

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**

PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN  
INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
RADIODIFUSIÓN FM EN LA PROVINCIA DEL  
NAPO, CANTÓN QUIJOS**

**REALIZADO POR:**

JORGE DAVID ESTÉVEZ ANDRADE

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2008**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el proyecto titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
RADIODIFUSIÓN FM EN LA PROVINCIA DEL NAPO, CANTÓN QUIJOS**

Ha sido desarrollado en su totalidad, por el señor: **JORGE DAVID ESTÉVEZ  
ANDRADE** con **C.I. 1716605041**, bajo nuestra dirección.

---

Ing. Darío Duque  
DIRECTOR

---

Ing. José Robles, MBA  
CODIRECTOR

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

El Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de radiodifusión FM en la provincia del Napo, Cantón Quijos; nace de la necesidad de una nueva alternativa de comunicación e información entre los habitantes del valle del Quijos, con visión comunitaria, educativa, cultural y social. El Proyecto comprende el diseño propuesto para el sistema de radiodifusión; en base al dimensionamiento, cobertura y factor económico que se desea dar al sistema de radiodifusión, estudio de Operatividad y Análisis de Costos, Implementación y mantenimiento. Para el diseño sea ha utilizado principios y fundamentos teóricos de propagación de ondas, radioenlace analógico, antenas, fundamento de redes, además la ayuda de software para radioenlaces y levantamientos de perfiles topográficos, como GlobalMapper y RadioMobile.

El Estudio de factibilidad sirve además como una herramienta de guía y un apoyo técnico para redactar el estudio de Ingeniería solicitado por el CONARTEL en los trámites de la concesión de una frecuencia de radiodifusión.

La factibilidad del proyecto es positiva en aspectos económicos y relación costo- beneficio; debido a la densidad poblacional y el número de emisoras con las que cuenta el Cantón Quijos que es de tan solo tres sistemas de radiodifusión; una matriz y dos repetidoras.

## **DEDICATORIA**

A Dios, el ser más poderoso del universo, a mi madre la persona y la mujer con el amor por sus hijos más infinito que he conocido, a mi padre, ejemplo para sus hijos, a mis hermanos que han sido mi fuente de inspiración para ser un ejemplo como hermano mayor, a toda mi familia que han contribuido con sus enseñanzas y consejos, a mis amigos, compañeros, profesores; guías durante mi carrera universitaria.

*Jorge David Estévez Andrade.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más grande agradecimiento es a Dios, a mi padre, a mi abuelita y en especial a mi madre quien es la luz de mis ojos, mi guía y la mujer que más amo en la vida.

A mis hermanos, a toda mi familia, a mi tía Ana Andrade y su esposo quienes son mis segundos padres y me han sabido guiar con sus sabios concejos por el camino de la vida.

Y por último sin ser menos importante al Ing. Darío Duque y al Ing. José Robles, quienes con paciencia, experiencia y sabiduría brindaron la guía para la culminación de este proyecto.

*Jorge David Estévez Andrade*

## **PROLOGO**

La base de la sociedad humana, constituye la comunicación, esta se crea y se modifica según las necesidades de los individuos, primero en forma directa y posteriormente gracias al desarrollo de las herramientas humanas, como sistemas globales que permiten comunicaciones instantáneas a nivel mundial entre grupos colectivos. Una herramienta de comunicación es la radiodifusión, la cual se ha convertido en un medio popular a nivel mundial como un sistema global de comunicación entre las personas. Por estas consideraciones surge la necesidad de un estudio de factibilidad, donde se incluya el análisis, diseño, planteamiento técnico para la implementación de un sistema de radiodifusión.

El presente proyecto tiene su entorno en la provincia del Napo, Cantón Quijos, donde el Gobierno Municipal de Quijos ha iniciado el proyecto de la implementación de una radio Municipal, que sea un medio de información colectiva de la institución, como una herramienta para el desarrollo cultural y social de la población.

La importancia del estudio de factibilidad, radica en su globalidad (análisis y diseño del sistema de Radiodifusión, estudio de Operatividad, análisis de inversión, costos de los equipos, relación Beneficio-Costo), que darán una idea clara y sustentable técnica y económica de la magnitud del proyecto, para tomar las decisiones correspondientes en la ejecución e implementación del proyecto.

El Gobierno Municipal del Cantón Quijos, al ser una institución pública y con profundo compromiso del desarrollo social y Cultural del Cantón y de sus habitantes, debe realizar un estudio de factibilidad llevado a cabo con total seriedad y responsabilidad para garantizar la inversión necesaria en el proyecto.

Entre las páginas que constituyen este proyecto podemos adentrarnos en características ideales que deben poseer estos medios de comunicación, pero debido a factores económicos no se los puede aplicar para pequeñas o medianas estaciones.

Para el desarrollo de este proyecto se considera de manera especial y amplia los diseños de los sistemas de transmisión (que permiten llevar la señal generada en los estudios al transmisor) y propagación (que es en sí desde donde se transmite la señal a las zonas que se desea cubrir con la señal).

En lo concerniente a los ambientes, es decir sus características de acústica y distribución, se considera factores técnicos para su diseño, como características de los materiales o técnicas de construcción. Estos son factores que aseguran una adecuada señal de audio y sin efectos de ruido no deseados.

## **INDICE**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCION**

1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 IMPORTANCIA.....	3
1.3 DEFINICIONES GENERALES.....	4
1.4 ESPECTRO DE FRECUENCIAS.....	4
1.41 Espectro de Frecuencias para Radiodifusión.....	5
1.5 ORGANISMOS REGULADORES.....	5
1.5.1 Organismos Reguladores Nacionales.....	6
1.5.1.1 Consejo Nacional de Radio y Televisión CONARTEL.....	7
1.5.1.1.1 Formato del estudio de Ingeniería.....	8
1.5.1.2 Superintendencia de Telecomunicaciones SUPTEL.....	12
1.5.2 Organismos Reguladores Internacionales.....	13
1.5.2.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT.....	14
1.5.2.1 Comisión Internacional de telecomunicaciones CITEL.....	15
1.5.2.3 Comisión Federal de Comunicaciones FCC.....	15

### **CAPITULO II**

#### **RADIOENLACE ANALOGICO Y PROPAGACION DE ONDAS**

2.1 NATURALEZA FÍSICA DE LAS ONDAS RADIOELÉCTRICAS.....	16
2.2 ONDA TERRESTRE Y ONDA ESPACIAL.....	19

2.3 PROPAGACIÓN DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA EN EL ESPACIO LIBRE.....	22
2.3.1 Ecuación de la Troposfera.....	22
2.3.2 Influencia de la atmósfera en la propagación.....	24
2.3.3 Índice de Refracción.....	25
2.3.4 Gradiente del índice de refracción.....	26
2.3.5 Curvatura de los radios y radio ficticio de la tierra.....	28
2.4 ZONA DE FRESNEL.....	31
2.5 CÁLCULO DEL FACTOR DE TOLERANCIA Y PROTUBERANCIA DE LA TIERRA.....	33
2.6 PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE.....	36
2.7 ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE.....	37
2.8 PERFIL DEL TERRENO.....	40
2.8.1 Obtención del perfil del terreno.....	41
2.9 TIERRA EQUIVALENTE.....	43
2.9.1 Longitud de la 1 <sup>era</sup> zona de Fresnel en todo el trayecto para $k = 0.8$ .....	43
2.10 CÁLCULO DE ALTURAS DE LAS ANTENAS.....	44

## **CAPITULO III**

### **ARQUITECTURA DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION**

3.1 SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN.....	46
3.1.1 Antenas para radio enlace.....	47
3.1.2 Líneas de transmisión.....	49
3.2 SISTEMA DE PROPAGACIÓN.....	49
3.2.1 Antenas para propagación.....	50
3.2.2 Especificaciones de torre y caseta.....	52
3.2.2.1 Mantenimiento del sistema.....	54
3.2.2.1.1 Torres.....	54

3.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AUDIO.....	55
3.3.1 Micrófonos.....	55
3.3.1.1 Micrófonos dinámicos.....	56
3.3.1.2 Micrófonos de condensador.....	56
3.3.1.3 Sensibilidad.....	57
3.3.1.4 Direccionalidad.....	57
3.3.1.5 Impedancia.....	60
3.3.1.6 Respuesta de frecuencia.....	61
3.3.1.7 Ruido propio.....	61
3.3.1.8 Relación señal a ruido (S/N).....	62
3.3.2 Mezcladores.....	62
3.3.2.1 Consolas de audio.....	64
3.3.2.2 Sistema telefónico.....	65
3.3.2.3 Interfaces digitales y analógicas de audio.....	65
3.3.2.4 Grabadores de cinta de audio digital.....	66
3.3.2.4.1 DAT (Digital Audio Tape).....	66
3.3.2.4.2 DASH (Carrete Abierto).....	69
3.3.2.4.3 Casete Compacto Digital (DCC).....	70
3.3.2.4.4 Discos Ópticos en Audio Digital.....	71
3.3.2.4.5 Disco Compacto CD.....	72
3.3.2.4.6 El MiniDisk.....	73
3.3.2.4.7Tocadiscos.....	74
3.4 EQUIPOS DE EDICIÓN.....	75
3.4.1 Técnicas de edición.....	75
3.4.1.1 Edición lineal.....	75
3.4.1.2 Edición no lineal.....	75
3.4.2 Estructura de un editor.....	76
3.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE RED.....	77
3.5.1 Introducción a las redes.....	78
3.5.1.1 Tipos de redes.....	78
3.5.1.2 Redes LAN.....	79

3.5.1.2.1 Topologías.....	80
3.5.1.2.2 Estructura física de una LAN.....	82
3.5.2 Red de datos para un estudio de radiodifusión.....	84
3.5.2.1 Red Ethernet.....	85
3.5.3 Red de Audio para un estudio de radiodifusión.....	87
3.5.3.1 Red CobraNet.....	87
3.5.3.1.1 Estructura física de una CobraNet.....	87
3.5.3.1.2 Modelo de capas CobraNet.....	88
3.5.3.1.3 Formato de la trama CobraNet.....	89
3.5.3.1.4 Tecnología CobraNet.....	92
3.5.3.2 Red SoundWeb.....	93
3.5.4 Radio en Internet.....	95
3.5.5 Integrador de mensajes de texto.....	97
3.6 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.....	99

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA TÉCNICA PARA LA ESTACIÓN DE RADIO DIFUSION**

4.1 GENERALIDADES.....	102
4.1.1 Situación Geográfica.....	102
4.1.2 Ubicación del estudio.....	104
4.1.3 Ubicación del transmisor.....	105
4.2 DISEÑO DE LOS SISTEMAS QUE CONFORMAN LA ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN.....	106
4.2.1 Diseño del estudio.....	107
4.2.1.1 Estudio de grabación.....	108
4.2.1.2 Estudio de edición y producción.....	109
4.2.1.3 Control master.....	109

4.2.1.4 Cuarto de transmisión y recepción.....	110
4.2.2 Sistema de audio.....	115
4.2.2.1 Estructuración del sistema.....	115
4.2.2.2 Descripción y funcionamiento del sistema.....	116
4.2.2.3 Especificaciones técnicas de equipos.....	118
4.2.3 Sistema Irradiante.....	124
4.2.3.1 Diseño de la torre.....	125
4.2.3.2 Diseño de la caseta del transmisor.....	125
4.2.3.3 Tipo de Antena de propagación.....	126
4.2.3.4 Sistema de acoplamiento y líneas de transmisión.....	126
4.2.3.5 Especificaciones técnicas de equipos.....	127
4.2.4 Sistema de transmisión FM.....	128
4.2.4.1 Estructura del sistema.....	128
4.2.4.2 Descripción del sistema.....	129
4.2.4.3 Parámetros del sistema de transmisión.....	129
4.2.4.4 Determinación del área de cobertura.....	130
4.2.4.5 Especificaciones técnicas de equipos.....	137
4.2.5 Enlace estudio-transmisor.....	138
4.2.5.1 Estructura del sistema.....	139
4.2.5.2 Descripción del sistema.....	139
4.2.5.2.1 Determinación del Perfil del radioenlace.....	140
4.2.5.2.2 Parámetros del enlace Estudio-transmisor.....	141
4.2.5.2.3 Cálculos de Propagación.....	141
4.2.4.3 Especificaciones técnicas de equipos.....	143

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO DE OPERATIVIDAD DE LA ESTACION DE RADIODIFUSION**

5.1 PROGRAMACIONES DIVERSAS.....	145
5.1.1 Producción.....	148

5.1.1.1 Formatos musicales.....	149
5.1.1.2 Formatos noticiosos y de diálogo.....	149
5.1.2 Publicidad.....	150
5.2 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y COSTOS.....	151
5.2.1 Costo de implementación de la estación de radiodifusión.....	151
5.2.1.1 Costo por utilización del espectro.....	151
5.2.1.2 Costo de instalaciones físicas.....	152
5.2.1.3 Costo de equipos.....	152
5.2.2 Costo de operación.....	154
5.3 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.....	154
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	159
ANEXOS.....	163
ANEXO.1.....	163
ANEXO.2.....	167
ANEXO.3.....	183
ANEXO.4.....	192
ANEXO.5.....	213
ANEXO.6.....	218
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	239

## **INDICE DE TABLAS**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCION**

Tabla. 1.1. Estadística de estaciones de Radiodifusión.....	2
Tabla. 1.2. Espectro de Radiodifusión en la Provincia de Napo, Cantón Quijos.....	5
Tabla. 1.3. Organismos Reguladores de Telecomunicaciones Nacionales.....	6
Tabla. 1.4. Organismos reguladores Internacionales de Telecomunicaciones.....	13

### **CAPITULO II**

#### **RADIOENLACE ANALOGICO Y PROPAGACION DE ONDAS**

### **CAPITULO III**

#### **ARQUITECTURA DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION**

Tabla. 3.1. Características técnicas de transmisor y receptor.....	47
Tabla. 3.2. Características de principales antenas en el mercado.....	48
Tabla. 3.3. Características de diferentes tipos de cable coaxial.....	49
Tabla. 3.4. Principales características del transmisor.....	50
Tabla. 3.5. Características de Direccionalidad.....	58
Tabla. 3.6. Impedancias de micrófonos.....	60
Tabla. 3.7. Niveles de ruido.....	61
Tabla. 3.8. Modelos de DAT.....	68
Tabla. 3.9. Medios de transmisión.....	86

Tabla. 3.10. Distancias máximas (Redes Sound Web).....	94
Tabla. 3.11. Software de Grabación.....	98
Tabla. 3.12. Software de Automatización.....	101

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA TÉCNICA PARA LA ESTACIÓN DE RADIO DIFUSION**

Tabla. 4.1. Límites de la provincia de Napo.....	103
Tabla. 4.2. Características del recubrimiento del estudio de locución.....	112
Tabla. 4.3 Características del recubrimiento del control máster.....	112
Tabla. 4.4. Coeficiente de absorción y atenuación total de materiales del estudio de Locución.....	113
Tabla. 4.5. Coeficiente de absorción y atenuación total de materiales de control máster..	113
Tabla. 4.6. Dimensión del estudio de locución.....	114
Tabla. 4.7. Dimensión del control máster.....	114
Tabla. 4.8. Tiempo de Reverberación del estudio de locución.....	114
Tabla. 4.9. Tiempo de reverberación del control máster.....	114
Tabla. 4.10. Elementos de un Sistema de Audio.....	117
Tabla. 4.11. Valores $\Delta h$ .....	133
Tabla. 4.12. Valores $H_{prom}$ .....	134
Tabla. 4.13. Valores $h_{aat}$ .....	134
Tabla. 4.14. Datos técnicos del transmisor FM y antena de propagación.....	135
Tabla. 4.15. Valores para el área de cobertura principal.....	136
Tabla. 4.16. Valores para el área de cobertura secundaria o de protección.....	136
Tabla. 4.17. Coordenadas geográficas de estudio y transmisor.....	140

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO DE OPERATIVIDAD DE LA ESTACION DE RADIODIFUSION**

Tabla. 5.1. Costos por uso de espectro de frecuencias.....	152
Tabla. 5.2 Costos por instalaciones físicas.....	152
Tabla. 5.3. Costos por sistema de audio.....	152
Tabla. 5.4. Costos por sistema irradiante.....	153
Tabla. 5.5. Costos por sistema de transmisión.....	153
Tabla. 5.6. Costos por sistema de enlace Estudio-Transmisor.....	153
Tabla. 5.7. Costos Total del sistema de radiodifusión FM.....	153
Tabla. 5.8. Costos de Operación.....	154
Tabla. 5.9. Ingresos y Egresos estimados.....	157
Tabla. 5.10. Índices de Relación Costo-Beneficio.....	158

# INDICE DE FIGURAS

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Figura. 1.1. Organismos reguladores nacionales de telecomunicaciones.....	6
---	---

## CAPITULO II

### RADIOENLACE ANALOGICO Y PROPAGACION DE ONDAS

Figura. 2.1. Campo eléctrico y magnético de una onda.....	17
Figura. 2.2. Gráfico de las características de una onda electromagnética.....	17
Figura. 2.3. Gráfico de Ondas Terrestres y Espaciales.....	19
Figura. 2.4. Propagación de las Ondas Terrestres.....	20
Figura. 2.5. Gráfica del índice de refracción para una atmósfera normal.....	25
Figura. 2.6. Gráfica del efecto de la curvatura de haz radioeléctrico.....	28
Figura. 2.7. Gráfica del trayecto de los rayos radioeléctricos.....	29
Figura. 2.8. Gráfica de la protuberancia de la tierra.....	30
Figura. 2.9. Gráfica de la 1 <sup>era</sup> Zona de Fresnel.....	31
Figura. 2.10. Gráfica de Zonas de Fresnel.....	32
Figura. 2.11. Gráfica de protuberancia de la tierra.....	33
Figura. 2.12. Gráfica de protuberancia de la tierra para cálculos, $d_1=d_2$ .....	34
Figura. 2.13. Gráfica de protuberancia de la tierra para cálculos, $d_1 \neq d_2$ .....	35
Figura. 2.14. Gráfica del factor de tolerancia.....	35
Figura. 2.15. Gráfica de la 1 <sup>era</sup> Zona de Fresnel.....	37
Figura. 2.16. Gráfica del Perfil del terreno (ejemplo).....	42
Figura. 2.17. Gráfica de la Zona de Incidencia.....	44

## CAPITULO III

### ARQUITECTURA DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION

Figura. 3.1. Diagrama de Bloques de una estación Radiodifusora.....	46
Figura. 3.2. Antenas para radio enlace tanto para emisión como para recepción.....	48
Figura. 3.3. Diagrama del Sistema de Propagación.....	50
Figura. 3.4. Antena de propagación FM.....	51
Figura. 3.5. Vista frontal de caseta.....	52
Figura. 3.6. Vista superior de torre y caseta.....	53
Figura. 3.7. Micrófono dinámico.....	56
Figura. 3.8. Micrófono de condensador.....	57
Figura. 3.9. Lóbulos polares de sensibilidad de micrófonos.....	59
Figura. 3.10. Mezclador de audio.....	63
Figura. 3.11. Consola de audio.....	64
Figura. 3.12. DAT.....	67
Figura. 3.13. DASH.....	69
Figura. 3.14. DCC.....	71
Figura. 3.15. Equipo de edición digital.....	76
Figura. 3.16. Diagrama de editor.....	77
Figura. 3.17. Topología de estrella.....	80
Figura. 3.18. Topología de Bus.....	81
Figura. 3.19. Topología de Anillo.....	82
Figura. 3.20. Tarjeta NIC.....	82
Figura. 3.21. HUB.....	83
Figura. 3.22. Puente.....	83
Figura. 3.23. Switches.....	84
Figura. 3.24. Equipo Terminal de datos CobraNet (DTE).....	88
Figura. 3.25. Núcleo CobraNet (CobraNet core).....	88
Figura. 3.26. Modelo de capas de CobraNet y Ethernet.....	89
Figura. 3.27. Trama “Beat” de CobraNet.....	89

Figura. 3.28. Trama de datos isócronos.....	90
Figura. 3.29. Ejemplo de una red CobraNet.....	92
Figura. 3.30. Radiodifusión en Internet.....	96

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA TÉCNICA PARA LA ESTACIÓN DE RADIO DIFUSION**

Figura. 4.1. Mapa Político de la Provincia de Napo.....	103
Figura. 4.2. Ubicación de la ciudad de Baeza en la Provincia de Napo.....	104
Figura. 4.3. Fotografía de la Ubicación del estudio (Gobierno Municipal de Quijos).....	105
Figura. 4.4. Fotografía del Cerro Condijua.....	106
Figura. 4.5. Diagrama de Bloques del Estudio de Radiodifusión.....	106
Figura. 4.6. Diagrama Planta del estudio del sistema de radiodifusión.....	111
Figura. 4.7. Diagrama explicativo del control central.....	115
Figura. 4.8. Consola AEQ, modelo BC-312.....	118
Figura. 4.9. TASCAM, modelo 112B.....	119
Figura. 4.10. TASCAM, modelo CD302.....	119
Figura. 4.11. VAULT XPRESS.....	120
Figura. 4.12. SHURE, SM-58.....	120
Figura. 4.13. ORBAN, modelo OPTIMOD 2200.....	121
Figura. 4.14. MX ONDA, modelo MX-RD317.....	122
Figura. 4.15. Patchphone Midian Electronics, STI-1.....	123
Figura. 4.16. Ambar Electronics, HT-1.....	124
Figura. 4.17. Fotografías de torre y caseta.....	125
Figura. 4.18. Cable coaxial Andrew.....	127
Figura. 4.19. Perfil de terreno (Azimut 0°).....	130
Figura. 4.20. Perfil de terreno (Azimut 45°).....	131
Figura. 4.21. Perfil de terreno (Azimut 90°).....	131
Figura. 4.22. Perfil de terreno (Azimut 135°).....	131

Figura. 4.23. Perfil de terreno (Azimut 180°).....	132
Figura. 4.24. Perfil de terreno (Azimut 225°).....	132
Figura. 4.25. Perfil de terreno (Azimut 270°).....	132
Figura. 4.26. Perfil de terreno (Azimut 315°).....	133
Figura. 4.27. Aplicación del parámetro $\Delta h$ para los servicios de radiodifusión.....	133
Figura. 4.28. Gráfica del área de cobertura para el sistema de radiodifusión en el cantón Quijos.....	136
Figura. 4.29. Trasmisor Fm de estado sólido BE, FM-2C.....	137
Figura. 4.30. Excitador/Trasmisor FM-100C.....	138
Figura. 4.31. Diagrama del sistema Tx y Rx (Radioenlace).....	139
Figura. 4.32. Diagrama del perfil del radioenlace Estudio-Transmisor.....	140
Figura. 4.33. Transmisor y Receptor marca Marti.....	143
Figura. 4.34. Antena tipo Yagui, marca Scala.....	144

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO DE OPERATIVIDAD DE LA ESTACION DE RADIODIFUSION**

## GLOSARIO

<b>AD</b>	Antena direccional
<b>AF GAIN (Audio Frequency Gain)</b>	Mando potenciométrico que controla la ganancia del amplificador de baja frecuencia. Es el típico “control de volumen”.
<b>AF OUT (Audio Frequency Out)</b>	Conector de salida de baja frecuencia del receptor apto para la conexión de un magnetófono y efectuar grabaciones de las señales recibidas.
<b>AGC (Automatic Gain Control)</b>	Control automático de ganancia.
<b>ALC (Automatic Limiter Control)</b>	Rotulación de posición del mando de funciones del instrumento de medida para indicar la entrada en acción o funcionamiento del limitador automático cuando la excitación de un emisor es excesiva.
<b>Altura efectiva de la antena</b>	Altura del centro geométrico del arreglo de los elementos radiantes, con relación al nivel, medio del terreno.
<b>ANL (Automatic Noise Limiter)</b>	Mando conmutador del limitador automático de ruidos. Es equivalente al NB o noise blanker.

<b>AWG</b>	American Wire Gauge. Un estándar para designar el tamaño de alambres. El número de la calibración (gauge) varía inversamente proporcional con el diámetro del alambre.
<b>Canal de radiodifusión</b>	Una parte del espectro radioeléctrico de frecuencias igual a la anchura de banda necesaria para estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora, situada en el centro de dicha parte del espectro.
<b>Concesion</b>	Contrato mediante el cual se otorga a una persona natural o jurídica el derecho a explotar servicios de telecomunicaciones.
<b>Contorno protegido</b>	Línea continua delimitada por el área de servicio y que está protegida contra interferencias objetables.
<b>Deenfasis</b>	Procedimiento para reducir la amplitud de las frecuencias altas después de su detección en los receptores, con el fin de restituir el nivel relativo original de la banda de transmisión.
<b>Desviación de frecuencia</b>	La desviación instantánea de la frecuencia portadora a causa de la modulación.
<b>Diafonía</b>	Es la introducción no deseada de las señales de un canal a otro.

**Intermodulación**

Fenómeno que ocurre en un sistema, cuando se aplican a la entrada dos o más señales de frecuencia diferentes, apareciendo a la salida señales parásitas cuyas frecuencias son respectivamente iguales a la suma y a la diferencia de las frecuencias de las señales incidentes y de sus armónicas.

**ND**

Antena omnidireccional o no direccional

**Potencia aparente radiada (PAR)**

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media longitud de onda en una dirección dada.

**Potencia de la portadora**

La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor durante un ciclo de radiofrecuencia en ausencia de modulación.

**Potencia efectiva radiada (PER)**

Potencia resultante neta que considera la potencia del equipo transmisor, las pérdidas propias de los componentes del sistema radiante y la ganancia máxima de la antena.

**Preenfasis**

Incremento del nivel de altas frecuencias de audio en proporción directa al aumento de amplitud del ruido en dichas frecuencias, antes de la modulación, con el fin de mantener una relación constante a través de toda la banda de transmisión.

**Relación de protección (RF)**

Valor mínimo, generalmente expresado en decibelios, de la relación entre la señal deseada y la señal no deseada a la entrada del receptor, determinado en condiciones específicas, que permite obtener una calidad de recepción especificada de la señal deseada a la salida del receptor.

**Tolerancia de frecuencias**

Desviación máxima admisible entre la frecuencia asignada y la situación en el centro de la banda de frecuencias ocupada por una emisión, o entre la frecuencia de referencia y la frecuencia característica de una emisión. La tolerancia de frecuencia se expresa en Hertzios.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

En los últimos años hemos presenciado una evolución rápida de la tecnología utilizada en los sistemas de comunicación, en especial de la radiodifusión; hemos pasado del mundo analógico, al mundo digital y los avances tecnológicos en todas las áreas de estos sistemas están a la vista de todos. El número de estaciones emisoras han crecido considerablemente y han traído grandes beneficios, tanto para el público radioescucha como para las empresas radiodifusoras, debido a que es un medio con algunas ventajas que otros medios de comunicación, como la televisión.

La radiodifusión en el Ecuador no se ha quedado atrás de otros países y ha tenido un gran crecimiento y desarrollo tecnológico de ahí que el número de estaciones emisoras ha crecido en los últimos años en casi la mayoría de provincias y regiones del país.

La tabla 1.1 muestra el número de estaciones de radiodifusión existentes en cada provincia, tanto en Onda Corta (OC), en Amplitud Modulada (AM) y Frecuencia Modulada (FM); se asume estaciones matrices y repetidoras.

<b>Provincias</b>	<b>Onda Corta O.C</b>	<b>Amplitud Modulada A.M.</b>	<b>Frecuencia Modulada F.M</b>	<b>Total Radiodifusión Sonora</b>
Azuay	0	20	63	83
Bolívar	0	20	19	39
Cañar	0	8	25	33
Carchi	0	4	32	36
Chimborazo	1	20	34	55
Cotopaxi	1	9	16	26
El Oro	0	20	54	74
Esmeraldas	0	7	37	44
Francisco de Orellana	0	0	14	14
Galápagos	0	1	15	16
Guayas	0	52	114	166
Imbabura	2	15	33	50
Loja	4	11	59	74
Los Ríos	0	6	37	43
Manabí	0	17	80	97
Morona Santiago	5	2	31	38
Napo	3	2	22	27
Pastaza	0	2	15	17
Pichincha	4	56	96	156
Sucumbíos	0	2	30	32
Tungurahua	1	19	41	61
Zamora Chinchiipe	0	0	21	21
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>293</b>	<b>888</b>	<b>1202</b>

**Tabla. 1.1. Estadística de estaciones de Radiodifusión (Datos actualizados a enero de 2008).**

## 1.2 IMPORTANCIA

Una estación de radiodifusión es un medio de comunicación masiva de gran penetración en áreas urbanas y rurales, tiene una gran acogida y aceptación en el ámbito social. Según una publicación de la revista Diners del año 2002, el Ecuador era ya el país con mayor número de densidad de radios en el mundo, para el año 1971 contaba con 250 emisoras para seis millones de ecuatorianos y hoy en día como podemos observar en la tabla 1.1 esa cifra es mucho mayor, y se da el caso que existen varios propietarios que poseen mas de dos, tres y hasta cuatro estaciones de radiodifusión.

A diferencia de la televisión, la radio es un medio amable que acompaña la vida diurna de la gente. Es omnipresente. Su sonido sale de las ventanillas de los taxis, del techo de los buses. Está en los almacenes y en la cocina de los hogares. Por sus características debería ser un medio más importante que la televisión. Sin embargo, es un negocio muy inferior, fundamentalmente por conformismo de muchos de sus propietarios. "Las radios no se esfuerzan en hacer una oferta estética distinta o una oferta de contenidos distintos porque el negocio les funciona con lo que hacen.

La radio empieza temprano y acompaña la jornada de trabajo. La mañana es su horario fuerte y su audiencia decae al anochecer, cuando la televisión capta la atención de la gente.

Sus servicios informativos son rápidos. Los periodistas transmiten desde el lugar de la noticia con un sencillo celular, o con un radio de dos vías. Sus entrevistas pueden ser largas. Los comentaristas pueden expresarse con más tranquilidad en sus opiniones, con el riesgo, eso sí, de perder la audiencia si no miden sus palabras.

La especialización en nichos de mercado, que es la tendencia internacional de la radio, aún no es muy evidente en Ecuador. Existen unas pocas emisoras especializadas y otras que crean franjas definidas de programación. Hay unas cuantas emisoras líderes que han encontrado su formato. Pero no es la norma, aún.

---

La música en la radio es una prolongación de la gran industria del disco. Aunque Ecuador es un mercado muy marginal, de todos modos sufre la embestida de la globalización musical. Sin embargo, existen alternativas al molino musical en que se ha convertido la radio.

De estos medios depende la correcta administración y distribución de la información cultural, política, religiosa, educativa y social que deba trasladarse a la comunidad.

### 1.3 DEFINICIONES GENERALES

En el proceso de radiodifusión se distinguen tres fases principales, que son las siguientes:

- a. **La transmisión**, comienza en los estudios y termina en la estación emisora, concretamente en la antena.
- b. **La propagación por el espacio**, donde una vez iniciada la transmisión cobra especial importancia la modulación.
- c. **La recepción de las ondas**, llevada a cabo en el receptor, que transforma las ondas moduladas en señales audibles para los radioescuchas.

### 1.4 ESPECTRO DE FRECUENCIAS.

El espectro de frecuencias es un medio de transmisión ilimitado, que se utiliza para varias aplicaciones en el campo de las telecomunicaciones, en el Ecuador el organismo encargado de administrar este medio es el CONATEL (Concejo Nacional de Telecomunicaciones) *Ver Anexo. 1. Plan de Distribución de frecuencias.*

### 1.4.1 Espectro de frecuencias para radiodifusión.

Según la región 2; a la que pertenecemos para la distribución de frecuencias del espectro; el CONATEL ha realizado la siguiente distribución para el servicio de radiodifusión:

- ❖ 525-1705 KHz, Radiodifusión AM.
- ❖ 2.3-26.1 MHz, Radiodifusión OC.
- ❖ 88-108 MHz, Radiodifusión FM.

En la provincia de Napo, en el Cantón Quijos donde se va a realizar el estudio de Factibilidad para la implementación de un sistema de radiodifusión FM, la distribución del espectro radioeléctrico, esta conformado de la siguiente manera; hay que tomar en cuenta que existen solo emisoras en frecuencia modulada (FM).

NOMBRE-ESTACION	TIPO	FRECUENCIA MHz	OBSERVACIONES
Selva Stereo FM	Matriz	94.1	Matriz en Cantón Quijos.
Líder FM	Repetidora	103.7	Matriz en Cantón Tena.
Bonita FM	Repetidora	106.1	Matriz en Cantón Tena.
Color Stereo	Repetidora	107.3	Matriz en Cantón Puyo.

**Tabla. 1.2. Espectro de Radiodifusión en la Provincia de Napo, Cantón Quijos.**

## 1.5 ORGANISMOS REGULADORES

Existen organismos que se han creado para regular, controlar, administrar y regularizar las telecomunicaciones, existen organismos a nivel mundial, a nivel continental y locales para cada país, creados específicamente para ejercer dichas funciones. A continuación vamos a describir los organismos nacionales e internacionales.

### 1.5.1 Organismos reguladores nacionales.

Los organismos de control y normalización que regulan el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador son:

Consejo Nacional de Telecomunicaciones	
Consejo Nacional de Radio Difusión y Televisión	
Superintendencia de Telecomunicaciones	
Secretaría nacional de Telecomunicaciones	

**Tabla. 1.3. Organismos Reguladores de Telecomunicaciones Nacionales.**

**Figura. 1.1. Organismos reguladores nacionales de Telecomunicaciones.**



Hay que tomar en cuenta que si bien, los sistemas de radio y televisión, están dentro del ámbito de las telecomunicaciones, jurídicamente en nuestro país existe un organismo específico para regular a estos medios y se lo conoce como CONARTEL.

### **1.5.1.1 Consejo Nacional de Radio y Televisión, CONARTEL.**

El CONARTEL es el organismo regulador para sistemas de radio y televisión, es un organismo independiente del CONATEL y fue creado por decreto supremo 256-A, en el Registro oficial 785, del 18 de Abril de 1975 por el General Guillermo Rodríguez Lara, Presidente de la República del Ecuador.

Está integrado por los siguientes miembros:

1. El delegado del Presidente de la República, quien lo presidirá;
2. El Ministro de Educación y Cultura o su delegado;
3. Un delegado del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, que será un oficial general o superior en servicio activo;
4. El Superintendente de Telecomunicaciones;
5. El Presidente de la Asociación Ecuatoriana de Radio y Televisión (AER).
6. El Presidente de la Asociación de Canales de Televisión del Ecuador (ACTVE).

Las principales funciones de este ente son:

- ❖ Aprobar el Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para radiodifusión y Televisión o sus reformas.
- ❖ Autorizar la concesión de canales o frecuencias de radiodifusión o televisión.
- ❖ Resolver los reclamos y apelaciones que presenten los concesionarios.
- ❖ Vigilar el cumplimiento del requisito de nacionalidad.
- ❖ Velar por el pleno respeto de las libertades de información, de expresión del pensamiento y de programación; así como al derecho de propiedad en la producción, transmisión o programas.
- ❖ Regular y controlar en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión.
- ❖ Aprobar las tarifas por las frecuencias radioeléctricas del servicio de radiodifusión y televisión.

### **1.5.1.1.1 Formato del Estudio de Ingeniería.**

Para obtener una concesión de un canal de frecuencia para radiodifusión o televisión, existe un formato para el estudio de Ingeniería que es otorgado por el CONARTEL, el cual debe ser llenado con toda la información que se requiere, luego de un previo estudio del sistema a implementarse.

El procedimiento, consta de dos formatos anexos al de Ingeniería, que consiste en la clase del sistema y en su formato constan los siguientes puntos:

#### **FORMATO 1.**

##### **RADIODIFUSION Y CONEXOS CLASE DE ESTACION O SISTEMA.**

- 1) Nombre del peticionario.
- 2) Clase de estación (Comercial Privada o Servicio Público).
- 3) Clase de sistema que solicita (indicando el número de matrices y repetidoras).
- 4) Sistemas conexos que solicita.
- 5) Tipo de estación sistema (Baja Potencia, Potencia normal).

*Ver Anexo2. Requisitos para sistemas de Radiodifusión y Conexos.*

#### **FORMATO 2.**

##### **RADIODIFUSION Y CONEXOS.**

- 1) Para enlace estudio-transmisor (matriz o repetidoras).
- 2) Para frecuencias auxiliares (ejemplo estudio-móvil 1)
- 3) Enlace satelital Estudio-Transmisor.

*Ver Anexo2. Requisitos para sistemas de Radiodifusión y Conexos.*

**FORMATO 3.****PARA ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN.**

## 1. DECLARACION DEL PROFESIONAL.

## 2. DATOS DEL ESTUDIO DE LA ESTACION:

## a) Ubicación.

## b) Equipos:

- ❖ Características técnicas.
- ❖ Diagrama de bloques de los equipos a instalarse en el estudio.
- ❖ Especificaciones de los equipos.

## 3. DATOS DEL TRANSMISOR:

## a) Ubicación del transmisor.

## b) Equipo.

- ❖ Marca.
- ❖ Modelo.
- ❖ Banda de frecuencia de operación.
- ❖ Ancho de banda y clase de emisión.
- ❖ Potencia nominal a la salida del transmisor.
- ❖ Potencia efectiva radiada (PER), en la dirección de máxima radiación.

## c) Sistema irradiante.

- ❖ Tipo de antena.
- ❖ Polarización.
- ❖ Ganancia en la dirección de máxima radiación (dB).
- ❖ Azimut (en dirección de máxima radiación).
- ❖ Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación a -3dB y a -6dB.
- ❖ Relación del lóbulo frontal y posterior en dB.
- ❖ Diagramas de radiación horizontal y vertical.
- ❖ Sistema de tierra.
- ❖ Protecciones para rayos y corrientes estáticas.

## d) Cable RF entre el transmisor y la antena.

- ❖ Tipo.
- ❖ Longitud.
- ❖ Atenuación a la frecuencia RF/metro.

## e) Energía eléctrica.

- ❖ Fuente(s): Red comercial, grupo electrógeno, otros.
- ❖ Voltaje de alimentación.
- ❖ Consumo.
- ❖ Regulación y estabilización.
- ❖ Protecciones.
- ❖ Equipo de emergencia.

## f) Mantenimiento.

- ❖ Descripción del equipo de prueba y mantenimiento.

## g) Instalación.

- ❖ Diagramas en bloque de las instalaciones de equipos en el local del transmisor.
- ❖ Area disponible para la instalación del transmisor.
- ❖ Planos de la caseta del transmisor.

## h) Cobertura.

- ❖ Cálculo de propagación
- ❖ Perfiles topográficos desde el transmisor con azimut de 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° (grados).
- ❖ Determinación del área de cobertura teórica dibujada sobre un mapa topográfico original del lugar.
- ❖ Estudio de intermodulación si hay otros sistemas radiantes a menos de 100 m. de separación en FM o 500 m. en AM.

## 4. ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR (Principal o repetidoras)

## a) Datos generales

- ❖ Enlace Transmisión (A) - Recepción (B).
- ❖ Coordenadas sitio A: Longitud, latitud, altura.
- ❖ Coordenadas sitio B: Longitud, latitud, altura.

## b) Transmisor (del enlace).

- ❖ Marca.
- ❖ Modelo.
- ❖ Banda de frecuencias de operación.
- ❖ Ancho de banda y clase de emisión.
- ❖ Potencia nominal.
- ❖ Especificaciones de equipo (adjuntar catálogo con especificaciones).

## c) Antenas de transmisión.

- ❖ Marca y modelo.
- ❖ Tipo.
- ❖ Polarización.
- ❖ Ganancia.
- ❖ Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación (entre puntos a -3dB).
- ❖ Angulo de elevación.
- ❖ Azimut de radiación máxima.
- ❖ Relación del lóbulo frontal y posterior en dB.
- ❖ Diagramas de radiación horizontal y vertical.
- ❖ Altura sobre el suelo.

## d) Receptor.

- ❖ Marca.
- ❖ Modelo.
- ❖ Banda de frecuencias de operación.
- ❖ Especificaciones: Se adjuntará los catálogos y diagramas electrónicos.

## e) Antena de recepción.

- ❖ Tipo.
- ❖ Polarización.
- ❖ Ganancia.
- ❖ Angulo de elevación.
- ❖ Ancho del lóbulo principal de radiación entre puntos de -3dB.
- ❖ Azimut de recepción.
- ❖ Relación del lóbulo frontal y posterior (dB).
- ❖ Diagrama de radiación horizontal y vertical (adjuntar).

f) Cálculos.

- ❖ Cálculos del radioenlace.
- ❖ Perfil topográfico.

### **1.5.1.2 Superintendencia de Telecomunicaciones SUPTEL.**

En Agosto de 1995, se promulga la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, que fue creada en Agosto de 1992; que reestructura el sector gubernamental y norma la participación de capital privado en el EMETEL. Aquí además se crea a la Superintendencia de Telecomunicaciones, de suerte que los intereses de los usuarios estén permanentemente protegidos y garantizados para el sustancial mejoramiento, eficiencia y calidad de las telecomunicaciones en el Ecuador.

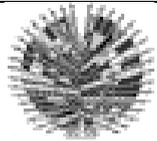
Las principales funciones de este ente son:

- ❖ Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- ❖ Controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones.
- ❖ Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL.
- ❖ Supervisar el cumplimiento de las concesiones y permisos otorgados para la explotación del servicio de telecomunicaciones. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONARTEL
- ❖ Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.
- ❖ Aplicar las normas de protección del mercado y estimular la libre competencia.
- ❖ Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.
- ❖ Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión.

- ❖ Someter a consideración del CONARTEL los proyectos de reglamentos, del plan nacional de distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios o de resoluciones en general con sujeción a esta ley.
- ❖ Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión.
- ❖ Mantener con organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que corresponda al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el CONARTEL.
- ❖ Imponer las sanciones que le faculte esta ley y los reglamentos.
- ❖ Ejecutar las resoluciones del CONARTEL.
- ❖ Suscribir contratos de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, previa aprobación del CONARTEL.

### 1.5.2 Organismos reguladores internacionales.

Los organismos de control y normalización que regulan el sector de las telecomunicaciones a nivel internacional son:

Unión Internacional de Telecomunicaciones	
Comisión Internacional de Telecomunicaciones	
Comisión Federal de comunicaciones	

**Tabla. 1.4. Organismos reguladores Internacionales de Telecomunicaciones.**

### 1.5.2.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT.

Consta de 3 sectores:

- ❖ Sector de Normalización.
- ❖ Sector de Radiocomunicaciones.
- ❖ Sector de Desarrollo.

**SECTOR DE NORMALIZACIÓN.** La UIT-T en el sector de Normalización tiene como funciones el logro de los objetivos de la Unión en materia de normalización de las telecomunicaciones, a través del estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la adopción de recomendaciones al respecto para la normalización de las telecomunicaciones a escala mundial.

**SECTOR DE RADIOCOMUNICACIONES.** El sector de radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencia, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

**SECTOR DE DESARROLLO.** El objetivo del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones consistirá en cumplir el objeto de la Unión que es “promover y proporcionar asistencia técnica a los países en desarrollo en el campo de las telecomunicaciones y promover asimismo la movilización de los recursos materiales y financieros necesarios para su ejecución”; así como “promover la extensión de los beneficios de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones a todos los habitantes del planeta” y desempeñar, en el marco de su esfera de competencia específica, el doble cometido de la Unión como organismo especializado de las Naciones Unidas y como organismo de otras iniciativas de financiación, con objeto de facilitar y potenciar el desarrollo de las telecomunicaciones ofreciendo, organizando y coordinando actividades de cooperación y asistencia técnica.

---

### **1.5.2.2 Comisión Interamericana de Telecomunicaciones CITEL.**

Los objetivos de esta entidad son:

- ❖ Facilitar y promover por todos los medios a su alcance, el continuo desarrollo de las actividades sobre telecomunicaciones en el continente americano.
- ❖ Organizar y promover la realización periódica de reuniones de técnicos y expertos para estudiar la planificación, el financiamiento, la construcción, la operación, la normalización, la asistencia técnica, el mantenimiento y demás asuntos relacionados con el uso y la explotación de las telecomunicaciones en América.
- ❖ Propugnar por el perfeccionamiento y la armonización de los procedimientos administrativos, financieros y operativos para la planificación, la instalación, la mejora, el mantenimiento y la operación de las redes de telecomunicaciones de los estados miembros de la Organización relativos a la planificación, la instalación, el mantenimiento y la operación de los sistemas de telecomunicaciones.

### **1.5.2.3 Comisión Federal de Comunicaciones FCC.**

La Comisión Federal de comunicaciones es una agencia gubernamental independiente en los estados Unidos creada en 1934 por el congreso de ese país. Se encuentra a cargo de las regulaciones para comunicaciones de radio televisión, alámbricas, satélite y cable, tanto estatales como Internacionales. Está constituida por delegados del gobierno y ratificados por el senado.

## **CAPITULO II**

### **RADIOENLACE ANALOGICO Y PROPAGACION DE ONDAS**

#### **2.1 NATURALEZA FÍSICA DE LAS ONDAS RADIOELÉCTRICAS.**

La existencia de las ondas radioeléctricas como la de otros fenómenos físicos importantes que se encuentran en la naturaleza, ha sido puesta en evidencia en forma teórica antes que en práctica. En el año de 1867 y 1873 Maxwell, en su teoría electromagnética de la luz, había predicho la existencia en el espacio de las ondas electromagnéticas, pero fue hasta el año de 1887 cuando Hertz produjo por primera vez en su laboratorio las ondas radioeléctricas que fueron conocidas con el nombre de Ondas Hertzianas en honor a su descubridor.

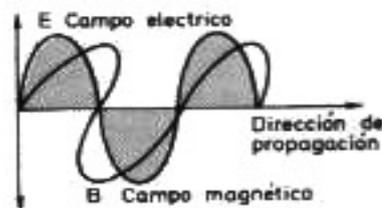
Las ondas electromagnéticas son el fenómeno físico que permite la radiocomunicación, por lo que se destaca su importancia dentro del estudio de las telecomunicaciones.

Una onda es un disturbio, una irregularidad momentánea, que se va moviendo a través del espacio. Este movimiento se conoce como la propagación de la onda y puede tener diferentes formas y esquemas.

Existen dos tipos de ondas, las ondas de cuerpo como son las ondas de sonido, sismos y las ondas electromagnéticas; que a diferencia de las ondas de cuerpo no necesitan un medio físico para desplazarse, pueden propagarse en el vacío y por eso son utilizadas para la comunicación en el espacio; las ondas electromagnéticas se propagan por medio de campos eléctricos y magnéticos (de ahí proviene su nombre).

Los dos campos eléctrico y magnético cuya combinación forma el campo electromagnético y cuya intensidad varía según la función periódica, son perpendiculares entre sí, y ambos son perpendiculares a la dirección de propagación; se propagan en línea recta a la velocidad de la luz.

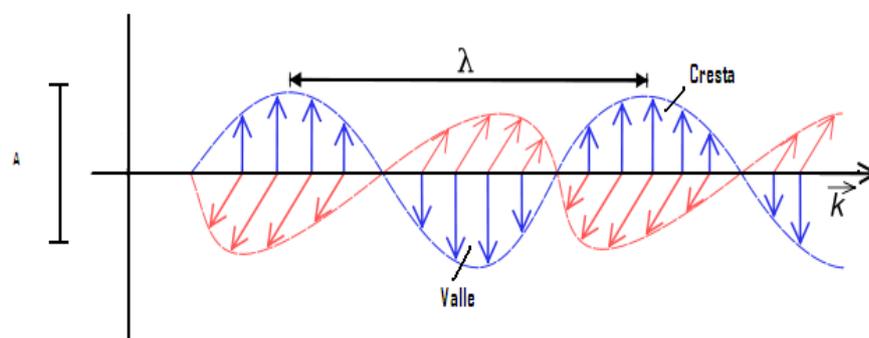
**Figura. 2.1.** Campo eléctrico y magnético de una onda.



Las características de una onda electromagnética son las siguientes:

**Forma:** toda onda tiene una forma visible que la caracteriza. Existen ondas en forma cuadrada, triangular y las más conocidas en forma sinusoidal. Las ondas poseen puntos altos y bajos como se puede observar en la figura, estas son conocidas como crestas y valles respectivamente.

**Figura. 2.2.** Gráfico de las características de una onda electromagnética.



**Amplitud:** la amplitud entre una onda es la distancia entre la cima de la cresta y el fondo del valle. Es la distancia indicada en la figura 2.2.

**Longitud:** la longitud de una onda es la distancia entre cresta y cresta o entre valle y valle. Comúnmente la longitud de onda se abrevia con la letra griega  $\lambda$  y se mide en metros.

**Velocidad:** la onda electromagnética se propaga a través del espacio con una velocidad definida. Esa velocidad tiene variaciones ligeras dependiendo de si la onda viaja por el vacío o por la atmósfera, pero para fines prácticos se a determinado asumir un valor de 300.000 Kilómetros por segundo. Una onda electromagnética podría en un segundo darle la vuelta siete veces al planeta, lo que hace que la radiocomunicación sea instantánea en cualquier parte del mundo.

**Frecuencia:** la cantidad de crestas o valles que pasan por un punto definido en un tiempo de un segundo, es lo que se conoce como frecuencia de la onda. Su unidad es los ciclos por segundos o Hertz.

**Polarización:** una onda electromagnética está conformada por un campo eléctrico y magnético, como habíamos mencionada anteriormente, son perpendiculares entre sí y forman una especie de cruz uno con el otro. La polarización de la onda puede ser vertical, horizontal o circular o elíptica al suelo.

**Ecuación de Onda:** es una relación matemática que existe entre la velocidad de la luz (c), frecuencia (f) y la longitud de onda ( $\lambda$ ).

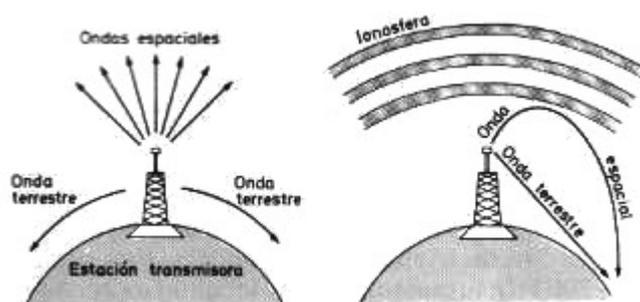
$$f = \frac{c}{\lambda}$$

**Ec. 2.1.**

## 2.2 ONDA TERRESTRE Y ONDA ESPACIAL.

Una onda electromagnética procedente de una antena emisora se expande en todas direcciones según un frente de propagación en forma de esfera; en dos direcciones principalmente, una la terrestre, que avanza sobre la superficie de la Tierra en dos direcciones y otra, la espacial, que sigue el camino de las capas altas de la atmósfera. En la figura 2.3 se ilustra las ondas terrestres y espaciales.

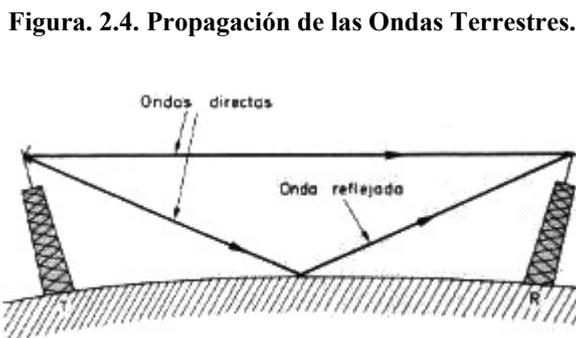
Figura. 2.3. Gráfico de Ondas Terrestres y Espaciales



Todas las ondas tienen su razón de ser en cuanto a su forma de propagación. Cuando la onda avanza sobre la superficie de la Tierra (onda terrestre) encuentra continuamente obstáculos que se oponen a su paso, árboles, edificios, montañas, etc. que van restándole energía a medida que esta señal se aleja del punto de origen. Si la frecuencia de propagación es muy grande, se dirá que presenta un valor más bajo cuanto más lejos se encuentra la emisora, cada vez será mayor la pérdida o amortiguamiento de la señal debido al poder de absorción del medio de propagación. Así, cuando las frecuencias de las ondas son del orden de los megahercios, la distancia de propagación se reduce a algunas decenas de kilómetros; es el caso, por ejemplo, de la propagación de las señales de frecuencia modulada y de televisión.

Otro posible camino de propagación de las ondas es aquél que se dirige por encima de la antena, en su vertical y con un determinado ángulo respecto de ésta, que sea suficiente para que los frentes de onda no se orienten hacia la superficie sino que tiendan a alejarse de ella; son las ondas espaciales.

Las ondas terrestres son aquellas que se propagan sobre la superficie de la Tierra o muy cerca de ella. La figura 2.4 representa las formas de propagación en estas condiciones. Esta tiene lugar de dos modos diferentes, uno directo, desde la antena emisora hasta el receptor, y otro reflejado sobre la superficie de la Tierra o los obstáculos que encuentra en su camino.



Las ondas superficiales guiadas sobre la superficie de la Tierra siguen su curvatura y si la Tierra fuese un conductor perfecto la transmisión alcanzaría distancias enormes, pero no ocurre así. Se inducen tensiones entre las ondas y el suelo que dan lugar a una cierta pérdida de energía que provoca una atenuación o pérdida de la energía de propagación de la onda y, con ello, acortan en gran medida la distancia útil a la que es capaz de llegar la señal radiada por la antena del emisor.

En la propagación tiene una gran importancia la frecuencia de la señal, las ondas de alta frecuencia son atenuadas más rápidamente que las ondas de frecuencias más bajas.

Por las condiciones especiales de propagación se utilizan poco con fines comerciales y su interés reside en aprovechar las ondas superficiales sobre el mar, donde la onda se atenúa muy poco y se alcanzan distancias de hasta 1.500 km. Estas señales son muy estables y no sufren variaciones diurnas ni estacionales.

Tal como va aumentando la frecuencia, desde 300kHz hasta los 3MHz, la distancia alcanzada apenas es superior a los 300Km y ello con potencias de emisión considerables y siempre que se mantengan unas condiciones ideales de propagación sobre la superficie terrestre por la que discurren.

A partir de 3MHz, la onda terrestre sufre una atenuación tan grande que no es utilizable para distancias superiores a 30km, lo que fija el límite de su empleo en la práctica, debiendo emplearse otros métodos de propagación para frecuencias mayores a distancias importantes.

En la figura 2.3 pueden observarse claramente las ondas espaciales. Este tipo de ondas corresponde al que se proyecta desde la antena hacia el firmamento sin llegar a las proximidades de la superficie. A su vez, las ondas espaciales pueden clasificarse en otros dos tipos, ondas troposféricas y ondas ionosféricas.

Las ondas troposféricas se propagan por zonas cercanas a la superficie, hasta 10km aproximadamente, mientras que las ondas ionosféricas lo hacen por encima de esta altura hasta llegar a 500km, en la zona conocida como ionosfera. Con las ondas ionosféricas se pretende desviar la trayectoria de las ondas electromagnéticas haciéndolas regresar de nuevo a la superficie de la Tierra en un lugar muy alejado del punto de emisión.

## 2.3 PROPAGACIÓN DE UNA ONDA ELECTROMAGNÉTICA EN EL ESPACIO LIBRE

La transmisión entre el espacio y la superficie a una altura de 10 a 15Km, se lo realiza por la troposfera.

Todo sistema de telecomunicaciones debe diseñarse para que en el receptor se obtenga una relación señal-ruido mínima que garantice su funcionamiento. Los servicios de radiocomunicaciones, radiodifusión, radiolocalización, teledetección y radioayuda a la navegación tienen en común el empleo de ondas electromagnéticas radiadas como soporte de la transmisión de información entre el transmisor y el receptor.

En condiciones de propagación en el espacio libre la relación entre la potencia recibida y la potencia transmitida por dos antenas separadas una distancia  $r$  es:

$$\frac{P_R}{P_T} = \frac{1}{4\pi r^2} D_T A_{efR} = (\lambda/4\pi r)^2 D_T D_R = \left(\frac{1}{\lambda r}\right)^2 A_{efT} A_{efR} \quad \text{Ec. 2.2.}$$

La propagación en el espacio libre responde a un modelo ideal análogo a las condiciones de propagación en el vacío. En el entorno terrestre muy pocas situaciones se ajustan a este modelo. La presencia de la tierra, la atmósfera y la ionosfera alteran en la mayoría de los casos reales las condiciones de propagación.

### 2.3.1 Ecuación de la Troposfera.

La propagación a través de la atmósfera es afectada por la presencia de la Tierra, de modo que la intensidad de la señal recibida suele ser menor que la que se espera en el espacio libre, esto es, lejos de la Tierra e independiente de sus efectos.

$$\frac{E}{E_o} = 1 + R.e^{j\Delta} + (1 - R)A.e^{j\Delta}$$

$$\frac{E}{E_o} = \text{Onda\_Terrestre} + \text{Onda\_Ionosferica} \quad \text{Ec. 2.3.}$$

$$\frac{E}{E_o} = \text{Onda\_Directa} + \text{Onda\_Re flejada} + \text{Onda\_Ionosferica}$$

Donde:

E=> Intensidad de la señal recibida sobre la tierra plana.

E<sub>o</sub>=> Intensidad de la señal recibida en el espacio libre.

R=> coeficiente de reflexión del suelo.

A=> factor de atenuación de la onda de superficie.

Δ=> factor de la fase de onda.

$$A = \frac{4\pi h_1' h_2'}{\lambda d} \quad \text{Ec. 2.4.}$$

$$A = f \frac{h_1' h_2'}{75d \times 10^3}$$

La onda de superficie reviste importancia en las frecuencias inferiores a 30kHz aproximadamente, en las cuales la reflexión ionosférica constituye un modo secundario de propagación. En las frecuencias bajas, el espacio entre la Tierra y la ionosfera actúa como un conductor solo a una altura equivalente a unas pocas longitudes de onda y es posible la propagación a largas distancias. En frecuencias más altas la ionosfera está eléctricamente más alejada de la Tierra, y se comporta como una simple capa reflectora. En frecuencias aún más altas, la atmósfera se hace transparente y las ondas pasan simplemente a través de ella.

Los factores **R** y **A** varían con la polarización y las constantes eléctricas del suelo. En la práctica puede despreciarse **A**, siempre que ambas antenas estén a más de una longitud de onda del suelo o 5 a 10 longitudes de onda del mar. Además para los trayectos radioeléctricos casi razantes  $R=-1$ , la expresión se reduce a:

$$\begin{aligned} \frac{E}{E_o} &= 1 - e^{j\Delta} = 1 - \cos \Delta - j \operatorname{sen} \Delta \\ \frac{E}{E_o} &= \left[ (1 - \cos \Delta)^2 + \operatorname{sen}^2 \Delta \right]^{1/2} [2]^{1/2} [1 - \cos \Delta]^{1/2} \\ \left\| \frac{E}{E_o} \right\| &= [2]^{1/2} [2]^{1/2} \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2} \\ \frac{E}{E_o} &= 2 \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2} = 2 \operatorname{sen} \frac{n\pi}{2} = 2 \operatorname{sen} \frac{2\pi h_1 h_2}{2} \end{aligned} \quad \text{Ec. 2.5.}$$

Donde  $n$  es el número de la zona de fresnel asociada a una altura libre de trayecto determinada, y  $d$  es la distancia del enlace.

La expresión es la suma de la onda directa y la onda reflejada, tanto para la onda directa como para la reflejada, la energía se desplaza por la troposfera, en la cual tiene lugar la mayoría de los fenómenos climáticos, por tal razón este tipo de propagación es muy afectada por las condiciones climáticas.

### 2.3.2 Influencia de la atmósfera en la propagación.

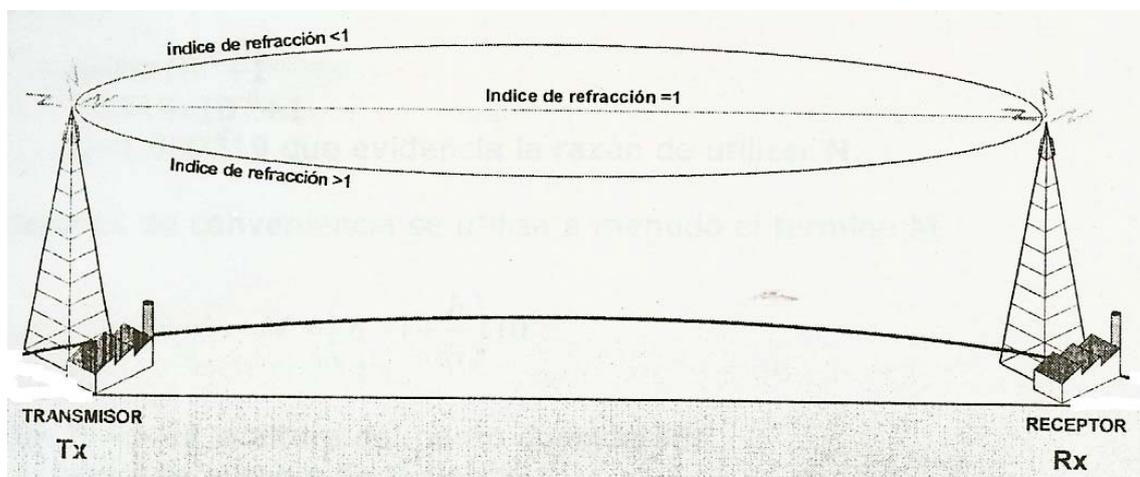
Todo lo expuesto anteriormente a las ondas electromagnéticas se ha considerado a la atmósfera como un medio homogéneo. En la práctica no es así, debido a las características de transmisión en el aire, cambian con la altura y con la hora del día. La propagación de gases constitutivos varía con la altura, al igual con la temperatura, la presión y la humedad.

Estos efectos son mucho más marcados en la troposfera, en la cual tiene lugar normalmente la mayor parte de propagación radioeléctrica.

### 2.3.3 Índice de Refracción.

El índice de refracción de la atmósfera varía con la constante dieléctrica que a su vez depende de la presión, de la temperatura y de la humedad. El curvamiento de la señal sufre variación cuando el índice de refracción cambia.

Figura. 2.5. Gráfica del índice de refracción para una atmósfera normal.



La variación del índice de refracción está dado por:

$$n(h) = 1 + ae^{-bh} \quad \text{Ec. 2.6.}$$

Donde  $b$  y  $h$  son constantes que se determinan estadísticamente para los sitios geográficos y climas diferentes.

El Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones CCIR recomienda que la atmósfera fundamental de referencia debe ser dada por la atmósfera patrón y el índice de refracción queda determinado por:

$$n = n_o + \frac{77.6}{T} \left( p + 4810 \frac{e}{T} \right) 10^6 \quad \text{Ec. 2.7.}$$

Donde:

$n$ = índice de refracción

$n_0$ = índice de refracción en el vacío, igual a 1.

$T$ = temperatura absoluta en grados kelvin.

$p$ = presión atmosférica (milibares).

$e$ = presión del vapor de agua (milibares).

El valor de  $n$  excede de la unidad solo en unas pocas centenas de millonésimas, por lo cual conviene utilizar el índice de refracción modificado  $N$ .

$$N = N_0 + \frac{h}{a}10^6 \quad \text{Ec. 2.8.}$$

Donde:

$h$ =altura sobre el nivel del mar.

$N_0$ = índice de refracción modificado en la superficie.

$a$ = curvatura del radio de la tierra,  $6,37 \times 10^6$  m.

### 2.3.4 Gradiente del índice de refracción.

Para obtener el gradiente del índice de refracción, derivamos el índice de refracción con respecto a la altura, y obtenemos la siguiente expresión para una atmósfera normal:

$$\frac{\partial n}{\partial h} = -\frac{1}{4a} \quad \text{Ec. 2.9.}$$

Si tomamos como valor de  $a=6.37 \times 10^6$  m, obtenemos que el gradiente del índice de refracción es de -0.0039 unidades por metro con respecto a la altura.

A menudo es necesario ilustrar el trayecto del rayo por medio de su curvatura. La curvatura verdadera de un rayo está dada por  $1/p$ , en donde  $p$  es el radio de curvatura, relacionado con el gradiente del índice de refracción por la siguiente expresión:

$$\frac{1}{p} = -\frac{\partial n}{\partial h} \quad \text{Ec. 2.10.}$$

Sin embargo, la superficie de la tierra también es curva. La curvatura relativa de la Tierra con relación al rayo es:

$$\left(\frac{1}{a}\right) - \left(\frac{1}{p}\right) = a_e \quad \text{Ec. 2.11.}$$

Y podemos reemplazar la Tierra por una tierra equivalente de radio  $K.a$ , tal que podamos indicar el rayo por una línea recta. El diagrama resultante debe conservar la misma diferencia de curvatura entre el rayo y la superficie de la Tierra, de modo que:

$$\left(\frac{1}{a}\right) - \left(\frac{1}{p}\right) = \frac{1}{Ka}$$

*reemplazando*

$$\frac{1}{p} = -\frac{\partial n}{\partial h} \quad \text{Ec. 2.12.}$$

*obteniendo*

$$K = \frac{1}{1 + a \frac{\partial n}{\partial h}}$$

Si sustituimos el valor de la gradiente del índice de refracción de  $1/4a$ , tenemos que para una atmósfera normal el valor de la constante  $K$ , es igual a  $K=4/3$ .

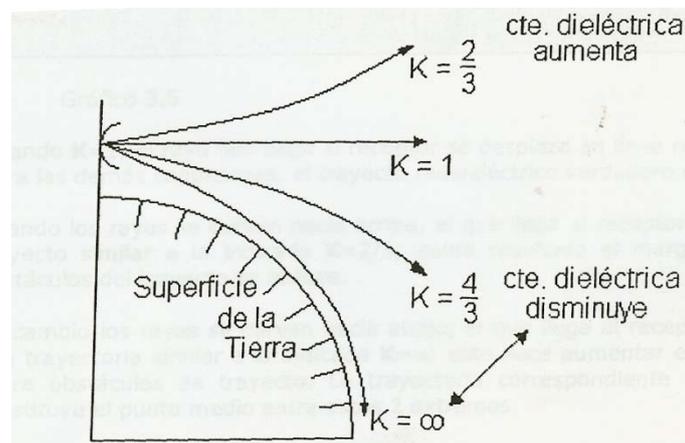
El valor de  $K$ , no siempre es constante, depende de las condiciones atmosféricas. De resultados experimentales se obtuvo variaciones de  $K$  para diferentes atmósferas y condiciones atmosféricas, el resultado de los experimentos arrojaron resultados que la variación de la constante  $K$  dependían de la latitud de la tierra, pero se mantienen con la longitud. Se observó también que el valor de la constante varía en las diferentes estaciones así se determinó que el valor de  $K$  es mayor en el verano que en el invierno, determinando valores razonables para  $K$ , de la siguiente manera:

- ❖ En zona fría:  $K \Rightarrow 4/3$  a  $2/3$ .
- ❖ En zona templada:  $K \Rightarrow 4/3$ .
- ❖ En zona tropical:  $K \Rightarrow 4/3$  a  $2$ .

### 2.3.5 Curvatura de los rayos y radio ficticio de la tierra.

La figura a continuación ilustra el efecto de la curvatura de un haz radioeléctrico.

Figura. 2.6. Gráfica del efecto de la curvatura de haz radioeléctrico.

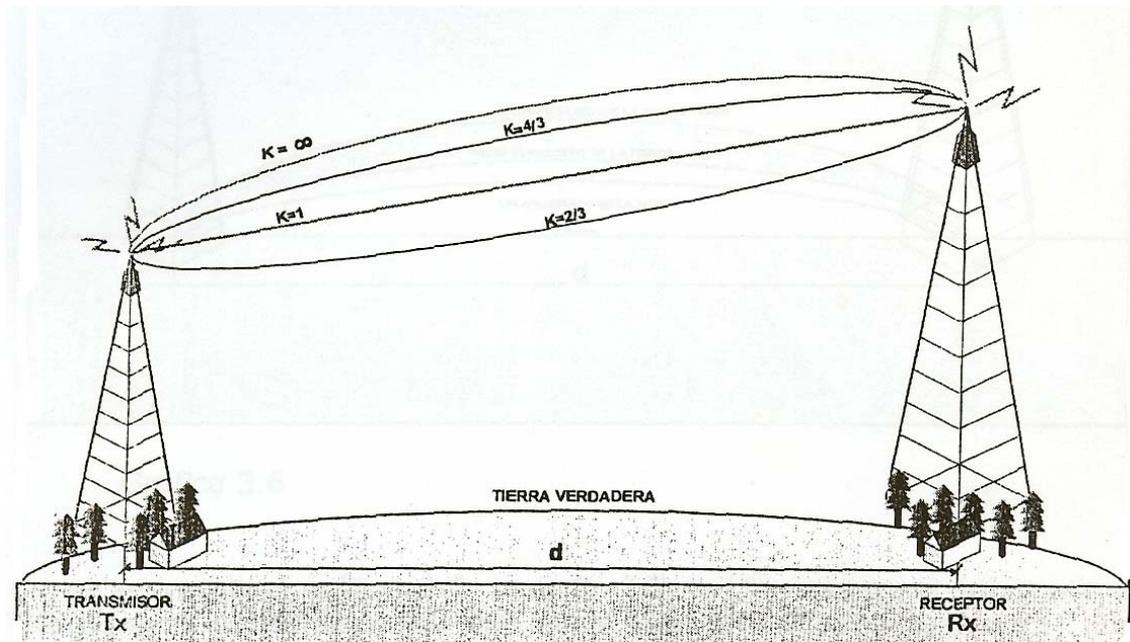


En el gráfico, la línea  $K=1$ , representa el trayecto radioeléctrico cuando la constante dieléctrica no cambia con la altura, esto es no se produce curva alguna.

Cuando la constante dieléctrica aumenta con la altura, el rayo se curva hacia arriba, como indica la línea,  $K = 2/3$ . En cambio, cuando la constante dieléctrica disminuye con la altura, el rayo se curva hacia abajo y puede desplazarse paralelamente a la superficie de la Tierra, como indica la línea,  $K = \infty$ . La línea,  $K = 4/3$  representa un valor intermedio, la así llamada ATMÓSFERA NORMAL ya que es el valor que cabe esperar con más frecuencia al menos durante las horas diurnas.

El gráfico 2.7 se ilustra lo que sucede realmente cuando en un trayecto de radiofrecuencia, los rayos se curvan.

Figura. 2.7. Gráfica del trayecto de los rayos radioeléctricos.



Cuando  $K = 1$  el rayo que llega al receptor se desplaza en línea recta, pero para las demás condiciones, el trayecto radioeléctrico verdadero es curvo.

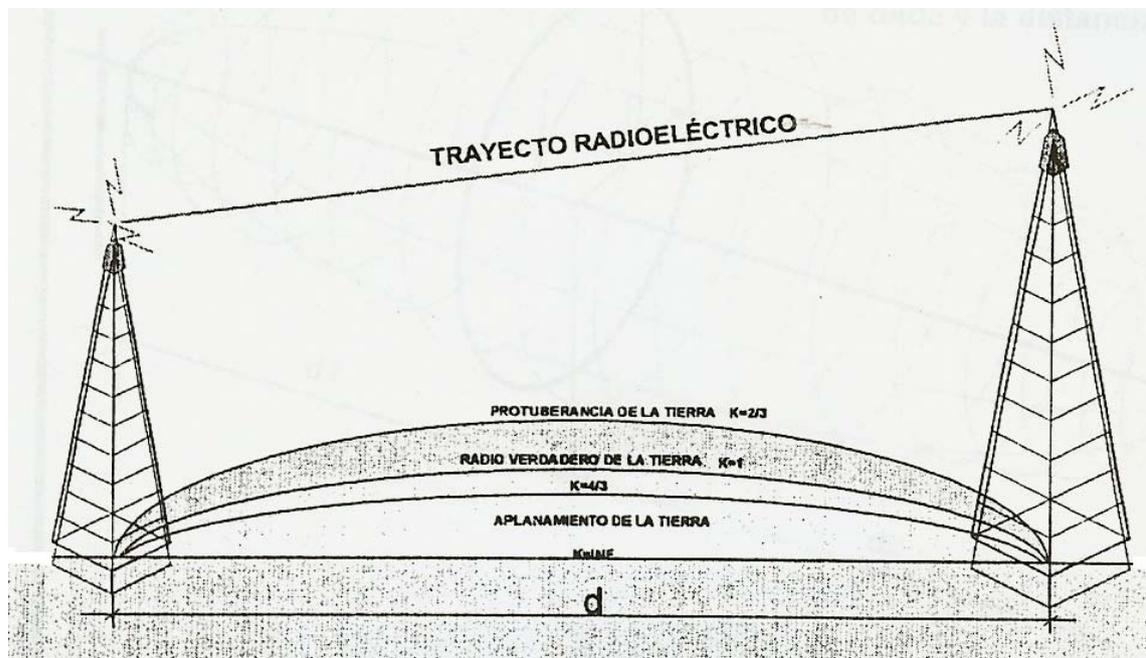
Cuando los rayos se curvan hacia abajo, el que llega al receptor sigue una trayectoria similar a la indicada,  $K = 2/3$ ; como resultado el margen sobre obstáculos del trayecto se reduce.

En cambio los rayos se curvan hacia arriba, el que llega al receptor sigue una trayectoria similar a la indicada,  $K = \infty$ ; esto hace aumentar el margen sobre obstáculos de trayecto. La trayectoria corresponde a  $K = 4/3$  constituye el punto medio entre estos 2 extremos.

El gráfico 2.8 ilustra el mismo trayecto radioeléctrico, con el rayo en línea recta y una diferente curvatura de la Tierra para que el margen sobre obstáculos del trayecto sea el mismo que en b.

Este método de trazado de los perfiles da lugar a la noción de PROTUBERANCIA DE LA TIERRA, correspondientes a los valores de K inferiores a la unidad.

Figura. 2.8. Gráfica de la protuberancia de la tierra.



Como se ve en el gráfico, para  $K = 2/3$  la tierra parece sobresalir e interponerse al trayecto más que en el caso  $K = 1$  (Tierra verdadera). En cambio, cuando  $K$  es superior a la unidad, la curvatura efectiva de la Tierra es menor; esto se llama APLANAMIENTO DE LA TIERRA. El intervalo de variación de  $K$  es admitido normalmente para el diseño oscila entre  $2/3$  e infinito ( $\infty$ ); los valores de  $K$  fuera de esa gama no debe ser demasiado frecuente.

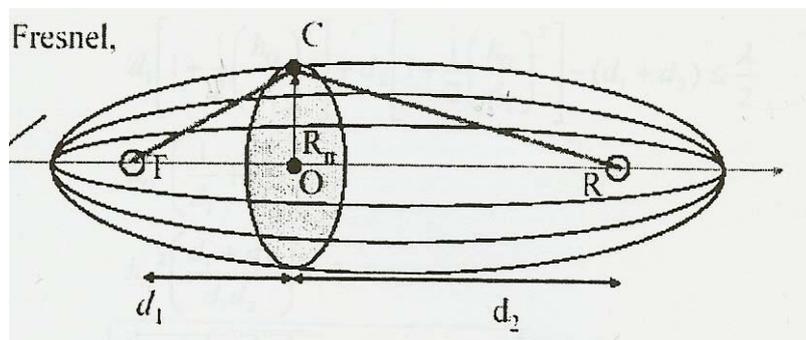
## 2.4 ZONA DE FRESNEL.

La noción de las zonas de Fresnel es muy útil para las transmisiones radioeléctricas, para las cuales un trayecto sin obstáculos, o con ellos, tiene una influencia determinante, el margen sobre obstáculos se calcula con relación al radio de la primera zona de Fresnel.

La primera zona de Fresnel es un elipsoide, en la cual la diferencia entre la distancia total sobre los LOCUS desde los 2 focos y la trayectoria directa es constante ( $\lambda / 2$ ).

La primera Zona de Fresnel por definición es:

**Figura. 2.9. Gráfica de la 1<sup>era</sup> Zona de Fresnel.**



Donde:

TC => d1

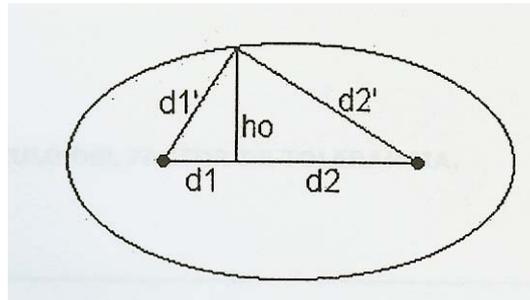
CR => d2

OR => d2

OC => ho

C=> Locus

TO => d1

**Figura. 2.10. Gráfica de Zonas de Fresnel.**

$$(d_1' + d_2') - (d_1 + d_2) \leq \frac{\lambda}{2}$$

De la figura 2.10 tenemos:

$$\left[ \sqrt{d_1^2 + h_0^2} + \sqrt{d_2^2 + h_0^2} \right] - (d_1 + d_2) \leq \frac{\lambda}{2}$$

Que puede escribirse en la forma:

$$\left[ (d_1^2 + h_0^2)^{\frac{1}{2}} + (d_2^2 + h_0^2)^{\frac{1}{2}} \right] - (d_1 + d_2) \leq \frac{\lambda}{2}$$

Utilizando en binomio de Newton y desarrollando los términos anteriores, con la condición de que:

$$d_1' = d_1 \left[ 1 + \left( \frac{h_0}{d_1} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$d_2' = d_2 \left[ 1 + \left( \frac{h_0}{d_2} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$\text{donde } \left( \frac{h_0}{d_1} \right)^2 \ll 1$$

Tendremos:

$$d_1 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{h_0}{d_1} \right)^2 \right] + d_2 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{h_0}{d_2} \right)^2 \right] - (d_1 + d_2) \leq \frac{\lambda}{2}$$

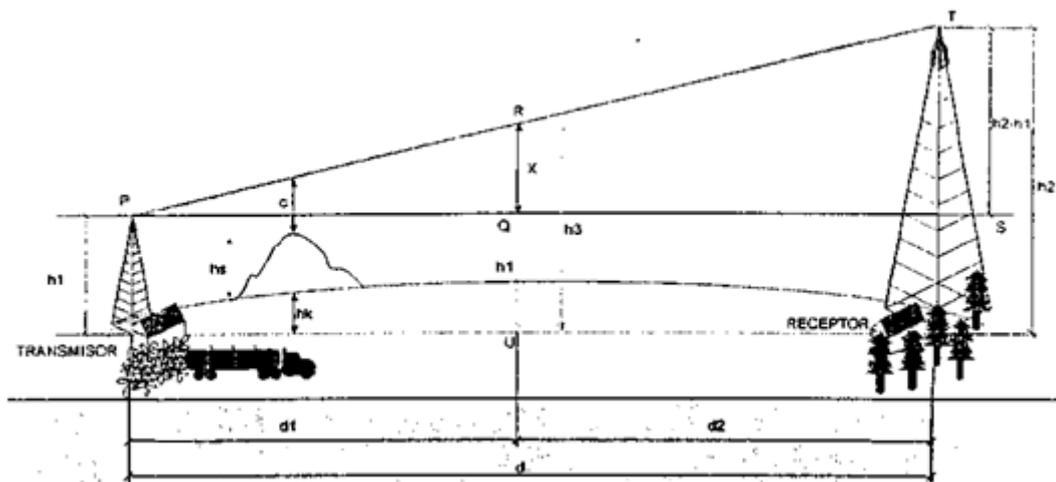
$$h_0^2 \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) \leq \lambda$$

$$h_0^2 \left( \frac{d_1 + d_2}{d_1 d_2} \right) \leq \lambda$$

$$h_0 = \sqrt{\lambda \frac{d_1 \cdot d_2}{d}}; d = d_1 + d_2 \quad \text{Ec. 2.13.}$$

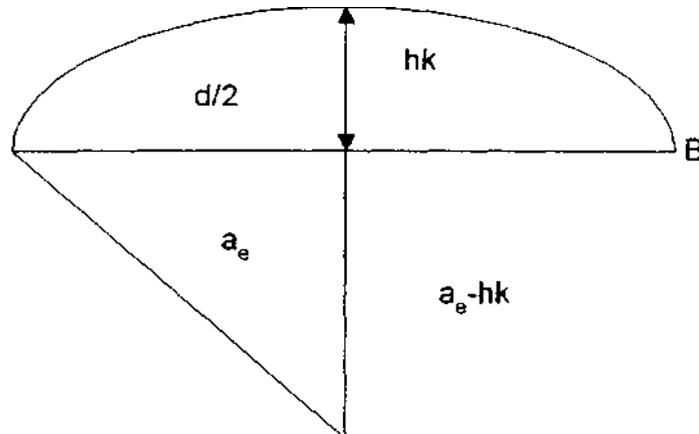
## 2.5 CALCULO DEL FACTOR DE TOLERANCIA Y PROTUBERANCIA DE LA TIERRA.

Figura. 2.11. Gráfica de protuberancia de la tierra.



El valor de  $h_k$  está dado por:

a) En el caso en que  $d_1 = d_2 = d/2$

Figura. 2.12. Gráfica de protuberancia de la tierra para cálculos,  $d_1=d_2$ .

Donde:

$a_e$  = Radio equivalente de la tierra

$a$  = Radio de la tierra.

$a_e = k \cdot a$

Del gráfico tenemos:

$$(a_e - hk)^2 + (d/2)^2 = a_e^2$$

$$a_e^2 - 2a_ehk + hk^2 + d^2/4 = 2a_ehk = d^2/4$$

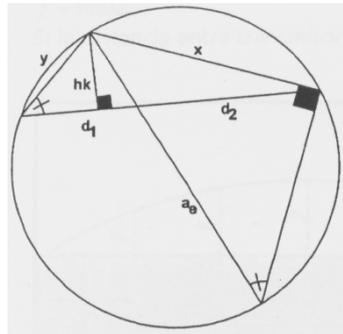
Como  $hk^2$  es mucho menor que  $d$  despreciamos  $h[m]$  y  $d[Km]$

— —

**Ec. 2.14**

b) Se puede demostrar también de la misma forma que antes, cuando  $d_1=d_2$  y tenemos que:

**Figura. 2.13. Gráfica de protuberancia de la tierra para cálculos,  $d_1 \neq d_2$ .**



$$hk^2 + d_1^2 = y^2$$

Como  $hk \Rightarrow d_1^2 \approx y^2$

$$hk^2 + d_2^2 = x^2$$

Como  $hk \Rightarrow d_2^2 \approx x^2$

$$\frac{2a_e}{y} = \frac{x}{hk}$$

$$\Rightarrow hk = -\frac{xy}{2a_e}$$

$$h_K = \frac{d_1 d_2}{2Ka}$$

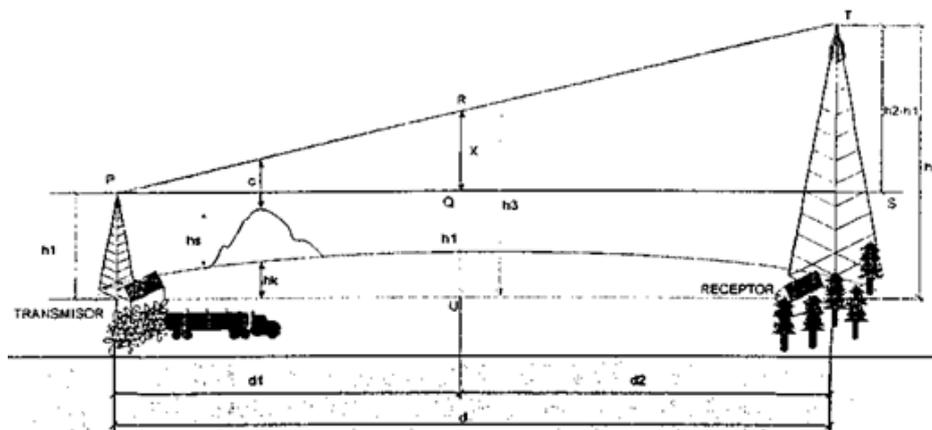
**Ec. 2.15**

Con estos valores podemos calcular el factor de tolerancia C.

$$h_3 = h_1 + x$$

$$h_3 = C + h_g + h_k \quad \text{donde } h_k = \text{Ec. 2.14}$$

**Figura. 2.14. Gráfica del factor de tolerancia.**



Geométricamente se puede obtener de la relación de semejanza entre los triángulos PQR y PST:

$$\frac{h_2 - h_1}{d} = \frac{x}{d_1}$$

Donde:

$$x = \frac{d_1}{d} (h_2 - h_1)$$

Entonces:

$$h_3 = h_1 + \frac{d_1}{d} (h_2 - h_1)$$

$$h_3 = C + h_s + \frac{d_1 d_2}{2Ka}$$

Donde:

$$C = h_3 - h_s - \frac{d_1 d_2}{2Ka}$$

Y por último:

$$C = h_1 + \frac{d_1}{d} (h_2 - h_1) - h_g - \frac{d_1 d_2}{2Ka} k \quad \text{Ec. 2.16.}$$

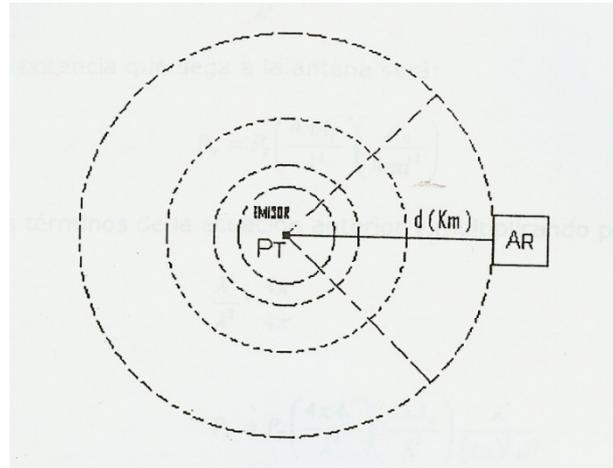
## 2.6 PROPAGACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE.

La propagación en el espacio libre, es considerada cuando existe por lo menos libre 0.6 de la zona de Fresnel en todo su trayecto entre el transmisor y el receptor y su coeficiente de reflexión sea menor o igual a 0.2 para esto se necesita:

- El perfil del terreno entre las dos estaciones con auxilio de monogramas. verificándose la existencia de libertad de la zona de Fresnel.
- El cálculo de las pérdidas en el espacio libre.

## 2.7 ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE.

Figura. 2.15. Gráfica de la 1<sup>era</sup> Zona de Fresnel.



Se tiene una potencia irradiada desde una antena isotópica. Un punto de fuente radiante en todas las direcciones, imaginemos una esfera de radio  $D$  con centro en el punto radiante. Si asumimos una transmisión en el espacio libre, esto en línea recta a través de una atmósfera de vacío o una atmósfera ideal, sin ninguna absorción o reflexión de energía por objetos próximos.

La densidad de potencia radiada será igual en todos los puntos sobre la superficie de la esfera.

La densidad de potencia dirigida parcialmente en cualquier punto sobre la superficie de esfera será igual:

$$\text{Densidad de Potencia} = \frac{Pr}{4\pi d^2}$$

Donde:

$Pr \Rightarrow$  es la potencia transmitida

$d \Rightarrow$  es la distancia desde el transmisor hasta un punto de la superficie esférica

Si tenemos una antena receptora con un área efectiva  $A_R$  de iluminación reflectora imperfecta; entonces la potencia recibida será:

$$P_R = \frac{P_r}{4\pi d^2} A_R g_r$$

Puede demostrarse que una antena transmisora, la cual concentra su radiación dentro de un pequeño ángulo sólido, tiene una ganancia de antena transmisora con relación a un radiador isotópico de:

$$g_r = \frac{4\pi}{\lambda^2} A_r$$

Esto es; la potencia que llega a la antena será:

$$P_R = P_r \left( \frac{4\pi A_r}{\lambda^2} \right) \left( \frac{A_R}{4\pi d^2} \right)$$

Ordenando los términos de la ecuación anterior y multiplicando por:

$$\frac{\lambda^2}{\lambda^2} * \frac{4\pi}{4\pi}$$

Tenemos:

$$P_R = P_r \left( \frac{4\pi A_r}{\lambda^2} \right) \left( \frac{4\pi A_R}{\lambda^2} \right) \frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}$$

Luego la potencia recibida en el dB será:

$$P_R (dB) = 10 \log PR = 10 \log P_r + 10 \log \left( \frac{4\pi A_r}{\lambda^2} \right) + 10 \log \left( \frac{4\pi A_R}{\lambda^2} \right) + 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$$

Se puede expresar también así:

$$P_R(dBm) = P_r(dB) + G_r(dB) + G_R(dB) - Le(dB)$$

Donde se concluye que las pérdidas en el espacio libre están dadas por:

$$L_o = 20 \log \frac{4\pi d}{\lambda}$$

Las pérdidas en el espacio libre pueden ser expresadas también así:

$$L_o(dB) = 20 \log D + 20 \log F + 32.5 \quad \text{Ec. 2.17.}$$

Siendo que:

D = > Distancia en Km.

F = > Frecuencia en Mhz.

La pérdida total del radio enlace es igual:

$$L_r = L_o + L_g + L_c \quad \text{Ec. 2.18.}$$

Donde:

L<sub>o</sub> = > Pérdidas en el espacio libre.

L<sub>g</sub> = > Pérdidas en las guías de onda.

L<sub>c</sub> = > Pérdidas en los circuladores.

Como se puede observar la potencia media recibida en el receptor está dada por:

$$P_{RR}(dBm) = P_r + G_r + G_R - L_r \quad \text{Ec. 2.19.}$$

## 2.8 PERFIL DEL TERRENO.

Entiéndase por perfil del terreno entre dos puntos, el trazado que nos da la altitud del relieve del terreno en relación a una curva ficticia situado a nivel del mar.

Considerando las variaciones del relieve del terreno debemos hacer la tierra equivalente aplicable a las condiciones prácticas de acuerdo con la situación, pudiendo ser esta una tierra plana o esférica.

Debemos considerar también las variaciones en el coeficiente de reflexión.

La definición de una tierra equivalente que permita con una precisión satisfactoria, sustituir el efecto del relieve del terreno en la propagación de las ondas radioeléctricas es bastante complejo.

Presentaremos el método clásico, que proporciona en la mayoría de los casos resultados convenientes con los datos experimentales. La influencia del terreno sobre el coeficiente de reflexión es un problema de naturaleza aleatoria y por lo tanto de difícil solución.

Entre tanto a través de criterio de RAYLEY; es posible, en determinados casos, hacer uso de aproximaciones que nos llevan a resultados de aplicación relativamente simples.

Las condiciones tratadas evidencian que el asunto tratado en este capítulo es de substancial importancia para los cálculos de propagación. Una interpretación errónea de los conceptos presentados continuación, tendrán como resultados incoherentes con los datos experimentales.

### 2.8.1 Obtención del perfil del terreno.

Efectúese el levantamiento AEROFOTOGRAFÉMICO O RADIO ALTÍMETRO de la región donde se sitúan los puntos de interés. En caso que no haya la posibilidad de un levantamiento de ese tipo el relieve del terreno puede ser obtenido a través de un levantamiento topográfico o a partir de cartas existentes que cubran con precisión suficiente la región de interés.

A continuación se traza un gráfico así:

ORDENADAS → altura de relieve sobre el nivel del mar

ABSISAS → distancias entre la proyección de cada punto del trazado sobre la curva ficticia situada a nivel del mar y el origen de las coordenadas.

Para considerar el efecto de la reflexión de las ondas en la troposfera, el trazado del perfil debe ser hecho sobre un papel reticulado curvilíneo calculado de acuerdo con el radio equivalente de la región ( $a_e$ ).

El perfil de la figura siguiente fue hecho para un región de atmósfera patrón  $K = 4/3$  esto es:

$$a_e = ka = 6370 * 4/3$$

$$a_e = 8500 \text{ Km}$$

En caso de que no haya disponibilidad de papel reticulado curvilíneo, este puede ser constituido utilizándose la ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2a_e} \quad \text{Ec. 2.20.}$$

Donde:

$x \rightarrow$  distancia sobre una línea tomada como base.

$y \rightarrow$  corrección debido a la curvatura de la tierra.

### EJEMPLO

Si tomamos como escala:

ALTURAS            1cm. = 50 m

DISTANCIAS        1cm. = 5Km

Radio equivalente de la tierra  $a_e = 8500\text{Km}$

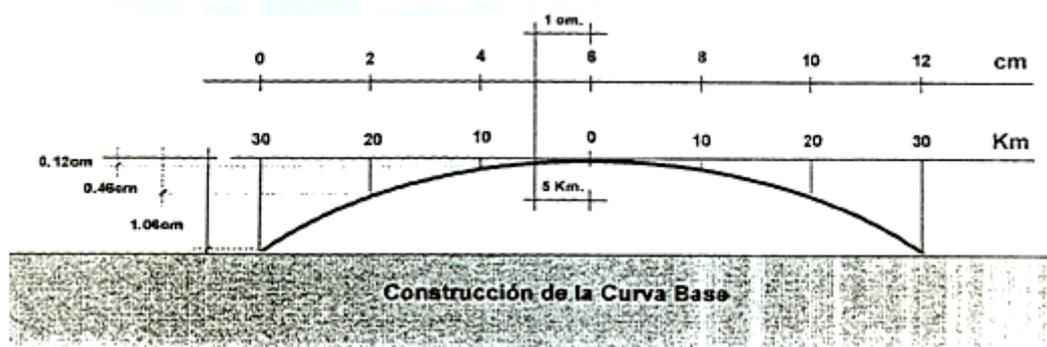
$$x = 10\text{km} \rightarrow y = \frac{(10 \times 10^3)^2}{2 * 8500 \times 10^3}$$

$$y = 5.9\text{M} \rightarrow 0.12\text{cm}$$

$$x = 20\text{Km} \rightarrow y = 23.5\text{m} \rightarrow 0.46\text{cm}$$

$$x = 30\text{Km} \rightarrow y = 53\text{m} \rightarrow 1.06\text{cm}$$

Figura. 2.16. Gráfica del Perfil del terreno (ejemplo).



## 2.9 TIERRA EQUIVALENTE.

Entiéndase por tierra equivalente la CURVA O RECTA que sustituye sobre el punto de vista de cálculo el relieve de terreno y cuyo trazado de existir o no existir obstrucción de la elipse que limita la primera zona de Fresnel EN  $K = 4/3$  o 0.6 de la primera zona de Fresnel en el perfil de  $k = 0.8$ .

Para esto debe analizarse los siguientes pasos:

- ❖ Trazarse el perfil del terreno sobre un gráfico curvilíneo cuyo radio equivalente depende de la situación particular.
- ❖ A seguir, analizar la libertad de 0.6 de la primera zona de Fresnel en todo el trayecto entre el transmisor y el receptor para el peor clasificando las situaciones entre una de las siguientes posibilidades.

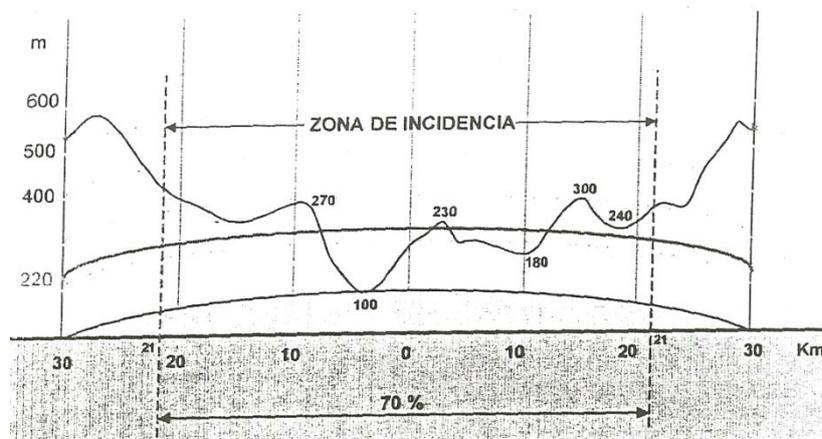
### 2.9.1 LONGITUD DE LA PRIMERA ZONA DE FRESNEL EN TODO EL TRAYECTO PARA CASO $K = 0.8$

Este caso es común para frecuencias relativamente elevadas  $\lambda < 50\text{cm}$  o frecuencias  $f > 600 \text{ Mhz}$ , para frecuencias más bajas solo ocurre cuando las antenas están relativamente elevadas y el relieve de terreno no es accidentado.

En esta situación el trazado de la tierra equivalente tiene por objeto permitir un análisis del efecto del relieve del terreno y el coeficiente de reflexión.

La altura en que debe situarse esta tierra equivalente es dada por la media entre los valores máximos y mínimos del relieve en el trayecto principal.

$$hc = \frac{270 + 100 + 230 + 180 + 240 + 300}{6} = 220m$$

**Figura. 2.17. Gráfica de la Zona de Incidencia.**

Se usa el criterio de tierra equivalente cuando las estaciones están aproximadamente a la misma altura.

## 2.10 CÁLCULO DE ALTURAS DE LAS ANTENAS.

Para realizar el cálculo de las antenas para el radioenlace, es necesario en primer lugar, trazar una línea recta entre los dos puntos del radioenlace (punto A y el punto B), luego dependiendo de las siguientes consideraciones realizamos el cálculo de la altura de las antenas:

1. Si la línea que une los dos puntos del radioenlace tienen línea de vista y existe una libertad del 60% de la primera Zona de Fresnel, la altura de las antenas queda a consideración de la persona que realiza el diseño del radioenlace, donde la altura va desde los 10 a los 30 metros, según las consideraciones del terreno y la ubicación geográfica del lugar.
2. Caso contrario ocurre si la línea que une los dos puntos del radioenlace, no existe línea de vista, para lo cual procedemos a escoger los puntos críticos donde existen las protuberancias con mayor altura, que serán consideradas como obstáculos, luego procedemos a calcular el margen sobre obstáculo de estos puntos seleccionados, a continuación escogeremos el obstáculo que intervendrá el cálculo de la altura de las antenas de la siguiente manera:

- ❖ Si el margen sobre obstáculo es positivo, seleccionamos el mayor.
- ❖ Si el margen sobre obstáculo es negativo, seleccionamos el menor

Luego procedemos a calcular la primera Zona de Fresnel para el obstáculo y la altura de las antenas queda definida con la siguiente ecuación.

$$h' = |c| + 0.6h_o \quad \text{Ec. 2.21.}$$

Donde:

$c$  = margen sobre obstáculo.

$h_0$  = 1<sup>era</sup> Zona de Fresnel.

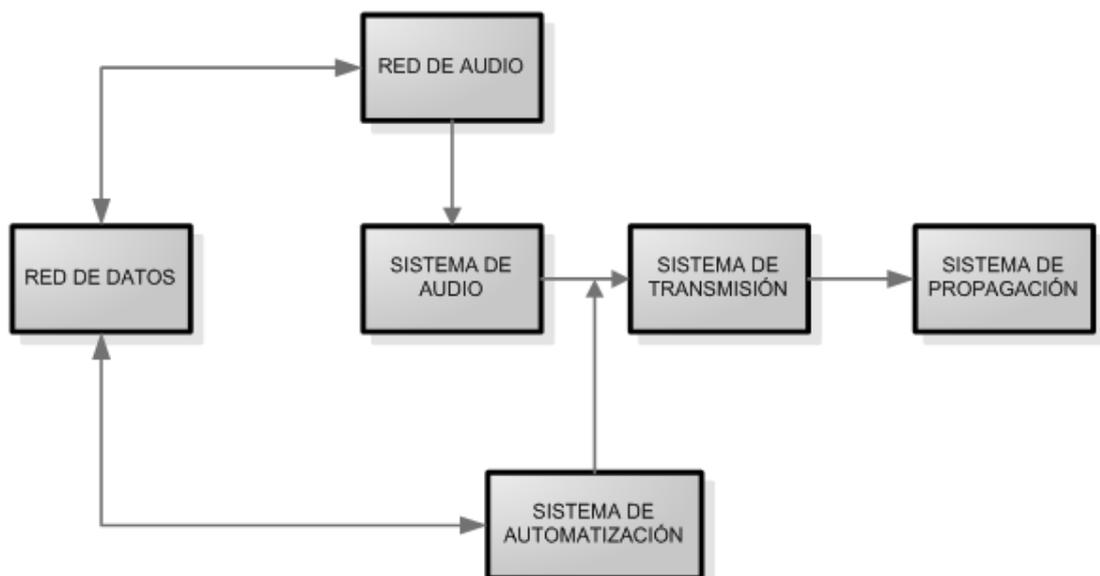
## CAPITULO III

### ARQUITECTURA DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION.

#### 3.1 SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN.

Los sistemas de transmisión y recepción de una estación de radiodifusión son aquellos enlaces de radio (microondas, satelites, etc) que se utiliza para transmitir las señales de audio desde el estudio, hasta la ubicación del transmisor, cabe recalcar que el transmisor puede estar situado en la misma ubicación donde se encuentra el estudio, esto sucede cuando la cobertura del sistema de radiodifusión es pequeña y muy limitada; pero por lo general, los transmisores son ubicados en situaciones geográficas altas, como son montañas, donde el radio de cobertura es amplio. Para enlaces de radio (microondas) presentan enlaces confiables sobre trayectorias típicas de 5 a 25 km.

Figura. 3.1. Diagrama de Bloques de una estación Radiodifusora.



Los equipos de transmisión del radioenlace deben ser de fabricación estandar para emisión punto a punto, unidireccional. El trasmisor se instala en el edificio en el que está situado el estudio de la radio, y el receptor, en la caseta del transmisor de potencia., donde se encuentra el sistema de propagación.

Las caraterísticas del transmisor y del receptor serán similares, y entre sus principales características técnicas de los equipos de transmisión y recepción de microondas tenemos las siguientes:

Ancho de banda base:	200KHz
Tipo de emisión:	FM Directo
Estabilidad de frecuencia:	+/-0.00015% a 1.5 PPM
Emisión de espúreas o armónicas:	-60dBs
Impedancia de acoplamiento:	50 ohms

**Tabla. 3.1. Características técnicas de transmisor y receptor.**

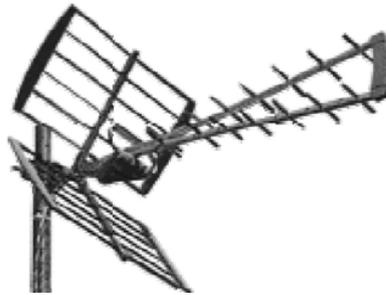
Se requiere conocer las coordenadas exactas en grados, minutos y segundos en cada terminal de los enlaces, podemos obtenerlas usando un GPS. Luego se determina el azimut del lóbulo principal de la antena transmisora. A menudo la misma frecuencia puede ser compartida por dos o más enlaces en la misma área si sus trayectorias están en diferentes azimuts y se utiliza polarización opuesta en las antenas.

### **3.1.1 Antenas utilizadas para radioenlace.**

Uno de los principales elementos del radioenlace entre el estudio y el transmisor, son las antenas que utilizamos, existen varios modelos de antenas y las caraterísticas técnicas más importantes que se buscan a la hora de implementar un radioenlace son:

- ❖ De construcción robusta con protección contra descargas atmosféricas.
- ❖ Amplia gama de bandas y frecuencias.

**Figura. 3.2. Antenas para radio enlace tanto para emisión como para recepción.**



Las antenas Yagui son las más utilizadas en el mercado, para aplicaciones de radio-enlaces en banda VHF, y presentan costos económicos frente a otros modelos de características similares, las principales características de estas antenas en relación con otras antenas, se resumen en la tabla 3.2.

CARACTERISTICAS				
MODELO	YAGI 10 ELEMENTOS	DIEDRO 60° 1 DIPOLO	DIEDRO 60° 1 DIPOLO	DIEDRO 60° 2 DIPOLOS
BANDA	830 – 862 MHz	830-862 / 930- 960 MHz	1600-1700 MHz	830-862 / 930- 960 MHz
GANANCIA	10dBi	10.5dBi	15dBi	17.5dBi
R.O.E. MAXIMA	<1:1.8	<1:1.5	<1:1.5	<1:1.5
CONECTOR	“N” hembra	“N” hembra	“N” hembra	“N” hembra

**Tabla. 3.2. Características de principales antenas en el mercado.**

### 3.1.2 Líneas de transmisión.

Las líneas de transmisión utilizadas en los sistemas de radiodifusión son el cable coaxial, debido a que las distancias son pequeñas y las características que presentan el cable son suficientes y necesarias para realizar este tipo de conexión.

Las pérdidas típicas para 100 pies, equivalente a 30.48m de cable se muestran en la siguiente tabla:

TIPO DE CABLE	AT dB/100 pies a 950Mhz
Cable coaxial 50ohm de bajas pérdidas (dielectrico de espuma)	2.4
Diámetro 1/2 pulgada	
Diámetro 7/8 pulgada	
Diámetro 13/8 pulgada	0.8
Cable coaxial con dielectrico de aire	2.6
Diámetro ½ pulgada	
Diámetro 7/8 pulgada	
Diámetro 13/8 pulgada	0.7
Cable coaxial flexible RG-8/U, RG – 214/U (long.< a 2 pies)	8.5

**Tabla. 3.3. Características de diferentes tipos de cable coaxial.**

### 3.2 SISTEMA DE PROPAGACIÓN.

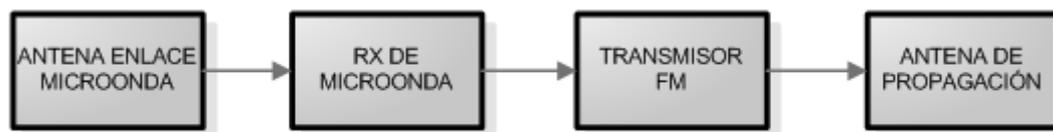
Entre los equipos que hacen posible la transmisión FM, tenemos precisamente al transmisor de FM, existen diferentes tipos de transmisores, varían en su tamaño dependiendo de la potencia de salida y otras características, dentro de las principales características que se necesitan a la hora de seleccionar un transmisor, se encuentran las siguientes:

Rango de frecuencia:	87.5– 108 MHz
Conector de entrada:	N
Conector de salida:	LC
Impedancia de salida:	50ohms

**Tabla. 3.4. Principales características del transmisor.**

A continuación se muestra en la figura, el diagrama de bloques de un sistema de propagación, con sus principales elementos:

**Figura. 3.3. Diagrama del Sistema de Propagación.**

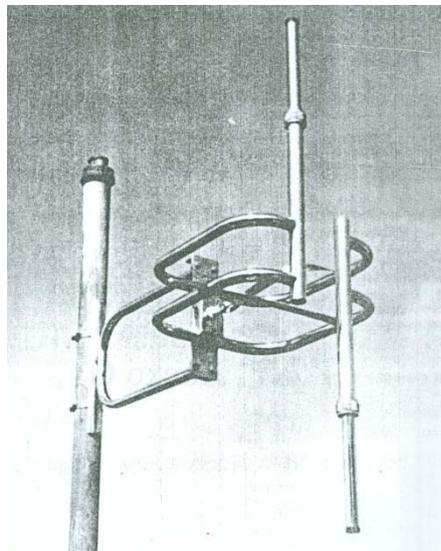


### 3.2.1 Antenas para propagación.

El propósito de un sistema de radiodifusión es radiar eficientemente las ondas electromagnéticas desde la antena ubicada en la torre para transmisión; a menudo una sola torre vertical radia la señal igualmente en todas las direcciones sobre la tierra en un esquema omnidireccional o también llamado no direccional. Un segundo propósito de un sistema de antenas es concentrar la energía en direcciones deseadas para cubrir áreas pobladas y suprimir en otras direcciones (antenas direccionales), protegiendo al campo de otras estaciones con canales cercanos.

La antena es el último punto en el sistema bajo el control del radiodifusor. Las señales radiadas desde la antena son propagadas a travez del espacio a cada antena receptora de los equipos terminales (radios). Los factores que afectan la potencia de la señal recibida incluyen la magnitud de la señal radiada por la estación de radio, la distancia al sitio de recepción, perdidas debidas a la conductividad de la tierra, obstrucciones del terreno, construcciones y torres cercanas que causan interferencia.

**Figura. 3.4. Antena de propagación FM.**



Se nombran a continuación algunas características sobresalientes de las antenas de propagación para FM:

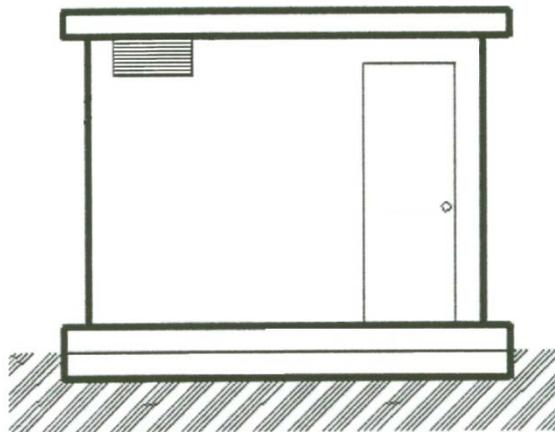
- ❖ Sistemas de alta radiación con radiadores de cobre de alta conductividad y polarización circular de 50ohms.
- ❖ Distribuidor de potencia coaxial de banda ajustable de 88 – 108MHz.
- ❖ Se suministran los sistemas ajustados a la frecuencia de operación con los cables de interconexión entre antenas y distribuidor.
- ❖ Dipolo de polarización circular, ideal para zonas accidentadas o urbanas.
- ❖ Facil ajuste.
- ❖ Mínimo error de fase.

- ❖ Gran protección contra descargas atmosféricas
- ❖ Frecuencia de trabajo de 87 – 108 MHz
- ❖ Radiación horizontal omnidireccional
- ❖ Ancho de banda 1 MHz
- ❖ R.O.E. a frecuencia nominal  $< 1.15$
- ❖ Conector “N” hembra
- ❖ Peso aproximado 5 – 6 Kg

### 3.2.2 Especificaciones de torre y caseta.

La caseta donde se va ubicar el transmisor FM y la torre donde se encontrará la antena para la propagación; son de suma importancia dentro de un sistema de radiodifusión, en la figura 3.5 podemos apreciar la vista frontal de un modelo típico de casetas.

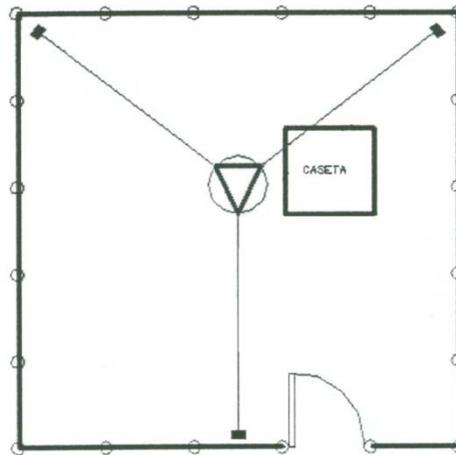
**Figura. 3.5. Vista frontal de caseta.**



El material de construcción propicio para la caseta es el hormigón armado, debido a que su contextura mantiene el acondicionamiento necesario para los equipos que se encuentran dentro de está, también como elemento de seguridad es necesario un cerramiento para el terreno con malla considerando los equipos que se encuentran dentro de la caseta como el transmisor FM, receptor del enlace estudio-transmisor, etc. y con costos elevados.

En la figura 3.6 se puede apreciar la disposición del terreno en cuanto a ubicación de la torre y caseta.

**Figura. 3.6. Vista superior de torre y caseta.**



Las torres pueden clasificarse en dos grupos básicos:

- ❖ Torres sostenidas por cables.
- ❖ Torres autosportadas.

Las torres sostenidas por cables utilizan un espacio grande para su estructura debido a que los cables están distanciados de la base, mientras que las torres autosportadas cuentan únicamente con un espacio para su base.

Con unas pocas excepciones, el costo de estructuras de las torres y cimientos es considerablemente menor para una torre sostenida por cables, que para una torre autosostenida. La ventaja de las torres autosostenidas es el terreno relativamente pequeño requerido. La selección entre un tipo u otro, en alto grado depende, de la disponibilidad y costo del terreno.

Una torre autosostenida requiere un espacio aproximadamente cuadrado, con lados de una dimensión entre el 8 y 20% de altura de la torre.

El terreno requerido para una torre sujeta por cables, depende de la distancia entre la base de la torre y los puntos de sujeción de los cables. Esta distancia está, preferiblemente, entre 70 y 80% de la altura y se requiere de un área rectangular que tenga lados entre el 125 y 145% de altura.

### **3.2.2.1 Mantenimiento del sistema.**

Muchos elementos del sistema son eléctricamente pasivos, por lo que operan por diez o más años sin necesidad de reajustes. Sin embargo, se debe prestar atención al mantenimiento preventivo para obtener el funcionamiento adecuado a pesar del paso del tiempo y en casos necesarios de reparación, como cuando se presentan descargas eléctricas.

Para corregir los efectos producidos por el tiempo y el deterioro se requieren rutinas de mantenimiento mecánico y eléctrico. El mantenimiento mecánico incluye la atención necesaria a las partes en movimiento. El mantenimiento eléctrico puede involucrar el reemplazo de líneas de transmisión y sistemas de tierra.

#### **3.2.2.1.1 Torres.**

Las torres requieren atención ocasional para asegurar la integridad estructural; es deseable que se realicen inspecciones periódicas por medio de un técnico experimentado en estructuras metálicas. En el caso de torres sostenidas con cables, estas deben chequearse para confirmar que estos tienen la tensión adecuada en los cables que la sostienen. Las torres con brazos tubulares pueden enmohecerse desde el interior; es necesario realizar una inspección muy de cerca para detectar esta condición. En torres con brazos sólidos se evitan estas oxidaciones internas. Las torres galvanizadas deben pintarse únicamente si se requiere seguridad aeronáutica. Las torres no galvanizadas deben evitarse.

En la estructura de la torre debe chequearse su alineamiento durante un día calmado (velocidad del viento menor a 10 millas/hora) y midiendo las tensiones de los cables.

El aplomo y giro de la torre puede calcularse midiendo las desviaciones horizontales de cada elemento de la torre con respecto a la referencia vertical verdadera. Para una torre triangular se requieren tres mediciones (una en cada azimut) y para una torre cuadrada se deben realizar cuatro mediciones. La magnitud de desalineación puede estimarse con gran precisión comparando las distancias horizontales desde el eje vertical al punto de contacto de los cables, la altura de colocación del cable y la tensión presente.

### **3.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AUDIO.**

La técnica digital está siendo aplicada en algunos de los aparatos que tradicionalmente usaban la técnica analógica. Estos nuevos equipos que están reemplazando poco a poco a los anteriores son: Mezcladoras digitales, procesadores de señal, procesadores de dinámica, DAT, ADAT, grabadores multipista en disco duro, tarjetas de sonido, etc.

La PC edita y exporta archivos como WAV, AIFF, MP3 y otros formatos populares, que se caracterizan por permitir múltiples acciones, “Insert and Record”, así como “Voice Slip”, pueden manejar llamadas al aire.

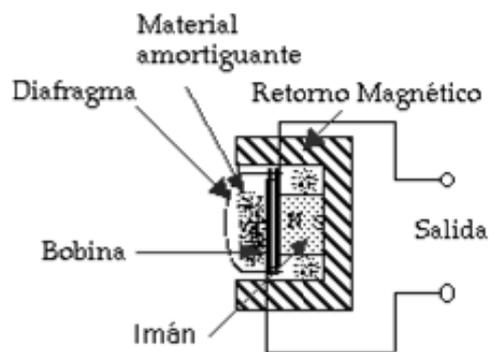
#### **3.3.1 Micrófonos.**

El micrófono es un transductor que realiza la conversión de variaciones de presión en las cuerdas vocales a variaciones de corriente eléctrica. Existen varios modelos de micrófonos en el mercado.

### 3.3.1.1 Micrófonos dinámicos.

Al ejercer una fuerza producida por las ondas sonoras sobre un diafragma liviano unido a la bobina del micrófono, este al moverse induce un voltaje sobre dicha bobina. Las variaciones de presión originan el movimiento de la membrana, induciendo los correspondientes voltajes.

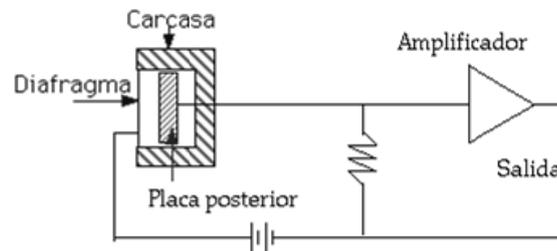
Figura. 3.7. Micrófono dinámico.



### 3.3.1.2 Micrófonos de condensador.

Es el micrófono que se usa profesionalmente como elemento de referencia de precisión. La una de las dos membranas es plana, que son los electrodos que forman el conjunto del condensador.

En los micrófonos de condensador, al producirse el movimiento de la membrana, automáticamente cambia el valor de la capacitancia y por lo tanto el valor del voltaje, puesto que el voltaje, la capacitancia y la carga se encuentran relacionados. Si el valor de polarización del diafragma se eleva, lo que se obtiene es un sistema con mayor rendimiento y habrá que amplificar la señal de entrada un menor número de veces.

**Figura. 3.8. Micrófono de condensador.**

### 3.3.1.3 Sensibilidad.

La sensibilidad de un micrófono es la relación entre la tensión de salida del micrófono y la tensión de referencia que provocó dicha salida. Entre más alta sea la sensibilidad será mejor.

La sensibilidad del micrófono no influye en su calidad sonora, ni en su respuesta de frecuencia, pero un micrófono de baja sensibilidad obliga a utilizar un preamplificador que eleva el nivel de ganancia de entrada, pero que también aumenta el ruido de fondo.

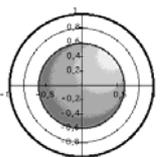
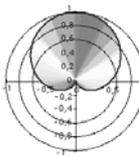
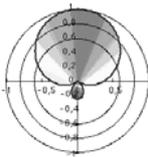
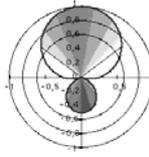
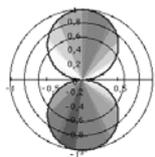
Este inconveniente es notorio cuando se utilizan muchos micrófonos, caso muy típico en grabaciones y actuaciones en directo, ya que el nivel de ruido de fondo producido en cada canal se va sumando y el resultado puede ser realmente problemático, sobre todo cuando se graba con tecnología digital.

### 3.3.1.4 Direccionalidad.

La direccionalidad de un micrófono refleja la sensibilidad con que es capaz de captar un sonido según el ángulo con que le incida éste, para determinar el diagrama polar de un micrófono, se utiliza una cámara anecoica (cámara aislada y que no tiene reverberación) en la que se coloca el micrófono y frente a él una fuente sonora que genera un tono a una frecuencia determinada. Teniendo el micrófono en el eje de  $0^\circ$  sobre la fuente sonora, se

mide la tensión de salida del mismo. A esta tensión se le llama “tensión de referencia a 0 dBs y se toma como tensión de referencia. A continuación se va rotando el micrófono sobre su eje variando el ángulo de incidencia con respecto a la fuente sonora, y se van anotando los valores de tensión que obtenemos en su salida.

Los diagramas polares se pueden dividir básicamente en tres, el omnidireccional, el bidireccional y el unidireccional (estos a su vez se dividen en cardioides, supercardioides e hipercardioides).

CARACTERISTICA	OMNI DIRECCIONAL	CARDIOIDE	SUPER CARDIOIDE	HIPER CARDIOIDE	BI DIRECCIONAL
DIAGRAMAS POLARES					
ECUACION POLAR	1	$5 + 5 \cos \theta$	$375 + 625 \cos \theta$	$25 \cdot 75 \cos \theta$	$\cos \theta$
Salida relativa a 90° (dB)	0	-6	-8.6	-12	$-\infty$
Salida relativa a 180° (dB)	0	$-\infty$	-11.7	-6	0
Angulo al cual Salida=0	-	180°	126°	110°	90°

**Tabla. 3.5. Características de Direccionalidad.**

Partiendo de los diagramas polares se puede determinar los casos en que cada tipo de micrófono puede ser utilizado.

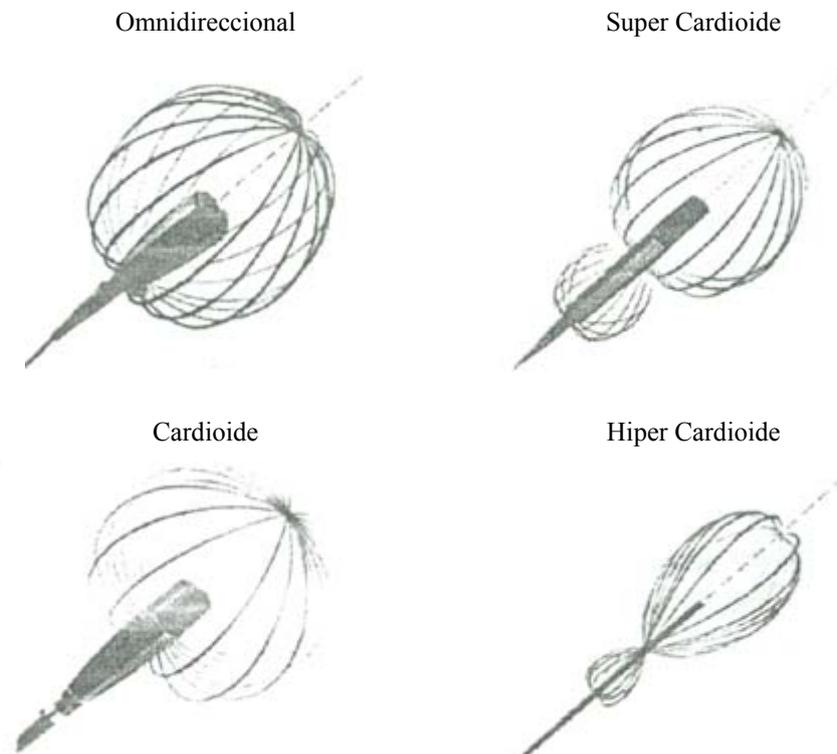
Los micrófonos omnidireccionales son recomendados cuando se necesite alguno o varios de los siguientes usos:

- ❖ Captación del sonido en todas las direcciones
- ❖ Captación de reverberaciones en locales, cámaras, etc.
- ❖ Exclusión máxima del ruido mecánico generado por viento
- ❖ Respuesta amplia en las frecuencias más bajas, sobre todo con micrófonos de condensador.

Los micrófonos direccionales (Cardioides, Supercardioides e hipercardioides) los usaremos en los siguientes casos:

- ❖ Rechazar al máximo la acústica que tenga el recinto donde se realiza la toma
- ❖ Rechazar el ruido de fondo
- ❖ Utilizar técnicas especiales de grabación con parejas de micrófonos (estéreo coincidente)
- ❖ Captación de sonidos lejanos.

**Figura. 3.9. Lóbulos polares de sensibilidad de micrófonos.**



### 3.3.1.5 Impedancia.

La impedancia es el valor de resistencia equivalente que presenta el micrófono. Este valor es especialmente importante cuando se emplean dispositivos de precisión.

La diferencia entre alta y baja impedancia radica en que a la hora de conectar un cable para unirlo a la consola de mezclas o al amplificador los de baja impedancia permiten utilizar cables de longitud muy grande, mientras que con los de alta impedancia solo se pueden usar cables de corta distancia.

Para la mayoría de micrófonos en el mercado, se considera de baja impedancia, cuando tienen valores de hasta 600ohms y de alta impedancia desde unos 3000 ohms en adelante.

A la hora de adquirir un micrófono es importante saber su impedancia ya que dependiendo del tipo de amplificador que se tenga se obtendrá diferentes resultados, como se ve en la tabla 3.6.

<b>MICROFONO</b>	<b>AMPLIFICADOR</b>	<b>RESULTADO</b>
Baja Z	Alta Z	No existe perdida de señal
Alta Z	Alta Z	Perdida de 6dB aproximadamente
Baja Z	Baja Z	Perdida de 6dB aproximadamente
Alta Z	Baja Z	Perdida de 30dB aproximadamente

**Tabla. 3.6. Impedancias de micrófonos**

Generalmente en un estudio de radio se utiliza micrófonos de baja impedancia.

### 3.3.1.6 Respuesta de frecuencia.

Se refiere al rango de frecuencia en la que tiene una respuesta de voltaje inducido. Los micrófonos, como cualquier otro dispositivo electrónico, disponen de un rango de frecuencia máxima a la que pueden producir señal eléctrica inducido por las ondas sonoras en el espacio. Estos límites imponen los mecanismos de construcción, el diámetro del diafragma, etc.

Como ley general podríamos afirmar lo siguiente: cuantos más pequeños es el diafragma de un micrófono, mayor carácter omnidireccional impone como característica de su funcionamiento. No obstante, todos los micrófonos disponen de un límite del cual su comportamiento se aproxima al de los dispositivos direccionales.

### 3.3.1.7 Ruido propio.

El ruido de un micrófono es el que se produce cuando no hay ninguna señal externa que excite el micrófono. Es una medida de presión sonora que se mide en dB SPL (Sound Pressure level, Nivel de Presión del Sonido).

Algunas relaciones referenciales se indican en la tabla 3.7.

<b>NIVEL(dB)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0	Umbral de audición
45	Ruido normal de una sala
60	Nivel normal de conversación
80	Conversación a gritos
110	Umbral del dolor del oído humano

**Tabla. 3.7. Niveles de ruido.**

Se considera como excelente un nivel de ruido de 20 dB SPL (Sound Pressure Level, Nivel de Presión del Sonido), como un valor aceptable unos 30 SPL, y como un valor malo más de 40 dB SPL.

A la hora de comparar la calidad de varios micrófonos es importante tener en cuenta el valor de ruido propio ya que cuando se usan varios de estos dispositivos los niveles de ruido se van sumando.

#### **3.3.1.8 Relación señal a ruido (S/N).**

La relación señal ruido (S/N) representa la diferencia entre el nivel SPL y el ruido propio del micrófono.

Cuanto mayor sea el nivel de SPL y menor el ruido propio, mayor será la relación señal a ruido, y el micrófono será de mejor calidad. Si se tiene una señal de 100 dB y un ruido propio del micrófono de 30 dB, la relación señal/ruido será de 70dB. Por lo general para una señal de 100 dB una relación señal/ruido de 80dB es muy buena y de 70dB es aceptable.

#### **3.3.2 Mezcladores.**

El mezclador es el dispositivo central en el proceso de masterización (proceso de mezcla final). Aunque se puede prescindir de este elemento en los primeros pasos de grabación, la necesidad de reunir todas las señales de audio y obtener una sola señal para la salida se lo consigue con el empleo de este dispositivo.

**Figura. 3.10. Mezclador de audio.**



Existen dos tipos de mezcladores:

- ❖ Mezcladores Analógicos.
- ❖ Mezcladores Digitales.

Aunque básicamente ambos cumplen la misma función, como es la combinación de varios canales de señales de audio en uno o dos canales de salida, existen ventajas que impulsan la tecnología digital.

Las funciones de un mezclador son básicamente:

- ❖ Procesamiento de señales de entrada, amplificación y ecualización.
- ❖ Combinación de estas señales en varias formas.

Entre las características básicas se tiene:

- ❖ Número de canales de entrada.
- ❖ Número de canales de salida.
- ❖ Soporte de ecualización.
- ❖ Efectos incorporados.

### 3.3.2.1 Consolas de audio.

El formato de la estación determinará la flexibilidad y facilidad de la operación requerida. Sin embargo, un operador asistente puede usar una consola de cuatro o cinco canales y trabajar con un programa de múltiples eventos. Estas consolas pequeñas pueden no tener entradas conmutables sobre los mezcladores. Sin entradas múltiples conmutadas será necesario un mezclador para fuentes de audio o conmutadores exteriores.

**Figura. 3.11. Consola de audio.**



Los programas de audio, normalmente pasan directamente a través del atenuador, pero un interruptor enrutara el audio dentro de la consola cuando el atenuador se haya girado completamente en el sentido de las manecillas del reloj. Los atenuadores deslizantes tienen contactos sobre un elemento resistivo; el elemento resistivo de los elementos construidos basándose en carbón puede causar resistencias erróneas. Los resultados son ruido y una operación desigual entre canales.

Las consolas con diseño modular ofrecen algunas ventajas. Los módulos se pueden remover. El diseño de la consola se puede cambiar si cambia el formato de la estación. Los mezcladores pueden estar separados de acuerdo a las fuentes asociadas. Se pueden crear paneles para funciones especiales, tales como control de grabadora o selección de líneas telefónicas. Para usos al aire, un canal indirecto es vital para permitir al operador recibir grabaciones indirectas, señales indirectas desde remotos y redes, y tener previamente el material del programa.

Las consolas diseñadas para producción en radio tienen puntos de conexión mediante los cuales puede tomar las fuentes de audio y enrutarlas a compresores, ecualizadores u otros dispositivos de procesamiento antes de conectarlas al bus del mezclador. Esto se utiliza principalmente para procesamiento de micrófonos.

### **3.3.2.2 Sistema telefónico.**

Normalmente se requieren dos entradas de servicio telefónico: para uso comercial y para uso de negocios o de oficina.

El equipamiento de servicio comercial debe estar colocado cerca de la consola y se debe conectar mediante un cable entre el equipo de telefonía y la consola, de tal manera que la salida de audio del teléfono sea una línea de audio.

La aplicación para servicio de oficina o negocios debe ser completa, consistiendo en conductores que van desde el cajetín de entrada hacia cada una de las líneas o extensiones necesarias y con las interconexiones adecuadas a través de una central telefónica privada.

### **3.3.2.3 Interfaces digitales y analógicas de audio.**

En el audio analógico, el sonido es la variación mecánica de un medio elástico, gaseoso, líquido o sólido, a través del cual se transmite la energía, de un modo continuo, desde la fuente por ondas sonoras progresivas.

Las ondas sonoras presentan una forma irregular, pero gracias al Análisis de Fourier pueden ser descompuestas en la suma de varias señales sinusoidales armónicas que varían en amplitud y frecuencia, por ejemplo; la voz humana es un sonido que utiliza un espectro aproximado de frecuencias de 0.3 a 3.4 KHz y puede ser representada como una señal analógica cuya amplitud simboliza su intensidad sonora y la frecuencia representa el tono.

Una vez que los sonidos son representados como señales analógicas es posible, grabarlos, editarlos y transmitirlos.

En un sistema de audio digital el sonido fluye en forma de cadena de bits y debido a que los bits son discretos, es fácil cuantificar el flujo con solo contar el número por segundo.

Las muestras de audio que se representan mediante números enteros pueden transmitirse de forma fiable de un lugar a otro siguiendo el mismo esquema y, si el número es recibido correctamente, no se producirá ninguna pérdida de información en el trayecto.

#### **3.3.2.4 Grabadores de cinta de audio digital.**

Los sistemas de grabación de cinta se dividen en:

- ❖ Grabadores con cabezales fijos
- ❖ Grabadores con cabezales giratorios.

La alta velocidad de transferencia de bits que se requiere en el audio digital puede grabarse de dos maneras, el cabezal puede permanecer fijo mientras la cinta es transportada rápidamente, o bien esta puede desplazarse de forma relativamente lenta y es el cabezal el que se mueve. Este último es el principio en el que se basa el grabador con cabezales giratorios.

##### **3.3.2.4.1 DAT (Digital Audio Tape).**

El DAT fue creado en 1987 por Sony Corp. Fue el primer medio disponible para poder grabar sonido en forma digital.

**Figura. 3.12. DAT.**

Es un formato para usos profesionales, utiliza la técnica de cabezales giratorios. Sus características son:

- ❖ La cinta tiene un ancho de 3.81mm y su espesor total estándar es de 13µm
- ❖ La velocidad estándar de cinta es de 8.15 mm/s
- ❖ Los cabezales giran a 2000rpm en la misma dirección que lo hace la cinta.
- ❖ Tiene un tamaño más pequeño que un casete analógico.
- ❖ Muestreo variable: Permite variar la tasa de muestreo de los originales 44.1KHz a 32 KHz para aumentar su duración o a 48KHz para mejorar aún más su calidad.
- ❖ Duración: En el mercado hay cintas desde 16min (para demos de estudio) a 3 horas (grabar un concierto completo).
- ❖ Protección de copias: también conocido como Serial Copy Management System (SCMS), permite controlar las sucesivas copias digitales hechas con el DAT. Este sistema fue heredado por todos los formatos digitales de sonido que no requieren computadoras (DCC, MiniDisk, Grabadoras Hi-Fi de CD's).
- ❖ Las lectoras profesionales permiten a voluntad, habilitar o suprimir esta protección.

A pesar de todas las ventajas, la cabeza rotatoria encarece la fabricación de estos dispositivos llevando su uso exclusivamente a niveles profesionales.

En el DAT se definen los siguientes estilos de grabación:

- ❖ Canales con muestreo a 48KHz, codificación lineal de 16 bits, duración máxima 120 min. Respuesta de frecuencia de 2-22kHz (+/- 0.5 dB). S/N = 93 dB
- ❖ Canales con muestreo a 44.1KHz, codificación lineal de 16 bits, duración máxima 120 min. Respuesta de frecuencia de 2-22kHz (+/- 0.5 dB). S/N = 93 dB
- ❖ 2 canales con muestreo a 32KHz, codificación lineal de 12 bits, duración máxima 240 min. Respuesta de frecuencia de 2-14.5kHz (+/- 0.5 dB). S/N = 92 dB.

En la tabla 3.8 se puede ver los diferentes modos DAT

<b>MODO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Canales	2	2	2	4	2
Frecuencia (KHz.)	48	32	32	32	44.1
Bits de resolución	16	16	12	12	16
Velocidad (Kbps)	273.1	273.1	136.5	273.1	273.1
Velocidad de banda (mm/s)	8.15	8.15	4.075	8.15	8.15
Velocidad de cabeza (rpm)	2000	2000	1000	2000	2000
Espesor de la pista (µm)	13.591	13.591	13.591	13.591	13.591

**Tabla. 3.8. Modelos de DAT.**

Modo I: Modo estándar

Modo II: Compatible para difusión por satélite

Modo III: Modo de larga duración

Modo IV: Modo 4 canales

Modo V: Modo para casetes pre-registrados de uso específico

### 3.3.2.4.2 DASH (Carrete Abierto).

Es una familia de grabadores profesionales multipista con cabezales fijos, figura 3.13, diseñados específicamente para la reproducción de grabaciones y la realización de cintas master, además ofrecen todas las características de un grabador multipista analógico como son:

- ❖ Control independiente sobre que pistas grabar y reproducir
- ❖ Grabación sincrónica
- ❖ Edición por perforación de cinta.
- ❖ Edición por corte de cinta
- ❖ Reproducción a velocidad variable
- ❖ Supervisión de la cinta de grabación
- ❖ Varios tipos de velocidades
- ❖ Localización automática
- ❖ Opciones para sincronizar varias máquinas.

**Figura. 3.13. DASH**



Debido al gran ancho de banda que se requiere para una grabación multipista los dispositivos de audio digital multipista utilizan técnicas de cabezales fijos y carretes abiertos, aunque ya se desarrollan dispositivos multipista con cabezales giratorios a un costo más elevado.

El formato DASH utiliza tecnología de cabezales fijos de ferrita, los más comunes soportan tres frecuencias de muestreo: 32KHz, 44.1KHz y 48KHz y una velocidad de cinta de 30pulg/s

Son dispositivos de 24 pistas y existen familias de reproductores de 48 pistas también. Las máquinas de 48 pistas pueden trabajar con cintas de 24 pistas pero no viceversa.

Este elemento utiliza el código de canal FM para evitar errores y sincronizar la señal. Para la corrección de errores emplea el código CRCC. Ya para los errores de ráfaga utiliza el entrelazado.

Existen pistas auxiliares además de las de datos, como la pista de control llamada pista de referencia que especifica el tipo de formato y la frecuencia de muestreo utilizada, dado que esta debe ser común para todas las pistas de la cinta. Así mismo cumple funciones de localizador automático y sirve para la sincronización entre varias máquinas. Entre las familias de DASH comunes se tiene la de Sony PCM-3324 y otras series.

#### **3.3.2.4.3 Casete Compacto Digital (DCC).**

El DCC es un formato con cabezales fijos, la cinta tiene una anchura de 3.81mm y avanza a la velocidad de 4.76cm/s el tipo de cinta se asemeja a la videocinta convencional de cromo, manteniendo el principio de reproducir una “cara” de la cinta en una dirección y, luego, la otra cara en la dirección opuesta.

El reproductor posee un formato auto reversible para la reproducción en ambas direcciones evitando así tener que sacar la cinta, además la estructura incluye una pestaña para la protección contra grabaciones y oficios de identificación que especifican seis tiempos de reproducción diferentes que van desde los 45 minutos a los 120 min.

El DCC emplea el formato de compresión PASC (Precisión Adaptive Sub-band Coding, Codificación Adaptiva de la Sub-banda de Precisión), su uso permite que la velocidad de transferencia de datos sea aproximadamente un cuarto de la del audio PCM original.

El interfaz de audio del DCC contiene conversores que permiten su utilización en sistemas analógicos.

**Figura. 3.14. DCC.**



El DCC soporta frecuencias de muestreo de 48KHz, 44.1KHz y 32KHz, y ofrece anchos de banda de 22KHz, 20KHz y 14.5KHz respectivamente, con un rango dinámico de 18 Bits.

#### **3.3.2.4.4 Discos Ópticos en Audio Digital.**

Existen distintos tipos de discos ópticos con características diferentes, que pueden agruparse en tres categorías:

- ❖ El disco compacto y el Minidisco pregrabado son discos láser de solo lectura diseñados para ser duplicados en serie mediante estampado, no pueden regrabarse.
- ❖ Algunos discos láser pueden grabarse, pero una vez hecha la grabación, esta no puede ser variada o borrada. A estos se les conoce como discos de una sola escritura y muchas lecturas (WORM: write-once-ready-many). Los CD grabables (CD-R) siguen este principio
- ❖ Los discos re-grabables (CD-RW) tienen básicamente las mismas características que los discos magnéticos, en cuanto a que pueden realizarse nuevas y diferentes grabaciones en la misma pista indefinidamente.

#### **3.3.2.4.5 Disco Compacto CD.**

Uno de los primeros estándares fue el CD-DA (disco compacto de audio digital). El CD-DA define las grabaciones de material de audio que está digitalizado usando el formato de modulación de Pulsos Codificados (PCM).

Normalmente, si está grabando pistas de audio en un disco compacto entero debe ser grabado en una única sesión. Las sesiones múltiples no están disponibles y la escritura incremental no se soporta bajo el estándar del CD-DA.

Los datos de audio son divididos en pistas, con un máximo de 99 por disco. Los contenidos de cada pista pueden representar una canción sencilla, un discurso o un archivo de sonido. Esas pistas se originan desde una espiral continua en la superficie del disco, empezando desde su zona interna, donde una tabla de contenidos indica la localización de cada punto. Las localizaciones se expresan usando un código de tiempo que especifica minutos, segundos y un número de sector para determinar con precisión el principio de cada pista.

Los datos de audio están siempre reproducidos por unidades CD-ROM a una velocidad estándar (150 Kbytes por segundo denominado 1x), existiendo unidades a doble velocidad (2x), cuádruple velocidad (4x), (36x), etc.

El CD divide cada sector en un grupo de marcos. Cada sector contiene 98 marcos y cada arco contiene 24 bytes. Se utiliza una técnica de grabación para codificar las muestras digitales de ondas de audio en una serie de transiciones, físicamente codificadas en la superficie del disco como crestas y surcos.

Se utiliza una frecuencia de muestreo de 44.1 KHz y un valor de muestra de 16 bits generando lo que se conoce comúnmente como un sonido de calidad CD.

Se define un plan de corrección usando el código Reed-Solomon, que puede detectar y corregir más de 220 marcos malos en cada sector, lo que es suficiente para compensar pequeños arañazos e imperfecciones en la superficie del disco.

#### **3.3.2.4.6 El MiniDisk.**

Su duración máxima es de 80 min (que es lo mismo que un CD). Para poder almacenar tal cantidad de sonido en este medio (más pequeño que el CD), se hace uso de un sistema de compresión llamado ATRAC (Codificación Acústica de Transformación Variable), además utiliza el código FM y para la corrección de errores el código Reed-Solomon.

Entre sus características más importantes se tiene:

- ❖ Buffer de memoria: se incluye una memoria de 3 segundos (ahora ampliada hasta 40 seg) para una lectura continua de la música. Este buffer tiene también utilidad en la grabación, pues retiene la información que se graba en el disco mientras el láser

cambia de posición. Las pistas pueden no estar continuas y sin embargo, la música sí puede estarlo, tal y como ocurre en los discos computadoras.

- ❖ Se pueden incluir hasta 255 pistas, títulos para el disco y para cada canción con un máximo de 1700 caracteres.

La base del sistema es la escritura magneto-óptica, un híbrido entre la lectura óptica de los CD y las magnética de los medios grabables.

#### **3.3.2.4.7 Tocabiscos.**

Todavía se encuentran tocabiscos en las estaciones de radio, pero su importancia ha disminuido grandemente. Algunos materiales están disponibles únicamente en LP y en discos de vinilo. Los tocabiscos son de dos tipos, de tracción con rueda intermedia y de tracción directa.

Hay relativamente pocos equipos disponibles realmente para radio; la mayoría se diseñan para usos comerciales. Para su funcionamiento en radio, se ajustan fácilmente. La vida útil para uso al aire es muy grande, los modelos menos costosos son, generalmente, robustos. Se tienen equipos más costosos que presentan una mayor respuesta a altas frecuencias, pero son menos robustos.

La aguja debe ser revisada diariamente y regularmente limpiada, debe reemplazarse si se muestra deteriorada.

El preamplificador del tocabiscos se descuida fácilmente porque está montado fuera de la vista del operador y después de la instalación nunca se vuelve a ver.

### **3.4 EQUIPOS DE EDICIÓN.**

En la cadena de audio, el proceso de edición es una etapa en la que se realizan tratamientos de corte, inserción, ecualización, etc. Del audio original, con el fin de obtener un producto depurado (llamado Master), sin fallas ya sean éstas, ruido o perturbaciones no deseadas de cualquier tipo.

La edición de audio digital aprovecha la posibilidad de almacenar datos en cualquier medio adecuado, así como las técnicas de procesamientos de señales.

#### **3.4.1 Técnicas de edición.**

Existen básicamente dos formas de edición utilizadas en el medio:

- ❖ Edición Lineal.
- ❖ Edición No Lineal.

##### **3.4.1.1 Edición lineal.**

Esta técnica utiliza un acceso serial o continuo al medio original, se la emplea generalmente con cintas de carrete abierto o cualquier medio que requiera recorrer toda la información en un proceso continuo hasta encontrar el punto a editar.

##### **3.4.1.2 Edición no lineal**

Aprovecha los dispositivos, figura 3.15, que tienen como característica el poder acceder a la información aleatoria sin tener que pasar por puntos intermedio, es decir saltando de un punto a otro, permitiendo así lograr una edición más rápida con respecto a la anterior.

**Figura. 3.15. Equipo de edición digital**

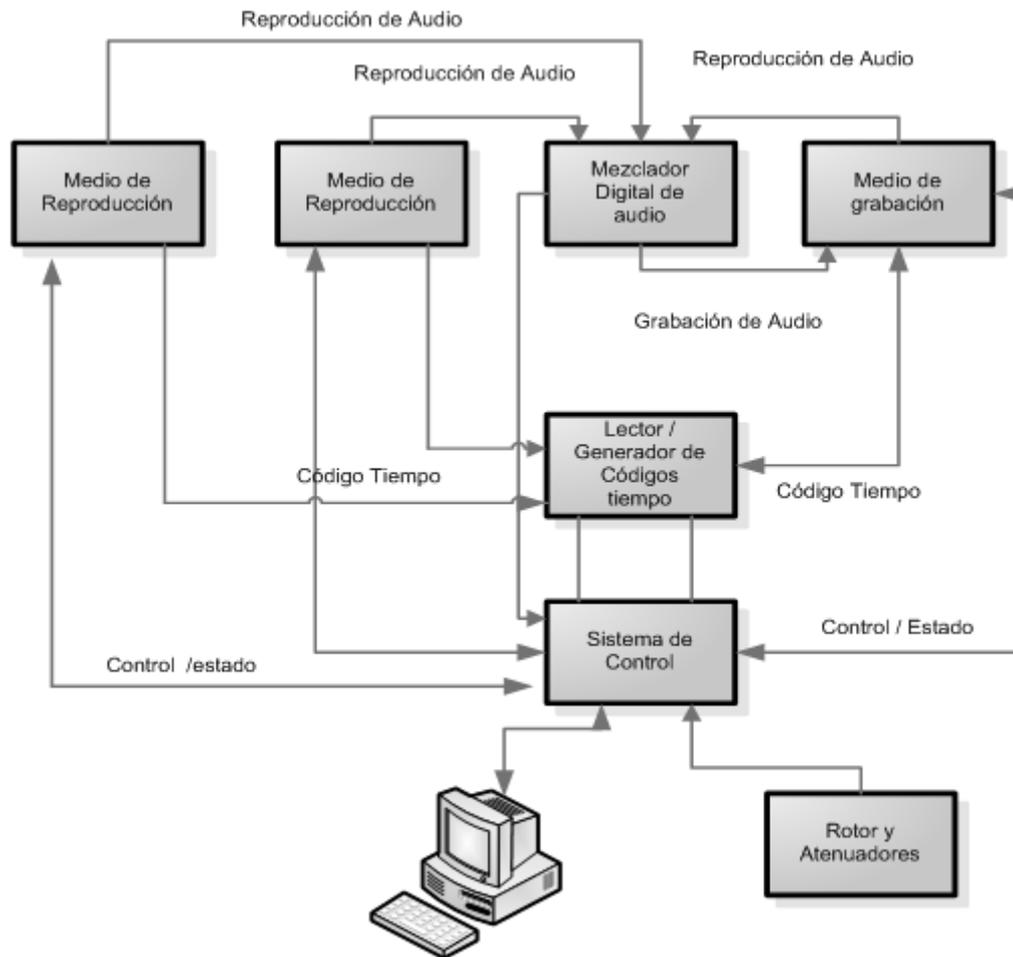
### 3.4.2 Estructura de un editor

En una estación de radio convencional las técnicas de edición lineal, donde se corta la cinta de carrete abierto para luego pegarla, constituían los procesos más comúnmente usados, actualmente existen dispositivos que permiten realizar una edición más tecnificada.

Un editor de audio digital, actualmente se compone básicamente de tres partes principales:

- ❖ Medios de reproducción / grabación.
- ❖ Mezcla que utiliza procesamiento digital.
- ❖ Sistema de control.

La figura 3.16 muestra un sencillo diagrama de bloques de un editor que incluye las partes anteriormente nombradas.

**Figura. 3.16. Diagrama de editor.**

### 3.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE RED.

La tecnología de las comunicaciones se ha desarrollado de tal forma que forma parte de todos los ámbitos en los que se desenvuelve el hombre, y siendo la radiodifusión sonora uno de ellos, se ha visto inmerso en este mundo.

Un estudio de radio no solo requiere de dispositivos de audio sino también de un sistema de interconexión que se adapte a la tecnología de interfaces de audio existente y permita una comunicación eficiente entre los diversos departamentos de la radio.

Es necesario consecuentemente conocer, cuales son las tecnologías que se requiere para construir una red, y que factores se necesita tener en cuenta para obtener una conexión eficaz y capaz de satisfacer las necesidades de la señal de audio digital.

### **3.5.1 Introducción a las redes.**

Una red de computadoras es un conjunto de máquinas autónomas interconectadas a través de una subred de comunicaciones, con el objetivo de compartir recursos de software y obtener ciertos beneficios como:

- ❖ Ahorro económico, ya que es posible compartir periféricos como impresoras, discos ópticos, etc.
- ❖ Tener acceso a herramientas de comunicación por ejemplo: correo electrónico, comunicación con otras redes, etc.
- ❖ Acceder a información de forma remota ya que es posible tener usuarios remotos vía MODEM.
- ❖ Facilidad para mantener actualizada la información y para la transferencia de archivos entre miembros de un grupo de trabajo.
- ❖ Posibilidad de conservar versiones actualizadas y coherentes del software.

La conexión de una red por lo general se lo realiza por medio de: cable UTP.

#### **3.5.1.1 Tipos de redes.**

Las redes de computadoras de acuerdo al tamaño, se pueden clasificar en:

- ❖ Redes LAN (Local Area Network).
- ❖ Redes MAN (Metropolitan Area Network).
- ❖ Redes WAN (Wide Area Network).

### 3.5.1.2 Redes LAN.

Es una red que cubre una extensión reducida como una empresa, una universidad, un colegio, etc. No habrá por lo general dos ordenadores que disten entre si más de un kilómetro.

Una configuración típica en una red de área local es tener una computadora llamada servidor de ficheros en la que se almacena todo el software de control de la red así como el software que se comparte con los demás ordenadores de la estaciones de trabajo. Estos suelen ser menos potentes y tienen software personalizado por cada usuario. La mayoría de las redes LAN están conectadas por medio de cables y tarjetas de red, una en cada equipo de red. Los ordenadores que no son servidores de ficheros reciben el nombre de

Las redes de computadoras LAN (redes de área local) constan de los siguientes componentes:

- ❖ Computadores
- ❖ Tarjetas de interfaz de red
- ❖ Dispositivos periféricos
- ❖ Medios de Networking.
- ❖ Dispositivos de Networking.

Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas. Un buen ejemplo de esta tecnología es el correo electrónico. Los que hacen es conectar los datos, las comunicaciones locales y los equipos informáticos.

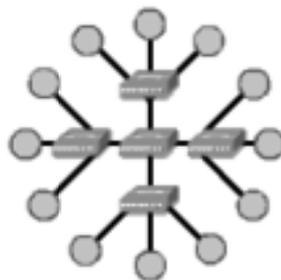
### 3.5.1.2.1 Topologías.

Las redes LAN pueden tener varias topologías, estas se refieren a la forma de interconexión de los computadores. Hay tres topologías básicas:

#### TOPOLOGIA TIPO ESTRELLA

Se basa en un elemento concentrador al cual se conectan todas las máquinas a través de un enlace exclusivo, como se muestra en la figura 3.17. En una LAN el concentrador puede ser un dispositivo activo o pasivo que se encarga de administrar todos los enlaces de comunicaciones de las estaciones.

**Figura. 3.17. Topología de estrella.**



Las ventajas de la Topología Estrella son:

- ❖ Gran facilidad de instalación.
- ❖ Posibilidad de desconectar elementos de red sin causar problemas.
- ❖ Facilidad para la detección de fallo y su reparación.

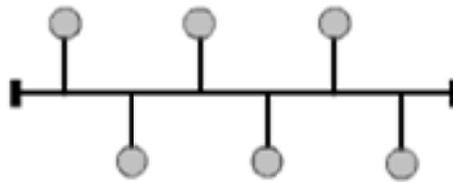
Entre los inconvenientes de la Topología de Estrella están los siguientes:

- ❖ Requiere más cable que la topología de BUS.
- ❖ Un fallo en el concentrador provoca el aislamiento de todos los nodos a él conectados.

## TOPOLOGIA TIPO BUS

En esta topología se utiliza un medio de transformación común al cual se hallan conectadas todas las máquinas sin formar caminos cerrados ni tener bifurcaciones.

**Figura. 3.18. Topología de Bus.**



Las ventajas de la topología de BUS son:

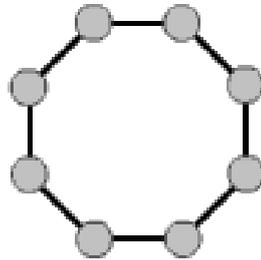
- ❖ Es Más fácil conectar nuevos nodos a la red.
- ❖ Requiere menos cable que una topología estrella.

Entre las desventajas de la topología de BUS tenemos:

- ❖ Toda la red se caería se hubiera una ruptura en el cable principal.
  - ❖ Se requiere terminadores.
  - ❖ Es difícil detectar el origen de un problema cuando toda la red cae.
- No se debe utilizar como única solución en un gran edificio.

## TOPOLOGIA TIPO ANILLO

En este caso, el medio de comunicación forma un camino cerrado en forma de anillo, como se muestra en la figura 3.19, la información recorre el anillo en forma unidireccional.

**Figura. 3.19. Topología de Anillo.**

### 3.5.1.2.2 Estructura física de una LAN.

Para construir una LAN, se requiere de los siguientes componentes básicos:

- ❖ Medio de transmisión
- ❖ Tarjetas adaptadoras de red, conocidas como NIC (Net Ware Interface Card)
- ❖ Elementos concentradores de la red (HUBS, Switches, etc.), que pueden ser opcionales.
- ❖ Estaciones de trabajo, que son las máquinas que van a usar los servicios de la red.

#### Tarjeta de interfaz de red

Una tarjeta de interfaz de red (NIC), o adaptador LAN, provee capacidades de comunicación en red desde y hacia un PC. En los sistemas computacionales de escritorio, es una tarjeta de circuito impreso que reside en una ranura en la tarjeta madre y provee una interfaz de conexión a los medios de red.

**Figura. 3.20. Tarjeta NIC.**

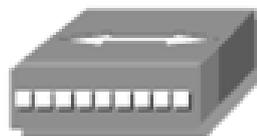
## Repetidores

Un repetidor recibe una señal, la regenera, y la transmite. El propósito de un repetidor es regenerar y re-temporizar las señales de red a nivel de los bits para permitir que los bits viajen a mayor distancia a través de los medios.

## HUBS

Los HUBS en realidad son repetidores multipuerto. En muchos casos, la diferencia entre los dos dispositivos radica en el número de puertos que cada uno posee. Mientras que un repetidor convencional tiene sólo dos puertos, un HUB por lo general tiene de cuatro a veinticuatro puertos.

**Figura. 3.21. HUB.**



## Puentes

A veces, es necesario dividir una LAN grande en segmentos más pequeños que sean más fáciles de manejar. Esto disminuye la cantidad de tráfico en una sola LAN y puede extender el área geográfica más allá de lo que una sola LAN puede admitir.

**Figura. 3.22. Puente.**



## Switches

Un switch se describe a veces como un puente multipuerto. Mientras que un puente típico puede tener sólo dos puertos que enlacen dos segmentos de red, el switch puede tener varios puertos, según la cantidad de segmentos de red que sea necesario conectar.

**Figura. 3.23. Switches.**



### 3.5.2 Red de datos para un estudio de radiodifusión.

Todo el material producido puede estar disperso en la estación, causando un caos al momento de clasificarlo para su utilización.

Un sistema de gestión de datos resulta imprescindible en toda estación, tanto para manejar la información a ser transmitida como para la administración misma de la estación (facturación, control de material a ser emitido, etc.).

Entre las tareas que se podrá ejecutar desde los puestos se tiene:

- ❖ Trabajo con la base de datos.
- ❖ Grabación de audio.
- ❖ Edición de audio.
- ❖ Confección de la programación.
- ❖ Emisión del audio.

### 3.5.2.1 Red Ethernet.

Ethernet es el nombre de una red de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos. El nombre viene del concepto físico de *ether*. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se refiere a las redes de área local y dispositivos bajo el estándar IEEE 802.3 que define el protocolo CSMA/CD, aunque actualmente se llama Ethernet a todas las redes cableadas que usen el formato de trama, aunque no tenga CSMA/CD como método de acceso al medio.

Aunque se trató originalmente de un diseño propietario de Digital Equipment Corporation (DEC), Intel y Xerox (DIX Ethernet), esta tecnología fue estandarizada por la especificación IEEE 802.3, que define la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física. Actualmente Ethernet es el estándar más utilizado en redes locales/LANs.

Ethernet fue creado por Robert Metcalfe y otros en *Xerox Parc*, centro de investigación de Xerox para interconectar computadoras Alto.

Existe varios tipos de redes Ethernet, pero las más utilizadas son las que se indican en la tabla 3.9

<b>MEDIOS TIPICOS</b>	<b>ANCHO DE BANDA MAXIMO TEORICO</b>	<b>DISTANCIA MAXIMA TEORICA</b>
Cable coaxial de 50 ohm (Ethernet 10 BASE 2)	10Mbps	185m
Cable coaxial de 50 ohm (Ethernet 10BASE 5)	10Mbps	500m
Cable de par trenzado no blindado de categoria 5 (UTP) (Ethernet 10BASE-T)	10Mbps	100m
Cable de par trenzado no blindado de categoria 5 (UTP)(Ethernet 100BASE- TX)	100Mbps	100m
Cable de par trenzado no blindado de categoria 5 (UTP) (Ethernet 1000BASE-TX)	1000Mbps	100m
Fibra óptica Multimodo (62.5/125 $\mu$ m) (100BASE-FX Ethernet)	100Mbps	2000m
Fibra óptica Multimodo (62.5/125 $\mu$ m) (1000BASE-SX Ethernet)	1000Mbps	220m

<b>MEDIOS TIPICOS</b>	<b>ANCHO DE BANDA MAXIMO TEORICO</b>	<b>DISTANCIA MAXIMA TEORICA</b>
Fibra óptica Multimodo (50/125 $\mu$ m) (1000BASE-SX Ethernet)	1000Mbps	550m
Fibra óptica Monomodo (9/125 $\mu$ m) (1000BASE-LX Ethernet)	1000Mbps	5000m

**Tabla. 3.9. Medios de transmisión**

### **3.5.3 Red de Audio para un estudio de radiodifusión.**

En un estudio de radio se requiere interconectar los dispositivos de audio, como son: micrófonos, consolas, cintas de grabación, reproductores, medios de almacenamiento digital y analógico, etc. Para ello se han diseñado redes que permiten la comunicación, el control y la configuración de los dispositivos de audio, a través de un sistema basado en la Red Ethernet.

#### **3.5.3.1 Red CobraNet.**

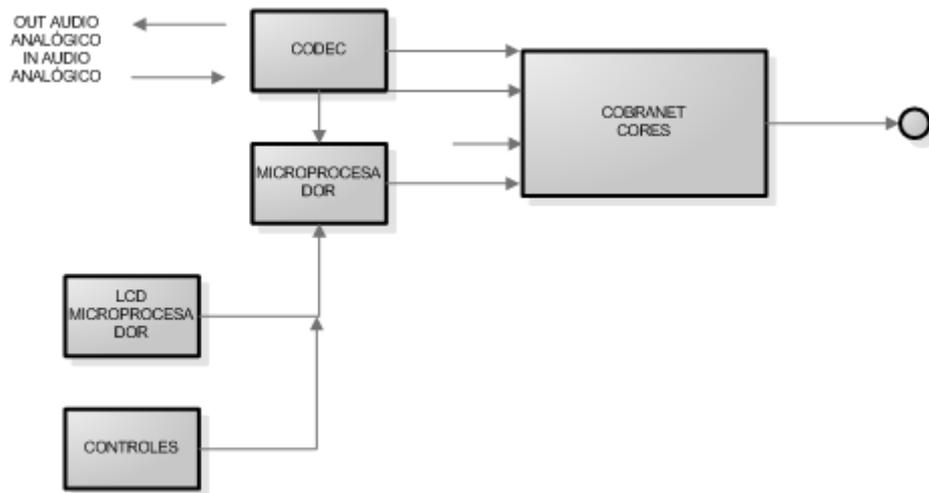
CobraNet es una tecnología creada por Peak Audio que combina software, hardware y protocolos de red, con el fin de permitir la transmisión de varios canales de audio, sobre una Red Ethernet.

Peak Audio no es fabricante de equipos, por lo que ha licenciado los derechos de CobraNet a varias empresas para que lo comercialicen a través de dispositivos de red que se basen en esta tecnología, estas empresas son: Biamp, Cresta Audio, Crown Internacional, Eastern Acoustic Work, Level Control Systems, Peavey Electronics, QSC Audio Products, Rane Corporation y Whirlwind, etc.

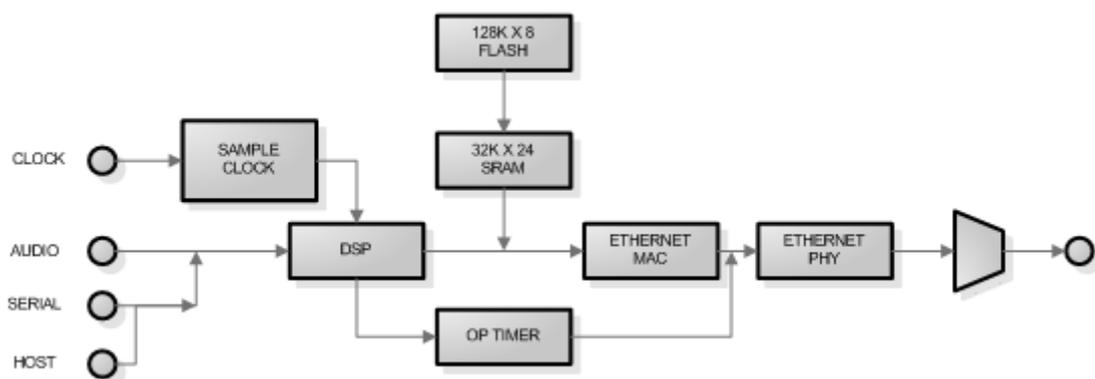
##### **3.5.3.1.1 Estructura física de una CobraNet.**

La estructura física de una red CobraNet es similar a la estructura de una red LAN, pero además se requiere de otros elementos como:

- ❖ Un Equipo Terminal de Datos CobraNet, que se muestra en la figura 3.24 y puede ser cualquier dispositivo de audio equipado con un CODEC para convertir la señal de audio analógica a digital o viceversa, y con un núcleo (CobraNet core) especificado en la figura 3.25, que tiene varios DSP's que se encargan de formar las tramas de audio, de implementar el mecanismo de acceso al medio para evitar colisiones, garantizar que no haya pérdida de información, y de aprovechar al máximo el ancho de banda de la red (cerca del 80%).

**Figura. 3.24. Equipo Terminal de datos CobraNet (DTE).**

- ❖ También se requiere de un Conductor que es un DTE (Equipo Terminal de Datos) que genera el reloj de sincronización para la red. En caso de que falle el conductor se selecciona otro DTE para que lo reemplace con un sistema rápido de arbitraje, en el peor de los casos esta operación produce un retraso de 10ms.

**Figura. 3.25. Núcleo CobraNet (CobraNet core).**

### 3.5.3.1.2 Modelo de capas CobraNet.

CobraNet, trabaja en las capas 1 y 2 del modelo OSI, como se muestra en la figura:

**Figura. 3.26. Modelo de capas de CobraNet y Ethernet.**

### 3.5.3.1.3 Formato de la trama CobraNet.

Existen Tres tipos de tramas en una red CobraNet:

- ❖ Las tramas “beat” isócronas, que viajan a intervalos regulares (750 tramas por segundo) desde el Conductor hasta dispositivos DTE y llevan la información de sincronización que permite a cada DTE regenerar localmente la señal de reloj, además contiene una lista ordenada de permisos de transmisión que permiten operar al protocolo O-Persistente de forma eficaz. El formato de esta trama se muestra en la figura 3.27.

**Figura. 3.27. Trama “Beat” de CobraNet.**

Preámbulo	DIRECCION DESTINO	DIRECCION ORIGEN	TIPO	CABECERA	BITS DE SINC	LISTA DE PERMISOS ISÓCRONOS	CRC
-----------	----------------------	---------------------	------	----------	--------------------	-----------------------------------	-----

- ❖ Las tramas de datos isócronas de audio que son transmitidas por DTE después de que haya llegado la trama beat, llevan la información de audio de varios canales, y los atributos de cada canal (bits de resolución, frecuencia de muestreo, etc.). El formato de la trama de datos se indica en la figura 3.28.

**Figura. 3.28. Trama de datos isócronos.**

Preámbulo	DIRECCION DESTINO	DIRECCION ORIGEN	TIPO	CABECERA ISÓCRONA	CABECERA CANAL 1	DATOS CANAL 1	CABECERA CANAL 2	DATOS CANAL 2	...	CABECERA CANAL N	DATOS CANAL N	CRC
-----------	----------------------	---------------------	------	----------------------	------------------------	---------------------	------------------------	---------------------	-----	------------------------	---------------------	-----

- ❖ Tramas de reserva que son transmitidas una vez por segundo, y que sirven para controlar el estado de los dispositivos CobraNet.

CobraNet transmite datos “isócronos” sobre Ethernet que es una red asincrónica. La diferencia entre transmisión asincrónica e isócrona se detalla a continuación:

En la TRANSMISIÓN ASINCRÓNICA, cada carácter se transmite independientemente de los demás, y sólo se utiliza un bit de inicio y un bit de parada para indicar el principio y el fin del mismo

En la TRANSMISIÓN SINCRÓNICA, tanto el dispositivo de origen como el de destino operan simultáneamente, ya que se encuentran sincronizadas a un reloj de referencia. No requiere de bits de inicio ni de parada. Pero se utiliza bits de sincronización para el sincronismo entre bloques de datos.

En la TRANSMISIÓN ISOCRONA, cada carácter tiene un bit de inicio y un bit de parada, el transmisor y el receptor están sincronizados por un reloj y el intervalo de tiempo de sincronización entre bits sucesivos es múltiplo de la longitud del bit.

La unidad básica de transmisión de CobraNet se denomina “Bundle”. Un bundle es la agrupación de varios canales de audio. Para las señales de audio con resolución de 16 o 20 bits, pueden agruparse máximo ocho de audio por bundle, pero si la resolución de la señal es de 24 bits máxima se tiene siete canales por bundle. A cada bundle se le asigna una dirección antes de ser enviado por la red CobraNet, esta dirección es única y no tiene nada que ver con la MAC address o la dirección IP.

El núcleo CobraNet almacena las tramas isócronas de datos y las “beat frame” en un buffer para luego formar el tren de bits (ciclo isócrono), durante este proceso necesariamente se presenta un retraso que es del orden de 5ms para cualquier tipo de fuente o dispositivo de audio.

El ciclo isócrono de CobraNet es de duración fija, y comienza con la trama beat, luego encapsula la información de audio de múltiples canales, el resto del ciclo isócrono es utilizado para enviar información de control de los datos de audio.

Al momento de diseñar una red CobraNet hay que tomar en cuenta que si se envían datos asincrónicos en tramas normales de Ethernet por el mismo medio de transmisión de la red CobraNet, estos generan un tráfico irregular que puede interferir con las transmisiones isócronas de CobraNet, además que el ancho de banda disponible se ira disminuyendo.

Para resolver este inconveniente varias industrias han diseñado switches configurables para redes CobraNet, que pueden separa el tráfico de la red en dos o mas VLANs (redes Virtuales de área Local) utilizando la misma red física.

Este dispositivo es una alternativa para crear redes que manejen datos y audio ya que presenta las siguientes características:

- ❖ El tráfico de audio se puede separar del resto de tráfico de la red utilizando una VLAN.
- ❖ Configurando el switch es posible dar la prioridad en cuanto a disponibilidad de ancho de banda para las transmisiones de audio con lo que se garantiza que no habrá pérdida de señal.
- ❖ Este switch presenta la posibilidad de conectar CobraNet a otros tipos de redes, como Gigabit Ethernet o ATM.

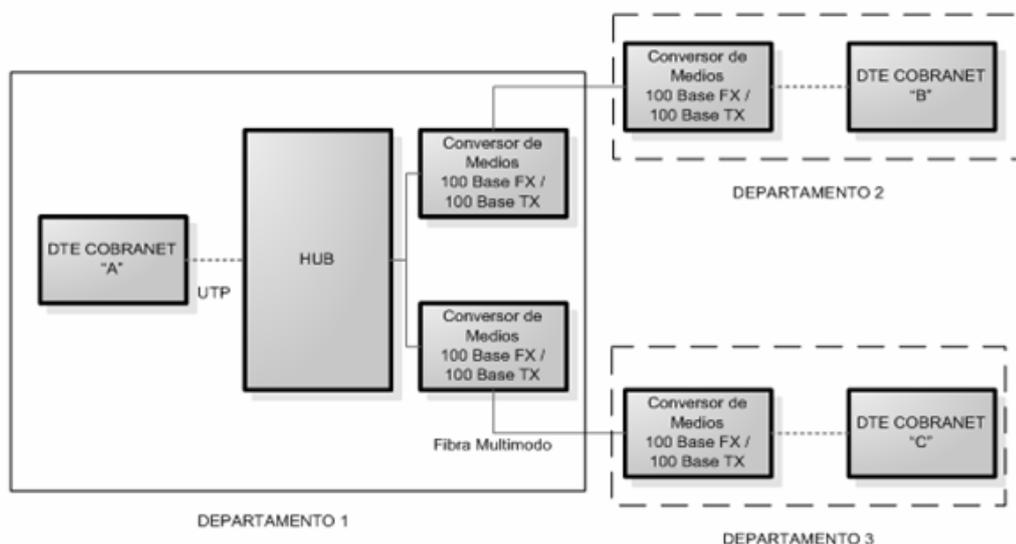
### 3.5.3.1.4 Tecnología CobraNet.

El sistema más adecuado para implementar una red CobraNet es la tecnología 100Mbps fase Ethernet, con una topología en estrella y utilizando un dispositivo concentrador ethernet, esto es posible porque la tecnología CobraNet soporta cualquier dispositivo de ethernet como son HUBs, repetidores, bridges, switches, etc. Sin embargo ya hay empresas que están fabricando dispositivos propios de CobraNet.

Para interconectar los diferentes DTE de audio, la conexión entre HUBs y los DTE se la puede realizar con cable UTP (Unshielded twisted Pair) categoría 5 (alcance de 100m) que soporta transmisión full-duplex de hasta 64 canales de 48 KHz en cada sentido, es decir 128 canales. La conexión entre varias estrellas se puede hacer con UTP categoría 5 o con fibra multimodo (con un alcance de 2Km) en este caso se debe utilizar conversores de medios para pasar de UTP a Fibra (actualmente ya se están fabricando Hubs con convertidores de medios incluidos.)

En la figura 3.29 se muestra un ejemplo de una red CobraNet utilizando cable UTP y fibra óptica.

**Figura. 3.29. Ejemplo de una red CobraNet.**



Se puede tener DTE, con tres entradas de audio de 8canales cada una y con dos salidas de audio también de 8 canales. La asignación de canales se puede hacer ya que la trama de CobraNet tiene la dirección de origen y de destino para cada canal, de manera que es posible configurar la asignación de entradas y de salidas mediante interfaces o simples interruptores.

Además ya se está trabajando en la posibilidad de monitorear la red y de asignar los canales de forma remota. También se están diseñando herramientas de software para facilitar la configuración y supervisión de redes CobraNet, este es el caso del software “CobraCad” (que corre bajo Windows) que proporciona en la pantalla la visualización de las conexiones de audio a lo largo de ethernet, tiene un plan de corrección de errores, asigna automáticamente las direcciones a los bundles, etc.

El número de dispositivos transmitiendo en la red CobraNet depende de dos propiedades; el ancho de banda disponible, y la capacidad del conductor para dar permisos y habilitar la transmisión de los DTE, la máxima longitud de la trama beat del conductor es de 1500 bytes y en base a esto se ha establecido que se puede tener 184 dispositivos activos si cada DTE transmite un bundle, pero si cada uno manda 4 bundles solo se puede tener activos 105 elementos.

CobraNet no introduce distorsión digital; para señales de 20bits tiene una relación S/N de 122.16 dB y un 0.000078 % de distorsión, para señales de 24 bits, la relación S/N es de 146.24 dB y tiene un 0.0000049 % de distorsión, de tal forma que la calidad de la señal se ve limitada sólo por la calidad de los conversores A/D y D/A.

### **3.5.3.2 Red SoundWeb.**

El sistema de audio SoundWeb fue creado por BSS audio y está formado por un conjunto de procesadores de audio unidos por una red de comunicación digital. Las unidades son completamente flexibles, ya que utilizando un PC se las puede programar a gusto del usuario.

Para diseñar un sistema de SoundWeb es necesario utilizar un software llamado SoundWeb designer. Una vez que el sistema haya sido diseñado, se conecta el PC a cualquier unidad SoundWeb de la red, se descarga el sistema y se configura los parámetros de la red. Una vez terminada la configuración se puede desconectar el PC o también se los deja funcionando para tener la posibilidad de controlar en tiempo real la red.

Los componentes básicos de una red SoundWeb son dos:

- ❖ La unidad SoundWeb del tipo 9088, que opera a una frecuencia de muestreo de 48 KHz, con una resolución de 24 bits, contiene dos chips Motorola DSP 56301 que corren a 80 MHz cada uno y trabajan a 160 MIPS (Million Instruction Per Second, Millones de instrucciones por segundo).
- ❖ Para redes más complejas se utiliza un Hub SoundWeb de la serie 900ii que tiene un DSP que corre a 100MHz y opera con una resolución de 200 MIPS. Este Hub tiene seis puertos, cada puerto soporta 8 canales de audio en cada dirección.

En la Tabla 3.10. se muestra la distancia máxima de la red según el número de dispositivos o nodos.

<b>NUMERO DE NODOS</b>	<b>MAXIMA DISTANCIA (m)</b>	<b>NUMEROS DE NODOS</b>	<b>MAXIMA DISTANCIA (m)</b>
2	300	12	1389
3	600	13	1340
4	900	14	1292
5	1200	15	1244
6	1500	16	1195
7	1631	17	1147
8	1582	18	1099
9	1534	19	1050
10	1485	20	1002
11	1437		

**Tabla. 3.10. Distancias máximas (Redes Sound Web)**

Además una red SoundWeb permite alrededor de 3Mbps de ancho de banda para la información de control de la red.

La red se interconecta con cable estándar UTP categoría 5 y conectores RJ-45, pero no es compatible con dispositivos Ethernet.

Una simple red SoundWeb puede estar formada por dos dispositivos SoundWeb 9088 conectados con un cable UTP, la distancia entre las unidades puede ser de 300 metros y soporta 8 canales de datos y uno de control.

Para formar una red de varios dispositivos SoundWeb, se utiliza una configuración en anillo, en la cual 8 canales de audio viajan a través de la red de la primera unidad a la última. En esta red, cada cable de red puede tener una longitud de 300m. El máximo tamaño de la red puede ser de 15 unidades separadas 300m pero utilizando conversores de medio 9014, esta distancia puede aumentar a 1.2 millas.

El número de dispositivos SoundWeb está limitado por la velocidad del software de diseño SoundWeb designer, la cual irá disminuyendo a medida que el sistema se vaya expandiendo. Se ha probado varios sistemas y se puede concluir que una red simple sin HUBs, puede soportar hasta 25 dispositivos SoundWeb del tipo 9088, para redes más complejas y que tienen varios HUBs 9000ii el número máximo de unidades SoundWeb es de 100 (incluyendo HUBs).

#### **3.5.4 Radio en Internet.**

La radiodifusión en Internet es la transmisión al público en tiempo real y en formato digital de obras sonoras y audiovisuales. La transmisión en tiempo real de obras sonoras y audiovisuales se hizo realidad a mediados de 1995, con la introducción por una compañía denominada Progressive Networks Inc., del programa Real Placer para la transmisión en tiempo real de transmisiones sonoras.

Las emisiones de Internet están ampliamente disponibles para cualquiera que tenga un ordenador conectado a Internet. Los programas que permiten la recepción de estas emisiones normalmente están conectadas a los programas de navegación de Internet como Netscape Communicator, Microsoft Internet Explorer o el Opera; y los programas específicamente diseñados para la recepción de las señales sonoras y de video están disponibles generalmente para su descarga de manera gratuita gracias a compañías como RealNetwork, Inc. En consecuencia, se calcula que más de 50 millones de personas han adquirido programas gratuitos de RealNetworks, Microsoft Corp. Y otros que permiten la recepción de sonido y video en tiempo real en Internet. RealNetwork calcula que cada semana se emite en directo en Internet más de 145000 horas de deportes, música y espectáculos en vivo utilizando la tecnología de sus programas, además de cientos de miles de horas programación disponible.

Solo se necesitan tres cosas para poner la estación de radio en Internet:

1. Un equipo de computo PC con la tarjeta de sonido conectado al origen de la señal de audio.
2. Instalación de un software decodificador
3. Cualquier conexión a Internet

**Figura. 3.30. Radiodifusión en Internet**



Para el caso de contar con un servidor propio, el requerimiento mínimo de ancho de banda es de 256K, a partir de la ecuación:

$$\frac{\text{Ancho de banda} * 0.9}{\text{Kbps a transmitir}} \quad \text{Ec. 3.1.}$$

Se puede determinar el número máximo de usuarios.

La calidad de transmisión está dada por el valor en Kbps, donde, 128 Kbps, es una calidad similar a la de un CD, por lo cual no es recomendable, a menos que se transmita por líneas T1. El valor recomendado es de 24 Kbps.

Lo siguiente será instalar el software necesario y configurar el servidor. Para la salida a Internet se debe disponer de un "Firewall" para evitar la filtración de usuarios no autorizados.

Dentro de los programas disponibles en forma gratuita está el paquete de Winamp con sus respectivos Plug in's (SHOUT Cast DSP, Line Recorder, SHOUT Castd DNAS).

### **3.5.5 Integrador de mensajes de texto.**

Los mensajes de texto son una nueva herramienta de comunicación, para el caso de una estación radio lo ideal es disponer del servicio de un integrador, el que ofrezca un número de casilla, poder realizar un control de los mensajes enviados es necesaria una conexión a Internet para ingresar a la red virtual del proveedor.

COMPañA	PRODUCTO	OS	BITS	PISTAS	EFFECTOS	DIGITAL FREQ
<i>Digidesign</i>	D-D-Fi	Mac	24			
	D-fx	Mac	24			
	D-Verbo	Mac	24		7	
	DINR	Mac	24	256		
	El Sistema Dolby Rodea Las Herramientas	Mac				
	Favorables Herramientas / 24	Mac	24	24		
	Favorables Herramientas III	Mac	24	48		
	Favorables Herramientas 4.0	Mac				
	Software 2.0 De la Sesión	95, 3X, DOS		4		11,025,22, 05,44,1,48
<i>Emagic</i>	Oro Del Audio De la Lógica	95, Mac		48		
	Platino Del Audio De la Lógica	95, Mac	24	96		

COMPañA	PRODUCTO	OS	BITS	PISTAS	EFFECTOS	DIGITAL FREQ
	Platino Del Audio De la Lógica	95, Mac		24		
	MicroLogic Sistema de pesos americano	95, Mac		16		
	Fresco Corrija 96	95, NT, 3X				
	Fresco Corrija Favorable	95, NT	32	64		

**Tabla. 3.11. Software de Grabación**

### 3.6 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN.

Con el uso de la tecnología adecuada se trata de automatizar por completo una estación de radio. El objetivo es lograr el completo control de una estación por medio de sistemas de cómputo, garantizando una operación continua y de calidad.

La infraestructura requerida se compone de: equipo de cómputo, software y los dispositivos periféricos.

Los requerimientos comunes que se debe tener en cuenta para el software son los siguientes:

- ❖ Operación con Windows.
- ❖ Emisión de archivos (wav, mp3, WMA, MP1, MP2, ADPCM, etc) sin reconversión y los soportados por DirectX.
- ❖ Calidad de emisión CD.
- ❖ Trabajo en RED.
- ❖ Interfase intuitiva.
- ❖ Programador para la emisión de listas grabadas.
- ❖ Fader para entrada y salida.
- ❖ Creación de nuevas listas automáticamente al acabar la lista en emisión.
- ❖ Mezcla ajustable para la música y los anuncios por separado.
- ❖ Configuración rápida.
- ❖ Creación de listas musicales al iniciar el programa.
- ❖ Histórico de emisión para controlar incidencias.
- ❖ Información de la emisión.
- ❖ Carpetas para diferentes estilos de música.
- ❖ Calculo de tiempo en emisión.
- ❖ Sistema de seguridad anti-bloqueo del sistema.

- ❖ Configuración de la rotación de los estilos de música.
- ❖ Programación de la rotación de los estilos de música.
- ❖ Programación de listas de música manualmente.
- ❖ Buscador de archivos.
- ❖ Visualización de mensajes de estado en pantalla.
- ❖ Programación de publicidad en forma de bloques con hora y día de emisión.
- ❖ Soportar cualquier tipo de red, compatible con Windows tipo cliente/servidor o punto a punto.
- ❖ Permitir actualizaciones.
- ❖ Capacidad de integrar múltiples puestos de trabajo para instalaciones con varias cabinas al aire o de producción interconectadas.
- ❖ Soporte para Modulo Telefónico.

Un sistema de alto nivel implica varios equipos, integrando una red de área local, para una estación (cabinas, producción, programación, etc.), servidores centrales, configuraciones redundantes y enlaces de datos; la red local (LAN), se instala con cable UTP nivel 5 y se utilizan switches de 100 MBs, en el caso de red nacional (WAN), se tienen enlaces tipo DSO/EO a cada una de las plazas. La interconexión se logra mediante ruteadores y utilizando un protocolo IP.

NOMBRE DE SOFTWARE	DESCRUCION	LOGOTIPO
JAZLER RADIO AUTOMATION XP 2.3	JazlerRadio es amigable y fácil de utilizar. La mayoría de los usuarios no necesitan ver los archivos de la ayuda para aprender a usarlo	
ANNOUNCER 7.1	Automatización de Radio Announcer es un sistema integrado de manejo radial para Gerentes, Directores, DJ's y gente de radio. Es el sistema que toma el Control, Producción y Administración de música y avisos que se transmiten por radio	
PLAY & PLAY 3.2	Software para automatización radial, optimizado para Windows XP	

Tabla. 3.12. Software de Automatización.

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA TÉCNICA PARA LA ESTACION DE RADIODIFUSION.**

#### **4.1 GENERALIDADES.**

En este capítulo se detalla las características del sistema que conforma la estación de radiodifusión para su futura implementación, la propuesta técnica, incluye la situación geográfica del Cantón Quijos, ubicación del estudio y del transmisor, el diseño de todos los sistemas, área de cobertura y características de los equipos que van a utilizarse.

##### **4.1.1 Situación Geográfica.**

La provincia de Napo, se ubica en la región Oriental del Ecuador, es una de las seis provincias que conforma la región Amazónica, sus pozos petroleros son la fuente de economía, como sus atractivos turísticos; ríos, cascadas, flora y fauna, etc.

Su capital Tena, fue fundada el 15 de diciembre de 1560. Tiene una superficie de 13.271 Km<sup>2</sup>., y posee 89.121 habitantes. Esta conformada por 5 cantones: Tena, con su cabecera cantonal del mismo nombre y capital de la provincia; Archidona, cabecera cantonal del mismo nombre; Arosemena Tola, con su cabecera cantonal Santa Clara, el Chaco, con su cabecera cantonal del mismo nombre y el Cantón Quijos con su cabecera cantonal Baeza.

Napo tiene un clima tropical húmedo, con lluvias persistentes, intensa evaporación y evapotranspiración y altas temperaturas de 25°C, como promedio.

En la siguiente tabla podemos apreciar los límites de la provincia de Napo:

<b>FRONTERA SUR</b>	Pastaza
<b>FRONTERA NORTE</b>	Sucumbíos
<b>FRONTERA ESTE</b>	Orellana
<b>FRONTERA OESTE</b>	Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.

**Tabla. 4.1. Límites de la provincia de Napo**

Como sea definido en el título del presente proyecto, el estudio para el sistema de radiodifusión se lo realiza en el Cantón Quijos, por lo que a continuación se presenta el mapa de la Provincia de Napo, con su respectiva división política.

**Figura. 4.1. Mapa Político de la Provincia de Napo.**



La ciudad de Baeza es la cabecera cantonal del cantón Quijos, y es donde se encuentra ubicado el Gobierno Municipal de Quijos, a continuación en la figura 4.2 observamos la ubicación de la ciudad de Baeza dentro de la Provincia de Napo.

**Figura. 4.2. Ubicación de la ciudad de Baeza en la Provincia de Napo.**



#### 4.1.2 Ubicación del estudio.

El estudio de la estación de radiodifusión se encuentra ubicado en la ciudad de Baeza, en la Av. De los Quijos #4 y 14 de Mayo; en el Edificio del Gobierno Municipal del Cantón Quijos, las coordenadas geográficas aproximadas son:

- ❖ Longitud: 77° 53' 29'' Oeste
- ❖ Latitud: 00° 27' 53'' Sur
- ❖ Altura: 1930 m.s.n.m.

**Figura. 4.3. Fotografía de la Ubicación del estudio (Gobierno Municipal de Quijos).**



#### **4.1.3 Ubicación del transmisor.**

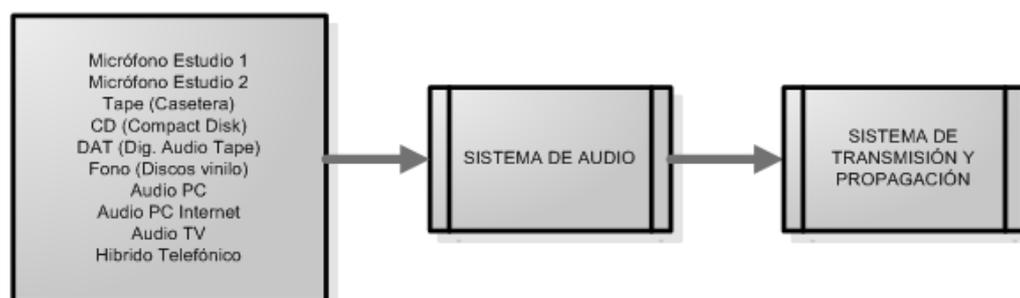
El transmisor de la estación de radiodifusión se encuentra ubicado en el Cerro Condijua, ubicado a 2.5 Km al Sur Oeste del ciudad de Baeza, el Cerro es el punto estratégico del Cantón Quijos en lo referente a ubicaciones de antenas de diferentes sistemas de telecomunicaciones Públicos y Privados, debido a ser uno de los puntos mas relevantes dentro de la geografía del Cantón, así como poseer una carretera de segundo orden para ascender al lugar; las coordenadas geográficas aproximadas son:

- ❖ Longitud: 77° 54' 06'' Oeste
- ❖ Latitud: 00° 29' 02'' Sur
- ❖ Altura: 2535 m.s.n.m.

**Figura. 4.4. Fotografía del Cerro Condijua.**

## 4.2 DISEÑO DE LOS SISTEMAS QUE CONFORMAN LA ESTACIÓN DE RADIODIFUSIÓN.

En la figura 4.5 tenemos el diagrama en bloques de la conformación de una estación de radiodifusión, estimándose los dispositivos que pueden ser usados (no necesariamente todos) en el funcionamiento de la radio.

**Figura. 4.5. Diagrama de Bloques del Estudio de Radiodifusión.**

De la implementación e interconexión eficiente de los sistemas que conforman la estación, dependerá una correcta operación, procurándose independencia de funcionamiento entre cada sistema.

Los sistemas deben ser capaces de adaptarse a nuevos sistemas que pueden implementarse en el futuro, con la menor cantidad de modificaciones. Además deben existir sistemas emergentes que garanticen una operación ininterumpida de la estación.

El diseño y Estudio de Factibilidad propuesto es abierto, es decir se toma en cuenta posibles cambios y expansiones de nuevos sistemas y equipos.

#### **4.2.1 Diseño del estudio.**

La importancia de tener una buena acústica en medios de radiodifusión no puede dejarse de lado. Un sistema excelente de transmisión puede tener una degradación en la señal cuando el ambiente sea altamente ruidoso, con un tratamiento acústico inadecuado, o con pobre aislamiento del ruido, lo cual presentará molestias y distorsiones fatigando al oyente.

Para lograr una insonorización eficaz de los estudios se presentan algunos criterios que deben estar presentes:

- ❖ La absorción del sonido debe ser igual para todas las frecuencias. Si un estudio presenta un gran efecto absorbente para frecuencias altas, las frecuencias bajas retumbarán, debido a que el tiempo de reverberación es corto para frecuencias altas y prolongando para frecuencias bajas.
- ❖ Una pared residencial típica se la recubre con un marco de madera cubierta con una capa de yeso espesa. Apropriadamente construida (sin agujeros) proporcionará aproximadamente 35dB de aislamiento.

- ❖ Para capturar las frecuencias altas se debe recubrir paredes, pisos y techos con materiales porosos y fibrosos como: fibra de vidrio, losas acústicas, espuma plástica, alfombras, cortinas, además se lograra un aumento de 5 u 8 dB de aislamiento y se disminuirá la resonancia de la pared.
- ❖ La solución para los bajos es alfombrar el piso o instalar cuñas de fibra acústica en las paredes o cerca de ellas. Entre más gruesa sea la espuma, mejor se absorben las ondas de baja frecuencia. Instalar un cielo raso también ayuda a absorber las ondas de baja frecuencia.
- ❖ Para una absorción general de todas las frecuencias es recomendable usar paneles de fibra de vidrio prensada la pared, llenando de aislante de fibra de vidrio el espacio entre el panel y la pared. La colocación de material absorbente en forma interrumpida, da una mejor difusión de sonido.
- ❖ Las ondas estacionarias son las frecuencias que están bajo los 300Hz y producen una característica retumbante y opaca. Estas frecuencias se vinculan con las dimensiones de los estudios y son más notorias si el ancho largo y altura son iguales. En forma contraria, si alto, largo y altura son diferentes, habrá una distribución más equilibrada de las frecuencias de resonancia.
- ❖ Otra técnica puede ser reforzar las paredes o crear espacios que absorban el ruido, por ejemplo la utilización de paredes dobles puede conseguir un aislamiento de aproximadamente 60dB.

#### **4.2.1.1 Estudio de grabación.**

También es conocido como estudio de Locución, este es el centro de adquisición de nuevo material, el estudio está equipado con todo tipo de elementos que permiten la toma de material audible a ser transmitido.

Para el caso de una estación radiodifusora el estudio de grabación o locución puede albergar fácilmente a un pequeño grupo musical sin llegar a tener la sofisticación de un estudio de grabación profesional.

El estudio ofrece un ambiente para un grupo de panelistas típicamente distribuidos alrededor de una mesa. El equipo requerido para un estudio mediano que cumpla las funciones principales deberá estar equipado con 3 o 4 micrófonos para la toma de audio en vivo.

Para la captación del sonido, es muy importante la ubicación del micrófono ante la fuente de sonido. La distancia hacia la fuente, la dirección u orientación tienen un significado muy grande de tal forma que si el micrófono está mal puesto o no se está usando la orientación correcta, la grabación sencillamente no servirá.

Además se contará con una consola que permite la integración de todos estos dispositivos.

Para el almacenamiento y control se contará con un PC que al ser el elemento central “inteligente” permite que todo el material digitalizado esté a disposición de los otros estudios, entre sus características principales se encuentra la capacidad de aceptar entradas y salidas tanto analógicas como digitales, gran volumen de almacenamiento, alta velocidad de procesamiento, así como un software de fácil manejo y de alta escalabilidad.

#### **4.2.1.2 Estudio de edición y producción.**

Debido al espacio físico y a la dimensión de la estación de radiodifusión, donde su cobertura se extiende para el Cantón Quijos, en el diseño del estudio de la radio, se ha optimizado el espacio físico y para la edición y producción se utiliza el mismo estudio de locución.

#### **4.2.1.3 Control máster.**

El control máster cumple las funciones de organizar y canalizar todo el flujo de información para optimizar el buen desempeño de la estación en la parte técnica.

Como aporte extra, también permite la locución al aire, aquí los locutores brindan muchas veces las 24 horas de programación de música seleccionada, actividad interactiva con el oyente, información noticiosa, etc.

Los elementos básicos son reproductores de CD, uno o dos micrófonos para el locutor, consola de mando, además un PC con software especializado para toda la propagación que deba salir al aire y servicio de correo electrónico e incluso navegación de páginas Web.

#### **4.2.1.4 Cuarto de transmisión y recepción.**

Constituye el lugar donde se encuentran los equipos para los enlaces, los cuales son de costos elevados por lo que se debe tomar las medidas de seguridad pertinentes para su seguridad.

Desde este cuarto salen las guías de onda necesarias para el transporte de las señales hacia la antena. Se debe tener presente que la ubicación de la antenas deben estar en línea

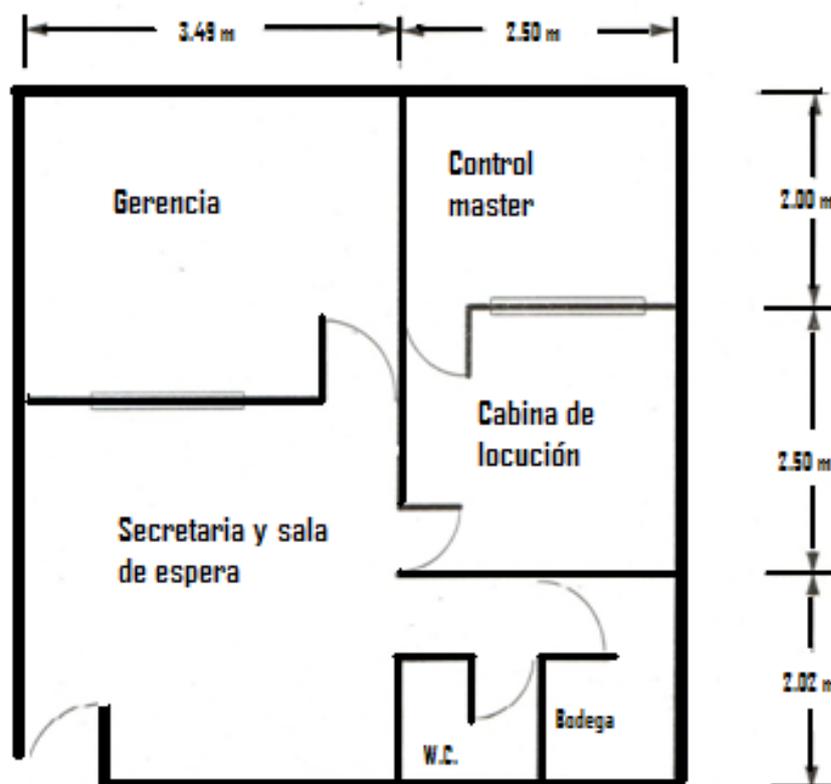
La iluminación del cuarto de transmisores debe ser muy eficiente y particular destinada a iluminar al frente de los equipos en donde se halla los controles, conmutadores e instrumentos de medida. Igualmente debe proveerse de adecuada iluminación a la parte posterior de los transmisores para su arreglo y comprobación.

El cuarto donde se encontrara el receptor de microonda y el transmisor debe ser construido de forma que se comporte como “Jaula de Faraday” para evitar todo efecto de las descargas eléctricas y fenómenos de inducción. La armadura de la cubierta estará constituida por el varillaje propio del hormigón; en los muros estará constituida con malla electro soldada de alambre de acero galvanizado de 2 a 3 mm de diámetro.

Como mencionamos anteriormente, debido al insuficiente espacio físico; para la ubicación de los transmisores y receptores de todas las señales que ingresen al sistema de radiodifusión se los ubica en el control máster.

El Gobierno Municipal del Cantón Quijos, cuenta con el Departamento de Construcciones y Obras Públicas, por lo que el diseño del estudio de la estación de radiodifusión, se encuentra a cargo de éste departamento, así como su futura construcción, cuando se implemente el sistema de radiodifusión.

Figura. 4.6. Diagrama Planta del estudio del sistema de radiodifusión.



Como mencionamos al inicio del diseño del estudio, el tiempo de reverberación es muy importante dentro de la teoría de acústica y en el ámbito de los sistemas de radiodifusión.

La persistencia de un sonido en un local, después de suprimido el foco sonoro se llama reverberación. El tiempo de reverberación de un local se define arbitrariamente como el tiempo necesario para que la intensidad disminuya hasta una millonésima de su valor inicial, o para que el nivel de intensidad disminuya en 60 dB. El cálculo del tiempo de reverberación se realiza a través de expresiones empíricas, todas ellas basadas en principios teóricos de difusión del sonido y posteriormente avaladas por la experiencia. Según Sabine, el tiempo de reverberación esta definido por la ecuación:

$$T = 0.16 \frac{V}{K} \quad \text{Ec. 4.1.}$$

Donde:

- ❖ V= volumen en m<sup>3</sup> del material de construcción.
- ❖ K= coeficiente de absorción del material por m<sup>2</sup>.

Por lo que al poseer el plano del estudio diseñado por el Departamento de Construcciones del Gobierno Municipal de Quijos, donde consta el área de construcción y los materiales a utilizarse; procedemos a calcular el tiempo de reverberación para la cabina de locución y el control máster.

		<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>MATERIAL</b>
1	Puerta	3.36	Madera
2	Pisos	6.25	Alfombra
3	Pared lateral 1	4.07	Paño y madera
4	Pared lateral 2	5.75	Paño y madera
5	Pared lateral 3	2.09	Paño y madera
6	Pared lateral 4	5.75	Paño y madera
7	Tumbado	6.25	Madera
8	Ventana	1.98	Vidrio

**Tabla. 4.2. Características del recubrimiento del estudio de locución.**

		<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>MATERIAL</b>
1	Puerta	1.68	Madera
2	Pisos	5.00	Alfombra
3	Pared lateral 1	2.92	Paño y madera
4	Pared lateral 2	4.60	Paño y madera
5	Pared lateral 3	3.77	Paño y madera
6	Pared lateral 4	5.75	Paño y madera
7	Tumbado	5.00	Madera
8	Ventana	1.98	Vidrio

**Tabla. 4.3. Características del recubrimiento del control máster.**

Luego, tenemos que proceder a calcular el coeficiente de absorción para cada material utilizado en la construcción, los coeficientes para cada material son constantes y se los puede obtener en libros de materiales.

	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz	
	K	Abs.	K	Abs.	K	Abs.
1	0.20	0.67	0.17	0.57	0.15	1.92
2	0.25	1.56	0.34	2.13	0.40	13.28
3	0.55	2.24	0.72	2.93	0.72	11.93
4	0.55	3.16	0.72	4.14	0.72	23.81
5	0.55	1.15	0.72	1.50	0.72	3.15
6	0.55	3.16	0.72	4.14	0.72	23.81
7	0.21	1.31	0.26	1.63	0.26	10.16
8	0.18	0.36	0.12	0.24	0.07	0.47
A.T.=	<b>13.26</b>		<b>17.04</b>		<b>88.04</b>	

**Tabla. 4.4. Coeficiente de absorción y atenuación total de materiales del estudio de Locución.**

	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz	
	K	Abs.	K	Abs.	K	Abs.
1	0.20	0.34	0.17	0.29	0.15	0.48
2	0.25	1.25	0.34	1.70	0.40	8.50
3	0.55	1.61	0.72	2.10	0.72	6.14
4	0.55	2.53	0.72	3.31	0.72	15.24
5	0.55	2.07	0.72	2.71	0.72	10.23
6	0.55	3.16	0.72	4.14	0.72	23.81
7	0.21	1.05	0.26	1.30	0.26	6.50
8	0.18	0.36	0.12	0.24	0.07	0.47
A.T.=	<b>12.01</b>		<b>15.55</b>		<b>70.89</b>	

**Tabla. 4.5. Coeficiente de absorción y atenuación total de materiales de control máster.**

<b>Ancho (m)</b>	2.50
<b>Largo (m)</b>	2.50
<b>Alto (m)</b>	2.30
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	14.38

**Tabla. 4.6. Dimensión del estudio de locución.**

<b>Ancho (m)</b>	2.00
<b>Largo (m)</b>	2.50
<b>Alto (m)</b>	2.30
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	11.50

**Tabla. 4.7. Dimensión del control máster.**

Con el coeficiente de absorción de los materiales utilizados en el estudio, t el volumen de cada uno de los locales que lo conforman, utilizando la Ec 4.1, procedemos a calcular el tiempo de reverberación.

<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>T.R. (s)</b>
<b>500</b>	0.17
<b>1000</b>	0.14
<b>2000</b>	0.03

**Tabla. 4.8. Tiempo de Reverberación del estudio de locución.**

<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>T.R. (s)</b>
<b>500</b>	0.15
<b>1000</b>	0.12
<b>2000</b>	0.03

**Tabla. 4.9. Tiempo de reverberación del control máster.**

Los tiempos de reverberación para el estudio de locución, como para el control master se encuentran dentro del rango aceptable.

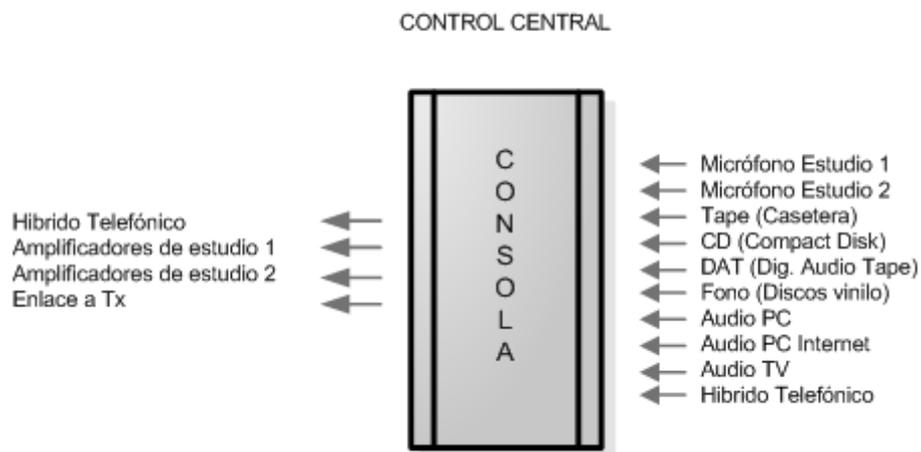
#### 4.2.2 Sistema de audio.

El sistema de audio está conformado por los equipos que serán colocados en el cuarto de control y locución, para reproducir, grabar y tratar las señales de audio. Todos éstos equipos que generan diferentes señales de audio, son conectados a un dispositivo llamado consola; que mezcla o selecciona una sola señal para su salida a los siguientes sistemas de la emisora. Cabe indicar que se pueden implementar o añadir nuevas entradas de audio a la consola, dependiendo de la necesidad.

##### 4.2.2.1 Estructuración del sistema.

En la figura 4.6 tenemos el esquema de un sistema de audio, las entradas que van a ser manejadas y mezcladas en la consola. El número de equipos y sus características dependen pueden variar de acuerdo a modelos, formatos, etc.

Figura. 4.7. Diagrama explicativo del control central.



Un sistema de audio tiene la posibilidad de permitir la conexión de una gran variedad de fuentes de audio. Estas señales de audio deben ser corregidas para que presenten niveles adecuados para su manipulación.

#### **4.2.2.2 Descripción y funcionamiento del sistema.**

Un sistema de audio, cuenta con equipos analógicos y digitales, lo que hace que su implementación tome un mayor tiempo ya que se manejan diferentes formatos tanto de entrada como de salida.

El tipo de alambre que se emplea para la interconexión de los equipos es cable coaxial, con el fin de evitar interferencia. El cableado debe ser llevado por canaletas metálicas debiéndose cumplir con los siguientes parámetros:

- ❖ Los cables en canaletas metálicas con tapa no deben llenar la canalización a más de 75% de su profundidad.
- ❖ Cuando la tapa de los canales auxiliares esté al límite con el piso y esté expuesta a objetos pesados en movimiento, esta debe ser de acero con un espesor no menor a 6.4mm; cuando la tapa no esté expuesta a objetos pesados en movimiento, como en la parte posterior de paneles de equipo, debe tener un espesor de por lo menos 3.4mm.
- ❖ Las canaletas metálicas con tapa y canaletas auxiliares pueden instalarse ocultos siempre que estén colocados en línea recta entre salida a cajas de empalme. Las tapas de las cajas deben ser accesibles. Los bordes metálicos en las cajas de salida o cajas de empalme deben redondearse y todas las protuberancias esperas alisadas, para evitar estropear el aislamiento o conductores.
- ❖ Las canaletas metálicas con tapa y canaletas auxiliares se deben poner a tierra.

<b>FUENTES</b>	Son señales provenientes de distintos sistemas y dispositivos.
<b>DESTINOS</b>	Son las señales de salida que pueden ser enviadas a elementos receptores
<b>DIRECCIONAMIENTO</b>	Permite direccional las entradas a cualquiera de los destinos que estén conectados.
<b>CONSOLA</b>	Permite la combinación y procesamiento de diversas fuentes de entrada y salida.

**Tabla. 4.10. Elementos de un Sistema de Audio.**

La conexión o desconexión de alguna de las fuentes de audio no genera ningún problema en el resto, pero hay que tener en cuenta que se trata de sistemas con un número importante de entradas y salidas, por lo que es recomendable tener un inventario de las entradas y salidas para evitar problemas al momento de incrementar o reducir alguna de éstas.

Debido a que en una estación de radio se maneja distintos formatos de audio, estas señales que deben ser procesadas y manipuladas a través de sistemas que por lo general permiten un solo tipo de señal. Se debe tener especial cuidado con las señales provenientes de los micrófonos ya que sus niveles son muy bajos por lo que son susceptibles a la interferencia.

Los dispositivos para el procesamiento y el direccionamiento solo permiten el manejo de audio balanceado, mediante la conexión directa del cable hacia sus entradas, lo cual a pesar de presentar varias ventajas, en ocasiones puede convertirse en un problema cuando se trata de mantenimiento y de la instalación de otros dispositivos con características distintas.

Los equipos con los que contará el estudio se detallan a continuación:

- ❖ 1 Consola marca AEQ modelo BC312.
- ❖ 1 Deck cassette, marca TASCAM modelo 112B.
- ❖ 1 Compact disc doble, marca TASCAM modelo CD302.
- ❖ 1 Sistema de Automatización radial, marca VAULT XPRESS.
- ❖ 2 Micrófonos, marca SHURE modelo SM-58.
- ❖ 2 Pedestales para micrófonos, tipo brazo.
- ❖ 1 Procesador de audio/ Generador de Stereo, ORBAN modelo OPTIMOD 2200.
- ❖ 1 Receptor digital A.M/F.M. (cadena).
- ❖ 2 audífonos, marca SENNHEISER, HD450S.
- ❖ 2 Parlantes para monitor.
- ❖ 1 Patchphone Midian Electronics, modelo STI-1.
- ❖ 1 Híbrido telefónico Ambar Electronics, modelo HT-4001.

#### 4.2.2.3 Especificaciones técnicas de equipos.

##### Consola marca AEQ modelo BC312.

- ❖ 4 canales Mic/Line.
- ❖ 8 canales Line/Line.
- ❖ Amplificador 10+10 watt para monitores.
- ❖ Salida estéreo para CUE.
- ❖ Micrófono con TalkBack.
- ❖ Faders con tecnología VCA.

**Figura. 4.8. Consola AEQ, modelo BC-312.**



**Deck cassette, marca TASCAM modelo 112B.****Figura. 4.9. TASCAM, modelo 112B.****Compact disc doble, marca TASCAM modelo CD302.**

- ❖ Marca: Tascam.
- ❖ Ancho: 48 cm.
- ❖ Reproductor/grabador CD: reproductor CD.
- ❖ Digital Audio Broadcast (DAB): No.
- ❖ Mando a Distancia: Sí.
- ❖ Reproductor CD múltiple: con reproductor CD múltiple.
- ❖ Radio Integrada: sin radio.
- ❖ Reproducción MP3: sin MP3.
- ❖ Reproducción Super Audio CD: sin reproducción de Super Audio CD.
- ❖ Sistema Antivibración: con sistema antivibración.

**Figura. 4.10. TASCAM, modelo CD302.****REPRODUCTOR CD TASCAM**

### Sistema de Automatización radial, marca VAULT XPRESS.

Figura. 4.11. VAULT XPRESS.



- ❖ VAULT EXPRESS es más que un sistema de automatización, con los rasgos poderosos para automatizar el funcionamiento de un sistema radial. Completamente escalable es igualmente adaptable a las estaciones del standalone y los grupos grandes que desean compartirlo.
- ❖ VAULT XPRESS también le da una ventaja en salir de las tecnologías, que se construyó con el apoyo de datacasting y HD Radio para su aplicación.
- ❖ VAULT XPRESS ofrece un rango completo de herramientas que los funcionamientos radiales de hoy requieren, entrega la conveniencia y apoyo que usted espera de la Electrónica de la Transmisión.

### Micrófonos, marca SHURE modelo SM-58.

Figura. 4.12. SHURE, SM-58.



### General

❖ Tipo de producto	Micrófono
❖ Anchura	16.2 cm
❖ Diámetro	5.1 cm
❖ Peso	298 g
❖ Uso recomendado	Sistema de audio profesional.

### Tipo de micrófono

❖ Tipo	Externo
❖ Tecnología del micrófono	Dinámico
❖ Modo de operación del micrófono	Mono
❖ Tecnología de conectividad	Cableado
❖ Sensibilidad	-54.5 dBV/Pascal
❖ Impedancia	150 Ohm
❖ Ancho de banda de respuesta	50 - 15000 Hz
❖ Detalles de la entrada de audio	Cardioide

### Conexiones

❖ Tipo de conector	1 x salida de la línea de audio ( XLR )
--------------------	---

**Procesador de audio/ Generador de Stereo, marca ORBAN modelo OPTIMOD 2200.**

**Figura. 4.13. ORBAN, modelo OPTIMOD 2200.**



**OPTIMOD-FM 2200**  
Procesador de audio digital para radiodifusión

- ❖ SALIDA DE BANDA BASE (COMPUESTA)
- ❖ Configuración: Dos salidas, cada una con control de nivel independiente, amplificador de salida y conector.
- ❖ Impedancia de carga: 370hm o mayor. No requiere terminación.
- ❖ Nivel: Ajustable desde 0.4Vp-p hasta 8.8Vp-p mediante control frontal multivuelta de la salida compuesta. Uno por salida.
- ❖ Nivel de piloto: Ajustable entre 8% y 10%; controlado por software.
- ❖ Estabilidad del piloto: 19kHz, +/-0.5Hz (10° a 40°C).
- ❖ Conversión D/A: 18bits.
- ❖ Relación señal/ruido:  $\leq -85\text{dB}$  (modo Bypass, sin pre-énfasis, ancho de banda 20Hz-15kHz, referido al 100% de modulación, no ponderado).
- ❖ Distorsión:  $\leq 0.05\%$  THD (modo Bypass, sin pre-énfasis, ancho de banda 20Hz-15kHz, referido al 100% de modulación, no ponderado).
- ❖ Separación estéreo: A 100% de modulación  $= 3.5\text{Vp-p}$ ,  $>60\text{dB}$ , 30Hz-15kHz,  $>65\text{dB}$  típicos a 1kHz.
- ❖ Modulación cruzada - lineal:  $\leq -80\text{dB}$ , canal principal a subcanal o subcanal a canal principal (ref. 100% modulación).
- ❖ Modulación cruzada - no lineal:  $\leq -80\text{dB}$ , canal principal a subcanal o subcanal a canal principal (ref. 100% modulación).
- ❖ Supresión 38kHz:  $\geq 70\text{dB}$ ; 75dB típico (ref. 100% modulación).
- ❖ Supresión 76kHz y banda lateral:  $\geq 70\text{dB}$  (ref. 100% modulación).
- ❖ Conectores: BNC, flotante sobre chasis, supresión de interferencia magnética.

### Receptor digital A.M/F.M.

Figura. 4.14. MX ONDA, modelo MX-RD317.



❖ Margen de frecuencia:	522-1269 KHz (A.M), 83.7-108 MHz (F.M)
❖ Antena de A.M:	interior de ferrita.
❖ Antena de F.M:	cable del auricular.
❖ Potencia en auricular:	2 x 15 mW.
❖ Potencia en altavoz:	80 mW.
❖ Pilas:	2 de 1.5 V tipo AAA
❖ Dimensiones:	105 x 60 x 22 mm.
❖ Peso:	93 gramos.

### Patchphone Midian Electronics, modelo STI-1.

Figura. 4.15. Patchphone Midian Electronics, STI-1.



### STI-1 Interconector Radiotelefónico Estandar

❖ Temperatura de operación:	-30 hasta 60 C.
❖ Voltaje de operación:	13-18 VDC.
❖ Corriente de operación:	25 mA.
❖ Rango de frecuencia:	300-3000 Hz.
❖ Medidas:	19 ancho x 1.75 altura x 1.4 profundidad.
❖ Restricción de llamada de distancia con deshabilitación.	
❖ 10 códigos de restricción dominantes de llamadas de larga distancia.	
❖ Identificador de código Morse programable.	
❖ Discado de DTMF y discado por pulsos (convertido a tonos).	
❖ Parte 68 y Parte 15 de FCC aprobados.	

### Híbrido telefónico Ambar Electronics HT-4001.

Figura. 4.16. Ambar Electronics, HT-1.



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| ❖ Entrada para envío:          | Balanceda -20dBm a 20dBm/600 Ohms.        |
| ❖ Salida para recepción:       | Balanceda -10dBm a 12dBm máx./600 Ohms.   |
| ❖ Línea telefónica salida RCV: | -10dBm, En RCV 0dBm.                      |
| ❖ Respuesta en frecuencia:     | 300-3400 Hz +- 1dB.                       |
| ❖ SND hacia línea telefónica:  | -20dBm en línea -10dBm.                   |
| ❖ Híbrido:                     | Puente de Wheastone: tipo rechazo >20dBm. |
| ❖ Conector de Send in:         | Jack estéreo 6.5 mm.                      |
| ❖ Conector de Reciver out:     | Jack estéreo 6.5 mm.                      |
| ❖ Sent:                        | Jack telefónico RJ11.                     |
| ❖ Line:                        | Jack telefónico RJ11.                     |
| ❖ Celular:                     | DB9.                                      |
| ❖ Alimentación:                | 24 VAC. (Usa transformador).              |

#### 4.2.3 Sistema Irradiante.

El sistema irradiante comprende todos los componentes que conforman la antena de transmisión y acoplamiento desde el transmisor a ésta, para la propagación de la señal electromagnética en el espacio libre, la que se receptorá en los equipos terminales de los usuarios, es decir los receptores FM en cualquiera de sus modelos, tamaños y formas.

#### 4.2.3.1 Diseño de la torre.

La torre donde se ubica la antena de propagación de las ondas de radio, debe tener una altura superior a los 10 metros de altura, debido a que el patrón de radiación de una antena es el requerimiento más básico que determina la distribución espacial de la energía radiada; es de suma importancia determinar la correcta ubicación del sistema radiante.

Para el sistema de radiodifusión vamos a utilizar una torre de 30 metros de altura, sostenida por cables, fabricada en hierro y aluminio.

#### 4.2.3.2 Diseño de la caseta del transmisor.

El diseño de la caseta para los equipos de transmisión, es en forma rectangular y comprende una estructura metálica cubierta con láminas de aluminio y metal, se encuentra asentada en bases de concreto y además cuenta con racks para la ubicación de los equipos y ventilador.

**Figura. 4.17. Fotografías del diseño de torre y caseta.**





#### **4.2.3.3 Tipo de Antena de propagación.**

Debido a la ubicación del transmisor FM y a la geografía que presenta el valle del Cantón Quijos, es necesario utilizar una antena omnidireccional para propagar las ondas radioeléctricas en todas las direcciones y cubrir a todas las poblaciones que conforman el cantón Quijos.

#### **4.2.3.4 Sistema de acoplamiento y líneas de transmisión.**

Para el acoplamiento del sistema de transmisión FM al sistema de propagación, es decir para acoplar el transmisor FM con la antena que se encuentra ubicada en la torre, así como para la conexión entre el receptor del enlace microonda desde el estudio al transmisor FM, se utilizará cable coaxial, de diferente tipo y especificaciones dependiendo del uso y la distancia.

#### 4.2.3.5 Especificaciones técnicas de equipos.

##### Antena Omnidireccional para propagación.

❖ Tipo de antena:	Arreglo de 4 radiadores.
❖ Polarización:	Circular.
❖ Ganancia en la dirección de máxima radiación (dB):	5dB.
❖ Azimuth (en dirección de máx. radiación):	No directiva.
❖ Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación A -3dB y -6dB:	360 °H, 20 °V.
❖ Angulo de elevación:	-5.0 °.
❖ Relación del lóbulo frontal y posterior en dB:	0
❖ Altura de la antena en relación al nivel del suelo:	24 metros.
❖ Protección para rayos y corrientes estáticas:	Pararrayos, puesta tierra.

##### Cable coaxial para transmisor FM-antena.

Figura. 4.18. Cable coaxial Andrew.



❖ Marca:	Andrew.
❖ Tipo:	HeliAx-LDF5-50A.
❖ Resistencia/Diámetro:	50 Ohms/1 in.
❖ Atenuación a la frecuencia:	1.2dB/100m.
❖ Frecuencia de Operación:	1-5000MHz.

**Cable coaxial conexiones entre equipos.**

- ❖ Marca: Andrew.
- ❖ Tipo: RG-8/U.
- ❖ Resistencia/Diámetro: 50 Ohms/1 in.
- ❖ Atenuación a la frecuencia: 8.5dB/100m.
- ❖ Frecuencia de Operación: 1-5000MHz

**Energía Eléctrica.**

- ❖ Fuente: red comercial.
- ❖ Voltaje de alimentación: 220 Voltios AC/ 1 fase.
- ❖ Consumo: 3.4 KVA.
- ❖ Regulación y estabilización: no se dispone.
- ❖ Protecciones: Protector de transcientes.
- ❖ Equipo de emergencia: no se dispone.

**4.2.4 Sistema de transmisión FM.**

El sistema de transmisión FM es el que modula la señal recibida en el receptor del enlace desde la ubicación del estudio, y luego es transmitida al medio de propagación, en nuestro caso el aire; para llegar a los receptores ubicados dentro del área de cobertura.

Esta señal debe ser de excelente calidad y contar con los niveles y especificaciones requeridas para el tipo de transmisión.

**4.2.4.1 Estructura del sistema.**

La estructura del sistema de transmisión no es compleja, está conformada en su manera más simple de dos elementos, como son: el excitador FM y el trasmisor FM de estado sólido; en otros sistemas más completos, también incluyen dispositivos de acondicionamiento de temperatura y protección.

Para el caso de nuestro diseño, el sistema de transmisión va a estar conformado de manera sencilla, es decir por los dos elementos mencionados anteriormente, debido a que en la caseta donde se ubicará los equipos ya cuenta con un sistema de protección y acondicionamiento.

#### **4.2.4.2 Descripción del sistema.**

Como indicamos, en el capítulo I, en el sector del Cantón Quijos existe tres sistemas de radiodifusión con licencias de frecuencias otorgadas por el CONARTEL para su funcionamiento. La frecuencia a la que operará nuestro sistema de radiodifusión, depende de la disponibilidad del espectro radioeléctrico.

Para cálculos se ha seleccionado una frecuencia de operación de 100 MHz; pero no será definitiva hasta que sea otorgada por el CONARTEL de forma legal, luego de presentar la documentación necesaria y donde también se incluye el Estudio de Ingeniería.

#### **4.2.4.3 Parámetros del sistema de transmisión.**

Los parámetros del sistema de transmisión para el sistema de radiodifusión son los siguientes:

❖ Nombre del lugar de ubicación del trasmisor:	Cerro Condijua.
❖ Ubicación Geográfica:	0° 29' 02''S, 77° 54' 06''W
❖ Altura:	2536 metros.
❖ Altura de la torre:	24 metros.
❖ Longitud de la antena:	9 metros.
❖ Potencia de salida:	30 dBw.
❖ Long. Cable transmisor-antena:	30 metros.
❖ Pérdidas por distribuidor de potencia:	1 dB.

❖ Pérdidas arneses distribuidor-antenas:	1 dB.
❖ Pérdidas por atenuación del cable:	1.8 dB.
❖ Ganancia de la antena:	5 dB.
❖ Frecuencia de Operación:	100 MHz.

#### 4.2.4.4 Determinación del área de cobertura.

El área de servicio estará determinada por la zona alrededor de la antena de transmisión, en el cual el borde del área de cobertura principal es de 54 dB $\mu$ V/m (500  $\mu$ V/m) y el borde del área de cobertura secundaria o de protección es 43 dB $\mu$ V/m (250  $\mu$ V/m).

Para el análisis de cobertura se utiliza el método que recomienda la UIT P.370-7, utilizando las curvas de propagación para tierra en las bandas I, II y III VHF (Curvas de propagación de ondas métricas y decimétricas para la gama de frecuencias comprendida entre 30 y 1000 MHz), normalizada para 1Kw, 50% de los emplazamientos y 50% del tiempo *Ver Anexo.3. Recomendación ITU P-370-7.*

Para determinar los perfiles topográficos radiales entre 0 y 50 km, cada 45° a partir del sitio de transmisión, primero tomamos las coordenadas geográficas del punto del transmisor ubicado en la carta topográfica y con la ayuda de un compas trazamos la circunferencia que encierra todos los puntos geográficos, luego con un graduador escogemos las radiales cada 45° y determinamos las coordenadas geográficas de cada perfil.

**Figura. 4.19. Perfil de terreno (Azimut 0°)**

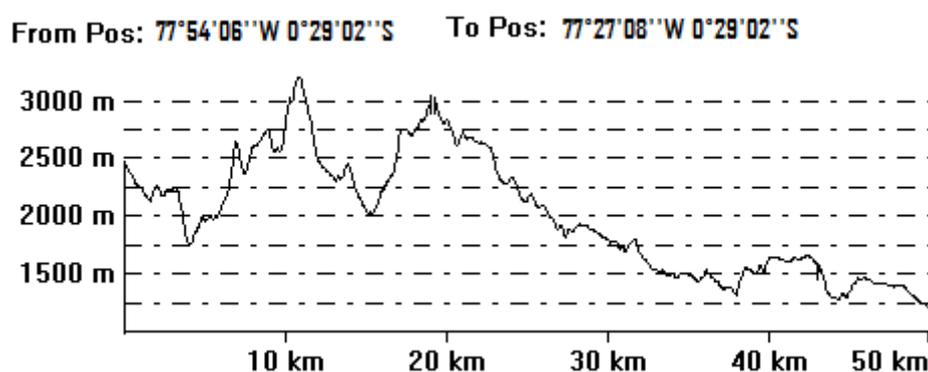


Figura. 4.20. Perfil de terreno (Azimut 45°)

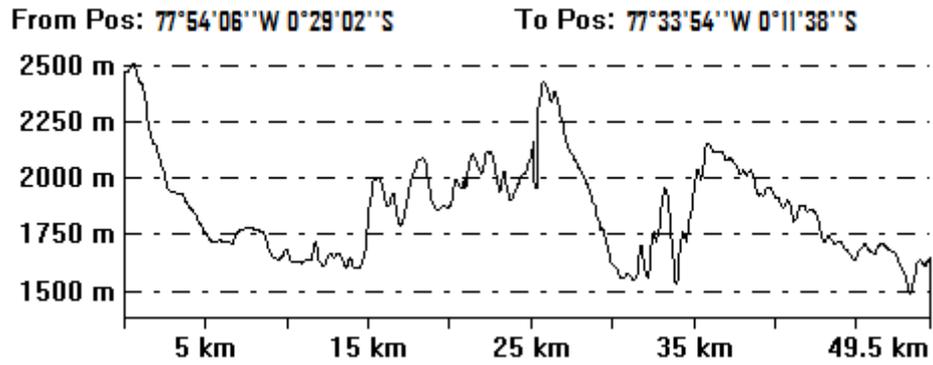


Figura. 4.21. Perfil de terreno (Azimut 90°)

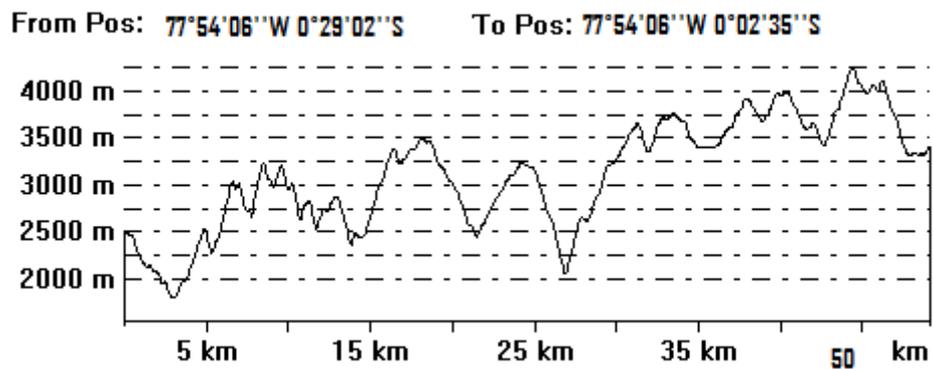


Figura. 4.22. Perfil de terreno (Azimut 135°)

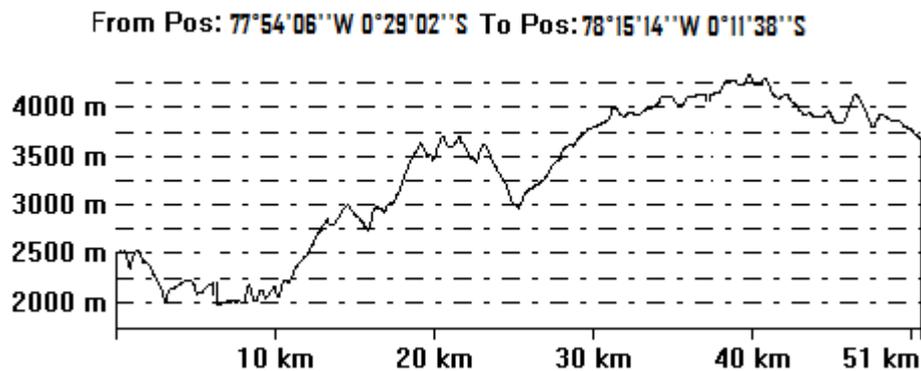


Figura. 4.23. Perfil de terreno (Azimut 180°)

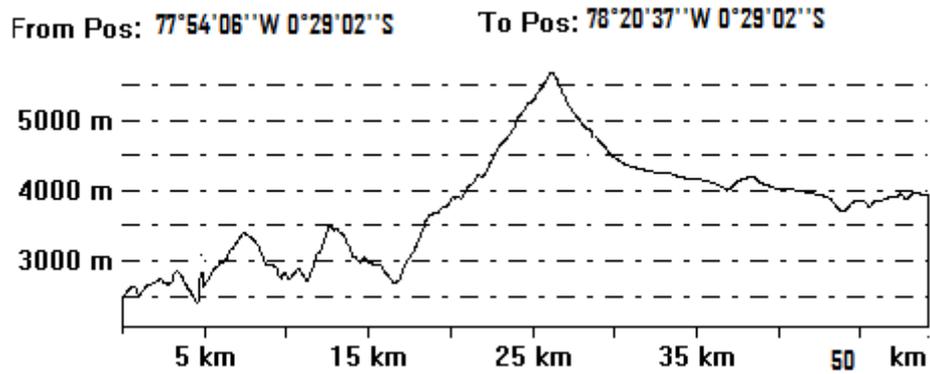


Figura. 4.24. Perfil de terreno (Azimut 225°)

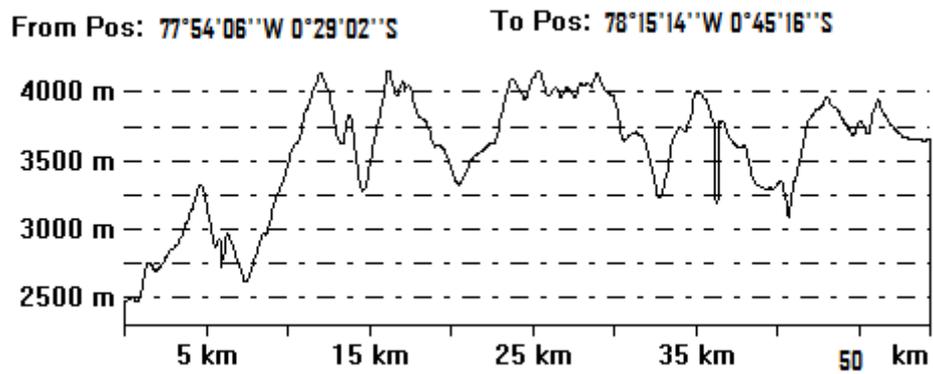
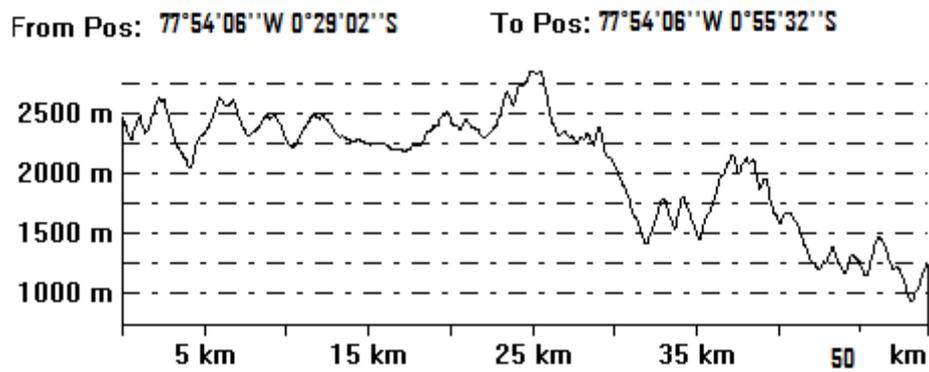
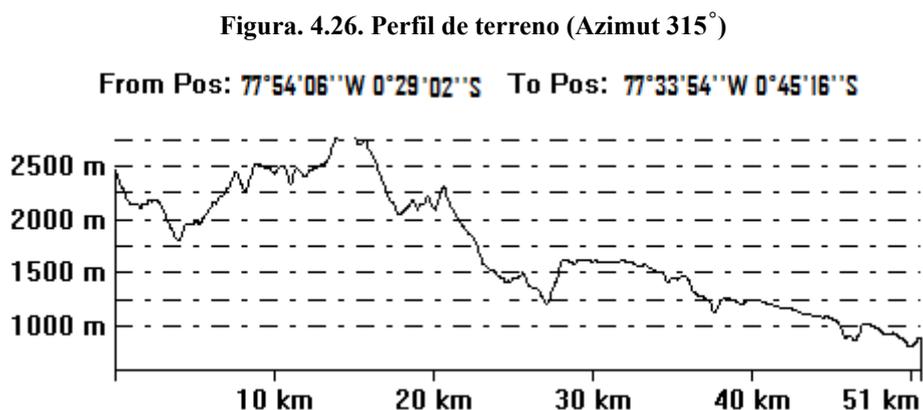


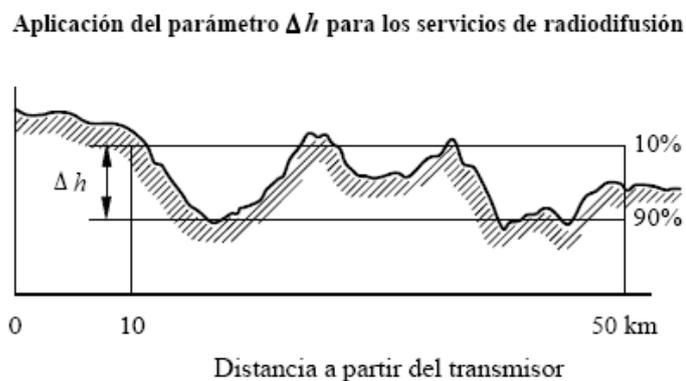
Figura. 4.25. Perfil de terreno (Azimut 270°)





Luego de obtener los perfiles del terreno para cada azimut, se procede a calcular el factor de ondulación del terreno  $\Delta h$ , en función de las cotas cuyas longitudes de trayecto excedan al 10% y al 90% del perfil (Figura 4.27), entre los 10 y 50 km de distancia.

**Figura. 4.27. Aplicación del parámetro  $\Delta h$  para los servicios de radiodifusión.**



AZIMUT	$\Delta h$
0°	920
45°	1030
90°	1100
135°	1080
180°	500
225°	900
270°	1100
315°	950

**Tabla. 4.11. Valores  $\Delta h$**

Se procede al cálculo de la altura promedio ( $H_{prom}$ ), entre las distancias de 3km y 15 km de cada perfil.

AZIMUT	$H_{prom}$
0°	2420
45°	1980
90°	2250
135°	2235
180°	3160
225°	3088
270°	2250
315°	2620

**Tabla. 4.12. Valores  $H_{prom}$ .**

Ahora se determina el valor de la altura efectiva, que es la suma de la altura de la base de la torre sobre el nivel del mar, la altura desde la base de la torre hasta el centro de la antena restado la altura promedio.

$$haat = h_r + h_{ca} - H_{prom} \quad \text{Ec. 4.2}$$

$h_r$  Altura de la base de la torre sobre el nivel del mar.

$h_{ca}$  Altura desde la base de la torre hasta el centro de la antena.

AZIMUT	Haat
0°	160
45°	860
90°	310
135°	460
180°	60
225°	60
270°	310
315°	160

**Tabla. 4.13. Valores haat.**

## POTENCIA EFECTIVA RADIADA

$$PIRE = P_{tx}(dB) + G_{ant}(dB) - P_{perd}(dB) \quad \text{Ec. 4.3}$$

Donde:

- P<sub>rad</sub>*** Potencia radiada efectiva  
***G<sub>ant</sub>*** Ganancia de la antena  
***P<sub>perd</sub>*** Pérdidas en conectores y cables.

<b>Potencia del transmisor (dBw)</b>	30
<b>Longitud del cable (mts.)</b>	30
<b>Atenuación por cable (dB)</b>	1.8
<b>Atenuación por conectores (dB)</b>	1
<b>Perdidas del sistema (dB)</b>	1
<b>Ganancia de la antena (dBi)</b>	5

Tabla. 4.14. Datos técnicos del transmisor FM y antena de propagación.

$$Pr_{ad} = 30 + 5 - 3.8$$

$$Pr_{ad} = 31.2dB$$

$$Pr_{ad} = 1318.25W$$

El Campo a proteger es el espacio en el cual se garantiza que bajo ciertas condiciones de potencia y ganancia, el campo electromagnético radiado por la antena tendrá una intensidad de campo dada por la siguiente expresión:

$$Campo \ a \ proteger(dB\mu V / m) = -10 \log\left(\frac{Pr_{ad}}{1Kw}\right) + 20 \log(E(\mu V / m)) + \text{factor de corrección}$$

**Ec. 4.4**

- E(μV/m)*** Intensidad de campo que se requiera  
***Factor de corrección*** De la atenuación en función de Δh, pues varía con la misma

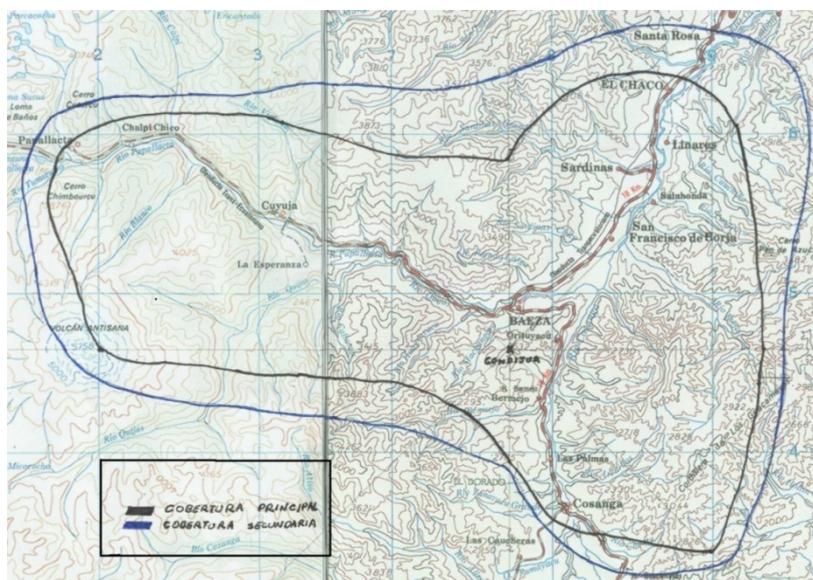
Radiales	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Intensidad de Campo (dBuV/m)	54	54	54	54	54	54	54	54
$\Delta h(m)$	920	1030	1100	1080	500	900	1100	950
haat(m)	160	860	310	460	60	60	310	160
Fac. corr.	34	41	42	41	18	31	42	33
D(km)	16	20	12	20	26	5	7	18
Campo pro. (dB $\mu$ V/m)	67.52	78.14	77.6	78.23	52.18	64.5	79.35	66.28

Tabla. 4.15. Valores para el área de cobertura principal.

Radiales	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Intensidad de campo (dBuV/m)	43	43	43	43	43	43	43	43
$\Delta h(m)$	920	1030	1100	1080	500	900	1100	950
haat(m)	160	860	310	460	60	60	310	160
Fac. corr.	34	41	42	41	18	31	42	33
D(km)	17	25	14	23	30	7	8	20
Campo pro. (dB $\mu$ V/m)	67.31	75.14	77.23	76.22	50.08	64.51	79.8	65.4

Tabla. 4.16. Valores para el área de cobertura secundaria o de protección.

Figura. 4.28. Gráfica del área de cobertura para el sistema de radiodifusión en el cantón Quijos.



#### 4.2.4.5 Especificaciones técnicas de equipos.

##### Transmisor de estado sólido FM, marca BE, modelo FM-2C.

- ❖ Potencia de salida: 500-2000 Wattios.
- ❖ Rango de frecuencia: 87.5-108 MHz.
- ❖ Impedancia de Salida: 50 ohms.
- ❖ Estabilidad de frecuencia: +/- 300 Hz.
- ❖ Tipo de modulación: modulación directa a la frecuencia.
- ❖ Capacidad de modulación: hasta +/- 350 KHz.
- ❖ Impedancia de entrada: 600 ohms.
- ❖ Nivel de entrada: 3.5 Vpp para +/- 75 KHz.
- ❖ Respuesta de audio: +/- 0.05 dB desde 30 Hz a 100 KHz.
- ❖ Distorsión total: 0.005 %.
- ❖ Supresión de armónicos: -78 dBc.
- ❖ Máxima VSWR: 2.0 a 1.0.
- ❖ Conector de salida: Flange 7/8"
- ❖ Voltaje de alimentación: 194-266 Vac una fase.
- ❖ Consumo de potencia: 4.3 KVA para una potencia de 2Kw.

Figura. 4.29. Trasmisor Fm de estado sólido BE, FM-2C.



### Exciter/transmitter marca BE, modelo FM-100C.

Figura. 4.30. Exciter/Trasmitter FM-100C.



- ❖ Potencia de salida: 10-125 Wattios.
- ❖ Rango de frecuencia: 87-109 MHz.
- ❖ Impedancia de Salida: 50 ohms.
- ❖ Estabilidad de frecuencia: +/- 300 Hz.
- ❖ Tipo de modulación: modulación directa a la frecuencia.
- ❖ Capacidad de modulación: hasta +/- 350 KHz.
- ❖ Impedancia de entrada: 600 ohms.
- ❖ Nivel de entrada: 3.5 Vpp para +/- 75 KHz.
- ❖ Respuesta de audio: +/- 0.85 dB desde 20 Hz a 200 KHz.
- ❖ Distorsión total: 0.003 %
- ❖ Conector de salida: BNC
- ❖ Voltaje de alimentación: 194-266 Vac una fase.

#### 4.2.5 Enlace estudio-transmisor.

En la actualidad el sistema más generalizado para la transmisión y recepción de señales de radiodifusión es por microonda.

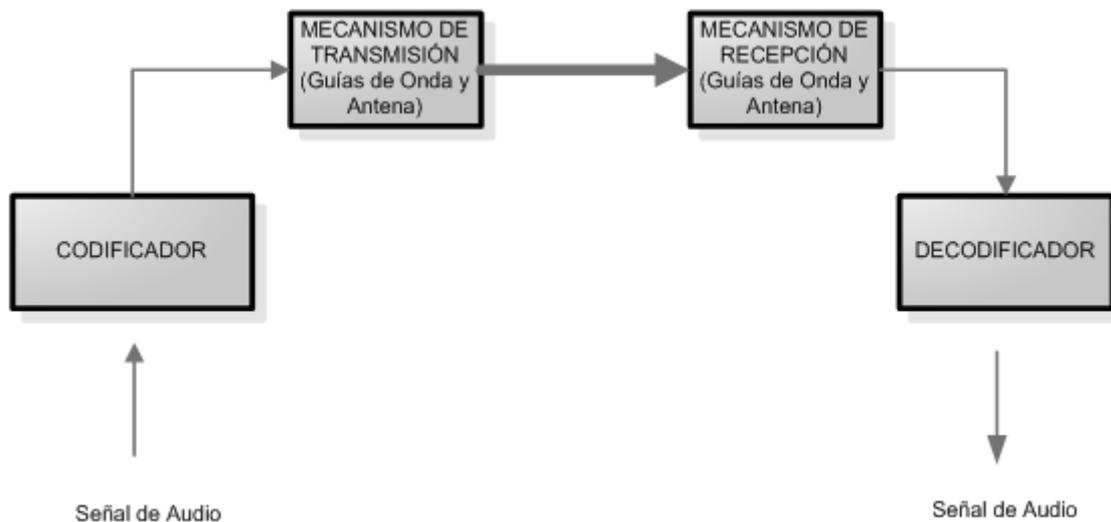
Los sistemas de transmisión y recepción son mecanismos que deben garantizar el funcionamiento eficaz durante todo el proceso de emisión y recepción e inclusive deben contar con sistemas emergentes que solventen cualquier falla o inconveniente.

#### 4.2.5.1 Estructura del sistema.

Para la implementación del enlace estudio-transmisor se requiere de equipos reducidos como son el transmisor, receptor microondas y las antenas, la única dificultad radica en la calibración y conexión de equipos, ya que requieren de un trabajo minucioso.

Un sistema de radioenlace se caracteriza por manejar señales de alta potencia de ahí que requiere de un tratamiento especial debido a problemas que causaría la exposición directa a este tipo de señales.

**Figura. 4.31. Diagrama del sistema Tx y Rx (Radioenlace).**



#### 4.2.5.2 Descripción del sistema.

Los equipos que se emplean en el sistema del enlace entre el estudio y el transmisor ubicado en el Cerro Condijua son dispositivos de transmisión y recepción de microondas, por lo que necesariamente necesitan tener línea de vista, además trabajan en un rango de frecuencias específico dependiendo de las características, para lo cual hay que seleccionar los aparatos adecuados a la necesidad y disponibilidad de frecuencias en el sector de estudio.

La dificultad que presenta la utilización de microondas es la falta de movilidad para el caso de requerir una transmisión en algún lugar diferente del estudio, y donde no hay línea de vista o existe obstáculos que interfieren en el enlace. Para lo que hay que seleccionar o escoger el lugar más adecuado.

#### 4.2.5.2.1 Determinación del Perfil del radioenlace.

La ubicación del estudio y de transmisión de la estación de radiodifusión, se detalla en la siguiente tabla:

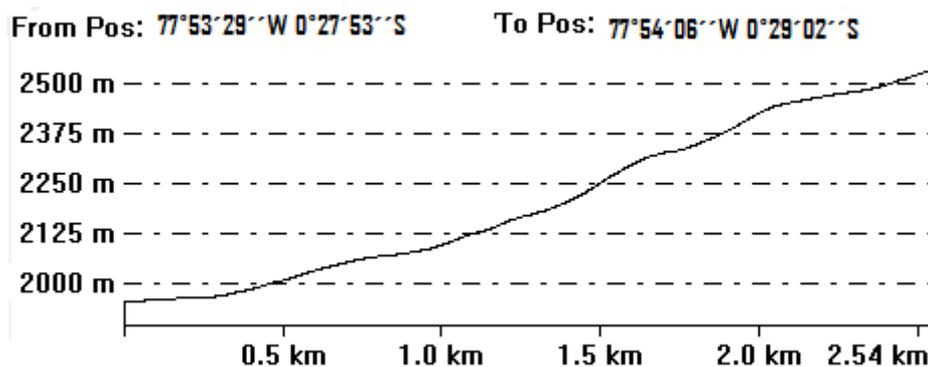
<b>Gobierno Municipal de Quijos</b>	0° 27' 53'' Sur	77° 53' 29'' Oeste	1930 m
<b>Cerro Condijua</b>	0° 29' 02'' Sur	78° 54' 06'' Oeste	2536 m

**Tabla. 4.17. Coordenadas geográficas de estudio y transmisor.**

Se eligió para la ubicación del transmisor el Cerro Condijua por las razones mencionadas en el inicio del capítulo (4.1.3).

En la figura 4.17, utilizando el software para levantar el perfil de radioenlace Globalmapper 7, se obtuvo el perfil indicado.

**Figura. 4.32. Diagrama del perfil del radioenlace Estudio-Transmisor.**



Como podemos observar en la gráfica, en el enlace entre el estudio y el transmisor de la estación existe línea de vista y no hay obstáculos significantes en el trayecto que sean tomados como referencia para una posible interferencia, por lo que existe total libertad del 60% de la 1<sup>era</sup> zona de Fresnel.

#### 4.2.5.2.2 Parámetros del enlace Estudio-transmisor.

Los parámetros del sistema del enlace estudio-transmisor son los siguientes:

❖ Nombre del lugar de ubicación del Estudio:	Av. De los Quijos #4 y 17Enero Gobierno Municipal de Quijos.
❖ Altura de la torre del estudio:	15 metros.
❖ Nombre del lugar de ubicación del receptor:	Cerro Condijsua.
❖ Altura de la torre del receptor:	20 metros.
❖ Longitud de la antena:	9 metros.
❖ Potencia de salida:	30 dBm.
❖ Long. Cable transmisor-antena:	15 metros.
❖ Pérdidas por atenuación del cable:	2.0 dB.
❖ Ganancia de la antena:	12.10 dBi.
❖ Frecuencia de Operación:	235 MHz
❖ Distancia del enlace:	2.54 Km.

#### 4.2.5.2.3 Cálculos de Propagación.

##### CALCULO DE LA ATENUACION EN EL ESPACIO LIBRE

Es la atenuación a la que está sujeta la señal mientras se aleja de la fuente. Está dado por la siguiente ecuación:

$$L_o = 32.5 + 20.\log(F_{MHz}) + 20.\log(D_{Km}) \quad \text{Ec. 4.5}$$

$$L_o = 32.5 + 20.\log(235) + 20.\log(2.5)$$

$$L_o = 87.87dB$$

## MARGEN DE DESVANECIMIENTO

$$fm = 30.\log D + 10\log(6ABF) - 10\log(1 - R) + 15 \quad \text{Ec. 4.8}$$

Donde:

<b>D</b>	Distancia (Km)
<b>F</b>	Frecuencia (Ghz)
<b>R</b>	Confiabilidad expresada como decimal
<b>1-R</b>	Objetivo de confiabilidad
<b>A</b>	Factor de rugosidad
<b>B</b>	Factor para convertir probabilidad del peor mes en probabilidad anual

$$fm = 30.\log(2.5) + 10\log(6 * 0.35 * 1 * 0.235) - 10\log(1 - 0.99) + 15$$

$$fm = 3.43dB$$

Las pérdidas por cables y conectores se estiman en total 6dB. Las pérdidas por obstáculos, en este caso es cero, por tanto, las pérdidas totales son:

$$LTt = 87.87(dB) + 3(dB) + fm \quad \text{Ec. 4.6}$$

$$LTt = 93.20dB$$

La potencia de transmisor es de 1W, entonces:  $Pt(dBm) = 30dBm$

El nivel de recepción será:

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - LTt$$

$$P_{RX} = 30 + 12.1 + 12.1 - 93.20 \quad \text{Ec. 4.7}$$

$$P_{RX} = -29dBm$$

$$P_{RX} = 1.25mW$$

### 4.2.5.3 Especificaciones técnicas de equipos.

#### Transmisor marca Marti, modelo STL-20C, Receptor Marti R-15C.

Figura. 4.33. Transmisor y Receptor marca Marti.



#### STL-20C COMPOSITE STL TRANSMITTER

- ❖ Banda de operación: 220-235 MHz.
- ❖ Ancho de banda y clase de emisión: 285KF8E.
- ❖ Potencia nominal: 15 Wattios.
- ❖ Tipo de modulación: directa a la frecuencia.
- ❖ Ancho de banda de audio: 15 KHz (mono).
- ❖ Estabilidad de frecuencia: 0.0001%
- ❖ Distorsión: <0.2% 50 Hz- 190 KHz.
- ❖ Impedancia de salida: 50 ohms.
- ❖ SNR: >74 dB.
- ❖ Tipo de conector: N hembra.

#### Antena Yagui, marca Scala modelo CA5-300.

- ❖ Rango de frecuencia: 216–398 MHz.
- ❖ Ganancia: 10 dBd
- ❖ Impedancia de entrada: 50 ohms
- ❖ Polarización: Horizontal o vertical

- ❖ Front-to-back ratio: >18 dB
- ❖ Máxima potencia de salida: 100 watts
- ❖ Conector: tipo N hembra.
- ❖ Peso: 9 lb (4.1 kg).
- ❖ Dimensiones: 52.8 x 26.8 in (1341 x 681 mm).

**Figura. 4.34. Antena tipo Yagui, marca Scala.**



## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO DE OPERATIVIDAD DE LA ESTACION DE RADIODIFUSION**

#### **5.1 PROGRAMACIONES DIVERSAS.**

Las normas de operatividad y de concesión de frecuencias para radiodifusión esta regido por la LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION emitida por Decreto Supremo No. 256-A, en la presidencia del General Guillermo Rodríguez Lara en el año de 1975 y luego fue reformada por el Congreso nacional en el año de 1995 y 2002 *Ver Anexo. 1. Ley de radiodifusión y Televisión.*

El titular del Servicio de radiodifusión dispone del plazo de un año para la instalación de la estación de radiodifusión, luego de su respectiva aprobación, de no cumplir en este plazo y conforme al Reglamento a la LEY Reformatoria se cancelará la concesión, debe asegurar la regularidad de las transmisiones y el cumplimiento de los horarios de propagación.

Así mismo deberán mantener la pauta de la programación comprometida en el momento de adjudicarse la licencia, salvo autorización previa de la autoridad de aplicación. Las programaciones de las estaciones de radiodifusión pueden ser diversas y albergar un sin número de programas culturales, sociales, políticos, étnicos, etc.; pero que se encuentran regidos a la LEY REFORMATORIA y su contenido debe encontrarse dentro de los parámetros definidos en dicha ley.

Según el artículo 58 de la LEY REFORMATORIA A LA LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION, ninguna emisora puede incluir:

- a) Emitir mensajes de carácter particular que sean de la competencia del servicio estatal de telecomunicaciones, salvo los destinados a las áreas rurales a donde no llegue dicho servicio. Se permite además este tipo de comunicaciones, urbanas o interurbanas, en los casos de emergencia, enfermedad, catástrofe, accidentes o conmoción social y en todos los casos en que lo dispusiera la defensa civil.
- b) Difundir directamente, bajo su responsabilidad actos o programas contrarios a la seguridad interna o externa del Estado, en los términos previstos en los Códigos Penal y de Procedimiento Penal, sin perjuicio de las libertades de información y de expresión garantizadas y reguladas por la Constitución Política de la República y las leyes.
- c) Promover la violencia física o psicológica, utilizando niños, mujeres, jóvenes o ancianos, incentivar, realizar o motivar el racismo, el comercio sexual, la pornografía, el consumo de drogas, la intolerancia religiosa o política y otros actos análogos que afecten a la dignidad del ser humano.
- d) Transmitir artículos, cartas, notas o comentarios que no estén debidamente respaldados con la firma o identificación de sus autores, salvo el caso de comentarios periodísticos bajo seudónimo que corresponda a una persona de identidad determinable.
- e) Transmitir noticias, basadas en supuestos, que puedan producir perjuicio o conmociones sociales o públicas.
- f) Hacer apología de los delitos o de las malas costumbres, o revelar hechos y documentos no permitidos por las leyes, en la información o comentario de actos delictuosos.
- g) Omitir la procedencia de la noticia o comentario, cuando no sea de responsabilidad directa de la estación, o la mención de la naturaleza ficticia o fantástica de los actos o programas que tengan este carácter. Las estaciones podrán leer libremente las noticias o comentarios de los medios de comunicación escrita.
- h) Realizar publicidad de artículos o actividades que la Ley o los Reglamentos prohíben.
- i) Recibir subvenciones económicas de gobiernos, entidades gubernamentales o particulares y personas extranjeras, con fines de proselitismo político o que atenten contra la seguridad nacional.

Cualquier incumplimiento al artículo 58 es causa sin apelación de la revocatoria inmediata de concesión de la frecuencia.

Existen también obligaciones y servicios sociales que deben cumplir gratuitamente una estación de radiodifusión como son:

- a) Transmisión encadena de los mensajes o informes del Presidente de la República, del Presidente del Congreso Nacional, del Presidente de la Corte Suprema de Justicia, del Presidente del Tribunal Supremo Electoral y de los Ministros de Estado o funcionarios gubernamentales que tengan este rango. En el Reglamento General de esta Ley se regulará el uso de estos espacios, su tiempo de duración, la frecuencia de cada uno de ellos y su transmisión en horarios compatibles con la programación regular de las estaciones de radiodifusión y televisión, salvo el caso de emergencia constitucionalmente declarada.
- b) Transmisión en cadena de informativos, partes, o mensaje de emergencia del Presidente de la República, Consejo de Seguridad Nacional, Miembros de Gabinete, Gobernadores de Provincia, Comandantes de Zonas Militares y Autoridades de salud.
- c) Transmisión individual de la estación de los mensajes, informes o partes de los mismos funcionarios y en los casos designados en los numerales anteriores, cuando sea el único medio de comunicación disponible.
- d) Destinación de hasta una hora diaria, de lunes a sábado, no acumulables, para programas oficiales de tele-educación y salubridad, elaborados por el Ministerio de Educación y Salud Pública.
- e) Convocatoria a los ciudadanos para el cumplimiento del Servicio Militar Obligatorio o cualquier otro asunto relacionado con las obligaciones cívicas.

### 5.1.1 Producción.

Dentro de la producción de una estación de radiodifusión, también se encuentran algunos artículos que deben cumplir, como son los emitidos por la propia LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION y la asociación Ecuatoriana de Radiodifusión, con sus siglas AER.

Se debe cumplir con las algunas exigencias de producción como son:

- ❖ Emitir un mínimo de 70% de producción nacional, la cual deberá incluir en su programación musical no menos de un 35% de obras compuestas, ejecutadas o interpretadas por músicos nacionales.
- ❖ Emitir no menos de un 25% de producción propia.
- ❖ Las señales de origen extranjero no podrán ser difundidas íntegramente sin previa autorización de la autoridad de aplicación.
- ❖ La estación de radiodifusión estará obligada a dar a los partidos políticos un espacio de su programación y propagandas durante las campañas electorales conforme a lo establecido en la LEY ELECTORAL.
- ❖ En situaciones graves o excepcionales o de trascendencia institucional el Poder Ejecutivo Nacional podrá disponer la emisión de mensajes o comunicados. Para tal efecto, podrá requerir la integración de la cadena nacional, que será obligatoria para todos los licenciarios del Servicio Básico de Radiodifusión.

La estación de radiodifusión va a ser manejada de forma independiente de la administración del Gobierno Municipal, por lo que se creará un departamento propio para su funcionamiento, que conjuntamente con el Departamento de Cultura y Comunicación del Gobierno Municipal de Quijos serán los encargados de todos los aspectos jurídicos, legales, económicos de la estación de radiodifusión.

La producción también será manejada de igual manera, donde los objetivos específicos son de mantener programas de acuerdo a la demanda de la población, acogiendo a diferentes grupos de la sociedad como son jóvenes de escuelas, colegios, asociaciones, gremios, etc.

#### **5.1.1.1 Formatos musicales.**

Los formatos musicales hoy en la actualidad son diversos y han mejorado el desempeño de las estaciones de radiodifusión, debido a la compresión y el tamaño que ocupan. Los formatos musicales más conocidos dentro del mercado son: wma, mp3, atracc3, mp4, AAC, CDA, wave, etc.

Sin embargo cabe destacar que en la actualidad son más utilizados el formato wave, wma y mp3; que se los graba y almacena en CD's, DVD's o en el disco duro de una computadora. Esto sin duda ha mejorado el desempeño y manejo de una emisora, debido a que el espacio para almacenar es más compacto que el utilizado en épocas anteriores cuando se utilizaba discos de carbón y cassetes.

El uso de una computadora dentro de un estudio de radiodifusión, con lo mencionado anteriormente toma mucha importancia, debido a que es un medio de almacenamiento para los formatos musicales, como para su automatización, producción y edición con diferentes tipos de software que se encuentran en el mercado.

#### **5.1.1.2 Formatos noticiosos y de diálogo.**

Para los formatos noticiosos y de diálogo, la información se produce y se envía al aire en vivo, no existe una etapa de edición; por lo cual se opera con el estudio de grabación o de locución, con las diferentes entradas de audio disponibles, dependiendo del número de micrófonos y el control máster para una etapa de control y producción.

Para la producción de notas que se encuentren fuera de la estación de radiodifusión, es necesario utilizar aparatos digitales de grabación de audio, como son grabadoras analógicas (graban la voz en mini-cassetes) o digitales, que graban en el interior de su disco duro y en formatos comprimidos y compatibles para su conversión a cualquier otro tipo con la utilización de un software.

### **5.1.2 Publicidad.**

La Publicidad es un aspecto fundamental dentro de una estación de radiodifusión, pues es la base para los ingresos que percibe la radio, abarcar un gran número de clientes publicitarios de reconocidas e importantes marcas es el reto que se imponen diariamente los encargados del manejo administrativo y comercialización.

La emisora de radiodifusión puede realizar publicidad bajo las siguientes condiciones:

- ❖ Las tandas publicitarias tendrán hasta un máximo de 14 minutos por hora de programación para los servicios de radiodifusión sonora.
- ❖ Al iniciarse y concluir cada tanda publicitaria, el emisor deberá colocar la señal distintiva del medio.
- ❖ Los avisos publicitarios y su banda de sonido deberán emitirse con la misma intensidad de modulación sonora que el resto de la programación.
- ❖ La publicidad de bebidas alcohólicas y de tabaco solo podrá ser realizada entre las 21 horas y las 6 horas.
- ❖ Los programas dedicados exclusivamente a la promoción o venta de productos solo se podrán emitir en las señales expresamente autorizadas para tal fin por la autoridad de aplicación.
- ❖ La publicidad de productos medicinales podrá emitirse con la previa autorización de las autoridades del área de la salud componentes para autorizar su venta libre a la población.
- ❖ El 75% de la publicidad que se emita deberá ser de producción nacional.

Existen también prohibiciones de publicidad como son:

- ❖ Cualquier forma directa o indirecta de publicidad de medicamentos y tratamientos médicos que solo puedan obtenerse por prescripción médica en territorio nacional.
- ❖ La publicidad subliminal.

## **5.2 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y COSTOS.**

Dentro del análisis de inversión y costos, se detallan la selección de equipos para cada uno de los sistemas que conforman la estación de radiodifusión, dependiendo del diseño propuesto para su implementación.

### **5.2.1 Costo de implementación de la estación de radiodifusión.**

Para la selección de los equipos se han tomado varias consideraciones y aspectos importantes como son:

- ❖ Características técnicas requeridas de acuerdo a su funcionamiento.
- ❖ Costos.
- ❖ Prestigio de las marcas.
- ❖ Garantía.
- ❖ Compatibilidad entre equipos.
- ❖ Recomendaciones de expertos en el área de radiodifusión.

#### **5.2.1.1 Costo por utilización del espectro.**

Luego de presentar la información y documentación necesaria en el CONARTEL para la adjudicación de frecuencia para el sistema de radiodifusión, existe el costo por concesión de frecuencia una vez adjudicado el contrato por el límite de 6 años y una mensualidad correspondiente al 1% del costo de concesión *Ver Anexo. 7. Costos de Concesión.*

DESCRIPCIÓN	COSTO	OBSERVACIONES
Tarifa de concesión	250	Uso de frecuencia
Tarifa de concesión de frecuencia auxiliar	34.60	Uso de frecuencia para radioenlace estudio-transmisor
<b>TOTAL</b>		<b>284.60</b>

Tabla. 5.1. Costos por uso de espectro de frecuencias.

### 5.2.1.2 Costo de instalaciones físicas.

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL	OBSERVACIONES
39,05 m2	Estudio(construcción)	250	9762,5	no incluye terreno
6 m2	Caseta y sist. ventilación.	300	2500	no incluye terreno
30 m	Torre	150	4500	incluye instalación
11,25 m2	Recubrimiento Piso	8	90	Alfombra
45,95 m2	Recubrimiento Paredes	4,8	220,56	Esponja
	Arriendo terreno de caseta y torre	500	5000	10 años de arriendo
<b>TOTAL</b>			<b>22073,06</b>	

Tabla. 5.2 Costos por instalaciones físicas.

### 5.2.1.3 Costo de equipos.

CANT.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	PERCIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Consola	AEQ	BC312	2000	2000
1	Deck cassette	TASCAM	112B	300	300
1	Compact disc doble	TASCAM	CD302	1050	1050
1	Sistema de Automatización radial	VAULT	VAULT XPRESS	3500	3500
2	Micrófonos	SHURE	SM-58	200	400
2	Pedestales para micrófonos		Tipo brazo	100	200
1	Procesador de audio	ORBAN	OPTIMOD	8000	8000
1	Receptor digital A.M/F.M.			150	150
2	Audífonos	SENNHEISER	HD450S	100	200
2	Parlantes para monitor			25	50
1	Patchphone		STI-1	2000	2000
1	Hibrido telefónico		HT-4001	100	100
2	Computadoras			1000	2000
2	Grabadores de voz	SONY	DRV-650	200	400
<b>TOTAL</b>					<b>20350</b>

Tabla. 5.3. Costos por sistema de audio.

CANT	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	PERCIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Antena para propagación		arreglo de 4 radiadores	400	400
100	cable coaxial	Andrew	heliax-LDF5-50A	2,33	233
20	cable coaxial	Andrew	RG-214/U	1,52	30,4
10	conectores BNC	Andrew		2	20
				<b>TOTAL</b>	<b>683,4</b>

Tabla. 5.4. Costos por sistema irradiante.

CANT.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	PERCIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Trasmisor FM	BE	FM-2C	10000	10000
1	Excitter/Trasmiter	BE	FM-100C	2000	2000
				<b>TOTAL</b>	<b>12000</b>

Tabla. 5.5. Costos por sistema de transmisión.

CANT.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	PERCIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Trasmisor	Marti	STL-20C	3500	3500
1	Receptor	Marti	R-15C	3500	3500
2	Antena Yagui	Scala	CA5-300	600	1200
				<b>TOTAL</b>	<b>8200</b>

Tabla. 5.6. Costos por sistema de enlace Estudio-Transmisor.

DESCRIPCION	VALOR
Sistema de Audio	20350
Sistema de transmisión FM	12000
Sistema Irradiante	683,4
Enlace Estudio-Transmisor	8200
Instalaciones	22073,06
Estudio de Ingeniería	1000
Uso de espectro de frecuencia	284,6
<b>TOTAL</b>	<b>64591,06</b>

Tabla. 5.7. Costos Total del sistema de radiodifusión FM.

### 5.2.2 Costo de operación.

El costo por operación incluye el personal necesario para la operación del sistema de radiodifusión, excluyendo al personal del Departamento de Comunicación y Cultura y del Departamento a cargo de la emisora, el cual pertenece al Gobierno Municipal de Quijos, los servicios básicos, costos de mantenimiento, arriendo y mensualidades de concesión de frecuencia.

CANT.	DESCRIPCION	DETALLE	COSTO
<b>Personal</b>			
1	Técnico	Encargado del soporte técnico(3 meses)	812
2	Operadores	Producción diurna y nocturna	894,72
1	Secretaría	Recepción y administración	447,36
<b>Servicios básicos</b>			
	Energía eléctrica	Suministro independiente	150
	Teléfono	Línea independiente	100
	Agua	Medidor independiente	20
	Internet	Banda ancha ilimitado	200
	Material de Audio	CD's, DVD's	200
	Mensualidad de frecuencia	Mensual	2,5
<b>TOTAL</b>			<b>2826,58</b>

**Tabla. 5.8. Costos de Operación.**

Dentro de los costos de operación, en los servicios básicos, existen costos que se excluyen como agua potable, debido a que el suministro es gratuito para el Gobierno Municipal de Quijos y el uso de Internet, ya que el Gobierno Municipal de Quijos cuenta con una red de internet de banda ancha (Wireless y red LAN).

### 5.3 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.

El proyecto de la estación de Radiodifusión para el Gobierno Municipal de Quijos, nace como una idea de un grupo de funcionarios del Departamento de Cultura y Comunicación, debido a la falta de un medio masivo de comunicación entre los habitantes del Cantón, donde se puedan compartir ideas, proyectos y necesidades, de todos los grupos y sectores sociales en general.

La estación de Radiodifusión pretende convertirse en un medio de desarrollo y comunicación, que combinado con la tecnología sirva para una proyección futura en los avances sociales y culturales del Cantón Quijos

Para calcular los ingresos con los que contará la estación de radiodifusión, se estiman costos de kits publicitarios desde un valor de \$200,00 a \$500,00; costos que relativamente son inferiores a los que existen en el mercado de la radiodifusión, se espera contar con patrocinadores y anuncios publicitarios fijos como son los del Gobierno Municipal de Quijos, Gobierno Provincial de Napo, entidades Gubernamentales, Públicas, empresas nacionales de marcas reconocidas y Operadoras de servicio telefónico.

Los egresos con los que contará el sistema de radiodifusión además de los costos de operación, son los pagos por derecho de autor, que equivalen a un porcentaje del **2,5%** mensual por Derechos de Autor y el **1,25%** mensual por Derechos Conexos, del total de los ingresos netos o utilidades mensuales, dependiendo de la clasificación de la emisora; de acuerdo a las siguientes condiciones:

- ❖ Categoría A, emisoras que utilizan, en promedio, sobre el 75% y hasta 90% de música.
- ❖ Categoría B, emisoras que utilizan, en promedio, sobre el 50% y hasta 75% de música en su programación.
- ❖ Categoría C, emisoras que utilizan, en promedio, sobre el 30% y hasta 50% de música en su programación.
- ❖ Categoría D, emisoras que utilizan, en promedio, sólo hasta un 30% de música en su programación.

Además contarán de un descuento de acuerdo a:

- ❖ A las radioemisoras auto clasificadas en Categoría A, se les aplicará un descuento de un 10%.
- ❖ A las radioemisoras auto clasificadas en la Categoría B, se les aplicará un descuento de un 20%.

- ❖ A las radioemisoras auto clasificadas en la Categoría C, se les aplicará un descuento de un 40%.
- ❖ A las radioemisoras auto clasificadas en Categoría D, se les aplicará un descuento de un 60%.
- ❖ La tarifa correspondiente a las radioemisoras no comprendidas en las categorías señaladas en los puntos anteriores, o bien, aquellas que opten por no auto clasificarse estarán afectas a la tarifa general de 2,5% sobre ingresos brutos.

Además para la determinación de la rentabilidad se considera los valores del TIR y VAN.

Generalmente conocido por su acrónimo TIR, es el tipo de descuento que hace que el VAN (valor actual o presente neto) sea igual a cero, es decir, el tipo de descuento que iguala el valor actual de los flujos de entrada (positivos) con el flujo de salida inicial y otros flujos negativos actualizados de un proyecto de inversión. En el análisis de inversiones, para que un proyecto se considere rentable, su TIR debe ser superior al coste del capital empleado.

$$TIR = \sum_{n=0}^t \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0$$

**Ec. 5.1**

El Valor Actual Neto es un criterio financiero para el análisis de proyectos de inversión que consiste en determinar el valor actual de los flujos de caja que se esperan en el transcurso de la inversión, tanto de los flujos positivos como de las salidas de capital (incluida la inversión inicial), donde éstas se representan con signo negativo, mediante su descuento a una tasa o coste de capital adecuado al valor temporal del dinero y al riesgo de la inversión. Según este criterio, se recomienda realizar aquellas inversiones cuyo valor actual neto sea positivo.

$$VAN = \left[ \frac{C_1}{(1+r_1)^1} + \frac{C_2}{(1+r_2)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r_n)^n} \right] - C_0 = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r_i)^i} - C_0 \quad \text{Ec. 5.2}$$

Estación de Radiodifusión	0 2008	1 2009	2 2010	3 2011	4 2012	5 2013
<b>1 Ingresos</b>		<b>78.200,00</b>	<b>85.520,00</b>	<b>87.984,00</b>	<b>90.180,00</b>	<b>91.180,00</b>
Ingresos publicidad		73.200,00	80.520,00	81.984,00	84.180,00	84.180,00
Ingresos por eventos		5.000,00	5.000,00	6.000,00	6.000,00	7.000,00
<b>2 Costos</b>		<b>37.063,28</b>	<b>40.955,17</b>	<b>44.847,07</b>	<b>47.043,02</b>	<b>49.238,96</b>
Costos de Operación		33.918,96	37.310,86	40.702,75	42.398,70	44.094,65
Servicios y tasa de concesión		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Depreciación de activos (7%)		144,32	144,32	144,32	144,32	144,32
Otros		2.000,00	2.500,00	3.000,00	3.500,00	4.000,00
<b>MARGEN OPERACIONAL BRUTO</b>		<b>41.136,72</b>	<b>44.564,83</b>	<b>43.136,93</b>	<b>43.136,98</b>	<b>41.941,04</b>
<b>3 Gastos no desembolsables</b>		<b>2.061,67</b>	<b>2.061,67</b>	<b>2.061,67</b>	<b>2.061,67</b>	<b>2.061,67</b>
Depreciación de equipos		2.061,67	2.061,67	2.061,67	2.061,67	2.061,67
<b>MARGEN OPER. ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>43.198,39</b>	<b>46.626,50</b>	<b>45.198,60</b>	<b>45.198,65</b>	<b>44.002,71</b>
<b>4 Cálculo tasa de Impuestos</b>		<b>15.659,42</b>	<b>16.902,11</b>	<b>16.384,49</b>	<b>16.384,51</b>	<b>15.950,98</b>
15% Participación de trabajadores		6.479,76	6.993,97	6.779,79	6.779,80	6.600,41
25% Impuesto a la renta		9.179,66	9.908,13	9.604,70	9.604,71	9.350,57
<b>MARGEN OPER. DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>27.538,98</b>	<b>29.724,39</b>	<b>28.814,11</b>	<b>28.814,14</b>	<b>28.051,72</b>
<b>5 Ajuste por gastos no desembolsables</b>		<b>-2.061,67</b>	<b>-2.061,67</b>	<b>-2.061,67</b>	<b>-2.061,67</b>	<b>-2.061,67</b>
Depreciación por equipamiento		-2.061,67	-2.061,67	-2.061,67	-2.061,67	-2.061,67
<b>6 Costos y beneficios no afectos a impuestos</b>		<b>62.891,06</b>				<b>20.000,00</b>
<b>Inversiones</b>		<b>62.891,06</b>				
Equipos		41.233,40				
Instalaciones físicas		21.373,06				
Servicio		284,60				
<b>Valor residual Inversión</b>						
Equipamiento de acceso						20.000,00
<b>Total</b>		<b>62.891,06</b>	<b>25.477,31</b>	<b>27.662,72</b>	<b>26.752,44</b>	<b>5.990,05</b>
<b>Valor en USD</b>						

Tabla. 5.9. Ingresos y Egresos estimados.

Para realizar el cálculo de los ingresos se ha estimado un ingreso de 24 auspiciantes con un costo de \$150, 5 patrocinadores con un costo de \$300, además de publicidad anual de \$12.000, provenientes de Instituciones Públicas y Privadas.

Con estos valores, procedemos a calcular cada uno de los índices de relación costo-beneficio, que detallamos anteriormente y que se resumen a continuación:

<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	25,1%
<b>Valor Actual Neto (VAN) (US\$)</b>	16.239
<b>Periodo de Recuperación (Años)</b>	2,28

**Tabla. 5.10. Índices de Relación Costo-beneficio.**

Al realizar el análisis podemos decir que la inversión se recupera en el tercer año, lo que representa la rentabilidad del proyecto y su excelente beneficio económico.

La estación de radiodifusión del Gobierno Municipal de Quijos, al ser financiada con el presupuesto municipal para obras en el Cantón, no necesita de calcular la recuperación de la inversión inicial del proyecto.

Sin embargo luego de ejecutarse el proyecto, los encargados de la administración de la radio, deben buscar la autofinanciación para su operación, con los ingresos provenientes de publicidad y programación.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- ❖ El estudio de Factibilidad para la implementación de un sistema de radiodifusión FM para el Gobierno Municipal del Cantón Quijos, en la provincia del Napo, surgió debido a la necesidad de buscar un medio de comunicación masivo, que tenga cobertura en zonas urbanas y rurales del cantón; además de poseer un gran índice de disponibilidad y al alcance de toda la población.
- ❖ Los medios de comunicación con mayor aceptación en la actualidad en nuestro país son la televisión y la radiodifusión, donde esté último cuenta con un número superior considerable debido a sus ventajas técnicas y económicas en implementación, mantenimiento y operación.
- ❖ Los sistemas de radiodifusión pueden variar a la hora de su diseño, estructura e implementación; desde sistemas sencillos conformados por los sistemas de audio, transmisión y propagación; hasta sistemas completos que cuenten con red de audio, red de datos y sistema de automatización.
- ❖ Los sistemas de radiodifusión no se han quedado atrás y han evolucionando tecnológicamente del mundo analógico, al mundo digital; con la implementación de redes de datos, software de automatización radial, integradores de mensajes de texto y la radiodifusión en internet.
- ❖ La situación geográfica con la que cuenta el Cantón Quijos es muy privilegiada, debido a encontrarse en un valle. La ubicación del estudio es estratégica, existe una distancia de 2.5 Km aproximadamente al transmisor ubicado en el Cerro Condijua, posee línea de vista sin obstáculos con lo que garantiza la calidad de recepción de la señal en el enlace estudio-transmisor a una potencia de 1W.

- 
- ❖ El diseño propuesto para la implementación del sistema de radiodifusión se basa en un modelo abierto, donde pueden converger dispositivos digitales y analógicos, cuenta con sistema de audio, sistema de transmisión, sistema de propagación y sistema de automatización. Sin embargo se puede implementar una red de datos y actualizar al sistema con nuevos avances tecnológicos que surjan a futuro.
  - ❖ Los equipos para cada uno de los sistemas que conforman la estación de radiodifusión, han sido seleccionados en base a las prestaciones que ofrecen, costos, ventajas y características técnicas que satisfagan el diseño propuesto.
  - ❖ La acústica en el estudio y la cabina de locución es muy importante, debido a que, una de las partes primordiales en el procesamiento de señales de audio es la adquisición de la señal, y esta no solo depende de la calidad de la fuente, sino también del ambiente de trabajo.
  - ❖ En un estudio de radiodifusión, como en cualquier sistema de telecomunicaciones; es indispensable separar el cableado de energía eléctrica, con el cableado de audio y cableado de datos, con el fin de evitar diafonías e interferencias por inducción electromagnética.
  - ❖ Los programas de software para automatización de sistemas de radiodifusión ofrecen versatilidad, confort y facilidad en el manejo. Muchos de ellos son software gratis y permiten actualizaciones a través del internet, sin mayores exigencias de hardware. Pero existen software muchos más completos, con licencia a precios asequibles y relativamente bajos para las ventajas y prestaciones que ofrecen.
  - ❖ La ubicación del transmisor FM en el cerro Condijua se lo realizó debido a las facilidades de acceso al lugar por vía lastrada, seguridad, disponibilidad de energía eléctrica, a la situación geográfica y lo más importante debido al convenio del Gobierno Municipal de Quijos con Canal Nueve Líder Visión.

- 
- ❖ El área de cobertura determinada según el método que recomienda la UIT P.370-7, utilizando las curvas de propagación para tierra en las bandas I, II y III VHF (Curvas de propagación de ondas métricas y decimétricas para la gama de frecuencias comprendida entre 30 y 1000 MHz), alcanza un 100% en las zonas urbanas y un 80% en las zonas rurales del Cantón Quijos.
  - ❖ Las normas de operatividad y de concesión de frecuencias para radiodifusión esta regido por la LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION emitida por Decreto Supremo No. 256-A, en la presidencia del General Guillermo Rodríguez Lara en el año de 1975 y luego fue reformada por el Congreso nacional en el año de 1995 y 2002.
  - ❖ El titular del Servicio de radiodifusión dispone del plazo de un año para la instalación de la estación de radiodifusión, luego de su respectiva aprobación en el CONARTEL.
  - ❖ Las programaciones de las estaciones de radiodifusión se encuentran regidos a la LEY REFORMATORIA, donde explica que su contenido debe encontrarse dentro de los parámetros definidos en dicha ley, además existen también obligaciones y servicios sociales que deben cumplir gratuitamente.
  - ❖ Existen costos que equivalen a un porcentaje del **2,5%** mensual por Derechos de Autor y el **1,25%** mensual por Derechos Conexos, del total de los ingresos netos o utilidades mensuales, dependiendo de la clasificación de la emisora.
  - ❖ Se puede concluir que la implementación de una estación radiodifusora tiene factibilidad económica y una buena relación costo-beneficio, en el estudio económico se ha podido determinar que el tiempo para recuperación de la inversión con una apreciación media en ingresos, es de 4 a 5 años.

---

## RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario recopilar toda la información necesaria, acerca de los lugares donde se ubican transmisores para sistemas de telecomunicaciones, como disponibilidad, situación geográfica, costos y accesibilidad.
- ❖ Para realizar un diseño de un sistema de telecomunicaciones es necesario consultar las expectativas, el alcance, dimensionamiento, disponibilidad, factores económicos, factores técnicos del interesado, para el estudio de ingeniería según los requerimientos.
- ❖ La acústica del estudio y cabina de locución es un tema que merece un tratamiento detallado y con énfasis en bases técnicas, el cálculo del tiempo de reverberación es un factor muy importante que no se debe pasar por alto.
- ❖ Para el diseño del enlace estudio-transmisor se debe considerar los aspectos de disponibilidad de frecuencias, situación geográfica, factor económico y confiabilidad; para implementar el sistema más adecuado y que permita una confiabilidad mayor del 99%.
- ❖ El diseño del estudio se debe realizar en base a los requerimientos y la dimensión del sistema de radiodifusión, pero esencialmente debe constar de una cabina de locución y el control máster.
- ❖ Se debe consultar y recopilar la información de las leyes, reformas, costos e impuestos a los que deben registrarse los sistemas de radiodifusión en nuestro país, a fin de evitar problemas jurídicos a futuro; buscar una asesoría jurídica es recomendable, como cumplir con toda la documentación necesaria y exigida por el CONARTEL de forma autentica.

**ANEXO 1**  
**PLAN NACIONAL DE DISTRIBUCION DE**  
**FRECUENCIAS**

## **CAPITULO 1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

**Atribución (de una banda de frecuencias).**- Inscripción en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias, de una banda de frecuencia determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial en condiciones especificadas.

**Adjudicación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico).**- Inscripción de un canal determinado en un plan adoptado por una conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de radiocomunicaciones terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinadas y según condiciones específicas.

**Asignación de una frecuencia o de un canal radioeléctrico.**- Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

**Servicio de radiocomunicación.**- Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación. 3

**Servicio de radiodifusión.**- Los servicios de radiodifusión son los servicios sonoros, visuales, multimedia y datos destinados al público, incluidos quienes utilizan control de acceso o interactividad. Esos servicios pueden utilizar circuitos de contribución entre estudios, distribución primaria a nodos de entrega, distribución secundaria a consumidores (mediante enlaces radioeléctricos, de cable o fibra óptica) y circuitos para la recopilación de información (periodismo electrónico, por ejemplo).

**Servicio de radiodifusión por satélite.**- Servicio de radiocomunicación en el cual las señales emitidas o retransmitidas por estaciones espaciales están destinadas a la recepción directa por el público en general.

En el servicio de radiodifusión por satélite la expresión “recepción directa” abarca tanto la recepción individual como comunal.

**Estación.-** Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarios para asegurar un servicio de radiocomunicación.

**Frecuencia asignada.-** Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación.

**Radiodifusión en onda corta tropical.-** Se designa a un tipo particular de radiodifusión para uso interior nacional de los países incluidos en la zona tropical.

**Trayecto Corto.-** Trayecto de un enlace cuya distancia no excede los 40 Km.

**Trayecto Mediano.-** Trayecto de un enlace cuya distancia supera los 40 Km, pero no excede los 100 Km.

**Trayecto Largo.-** Trayecto de un enlace cuya distancia supera los 100 Km.

**Zona tropical.-** Comprende toda la zona que se extiende entre los trópicos de Cáncer y Capricornio.

**Región 2.-** Comprende la zona de América del Norte, América Central y América del Sur definida en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

### **Categoría de los servicios y de las atribuciones**

Los servicios cuyos nombres están impresos en el Cuadro en mayúsculas, estos se denominan servicios **primarios**; (ejemplo: RADIODIFUSIÓN).

Los servicios cuyos nombres están impresos en el Cuadro en caracteres normales se denominan servicios **secundarios**; (ejemplo: Móvil ).

Las estaciones de un servicio secundario:

- a) No deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro;
- b) No pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les pueda asignar en el futuro;
- c) Tiene derecho a la protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones del mismo servicio o de otros servicios secundarios a las que se les asignen frecuencias ulteriormente.

### **Otros términos**

Para otros términos y definiciones se aplicarán los establecidos en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión, en su Reglamento General y en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT.

### **ALCANCE**

- a) Atribución de bandas de frecuencias para medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión.
- b) Atribución de bandas para los sistemas de televisión codificada.
- c) Atribución de bandas para las frecuencias auxiliares.
- d) Aplicación de las normas técnicas y planes de distribución para los servicios de radiodifusión y televisión.
- e) La canalización de las bandas de frecuencias de radiodifusión y televisión deberá ser contemplada en las Normas Técnicas correspondientes para cada servicio.

**ANEXO 2**  
**REQUISITOS SISTEMAS DE RADIODIFUSION Y**  
**CONEXOS**

**CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSION Y TELEVISION****CONARTEL**

Según el Art. 16 del Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión, se establece el siguiente formato de requisitos que deben presentar los peticionarios, con el objeto de obtener la concesión para instalar y operar una frecuencia para Radiodifusión.

**REQUISITOS PARA SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN Y CONEXOS**

- a. Solicitud escrita dirigida al señor Presidente del CONARTEL, en la que consten los nombres completos del solicitante y su nacionalidad, la dirección a la que se le puede enviar correspondencia, teléfono y fax.
- b. Nombre propuesto para la estación o sistema a instalarse;
- c. Clase de sistema (según formato 1)
- d. Banda de frecuencia (según formato 2)
- e. Estudio de Ingeniería suscrito por un ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, colegiado y registrado en la Superintendencia de Telecomunicaciones (según formato 3)
- f. Ubicación y potencia de la estación o estaciones
- g. Horario de trabajo
- h. Dos certificados bancarios que acrediten la solvencia económica del solicitante (originales o copias certificadas)
- i. Currículum Vitae para caso de persona natural
- j. Declaración Juramentada que el peticionario no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en relación con el número de estaciones de las que puede ser concesionario (original o copia certificada).
- k. Si es persona natural, deberá presentar copias certificadas de la Cédula de Ciudadanía, papeleta de votación y original de la partida de nacimiento, del solicitante y del cónyuge; si es persona jurídica, debe presentar los documentos que acrediten su existencia legal y el nombramiento del representante legal. Para el caso de compañías, corporaciones o fundaciones, debe adjuntar las partidas de nacimiento de los socios o miembros; para las sociedades anónimas, el certificado de porcentaje de inversión extranjera otorgado por la Superintendencia de Compañías.

I. Fe de presentación de la comunicación dirigida al Comando Conjunto de las FFAA, solicitando el Certificado de Idoneidad.

**Art. 2.-** Elaborar los cuadros correspondientes por provincias, de los pedidos de concesión de frecuencias de radiodifusión para ser analizados por los señores miembros en las sesiones de Consejo.

**Art. 3.-** Notificar del contenido de esta Resolución, a la Presidencia del CONARTEL; superintendencia de telecomunicaciones; Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión, A.E.R. y Asesoría Técnica del CONARTEL.

Dado en la ciudad de Quito, en la sala de sesiones del CONARTEL, a los 11 días del mes de marzo de 2004.

**ACLARACION 1.-** Previo a la suscripción del contrato de concesión, el peticionario deberá presentar la garantía de cumplimiento del contrato, de acuerdo a lo que señala el Art. 20 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

**ACLARACION 2.-** Si el peticionario ya es concesionario (tiene autorización para operar un sistema de radiodifusión o televisión), no requiere presentar el requisito de la letra "l").

**NOTA:** Toda la documentación deberá presentarse en original y copia (dos carpetas), en la Unidad de Documentación y Archivo de la Institución.

**\*POLÍTICAS PARA LA CONCESIÓN DE SISTEMAS DE**

**RADIODIFUSIÓN Y CONEXOS, ADOPTADAS MEDIANTE**

**RESOLUCIONES: N° 1470-CONARTEL-00, Y N° 2922-CONARTEL-04**

***RESOLUCION N° 1470-CONARTEL-00***

En uso de las atribuciones que le confiere el literal “d” del quinto artículo innumerado del Art. 6 de la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión.

**RESUELVE:**

**Art. 1.-** Ratificar la política del Consejo respecto de los criterios adoptados para el otorgamiento de las concesiones de frecuencias en FM y que son los siguientes:

- A) El orden cronológico de las solicitudes;
- B) Se dará preferencia á las peticiones de servicio público en relación a las peticiones de carácter comercial privado;
- C) Se propenderá que en cada localidad exista al menos el 40% de matrices y un 20% de repetidoras;
- D) Promover el reuso de frecuencias para conceder estaciones de baja “potencia, a aquellos sectores donde no existen emisoras de radiodifusión; y,
- E) Para el caso de quito, una frecuencia para una estación de radio cuyo objetivo y programación sea cultural;

**Art. 2.-** Notificar con el contenido de esta Resolución, a la Presidencia del CONARTEL.

Dado en Quito, en la sala de sesiones del CONARTEL, a los veintiocho días del mes junio de dos mil.

***RESOLUCION N° 2922-CONARTEL-04***

En uso de las atribuciones que le confiere la letra b) del quinto artículo innumerado del Art. 6 de la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión.

**RESUELVE:**

**Art. 1.-** Incluir los siguientes elementos como parte integrante de la Resolución N° 1470 CONARTEL-00 de 28 de junio de 2000:

- A) Experiencia en el sector;
- B) Solvencia económica;

- C) Considerar si el peticionario es residente o no del lugar en donde se instalará la estación de radiodifusión;
- D) Si el peticionario es concesionario;
- E) Viabilidad del proyecto;
- F) Necesidad y proporcionalidad: categoría de la estación; ubicación; número de concesiones por ciudad; estaciones matrices y repetidoras;
- G) Aspectos socio - culturales locales: disponibilidad del tipo de medio solicitado; programación de la estación propuesta.

## FORMATO 1

### RADIODIFUSION Y CONEXOS CLASE DE ESTACION O SISTEMA

1) Nombre del peticionario:

\_\_\_\_\_

Si el peticionario tiene frecuencias de radiodifusión o televisión, indique la frecuencia o canal de estación matriz: ..... ciudad:.....

2) Clase de estación:

- Comercial privada (fines de lucro): SI \_\_\_\_ NO

- Servicio público (sin publicidad): SI \_\_\_\_ NO

3) Clase de sistema que solicita:

a) Radiodifusión en AM: Matriz: \_\_\_\_\_ Repetidora: \_\_\_\_\_

b) Radiodifusión en FM: Matriz: \_\_\_\_\_ Repetidora: \_\_\_\_\_

c) Radiodifusión en OC: Matriz: \_\_\_\_\_ Repetidora: \_\_\_\_\_

d) Televisión Abierta en VHF: Matriz: \_\_\_\_\_ Repetidora: \_\_\_\_\_

e) Televisión Abierta en UHF: Matriz: \_\_\_\_\_ Repetidora: \_\_\_\_\_

4) Sistemas conexos que solicita:

a) Enlace(s) terrestre Estudio-Transmisor: SI \_\_\_\_ NO

b) Frecuencias auxiliares: SI \_\_\_\_ NO

c) Enlace satelital Estudio-Transmisor: SI \_\_\_\_ NO

5) Tipo de estación sistema

a) Para radiodifusión AM

- Sistema Local (500 w - 3000 w): \_\_\_\_\_

- Sistema regional (3 Kw - 10 Kw.): \_\_\_\_\_

- Sistema nacional (más de 10 Kw.): \_\_\_\_\_

b) Para radiodifusión FM

- Baja potencia (250 w.): \_\_\_\_\_

- Potencia normal (más de 250 w.): \_\_\_\_\_

c) Para radiodifusión OC

- Regional (1 - 10 Kw.):

- Internacional (más de 10 Kw.): \_\_\_\_\_

d) Televisión abierta

- Sistema local (sin repetidoras):

- Sistema regional (hasta 2 repetidoras): \_\_\_\_\_

- Sistema nacional. Incluye obligación de instalar 1 repetidora en el Oriente y la provincia de Galápagos (más de dos repetidoras):

## **FORMATO 2**

### **RADIODIFUSION Y CONEXOS**

#### **BANDA DE FRECUENCIA**

Nombre del peticionario:

---

1) Para enlace estudio-transmisor (matriz o repetidoras):

#### **ENLACE BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)**

2) Para frecuencias auxiliares (ejemplo estudio-móvil 1)

**DESCRIPCION CANTIDAD BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)**

Ubicación estación transmisora:

Satélite a través del cual se conectará:

Banda de frecuencia a operar:

NOTA: Mayores detalles de los sistemas que se solicita se indicarán en el Estudio de Ingeniería

**FORMATO 3****RADIODIFUSIÓN Y CONEXOS****PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA**

El Estudio de Ingeniería se realizará en uno o más de los siguientes formatos:

3.1: Radiodifusión

3.2: Televisión

3.3: Enlaces terrestres

3.4: Frecuencias auxiliares

3.5: Enlace satelital Estudio-Transmisor(es)

**FORMATO 3.1****PARA ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE ESTACIONES DE****RADIODIFUSIÓN**

Nombre del peticionario:

---

**1. DECLARACION DEL PROFESIONAL:** El profesional debe declarar que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su especialización se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará

que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General y la Norma Técnica para Radiodifusión en Frecuencia Modulada Analógica.

## **2. DATOS DEL ESTUDIO DE LA ESTACION (1):**

a) Ubicación:

- Dirección (calle No., ciudad, teléfono, fax, e-mail):
- Coordenadas geográficas: Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_
- Altura sobre el nivel del mar:

b) Equipos:

- Características técnicas (acústicas) de la cabina de locución, incluir plano

(2)

- Diagrama de bloques de los equipos a instalarse en el estudio
- Especificaciones de los equipos (catálogo de los equipos principales del estudio)

## **3. DATOS DEL TRANSMISOR:**

a) Ubicación del transmisor:

- Nombre del lugar:
- Coordenadas geográficas: Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_
- Altura sobre el nivel del mar:
- Para radiodifusión AM, indicar área disponible del terreno:

b) Equipo:

- Marca
- Modelo
- Banda de frecuencia de operación
- Ancho de banda y clase de emisión
- Potencia nominal a la salida del transmisor
- Potencia efectiva radiada (PER), en la dirección de máxima radiación
- Se adjuntarán los catálogos con las especificaciones técnicas, que contengan como mínimo lo siguiente:
  - Descripciones e instrucciones del funcionamiento
  - Datos de sintonización y normas de ajustes (2)

- Descripción de los dispositivos de control del funcionamiento del equipo (2)
- Descripción de los dispositivos de seguridad (2)
- c) Sistema irradiante:
  - Tipo de antena
  - Polarización
  - Ganancia en la dirección de máxima radiación (dB)
  - Azimut (en dirección de máxima radiación):
  - Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación a -3dB y a -6dB (2)
  - Angulo de elevación (2)
  - Relación del lóbulo frontal y posterior en dB (2)
  - Diagramas de radiación horizontal y vertical
  - Altura de la antena en relación al nivel del suelo en metros
  - Sistema de tierra
  - Protecciones para rayos y corrientes estáticas (2)
- d) Cable RF entre el transmisor y la antena (2)
  - Tipo
  - Longitud
  - Atenuación a la frecuencia RF/metro:
- e) Energía eléctrica (2):
  - Fuente(s): Red comercial, grupo electrógeno, otros:
  - Voltaje de alimentación
  - Consumo
  - Regulación y estabilización
  - Protecciones
  - Equipo de emergencia
- f) Mantenimiento (2):
  - Descripción del equipo de prueba y mantenimiento
- g) Instalación:
  - Diagramas en bloque de las instalaciones de equipos en el local del transmisor
  - Área disponible para la instalación del transmisor (2)
  - Planos de la caseta del transmisor (2)

h) Cobertura:

- Cálculo de propagación
- Perfiles topográficos desde el transmisor con azimut de 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° (grados)
- Determinación del área de cobertura teórica dibujada sobre un mapa topográfico original del lugar, escala apropiada de acuerdo a los procedimientos aprobados por la UIT o mejores, para 54 dBuV/m (3) y 30 dBuV/m
- Estudio de intermodulación si hay otros sistemas radiantes a menos de 100 m. de separación en FM o 500 m. en AM.

#### **4. ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR (Principal o repetidoras)**

Si el enlace se realiza mediante línea física, adjuntar diagrama de la ruta, con distancias (2).

Si el enlace se realiza mediante radiocomunicación, adjuntar formato 3.3 o 3.5, según corresponda, debidamente llenado.

#### **5. FRECUENCIAS AUXILIARES**

Si para la operación del sistema se requiere de frecuencias auxiliares, adjuntar formato 3.4, debidamente llenado.

NOTAS:

(1) No requerido para estaciones repetidoras

(2) No requerido para estaciones sistemas locales en radiodifusión AM ni para estaciones de baja potencia en radiodifusión FM

(3) 43 dBuV/m para estaciones de baja potencia

Elaborado por: \_\_\_\_\_

f) \_\_\_\_\_

Licencia Profesional: .....

**FORMATO 3.3****PARA ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE ENLACES TERRESTRES DEL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN**

Nombre del peticionario:

---

**1. DECLARACION DEL PROFESIONAL:** El profesional debe declarar que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su especialización se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General y las Normas Técnicas pertinentes.

**2. DATOS DEL ESTUDIO DE LA ESTACION:**

## 2.1 Datos generales

- Enlace Transmisión (A) - Recepción (B)

- Coordenadas sitio A: Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

- Coordenadas sitio B: Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

## 2.2 Transmisor (del enlace):

- Marca

- Modelo

- Banda de frecuencias de operación

- Ancho de banda y clase de emisión

- Potencia nominal

- Especificaciones de equipo (adjuntar catálogo con especificaciones)

## 2.3 Antenas de transmisión:

- Marca y modelo

- Tipo

- Polarización
- Ganancia
- Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación (entre puntos a -3dB)
- Angulo de elevación
- Azimut de radiación máxima
- Relación del lóbulo frontal y posterior en dB
- Diagramas de radiación horizontal y vertical (adjuntar)
- Altura sobre el suelo

#### 2.4 Receptor:

- Marca
- Modelo
- Banda de frecuencias de operación
- Especificaciones: Se adjuntará los catálogos y diagramas electrónicos

#### 2.5 Antena de recepción:

- Tipo
- Polarización
- Ganancia
- Angulo de elevación
- Ancho del lóbulo principal de radiación entre puntos de -3dB
- Azimut de recepción
- Relación del lóbulo frontal y posterior (dB)
- Diagrama de radiación horizontal y vertical (adjuntar)
- Altura sobre el suelo

#### 2.6 Cálculos:

- Cálculos del radioenlace
- Perfil topográfico

### **CONCLUSIONES:**

Para otros enlaces: Llenar los datos de 2.1 a 2.6 para cada transmisor

**3. ENERGIA ELECTRICA**

- Fuente: Red comercial, grupo electrógeno, otro:
- Voltaje
- Consumo
- Regulación y estabilización
- Protecciones
- Equipo de emergencia

**4. MANTENIMIENTO**

- Equipo de prueba y mantenimiento

**5. INSTALACION**

- Esquemas eléctricos
- Planos de la caseta con ubicación de equipos

Elaborado por: \_\_\_\_\_

f) \_\_\_\_\_

**FORMATO 3.4****PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA PARA FRECUENCIAS AUXILIARES  
(SERVICIO FIJO MOVIL) DEL SERVICIO DE RADIODIFUSION**

Nombre del peticionario:

\_\_\_\_\_

**1. DECLARACION DEL PROFESIONAL:** El profesional debe declarar que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su profesión se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General y las Normas Técnicas pertinentes.

**2. SISTEMA(S) DE RADIOENLACE(S)**

## 2.1 Equipos:

## TRANSMISOR RECEPTOR

- Marca
- Modelo
- Banda de frecuencias de operación
- Clase de operación
- Especificaciones (catálogos) Adjuntar Adjuntar

**3. ANTENA:**

## TRANSMISOR RECEPCION

- Tipo
- Polarización
- Ganancia
- Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación a -3Db
- Angulo de elevación
- Angulo vertical a -3Db
- Relación del lóbulo frontal y posterior en dB
- Diagramas de radiación horizontal y vertical Adjuntar Adjuntar
- Altura de la antena en relación al nivel del suelo en metros
- Altura máxima efectiva de la antena en metros

**4. CABLE RF ENTRE EL TRANSMISOR Y LA ANTENA:**

- Tipo
- Longitud
- Atenuación en función de la frecuencia/metro

**5. CALCULOS:**

## Datos

- Distancia del enlace
- Potencia del Tx

- Sensibilidad del Rx
  - Atenuación del cable
  - Otros (detallar)
  - Cálculos
  - Atenuación espacio libre
  - Pérdidas en el cable
  - Otras pérdidas
  - Otros cálculos intermedios de interés (detallar)
  - Conclusión de los cálculos del radioenlace:
- 
- 

Elaborado por: \_\_\_\_\_

f) \_\_\_\_\_

### **FORMATO 3.5**

#### **PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA DE ENLACES SATELITALES DE RADIODIFUSION**

Nombre del peticionario:

---

**1. DECLARACION DEL PROFESIONAL:** El profesional debe declarar que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su especialización se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General y las Normas Técnicas pertinentes.

**2. NOMBRE DE LA ESTACION TERRENA:**

---

**3. OPERADOR:**

3.1 Nombre: \_\_\_\_\_

3.2 No. Telefónico: \_\_\_\_\_

3.3 No. Fax: \_\_\_\_\_

3.4 Dirección: \_\_\_\_\_

**4. INFORMACION GEOGRAFICA**

4.1 Latitud: \_\_\_ grados \_\_\_ min \_\_\_ seg. Norte \_\_\_\_\_ Sur \_\_\_\_\_

4.2 Longitud: \_\_\_ grados \_\_\_ min \_\_\_ seg. Oeste \_\_\_\_\_

4.3 Dirección (calles, No. , ciudad)

**5. SATELITALES A UTILIZARSE:****6. TIPO DE ESTACION TERRENA:**

6.1 Diámetro de antena: \_\_\_\_\_ metros

6.2 Tipo de polarización: \_\_\_\_\_

6.3 Método de rastreo: \_\_\_\_\_

6.4 Banda de recepción \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ MHz

6.5 Figura de mérito G/T: \_\_\_\_\_ dB/°K

6.6 Capacidad para variar la frecuencia: \_\_\_\_\_

6.7 Sistemas de control de la estación terrena: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**7. INDICAR LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD HUMANA Y DE****NAVEGACION AEREA QUE DISPONDRA LA ESTACION TERRENA**

ADJUNTAR LITERATURA TECNICA DE LOS EQUIPOS Y ANTENAS A

UTILIZARSE

Elaborado por: \_\_\_\_\_

f) \_\_\_\_\_

**ANEXO 3**  
**RECOMENDACIÓN ITU-R 370-7 PARA SISTEMAS DE**  
**RADIODIFUSION**

**Rec. UIT-R P.370-7 1**  
**RECOMENDACIÓN UIT-R P.370-7\***

**CURVAS DE PROPAGACIÓN EN ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS**  
**PARA LA GAMA DE FRECUENCIAS COMPRENDIDAS**  
**ENTRE 30 Y 1 000 MHz**

**Servicios de radiodifusión**

(Cuestión UIT-R 203/3)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1974-1978-1982-1986-1994-1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT, *considerando*

- a) la necesidad de facilitar directrices a los ingenieros encargados de la planificación del servicio de radiodifusión en la bandas de ondas métricas y decimétricas para todas las condiciones climáticas;
- b) la importancia de determinar la distancia geográfica mínima entre las estaciones que trabajan en canales que utilizan las mismas frecuencias o en canales adyacentes, a fin de evitar la interferencia intolerable ocasionada por una propagación troposférica a gran distancia;
- c) que las curvas que figuran en el Anexo 1 se basan en el análisis estadístico de un número considerable de datos experimentales, *observando*
  - a) que la Recomendación UIT-R P.528 proporciona directrices sobre la predicción de la pérdida de trayecto de punto a zona para el servicio móvil aeronáutico en la gama de frecuencias 125 MHz a 30 GHz y para distancias de hasta 1 800 km;
  - b) que la Recomendación UIT-R P.529 proporciona directrices sobre la predicción de la intensidad de campo de punto a zona para el servicio móvil terrestre en las bandas de frecuencias de VHF y UHF;

c) que la Recomendación UIT-R P.452 proporciona directrices para la evaluación detallada de la interferencia en microondas entre estaciones situadas en la superficie de la Tierra a frecuencias superiores a unos 0,7 GHz;

d) que la Recomendación UIT-R P.617 proporciona directrices sobre la predicción de la pérdida del trayecto punto a punto en sistemas de radioenlaces transhorizonte en frecuencias superiores a 30 MHz y distancias entre 100 y 1 000 km, *recomienda*

**1** que se adopten las curvas y procedimientos indicados en los Anexos 1 y 2 para la predicción de la intensidad de campo en el servicio de radiodifusión en la gama de frecuencias 30 a 1 000 MHz y a distancias de hasta 1 000 km, en las siguientes condiciones:

**1.1** se han ajustado los valores de la intensidad de campo para que correspondan a una potencia de 1 kW radiada por un dipolo de media onda;

**1.2** las curvas se basan en datos de mediciones que corresponden principalmente a zonas de climas templados que incluyen mares «fríos» y «cálidos», por ejemplo, el Mar del Norte y el Mar Mediterráneo. Los extensos estudios efectuados revelan que las condiciones de propagación en ciertas zonas de superrefractividad lindantes con mares «calientes» son sustancialmente diferentes;

**1.3** la altura de la antena transmisora se define por la altura de esta antena sobre el nivel medio del terreno entre las distancias de 3 y de 15 km a partir del transmisor, en dirección del receptor;

**1.4** la altura de la antena receptora se define por la altitud sobre el terreno local;

**1.5** para definir el grado de irregularidad del terreno se utiliza el parámetro  $\Delta h$  (véase la Recomendación UIT-R P.310); para los servicios de radiodifusión, se aplica a las distancias comprendidas entre 10 km y 50 km desde el transmisor (véase la Fig. 6);

**1.6** en el Anexo 2 se indican métodos para determinar intensidades de campo en trayectos mixtos terrestres-marítimos;

**1.7** la intensidad de campo depende de la altura de la antena receptora, así como de la naturaleza de su entorno inmediato. En el § 1.10 se incluyen datos relativos a la ganancia de altura de la antena;

**1.8** se debe tener en cuenta la atenuación debida a zonas forestales y a la vegetación (véase la Recomendación UIT-R P.833);

**1.9** se puede obtener una mayor exactitud de las intensidades de campo previstas teniendo en cuenta el terreno en el punto de recepción, por medio de un ángulo de despejamiento del terreno. El método se describe en el § 1.4. En las regiones onduladas y montañosas también hay que tener en cuenta el efecto de la dispersión debida al terreno.

## ANEXO 1

### Introducción

**1.1** Las curvas de propagación representan valores de intensidades de campo en ondas métricas y decimétricas, en función de varios parámetros; algunas curvas se refieren a trayectos terrestres y otras a trayectos marítimos. Las curvas de los trayectos terrestres se prepararon sobre la base de datos obtenidos principalmente en climas templados, como los que se dan en Europa y en América del Norte. Las curvas de los trayectos marítimos se prepararon sobre la base de datos obtenidos principalmente en las regiones del Mediterráneo y del Mar del Norte.

**1.2** Las curvas de propagación representan los valores de las intensidades de campo rebasados en el 50% de las ubicaciones (dentro de un área de aproximadamente 200 m × 200 m) para distintos porcentajes de tiempo. Corresponden a diferentes alturas de antenas transmisoras y a la altura de una antena receptora de 10 m. Las curvas de los trayectos terrestres se refieren a un valor de  $\Delta h = 50$  m que se aplica generalmente a un terreno medianamente ondulado como el que suele encontrarse en Europa y en América del Norte.

**1.3** En las curvas de las Figs. 1a a 4c, 9 a 11 y 13 a 16b se indican las alturas efectivas de antenas transmisoras entre 37,5 m y 1 200 m siendo cada valor de «altura efectiva» el doble del valor anterior. Para diferentes valores de altura efectiva se utiliza una interpolación lineal entre las dos curvas que corresponden a las alturas efectivas inmediatamente superior e inferior al valor verdadero.

**1.3.1** Para una altura efectiva de antena transmisora,  $h_1$ , comprendida entre 0 y 37,5 m, la intensidad de campo a una distancia  $x$  del transmisor se considera que es la misma dada por la curva de 37,5 m para una distancia de  $(x + 25 - 4,1 \sqrt{h_1})$  km. Este procedimiento es válido para distancias superiores a la del horizonte radioeléctrico dada por la expresión  $(4,1 \sqrt{h_1})$  km. Los valores de intensidad de campo para distancias más pequeñas se obtienen:

- calculando la diferencia entre la intensidad de campo a la distancia del horizonte radioeléctrico para la altura  $h_1$  (por el procedimiento indicado) y el valor dado por la curva de 37,5 m para esa misma distancia;
- sustrayendo el valor absoluto de la diferencia así obtenida del valor de intensidad de campo dado por la curva de 37,5 m para la distancia real considerada.

Las fórmulas correspondientes, en las que  $E(x, h_1)$  es la intensidad de campo (dB(μV/m)) para una distancia  $x$  (km) y una altura efectiva de la antena transmisora  $h_1$  (m), son las siguientes:

$$E(x, h_1) = E\left[\left(x + 25 - 4,1 \sqrt{h_1}\right), 37,5\right] \text{ para } x \geq 4,1 \sqrt{h_1} \quad (1a)$$

$$E(x, h_1) = E(x, 37,5) - E\left(4,1 \sqrt{h_1}, 37,5\right) + E(25, 37,5) \quad \text{para } x < 4,1 \sqrt{h_1} \quad (1b)$$

## Rec. UIT-R P.370-7

1.3.2 Para una altura efectiva de la antena transmisora  $h_1$ , superior a 1 200 m, el valor de la intensidad de campo a una distancia  $x$  del transmisor se considera que es el mismo dado por la curva de 1 200 m para una distancia de  $(x + 142 - 4,1\sqrt{h_1})$  km. Este procedimiento es válido para distancias superiores a la del horizonte radioeléctrico dada por la expresión  $(4,1\sqrt{h_1})$  km. Los valores de intensidad de campo para distancias más pequeñas se obtienen:

- calculando la diferencia entre el valor de la intensidad de campo a la distancia del horizonte radioeléctrico para la altura  $h_1$  (por el procedimiento indicado) y el valor dado por la curva de 1 200 m para esa distancia;
- añadiendo el valor absoluto de la diferencia así obtenida al valor de intensidad de campo dado por la curva de 1 200 m para la distancia real considerada.

Las fórmulas correspondientes son las siguientes:

$$E(x, h_1) = E\left[\left(x + 142 - 4,1\sqrt{h_1}\right), 1200\right] \quad \text{para } x \geq 4,1\sqrt{h_1} \quad (2a)$$

$$E(x, h_1) = E(x, 1200) - E\left(4,1\sqrt{h_1}, 1200\right) + E(142, 1200) \quad \text{para } x < 4,1\sqrt{h_1} \quad (2b)$$

Este procedimiento está sujeto a la limitación de que el valor obtenido no debe rebasar el valor en el espacio libre.

1.3.3 Para tener en cuenta los casos en que la altura efectiva de la antena transmisora, como se define en el § 1.3 del *recomienda*, es negativa, se puede emplear un término de corrección basado en el concepto del ángulo de despejamiento del terreno (véase el § 1.4).

En el caso en que se disponga de una base de datos del terreno, se debe calcular el ángulo de despejamiento del terreno desde el transmisor para cada caso en que la altura efectiva de la antena transmisora sea negativa. El factor de corrección pertinente se puede obtener entonces de la Fig. 17.

En el caso en que no se disponga de una base de datos del terreno, se puede obtener un factor de corrección aproximado utilizando la referida altura efectiva negativa de la antena para establecer un ángulo de despejamiento efectivo como se indica más adelante.

El ángulo de despejamiento efectivo asociado a un transmisor cuya altura efectiva sea  $h$  m (siendo  $h$  negativa) se puede calcular como arco tangente ( $h/9000$ ). Es decir, la Tierra se considera aproximadamente como una cuña irregular para una distancia comprendida entre 3 y 15 km (la gama especificada para calcular la altura efectiva de la antena) del transmisor, con su valor medio en 9 km, como se indica en la Fig. 18. Esta es aproximadamente la condición de pérdida mínima.

La definición del ángulo de despejamiento indicado en el párrafo anterior da un valor negativo que se puede aplicar a las curvas de la Fig. 17 para obtener un término de corrección. Cuando este último es negativo, se utiliza para reducir el valor de la intensidad de campo a cualquier distancia determinada por las Figs. 1a a 4c, 9 a 11 y 13 a 16b para una altura efectiva de transmisión de cero metros obtenida mediante el procedimiento de extrapolación indicado en el § 1.3.1. Cabe señalar que en la Fig. 17 se tiene en cuenta una altura de antena receptora de +10 m y un valor positivo para el término de corrección corresponde al valor cero del ángulo de despejamiento.

1.4 Si se ha de predecir con mayor precisión la intensidad de campo en condiciones de recepción en zonas específicas, por ejemplo en una zona de recepción pequeña, se puede efectuar una corrección basada en el «ángulo de despejamiento del terreno». Este ángulo,  $\theta$ , debe ser representativo de los ángulos de la zona de recepción, medidos entre la horizontal en la antena receptora y la línea rasante a todos los obstáculos en una distancia de 16 km en la dirección del transmisor. El ejemplo de la Fig. 19 indica también el convenio de signos, el cual es negativo si la línea hacia los obstáculos está por encima de la horizontal.

En la Fig. 17 se indican los factores de corrección apropiados, obtenidos a partir de los ángulos de despejamiento del terreno.

Estos factores se deben aplicar a los resultados de las Figs. 1a a 4c, 9 a 11 o 13 a 16b para el 50% de las ubicaciones.

Cuando se dispone de la información pertinente sobre el ángulo de despejamiento del terreno, se debe emplear la Fig. 17 (o las ecuaciones equivalentes) en lugar de la corrección  $\Delta h$  (véanse los § 2.1 y 3.1).

Las correcciones para los ángulos de despejamiento del terreno que se encuentran fuera de la gama  $-20^\circ$  a  $0,8^\circ$ , no se indican en la Fig. 17 debido al pequeño número de trayectos que caen fuera la misma. Sin embargo, esas correcciones pueden obtenerse, si es preciso, por extrapolación lineal de las curvas de la Fig. 17 y limitando los valores de 30 dB para ondas métricas y 40 dB para ondas decimétricas a  $1,5^\circ$  y  $-32$  dB para ondas métricas y  $-34$  dB para ondas decimétricas a  $-40^\circ$ , a condición de que no se rebase la intensidad de campo en el espacio libre.

## Rec. UIT-R P.370-7

Las curvas de corrección del ángulo de despejamiento del terreno de la Fig. 17 se pueden expresar de la forma siguiente:

Para ondas métricas, la ecuación (véase la Nota 1) es:

$$\text{Corrección} = 8,1 - \left[ 6,9 + 20 \log \left( \sqrt{(v - 0,1)^2 + 1} + v - 0,1 \right) \right] \quad (3)$$

siendo:

$$v = -\theta \sqrt{(4000 \times 95) / 300} \quad \theta \text{ rad}$$

Para ondas decimétricas, la ecuación (véase la Nota 1) es la siguiente:

$$\text{Corrección} = 14,9 - \left[ 6,9 + 20 \log \left( \sqrt{(v - 0,1)^2 + 1} + v - 0,1 \right) \right] \quad (4)$$

siendo:

$$v = -\theta \sqrt{(4000 \times 650) / 300} \quad \theta \text{ rad}$$

NOTA 1 – Estas ecuaciones no se han simplificado con el objeto de hacer más obvios los términos utilizados en su deducción (véase la Recomendación UIT-R P.526).

1.5 En las Figs. 5 y 12 se presentan las curvas de distribución de probabilidad para porcentajes de ubicaciones distintos del 50%. En el Apéndice 1 aparece más información sobre la variabilidad del área afectada.

1.6 Podrá determinarse la intensidad de campo sobre trayectos mixtos según los métodos descritos en el Anexo 2.

1.7 Dado que la mayor parte de las mediciones se hicieron a distancias inferiores a 500 km, los resultados correspondientes a estas curvas son menos fiables más allá de esa distancia. Las porciones de esas curvas representadas mediante trazos discontinuos se obtuvieron por extrapolación y constituyen sólo una orientación general para valores probables de intensidad de campo.

1.8 Todas estas curvas se basan en valores a largo plazo (varios años) y pueden considerarse representativas de las condiciones climáticas medias que imperan en todas las regiones templadas. Ha de advertirse, sin embargo, que tratándose de periodos breves (algunas horas, por ejemplo, y hasta unos pocos días), pueden haber intensidades de campo muy superiores a las indicadas en dichas curvas, particularmente en el caso de terrenos relativamente llanos.

1.9 Sabido es que la intensidad de campo mediana varía según la región climatológica; los datos compilados en Estados Unidos de América y en Europa occidental, en condiciones climatológicas muy diversas, demuestran la posibilidad de establecer una correlación entre el valor mediano de las intensidades de campo observadas y el gradiente del índice de refracción en el primer kilómetro de atmósfera sobre el nivel del suelo. Si  $\Delta N$  se define como  $(n_s - n_1) \times 10^6$ , siendo  $n_s$ , el índice de refracción en la superficie del suelo y  $n_1$  el de la refracción a 1 km de altura, para una atmósfera normal, tendremos  $\Delta N \approx 40$ ; las curvas 50% de las Fig. 1a y 1b se aplican a este caso. Si el valor medio de  $\Delta N$  en una región dada es muy diferente de 40, para obtener el valor mediano de las intensidades de campo correspondientes a distancias mayores que el horizonte, hay que aplicar a las curvas un factor de corrección de  $0,5(\Delta N - 40)$  dB. Si se desconoce  $\Delta N$  pero se poseen datos que permiten calcular el valor medio de  $N_s$ , siendo  $N_s = (n_s - 1) \times 10^6$ , se puede, por lo menos para las regiones templadas, aplicar otro factor de corrección, que es de  $0,2(N_s - 310)$  dB. Aun cuando hasta la fecha sólo se han establecido estos factores de corrección para las zonas geográficas anteriormente indicadas, pueden servir de indicación para correcciones que sea necesario efectuar en otras zonas distintas. Se desconoce hasta qué punto es correcto aplicar correcciones análogas a las curvas de intensidad de campo excedidas durante el 1% y el 10% del tiempo. Sin embargo, se cree que habrá de efectuarse una corrección importante de los valores excedidos durante el 1% y el 10% del tiempo en las regiones en que predomina la supererogación durante una parte apreciable del tiempo.

1.10 Una variación en la altura de la antena receptora ( $h_2$ ) entre 1,5 y 40 m puede producir una modificación de la intensidad de campo, relativa al valor a 10 m, que para antenas directivas viene dada por:

$$\text{Ganancia debida a la altura (dB)} = \frac{c}{6} \cdot 20 \log_{10} (h_2 / 10) \quad (5)$$

CUADRO 1

Factores típicos de ganancia debida a la altura,  $c$ 

Zona	Ondas métricas (dB)	Ondas decimétricas (dB)
Rural	4	4
Suburbana	5	6
Urbana	6	8

Cuando se utilizan antenas no directivas en zonas no rurales, las ganancias de antena podrían ser inferiores a las indicadas en el Cuadro 1.

## 2 Ondas métricas (VHF)

2.1 Las curvas de las Figs. 1a, 2a, 3a y 4a representan valores de intensidades de campo rebasados en el 50% de las ubicaciones dentro de un área de aproximadamente 200 m × 200 m y durante el 50%, el 10%, el 5% y el 1% del tiempo, para trayectos terrestres donde un valor de  $\Delta h = 50$  m se considera representativo. Para un valor diferente de  $\Delta h$ , debe aplicarse una corrección a las curvas conforme se muestra en la Fig. 7. Para porcentajes de ubicaciones distintos del 50%, pueden obtenerse correcciones mediante la curva de distribución de la Fig. 5.

En el caso de sistemas digitales de banda ancha con una anchura de banda de 1,5 MHz como mínimo, se debe utilizar la línea de trazos discontinuos de la Fig. 5. Esto se debe al hecho de que dichos sistemas están menos sujetos a la variación con las ubicaciones dependientes de la frecuencia que los sistemas analógicos para los cuales se emplea la línea de trazo continuo de la Fig. 5.

2.2 Las curvas de las Figs. 1b, 2b, 2c, 3b, 3c, 4b y 4c representan los valores de intensidad de campo rebasados en el 50% de las ubicaciones durante el 50%, el 10%, el 5% y el 1% del tiempo, cuando se trata de trayectos marítimos sobre mares fríos y mares cálidos, cuyas características (climáticas) se aproximan a las zonas que se observan en el Mar del Norte y en el Mar Mediterráneo, respectivamente.

2.3 En las zonas sujetas a fenómenos de supererogación intensa se deberán tener en cuenta las informaciones contenidas en el § 1.9.

2.4 La ionosfera puede influir (principalmente mediante los efectos debidos a la ionización de la capa E esporádica) sobre la propagación en la parte inferior de la banda de ondas métricas, en particular para las frecuencias por debajo de 90 MHz aproximadamente. En algunas circunstancias, este modo de propagación puede influir en la intensidad de campo, excedida durante pequeños porcentajes de tiempo, a distancias de más de unos 500 km, e incluso durante porcentajes de tiempo más altos en las proximidades del ecuador magnético. Sin embargo, generalmente pueden ignorarse estos efectos ionosféricos en la mayor parte de las aplicaciones a que se refiere esta Recomendación; basándose en este supuesto, se han preparado las curvas de propagación de este Anexo. A fin de comprobar la validez de dicho supuesto, véase la Recomendación UIT-R P.534.

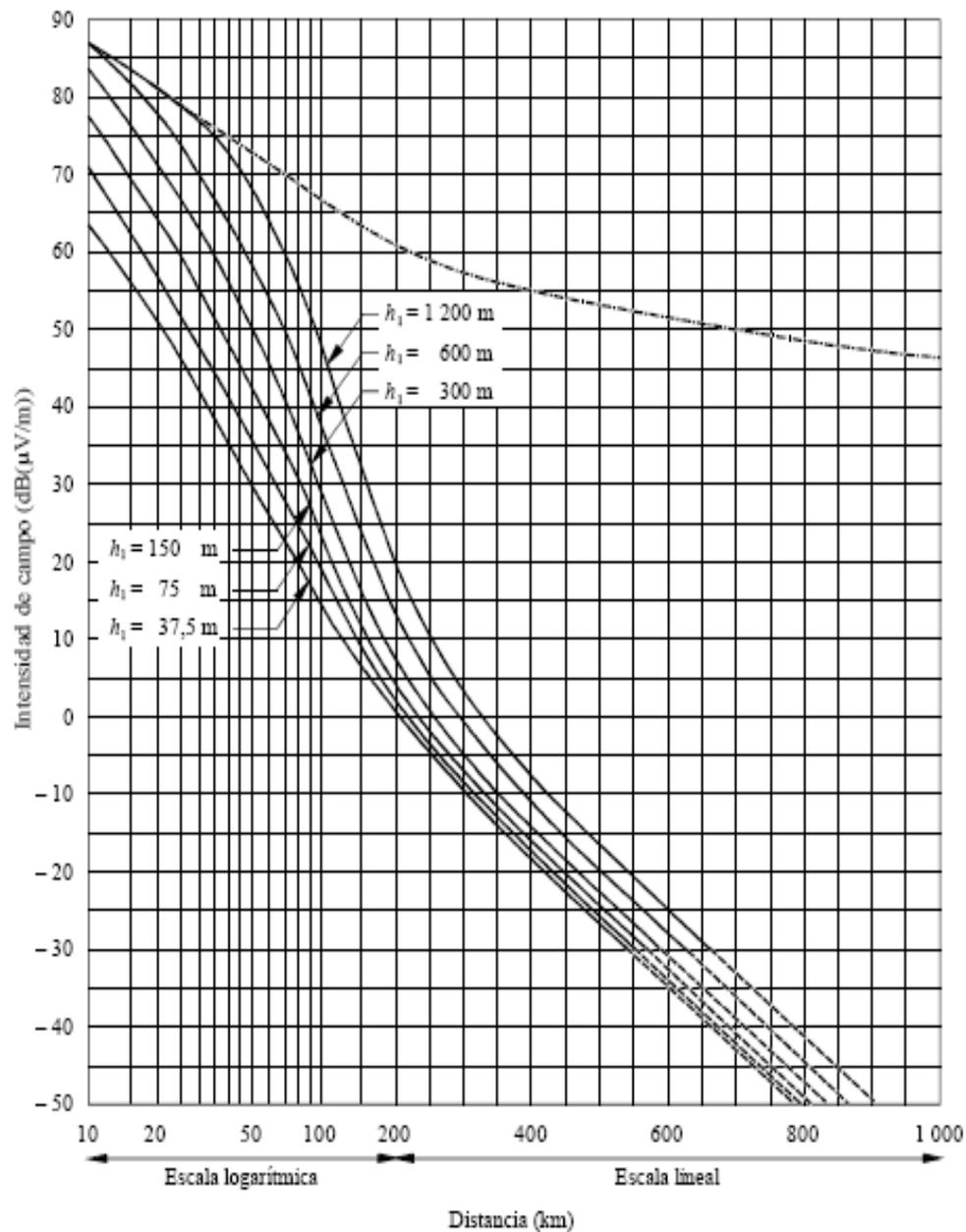
## 3 Ondas decimétricas (UHF)

3.1 Las curvas de las Figs. 9, 10 y 11 representan valores de las intensidades de campo rebasados en el 50% de las ubicaciones dentro de un área de aproximadamente 200 m × 200 m y durante el 50%, el 10% y el 1% del tiempo en trayectos terrestres donde un valor de  $\Delta h = 50$  m se considera representativo. Para diferentes valores de  $\Delta h$ , debe aplicarse una corrección a las curvas conforme se muestra en la Fig. 8. Los factores de corrección para porcentajes de ubicaciones distintos del 50% pueden obtenerse mediante las curvas de distribución de la Fig. 12.

En el caso de sistemas digitales de banda ancha con una anchura de banda de 1.5 MHz como mínimo, se debe utilizar la línea de trazos discontinuos de la Fig. 12. Esto se debe al hecho de que dichos sistemas están menos sujetos a la variación con las ubicaciones dependientes de la frecuencia que los sistemas analógicos para los cuales se emplea la línea de trazo continuo de la Fig. 12.

NOTA 1 – Este resultado se ha deducido de los estudios efectuados por debajo de 250 MHz y en 1 500 MHz, que han arrojado resultados similares.

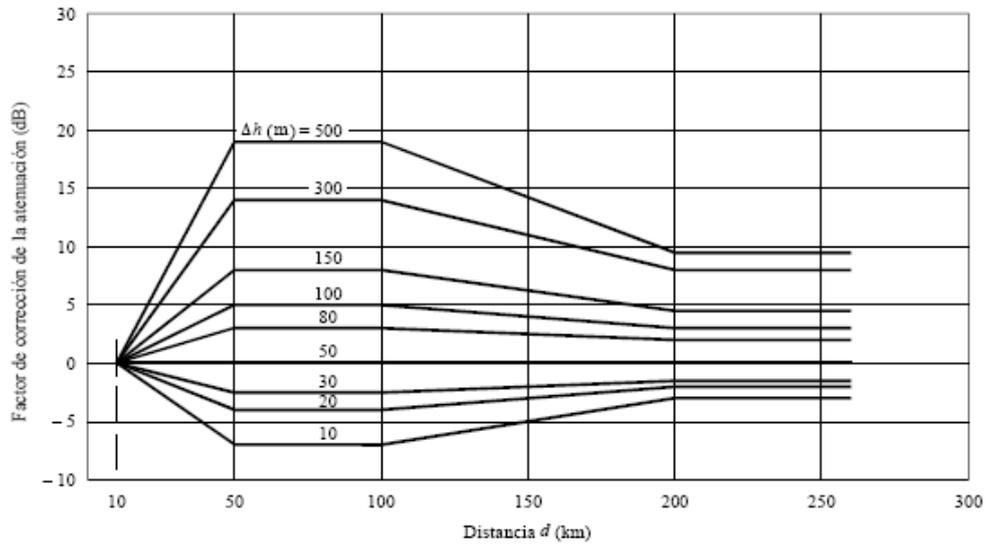
FIGURA 1a

Intensidad de campo (dB( $\mu$ V/m)) para 1 kW de potencia radiada aparente

Frecuencia: 30-250 MHz (Bandas I, II y III); tierra: 50% del tiempo;  
 50% de los emplazamientos;  $h_2 = 10$  m;  $\Delta h = 50$  m

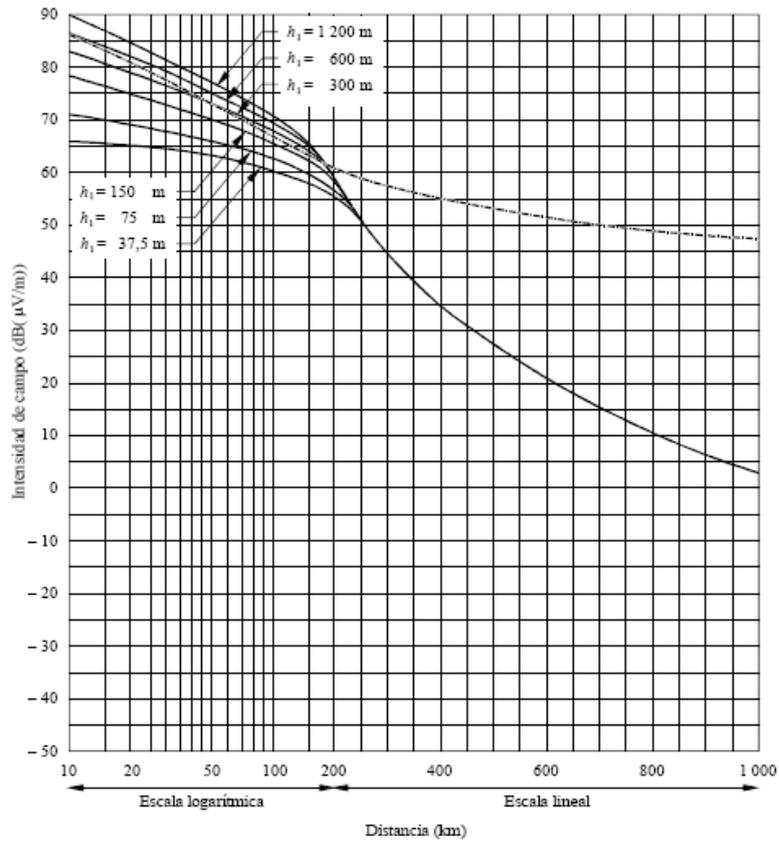
FIGURA 7

Factor de corrección de la atenuación en función de la distancia  $d$  (km) y  $\Delta h$



Frecuencias = 80-250 MHz (Bandas II y III)

Intensidad de campo (dB( $\mu$ V/m)) para 1 kW de potencia radiada aparente



Frecuencia: 450-1 000 MHz (Bandas IV y V); mar frío; 1% del tiempo; 50% de los emplazamientos;  $h_2 = 10$  m

**ANEXO 4**  
**LEY DE RADIODIFUSION Y TELEVISION**

## **LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN**

(Decreto Supremo No. 256-A)

General Guillermo Rodríguez Lara,  
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA,

Considerando:

Que el país requiere de un ordenamiento legal para la televisión y radiodifusión, para su superación técnica, económica y cultural, de conformidad con los imperativos del desarrollo nacional y la evolución tecnológica universal;

Que las características peculiares de la televisión y la radiodifusión y la función social que deben tener, demandan del Estado un conjunto de regulaciones especiales que, sin perjuicio de la libertad de información, armonice los intereses propios de aquella con los de la comunidad;

Que es necesario fomentar y garantizar el desarrollo de todas las actividades económicas, técnicas y culturales del país conexas con la televisión y la radiodifusión, para que constituyan una auténtica expresión del espíritu nacional; y,

Que se deben proteger los derechos de los trabajadores de todos los niveles profesionales de la televisión y de la radiodifusión, con el objeto de lograr la formación de un personal altamente calificado;

En uso de las atribuciones de que se halla investido, Expide:

---

## LA SIGUIENTE LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

### **Título I**

#### **DE LOS CANALES DE DIFUSIÓN RADIADA O TELEVISADA**

**Art. 1.-** (Reformado por el Art. 1 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Los canales o frecuencias de radiodifusión y televisión constituyen patrimonio nacional.

Para efectos de esta Ley, se entiende como radiodifusión la comunicación sonora unilateral a través de la difusión de ondas electromagnéticas que se destinan a ser escuchadas por el público en general.

Se entiende por televisión la comunicación visual y sonora unilateral a través de la emisión de ondas electromagnéticas para ser visualizadas y escuchadas por el público en general.

**Art. 2.-** (Reformado por el Art. 2 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El Estado, a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL), otorgará frecuencias o canales para radiodifusión y televisión, así como regulará y autorizará estos servicios en todo el territorio nacional, de conformidad con esta Ley, los convenios internacionales sobre la materia ratificados por el Gobierno ecuatoriano, y los reglamentos. Las funciones de control las ejercerá la Superintendencia de Telecomunicaciones.

**Art. 3.-** (Reformado por el Art. 3 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Con sujeción a esta Ley, las personas naturales concesionarias de canales o frecuencias de radiodifusión y televisión, deben ser ecuatorianas por nacimiento. Las personas jurídicas deben ser ecuatorianas y no podrán tener más del 25% de inversión extranjera.

La violación de este precepto ocasionará la nulidad de la concesión y, por consiguiente, la frecuencia revertirá automáticamente al Estado y no surtirá ningún efecto jurídico. Dicha nulidad es imprescriptible.

Lo dispuesto en este artículo rige también para el arrendamiento de estaciones de radiodifusión y televisión y es aplicable a todos los casos previstos en el artículo 33 de la Ley de Compañías.

Nota:

El Art. 157 del Decreto Ley 2000-1 (R.O. 144-S, 18-VIII-2000), que derogó el presente artículo, fue declarado inconstitucional por el fondo y suspendidos sus efectos por la Resolución 193-2000-TP (R.O. 234-S, 29-XII-2000). En consecuencia, el texto constante en este artículo es el que estaba vigente con anterioridad a la citada reforma.

**Art. 4.-** (Reformado por el Art. 4 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Para los efectos de esta Ley, las infracciones en que pueden incurrir los concesionarios y/o las estaciones de radiodifusión y televisión, se clasifican en delitos y faltas técnicas o administrativas. Estas últimas serán determinadas en el Reglamento.

**Art. 5.-** (Reformado por el Art. 5 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El Estado podrá establecer, conforme a esta Ley, estaciones de radiodifusión o televisión de servicio público. Título ... (Ley s/n)

## **DE LOS ORGANISMOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN**

(Título agregado por el Art. 6 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).-

Art. ... .- El Estado ejercerá las atribuciones que le confiere esta Ley a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. ... .- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión es un organismo autónomo de derecho público, con personería jurídica, con sede en la Capital de la República.

Estará integrado por los siguientes miembros:

- a) El delegado del Presidente de la República, quien lo presidirá;
- b) El Ministro de Educación y Cultura o su delegado;
- c) Un delegado del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, que será un oficial general o superior en servicio activo;
- d) El Superintendente de Telecomunicaciones;
- e) El Presidente de la Asociación Ecuatoriana de Radio y Televisión (AER); y,
- f) El Presidente de la Asociación de Canales de Televisión del Ecuador (ACTVE).

Los delegados señalados en los literales a), b), c) y d) tendrán sus respectivos alternos; y, los de los literales e) y f) serán subrogados por quien corresponda según sus normas estatutarias.

El Presidente del Consejo será reemplazado, en casos de ausencia temporal, por un Presidente Ocasional, que será elegido de entre los miembros a los que se refieren los literales b), c) y d).

La organización y funcionamiento del Consejo serán determinados en el reglamento.

El Presidente del Consejo tendrá voto dirimente.

Art. ... .- El Presidente del Consejo es el representante legal, judicial y extrajudicial de este organismo. Le corresponde convocarlo a reuniones ordinarias, por lo menos una vez al mes; y, extraordinariamente, a iniciativa suya o a pedido de, cuando menos, tres de sus miembros titulares.

Art. ... .- Los miembros del Consejo en representación de la AER y de la ACTVE no podrán participar en sus reuniones ni votar en los asuntos en que personalmente o como concesionarios o funcionarios de estaciones de radiodifusión o televisión tengan interés directo o indirecto, o sus parientes hasta el segundo grado de afinidad o cuarto de consanguinidad.

Art. ... .- Son atribuciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión:

- a) Formular, para la sanción del Presidente de la República, el Reglamento General, o sus reformas, para la aplicación de esta Ley;
- b) Expedir los reglamentos administrativos o técnicos complementarios de dicho organismo y las demás regulaciones de esta naturaleza que se requieran;
- c) Aprobar el Plan Nacional de Distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, o sus reformas;
- d) Autorizar luego de verificado el cumplimiento de los requisitos de orden técnico, económico y legal la concesión de canales o frecuencias de radiodifusión o televisión, su transferencia a otros concesionarios, el arrendamiento de las estaciones y la cancelación de las concesiones;
- e) Resolver los reclamos y apelaciones que presenten los concesionarios de estaciones de radiodifusión y televisión;
- f) Vigilar el cumplimiento del requisito de nacionalidad para las personas naturales o jurídicas concesionarias de canales de radiodifusión y televisión, a cuyo efecto adoptará las medidas que serán pertinentes, de conformidad con la legislación ecuatoriana;
- g) Velar por el pleno respeto a las libertades de información, de expresión del pensamiento y de programación; así como el derecho de propiedad en la producción, transmisiones o programas, a que se refiere esta Ley;
- h) Regular y controlar, en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión;
- i) Aprobar la proforma presupuestaria de este organismo o sus reformas;
- j) Aprobar las tarifas por las frecuencias radioeléctricas del servicio de radiodifusión y televisión que deban pagar al Consejo los concesionarios de radiodifusión y televisión.

Para este efecto, el Consejo tendrá en cuenta los costos de los servicios públicos y sociales gratuitos a que son obligados dichos medios por la presente Ley. Por consiguiente, estas tarifas serán consideradas como una contribución al financiamiento de las actividades del Consejo;

- k) Determinar las políticas que debe observar la Superintendencia en sus relaciones con otros organismos nacionales o internacionales, concernientes a la radiodifusión y la televisión;
- l) Controlar el cumplimiento de esta Ley por parte de la Superintendencia y adoptar con este fin, las medidas que sean necesarias; y,
- m) Las demás que le asignen esta Ley y los reglamentos.

Art. ... .- En lo concerniente a la aplicación de la Ley de Radiodifusión y Televisión son atribuciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones:

- a) Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión, de acuerdo con esta Ley y sus reglamentos;
- b) Someter a consideración del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión los proyectos de reglamentos, del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para Radiodifusión y Televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios, o de resoluciones en general, con sujeción a esta Ley;
- c) Tramitar todos los asuntos relativos a las funciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión y someterlos a su consideración con el respectivo informe;
- d) Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión;
- e) Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que correspondan al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión;
- f) Imponer las sanciones que le facultan esta Ley y los reglamentos;
- g) Ejecutar las resoluciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión; y,
- h) Las demás que le asignen esta Ley y los reglamentos.

El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión reglamentará la tramitación de todos los asuntos inherentes a la aplicación de esta Ley.

**Título II****DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN****Capítulo I****DE LAS ESTACIONES**

**Art. 6.-** Se reconocen dos clases de estaciones de televisión y radiodifusión:

- a) Comerciales privadas; y,
- b) De servicio público.

**Art. 7.-** Son estaciones comerciales privadas las que tienen capital privado, se financian con publicidad pagada y persiguen fines de lucro.

**Art. 8.-** (Reformado por el Art. 1 de la Ley 89-2002, R.O. 699, 7-XI-2002).-

Son estaciones de servicio público las destinadas al servicio de la comunidad, sin fines utilitarios, las que no podrán cursar publicidad comercial de ninguna naturaleza.

Están incluidas en el inciso anterior, las estaciones privadas que se dediquen a fines sociales, educativos, culturales o religiosos, debidamente autorizados por el Estado.

Sin embargo las estaciones comunitarias que nacen de una comunidad u organización indígena, afroecuatoriana, campesina o cualquier otra organización social, que su labor esté orientada al fortalecimiento de la comunidad, a la consolidación intercultural y social, a la defensa de los valores humanos, históricos, artísticos, que afiancen la identidad nacional y vigoricen la vigencia de los derechos humanos, pueden realizar autogestión para el mejoramiento, mantenimiento y operación de sus instalaciones, equipos y pago de personal a través de donaciones, mensajes pagados, y publicidad de productos comerciales.

Los requisitos, condiciones, potestades, derechos, obligaciones y oportunidades que deben cumplir los canales o frecuencias de radiodifusión y televisión de las estaciones comunitarias, serán los mismos que esta Ley determina para las estaciones privadas con finalidad comercial, en concordancia con lo prescrito por el numeral 10 del artículo 23 de la Constitución Política de la República. Las utilidades que se percibieren de la administración de estas emisoras deberán ser reinvertidas en ampliar los servicios, sistemas o equipos de las mismas, o en actividades propias de la comunidad que representan.

**Título III****DE LOS CONCESIONARIOS**

**Art. 9.-** (Reformado por el Art. 7 de la Ley s/n R.O. 691, 9-V-95).- Toda persona natural o jurídica ecuatoriana podrá, con sujeción a esta Ley, obtener del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, la concesión de canales o frecuencias radioeléctricos, para instalar y mantener en funcionamiento estaciones de radiodifusión o televisión, por un período de diez años, de acuerdo con las disponibilidades del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias y la clase de potencia de la estación.

Esta concesión será renovable sucesivamente con el o los mismos canales y por períodos iguales, sin otros requisitos que la comprobación por la Superintendencia de Telecomunicaciones, en base a los controles técnicos y administrativos regulares que lleve, de que la estación realiza sus actividades con observancia de la Ley y los reglamentos. Para esta renovación no será necesaria, la celebración de nuevo contrato.

La Superintendencia no podrá suspender el funcionamiento de la estación durante este trámite.

Para el otorgamiento de la concesión, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión anunciará la realización de este trámite por uno de los periódicos de mayor circulación de Quito y Guayaquil y por el de la localidad en donde funcionará la estación, si lo hubiere, a costa del peticionario, con el objeto de que, en el plazo de quince días contados a partir de la publicación, cualquier persona pueda impugnar, conforme a la Ley, dicha concesión.

Para el otorgamiento de la concesión o renovación, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión de conformidad con lo determinado en el primer inciso, tratándose de canales o frecuencias radioeléctricas que soliciten tener cobertura nacional, previa a la concesión de las mismas se verificará técnicamente que su señal llegue a todos los sectores del país.

**Art. 10.-** (Reformado por el Art. 8 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Ninguna persona natural o jurídica podrá obtener, directa o indirectamente, la concesión en cada provincia de más de un canal de onda media, uno de frecuencia modulada y uno en cada una de las nuevas bandas que se crearen en el futuro, en cada provincia, ni de más de un canal para zona tropical en todo el país, y un sistema de televisión en la República.

Art. ... .- (Agregado por el Art. 9 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Cualquier persona natural o jurídica ecuatoriana, que cumpla los requisitos establecidos en esta Ley, podrá obtener la concesión de canales o frecuencias para instalar y mantener en funcionamiento una estación de televisión comercial en capitales provinciales o en ciudades con población aproximada de cien mil habitantes. Estas limitaciones no regirán para las provincias amazónicas, de Galápagos y zonas fronterizas.

Art. ... .- (Agregado por el Art. 9 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Total o parcialmente, y de manera permanente u ocasional, las estaciones de radiodifusión y/o televisión, de propiedad de un mismo concesionario o de varios de ellos, puede constituir sistemas locales, regionales o nacionales, cualesquiera sean las modalidades de asociación, para producir y/o transmitir una misma o variable programación.

**Art. 11.-** Las frecuencias de onda corta internacional u ondas decamétricas sólo serán concedidas a personas jurídicas de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública.

**Art. 14.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La concesión de frecuencias auxiliares para estaciones de repetición en cualquier banda, se regirá por el mismo trámite que para las frecuencias principales, lo que se aplicará también a las destinadas a radio-enlaces.

Cuando no hayan sido concedidas conjuntamente con las principales bastará una comunicación escrita de la Superintendencia de Telecomunicaciones como constancia de la asignación.

**Art. 15.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Las concesiones para estaciones de servicio público, están exonerados de la garantía de instalación y requerirán la autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

**Art. 16.-** (Reformado por el Art. 11 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Con autorización del Consejo de Radiodifusión y Televisión podrá el concesionario o quien represente legalmente los derechos sucesorios, arrendar la totalidad de la estación hasta por dos años, por una sola vez, dentro del tiempo de vigencia de la concesión, por una o más de las siguientes causas: enfermedad grave o prolongada de persona natural; ausencia del país por más de tres meses; y, desempeño de función o representación pública que se justificarán con los documentos legales respectivos.

Si transcurrido este período el concesionario no reasume o no transfiere la frecuencia de acuerdo con esta Ley, la misma revertirá al Estado, previa la resolución correspondiente.

**Art. 17.-** (Reformado por el Art. 12 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El arrendatario de una estación debe reunir los mismos requisitos legales que el concesionario y estará sujeto a las mismas responsabilidades y obligaciones.

**Art. 18.-** (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El concesionario podrá transferir su derecho sobre la frecuencia únicamente en el caso de venta de la respectiva estación y previa autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones. En este caso, el comprador deberá renovar la concesión, ateniéndose a los requisitos determinados por esta Ley y los Reglamentos.

El concesionario que no hubiere podido utilizar una frecuencia de acuerdo al contrato y a las normas legales y reglamentarias, no podrá transferir a otra persona su derecho sobre ella y la frecuencia revertirá al Estado.

Se presume que toda venta de una estación de radiodifusión o televisión conlleva la transferencia de los derechos sobre el canal o canales con que estaba operando, siempre que estos hubieren sido concedidos en forma legal y que la concesión se hallare vigente.

De no cumplirse estos requisitos, la Superintendencia de Telecomunicaciones no autorizará la venta, y, si de hecho se llevare a cabo sin su consentimiento, la frecuencia revertirá, sin otro requisito al Estado.

No se podrá ceder ni en manera alguna gravar, dar en fideicomiso o enajenar total o parcialmente la concesión, los derechos en ella conferidos, instalaciones, servicios auxiliares, dependencias o accesorios, a un gobierno o persona extranjeras, ni admitirlos como socios de la empresa concesionaria.

Nota:

El Art. 157 del Decreto Ley 2000-1 (R.O. 144-S, 18-VIII-2000), que suprimió el último inciso del presente artículo, fue declarado inconstitucional por el fondo y suspendidos sus efectos por la Resolución 193-2000-TP (R.O. 234-S, 29-XII-2000). En consecuencia, el texto constante en este artículo es el que estaba vigente con anterioridad a la citada reforma.

### **Capítulo III**

#### **DE LOS REQUISITOS PARA LA CONCESIÓN**

**Art. 19.-** (Reformado por el Art. 13 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Todo nuevo contrato de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, deberá celebrarse por escritura pública entre el Superintendente de Telecomunicación y el concesionario, previa resolución favorable del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.

El Superintendente estará obligado a otorgar dicha escritura previo el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos en el término de quince días de autorizada la concesión o transferencia, a menos que el Consejo amplíe dicho término por causas de fuerza mayor.

Si, por cualquier motivo, el mencionado funcionario no cumpliera esta obligación, el Consejo podrá disponer que la escritura sea otorgada por uno de sus miembros o por otro funcionario de la Superintendencia.

Para su plena validez, dicha escritura deberá ser anotada en el Registro de Concesiones que, para este efecto, llevará la Superintendencia.

Igual obligación tiene el concesionario respecto de las transferencias de acciones o participaciones de la empresa y, en general, de todos los cambios que, de conformidad con el artículo 33 de la Ley de Compañías, se produzcan en su constitución y funcionamiento.

La Superintendencia no registrará los actos o contratos que no estén ceñidos a lo preceptuado en el artículo 3 de la presente Ley.

**Art. 20.-** (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- En el contrato de concesión se harán constar, obligatoriamente, los siguientes requisitos:

- a) Nacionalidad del concesionario, acreditada de acuerdo con la Ley;
- b) Escritura pública de constitución de la sociedad concesionaria y título de propiedad de los equipos; y cuando se trate de una persona natural sólo se requerirá el título de propiedad.

Se admitirá provisionalmente la promesa de compraventa, judicialmente reconocida, a falta de dicho título;

- c) Lugar en que la estación será instalada, con indicación precisa de su domicilio y sitios de trabajo, y ubicación cartográfica de los transmisores;
- d) Nombre de la estación radiodifusora o televisora, potencia de operación, frecuencia asignada, horario de trabajo y el indicativo que utilizará para identificarse;

- e) Garantía que, con sujeción al Reglamento, el concesionario rinde a favor de la Superintendencia de Telecomunicaciones, para el cumplimiento de la instalación;
- f) Cantidad que pagará mensualmente por la utilización de la frecuencia; y,
- g) (Suprimido por el Art. 14 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).

#### **Capítulo IV**

#### **DE LAS INSTALACIONES**

**Art. 21.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La Superintendencia de Telecomunicaciones autorizará, simultáneamente, con el otorgamiento de la concesión, la instalación de la radiodifusora o televisora, de conformidad con los requisitos técnicos que establezcan los Reglamentos.

**Art. 22.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- A la firma del contrato, el concesionario rendirá la garantía establecida en el Reglamento.

Declarado el incumplimiento, por parte de la Superintendencia de Telecomunicaciones, de las obligaciones contractuales del concesionario, se efectivizará la garantía rendida, la misma que ingresará al patrimonio de dicho Instituto.

**Art. 23.-** (Reformado por el Art. 15 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El plazo de instalación será de un año. De no efectuársela, la concesión revertirá al Estado, previa la resolución correspondiente.

**Art. 24.-** No se permitirá el funcionamiento de una estación si el concesionario no presentare, al término de la instalación, el título de propiedad de los equipos aún que exista reserva de dominio.

El vendedor de dichos equipos, que, por falta de pago, embargare los mismos, no tendrá derecho a que se le transfiera el canal con que la estación estuviere operando y la frecuencia revertirá al Estado, salvo el caso de que el concesionario le vendiere la estación, con la correspondiente autorización legal.

**Art. 25.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Los equipos transmisores de las estaciones radiodifusoras de onda media y corta, deberán instalarse fuera de la línea perimetral urbana y límites poblados de la ciudad y estarán ubicados en sitios equidistantes con respecto al centro de la ciudad objeto del área primaria de transmisión.

La aplicación de esta regla estará sujeta a la topografía de la ciudad sobre la que se ejerza dicha área primaria de cobertura; a la configuración del plano urbano de la misma; a la aptitud del terreno para efectos de propagación de las ondas electromagnéticas, donde se instalarán los transmisores, a la necesidad de protección de los servicios de telecomunicaciones; o cualquier otro factor de orden técnico que deba ser tomado en consideración. La incidencia de estos factores será reglamentada en cada caso.

Cuando no estuviere determinada por ordenanza municipal la línea perimetral urbana, o la zona efectivamente poblada la excediere, la Superintendencia de Telecomunicaciones determinará dicha ubicación, en coordinación con el Municipio respectivo.

**Art. 26.-** Se exceptúa de lo dispuesto en el artículo anterior a las estaciones de frecuencia modulada y televisión, cuya instalación se sujetará a las normas técnicas que contemplen los respectivos Reglamentos.

**Art. 27.-** (Reformado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Toda radiodifusora o televisora debe ceñirse a las cláusulas del contrato y a las normas técnicas, legales y reglamentarias correspondientes.

Cualquier modificación de carácter técnico debe ser autorizada por la Superintendencia de Telecomunicaciones. Si se hiciera sin su consentimiento, éste multará al concesionario y suspenderá la instalación, hasta comprobar la posibilidad técnica de autorizar la modificación. Esta suspensión no podrá exceder de un año, vencido el cual, si no se ha superado el problema, los canales concedidos revertirán al Estado.

Si la modificación que se solicita afecta a la esencia del contrato, el concesionario estará obligado a la celebración de uno nuevo, siempre que sea legal y técnicamente posible.

**Título IV****DE LA PROGRAMACIÓN****Capítulo I****DE LA RESPONSABILIDAD**

**Art. 39.-** Toda estación radiodifusora y televisora goza de libertad para realizar sus programas y, en general, para el desenvolvimiento de sus actividades comerciales y profesionales, sin otras limitaciones que las establecidas en la Ley.

**Art. 40.-** La clase de concesión determina la naturaleza de los programas o actividades que la estación está facultada para llevar a cabo, salvo lo dispuesto en la Ley.

**Art. 41.-** (Reformado por el Art. 18 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La responsabilidad por los actos o programas o las expresiones vertidas por o a través de las estaciones de radiodifusión y/o televisión, tipificados como infracciones penales, será juzgada por un juez de lo penal previa acusación particular, con sujeción al Título VI, Sección Segunda, Parágrafo Primero del Código de Procedimiento Penal Común.

**Capítulo II****DE LA CALIDAD DE LOS PROGRAMAS**

**Art. 44.-** (Reformado por el Art. 21 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión regulará y controlará, en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión. Las resoluciones que en este sentido adopte serán notificadas al concesionario para la rectificación correspondiente.

Si no existieren regulaciones específicas sobre las materias a que se refiere el inciso precedente, el Consejo aplicará las contenidas en los Códigos de Ética de la Asociación Ecuatoriana de Radio y Televisión (AER) y de la Asociación de Canales de Televisión del Ecuador (ACTVE), conforme a la afiliación.

**DE LA PRODUCCIÓN Y SU PROPIEDAD**

**Art. 50.-** Toda estación tiene derecho a la propiedad comercial, artística o literaria sobre los actos o programas que origine o que produzca exclusivamente. La estación que desee retransmitirlos, deberá contar con la autorización de la matriz, salvo el caso de las cadenas que por Ley estuvieren obligadas a formar.

**Art. 51.-** (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- La estación que desee proteger la exclusividad de su transmisión o retransmisión, deberá presentar la solicitud de registro, dentro de cuarenta y ocho horas de anticipación por lo menos, en los días hábiles, a la Superintendencia de Telecomunicaciones, el cual estará obligado a notificar el particular a las demás estaciones.

Sin menoscabo del derecho de los legítimos beneficios a reclamar indemnización por daños y perjuicios, la Superintendencia de Telecomunicaciones, impondrá las sanciones correspondientes a las estaciones que violaren esta exclusividad.

**Art. 52.-** Se considera que un programa, acto o transmisión es exclusivo, cuando reúna uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Que la estación haya adquirido en legal forma los derechos exclusivos de alguna persona natural o jurídica, sobre el acto, obra, programa o transmisión;
- b) Que lo que se procure sea proteger el nombre, la caracterización de los personajes y el argumento o guión de un acto o programa;
- c) (Reformado por el Art. 24 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95) Que se trate de la transmisión o retransmisión de un acto o programa originado en el exterior, para la cual la estación peticionaria sea la única autorizada.

La estación matriz podrá, a su vez, autorizar la retransmisión por otras estaciones, pero si los derechos exclusivos fueren adquiridos en copropiedad por varios concesionarios, solo ellos, de consuno, podrán acordar esta autorización. No habrá lugar al registro de la exclusividad si una o varias estaciones fueren a transmitir directamente y pudieren retransmitir desde el exterior, con autorización de la matriz, el acto o programa.

Se prohíbe la utilización parcial o total de las transmisiones o retransmisiones exclusivas por otras estaciones de radiodifusión o televisión, no autorizadas para transmitir o retransmitir el desarrollo instantáneo o diferido de los mismos actos o programas.

Se exceptúan de lo dispuesto en el inciso anterior, la libre emisión de noticias sobre dichos actos o programas, o la retransmisión o reproducción diferida, dentro de la programación ordinaria, y hasta por un tiempo máximo de cinco minutos, de la relación directa, radial o televisada, de tales eventos, cuando la estación hubiere sido autorizada con este fin o cuando la grabación o filmación provengan de agencias informativas legalmente establecidas en el país.

d) Que la estación haya recibido el encargo o la autorización exclusiva de alguna organización privada de transmitir algún evento específico.

**Art. 53.-** (Reformado por el Art. 34 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Toda estación puede registrar en la Superintendencia de Telecomunicaciones la transmisión de cualquier acto, obra, programas o evento, para protegerla de retransmisiones arbitrarias.

El registro puede incluir la nómina de las estaciones autorizadas para llevar a cabo la retransmisión, de permitirlo la matriz.

**Art. 54.-** Todo evento, espectáculo, concentración o manifestación de asistencia libre o pagada, que sea organizada por una entidad pública o privada con finalidad social o pública, puede ser transmitido y retransmitido sin costo alguno por cualquier estación.

**Art. 55.-** (Reformado por el Art. 25 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Los actos, eventos o espectáculos que organicen personas naturales o jurídicas privadas, con sus propios recursos, pueden ser transmitidos exclusivamente por las estaciones de radiodifusión o televisión que fueren autorizadas con este fin, gratuitamente o mediante el pago de los derechos económicos que fijen los organizadores.

**Capítulo IV****DE LAS PROHIBICIONES**

**Art. 58.-** (Reformado por el Art. 28 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Se prohíbe a las estaciones de radiodifusión y televisión:

a) Emitir mensajes de carácter particular que sean de la competencia del servicio estatal de telecomunicaciones, salvo los destinados a las áreas rurales a donde no llegue dicho servicio. Se permite además este tipo de comunicaciones, urbanas o interurbanas, en los casos de emergencia, enfermedad, catástrofe, accidentes o conmoción social y en todos los casos en que lo dispusiera la defensa civil.

Se exceptúan de la prohibición anterior las invitaciones, partes mortuorios, citaciones o informaciones relativas a las actividades de organizaciones o grupos sociales.

b) Difundir directamente, bajo su responsabilidad actos o programas contrarios a la seguridad interna o externa del Estado, en los términos previstos en los Códigos Penal y de Procedimiento Penal, sin perjuicio de las libertades de información y de expresión garantizadas y reguladas por la Constitución Política de la República y las leyes;

c) (Reformado por el Art. 3 de la Ley 89-2002, R.O. 699, 7-XI-2002).- Promover la violencia física o psicológica, utilizando niños, mujeres, jóvenes o ancianos, incentivar, realizar o motivar el racismo, el comercio sexual, la pornografía, el consumo de drogas, la intolerancia religiosa o política y otros actos análogos que afecten a la dignidad del ser humano;

d) Transmitir artículos, cartas, notas o comentarios que no estén debidamente respaldados con la firma o identificación de sus autores, salvo el caso de comentarios periodísticos bajo seudónimo que corresponda a una persona de identidad determinable;

e) Transmitir noticias, basadas en supuestos, que puedan producir perjuicio o conmociones sociales o públicas;

f) Hacer apología de los delitos o de las malas costumbres, o revelar hechos y documentos no permitidos por las leyes, en la información o comentario de actos delictuosos;

g) Omitir la procedencia de la noticia o comentario, cuando no sea de responsabilidad directa de la estación, o la mención de la naturaleza ficticia o fantástica de los actos o programas que tengan este carácter.

Las estaciones podrán leer libremente las noticias o comentarios de los medios de comunicación escrita.

- h) Realizar publicidad de artículos o actividades que la Ley o los Reglamentos prohíben;
- i) Recibir subvenciones económicas de gobiernos, entidades gubernamentales o particulares y personas extranjeras, con fines de proselitismo político o que atenten contra la seguridad nacional.

Cuando estas infracciones fueren tipificadas como infracciones penales, serán juzgadas por un juez de lo penal, mediante acusación particular; con sujeción al Título VI, Sección II, Parágrafo Primero del Código Penal Común. Si sólo fueren faltas técnicas o administrativas, su juzgamiento corresponderá a la

Superintendencia de Telecomunicaciones, conforme al Título VII de esta Ley; pero el Superintendente deberá, bajo su responsabilidad examinar previamente la naturaleza de la infracción para asumir su competencia.

Nota:

Por Código Penal Común, se entenderá como Código de Procedimiento Penal.

## **Capítulo V**

### **DE LAS OBLIGACIONES SOCIALES**

**Art. 59.-** Toda estación está obligada a prestar los siguientes servicios sociales gratuitos:

- a) (Reformado por el Art. 29 de la Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95).- Transmisión en cadena de los mensajes o informes del Presidente de la República, del Presidente del Congreso Nacional, del Presidente de la Corte Suprema de Justicia, del Presidente del Tribunal Supremo Electoral y de los Ministros de Estado o funcionarios gubernamentales que tengan este rango. En el Reglamento General de esta Ley se regulará el uso de estos espacios, su tiempo de duración, la frecuencia de cada uno de ellos y su transmisión en horarios compatibles con la programación regular de las estaciones de radiodifusión y televisión, salvo el caso de emergencia constitucionalmente declarada.

Estos espacios serán usados exclusivamente para la información de las actividades de las respectivas funciones, ministerios u organismos públicos.

Los funcionarios que transgredan esta disposición serán sancionados de acuerdo a la Ley.

- b) Transmisión en cadena de informativos, partes, o mensaje de emergencia del Presidente de la República, Consejo de Seguridad Nacional, Miembros de Gabinete, Gobernadores de Provincia, Comandantes de Zonas Militares y Autoridades de salud;
- c) Transmisión individual de la estación de los mensajes, informes o partes de los mismos funcionarios y en los casos designados en los numerales anteriores, cuando sea el único medio de comunicación disponible;
- d) Destinación de hasta una hora diaria, de lunes a sábado, no acumulables, para programas oficiales de tele-educación y salubridad, elaborados por el Ministerio de Educación y Salud Pública;
- e) Convocatoria a los ciudadanos para el cumplimiento del Servicio Militar Obligatorio o cualquier otro asunto relacionado con las obligaciones cívicas.

#### FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

- 1.- Decreto Supremo 256-A (Registro Oficial 785, 18-IV-75)
- 2.- Ley s/n (Registro Oficial 691, 9-V-95)
- 3.- Decreto Ley 2000-1 (Suplemento del Registro Oficial 144, 18-VIII-2000)
- 4.- Ley 89-2002 (Registro Oficial 699, 7-XI-2002).

**ANEXO 5**  
**COSTO DE CONCESION DE FRECUENCIAS**

**TARIFAS POR CONCESIÓN Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS,  
CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN**

**(Resolución No. 886-CONARTEL-99)**

**EL CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN  
CONARTEL**

**CONSIDERANDO:**

Que, el Art. 2 de la Ley Reformativa a la Ley de Radiodifusión y Televisión faculta al CONARTEL para que a nombre del Estado, otorgue frecuencias o canales para radiodifusión y televisión; autorice concesiones y regule los servicios complementarios de radiodifusión y televisión en todo el territorio nacional;

Que, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión en sesión efectuada el 24 de julio de 1997 expidió la Resolución No. 0039-CONARTEL-97, por intermedio de la cual se actualiza, aprueba y expide los valores de tarifas por concesión y utilización de frecuencias principales y auxiliares, canales y otros servicios de radiodifusión y televisión, el mismo que fue publicado en el Registro Oficial No. 205 de 1 de diciembre de 1997;

Que, la Ley establece que son atribuciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión aprobar las tarifas por los servicios y que el Consejo tendrá en cuenta los costos de los servicios públicos y sociales gratuitos a que son obligados dichos medios por la Ley. Por consiguiente estas tarifas serán consideradas como una contribución al financiamiento de las actividades del Consejo;

Que, por parte del Presidente de la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión se ha presentado un proyecto de pliego tarifario para que sea conocido y analizado por parte de los miembros del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, los mismos que en sesiones de 25 de marzo; 12 de abril; 6, 13 y 20 de mayo; y 3 de junio de 1999 conocieron, analizaron y realizaron diferentes observaciones a este documento;

Que, la administración comprende la recaudación de los valores; y,

En uso de sus atribuciones,

**RESUELVE:**

**ACTUALIZAR, APROBAR Y EXPEDIR LOS VALORES DE TARIFAS POR CONCESIÓN Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS, CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN.**

**Art. 1.-** (Reformado por el Art. 1 de la Res. 1063-CONARTEL-00, R.O. 66, 27-IV-2000).- Los valores que a continuación constan, han sido determinados en Unidades de Valor Constante (UVC).\* **USD/5.00 Total dolarizado.**

**Nota:**

El Art. 4 de la Resolución 1063-CONARTEL-00, dispone: La presente reforma se aplicará en el cobro de las planillas correspondientes al segundo trimestre del presente año. (R.O. 66, 27-IV-2000).

**TARIFAS POR CONCESION Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS,  
CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y T.V.**

**ARTÍCULO 1.-** LOS VALORES QUE A CONTINUACIÓN CONSTAN, HAN SIDO DETERMINADOS EN UVC \* USD/5.00. TOTAL DOLARIZADO

SERVICIO	CONCESIÓN			MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO VHF (2-13)	VIDEO UHF (21-49)	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
RADIO Y T.V. ABIERTA	1.000,00	4.000,00	2.000,00	10,00	40,00	QUITO Y GUAYAQUIL
	375,00	1.500,00	750,00	3,75	15,00	CAPITAL DE PROVINCIA
	250,00	1.000,00	500,00	2,50	10,00	CABECERA CANTONAL
	50,00	500,00	250,00	1,25	5,00	LOS DEMAS

## ANEXO. 5. COSTOS DE CONCESIÓN

SERVICIO	CONCESIÓN		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
II					
UHF, MMDS		4.000,00	10,00	40,00	QUITO Y GUAYAQUIL
CABLE FÍSICO		1.500,00	3,75	15,00	CAPITAL DE PROVINCIAS
POR SUSCRIPCIÓN		500,00	2,50	10,00	CABECERA CANTONAL
		250,00	1,25	5,00	LOS DEMÁS

- a) La concesión es por el Sistema total para ser a cada ciudad  
b) Los valores mensuales multiplicados por el máximo número de frecuencias disponibles o canales ofertados a los clientes inclusive los canales de estaciones nacionales, regionales o locales en cada ciudad servida, de acuerdo al informe presentado por la SUPTEL.  
c) El incremento de canales de audio y/o audio+video debe ser notificado al CONARTEL y SUPTEL para registro y facturación en los sistemas de cable físico.

SERVICIO	CONCESION		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
III					
DTH, directa por satélite al hogar		1.250,00	15,00	60,00	nacional

- a) El valor de la concesión, multiplicado por el número de canales contratados.  
b) El valor mensual multiplicado por el número máximo de canales ofertados de cada servicio, de acuerdo al informe presentado por la SUPTEL.  
c) El incremento de canales de audio y/o audio+video debe ser notificado al CONARTEL y SUPTEL para registro y facturación.

SERVICIO	CONCESION		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
IV					
>24 GHZ		1.000,00	7,50	30,00	QUITO Y GUAYAQUIL
TV CELULAR		375,00	2,50	10,00	CAPITAL DE PROVINCIAS
		250,00	1,90	5,00	CABECERACANTONAL
		125,00	1,00	2,50	LOS DEMAS

- a) Los valores de concesión y mensualidad se multiplican por cada canal contratado.  
b) La entrega del sistema determinará la utilización de los mismos.  
c) Los canales utilizados como enlaces entre celdas se facturan por el máximo valor mensual considerado (6).

SERVICIO	CONCESION		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
V					
Fijo móvil-programación	15,00	60,00	0,50	2,00	
Comunicación	15,00	-	0,50		

- a) Los valores de concesión y mensualidad se facturan por cada enlace y por cada vía.  
Resolución No. 886-CONARTEL-99

## ANEXO. 5. COSTOS DE CONCESIÓN

---

SERVICIO	CONCESION		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
VI					
Transmisión por satélite	250,00	1.000,00	5,00	20,00	

SERVICIO	CONCESION		MENSUALIDADES		CIUDAD
	AUDIO	AUDIO+VIDEO	AUDIO	AUDIO+VIDEO	
VII					
Sistemas de música	250,00	-	25,00	-	

a) Por cada frecuencia

**ANEXO 6**  
**CARACTERISTICAS TECNICAS Y MANUALES DE**  
**EQUIPOS**



## Serie C

### Transmisores FM de Baja y Media Potencia

La Serie C de transmisores FM de estado sólido de Broadcast Electronics representa una norma nueva en confiabilidad y eficiencia. Hay modelos disponibles desde 100 Watts a 5 kW para cumplir un gran rango de necesidades. (Modelos con mayor potencia están disponibles en la Serie S.)

Todos los modelos cuentan con reducción de potencia automática en caso de problemas de antena. Son completamente ágiles de frecuencia, utilizan los excitadores estándar de la serie FX, o los excitadores digitales FXi. Con la configuración opcional N+1, un sólo transmisor puede dar respaldo a varios transmisores en otras frecuencias sin la necesidad de ajustes, fijando su frecuencia por operación remota o hasta automáticamente. Los modelos de 1 kW y mayor potencia cuentan con la característica de "falla suave", en donde el transmisor se mantiene al aire con potencia reducida en caso de la falla de uno o más módulos de potencia.

Los transmisores de la Serie C son compactos en tamaño, y los modelos hasta 3 kW se montan en gabinetes normales tipo "rack" de 19 pulgadas. Los transmisores de la Serie C pueden ser actualizados para transmitir HD Radio, protegiendo su inversión en el futuro.

Los transmisores de la Serie C de Broadcast Electronics le garantizan una operación económica, confiable y de bajo mantenimiento. Puede que usted hasta se olvide de su transmisor por completo.

#### Características Principales

- Reducción de potencia automática para proteger el transmisor en caso de anomalías de su antena.
- Las salidas de RF están protegidos contra cortocircuitos y circuitos abiertos, con reinicio automático cuando se resuelve el problema.
- Sistema de control CMOS, con mediciones e indicaciones de estado extensas, midiendo voltaje, corriente, temperatura y potencia de salida para cada módulo de RF.
- Fuentes de poder conmutadas modulares, con corrección de factor de potencia (0.98 o mejor).
- Las fuentes de poder están reguladas internamente de 196 hasta 252 VAC, eliminando la necesidad de un regulador de voltaje externo.
- Modelos arriba de 1 kW cuentan con fuentes de poder múltiples para una mayor redundancia y confiabilidad.
- Modelos arriba de 500 Watts operan con la característica de "falla suave", en donde el transmisor se mantiene al aire con potencia reducida mientras los demás módulos de potencia siguen operando.
- Los módulos de RF de la Serie C operan directamente del excitador, sin la necesidad de una etapa intermedia (IPA), una posible causa de fallas en un solo punto en transmisores de otras marcas. Los módulos PA y módulos IPA son idénticos e intercambiables.
- Un diseño de RF muy conservador y un sistema de enfriamiento eficiente garantizan una larga vida operativa y una operación tranquila sin calor excesivo.
- Su diseño de banda ancha permite cambios de frecuencia rápidos sin ajustes de sintonía. Con la opción N+1, un sólo transmisor puede dar respaldo a varios otros en frecuencias distintas, con cambios de frecuencia automáticos o por comando remoto.
- Los excitadores de las Series FX, o los excitadores digitales FXi opcionales, suministran una relación señal/ruido de 85 dB o mayor.
- Todos los transmisores de la Serie C pueden actualizarse para operar con HD Radio. Se puede cambiar manualmente entre los modos de FM solamente, FM mas HD, y HD solamente.



# SERIE C: Transmisores FM de Baja y Media Potencia Estado Sólido

Los transmisores de la Serie C de Broadcast Electronics representan una solución confiable y eficiente para la transmisión FM, con un diseño completamente en estado sólido para las aplicaciones de baja y media potencia. El diseño conservador de BE significa años de operación confiable y un rendimiento de audio sin igual. Muchas características especiales aseguran que usted se mantenga al aire, y un diseño flexible significa que se puede convertir a la HD Radio en un futuro, sin perder su inversión de hoy.

En caso de problemas de carga de antena, los transmisores reducen su potencia automáticamente y siempre mantienen la máxima potencia posible sin dañar el transmisor. La salida está protegida contra daños de cortocircuitos o circuitos abiertos, y esta protección se extiende a todos los módulos de RF. En caso de una falla externa, el transmisor se reestablece automáticamente cuando se termine la falla. El sistema de control vigila todos los parámetros de operación de cada módulo de RF, incluyendo voltaje, corriente y potencia de salida.

Los modelos de 1 a 5 kW operan en el modo de "falla suave", en donde si uno o más de sus módulos de potencia fallan, los demás módulos mantienen el transmisor al aire con potencia reducida. Los modelos de 2 kW y arriba también cuentan con fuentes de poder redundantes para mantenerse al aire aún cuando una o más de sus fuentes fallen.

Los modelos hasta 3 kW pueden montarse en gabinetes tipo "rack" de 19 pulgadas para conservar espacio.

Los módulos de RF de la Serie C operan directamente del excitador, eliminando la necesidad de una etapa de RF intermedia (IPA), que es una causa de fallas de un solo punto en transmisores de otros fabricantes. Los modelos de 500 Watts y 1 kW vienen con el renombrado excitador FX-50 como unidad separada. La Serie FX suministra una calidad de audio excelente sin compromiso, contando con una relación de señal/ruido de 85 dB o mayor. Los modelos de 2 kW y 3 kW sustituyen el excitador FM 100C de 100 Watts, mientras los modelos de 4 kW y 5 kW cuentan con el excitador FM 250C de 250 Watts. Estos son las versiones del FX 50 de más alta potencia. Como una opción de costo razonable, usted también puede escoger los excitadores digitales de la Serie FXi.

Todos los modelos utilizan fuentes de poder modulares del tipo conmutación para una mayor eficiencia y confiabilidad, suministrando una corrección de factor de potencia de 0.98 o mayor. Las compañías de suministro de energía cada vez más requieren un buen valor en esta especificación.

Todos los modelos en la Serie C son capaces de operar en cualquier canal FM sin ajustes de sintonía. Esto significa que, con la opción N+1, un transmisor de la Serie C puede dar respaldo a varios otros transmisores en diferentes frecuencias. Solamente se cambia la frecuencia del excitador para salir al aire. Además se puede configurar los equipos para cambiar frecuencia por comando remoto o hasta automáticamente.

La combinación de un diseño conservador y un sistema de enfriamiento eficiente asegura que los transmisores de la Serie C operen tranquilamente y sin calor excesivo. Usted puede esperar una vida larga y confiable, igual que con cualquier otro producto de Broadcast Electronics.

Todos los transmisores de la Serie C pueden actualizarse para operar con la nueva tecnología HD Radio. Agregando los accesorios correctos, se puede operar en los modos FM+HD o FM solamente, utilizando un solo excitador de la Serie FXi, un transmisor de la Serie C y una sola antena. Esto representa el modo de implementación más eficiente y económica de la transmisión FM digital. Adicionalmente, cuando usted compre un transmisor de la Serie C, puede recibir una cotización que le garantiza el costo para los demás componentes que se requieren para comenzar a transmitir con la HD Radio. Así usted puede confiar en que su compra de un transmisor BE de hoy le vaya a servir por mucho tiempo en el futuro.

Transmisores de la Serie C	Potencia de Salida
----------------------------	--------------------

FM-100C	100 Watts
FM-250C	250 Watts
FM-500C1	500 Watts
FM-1C1	1000 Watts
FM-2C	2000 Watts
FM-3C	3000 Watts
FM-4C	4000 Watts
FM-5C	5000 Watts

Para las aplicaciones de transmisión FM de baja y media potencia, los transmisores de la Serie "C" le garantizan, hoy, confiabilidad y eficiencia sin igual, y una trayectoria clara hasta el futuro. No se puede equivocar con Broadcast Electronics... Mejor Ingeniería... Mejores Soluciones.

Broadcast Electronics y el logotipo BE son marcas registradas de Broadcast Electronics Inc. HD Radio es una marca registrada de iBiquity Digital Corporation. Otras marcas pertenecen a sus dueños correspondientes.





# FXi Digital Exciters

In addition to the analog exciters, Broadcast Electronics also offers digital exciters.

The FXi 60 from Broadcast Electronics is the first direct to channel digital FM exciter. The FXi 60 eliminates the need for analog up-conversion and the resultant noise and filtering requirements.



Model FXi 60 shown here

## Features

- Direct-to-Channel (DTC) Modulation. No analog up-conversion.
- All inputs all the time. AES (wire or optical), L&R analog, composite and mono all standard.
- HD Radio upgradeable. Operational modes include FM only, HD Radio only, or FM + HD Radio.
- Available in 60 and 250 watt versions.
- 640 x 480 GUI interface provides ease of use and quick viewing of pertinent system information.
- Universal input power supply with built-in power factor correction and high/low line detection.
- More input flexibility than any other exciter available.

**Need Solutions?**  
[www.bdcast.com](http://www.bdcast.com)

**BROADCAST ELECTRONICS, INC.**  
4100 N. 24th Street • Quincy, IL 62305  
Phone: (217)224-9600  
Fax: (217)224-9607  
e-mail: [bdcast@bdcast.com](mailto:bdcast@bdcast.com)



# FM-100C/FM-250C/FX-50

## 50, 100 & 250 Watt Exciter/Transmitter

The FX-50, FM-100C, and FM-250C from Broadcast Electronics can bring existing FM transmitters up to digital quality standards and have the lowest distortion of any available exciter. As the acknowledged standard for FM audio performance, these exciters' breakthrough technology remains unsurpassed by more costly and complex digital exciters. With the superb specifications available in these products, these exciters are totally transparent to your broadcast signal.



Model FM-100C shown here

### Features

- The FM-100C can serve as a reliable 125 watt stand-alone FM transmitter; the FM-250C can serve as a reliable 250 watt stand-alone FM transmitter, and the FX-50 can serve as a reliable 50 watt stand-alone FM transmitter.
- Computer-optimized phase locked loop greatly improves low frequency response.
- Contains a 250 watt MOSFET as the output device.
- Optional N+1 board allows selection of up to 10 different frequencies in local or remote locations.
- Frequency range of 87-109 MHz digitally programmable in 10 kHz increments.
- Performance specifications feature a dynamic range that rivals CD players with harmonic and intermodulation distortion values so low they are virtually unmeasurable.
- With a signal to noise ratio that is typically 93dB, the FM-50 can handle all of the nuances and power of digital audio.

**Need Solutions?**  
[www.bdcast.com](http://www.bdcast.com)

**BROADCAST ELECTRONICS, INC.**  
4100 N. 24th Street • Quincy, IL 62305  
Phone: (217)224-9600  
Fax: (217)224-9607  
e-mail: [bdcast@bdcast.com](mailto:bdcast@bdcast.com)



# FM-100C/FM-250C/FX-50

## 50, 100 & 250 Watt Exciter/Transmitter

### FM-100C Performance Specifications

#### GENERAL

**Power Output:** 10 to 125 W continuously variable (BNC connector) open and short circuit protected.

**Frequency Range:** 87MHz to 109MHz digitally programmable in 10kHz increments.

**RF Output Impedance:** 50 ohms.

**Frequency Stability:** 300Hz, +32°F to +122°F (0°C to +50°C).

**Modulation Type:** Direct FM at the carrier frequency.

**Modulation Capability:** 350kHz.

**Modulation Indication:** Peak reading, color coded, LED display with baseband overmodulation indicator.

**Asynchronous AM S/N Ratio:** 70dB minimum below equivalent reference carrier with 100% amplitude modulation at 400Hz and 75µS de-emphasis (no FM modulation present).

**Synchronous AM S/N Ratio:** 55dB minimum below equivalent 50W reference carrier with 100% AM modulation at 1kHz, no de-emphasis (FM modulation ±75kHz and 1kHz).

**AC Input Power:** 97 to 133 VAC or 194 to 266 VAC, 50/60 Hz, 400 W maximum.

**Ambient Temperature Range:** +32°F to +122°F (0°C to +50°C).

**Dimensions:** 20.375"D x 7"H x 19"W (51.75 x 13.33 x 48.26 cm)

**Net Weight:** 42 lbs. (19 kg), packed 50 lbs. (22.7 kg).

#### WIDEBAND COMPOSITE OPERATION

**Composite Inputs:** 3 total, (1) unbalanced, (1) balanced, plus (1) front panel test provision (BNC connectors).

**Composite Input Impedance:** Unbalanced: 10 k ohm, nominal, resistive. Balanced: 10 k ohm or 50 ohm, programmable, jumper selected.

**Composite Input Level:** 3.5V p-p nominal, for ±75 kHz deviation.

**Composite FM S/N Ratio:** 90dB below ±75 kHz deviation at 400Hz, measured in a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75µ de-emphasis, 94dB with DIN "A" weighting.

**Composite Harmonic Distortion:** 0.005% or less.

**Composite Intermodulation Distortion:** 0.005% or less.

**Composite CCIF IMD:** 0.005% or less. (Twin tone, 15kHz/14kHz, 1:1 pair).

**Composite Transient IMD:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**Composite Amplitude Response:** ±0.1dB, 30Hz to 53kHz.

**Composite Phase Response:** ±0.25 degree from linear phase, 30Hz to 53kHz.

**Composite Group Delay Variation:** ±5 nanoseconds, 30Hz to 100kHz.

#### MONAURAL OPERATION

**Audio Input Impedance:** 600 ohms balanced, resistive, adaptable to other impedances, 60dB common mode suppression.

**Audio Input Level:** +10dBm nominal for ±75kHz deviation @ 400Hz, adaptable to other levels.

**Audio Frequency Response:** ±0.5dB, 30Hz to 15kHz; selectable flat, 25, 50 or 75µS pre-emphasis.

**Total Harmonic Distortion + Noise (THD + N):** 0.01%.

**Intermodulation Distortion:** 0.01% or less, 60Hz to 7kHz, 4:1 ratio.

**CCIF Intermodulation Distortion:** 0.01% or less (Twin tone, 15kHz/14kHz, 1:1 pairs).

**Transient Intermodulation Distortion:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**FM S/N Ratio:** 85dB below ±75kHz deviation @ 400Hz. Measured within a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75µS de-emphasis.

### FM-250C Performance Specifications

#### GENERAL

**Power Output:** 25 to 250 W continuously variable (BNC connector open and short circuit protected).

**RF Output Impedance:** 50 ohms.

**Frequency Range:** 87MHz to 109MHz digitally programmable in 10kHz increments.

**Frequency Stability:** ±300Hz, +32°F to 122°F (0°C to +50°C).

**Modulation Type:** Direct FM at the carrier frequency.

**Modulation Capability:** ±350kHz.

**Modulation Indication:** Peak reading, color coded, LED display with baseband overmodulation indicator.

**Asynchronous AM S/N Ratio:** 70dB minimum below equivalent reference carrier with 100% amplitude modulation at 400Hz and 75µS de-emphasis (no FM modulation present).

**Synchronous AM S/N Ratio:** 55dB minimum below equivalent 50 W reference carrier with 100% AM modulation at 1kHz, no de-emphasis (FM modulation ±75kHz and 1kHz).

**AC Input Power:** 97 to 133 VAC or 194 to 266 VAC, 50/60Hz, 650 W maximum.

**Ambient Temperature Range:** ±32°F to 122°F (0°C to +50°C).

**Altitude:** 15,000 feet (4,572 m) AMSL.

**Dimensions:** 20.375"D x 7"H x 19.00"W (51.75 x 13.33 x 48.26 cm).

**Net Weight:** 53 lbs (24 kg); packed 63 lbs (27 kg).

#### WIDEBAND COMPOSITE OPERATION

**Composite Inputs:** 3 total, (1) unbalanced, (1) balanced plus (1) front panel test provision (BNC connectors).

**Composite Input Impedance:** Unbalanced: 10 k ohm, nominal, resistive. Balanced: 10 k ohm or 50 ohm, programmable, jumper selected.

**Composite Input Level:** 3.5V p-p nominal, for ±75kHz deviation.

**Composite FM S/N Ratio:** 85dB below ±75kHz deviation at 400Hz, measured in a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75µS de-emphasis.

**Composite Harmonic Distortion:** 0.003% or less.

**Composite Intermodulation Distortion:** 0.01% or less.

**Composite CCIF IMD:** 0.01% or less. (Twin tone, 15kHz/14kHz, 1:1 pair).

**Composite Transient IMD:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**Composite Amplitude Response:** ±0.1dB, 30Hz to 53kHz.

**Composite Phase Response:** ±0.25 degree from linear phase, 30Hz to 53kHz.

**Composite Group Delay Variation:** ±5 nanoseconds, 30Hz to 100kHz.



# FM-100C/FM-250C/FX-50

## 50, 100 & 250 Watt Exciter/Transmitter

### FM-250C Performance Specifications continued

#### MONAURAL OPERATION

**Audio Input Impedance:** 600 ohms balanced, resistive, adaptable to other impedances, 60dB common mode suppression.

**Audio Input Level:** +10dBm nominal for  $\pm 75$ kHz deviation @ 400Hz, adaptable to other levels.

**Audio Frequency Response:**  $\pm 0.5$ dB, 30Hz to 15kHz; selectable flat, 25, 50 or 75 $\mu$ S de-emphasis.

#### Total Harmonic Distortion Plus Noise

**(THD+N):** 0.01% or less at  $\pm 75$ kHz deviation and 50W RF power output, 400 Hz, using 75 $\mu$ S de-emphasis.

**Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N):** 0.01%.

**Intermodulation Distortion:** 0.005% or less (0.01% typical) 60Hz to 7kHz, 4:1 ratio.

**CCIF Intermodulation Distortion:** 0.01% or less (all products greater than 86dB below 100% modulation. Twin tone, 15kHz/15kHz 1:1 pairs.).

**Transient Intermodulation Distortion:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**FM S/N Ratio:** 85dB below  $\pm 75$ kHz deviation @ 400Hz. Measured within a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75 $\mu$ S de-emphasis.

### FX-50 Performance Specifications

#### GENERAL

**Power Output:** 3 to 50 W continuously variable (BNC connector) open and short circuit protected.

**RF Output Impedance:** 50 ohms.

**Frequency Range:** 87MHz to 109MHz digitally programmable in 10kHz increments.

**Frequency Stability:**  $\pm 300$ Hz,  $+32^\circ$ F to  $+122^\circ$ F ( $0^\circ$ C to  $+50^\circ$ C).

**Modulation Type:** Direct FM at the carrier frequency.

**Modulation Capability:**  $\pm 350$ kHz.

**Modulation Indication:** Peak reading.

Color coded, LED display with baseband overmodulation indicator.

**Asynchronous AM S/N Ratio:** 80dB minimum below equivalent reference carrier with 100% amplitude modulation at 400Hz and 75 $\mu$ S de-emphasis (no FM modulation present).

**Synchronous AM S/N Ratio:** 60dB minimum below equivalent 50W reference carrier with 100% AM modulation at 1kHz, no de-emphasis (FM modulation  $\pm 75$ kHz and 1kHz).

**AC Input Power:** 97 to 133 VAC or 194 to 266 VAC, 50/60Hz, 230 W maximum.

**Ambient Temperature Range:**  $\pm 32^\circ$ F to  $+122^\circ$ F ( $0^\circ$ C to  $+50^\circ$ C).

**Altitude:** 15,000 feet (4,572 m) AMSL.

**Dimensions:** 17.70"W x 5.25"Hx19.00"D (44.96 x 13.33 x 48.26 cm).

**Net Weight:** 38 lbs (17.1 kg), packed 46 lbs (20.7 kg).

#### WIDEBAND COMPOSITE OPERATION

**Composite Inputs:** 3 total, (1) unbalanced, (1) balanced, plus (1) front panel test provision (BNC connectors).

**Composite Input Impedance:**

Unbalanced: 10 k ohm, nominal, resistive.

Balanced: 10 k ohm or 50 ohm, programmable, jumper selected.

**Composite Input Level:** 3.5V p-p nominal, for  $\pm 75$  kHz deviation.

**Composite FM S/N Ratio:** 90dB (94dB typical) below  $\pm 75$ kHz deviation at 400Hz, measured in a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75 $\mu$ S de-emphasis, 94dB (96dB typical) with DIN "A" weighting.

**Composite Harmonic Distortion:** 0.003% or less.

**Composite Intermodulation Distortion:** 0.005% or less (0.003% typical).

**Composite CCIF IMD:** 0.005% or less (all products greater than 86dB below 100% modulation. Twin tone, 15kHz/14kHz, 1:1 pair).

**Composite Transient IMD:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**Composite Amplitude Response:**  $\pm 0.025$ dB, 30Hz to 53kHz.

**Composite Phase Response:**  $\pm 0.1$  degree from linear phase, 30Hz to 53kHz.

**Composite Group Delay Variation:**  $\pm 5$  nanoseconds, 30Hz to 100kHz.

#### MONAURAL OPERATION

**Audio Input Impedance:** 600 ohms balanced, resistive, adaptable to other impedances, 60dB common mode suppression.

**Audio Input Level:** +10dBm nominal for  $\pm 75$ kHz deviation @ 400Hz, adaptable to other levels.

**Audio Common Mode Rejection Ratio:** Greater than 60dB.

**Audio Frequency Response:**  $\pm 0.5$ dB, 30Hz to 15kHz; selectable flat, 25, 50 or 75 $\mu$ S de-emphasis.

**Total Harmonic Distortion Plus Noise (THD+N):** 0.005% or less (0.003% typical) at  $\pm 75$ kHz deviation and 50W RF output, 400Hz using 75 $\mu$ S de-emphasis.

**Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N):** 0.005% (0.003% typical).

**Intermodulation Distortion:** 0.005% or less (0.003% typical) 60Hz to 7kHz, 4:1 ratio.

**CCIF Intermodulation Distortion:** 0.005% or less (all products greater than 86dB below 100% modulation. Twin tone, 15kHz/15kHz, 1:1 pairs).

**Transient Intermodulation Distortion:** 0.01% or less (square wave/sine wave).

**FM S/N Ratio:** 90dB below  $\pm 75$ kHz deviation @ 400Hz (93dB typical). Measured within a 20Hz to 200kHz bandwidth with 75 $\mu$ S de-emphasis. 94dB (96dB typical) with DIN "A" weighting.

# INTRODUCTION

See the SPECIFICATIONS & ORDERING section for a listing of available frequency ranges and power models.



**STL-20C COMPOSITE STL TRANSMITTER**



**STL-20M MONO STL TRANSMITTER**

The **Marti STL-20C/M Transmitters** with companion **R-15C/R-10 Receivers**, form a high quality FM, synthesized, point-to-point, line of sight, radio communications link. The STL-20C is frequency agile up to 50 MHz in most models. In standard applications, it allows transmission of composite or mono audio. The STL-20M is a single-channel STL and allows transmission of mono audio only. Complex systems can be built from basic STL-20C/M transmitters and R-15C/R-10 receivers having multiple relay (repeaters), bi-directional (full duplex), and automatic switching standby features. Each STL-20C and STL-20M STL transmitter is offered in a wide range of band models. Refer to the **SPECIFICATIONS & ORDERING** section for a listing of available frequency ranges and power models.

The STL-20C/M transmitters are each equipped with a wide-band power amplifier producing a radiated RF output power that is adjustable (from the front panel) up to 30 watts in most bands. Unlike older STL models, the power amplifier combined with the wide-band synthesizer benefit the user in that no RF tuning is required. The internal gain stages are pre-matched for optimum performance and stability across the entire band.

The STL-20C/M transmitters operate from 110-120 VAC or 220-240 VAC (manually switched internally), 50/60 Hz. The transmitters can also operate on 12-15 VDC or 15-30 VDC battery or external supply. A meter and selector switch are provided for monitoring forward and reverse power, PA current, sub-level, and power supply voltage. Other front panel indicators include a peak-hold bar graph modulation meter, TRANSMIT, AFC LOCK, HI VSWR, and HI TEMP LED's.

### ***STL-20C/M Features:***

- **Up to 30 Watts output power – adjustable from front panel**
- **No internal RF tuning required**
- **Very wide-band – up to 50 MHz in most models**
- **Peak-hold bar graph modulation meter**
- **Switching Power Supply operates on any AC voltage from 110-120 VAC or 220-240 VAC (manually switched internally), 50/60 Hz**
- **LED's indicate High VSWR, Over-Temperature, AFC Lock, and Transmit**
- **External 12-15 VDC or 15-30 VDC supply capability and external transmit control**
- **Two subcarrier inputs**
- **High speed  $\mu$ -controller to perform the following additional features:**
  - **Power held constant over frequency, temperature, and voltage**
  - **Hi PA temp and VSWR warning indicators**
  - **Auto frequency re-lock due to power outage**
  - **Auto shutdown due to very high PA temp – auto recover after cool down**
  - **Auto shutdown due to open/short-output – auto recover**

### ***The STL-20C Offers the Following Additional Features:***

- **Frequency agile up to 50 MHz – Dial in frequency direct using internal control board**
- **Can select composite or mono audio (STL-20M is mono only)**
- **Digital stereo audio (requires external modems)**
- **Multi-channel audio or data (requires external MUX)**
- **Digital data (requires external modems)**

# Models STL-20C and STL-20M

## STL Transmitters

# SPECIFICATIONS & ORDERING

Conditions (unless specified otherwise): 1.1 VSWR, 110 VAC input with B+ = 14.5 Volts, 25°C ambient

<b>Frequency Bands and Maximum Output Power:</b>	See <b>ORDERING INFORMATION</b> below.
<b>Type of technology to produce carrier:</b>	Phase-locked loop; synthesized
<b>Type of Modulation:</b>	Direct FM (synthesized)
<b>Frequency Agility and Accuracy STL-20C (450 band models and less)</b>	An executed "dialed-in" frequency that operates within model frequency range will have an accuracy within: (1) $\pm .00004\%$ for frequency divisible by 5 or 6.25 KHz, or (2) $\pm .00015\%$ for MOST frequencies NOT divisible by 5 or 6.25 KHz*
<b>Frequency Agility and Accuracy STL-20C (800 band models and greater)</b>	An executed "dialed-in" frequency that operates within model frequency range will have an accuracy within: (1) $\pm .00004\%$ for frequency divisible by 10 or 12.5 KHz, or (2) $\pm .00015\%$ for MOST frequencies NOT divisible by 10 or 12.5 KHz*
<b>Frequency Selection and Accuracy STL-20M (450 band models and less)</b>	A single frequency, determined at time of order, must operate within model frequency range and will have an accuracy within: (1) $\pm .00004\%$ for frequency divisible by 5 or 6.25 KHz, or (2) $\pm .00015\%$ for MOST frequencies NOT divisible by 5 or 6.25 KHz*
<b>Frequency Selection and Accuracy STL-20M (800 band models and greater)</b>	A single frequency, determined at time of order, must operate within model frequency range and will have an accuracy within: (1) $\pm .00004\%$ for frequency divisible by 10 or 12.5 KHz, or (2) $\pm .00015\%$ for MOST frequencies NOT divisible by 10 or 12.5 KHz*
<b>Operating Temp. Range:</b>	-20°C to +50°C
<b>Frequency Stability (over operating temperature range):</b>	0.0001%
<b>Deviation:</b>	Standard: $\pm 50$ KHz Adjustable up to $\pm 200$ KHz max
<b>Audio Bandwidth:</b>	Mono: 15 KHz Composite: 53 KHz
<b>Signal-to-Noise:</b>	$\geq 74$ dB, 75 $\mu$ sec pre-emphasis, $\pm 50$ KHz deviation
<b>Frequency Response:</b>	Mono: $\pm .05$ dB, 50 Hz – 15 KHz Composite: $\pm .05$ dB, 50 Hz – 53 KHz, $\pm .1$ dB, 53 KHz – 100 KHz, $\pm .2$ dB, 100 KHz – 190 KHz
<b>Distortion:</b>	$\leq 0.2\%$ from 50 Hz – 190 KHz
<b>Separation (Composite only):</b>	50 dB min, 100 Hz – 1 KHz, 55 dB min, 1 KHz – 15 KHz
<b>Spurious Emissions:</b>	More than 60dB below carrier
<b>RF Output Impedance:</b>	50 ohms
<b>Subcarrier Inputs (select up to 2 with max frequency limited by transmission bandwidth):</b>	Mono: 39 KHz, 67 KHz, 92 KHz, 110 KHz, 152 KHz, 185 KHz Composite: 92 KHz, 110 KHz, 152 KHz, 185 KHz

<b>RF Connector:</b>	Type N-Female
<b>Pre-emphasis (Mono mode only):</b>	0, 25, 50, and 75 $\mu$ secs user selectable
<b>Audio inputs:</b>	Mono: Balanced 600 ohms, +8 dBm, 15 pin D connector or external terminal bus board Composite: 3 Vpp for 100% modulation, 5K ohms, BNC connector Subcarriers: 3 Vpp for 10% injection, 5K ohms unbalanced, BNC connectors
<b>Metering/Indicators:</b>	Illuminated meter indicates forward and reverse power, PA current, SUB Level, and supply voltage; Peak-hold bar graph modulation meter; LEDs indicate TRANSMIT, AFC LOCK, HIGH VSWR, and HIGH TEMP.
<b>Front Panel Controls:</b>	METER control knob, POWER ADJUST pot, and TRANSMIT switch
<b>Internal Operating Controls:</b>	7 BCD rotary switches for frequency change (20C models only), MAX Power POT, Modulation POT
<b>Power Requirements:</b>	110-120 VAC or 220-240 VAC (manually switched internally on power supply for proper input), 50/60 Hz External DC operation on 12 - 15 volts or 15 – 30 volts.
<b>Fuse:</b>	2.5 Amp Slo-Blo for 115 VAC operation 1.25 Amp Slo-Blo for 230 VAC operation
<b>Approximate PA Current Rating (at maximum power output):</b>	6.5 to 8.5 Amps (varies across frequency band and from model to model)
<b>Accessory Connector:</b>	15-pin D connector or external terminal bus board for external DC power, remote transmit control, balanced mono line level input.
<b>Automatic Changeover Option:</b>	Provision for automatic changeover by addition of ATS-15E or ATS-20E Automatic Switcher
<b>Weight:</b>	Net 9 pounds. Domestic packed 16 pounds. Net 4.1 kilograms. Export packed 7.3 kilograms.
<b>Dimensions:</b>	3.5 in. high x 19 in. wide x 15.5 in. deep. (8.89 cm. high x 48.26 cm. wide x 39.37 cm. deep.)

\* - There does exist a few non-standard frequencies that will not automatically tune to within .00015% of requested frequency. For those frequencies, the operator must change to the nearest standard frequency and then manually tune the reference oscillator to desired frequency. Consult factory for frequencies not perfectly divisible by 5 KHz or 6.25 KHz. We will be able to tell you how close the output will come to desired frequency.

## ORDERING INFORMATION

(Must specify 110 or 220 VAC input at time of order)

Conditions (unless specified otherwise): 1.1 VSWR, 110 VAC input with B+ = 14.5 Volts, 25°C ambient

MARTI PART #	Frequency Range (MHz)	Maximum RF Output Power (W)	Typical Max RF Output Power over Frequency	Certifications
STL20C-150-001	135-185	30	20W 135-140 MHz 30W 140-180 MHz 20W 180-185 MHz	
STL20M-150-001	135-185	30	20W 135-140 MHz 30W 140-180 MHz 20W 180-185 MHz	
STL20C-230-001	215-250	30	30W 215-250 MHz	
STL20M-230-001	215-250	30	30W 215-250 MHz	
STL20C-250-001	235-265	30	25W 235-245 MHz 30W 245-265 MHz	
STL20M-250-001	235-265	30	25W 235-245 MHz 30W 245-265 MHz	
STL20C-330-001	300-350	30	20W 300-315 MHz 30W 315-350 MHz	
STL20M-330-001	300-350	30	20W 300-315 MHz 30W 315-350 MHz	
STL20C-450-001	430-480	30	30W 430-480 MHz	
STL20M-450-001	430-480	30	30W 430-480 MHz	
STL20C-950-001	935-965	20	20W 935-960 MHz 18W 960-965 MHz	FCC ID: DDE-STL-20W-950S (FCC Part 74 Subpart E) 940-952 MHz Emission Designators: 20K0F3E, 40K0F3E, 80K0F3E, 194KF8E, 280KF8E, 490KF8E
STL20M-950-001	935-965	20	20W 935-960 MHz 18W 960-965 MHz	FCC ID: DDE-STL-20W-950S (FCC Part 74 Subpart E) 940-952 MHz Emission Designators: 20K0F3E, 40K0F3E, 80K0F3E, 194KF8E, 280KF8E, 490KF8E

### Available OPTIONS for the STL-20C/M Transmitters

Marti No.	Description
585-141	12-15 VDC External Supply Cable
585-142	15-30 VDC External Supply Cable
585-017	RF Flexible Cable Assembly, PG1.7B

**CA5-300**  
**YAGI ANTENNA**  
10 dBd gain  
216–398 MHz

The Kathrein Scala Division CA5-300 five-element yagi antenna is intended for use in professional fixed-station applications in the 216–398 MHz band. It features:

- Balanced driven element for superior performance in icing conditions.
- Internal balun and dipole feedpoint sealed within the boom assembly.
- Heavy wall anodized aluminum pipe and tubing.
- Heavy aluminum castings and stainless steel hardware.
- Entire antenna at DC ground potential.

**Specifications:**

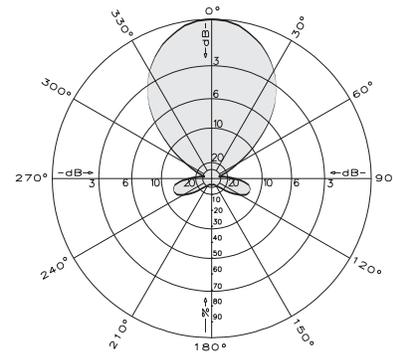
Frequency range	216–398 MHz (specify frequency)
Gain	10 dBd
Impedance	50 ohms
VSWR	<1.3:1
Polarization	Horizontal or vertical
Front-to-back ratio	>18 dB
Maximum input power	100 watts
H-plane beamwidth	70 degrees (half-power)
E-plane beamwidth	52 degrees (half-power)
Connector	N female
Weight	9 lb (4.1 kg) (maximum)
Dimensions	52.8 x 26.8 inches (maximum) (1341 x 681 mm)
Equivalent flat plate area	0.85 ft <sup>2</sup> (0.079 m <sup>2</sup> ) (maximum)
Wind survival rating*	120 mph (200 kph)
Shipping dimensions	56 x 30 x 6 inches (maximum) (1422 x 762 x 152 mm)
Shipping weight	13 lb (5.9 kg)
Mounting	For masts of 2.375 inches (60 mm) OD.

\* Mechanical design is based on environmental conditions as stipulated in EIA-222-F (June 1996) and/or ETS 300 019-1-4 which include the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. See the Engineering Section of the catalog for further details.

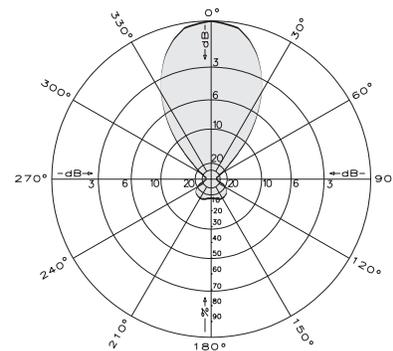
Contact Kathrein Kathrein Scala Division Division Customer Service for detailed order information.



(Shown vertically polarized)



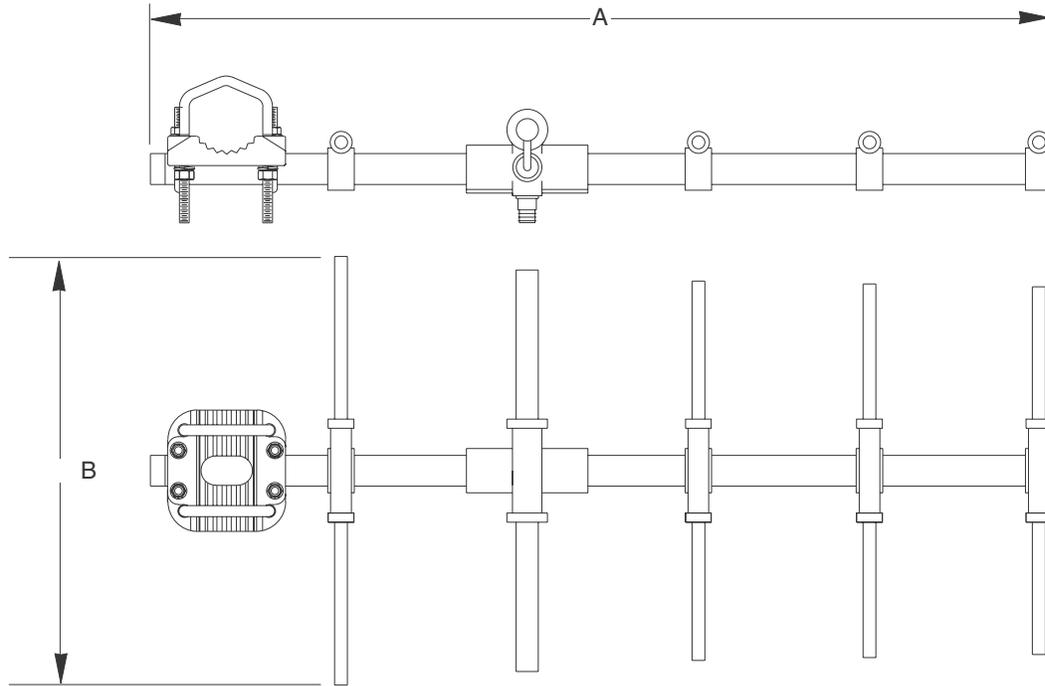
**H-plane**  
Horizontal pattern – V-polarization  
Vertical pattern – H-polarization



**E-plane**  
Horizontal pattern – H-polarization  
Vertical pattern – V-polarization



10104-B



(Shown vertically polarized)

Dimensions:		A	B
Frequency	216 MHz	52.8 inches (1341 mm)	26.8 inches (681 mm)
	398 MHz	31.8 inches (806 mm)	14.5 inches (367 mm)

**Order Information:**

Contact Kathrein Scala Division Customer Service for detailed order information.

All specifications are subject to change without notice



# HT-4001

## Híbrido Telefónico de 1 línea

El **HT-4001** es un híbrido telefónico de una línea, que permite realizar las comunicaciones mediante una línea telefónica o punto a punto.

Dicha comunicación se realiza con las prestaciones necesarias para un trabajo cómodo y sencillo en aplicaciones diversas, incluso en situaciones de alta complejidad, donde las exigencias de trabajo son muy intensas por la cantidad de operaciones requeridas.

### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- ✓ Indicación continua de audio entrante
- ✓ Ajuste de la adaptación a la línea telefónica al frente NULL.
- ✓ Micrófono incorporado (Talk-back)
- ✓ Entradas y salidas balanceadas
- ✓ Principales controles en el panel frontal
- ✓ Excelente inmunidad a las señales de RF.
- ✓ Alto rechazo a la realimentación sonora.

### APLICACIONES TIPICAS

- ▶ RADIO Y TV
- ▶ Talk shows
- ▶ Calidad de audio para envío telefónico
- ▶ Entrevistas telefónicas al aire o para usos en grabaciones
- ▶ Interfase telefónica para actos con público ( auditorios, iglesias, espectáculos en vivo).



HT-4001

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**ENTRADAS Y SALIDAS:**

Send Input: Balanceada -20dbm ( típico ) a +20dbm / 600Ohms.

Rcv out: Balanceada -10dbm (+12dbm max) / 600 Ohms.

**RESPUESTA EN FRECUENCIA y NIVEL DE SEÑAL DE AUDIO**

**Referencia 1Khz / 600 Ohms.**

Línea telefónica hacia salida RCV con : -10dbm. En RCV 0dbm

Respuesta en Frecuencia : ( 300 - 3400HZ )  $\pm$  1db  
SND hacia línea telefónica con : -20dbm. En línea -10dbm

Respuesta en Frecuencia : ( 300 - 3400HZ )  $\pm$  1db

HÍBRIDO: Puente de Wheastone : Típico Rechazo > 20dbm  
Según línea telefónica.

**CONECTORES PANEL TRASERO**

Send in: Jack estéreo 6,5mm.  
Receiver out: Jack estéreo 6,5mm.  
Set: Jack telefónico RJ11  
Line: Jack telefónico RJ11  
To Celular DB9

**DIMENSIONES**

Alto: 44mm, Ancho: 240mm, Profundidad: 180mm.

**ALIMENTACIÓN**

24 V Corriente Alterna ( USA TRANSFORMADOR)

*DBA Systems se reserva el derecho de modificar las especificaciones técnicas de este folleto*



HT-4001

# HUBER+SUHNER® DATA SHEET

## Coaxial Cable: RG\_214\_/U



### Description

PE-50 Ohm - double screen

### Technical Data

#### Construction

	Material	Detail	Diameter
Centre conductor	Copper, Silver plated	Strand-07	2.25 mm
Dielectric	PE		7.28 mm
Outer conductor	Copper, Silver plated	Braid, 93 %	8 mm
Outer conductor	Copper, Silver plated	Braid, 95 %	8.7 mm
Jacket	PVC II (non migration)	RAL 9005 - bk	10.8 mm +/- 0.15
Print	HUBER+SUHNER RG 214 U 50 Ohm (PA no.)		

#### Electrical Data

Impedance	50 $\Omega$ +/- 2
Max. operating frequency	6 GHz
Capacitance	101 pF/m
Velocity of signal propagation	66 %
Signal delay	5.03 ns/m
Insulation resistance	$\geq 1 \times 10^8$ M $\Omega$ m
Min. screening effectiveness	>71 dB (up to 1 GHz)
Max. operating voltage	kV <sub>rms</sub> (at sea level)
Test voltage	10 kV <sub>rms</sub> (50 Hz/1 min)

#### Mechanical Data

Weight	18.5 kg/100 m
Min. bending radius	static 55 mm
	repeated (for max. 50 bendings) 108 mm

#### Environmental Data

Temperature range	-25 °C... + 85 °C
Installation temperature	-20 °C... + 60 °C
2002/95/EC (RoHS)	compliant

#### Ordering Information

Order as RG\_214\_/U

#### Additional Information

##### Remarks

(For details refer to the HUBER+SUHNER RF CABLES GENERAL CATALOGUE or contact your nearest HUBER+SUHNER partner)

#### Suitable Connectors

Cable group	crimped (U32)
	clamped (U33)
	soldered —

# HUBER+SUHNER® DATA SHEET

## Coaxial Cable: RG\_214\_/U



Rev.: H

**Matrix**                      **Attenuation** [ formula:  $(a \cdot f^{0.5} + b \cdot f)$  ] **and Power CW** [ formula:  $(p \cdot f^{0.5})$  ]

Coefficients:

a=	0.179	b=	0.063	f <sub>max.</sub> =	6	p <sub>at</sub> 1GHz =	325
	<b>Frequency</b>		<b>Nom. attenuation</b>		<b>Nom. attenuation</b>		<b>Max. CW power</b>
	<b>(GHz)</b>		<b>(dB / m)</b>		<b>(dB / ft)</b>		<b>(watt)</b>
			sea level 25° C ambient temperature		sea level 25° C ambient temperature		sea level 40° C ambient temperature
	0.3		0.12		0.037		593
	0.6		0.18		0.055		420
	0.9		0.23		0.070		343
	1.2		0.27		0.082		297
	1.5		0.31		0.094		265
	1.8		0.35		0.107		242
	2.1		0.39		0.119		224
	2.4		0.43		0.131		210
	2.7		0.46		0.140		198
	3.0		0.50		0.152		188
	3.3		0.53		0.162		179
	3.6		0.57		0.174		171
	3.9		0.60		0.183		165
	4.2		0.63		0.192		159
	4.5		0.66		0.201		153
	4.8		0.69		0.210		148
	5.1		0.73		0.222		144
	5.4		0.76		0.232		140
	5.7		0.79		0.241		136
	6.0		0.82		0.250		133

HUBER+SUHNER is certified according to ISO 9001 and ISO 14001

**WAIVER!**

It is exclusively in written agreements that we provide our customers with warrants and representations as to the technical specifications and/or the fitness for any particular purpose. The facts and figures contained herein are carefully compiled to the best of our knowledge, but they are intended for general informational purposes only.



**HUBER+SUHNER AG**  
**RF Industrial**  
**9100 Herisau, Switzerland**  
 Phone +41 (0)71 353 41 11  
 Fax +41 (0)71 353 45 90  
 www.hubersuhner.com

**HUBER+SUHNER – Excellence in Connectivity Solutions**

# Product Specifications

## LDF5-50A

LDF5-50A, HELIAX® Low Density Foam Coaxial Cable, corrugated copper, 7/8 in, black PE jacket



- NOTE: Regular production of this product ended December 31, 2007

## CHARACTERISTICS

### Construction Materials

Jacket Material	PE
Dielectric Material	Foam PE
Flexibility	Standard
Inner Conductor Material	Copper tube
Jacket Color	Black
Outer Conductor Material	Corrugated copper

### Dimensions

Nominal Size	7/8 in
Cable Weight	0.33 lb/ft   0.49 kg/m
Diameter Over Dielectric	23.622 mm   0.930 in
Diameter Over Jacket	26.162 mm   1.030 in
Inner Conductor OD	8.890 mm   0.350 in
Outer Conductor OD	24.892 mm   0.980 in

### Electrical Specifications

Cable Impedance	50 ohm $\pm$ 1 ohm
Capacitance	23 pF/ft   75 pF/m
dc Resistance, Inner Conductor	0.320 ohms/kft   1.049 ohms/km
dc Resistance, Outer Conductor	0.360 ohms/kft   1.181 ohms/km
dc Test Voltage	6000 V
Inductance	0.187 $\mu$ H/m   0.057 $\mu$ H/ft
Insulation Resistance	100000 MOhm
Jacket Spark Test Voltage (rms)	8000 V
Operating Frequency Band	1 – 5000 MHz
Peak Power	91.0 kW
Pulse Reflection	0.5%
Velocity	89%

### Environmental Specifications

Installation Temperature	-40 °C to +60 °C (-40 °F to +140 °F)
Operating Temperature	-55 °C to +85 °C (-67 °F to +185 °F)
Storage Temperature	-70 °C to +60 °C (-94 °F to +140 °F)

### Mechanical Specifications

Bending Moment	22.4 N-m   16.5 ft lb
----------------	-----------------------

# Product Specifications



Flat Plate Crush Strength	80.0 lb/in   1.4 kg/mm
Minimum Bend Radius, Multiple Bends	254.00 mm   10.00 in
Minimum Bend Radius, Single Bend	127.00 mm   5.00 in
Number of Bends, minimum	15
Number of Bends, typical	50
Tensile Strength	159 kg   350 lb

## Standard Conditions

Attenuation, Ambient Temperature	20 °C   68 °F
Average Power, Ambient Temperature	40 °C   104 °F
Average Power, Inner Conductor Temperature	100 °C   212 °F

## Return Loss

Frequency Band	VSWR	Return Loss (dB)
806–960 MHz	1.13	24.30
1700–2000 MHz	1.13	24.30

## Attenuation

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100 ft)	Attenuation (dB/100 m)	Average Power (kW)
0.5	0.025	0.081	91.00
1	0.035	0.115	79.19
1.5	0.043	0.141	64.60
2	0.05	0.163	55.89
10	0.112	0.366	24.81
20	0.159	0.521	17.44
30	0.195	0.641	14.18
50	0.254	0.833	10.91
88	0.34	1.116	8.14
100	0.364	1.193	7.62
108	0.378	1.242	7.32
150	0.449	1.475	6.16
174	0.486	1.595	5.70
200	0.523	1.716	5.30
300	0.649	2.13	4.27
400	0.758	2.486	3.66
450	0.808	2.65	3.43
500	0.855	2.806	3.24
512	0.866	2.843	3.20
600	0.945	3.1	2.93
700	1.029	3.375	2.69
800	1.107	3.633	2.50
824	1.126	3.694	2.46
894	1.178	3.865	2.35
960	1.226	4.022	2.26
1000	1.254	4.115	2.21
1250	1.423	4.667	1.95
1500	1.578	5.178	1.76
1700	1.696	5.565	1.63
1800	1.753	5.751	1.58
2000	1.863	6.114	1.49

# Product Specifications



2100	1.917	6.29	1.44
2200	1.97	6.464	1.41
2300	2.022	6.634	1.37
2500	2.124	6.968	1.30
2700	2.223	7.293	1.25
3000	2.366	7.764	1.17
3400	2.551	8.369	1.09
4000	2.815	9.235	0.98
5000	3.228	10.59	0.86

## Regulatory Compliance/Certifications

---

Agency

RoHS 2002/95/EC

Classification

Compliant



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROBLES, José, *Radioenlace Analógico*, segunda edición, Ecuador 2005, 135 páginas.

DONALD, Fink & DONALD, Christiasen, *Manual de Ingeniería Electrónica*, Volumen IV, primera edición, McGraw-Hill, Colombia 1997, Páginas 23-126.

BUÑAY, Roberto, *Planificación y diseño de una estación emisora de señales de televisión abierta local*, Proyecto de grado ESPE FIE, Quito 2002, 171 páginas.

ALULEMA, Darwin, *Estudio y diseño de una estación radiodifusora FM con cobertura en la ciudad de Otavalo y la Provincia de Imbabura*, Proyecto de grado ESPE-FIE, Abril del 2006, 200 pág.

DIAZ, Lenin, *Estudio de Factibilidad para la implementación de un Estudio de Grabación y Reproducción de Audio*, Tesis de grado EPN FIE, Quito 2002, 100 páginas.

<http://www.conartel.gov.ec>, Organismos reguladores en el Ecuador

<http://www.itu.int/home/index-es.html>, Organismos reguladores Internacionales

<http://www.citel.oas.org>, Organismos reguladores Internacionales

<http://www.fcc.gov>, Organismos reguladores Internacionales

<http://www.dbcast.com>, Fabricante de equipo de comunicaciones

<http://www.andrew.com>, Catálogo de equipos de comunicaciones

<http://www.shure.com>, Sistemas de audio

<http://www.atdi.es>, Demo de software para análisis de cobertura

<http://www.globalmapper.com>, Demo de software para perfiles.

[http://www.mashter.com/radio\\_por\\_internet.html](http://www.mashter.com/radio_por_internet.html), Radiodifusión por internet

<http://www.elettronika.it>, Equipos para enlaces transmisión

<http://www.marti.com>, Equipos de transmisión

<http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/Index.htm>, Recomendaciones de la UIT

<http://www.jcradio.com.ec>, Tarifas en radiodifusión

## FECHA DE ENTREGA

El proyecto de grado fue entregado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército y reposa desde:

Sangolquí, a \_\_\_\_\_ del 2008.

<p><b>El Coordinador de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones.</b></p> <p>_____</p> <p>Ing. Gonzalo Olmedo.</p>	<p><b>El Autor</b></p> <p>_____</p> <p>Estévez Andrade Jorge David</p>
--	--