fuente de producción. La clasificación no tiene límites precisos.

Región del espectro	Intervalo de frecuencias (Hz)
Radio-microondas	$(0-3.0) \cdot 10^{12}$
Infrarrojo	$3.0 \cdot 10^{12} - 4.6 \cdot 10^{14}$
Luz visible	$4.6 \cdot 10^{14} - 7.5 \cdot 10^{14}$
Ultravioleta	$7.5 \cdot 10^{14} - 6.0 \cdot 10^{16}$
Rayos X	$6.0 \cdot 10^{16} - 1.0 \cdot 10^{20}$
Radiación gamma	$1.0 \cdot 10^{20} - \dots$

Tabla 1

Espectro Electromagnético

Fuente: Leonberger. Revealing the small range of radio-microwave frequencies.

En la figura 1, se muestra las distintas regiones del espectro en escala logarítmica. En esta escala las ondas de radio y microondas ocupan un amplio espacio. En esta escala podemos ver todas las regiones del espectro, sin embargo, el tamaño relativo de las distintas regiones está muy distorsionado.

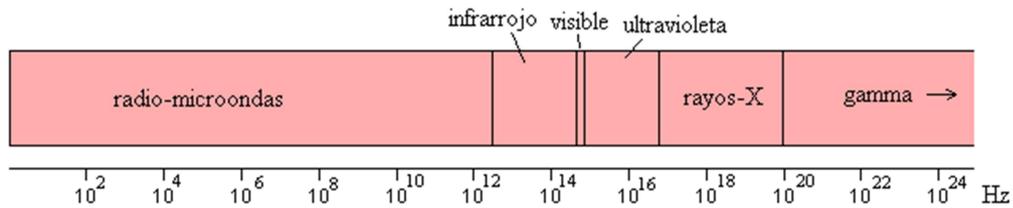


Figura 1

Espectro electromagnético

Fuente: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/espectro/espectro.htm>

2.3.3 Enlace Radioeléctrico

Un enlace radio eléctrico es capaz de comunicar a dos o mas puntos mediante repetidores o inclusive planos reflectores; cualquiera que sea el medio su objetivo principal es llevar la comunicación del transmisor hasta el receptor, en el caso analizado el enlace es unidireccional y la señal es retransmitida mediante un repetidor.

El enlace se encuentra en los 2016.5 MHz o 2 GHz y cubre una distancia de aproximadamente 11 km, a su vez el repetidor posee una potencia de salida de 400 W en el canal 2 (54-60 MHz es decir dentro de la señal VHF), hacia Ambato y Latacunga.

2.3.4 Área de Cobertura de la Señal

El área de cobertura se refiere al área geográfica que cubre una estación específica. Las estaciones transmisoras y las compañías de telecomunicaciones generan mapas de cobertura que le indican a sus usuarios el área en la ofrecen sus servicios.

2.3.5 Potencia de Recepción

A fin de determinar el rendimiento del enlace, uno tiene calcular el porcentaje de tiempo que la señal recibida podría estar debajo del nivel de umbral del receptor de microondas, relativo al periodo total de tiempo. Uno por eso tiene que determinar la diferencia entre el nivel nominal de la señal y el de nivel de umbral del receptor. Esto es conocido como el margen de atenuación. Esto es imperativo ser capaz de predecir el nivel receptor deseado en un enlace por dos importantes razones. Específicamente uno debe asegurarse que un adecuado margen de

atenuación exista en la fase de diseño y uno necesita conocer sí las antenas han sido apuntadas correctamente durante la fase o etapa de comisionamiento (Entrega del enlace funcionando correctamente por parte del contratista al propietario). Añadiendo las varias ganancias y pérdidas sobre el trayecto desde la salida del transmisor a la entrada del demodulador del receptor es llamado la potencia requerida.

2.3.6 Zona de Fresnell

Se denominan zonas de Fresnell a las coronas circulares concéntricas determinadas por los rayos difractados que se suman en fase y en contrafase en forma alternada, en la primera zona de Fresnell se encuentra el 90% de potencia que llegara al receptor.

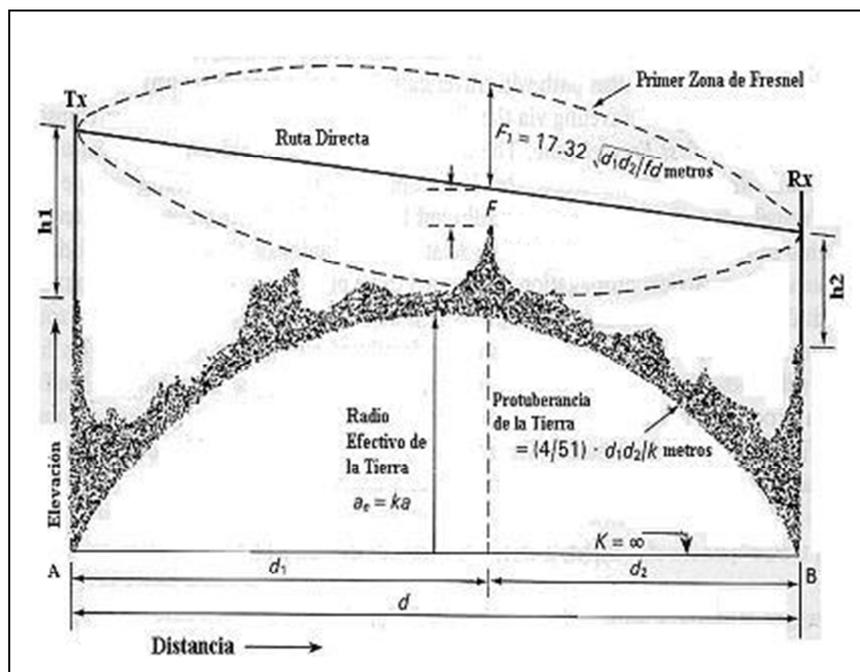


Figura 2
1ª Zona de Fresnell

Fuente: http://www.radioptica.com/Radio/calculo_radioenlaces.asp

2.3.7 Campos Mínimos para una Recepción Confiable

Estos campos están descritos por la Senatel y el Conatel y son importantes al momento de la concesión de la frecuencia ya que nos indica el valor de intensidad de campo eléctrico a proteger en cada sector de la ciudad y sus alrededores.

Área de negocios y fabricas	10 a 30 mV/m
Área residencial	2 a 10 mV/m
Área rural	0.25 a 1 mV/m

2.3.8 Margen de Desvanecimiento

El margen de desvanecimiento a ser considerado deberá conseguir los objetivos de rendimiento y disponibilidad propuestos, por esta razón posee relación directa con la confiabilidad del sistema; representando el nivel de señal verdadera que tenemos sobre el umbral de recepción.

2.4 Fundamentación Teórica

2.4.1 Microondas

Son ondas de radio de alta frecuencia y por consiguiente de longitud de onda muy corta, de ahí su nombre. Tienen la propiedad de excitar la molécula de agua, por consiguiente se utilizan en los hornos de microondas para calentar alimentos que contengan este líquido.

Las microondas tienen muchas aplicaciones: radio y televisión, radares, meteorología, comunicaciones vía satélite, medición de distancias, investigación de las propiedades de la materia o cocinado de alimentos. Las microondas pueden detectarse con un instrumento formado por un rectificador de diodos de silicio conectado a un amplificador y a un dispositivo de registro o una pantalla.

2.4.2 La Carta Topográfica

Una carta topográfica es la representación gráfica convencional parcial o total de una porción de la superficie terrestre, a una determinada escala reducida, fragmentada dicha representación en el sentido de las coordenadas geográficas latitud y longitud, en la que se consideran todos los detalles topográficos y aspectos geográficos del terreno, dibujados con las especificaciones técnicas y características que permitan fácilmente la lectura e interpretación de los aspectos graficados.

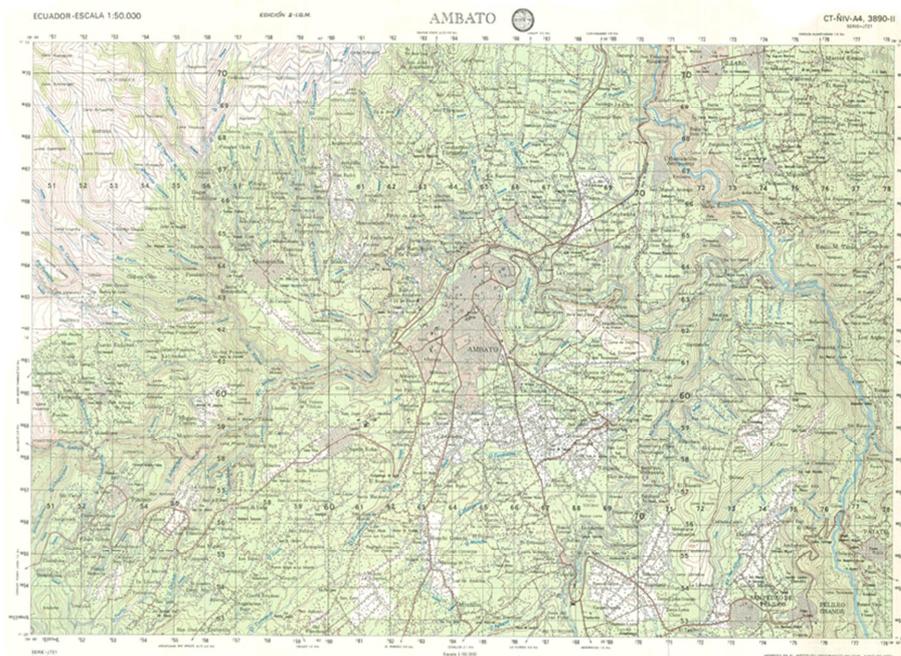


Figura 3
 Carta Topográfica De Ambato
 Fuente: <http://www.igm.gov.ec>

2.4.3 Las Curvas de Nivel

Son líneas que, en un mapa, unen puntos de la misma altitud, por encima o por debajo de una superficie de referencia, que generalmente coincide con la línea del nivel del mar, y tiene el fin de mostrar el relieve de un terreno.

Para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre se utilizan los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección.

2.4.4 Las Coordenadas Geográficas

En relación con la red geográfica que forman los paralelos y meridianos se definen las coordenadas geográficas que permiten ubicar con precisión la ubicación de un punto cualquiera de la superficie terrestre. Estas dos coordenadas se miden como la distancia desde el punto en cuestión hasta las líneas de base del sistema y reciben el nombre de:

Latitud: su línea de base es el Ecuador (Figura 4).

Longitud: su línea de base es el Meridiano de Greenwich (Figura 5).

Estas coordenadas se expresan en grados sexagesimales:

- Para los paralelos, sabiendo que la circunferencia que corresponde al Ecuador mide 40.076 km, 1° equivale a 113,3 km.
- Para los meridianos, sabiendo que junto con sus correspondientes antimeridianos se forman circunferencias de 40.007 km de longitud, 1° equivale a 111,11 km.

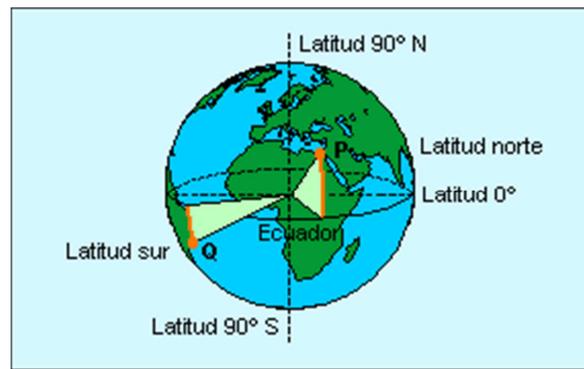


Figura 4
Representación de latitud

Fuente: http://www.aularagon.org/files/espa/Atlas/longlatitud_index.htm

a.- Latitud

La latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto.

Se expresa en grados sexagesimales.

Todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud.

Los que se encuentran al norte del Ecuador reciben la denominación Norte (N).

Los que se encuentran al sur del Ecuador reciben la denominación Sur (S).

Se mide de 0° a 90°.

Al Ecuador le corresponde la latitud de 0°.

Los polos Norte y Sur tienen latitud 90° N y 90° S respectivamente.



Figura 5
Representación de longitud

Fuente: http://www.aularagon.org/files/espaa/Atlas/longlatitud_index.htm

b.- Longitud

La longitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto.

Se expresa en grados sexagesimales.

Todos los puntos ubicados sobre el mismo meridiano tienen la misma longitud.

- Aquellos que se encuentran al oriente del meridiano de Greenwich reciben la denominación Este (E).
- Aquellos que se encuentran al occidente del meridiano de Greenwich reciben la denominación Oeste (O).

Se mide de 0° a 180° .

Al meridiano de Greenwich le corresponde la longitud de 0° .

El antimeridiano correspondiente está ubicado a 180° .

- Los polos Norte y Sur no tienen longitud.

2.4.5 Perfil del Terreno

Para obtener un mapa de perfil se une los puntos que se quiere enlazar, y se toma los puntos de intersección entre las curvas de nivel y la línea que une los dos puntos. La inclusión de la atmósfera implica una curvatura del rayo de unión entre antenas.

Como la onda radioeléctrica se curva hacia abajo en una atmósfera normal, se define el factor de corrección K que permite suponer a la onda en una propagación rectilínea.

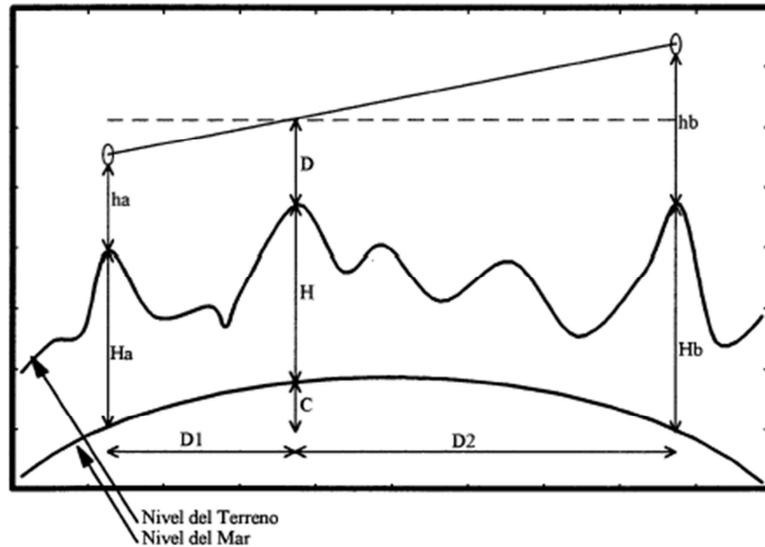


Figura 6
Perfil del Terreno

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/vila_b_ca/capitulo3.pdf

El valor de $K = 4/3$ corresponde a una región de clima tropical templado. En regiones árticas el valor estándar corresponde a 1,2 mientras que en el trópico se incrementa a 1,6.

2.4.6 Atenuaciones

Un enlace de radio de microondas sufre varias fluctuaciones de su señal en el tiempo por un número de varias razones. Estas variaciones de señal alrededor del valor nominal de recepción son comúnmente referidas como desvanecimientos.

El desvanecimiento por la lluvia afecta a sistemas de alta frecuencia (principalmente arriba de 10 GHz); en nuestro caso el enlace se encuentra en los 2 GHz, en nuestro análisis no es necesario tomar en cuenta estas atenuaciones debido a la frecuencia de operación del enlace.

El desvanecimiento por lluvia o neblina son ejemplos de verdadero desvanecimiento o atenuación.

a.- Atenuación por Obstrucción

La atenuación introducida por el obstáculo es la relación entre los dos puntos del enlace y la primera zona de Fresnell.

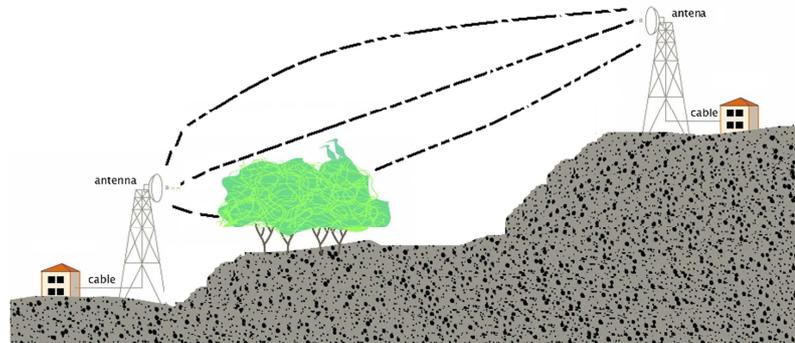


Figura 7
Atenuación por Obstrucción
Fuente: <http://montevideolibre.org/>

b.- Atenuación en el Espacio Libre

El espacio libre se define como un medio dieléctrico homogéneo, isótropo y alejado de cualquier obstáculo. Como podemos comprobar en nuestro entorno, esta circunstancia se da pocas veces. La superficie de la tierra no es uniforme y además la tierra presenta una curvatura. De cualquier forma si las antenas están dispuestas de forma conveniente, sin ningún obstáculo intermedio, podemos considerar que la única atenuación producida es la del espacio libre.

El valor de la atenuación por espacio libre se expresa como:

$$A_o = -32,44 \text{ dB} - 20 * \log f(\text{MHz}) - 20 * \log d(\text{km})$$

Con la frecuencia f en MHz, la distancia d en Km y la atenuación A_o en dB.

2.4.7 Potencia de Recepción

La potencia de recepción se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{Prx (dBm)} = \text{Ptx(dB)} + \text{Gtx(dB)} - 2.44 - 20 \log f(\text{Mhz}) - 20 \log d(\text{km})$$

Donde:

$P_{tx}(dB)$ = potencia de transmisión en dB

$G_{tx}(dB)$ = ganancia de transmisión en dB

$f(Mhz)$ = frecuencia en Mhz

$d(km)$ = distancia en km

2.4.8 La definición de Roe

ROE o SWR significa Relación de Ondas Estacionarias. Las ondas estacionarias son las que aparentan estar quietas en el interior de una línea de transmisión. Cuando un emisor envía energía electromagnética hacia una antena a través de un cable coaxial, espera que el elemento radiante sea capaz de convertir toda la RF en ondas de radio y las expanda por el espacio exterior. Esto ocurre cuando el emisor, la línea y la antena tienen exactamente la misma impedancia. Toda la energía enviada es transformada íntegramente en ondas de radio. Sin embargo, como ya sabemos no hay un material perfecto, algunas antenas no tienen suficiente anchura de banda y, con una pequeña variación de frecuencia se produce un importante desajuste de medidas físicas. Cuando sucede esto, la antena no es capaz de absorber toda la potencia que le suministra el emisor y empieza a devolverla hacia abajo. Esto produce dos fenómenos que alteran el funcionamiento del sistema. Por un lado, la energía devuelta se encuentra con la energía que sigue enviando el emisor. Como esta energía se propaga en forma de impulsos u ondas, la que baja choca con la que sube y una parte se anula entre sí debido a que están en oposición de fase.

Si el emisor envía hacia arriba una onda de 100 vatios y la antena solo absorbe 80, devolverá veinte que se anularán con la parte correspondiente de la nueva onda que suministra el emisor. Los veinte vatios que bajan se atascan con los veinte vatios que suben (del paquete de 100 w) y, aparentemente, se quedan estacionados en la línea. Es como un tapón. El emisor, que sigue enviando ondas hacia la antena, encuentra un obstáculo que le obliga a trabajar más (aumenta su temperatura) y, al mismo tiempo, la energía devuelta aún lo calienta más. El resultado es la aparición de la fatiga y la consiguiente disminución del rendimiento. Los detectores del paso final del emisor notan el incremento de temperatura y toman dos decisiones. Por un lado intentan refrigerar el emisor

poniendo en marcha los ventiladores y por otro lado, disminuyen el aporte de energía. Si el problema persiste, se recurre al apagado automático hasta que la temperatura vuelva a la situación normal.

El roe se representa por la siguiente formula:

$$ROE = R_L / Z_0 \quad \text{ó} \quad ROE = \frac{1 + \frac{\sqrt{P_r}}{\sqrt{P_d}}}{1 - \frac{\sqrt{P_r}}{\sqrt{P_d}}}$$

Si la ROE, depende de la relación entre la impedancia de carga y la impedancia de línea, también se relaciona con la potencia directa y la potencia reflejada como ya se explico anteriormente. En el equipo se registro antes de las correcciones:

Roe =1.5 (valor medido)

Este factor es importante al momento de analizar cualquier sistema de comunicación que comprenda un enlace mediante antenas ya que nuestros equipos pueden sufrir daños por la presencia de potencia reflejada; inclusive llegar a quemarlos sin opción a repararlos.

2.4.9 Altura de Abultamiento

Es aquella altura que se debe considerar por la curvatura de la tierra teniendo en cuenta el factor $k=4/3$

$$Hab = \frac{(d1 * d2)}{(2 * a * k)}$$

d1= distancia del primer punto de referencia

d2= distancia total menos d1

a= radio de la tierra (6370 metros)

2.4.10 Umbral de Recepción

El umbral de recepción es la mínima señal requerida para que el demodulador trabaje a una específica tasa de error.

El umbral de recepción es dependiente de:

La mínima S/N (Relación señal a ruido) requerida a la entrada del receptor

2.4.11 La reflexión

Puede ser parcial o total. Además puede producirse con cambio de fase o no dependiendo de la rigidez de la superficie de separación.

Las ondas transmitidas pueden ser refractadas o difractadas

a) Refracción

Se da cuando la onda pasa de un medio a otro y se producen cambios en la velocidad y en la dirección de propagación.

b) Difracción

Se produce cuando la onda "choca" contra un obstáculo o penetra por un agujero. La mayor difracción se produce cuando el tamaño del agujero o del obstáculo es parecido a la longitud de onda de la onda incidente.

2.4.12 Azimut

Es la posición del plato en plano horizontal respecto del norte. Se mide en grados.

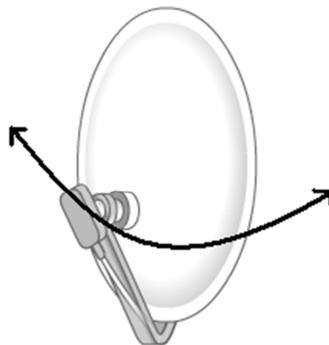


Figura 8
Azimut

Fuente: <http://www.puntodepartida.com/guias/parabolica/5orientacion.php>

2.4.13 Elevación

Es la inclinación en la que llega el haz de señal emitida hasta nuestra parabólica. Se mide en grados y valiéndonos de lo que venga marcado en el soporte del plato.

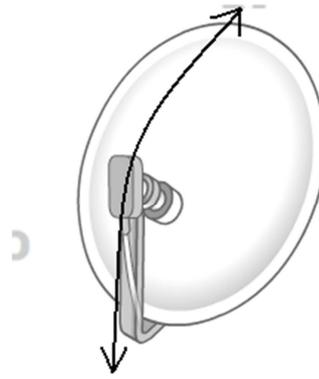
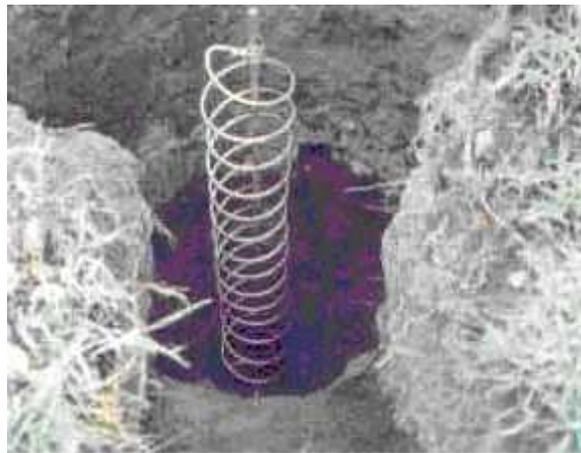


Figura 9
Elevacion

Fuente: <http://www.puntodepartida.com/guias/parabolica/5orientacion.php>

2.4.14 Sistema de Puesta A Tierra



Fotografía 1
Puesta a Tierra Vertical
Fuente: <http://cigsac.net/info.htm>

El sistema de puesta a tierra, en cualquier sistema de cableado estructurado moderno, no sólo posibilitará la transmisión de (voz, datos, audio, video) sin riesgo de interferencias, mediante un sistema de tierra electrostática; sino que protegerá los equipos electrónicos que se encuentren en dicho cableado.

En todo sistema eléctrico – electrónico sobre todo los que dominan la generación actual (telecomunicaciones, informáticas, control de proceso, microprocesadores, robóticas, etc.), operan a voltajes muy bajos y en altas frecuencias, una pequeña diferencia de potencial entre sus partes o componentes, puede causar serios problemas.

Todos los chasis de los equipos deberán estar interconectados a la misma referencia sin importar la frecuencia de trabajo, al sistema de puesta a tierra de ahí su importancia.

2.5 Hipótesis

El Análisis del Enlace Radioeléctrico para Ambavisión Canal 2 permitirá el reajuste de sus equipos y hará que su funcionamiento sea óptimo.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.6.1 Variable Independiente

Enlace Radioeléctrico

2.6.2 Variable Dependiente

Reajuste de los equipos de Ambavisión Canal 2

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

Este trabajo estuvo enmarcado dentro de un paradigma Cualitativo-cuantitativo, ya que se desarrolló la investigación del fenómeno dentro y fuera de la institución, con la adecuada recolección de datos que fueron primordiales para la interpretación y resolución del problema.

3.2 Modalidad básica de la investigación

La investigación que se realizó tuvo la modalidad de campo como documental, ya que se pretendía recolectar los datos fuera de la empresa que poseen el carácter de observación, a su vez se obtuvieron los datos requeridos por medio de estudios geográficos y documentales que permitieron una solución práctica del problema

3.3 Nivel o tipo de investigación.

El nivel de esta investigación fue eminentemente exploratorio ya que se desarrolló en un contexto particular que es determinado por la institución, así como posee el nivel descriptivo por involucrar de manera directa a las variables que son las que controlan las causas y efectos provocados por el problema y que tendrán termino con el nivel explicativo el cual proporcionará una solución clara y precisa del fenómeno.

3.4 Recolección de Información

Los datos necesarios para el análisis del radioenlace se recolectaron mediante la documentación poseída por la institución así como la obtenida en el sector de las antenas al realizar las mediciones en los equipos de transmisión y recepción los

cuales arrojaron datos muy importantes al momento de realizar las correcciones a su vez denotaron el lamentable descuido técnico al que son sometidos por la falta de mantenimiento.

También se realizó observación de campo al realizar un censo hablado a personas pertenecientes a las ciudades de Ambato, Salcedo y Latacunga sobre el estado de la señal del Canal.

3.5 Procesamiento y Análisis de la Investigación

3.5.1 El Proceso que se Empleó para Procesar la Información es:

- 1.- Revisión Crítica
- 2.- Análisis del problema
- 3.- Corrección de Fallas

3.5.2 Plan de Análisis e Interpretación de los Datos

El análisis de los resultados se los realizó desde el punto de vista matemático, que permitió la interpretación adecuada basada en el marco teórico y con un manejo técnico. En este proceso se comprobó la hipótesis, mediante el estudio cuali-cuantitativo de donde se desprendieron las conclusiones y recomendaciones para la solución real del problema, a su vez se analizaron las tablas de los valores topográficos para lo cual se debió recurrir a las cartas topográficas del centro del país dando resultados importantes para el análisis del problema, también se comenzó corrigiendo fallas importantes en los equipos de transmisión ya que estos generaban la mayor parte de problemas en la señal .

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis del sistema antes de las correcciones

El Enlace presenta una serie de fallas técnicas, las cuales se detallaran a continuación:

- En el estudio:

Las computadoras y los equipos de transmisión no poseen sistema de puesta a tierra adecuado lo cual ha causado que muchos equipos presenten un desgaste electrónico considerable, inclusive han sufrido fallas irreparables, a su vez la Red de datos que sirve para pasar las noticias, audio y video se ve afectada por la proximidad del cableado eléctrico al no cumplir la distancia mínima de 30 cm, esto ocasiona que la red sea lenta aun teniendo computadoras de última tecnología; el cableado de audio también presenta muchas fallas ya que estos cables han tenido un desgaste tremendo al ser utiliza en todos los programas del canal sin las precauciones adecuadas, esto también causa que se perciba estática en la transmisión.

Las antenas parabólicas tipo Grid pack (direccionales) presentaban agua dentro de su estructura lo que significaba perdida de señal y llega a producir un incremento de la potencia reflejada al afectar el acoplamiento de la línea de transmisión.

- En los equipos ubicados en el Cerro Pilisurco o Sagatoa:

El sistema no presenta una correcta puesta a tierra ya que el neutro se encuentra unido a la tierra.

El sistema no presenta supresor de transientes.

Las antenas tipo pantalla plana se encontraban demasiado cerca y sin la inclinación electrónica indicada en el contrato de arrendamiento de la frecuencia,

Los dos amplificadores de la señal se encontraban alimentados por el mismo excitador, a través de una “T” esto ocasionaba la presencia de potencia reflejada.

Las pantallas de las antenas diédricas que daban servicio hacia Latacunga se encontraban sujetas con sogas y sus dipolos se encontraban en mal estado.

Los herrajes que soportaban a una de las antenas antiguas se encontraban oxidados.

En el lugar se encontraba un excitador Screen Service que por inclemencia del tiempo dejó de funcionar.

Se requiere que la unión entre la parte nueva de la torre y la antigua sea reforzada ya que ésta presenta una curvatura.

Todos estos datos van a ser analizados mediante tablas comparativas y cálculos matemáticos sustentados en el Marco Teórico también estarán sujetas a normas consideradas dentro de la concesión de la Frecuencia de Operación, la Zona de Cobertura se analizará mediante las Cartas Topográficas de la Aéreas donde el Canal presta sus servicios, a su vez la reubicación de equipos, cableado de la red eléctrica y de datos se los relazará de acuerdo a la disposición del set donde se realizan los programas en vivo ya que no se puede alterar el trabajo continuo del Canal.

4.2 Datos obtenidos y medidos

a. Lugares origen y destino de la Comunicación del Enlace:

Ambato: Altura: 2750

Latitud Sur	Longitud Este
1°14'23''	78°37'34''

Sagatoa (Pilisurco): Altura: 4154

Latitud Sur	Longitud Este
1°09'08''	78°40'00''

Fuente: Google Earth

b. Frecuencia del Enlace

2016.5 MHz Frecuencia del Enlace

c. Ganancia de Transmisión Y Recepción

$G_{tx}=G_{rx}=26$ dB

d. Potencia de Transmisión Autorizada para el Enlace

$P_{tx}= 1.5$ W EN POLARIZACIÓN VERTICAL

Potencia medida ≈ 1.4 W

e. Altura Antena de Tx

30 metros

f. Azimut de Radiación Tx

333.5°

g) Azimut de Recepción Rx

153.5°

h. Inclinación Electrónica de las antenas de radiación

-4.7°

i. Altura Antena Rx

24 metros altura actual tomando encuentra la anexión de una nueva sección de 6 metros al enlace original de 18 metros

j. SWR Medido en el Enlace

SWR o ROE ≈ 1.5

k. Canal de Retransmisión VHF

54-60 MHz VHF

l. Potencia de Retransmisión VHF medida

$P_{tx} = 800 \text{ W}$ EN POLARIZACIÓN HORIZONTAL

Esta potencia esta dividida para las zonas de Ambato y Latacunga mediante una “T”; de la salida del modulador llegando hacia los dos amplificadores.

m. Señal de Video medida

80 unidades de video

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El Enlace Radio Eléctrico de Ambavisión Canal 2 antes de realizado el Análisis presentaba fallas en todos los puntos, tanto en estudios como en el Cerro Sagatoa dichos fallos se debieron principalmente al desconocimiento técnico del personal que maneja empíricamente todos los equipos de la Institución.

El Área de Cobertura del Canal se vio afectada por la incorrecta de inclinación electrónica de las antenas, esto ocasionaba la falta de penetración de la señal en muchos sectores de la ciudad de Ambato.

La imagen tipo espejo que en muchas ocasiones aparecía en la transmisión se debía principalmente a la falta de un buen sistema de puesta a tierra en el estudio, esto por la cantidad de equipos que se encuentran en un solo punto.

El sistema de audio presenta al momento una interferencia causada por los equipos de cómputo, esto se debe a que se alimenta un solo canal de la consola que controla todo el audio que es mono con una señal estero, esto lleva a que se saturate el canal y provoque que las dos señales del audio estéreo quieran salir por el canal mono, este problema ya se corrigió anteriormente al conectar por separado cada canal de salida del audio a un punto distinto en la consola, pero debido al cambio de equipos optaron los controladores de cabina colocar nuevamente la señal estéreo en un canal mono; esto quedo a consideración del personal.

Los datos utilizados para el análisis del Enlace provienen del propio sistema, esto lleva a que el estudio de investigación determine las correcciones necesarias para que el Enlace y la transmisión VHF sean optimizados, estos cálculos poseen un sustento matemático y teórico, es así que los resultados debieron ser implementados para el mejoramiento de la señal de Canal 2.

Las espurias en la señal de video no son ocasionadas por el enlace punto a punto entre el Estudio y el Cerro Pilisurco, se considera que dicha interferencia fue ocasionada por la falta del sistema a tierra e inclusive por la fatiga electrónica en algunos cables utilizados en los equipos de cómputo en donde se genera la señal de video.

5.2 Recomendaciones

Para el buen mantenimiento del Enlace se recomienda dar revisiones periódicas a los sistemas radiantes y a los Equipos de transmisión ya que por las variaciones de temperatura y el cambio climático que nuestra región esta atravesando los equipos se encuentren más susceptibles a fallas.

Es necesaria la creación de un Departamento Técnico especializado en los sistemas que posee el canal, ya que de esta forma se podrá dar un mantenimiento preventivo y correctivo a los diferentes componentes del Sistema, sin tener que esperar a que algún equipo falle para revisarlo y repararlo.

Es indispensable que se tenga a mano toda la información acerca del Enlace y sus componentes ya que de esta forma al surgir algún inconveniente con el mismo será de gran ayuda para encontrar el punto de la falla y resolverlo con rapidez.

La capacitación permanente del personal acerca de las nuevas tecnologías y avances en las comunicaciones permitirán que todos los procesos dentro de la institución se desarrollen con mayor agilidad y faciliten el trabajo que en ocasiones se torna tedioso por el poco conocimiento de las personas encargadas de la cabina de control.

Se recomienda la colocación de un para rayos en el Sector de las Antenas en el Cerro Pilisurco ya que muchas tormentas eléctricas pueden causar que los equipos sufran daños, además se protegerá a las personas que se encuentran trabajando en el mantenimiento de los equipos, a su vez se debe mejorar el cuidado de los equipos ubicados en el sector del Cerro Pilisurco ya que se han presentado robos en las casetas en especial a los sistemas de puesta a tierra que poseen cable de cobre desnudo.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Propuesta

En este capítulo se detallan las correcciones implementadas al Enlace de la Institución para el mejoramiento de la señal, estos cambios se los fue realizando a medida que se encontraban las fallas; hay que tener en cuenta que este mantenimiento físico es de vital importancia para el óptimo funcionamiento del sistema.

6.2 Cálculos:

a. Potencia reflejada calculada en el Enlace

Se calcula la potencia reflejada del Enlace para conocer si existe un adecuado acoplamiento entre la línea de transmisión y la antena parabólica, este dato nos indicara si toda la potencia generada en la microonda llega a la antena parabólica, lo ideal es tener una potencia reflejada igual a cero.

$$\sqrt{Pr} = \sqrt{Pd} * \frac{(SWR - 1)}{(SWR + 1)}$$

$$\sqrt{Pr} = 1.22474 * \frac{(0.5)}{(2.5)}$$

$$Pr = 0.06 \text{ W}$$

b. Potencia reflejada en el sistema Radiante

La potencia reflejada se puede considerar como parte de la potencia directa que regresa hacia el generador de la señal por la línea de transmisión pero que se encuentra en contrafase a la señal original, esta potencia disminuye

considerablemente la señal de cobertura e incluso puede ser origen la falla del sistema.

$$\sqrt{Pr} = \sqrt{Pd} * \frac{(SWR - 1)}{(SWR + 1)}$$

$$\sqrt{Pr} = \sqrt{800} * \frac{(1.5 - 1)}{(1.5 + 1)}$$

$$Pr = 32 \text{ W}$$

c. Longitud del Enlace

La distancia del Enlace se considerada como la longitud de separación entre las antenas de transmisión y recepción, ésta se puede calcular mediante las coordenadas geográficas proporcionadas por programas de localización global como google earth o las cartas topográficas que se pueden adquirir en el IGM.

Distancia del enlace = 11 km

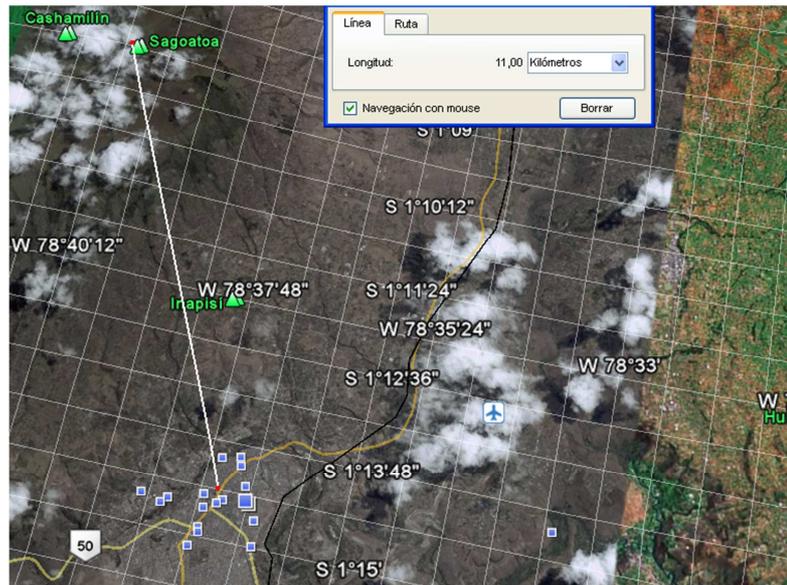


Figura 10
Longitud del Enlace
Fuente: www.google.com.ec

d. Azimut

Es la posición de la antena parabólica según en plano horizontal respecto del norte. Se mide en grados y sirve para direccionar nuestras antenas para que tengan línea de vista desde el lugar de transmisión y el lugar de recepción.

Ambato:

Latitud Sur	Longitud Este
1°14'23''	78°37'34''

Fuente: Google Earth

Sagatoa (Pilisurco):

Latitud Sur	Longitud Este
1°09'08''	78°40'00''

Fuente: Google Earth

De la latitud: $1^{\circ}14'23'' - 1^{\circ}09'08'' = 0^{\circ}5'15''$

$0^{\circ}5'15'' = 9.72 \text{ km}$

De la distancia del enlace:

11 km

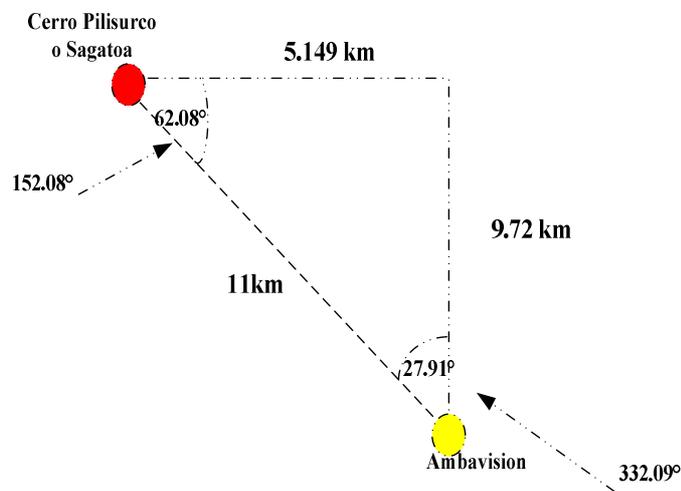


Figura 11

Azimut de Tx y Rx tomando en cuenta el norte

Fuente: Datos del Enlace

Azimut calculado para Radiación Tx

332.09°

Azimut calculado de Recepción Rx

152.08°

Ambos datos se aproximan a los valores originales de la concesión; se los pueden ajustar de ser necesario para el óptimo funcionamiento pero hay que tomar en cuenta que la variación no es ni de 1°

6.3 Intensidad del Campo en el Espacio Libre

La intensidad del campo en el espacio libre se debe encontrar dentro de los límites a respetar para una recepción confiable.

$$E_0(\text{dB}\mu) = 74.7 + P_{\text{TX}}(\text{dB}) + G_{\text{TX}}(\text{dB}) - 20\log d(\text{Km})$$

$$E_0 \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right] = \left[\text{Antilog} \left(\frac{E_0(\text{dB}\mu)}{20} \right) \right] 1 \times 10^{-6}$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 74.7 + 1.76 + 26 - 20 \log 11$$

$$E_0(\text{dB}\mu) = 20.73$$

a. Atenuación en el Espacio Libre

La atenuación en el espacio libre se la debe calcular para conocer el grado de desvanecimiento de la señal, este dato nos sirve además para calcular posteriormente el Balance del Enlace que nos indicará la Potencia de Recepción.

$$A_0 = -32,44 \text{ dB} - 20 \log f(\text{MHz}) - 20 \log d(\text{km})$$

$$A_0 = -32,44 \text{ dB} - 20 \log 2016.5 - 20 \log 11$$

$$A_0 = -119.264 \text{ dB}$$

6.4 Zona de Fresnell

La primera Zona de Fresnell se la debe considerar en todo estudio de enlace ya que en esta zona se encuentra el 90% de la Potencia transmitida por la antena, si se encuentra obstruida se requiere mover las antenas a otra posición o elevar las torres donde se encuentran.

$$r_{fn} = 31.62 \sqrt{\frac{n * d_1(Km) * d_2(Km) * \lambda(m)}{D(Km)}}$$

ENLACE AMBATO - PILISURCO							
Distancia(m)	Altura(m)	Altura de abultamiento(m)	Altura corregida(m)	d1(km)	d2(km)	lambda	Fresnell
0	4154	0,00	4154,00	0	11	5,00	0,00
1000	3800	0,59	3800,59	1	10	5,00	16,31
2000	3600	1,06	3601,06	2	9	5,00	21,88
3000	3000	1,41	3001,41	3	8	5,00	25,27
4000	3000	1,65	3001,65	4	7	5,00	27,29
5000	3000	1,77	3001,77	5	6	5,00	28,25
6000	2990	1,77	2991,77	6	5	5,00	28,25
7000	2800	1,65	2801,65	7	4	5,00	27,29
8000	2765	1,41	2766,41	8	3	5,00	25,27
9000	2700	1,06	2701,06	9	2	5,00	21,88
10000	2584	0,59	2584,59	10	1	5,00	16,31
11000	2558	0,00	2558,00	11	0	5,00	0,00

Tabla 2 Altura Corregida y Zona de Fresnell
Fuente: Datos todos de las Cartas topográficas

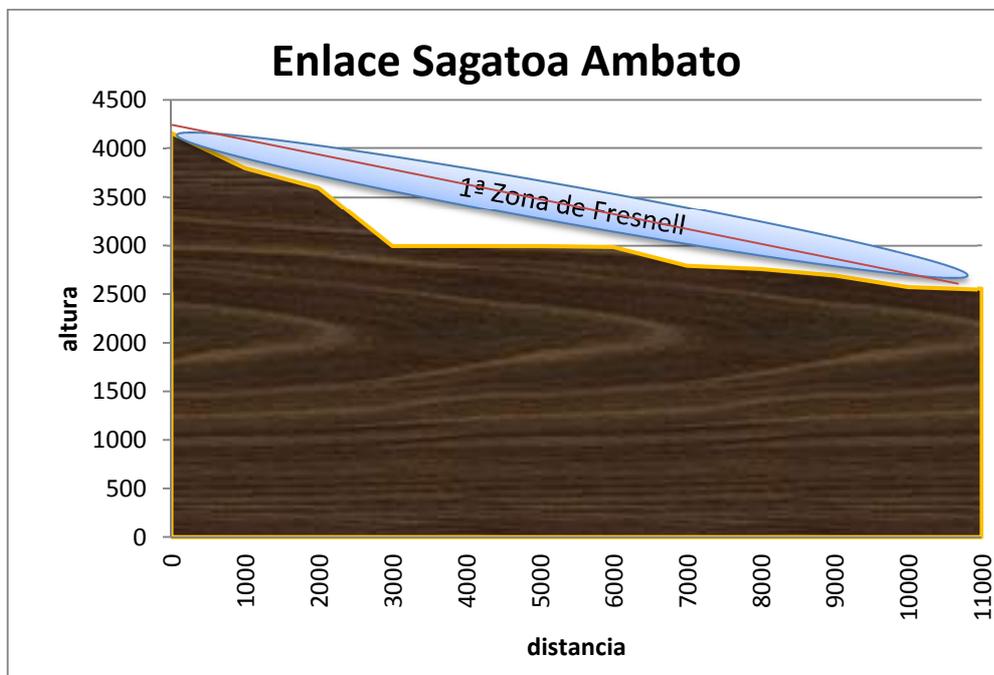


Figura 12
Primera Zona de Fresnell

6.5 Balance del Enlace

El Balance del Enlace tiene como objetivo obtener la Potencia de Recepción que determinará la confiabilidad y sensibilidad del sistema.

PTx	1.5 W	1.7609	dB
Pérdida en la Línea		0,5	dB
Pérdida en las UTx		0,5	dB
Ganancia de Tx		26	dB
Ganancia de Rx		26	dB
Pérdida del espacio libre		-119,264	dB
Pérdida en la Línea		0,5	dB
Pérdida en las UTx		0,5	dB
Potencia de Rx		-67.5031	dB

Tabla 3
Balance del Enlace

Sumando todas las ganancias del equipo y restándolas de las pérdidas se obtendrá como resultado la potencia de recepción.

$$Prx = (10 \log 1.5) - 0.5 - 0.5 + 26 + 26 - 119.264 - 0.5 - 0.5 - 67.5031$$

$$Prx = -67.5031 \text{ dB}$$

a. Umbral de Recepción

El umbral de recepción se considera como la mínima señal que debe tener nuestro sistema para poseer una recepción confiable.

$$\text{Umbral de Recepción} = -174 \text{ dbm} + 10 \log B(\text{HZ}) + 3 \text{ dB} + 10 \text{ dB} + 10 \text{ dB}$$

$$\text{Umbral de Recepción} = -174 \text{ dbm} + 43.010 \text{ dB} + 3 \text{ dB} + 10 \text{ dB} + 10 \text{ dB}$$

$$\text{Umbral de Recepción} = -174 \text{ dbm} + 43.010 \text{ dB} + 23 \text{ dB}$$

$$\text{Umbral de Recepción} = -174 \text{ dbm} + 66.010 \text{ dB}$$

$$\text{Umbral de Recepción} = -125.99 \text{ dB}$$

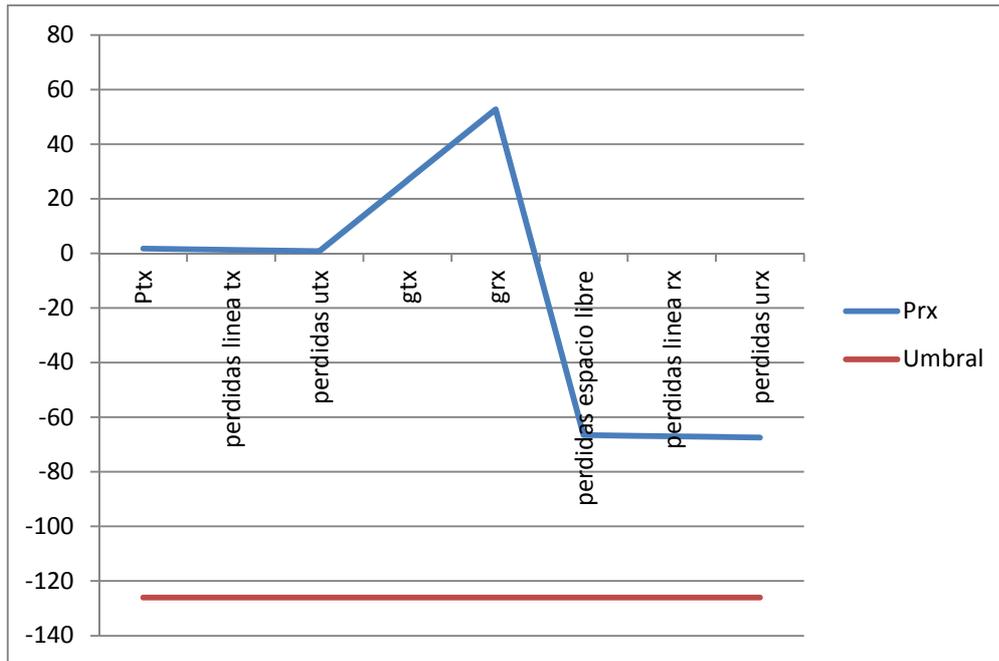


Figura 13
Potencia de recepción y Umbral de Recepción

b. Margen de Desvanecimiento

Ya que posee una relación directa con la confiabilidad del sistema se dice que es el nivel de señal verdadera que tenemos sobre el umbral de recepción.

$$MD = PRX - URX$$

$$MD = -67.5031 + 125.99$$

$$MD = 58.4869 \text{ dB}$$

c. Confiabilidad del Sistema

Ya que se tiene un solo enlace se puede decir que la **Confiabilidad del Sistema es cercana 99.999%**, esto al tener un margen de desvanecimiento adecuado, este valor indica que durante el periodo de un año nuestro sistema presentará un buen funcionamiento durante los 365 días del año.

CONFIABILIDAD DEL SISTEMA	MD
90%	10
99%	20
99.9%	30
99.99%	40
99.999%	50

Figura 14
Confiabilidad del Enlace

d. Cálculo del SWR o ROE

La relación entre la potencia directa y reflejada captada por el acoplador direccional y la relación de onda estacionaria presente en la línea de transmisión están dadas por la ecuación:

$$ROE = \frac{1 + \frac{\sqrt{Pr}}{\sqrt{Pd}}}{1 - \frac{\sqrt{Pr}}{\sqrt{Pd}}} = 1$$

Potencia directa = Pd

Potencia reflejada = Pr

e. Rendimiento en % = 100 – Pérdidas en %

Existe una tabla preparada con los cálculos del % de Pérdidas y Ganancias, según la ROE de su instalación

R.O.E.	% PÉRDIDAS	% RENDIMIENTO
1.00	0.00	100.00
1.5	4.00	96.00
2.0	11.11	88.89
2.5	18.37	81.63
3.0	25.00	75.00
3.5	30.86	69.14
5.0	44.44	55.56
10.00	66.94	33.06
50.00	92.31	7.69

Tabla 4

Rendimiento

Fuente: <http://elradioaficionadopatitieso.blogia.com>

Como puede observar, la relación óptima de ondas estacionarias en una antena es 1:1. No existe cero de relación estacionaria.

6.6 Área de Cobertura

El Área de Cobertura tomando como referencia el Cerro Pilisurco o Sagatoa nos dio como resultado el siguiente gráfico y la tabla de datos, el área representa el alcance real de la señal hacia los diferentes puntos geográficos.

Dicha área de cobertura no toma en cuenta la existencia de zonas de sombra, es decir ciertas zonas donde se supone la señal debería llegar no presentan recepción del canal, una de las zonas afectadas en la ciudad de Ambato es Miraflores y Ficoa ya que no reciben la señal del Canal, también existe este fenómeno en la ciudades de Salcedo y Latacunga.

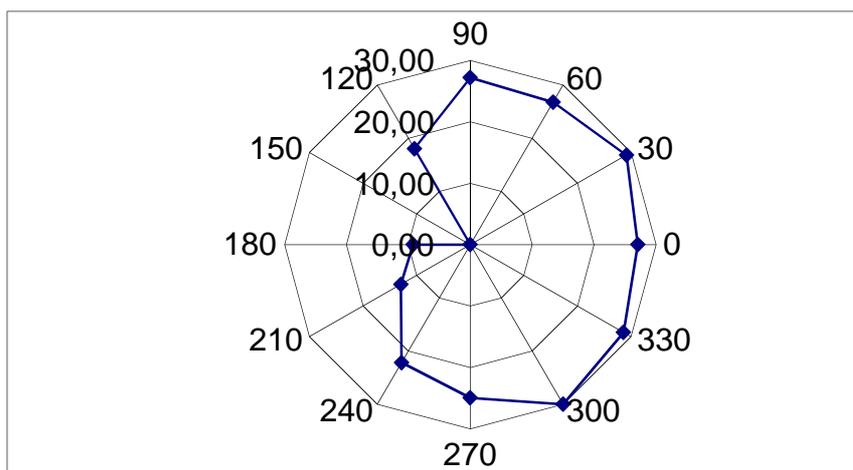


Figura 15
 Área de Cobertura
 Fuente: Cartas topográficas

Distancia (m)	Altura Corregida (m) factor de corrección 4/3											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154	4154
1000	3800	3800	4000	4000	4169	4115	4105	3800	4023	4000	3800	4000
2000	3600	3600	3800	3800	4115	4134	4022	3886	3904	3800	3600	3800
3000	3000	3400	3800	3800	4070	4070	3886	3800	3800	3600	3000	3600
4000	3000	3000	3600	3600	4134	3800	3800	3600	3600	3000	3000	3600
5000	2900	2600	3400	3400	3800	4000	4116	3816	3600	3400	3000	3400
6000	2803	3000	3200	3345	3800	4143	4082	3905	3400	3350	2990	3200
7000	2680	2677	3000	3200	3800	4128	4000	4000	3400	3400	2800	3200
8000	2600	2684	2992	3000	3414	4198	4000	3800	3152	3236	2765	3600
9000	2593	2760	2915	3070	3373	4000	4000	4000	3200	3211	2700	2800
10000	2618	2600	2900	2945	3200	4000	4230	4000	3489	3023	2584	2683
11000	2600	2532	3000	2914	3585	4200	4400	4209	3400	3072	2558	2658
12000	2730	2600	2860	2900	3205	4200	4260	4000	3064	2800	2590	2713
13000	2900	2500	2628	2976	3600	4211	4365	4200	3200	3011	2432	2683
14000	3000	2520	2643	2979	3400	4203	4200	4175	3114	3096	2128	2599
15000	3200	2300	2800	2085	3681	4355	4000	3800	2806	3000	2634	2685
16000	2890	3000	2600	2610	3600	4000	3748	3990	3200	3200	2616	2600
17000	2910	3000	2600	2939	3671	4000	4102	4000	3400	3200	2664	2672
18000	3000	3100	2706	2933	3400	4200	4200	4000	3000	3332	2713	2600
19000	3200	3200	2076	2940	4095	4390	4000	4200	2800	3296	2700	2400
20000	3400	2800	2746	2830	3800	4330	4312	4000	3200	3200	2600	2236
21000	3205	3000	2800	2800	3800	4399	4000	3810	3600	3000	2700	2516
22000	3450	3200	3400	2844	4000	4470	4229	3685	3800	3600	2750	2400
23000	3205	2800	3500	2832	4132	4409	4200	4125	4000	3400	2796	2518
24000	3300	2700	3512	2821	3800	4400	4096	4125	4200	3200	2700	2874
25000	3600	2600	3416	2934	3650	4400	4000	4000	3800	3000	2739	3000
26000	3590	2600	3512	2951	3720	4200	3800	4244	4000	3190	2800	3000

Tabla 5
 Altura Corregida factor de corrección 4/3
 Fuente: Cartas Topográficas

6.7 Perfil del Terreno

A continuación se detallan los perfiles de los terrenos desde el Cerro Sagatoa hasta Ambato, Latacunga y Salcedo.

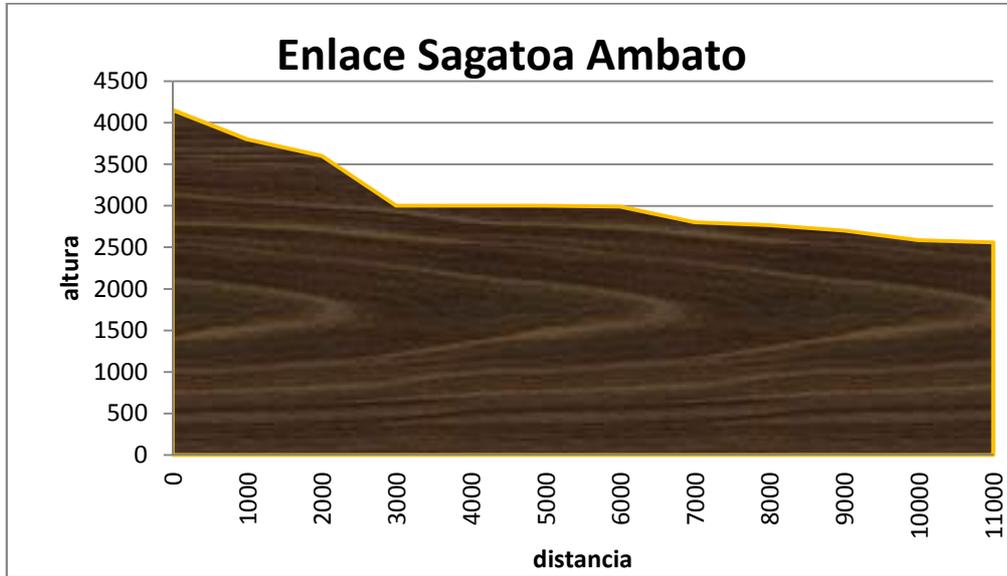


Figura 16
Perfil Sagatoa- Ambato
Fuente: Tabla 4 Altura Corregida factor de corrección 4/3

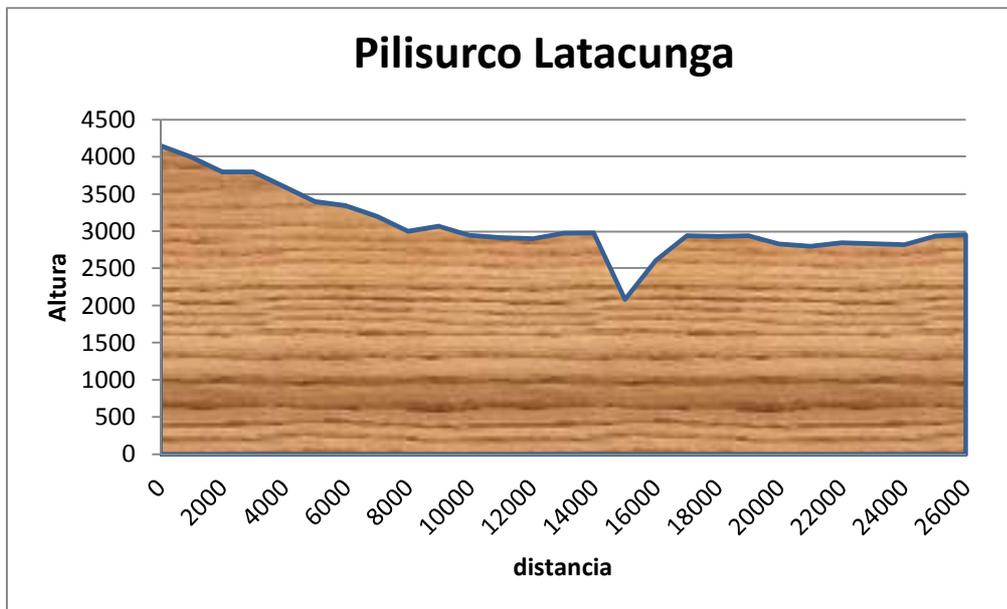


Figura 17
Perfil Pilisurco- Latacunga
Fuente: Tabla 4 Altura Corregida factor de corrección 4/3

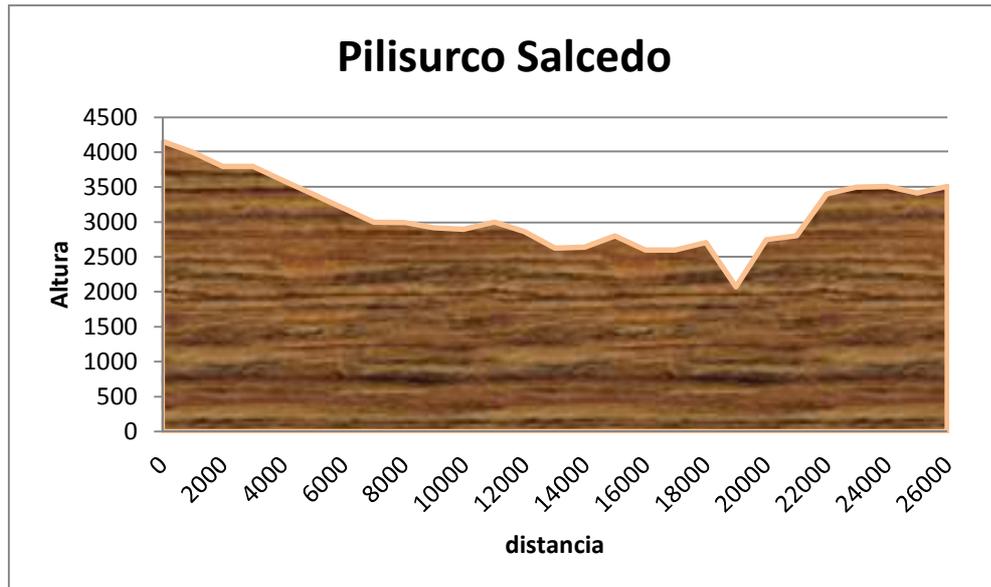


Figura 18
 Perfil Pilisurco- Latacunga
 Fuente: Tabla 4 Altura Corregida factor de corrección 4/3

6.8 Mínima separación del cableado

La mínima separación entre el sistema eléctrico y el cableado UTP es de 30 cm esto de acuerdo a la norma EIA/TIA

6.9 Correcciones

Se logro obtener un valor de potencia reflejada igual a cero en el radioenlace y en el sistema radiante, para corregir este problema se realizó el cambio de conectores tipo N para cable $\frac{1}{2}$ y $\frac{7}{16}$ ya que muchos se encontraban oxidados y maltratados también se limpiaron las antenas parabólica drenando el agua que presentaban en su interior; se observo además que han sido afectadas por rayos, lo optimo seria que se proporcione al sistema de un para rayos.

Se reubicaron los cables eléctricos y lo cables UTP respetando la norma EIA/TIA de cableado estructurado.

Se realizo la suelda del sistema de tierra, con un cable # 2 de cobre desnudo, para lo cual también se coloco la caja de acometida y un supresor de transientes de 40 KA, esto en la caseta del Cerro Pilisurco.

Las antenas parabólicas fueron reajustadas en su Azimut original de 333.5° en la antena de Transmisión y 153.5° en la antena de Recepción.

Las antenas tipo panel de pantalla se separaron y se las inclino adecuadamente hacia las ciudades de Ambato y Latacunga, el ángulo a respetar por disposición de la senatel es de -5.7° .

Para las pantallas de las antenas diédricas dirigidas hacia Latacunga sujetadas con sogas, se opto por colocar cadenas para proporcionar mayor seguridad, también se las inclino a -5.7° .

Los amplificadores fueron separados ya que al estar excitados con un solo modulador la señal no poseía calidad suficiente, para lo cual se lo dejó solo con un amplificador Screen Service y el excitador Electronika con una potencia de salida aproximada de 700 W que varían de acuerdo al nivel de señal que se recibe, la potencia reflejada se la bajo a cero lo cual indico que nuestro sistema funcionaba óptimamente.

En el estudio se procedió a reubicar los equipos de computo para separarlos de la microonda ya que estos causaban interferencia a la misma provocando una especie de pantalla en la señal de video y estática en la señal de audio.

Respecto al sistema de audio se trato de dar mantenimiento pero las condiciones del edificio no permiten cambios en la ubicación del cableado dificultando la reubicación se considera que se debería optar por eliminar el excesivo cableado y migrar al sistema inalámbrico de micrófonos y otros equipos utilizados dentro de las emisiones.

Las microondas ITELCO se encuentran en buen estado a pesar del tiempo que llevan en operación, solo se procedió a limpiarlas ya que el polvo puede actuar como capacitancias parasitas, disminuyendo la eficiencia del sistema y calidad de la señal.

En referencia al Área de cobertura esto ha mejorado después de los cambios ya que la señal llega de mejor manera hacia Ambato, Latacunga y Salcedo, esto se confirmó realizando un sondeo a personas de estas ciudades.

Los equipos que presentaron averías se encuentran en proceso de reparación lo cual permitirá tener un sistema de apoyo para posibles fallas, inclusive podrán ser utilizados en el futuro enlace que el canal ambiciona hacia el sector del oriente.

Se analizó la señal de video y sus componentes la cual llega al Cerro Sagatoa y se encontró que sus niveles se encontraban un poco bajos para su óptima repetición para corregir este factor se procedió a subir la potencia de salida del video en los estudios, también se determinó que en ocasiones aparecen espurias en el video por la utilización de videos de mala calidad o piratas.

Se verificó además que la señal del canal no se vea afectada por otras emisoras de radio y televisión debido a que una estación de radio se encuentra en la misma caseta, y podría estar presentando interferencia en los equipos de Ambavisión.

El perfil del terreno nos indica que la Señal del Canal en ciertos sectores del área de cobertura se pierde porque existen puntos de sombras de la señal, lo que se da por las distintas alturas, este es un problema propio del terreno y no se puede solucionar.

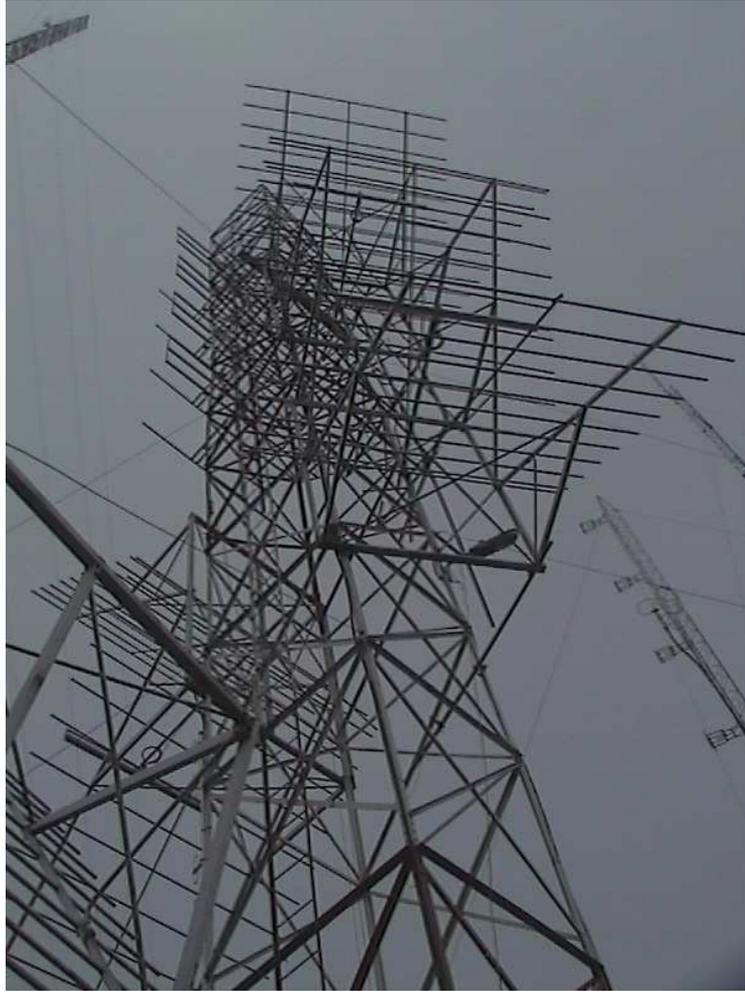
BIBLIOGRAFÍA

http://www.aularagon.org/files/espa/Atlas/longlatitud_index.htm
<http://web.educastur.princast.es>
<http://aniak.uni.edu.pe/sdemicro/Cap%204%20MW%202005-1.pdf>
<http://www1.us.es>
http://www.geocities.com/orientacionilles/teoria_de_orientacion.htm
<http://www.astromia.com/glosario/micronondas.htm>
<http://electromagnetismo.idoneos.com/index.php/Ondas>
www.google.com (herramienta google earth)
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/vila_b_ca/capitulo3.pdf
<http://www.igm.gov.ec>
<http://hamradio-radioaficion.com/>
<http://elradioaficionadopatitieso.blogia.com>
<http://www.puntodepartida.com/guias/parabolica/5orientacion.php>
<http://cigsac.net/info.htm>
<http://hosting.udlap.mx/>

ANEXOS

ANEXO A

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS



Torre de transmisión y Antenas Diédricas



Potencia directa del excitador



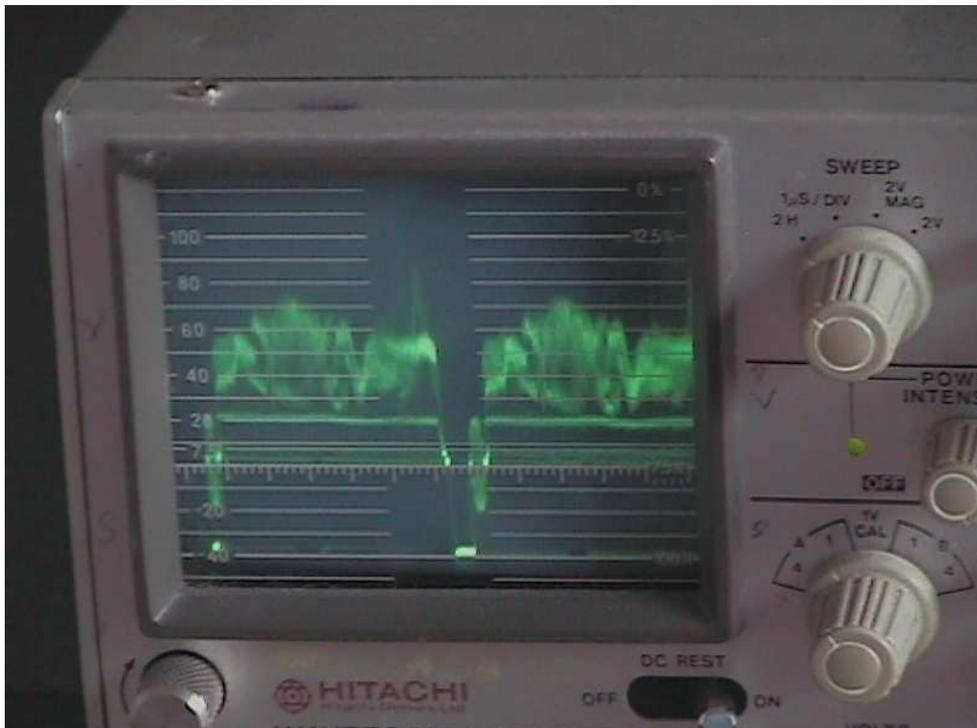
Medidor de señal de video



Potencia reflejada del excitador



Microonda - Amplificador- Excitador



Forma de Onda de la Señal de video



Antena Parabólica tipo Grid Pack



Vista de la Microonda