



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES.**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones.”**

TRABAJO DE GRADUACION

Título del proyecto

**“DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE RADIO FM EN FRECUENCIA
COMERCIAL PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO,
CON COBERTURA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y A NIVEL
MUNDIAL A TRAVÉS DE INTERNET, DURANTE EL PERIODO 2011-2012”**

Autor: Franklin Herber Quinzo Guevara

Director: Ing. Daniel Santillán.

Riobamba – Ecuador

2012

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

“DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE RADIO FM EN FRECUENCIA COMERCIAL PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, CON COBERTURA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y A NIVEL MUNDIAL A TRAVÉS DE INTERNET, DURANTE EL PERIODO 2011-2012”

Presentado por:

Franklin Herber Quinzo Guevara

Y dirigida por:

Ing. Daniel Santillán

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Yesenia Cevallos.
Presidente del Tribunal

Firma

Ing. Daniel Santillán.
Director del Proyecto

Firma

Ing. Aníbal Llanga.
Miembro del Tribunal

Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Franklin Herber Quinzo Guevara y del Director del Proyecto: Ing. Daniel Santillán; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Franklin Quinzo G.
Autor

Ing. Daniel Santillán
Director del Proyecto

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Chimborazo. A sus catedráticos que me impartieron en las aulas todos sus conocimientos y mostraron también sus valores permitiendo así una formación integral en mí.

De manera muy especial agradezco a: Ing. Daniel Santillán, Ing. Yesenia Cevallos, Ing. Anibal Llanga, Ing Daysi Inca; por el apoyo intelectual brindado para la realización del presente trabajo de graduación.

DEDICATORIA

A Dios, a mi querida familia porque siempre me ha respaldado en todo lo que me propuesto.

INDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁG.
PORTADA	i
APROBACION DE JURADO EXAMINADOR	ii
APROBACION DE TUTOR	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE GRAFICOS E ILUSTRACIONES	xiii
RESUMEN	xiv
SUMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I FUNDAMENTACIÓN TEORICA	2
1.1 HISTORIA	2
1.2 DISTRIBUCION DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS	3
1.3 DIVISION DEL ESPECTRO	4
1.4 REGLAMENTACION DEL SISTEMA ACTUAL DE RADIODIFUSION	6
1.4.1 REGLAMENTACION INTERNACIONAL	
1.4.2. REGLAMENTACION EN ECUADOR	
1.5. REGULACIÓN DE LA RADIODIFUSIÓN AM Y FM	
1.6. REGLAMENTACIÓN DEL SISTEMA DRM	
1.7. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 ENERO DEL 2012	11
1.7.1. A. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 DE ENERO DEL 2012	12
1.7.1. B. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VISEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 DE ENERO DEL 2012	13
1.8. HISTORIA DE LA RADIO EN ECUADOR	14

1.9. NORMA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA ANALÓGICA (Resolución No. 866- CONARTEL-99) EL CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN (CONARTEL)	15
1.9.1. OBJETIVO:	17
1.9.2. DEFINICIONES	17
1.9.3. ESTACIÓN MATRIZ	17
1.9.4. ESTACIÓN REPETIDORA	17
1.9.5. ESTACIONES DE BAJA POTENCIA	17
1.9.6. FRECUENCIAS AUXILIARES: DE ENLACE FIJO O MÓVIL	17
1.9.7. COMITE TÉCNICO PERMANENTE	18
1.9.8. ADJUDICACIÓN	18
1.9.9. ASIGNACIÓN	18
1.10 Banda De Frecuencias	18
1.10.1. BANDA PARA FRECUENCIAS AUXILIARES	18
1.10.2. CANALIZACIÓN DE LA BANDA DE FM	19
1.11. GRUPOS DE FRECUENCIAS	19
1.12. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS	19
1.13. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FRECUENCIAS O CANALES	19
1.14. ÁREA DE SERVICIO	19
1.14.1.ÁREA DE COBERTURA PRINCIPAL	20
1.14.2. ÁREA DE COBERTURA SECUNDARIA O DE PROTECCIÓN	20
1.14.3 ÁREA DE COBERTURA AUTORIZADA	20
1.15. ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS	20
1.15.1. ESTACIONES DE BAJA POTENCIA	21
1.15.2. FRECUENCIAS AUXILIARES	21
1.16. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	21
1.16.1. ANCHO DE BANDA	21
1.6.2 Frecuencias De Banda Base Para Audio	21
1.16.3. SEPARACIÓN ENTRE PORTADORAS	21
1.16.4. PORCENTAJE DE MODULACIÓN	21
1.16.5. POTENCIA DE OPERACIÓN O POTENCIA EFFECTIVA RADIADA (P.E.R.):	22
1.16.6. POTENCIAS MÁXIMAS	22
1.16.7. INTENSIDAD DE CAMPO	22
1.16.8. RELACIONES DE PROTECCIÓN SEÑAL DESEADA/SEÑAL NO DESEADA	22
1.16.9. TOLERANCIA DE FRECUENCIA	23
1.16.10. DISTORSIÓN ARMÓNICA	23
1.16.11. ESTABILIDAD DE LA POTENCIA DE SALIDA	23
1.16.12. PROTECCIONES CONTRA INTERFERENCIAS	23
1.16.13 NIVELES DE EMISIÓN NO ESENCIALES	23
1.16.14. SISTEMA DE TRANSMISIÓN	23
1.16.14.1. TRANSMISOR	24
1.16.14.2. LINEA DE TRANSMISIÓN	24
1.16.14.3. ANTENA	24
1.16.14.4. EQUIPOS DE ESTUDIO	24
1.16.14.5. ENLACES	24

1.17. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	25
1.17.1 LOS TRANSMISORES	25
1.17.2. EN GENERAL	25
1.17.3. TRANSMISORES DE BAJA POTENCIA	25
1.18. INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES	25
1.18.1 DE LOS TRANSMISORES	25
1.18.2. ESTUDIO PRINCIPAL	25
1.18.3. ESTUDIOS SECUNDARIOS	26
1.18.3.1. ESTUDIOS MÓVILES	27
1.19. INCUMPLIMIENTO Y SANCIONES	27
1.19.1. DISPOSICIONES GENERALES	27
1.20. ONDAS ELECTROMAGNETICAS Y ONDAS DE PROPAGACION	28
1.20.1. ONDA ELECTROMAGNETICA	28
1.20.2. CAMPO ELECTRICO	29
1.20.3. CAMPO MAGNETICO	29
1.20.4. DIFERENCIA Y SIMILITUDES DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS	30
1.20.5. ESPECTRO ELECTROMAGNETICO	31
1.21. EMISION DE ONDAS DE UNA ANTENA	32
1.21.1 TRANSMISION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS	36
1.21.2. ONDAS TERRESTRES	37
1.21.3. ONDAS ESPACIALES	40
1.21.4 ONDAS TROPOSFÉRICAS	41
1.21.5. LA IONOSFERA	43
1.21.6 INFLUENCIA DE LA IONOSFERA SOBRE LA ONDA ELECTROMAGNETICA	49
1.21.7 PROPAGACION DE LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS EN ANTENAS OMNIDIRECCIONALES	50
1.21.8 INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA SOBRE LA PROPAGACION DE LA IONOSFERA	51
1.22 SISTEMAS DE RADIODIFUSION	54
1.22.1. RADIO ENLACES TERRESTRES	54
1.22.2 ELEMENTOS DE UN ENLACE TERRESTRE	54
1.23 EL LADO DE TRANSMISION	55
1.23.1 POTENCIA DE TRANSMISIÓN (TX)	55
1.23.2 PÉRDIDA EN EL CABLE	55
1.23.3 PÉRDIDAS EN LOS CONECTORES	56
1.23.4 AMPLIFICADORES	56
1.23.5 GANANCIA DE ANTENA	57
1.24 PERDIDAS DE PROPAGACION	57
1.24.1 PÉRDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE	57
1.24.2. ZONA DE FRESNEL	58
1.24.3. POTENCIA EFECTIVA RADIADA	59

1.24.3.1 CARACTERISTICAS A CONSIDERAR EN LAS ANTENAS PARA UN ENLACE	60
1.24.3.2 DIAGRAMA DE RADIACION DE UNA ANTENA	61
1.25. TRANSMISOR DE LA RADIO	62
1.26. MICROFONOS	63
1.26.1. PARTES DE UN MICRÓFONO	63
1.26.2. CARACTERÍSTICAS	65
1.26.2.1. DIRECTIVIDAD	65
1.26.2.2. RESPUESTA EN FRECUENCIA O FIDELIDAD	66
1.26.2.3.SENSIBILIDAD	67
1.26.3. TIPOS DE MICRÓFONO SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN	67
1.26.4. MODELOS DE MICRÓFONO	71
1.27. EL REPRODUCTOR DE AUDIO	76
1.27.1. GRABADOR DIGITAL	77
CAPITULO II METODOLOGÍA	79
2.1. TIPO DE ESTUDIO	79
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	79
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	80
2.3.1. ANÁLISIS DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	81
2.4. PROCEDIMIENTOS	82
2.4.1. ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO	82
2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	83
2.6. DISEÑO DE LA ESTACION DE RADIO FM	85
2.6.1. GENERALIDADES	85
2.6.2. METODOLOGIA	85
CAPITULO III RESULTADOS	87
CAPITULO IV DISCUSIÓN	87
CAPITULO V PROPUESTA	88
5.1TITULO DE LA PROPUESTA	88
5.2 INTRODUCCIÓN	88
5.3 OBJETIVOS	88
5.3.1. OBJETIVO GENERAL	88
5.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	89
5.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA	89
5.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	91
5.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL	92
5.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	92
5.8. SITUACION GEOGRAFICA CANTON RIOBAMBA	93
5.9. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ESTUDIO DE GRABACIÓN	96
5.10. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRANSMISOR (TX)	97

5.11. CÁLCULO DE PROPAGACIÓN ENLACE RADIOELÉCTRICO ENTRE ESTUDIO MASTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) Y EL CERRO CACHA (TRANSMISOR)	98
5.11.1 PARÁMETROS DEL ENLACE ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA)	102
5.11.1.2 SIMULACIÓN ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA)	108
5.12 PERFILES TOPOGRÁFICOS CON PASOS DE 1KM A UNA DISTANCIA DE 50KM	113
5.13 FACTOR DE ONDULACIÓN	117
5.14 ALTURA PROMEDIO	118
5.15 ALTURA EFECTIVA	118
5.16. El PIRE	121
5.17. H. EFECTIVA PROMEDIO	121
5.18 REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN dBuV/m	125
5.19. REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN uV/m	126
5.20 NIVELES DE RECEPCIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO (RECEPTORES)	127
5.21 PARÁMETROS DEL ENLACE TRANSMISOR – RECEPTORES	127
5.21.1 GRAFICA DE PERFILES TOPOGRAFICOS ENTRE TRANSMISOR Y RECEPTORES	129
5.22 EQUIPOS A UTILIZAR	132
5.22.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSMISOR 0-50 W	132
5.22.2. CARACTERISTICAS PROCESADOR DE AUDIO OPTIMOD FM 8600	134
5.22.3 CARACTERISTICAS DEL TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOENLACE MT/ MR PLATINUM	136
5.22.4. CARACTERISTICAS ADA102 CODER – DECODER	140
5.22.5. CONSOLA DE EDICION 2300	142
5.22.5.1. MODULOS DE ENTRADA	143
5.22.5.2. SALIDAS	144
5.22.6 ANTENA DE POLARIZACION CIRCULAR GP-1	145
5.22.7 ANTENAS PARA RADIOENLACE DE TIPO YAGI TX-RX	147
5.22.8 CARACTERISTICAS TECNICAS DE COMPUTADORA INTEL CORE i7 A UTILIZAR	149
5.22.8.1 TARJETA SONIDO CREATIVE X-FI TITANIUM HD SB1270 PCIE (70SB127000002)	152
5.22.9. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL GRABADOR DIGITAL	155
5.22.10. CARACTERÍSTICAS AUDÍFONOS PANASONIC MODELO RP-HT260	156
5.23. RADIO POR INTERNET	157
5.23.1. BROADWAVE	165
5.23.2. CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LA RADIO	166

5.23.2.1. SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN RADIAL ZARASTUDIO	166
5.24. DISEÑO DEL AMBIENTE FISICO DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION	169
5.24.1. ESTUDIO DE GRABACIÓN	169
5.24.2. ESTUDIO DE EDICIÓN Y PRODUCCIÓN	170
5.24.3. CONTROL MASTER	171
5.24.4. CUARTO DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN	171
5.24.5. UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS RADIANTES	172
5.24.6. DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	172
5.24.7. PANEL ACÚSTICO – ACUSTIKELL B- 201	173
5.24.8. VISORES ACÚSTICOS VR	176
5.24.9. PUERTA ACÚSTICA RS6	178
5.24.10. ESPECIFICACIONES DE LA CASETA TX	179
5.24.11. SISTEMA DE PARARRAYO TIPO FRANKLIN	182
5.24.12. TORRE	185
5.24.13. AISLADOR CERÁMICO MFJ-17C01	186
5.24.14. REFRIGERACIÓN PARA CASETA TX	187
5.24.15. TABLERO ELÉCTRICO	187
5.24.16. EXTRACTOR DE HUMEDAD HL-2320/MZ	188
5.24.17. SISTEMA DE BALIZAJE	189
5.24.18. TIPO DE CABLE TRANSMISOR FM A ANTENA GP-1	189
5.24.19. ANALISIS DE COSTOS DE IMPLEMENTACION	190
5.24.19.1. COSTOS DE EQUIPOS DE AUDIO	191
5.24.19.2. COSTOS DEL SISTEMA RADIANTE Y TRANSMISIÓN	192
5.24.19.3. COSTOS DE INFRAESTRUCTURA	194
5.24.19.4. COSTOS DE INSTALACIÓN	195
5.24.19.5. COSTOS DE INGENIERIA	195
5.24.19.6. COSTOS TOTALES DEL SISTEMA DE RADIODIFUSION FM	196
5.24.19.7. CALCULO DE LA DEPRECIACION	196
CAPITULO VI CONCLUSIONES	200
6.1. RECOMENDACIONES	201
VII. BIBLIOGRAFÍA	202
VIII. APÉNDICES O ANEXOS	204

INDICE DE CUADROS

TABLA 1.2. NOMENCLATURA DE LAS BANDAS DE FRECUENCIA, LONGITUDES DE ONDA Y APLICACIONES DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	3
TABLA 1.3.B. GAMA DE FRECUENCIAS (FM) DE LAS REGIONES	5
TABLA 1.7. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 ENERO DEL 2012	11
TABLA 5.11.F DATOS PRESUPUESTO DE POTENCIA	107
TABLA 5.24.AE. COSTOS DE EQUIPOS DE AUDIO	191
TABLA 5.24.AF. COSTOS DEL SISTEMA RADIANTE Y TRANSMISIÓN	191
TABLA 5.24.AG. COSTOS DE INFRAESTRUCTURA	194
TABLA 5.24.AH. COSTOS DE INSTALACIÓN	195
TABLA 5.63.AI. COSTOS TOTALES SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN	196

INDICE DE GRAFICOS E ILUSTRACIONES

FIGURA 2.6.A. DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE RADIODIFUSIÓN	86
FIGURA 5.11.G- PERFIL TOPOGRÁFICO ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA)	108
FIGURA 5.11.N. MAPA DE ELEVACIONES DONDE SE REALIZA EL ENLACE RADIOELÉCTRICO	108
FIGURA 5.11.I- ENLACE ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA)	109
FIGURA 5.11.J.- VISTA DE ESTUDIO MÁSTER UNACH(CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA) CON GOOGLE EARTH	109
FIGURA 5.12.A. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 0°	113
FIGURA 5.12.B. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 45°	114
FIGURA 5.12.C. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 90°	114
FIGURA 5.12.D. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 135°	115
FIGURA 5.12.E. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 180°	115
FIGURA 5.12.F. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 225°	116
FIGURA 5.12.G. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 270°	116
FIGURA 5.12.H. LA MIRA – CERRO CACHA. AZIMUT 315°	117
FIGURA 5.17. A INTENSIDAD DE CAMPO (dBuV/m) PARA 1 KW DE POTENCIA RADIADA APARENTE	122
FIGURA 5.18.A. REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN dBuV/m	125
FIGURA 5.19.A. REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN uV/m	126
FIGURA 5.21.A. NIVELES DE RECEPCIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO (5 RECEPTORES)	128

RESUMEN

El diseño propuesto de una estación de radio FM en frecuencia comercial para la Universidad Nacional de Chimborazo con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través de internet se lo realiza en base a la cobertura que se desea alcanzar y la situación geográfica. Además comprende el diseño de los bloques estructurales, los sistemas de audio, transmisión y radiación, analizando el factor económico, escogiendo los equipos más confiables, compatibles y seguros del mercado.

Para el diseño se utilizaron principios y fundamentos teóricos de propagación de ondas en el espacio libre, cálculos de radioenlaces analógicos, antenas, levantamientos de perfiles topográficos y la norma técnica UIT R- P.370-7 que es una guía para diseñar sistemas de radiodifusión. También para la transmisión por internet se utiliza software de automatización radial como ZaraRadio y el compresor de audio Broadwave para la transmisión por internet.

Asimismo se aprovecho una herramienta de simulación para radioenlaces como el Radio Mobile que nos ayuda con perfiles topográficos, datos de cobertura, elevación, pérdidas o atenuaciones de la señal, nos indica si el enlace es viable o no. Además este diseño servirá como un apoyo técnico para redactar el estudio de ingeniería solicitado por la CONARTEL en los trámites de la concesión de una frecuencia de radiodifusión.

SUMARY

The proposed design of a radio station FM commercial frequency for the National University of Chimborazo with coverage in the city of Riobamba and worldwide through the Internet is what made based on the coverage to be achieved and geographic location. Also includes the design of the building blocks, audio systems, convection and radiation, analyzing the economic factor, choosing the equipment more reliable, consistent and safest in the market.

Used for the design principles and theoretical foundations of wave propagation in free space calculations of analog radio links, satellite, topographic profile surveys and the technical standard ITU-R P.370-7 which is a guide to design broadcasting systems. Also for the webcast using radio automation software as ZaraRadio and audio compressor for BroadWave webcast. Also took advantage of a simulation tool for radio like Radio Mobile that helps us with topographic profiles, data coverage, elevation, loss or attenuation of the signal indicates if the link is feasible or not. Furthermore, this design will provide technical support for drafting the engineering study requested by the CONARTEL in the proceedings of the grant of a broadcasting frequency.

INTRODUCCION

Los avances tecnológicos han determinado el crecimiento en todos los campos uno de ellos es la Radiodifusión en el país. El número de Radiodifusoras se ha incrementado considerablemente y no así a nivel cultural con este proyecto de tesis lo que se busca es crear un medio de comunicación que integre primero a toda la comunidad universitaria creando una programación cultural variada ya que se podría efectuar debates, mesas redondas, entrevistas, foros, espacios con la colectividad, que involucren a todas las facultades que forman parte de la UNACH beneficiando de esta manera a la sociedad ecuatoriana y el mundo.

El presente trabajo de tesis abárcalo que es el diseño de los bloques estructurales, los sistemas de audio, transmisión análoga y por internet, radiación, analizando el factor económico, escogiendo los equipos más confiables, compatibles y seguros del mercado basándose en la norma técnica UIT R- P.370-7 que es una guía para diseñar sistemas de radiodifusión análoga.

CAPITULO I FUNDAMENTACIÓN TEORICA

1.1 HISTORIA

Los antecedentes más remotos de este medio se deben situar a principios del siglo XIX, cuando Alessandro Volta inventa la *pila voltaica* o, lo que es lo mismo, una pila que podía producir electricidad. A partir de ese momento, se empezó a construirse los primeros telégrafos; unos aparatos por entonces muy primitivos pero que fue evolucionando gracias, sobre todo, a las aportación de Samuel Morse. En 1840, Morse introduce dos transformaciones fundamentales en esos rudimentarios telégrafos. Por un lado, sustituye las agujas magnéticas que utilizaba su antecesor en este campo (Henry Cook) para el proceso de identificación de las señales, por una tira de papel. Por otro lado, se crea algo que está todavía vigente: el código Morse; un código que, a través de una combinación de puntos y rayas, puede transmitir cualquier tipo de mensaje.¹

Treinta y cinco años después, concretamente en 1875, Graham Bell, propicia el nacimiento de la telefonía. Este inventor consiguió que los sonidos pudieran propagarse a través de un cable.

Pero no solo la telegrafía y la telefonía intervinieron en la aparición de la radio. Otros fenómenos fueron iguales o más importantes que éstos. El descubrimiento y la posterior medición de las ondas electromagnéticas, también llamadas Hertzianas porque la persona que ideó el proceso para medirlas fue Heinrich Hertz en 1887, propiciaron la creación del primer receptor de radio. Sin embargo, hasta la llegada de la telegrafía sin hilos, de la mano de Guillermo Marconi, la transmisión era muy limitada. La aportación de Marconi permitió que las señales sonoras pudieran propagarse a algo menos de 20 Kilómetros de distancia. Quizá parezca muy poco, pero para aquella época fue todo un logro. Lógicamente, el sistema tenía sus imperfecciones, porque, por ejemplo, este aparato no podía transportar ni palabras ni sonidos musicales.

¹ FUENTE: <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque1/pag2.html>

No será hasta ya entrado el siglo XX cuando las aportaciones de A. Fleming y R.A. Fessenden permitirán la transmisión de la voz humana. A partir de ese momento se iniciaría, de verdad, la radio que hoy conocemos.

1.2 DISTRIBUCION DEL ESPECTRO DE FRECUENCIAS

El espectro electromagnético está conformado por radiaciones en forma de ondas y fotones, donde se incluye el espectro de luz visible, las radiaciones ultravioleta, rayos infrarrojos, rayos X y rayos gama. El espectro electromagnético es un recurso natural de dimensiones limitadas que forma parte del patrimonio de la nación.

La distribución de las bandas de frecuencias son divisiones del espectro radioeléctrico que por convención se han hecho para distribuir los distintos servicios de telecomunicaciones, donde cada uno de los rangos de frecuencias tiene características particulares que permiten diferentes maneras de recepción. En la tabla 1.2 se muestra el rango de distribución de frecuencias del espectro radioeléctrico:

TABLA 1.2. Nomenclatura de las bandas de frecuencia, longitudes de onda y aplicaciones del espectro radioeléctrico²

Espectro radioeléctrico					
Tipo de onda	Rango de frecuencias	Denominación	Longitud de onda		Aplicaciones
VLF: Frecuencias muy bajas	3-30 kHz	Onda muy larga	100-10 km	Ondas megamétricas	Navegación aérea y marítima.
LF: Frecuencias bajas	30-300 kHz	Onda larga	10-1 km	Ondas kilométricas	Navegación, comunicaciones AM.

² FUENTE: http://ec.kalipedia.com/fisica-quimica/tema/espectro-radioelectrico.html?x1=20070821klpinginf_48.Kes

MF: Frecuencias medias	300-3.000 kHz	Onda media	1.000- 100 m	Ondas hectométricas	Radiodifusión AM, telefonía.
HF: Frecuencias altas	3-30 MHz	Onda corta	100-10 m	Ondas decamétricas	Radiodifusión FM, TV, telefonía.
VHF: Frecuencias muy altas	30-300 MHz	Onda muy corta	10-1 m	Ondas métricas	TV, radar, radiodifusión, FM comercial.
UHF: Frecuencias ultra altas	300-3.000 MHz	Onda ultracorta	1.000- 100 mm	Ondas decimétricas	TV, comunicación por satélite, navegación, radar.
SHF: Frecuencias super altas	3-30 GHz	Microondas	100-10 mm	Ondas centimétricas	Comunicación por satélite, radar.
EHF: Frecuencias extra altas	30-300 GHz	Microondas	10-1 mm	Ondas milimétricas	Comunicación por satélite, radar.

1.3 DIVISION DEL ESPECTRO

La división del espectro de frecuencias fue establecida por el CONSEJO CONSULTIVO INTERNACIONAL DE LAS COMUNICACIONES DE RADIO (CCIR) en el año 1953. Según el reglamento de Radiocomunicaciones de la UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT), existen 3 regiones a nivel mundial donde se distribuyen las frecuencias por zonas.³

La región 1 está conformada por Europa, África, Medio Oriente, Mongolia y las Repúblicas de la ex-Unión Soviética.

La región 2 está conformada por los países de América.

³FUENTE:<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8495/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>

La **región 3** la conforman el resto del Mundo, Oceanía y algunos países del continente Asiático, en la figura 1.3.A. se puede observar cada una de las regiones en el mundo.

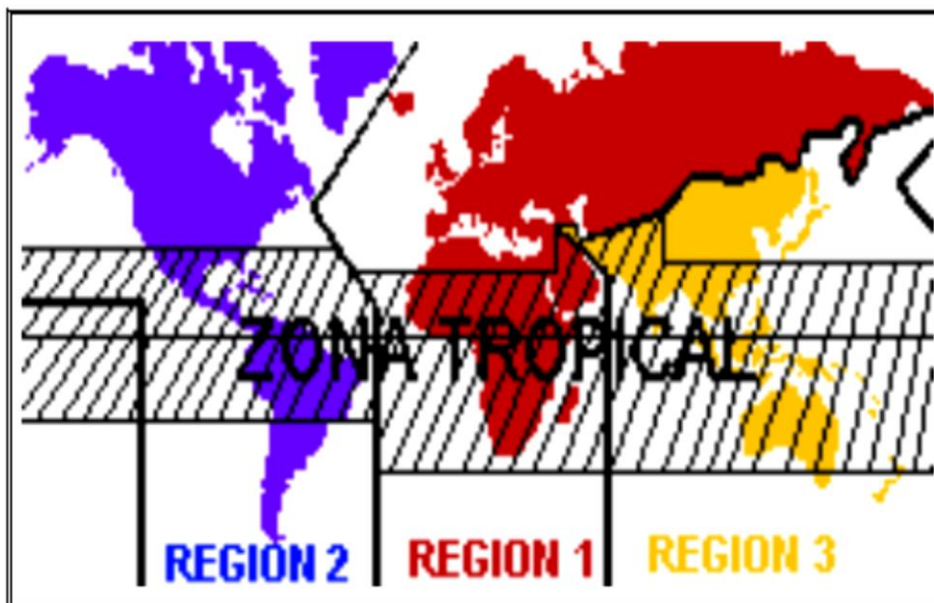


FIGURA 1.3.A. Distribución de frecuencias por zonas.⁴

Según la distribución de frecuencias nuestro país se encuentra en la región 2, por tal razón el rango de frecuencias utilizadas para la radiodifusión sonora se indica en la tabla 1.3.B.

<u>DESIGNACIÓN</u>	<u>REGIÓN 1</u>	<u>REGIÓN 2</u>	<u>REGIÓN 3</u>
I	47 – 68 [MHz]	54 – 68 [MHz]	47 – 68 [MHz]
II	87,5 – 108 [MHz]	88 – 108 [MHz]	87 – 108 [MHz]
III	174 – 230 [MHz]	174 – 216 [MHz]	174 – 230 [MHz]
IV	470 – 582 [MHz]	470 – 582 [MHz]	470 – 582 [MHz]
V	582 – 960 [MHz]	582 – 890 [MHz]	582 – 960 [MHz]

TABLA 1.3.B. Gama de frecuencias (FM) de las regiones.⁵

⁴FUENTE:<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8495/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>

⁵ FUENTE:<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8495/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>

1.4. REGLAMENTACION DEL SISTEMA ACTUAL DE RADIODIFUSION

1.4.1 REGLAMENTACION INTERNACIONAL

El espectro radioeléctrico pertenece con igualdad de derechos a todos, pero no es una propiedad negociable como la mayoría de otros recursos naturales, por lo que la utilización del espectro radioeléctrico y la posesión de las frecuencias están sujetas a reglamentación; por tal razón es importante el orden para evitar el caos en las bandas del espectro de frecuencias.

En la figura 1.4.A se puede observar la conformación de los Organismos de normalización internacional en el campo de las telecomunicaciones.

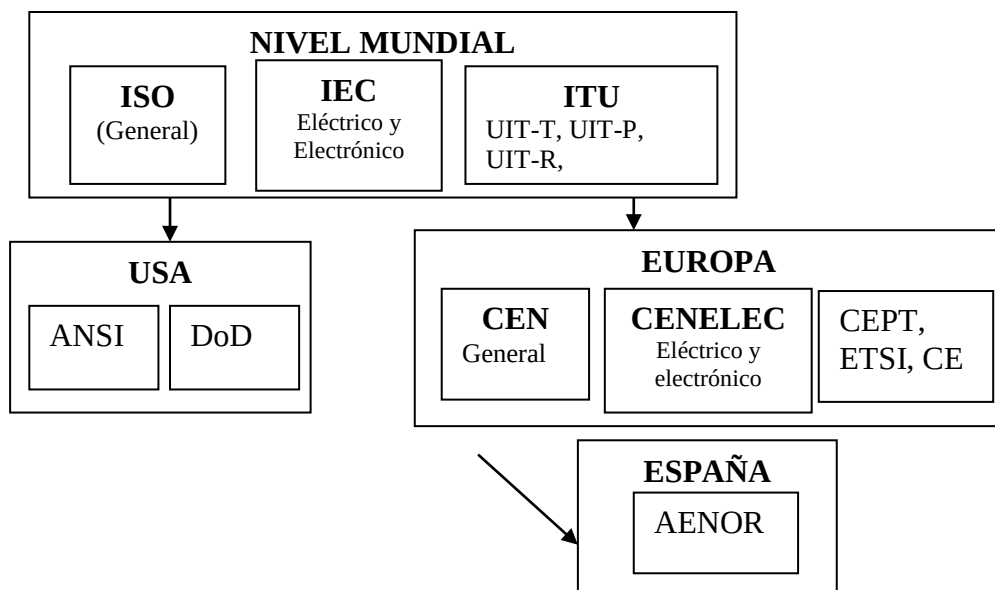


FIGURA 1.4.A Organismos de normalización de telecomunicaciones.⁶

A nivel mundial la ISO (International Standardisation Organisation) e IEC (International Electrotechnical Commission) trabajan en cooperación en el diseño

⁶FUENTE:<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8495/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>

de estándares ISO/IEC. IEC actúa de forma muy similar a ISO, pero mientras ISO es de carácter general, IEC se limita a temas eléctricos y electrónicos.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT (ITU) es el organismo que emite recomendaciones e informes a nivel internacional, emergentes de grupos de trabajo con expertos en materia de comunicaciones. La UIT como organismo emite recomendaciones e informes a nivel internacional, con expertos en el campo de las telecomunicaciones, la documentación de este organismo es el libro de un Ingeniero en Telecomunicaciones que diseñe sistemas y servicios.

La UIT-R (Unión Internacional de Telecomunicaciones - Radiocomunicaciones) es el organismo internacional encargado de la regulación de acuerdos internacionales en la radiodifusión y televisión. Según la UIT el servicio de radiodifusión es un servicio de radiocomunicación cuyas emisiones están destinadas a ser captadas por el público en general; dichos servicios comprenden emisiones sonoras y de televisión.

1.4.2. REGLAMENTACION EN ECUADOR

En Ecuador hasta el mes de agosto de 1992 la Dirección Nacional de Frecuencias del IETEL se encargaba del control del espectro electromagnético, se creó para entonces la Ley Especial de Telecomunicaciones estableciéndose la Superintendencia de Telecomunicaciones para la gestión, control y administración del espectro radioeléctrico.⁷

En 1995 apareció la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión, donde se dispone que el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión regule y administre los servicios de radiodifusión. Actualmente en nuestro país existen 3 organismos encargados de la regulación de las telecomunicaciones y 1 ente que se encarga de la regulación de la radiodifusión y televisión:

⁷ FUENTE:<http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8487/2/T11389%20CAP%206.pdf>

- SENATEL
- CONATEL
- SUPERTEL
- CONARTEL

A continuación se describe brevemente el papel que cumple cada uno de los entes reguladores:

- SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones).- Encargado de ejecutar la reglamentación dictada por el CONATEL, adicionalmente administrar el espectro de frecuencias.
- CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones).- Encargado de regular los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico, y por consiguiente tomar las medidas necesarias para que los servicios de telecomunicaciones se encuentren en los niveles de calidad y eficiencia adecuados.
- SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones).- Encargada de controlar y monitorear el espectro de frecuencias en nuestro país, supervisar los contratos de concesión.
- CONARTEL (Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión).- Es el ente encargado de regular los servicios de radio y televisión.

La asignación de frecuencias para la radiodifusión y televisión en nuestro país lo realiza el CONARTEL, previo un informe técnico por parte de la SUPERTEL, analizando la disponibilidad de los canales y de acuerdo al Plan Nacional de Distribución de Frecuencias.

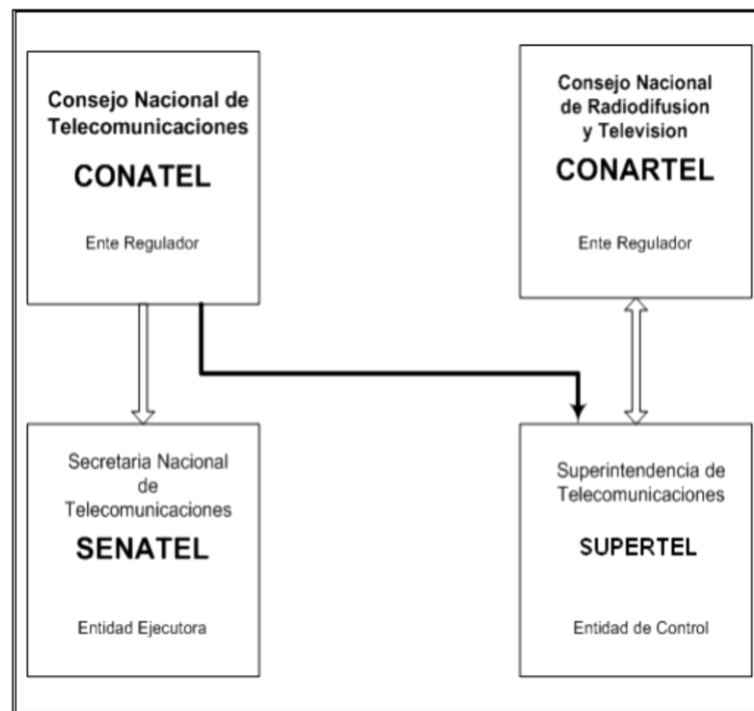


FIGURA 1.4.B. Organismos de regulación en Ecuador⁸

1.5 REGULACIÓN DE LA RADIODIFUSIÓN AM Y FM

En cuando se refiere a la radiodifusión AM y FM la regulación ecuatoriana tiene por objeto establecer un marco técnico que permita la asignación de los canales o frecuencias radioeléctricas en el territorio ecuatoriano, minimizando las interferencias, de tal forma que se facilite la operación de los canales y se racionalice la utilización del espectro.

El estado a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) se encarga de otorgar frecuencias o canales para radiodifusión y televisión, y además regula y autoriza dichos servicios en todo el territorio nacional.

⁸ <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8487/2/T11389%20CAP%206.pdf>

1.6 REGLAMENTACIÓN DEL SISTEMA DRM

El sistema DRM fue aprobado en el año 2003 por la UIT (recomendación ITU-R BS 1514) y recomendado por ese organismo como único estándar mundial en las bandas entre 3 y 30 [MHz] y la recomendación BS. 1615 de la UIT-R, el 16 de junio de 2003 se iniciaron las primeras emisiones regulares.

La recomendación UIT-R BS.774 presenta características del sistema de radiodifusión DRM y el uso de múltiples transmisores en una red de frecuencia única en el modo híbrido y en el modo completamente digital. DRM también ha sido estandarizado por la norma IEC-62272-1 y por la ETSI ES- 201980 para radiodifusión digital.

1.7. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 ENERO DEL 2012.⁹

Provincias	Onda Corta O.C	Amplitud Modulada A.M.	Frecuencia Modulada F.M			Total Radiodifusión Sonora
			Matriz	Repet.	Total FM	
Azuay	0	18	34	37	71	89
Bolívar	0	3	18	6	24	27
Carchi	0	1	19	15	34	35
Cañar	0	8	15	12	27	35
Chimborazo	0	9	33	25	58	67
Cotopaxi	1	10	12	1	13	24
El Oro	0	17	31	20	51	68
Esmeraldas	0	6	23	18	41	47
Galápagos	0	1	8	7	15	16
Guayas	0	45	49	10	59	104
Imbabura	1	14	26	10	36	51
Loja	2	8	38	28	66	76
Los Ríos	0	4	20	18	38	42
Manabí	0	12	44	29	73	85
Morona Santiago	4	1	14	18	32	37
Napo	3	2	9	9	18	23
Orellana	0	0	10	6	16	16
Pastaza	0	1	17	6	23	24
Pichincha	3	44	45	8	53	100
Santa Elena	0	2	18	29	47	49
Santo Domingo	1	3	21	19	40	44
Sucumbios	0	1	20	11	31	32
Tungurahua	0	16	19	23	42	58
Zamora Chinchipe	0	0	7	12	19	19
TOTAL:	15	226	550	377	927	1168

⁹FUENTE: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_television.pdf

1.7.1.A RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 DE ENERO DEL 2012¹⁰

SITUACIÓN AL 31-ENE-2012							
Provincias	Televisión Abierta			Total Televisión abierta	Televisión por cable	Televisión Codificada Terrestre	Total Estaciones R & TV TV-suscripción
	UHF	Matriz	Repet.				
Azuay	11	3	27	30	16	1	136
Bolívar	3	1	10	11	6	0	44
Carchi	12	1	22	23	5	0	63
Cañar	11	2	17	19	8	1	63
Chimborazo	10	2	24	26	8	2	103
Cotopaxi	4	3	8	11	5	0	40
El Oro	10	2	17	19	21	0	108
Esmeraldas	22	5	24	29	13	0	89
Galápagos	18	3	28	31	1	1	49
Guayas	17	16	12	28	19	6	157
Imbabura	9	3	15	18	9	0	78
Loja	10	4	27	31	18	1	126
Los Ríos	13	4	20	24	17	0	83
Manabí	20	4	30	34	21	2	142
Morona Santiago	11	1	23	24	10	0	71
Napo	8	1	17	18	6	0	47
Orellana	5		5	5	5	0	26
Pastaza	8	1	14	15	3	0	42
Pichincha	16	14	15	29	20	7	156
Santa Elena	11	2	17	19	2	0	70
Santo Domingo	9	5	10	15	3	1	63
Sucumbios	5	2	14	16	10	0	58
Tungurahua	11	2	18	20	5	1	84
Zamora Chinchipe	4	1	19	20	8	0	47
TOTAL:	258	82	433	515	239	23	1945

¹⁰ FUENTE: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_television.pdf

1.7.1.B. RESUMEN ESTADÍSTICO DEL N° DE ESTACIONES DERADIODIFUSIÓN, TELEVISIÓN Y AUDIO Y VISEO POR SUSCRIPCIÓN AUTORIZADAS EN EL ÁMBITO NACIONAL, POR PROVINCIAS, SEGÚN LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES AL 31 DE ENERO DEL 2012



FIGURA 1.7.A. Estaciones de Radiodifusión y Televisión por suscripción¹¹

SERVICIO	N° ESTACIONES	%
Radiodifusión sonora	1168	60,05%
Televisión abierta	515	26,48%
Audio&Video Suscripción	262	13,47%
TOTAL	1945	100,00%

TABLA 1.7.B. No. de estaciones de radiodifusión y televisión por suscripción¹²

¹¹ FUENTE: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_television.pdf

¹² FUENTE: http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_television.pdf

1.8 HISTORIA DE LA RADIO EN ECUADOR

1929. El ingeniero Carlos Cordovéz Borja, profesional ecuatoriano formado en la universidad norteamericana de YALE fue el encargado de construir, entre otros valiosos aportes para la radiodifusión mundial, los equipos necesarios con los que el 13 de junio de 1929 empieza a funcionar desde una antigua bodega de una fábrica textil la primera emisora ecuatoriana: **Radio El Prado en la ciudad de Riobamba.**¹³

“Las emisiones se producían a través de un transmisor de 25 W en transformador y 5 vatios en antena que operaba en 60 metros. Las emisiones se realizaban de 21 a 23 horas durante varios días por 5 horas diarias. Para entonces no existía leyes que regulaban la radiodifusión actual únicamente se establecía una identificación, así por ejemplo a Sudamérica se le designaba la letra S y al Ecuador la letra E , por lo que en una primera instancia Radio el Prado utilizó la sigla SE1FG hasta que le designaron las actuales HC.”

En **1939** Radio el Prado realizó sus últimas transmisiones cuando sus propietarios deciden radicarse en los Estados Unidos.

1931 El 25 de Diciembre de 1931 Quito tiene la primera señal de radio, HCJB la Voz de los Andes. Los pastores evangélicos propietarios de la emisora logran un permiso de operación por 25 años otorgado por el Presidente Dr. Isidro Ayora.

La concesión de la frecuencia se realizó a favor de la confederación Mundial de las Iglesias Evangélicas representada por la Word Radio Misional Fellow Ship. En el año de 1932 HCJB realiza una venta de radio receptores que tenían una característica peculiar, estaban presintonizados y únicamente tenían la frecuencia de HCJB.

¹³ FUENTE:<http://fer-ortiz.lacocelera.net/post/2009/05/29/historia-la-radio-fernando-ortiz-vizuite-mayo-2009>

1935 Pocos años después, en la ciudad de Guayaquil, el profesional alemán Juan Behr promueve que Diario El Telégrafo ponga al aire una emisora que llevaría el mismo nombre de la versión imprenta Radio el Telégrafo en 1935.

1938 Las primeras emisiones de radio Cuenca fueron emitidas desde un transmisor de 50 vatios de potencia instalado en la casona la señora Hortensia Mata. Estas transmisiones ya tenían horarios y responsables de la programación que incluía presentaciones de artistas ante un amplio salón con participación del público.

1940 En 1940 aparece en la capital de los ecuatorianos Radio Quito radioemisora perteneciente a los propietarios del Diario El Comercio.

1996 Empieza a funcionar el Consejo Nacional de Radio y Televisión (CONARTEL). Ente encargado mediante disposición contemplada en la Ley de radiodifusión y Televisión de autorizar las concesiones y regular la operación de las frecuencias de radio y televisión en Ecuador.

1.9 NORMA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA ANALÓGICA (Resolución No. 866-CONARTEL-99) EL CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN (CONARTEL)¹⁴

Considerando:

Que, el Art. 2o. de la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión, promulgada en el Registro Oficial No. 691 de 9 de mayo de 1995, establece que el Estado a través del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión CONARTEL otorgue frecuencias o canales para radiodifusión y televisión, regule y autorice dichos servicios en todo el territorio nacional; Que, es facultad del CONARTEL expedir reglamentos técnicos complementarios y demás regulaciones de esta naturaleza que se requieran para el cumplimiento de sus funciones, conforme

¹⁴FUENTE:http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=48%3Anormas-del-sector&id=586%3Amarco-regulatorio-sector-radio-difusion-y-television&Itemid=103

consta del literal “b)”, del quinto artículo enumerado, del Art. 6 de la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión;¹⁵

Que, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión en sesión efectuada el 22 de febrero de 1996 expidió la Resolución CONARTEL No. 003-96 con el propósito de aplicar temporalmente los reglamentos, normas técnicas y más resoluciones que sobre los medios, sistemas o servicios de radiodifusión a televisión hubiere expedido la Superintendencia de Telecomunicaciones; Que, el CONARTEL debido a la saturación del espectro, determinó la necesidad de realizar un reordenamiento de las frecuencias, considerando la realidad nacional y las zonas geográficas existentes en base a una nueva Norma Técnica para Frecuencia Modulada; Que, el Consejo en sesiones de 6 y 11 de febrero, 17 y 18 de marzo de 1999, por una parte analizó y discutió el Plan de Distribución de Frecuencias presentado por la SUPTEL con oficio No. 643 de 19 de marzo de 1999; y por otra parte consideró el proyecto de Norma Técnica para Frecuencia Modulada, presentado por la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión “A.E.R.”;

Que, el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión en sesión de 5 de noviembre de 1999, luego de considerar distintos criterios, autorizó que el señor Presidente del CONARTEL, proceda a incorporar correcciones gramaticales, términos de armonía con el léxico de la UIT o exclusión de disposiciones de derecho que constan en la ley y que involuntariamente se han incorporado en la Norma Técnica; y, En uso de las atribuciones legales que le corresponden, Resuelve:

EXPEDIR LA NORMA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA
RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA ANALÓGICA.

¹⁵FUENTE:http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=48%3Anormas-del-sector&id=586%3Amarco-regulatorio-sector-radio-difusion-y-television&Itemid=103

1.9.1. OBJETIVO:

Establecer el marco técnico que permita la asignación de canales o frecuencias radioeléctricas en el espacio supra yacente del territorio ecuatoriano, minimizando las interferencias, de tal forma que se facilite la operación de los canales y se racionalice la utilización del espacio, de conformidad con la Constitución, recomendaciones de la U.I.T. y realidad nacional.

Formular planes para la adjudicación de canales y sobre el reordenamiento de emisoras en el espectro radioeléctrico, que sean coherentes y consecuentes con la presente norma técnica y con sus anexos.

1.9.2. DEFINICIONES:

Además de las definiciones y términos técnicos que constan en la Ley de Radiodifusión y Televisión, su reforma, Reglamento General y Glosarios de la U.I.T., tómese en cuenta las que constan a continuación:

1.9.3. ESTACIÓN MATRIZ: Aquella que genera la programación en forma estable y permanente; que señalan la ubicación del estudio, es el domicilio legal del concesionario, que están ubicadas en la ciudad o población autorizada a servir como área de cobertura principal.

1.9.4. ESTACIÓN REPETIDORA: La que repite programación para un sistema de radiodifusión debidamente conformado. Puede utilizar igual o diferente frecuencia en la misma u otra zona de acuerdo con el contrato.

1.9.5. ESTACIONES DE BAJA POTENCIA: Aquellas de potencia mínima, utilizadas para cubrir las cabeceras cantonales o sectores de baja población, cuya frecuencia pueda ser reutilizada por diferente concesionario, en otro cantón de la misma provincia o zona geográfica, conforme a la presente Norma Técnica.

1.9.6. FRECUENCIAS AUXILIARES: DE ENLACE FIJO O MÓVIL: Son aquellas que permiten circuitos de contribución entre los estudios, distribución

primaria a transmisores y recolección de información mediante enlaces terrestres, satelitales y otros, destinados a la transmisión de programación o comunicación.

1.9.7. COMITE TÉCNICO PERMANENTE: Grupo de personas designadas por el CONARTEL, encargadas de entregar evaluaciones, recomendaciones técnicas y sugerencias o proyectos de reforma a los reglamentos y normas técnicas de acuerdo a los términos y políticas que determine la respectiva resolución.

1.9.8. ADJUDICACIÓN: Determinación técnica, temporal y condicionada para que el uso de un canal que conforme un plan, sea utilizado por una o varias personas en un servicio de radiocomunicación terrenal.

1.9.9. ASIGNACIÓN: Autorización que da una administración para que un concesionario o estación radioeléctrica utilice un determinado canal a frecuencia en condiciones específicas, técnicas y oficiales.

1.9.10 ZONA GEOGRÁFICA: Superficie terrestre asociada con una estación en la cual en condiciones técnicas determinadas puede establecerse una radiocomunicación respetando la protección establecida.

1.10 BANDA DE FRECUENCIAS:

Parte del espectro radioeléctrico destinado para emisión de señales de audio y video que se define por dos límites específicos, por su frecuencia central, anchura, de banda asociada y toda indicación equivalente.

Para el servicio de radiodifusión de frecuencia modulada analógica, se establece la banda de frecuencias de 88 a 108 MHz, aprobada en el Plan Nacional de Distribución de Frecuencias de Radiodifusión y Televisión.

1.10.1. BANDA PARA FRECUENCIAS AUXILIARES: Las destinadas para enlaces de los servicios fijo y móvil.

1.10.2. CANALIZACIÓN DE LA BANDA DE FM: Se establecen 100 canales con una separación de 200 KHz, numerados del 1 al 100, iniciando el canal 1 en 88.1 MHz

1.11. GRUPOS DE FRECUENCIAS: Se establecen seis grupos para distribución y asignación de frecuencias en el territorio nacional. Grupos: G1, G2, G3 y G4 con 17 frecuencias cada uno, y los grupos G5 y G6 con 16 frecuencias.

La separación entre frecuencias del grupo es de 1.200 KHz. Para la asignación de canales consecutivos (adyacentes), destinados a servir a una misma zona geográfica, deberá observarse una separación mínima de 400 KHz entre cada estación de la zona.

1.12. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS: La distribución de frecuencias se realizará por zonas geográficas, de tal manera que se minimice la interferencia de cocanales y canales adyacentes. Las zonas pueden corresponder a: conjunto de cantones de una provincia, provincias completas, integración de una provincia con Cantones de otra provincia o unión de provincias.

Esto no modifica las limitaciones o derecho sobre frecuencias que por provincias establece la ley para cada concesionario, pues esta norma trata únicamente los requerimientos técnicos.

1.13 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FRECUENCIAS O CANALES: Aquella que garantiza que los valores de intensidad de campo establecidos en la norma se cumplan por parte de las estaciones sin que ocurran interferencias.

1.14 ÁREA DE SERVICIO: Circunscripción geográfica en la cual una estación irradia su señal en los términos y características técnicas contractuales, observando la relación de protección y las condiciones de explotación.

1.14.1.ÁREA DE COBERTURA PRINCIPAL: Ciudad o poblado, específicos, cubiertos por irradiación de una señal de FM, con características detalladas en el respectivo contrato de concesión.

1.14.2. ÁREA DE COBERTURA SECUNDARIA O DE PROTECCIÓN: La que corresponde a los alrededores de la población señalada como área de cobertura principal, que no puede ni debe rebasar los límites de la respectiva zona geográfica. No se requerirá de nueva concesión cuando dentro de una misma provincia se reutiliza la frecuencia concedida para mejorar el servicio en el área de Cobertura secundaria.

1.14.3 ÁREA DE COBERTURA AUTORIZADA: Superficie que comprende el área de cobertura principal, más el área de cobertura secundaria de protección. Las áreas de cobertura que se hallen definidas, podrán ampliarse en la misma zona geográfica a favor del mismo concesionario, mediante la reutilización de las frecuencias.

NOMENCLATURA UTILIZADA PARA DEFINIR E IDENTIFICAR LAS FRECUENCIAS ASIGNADAS A CADA ZONA:

- Letra inicial F = Frecuencia Modulada.
- Segunda letra = La asignada a cada zona geográfica.

En tercer lugar, el número ordinal que corresponda en forma ascendente.

1.15. ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS:

El CONARTEL, asignará en condiciones específicas las frecuencias, previo informe técnico de la SUPTEL, emitido en base a los parámetros de la presente norma técnica, observando la disponibilidad de canales y el Plan Nacional de Distribución de Frecuencias.

Todo concesionario podrá reutilizar un cocanal en una misma zona geográfica, para servir su provincia con repetidoras. El intercambio de frecuencias entre

concesionarios o cambio por otra frecuencia disponible, de acuerdo con la norma técnica, es factible previa solicitud y autorización del CONARTEL.

Todo concesionario puede solicitar al CONARTEL el cambio de la frecuencia que le corresponde a cualquier otra que hallare disponible, siempre y cuando se observe lo establecido en la presente norma.

1.15.1. ESTACIONES DE BAJA POTENCIA: Aquellas con un máximo de potencia de 250 w, autorizadas para servir en cualquier población de cada zona geográfica que permiten reutilizar su frecuencia para la irradiación de señales a otros cantones de la misma zona, sin que su señal se propague o rebase los límites de la cobertura autorizada.

1.15.2. FRECUENCIAS AUXILIARES:

Pueden ser reutilizadas por el mismo concesionario, con sujeción al estudio técnico de enlaces para la misma provincia y zona.

1.16. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Los parámetros técnicos de la instalación de una estación, así como sus emisiones deben estar de acuerdo con la presente norma y observar:

1.16.1. ANCHO DE BANDA: De 220 KHz para estéreo y 180 KHz para monofónica, con una tolerancia de hasta un 5%.

1.6.2 FRECUENCIAS DE BANDA BASE PARA AUDIO: Desde 50 Hz hasta 15 KHz.

1.16.3. SEPARACIÓN ENTRE PORTADORAS: Será determinada por los grupos de frecuencias correspondientes a cada zona geográfica.

1.16.4. PORCENTAJE DE MODULACIÓN: Sin exceder los siguientes valores en las crestas de recurrencia frecuente:

Para sistemas monofónicos o estereofónicos, únicamente 100%.

Si éstos utilizan una sub-portadora: 95%.

Si utilizan dos a más sub-portadoras: 100%.

1.16.5. POTENCIA DE OPERACIÓN O POTENCIA EFECTIVA RADIADA (P.E.R.):

Los valores a considerarse corresponden a la potencia efectiva radiada. La intensidad de campo necesaria para cumplir con la norma, es el valor determinado para los requerimientos de potencia.

1.16.6. POTENCIAS MÁXIMAS: Las potencias efectivas radiadas, no excederán de aquellas que se requieran para cubrir los valores máximos autorizados de intensidad de campo en el área de cobertura autorizada.

Par sus características y cercanía a zonas pobladas, las estaciones de baja potencia tendrán un P.E.R. de 250 vatios máximo.

1.16.7. INTENSIDAD DE CAMPO: Valores promedios a 10 metros sobre el nivel del suelo mediante un muestreo de por lo menos cinco punto referenciales.

- En general: En el borde del área de cobertura principal ≤ 54 dBuV/m.

En el borde del área de cobertura secundaria o de protección ≤ 30 dBuV/m.

A otras zonas geográficas: ≤ 30 dBuV/m.

- Estaciones de baja potencia y de servicio comunal:

En el borde de área de cobertura principal ≤ 43 dBuV/m.

En otras zonas geográficas ≤ 30 dBuV/m.

1.16.8. RELACIONES DE PROTECCIÓN SEÑAL DESEADA/SEÑAL NO DESEADA:

Separación entre Sistema Sistema

portadoras deseada estereofónico monofónico

0 Khz (cocanal) 37 dBu 28 dBu

200 Khz 7 6

400 Khz - 20 - 20

600 Khz - 30 - 30 dBu

1.16.9. TOLERANCIA DE FRECUENCIA: La máxima variación de frecuencia admisible para la portadora principal será de ± 2 Khz.

1.16.10. DISTORSIÓN ARMÓNICA: La distorsión armónica total de audiofrecuencia desde las terminales de entrada de audio del transmisor, hasta la salida del mismo, no debe exceder del 0.5% con una modulación del 100% para frecuencias entre 50 y 15.000 Hz.

1.16.11. ESTABILIDAD DE LA POTENCIA DE SALIDA: Se instalarán los dispositivos adecuados para compensar las variaciones excesivas de la tensión de línea u otras causas y no debe ser menor al 95%.

1.16.12. PROTECCIONES CONTRA INTERFERENCIAS: Será responsabilidad del concesionario que genere interferencias, incorporar a su sistema los equipos, implementos o accesorios indispensables para atenuar en por lo menos 80 dB las señales interferentes.

1.16.13 NIVELES DE EMISIÓN NO ESENCIALES: deben atenuarse con un mínimo de 80 dB por debajo de la potencia media del ancho de banda autorizado y con una modulación del 100%.

1.16.14. SISTEMA DE TRANSMISIÓN:

La modificación o sustitución de los equipos, de un sistema de transmisión, será permitida siempre y cuando no se alteren las características originales.

1.16.14.1 TRANSMISOR: El diseño del equipo transmisor debe ajustarse a los parámetros técnicos y a las características autorizadas. Deberá contar con instrumentos de medición básicos.

1.16.14.2 LINEA DE TRANSMISIÓN: La línea que se utilice para alimentar la antena debe ser guía de onda o cable coaxial, con características de impedancia que permitan un acoplamiento adecuado entre el transmisor y la antena, con el fin de minimizar las pérdidas de potencia.

1.16.14.3. ANTENA: Podrán ser de polarización horizontal, circular o elíptica; darán lugar a patrones de radiación y estarán orientadas para irradiar a sectores poblacionales de acuerdo a los requerimientos y autorizaciones establecidas en el contrato.

Las torres que soporten las antenas podrán ser compartidas con otros concesionarios u otros servicios, siempre y cuando cumplan con sus respectivas normas y parámetros técnicos.

1.16.14.4 EQUIPOS DE ESTUDIO: El concesionario tiene libertad para: configurar los equipos y sistemas de estudio, de acuerdo a sus necesidades y para instalar o modificar los estudios en todo aquello necesario para el funcionamiento de la estación.

1.16.14.5 ENLACES: Los equipos de enlace se ajustarán a los parámetros técnicos que garanticen la comunicación sin provocar interferencias. Las frecuencias auxiliares para enlace requieren autorización expresa. La utilización de todo tipo de enlace impone el cumplimiento de las obligaciones previstas en el pliego tarifario.

Los enlaces que no utilizan frecuencias radioeléctricas pueden ser utilizados, siempre y cuando el concesionario informe y notifique lo correspondiente al CONARTEL.¹⁶

1.17 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN:

1.17.1 LOS TRANSMISORES:

1.17.2 EN GENERAL: Fuera del área urbana, que no provoquen saturación en los sistemas de recepción de televisión, y podrán ubicarse en áreas físicas compartidas con otros concesionarios de igual o diferente servicio, inclusive de telecomunicaciones.

Los transmisores podrán instalarse dentro de las ciudades exclusivamente cuando existan áreas geográficas aisladas que no estén pobladas y tengan una altura que supere en 60 metros a la altura promedio de la zona urbana.

1.17.3 TRANSMISORES DE BAJA POTENCIA: Se ubicarán en áreas periféricas de la población a servir y el sistema radiante estará a una altura máxima de 36 metros sobre la altura promedio de la superficie de la población servida.

1.18 INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES:

Se harán de acuerdo a los parámetros técnicos definidos en el contrato de concesión. La instalación puede ser compartida con otras estaciones y servicios similares.

1.18.1 DE LOS TRANSMISORES: Se instalarán y operarán de conformidad con lo estipulado en el contrato de concesión, de acuerdo a las normas internacionales, incorporando niveles de seguridad adecuados.

¹⁶FUENTE:http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=48%3Anormas-del-sector&id=586%3Amarco-regulatorio-sector-radio-difusion-y-television&Itemid=103

En el exterior del área física que aloja el transmisor y en la torre que soporta el sistema radiante debe existir la respectiva identificación de acuerdo al indicativo señalado en el contrato. Dicha identificación tendrá un formato mínimo de 1000 centímetros cuadrados.

Los transmisores en sitios colindantes a instalaciones de fuerzas armadas requieren autorización expresa, excepto en aquellos lugares donde ya existen otras instalaciones en todo caso, el concesionario dará oportuno aviso al CONARTEL antes de realizar la instalación.

La ubicación de transmisores en sitios contiguos a lugares con instalaciones para equipos de radio ayuda u otros de aeronavegación previo pronunciamiento del CONARTEL, requiere en primer lugar autorización de la Dirección de Aviación Civil, con fundamento en el análisis y estudio de los técnicos de dicha entidad.

Las torres para sistemas radiantes de frecuencia modulada, no pueden ser instaladas en el cono de aproximación de pistas de aterrizaje, salvo autorización expresa de la Dirección de Aviación Civil u organismo competente. Las torres para sistemas radiantes requieren balizamiento diurno, y nocturno.

1.18.2 ESTUDIO PRINCIPAL: Es el ambiente y área física cubierta y funcional; parte de la edificación correspondiente al domicilio legal de la estación matriz; y sitio desde el cual se origina la programación diaria de la estación.

El estudio principal podrá recibir y difundir programación mediante frecuencias auxiliares y cualquier otro tipo de enlace debidamente autorizado por CONARTEL.

Un sistema automatizado e independiente, instalado en el sitio donde se encuentre funcionando el transmisor, no constituye estudio principal, pues se altera la esencia del contrato.

1.18.3. ESTUDIOS SECUNDARIOS: Aquellos localizados fuera del área de cobertura principal, que pueden ubicarse en la misma o diferente zona geográfica; serán de carácter permanente o temporal y destinados para programación específica, podrán acceder a enlaces para la transmisión o utilizar cualquier otro enlace que no requiera autorización expresa. Las direcciones y ubicación de los sitios deberán notificarse oportunamente al CONARTEL.

1.18.3.1 ESTUDIOS MÓVILES: Los que fundamentalmente tienen como origen de la programación, vehículos o sitios especiales del territorio nacional o del exterior, tienen programación de carácter ocasional y utilizan como enlaces frecuencias auxiliares, terrestres, satelitales u otros sistemas.

1.19. INCUMPLIMIENTO Y SANCIONES:

Constituye infracción técnica tipo IV del Reglamento a la Ley de Radiodifusión y Televisión, el incumplimiento de las disposiciones impartidas respecto del reordenamiento de frecuencias y del respectivo plan.

En el caso de que se verifiquen y comprueben interferencias por incumplimiento de las normas técnicas, impondrá como sanción la suspensión de las emisiones hasta que se realicen las correcciones.

1.19.1 DISPOSICIONES GENERALES:

El plan y asignación de canales o frecuencias constante en los anexos FM, son parte sustancial de la presente norma técnica.

El número de canales o frecuencias asignadas en cada grupo para cada zona geográfica no podrá ser modificado, salvo imponderables técnicos comprobados y aprobados por el CONARTEL.

1.20. ONDAS ELECTROMAGNETICAS Y ONDAS DE PROPAGACION

1.20.1. ONDA ELECTROMAGNETICA

Definición: Son ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica. Las ondas electromagnéticas tienen componentes eléctricos y magnéticos. Ver FIGURA 1.20.A

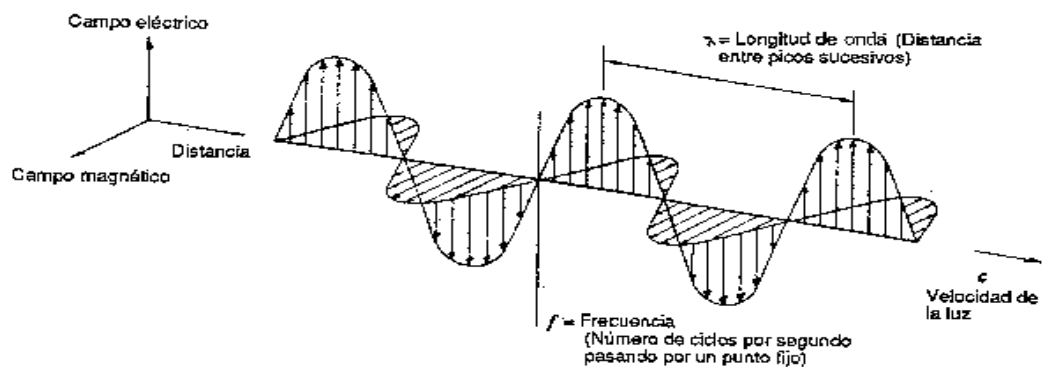


FIGURA 1.20.A¹⁷

Son aquellas ondas que no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, televisión y telefonía.

Todas se propagan en el vacío a una velocidad constante, muy alta (300 000 km/s) pero no infinita. Gracias a ello podemos observar la luz emitida por una estrella lejana hace tanto tiempo que quizás esa estrella haya desaparecido ya. O enterarnos de un suceso que ocurre a miles de kilómetros prácticamente en el instante de producirse.

Las ondas electromagnéticas se propagan mediante una oscilación de campos eléctricos y magnéticos. Los campos electromagnéticos al "excitar" los electrones de nuestra retina, nos comunican con el exterior y permiten que nuestro cerebro "construya" el escenario del mundo en que estamos.

¹⁷ FUENTE: http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=138&l=s

1.20.2. CAMPO ELECTRICO

Los campos eléctricos se producen por la presencia de cargas eléctricas. Cuando un objeto se carga eléctricamente, determina fuerzas y movimientos en las cargas que se encuentran a su alcance, ya sea de repulsión cuando son del mismo signo, o de atracción cuando son de signo opuesto. Estas fuerzas que se generan son la tensión eléctrica o voltaje.

Por lo tanto, los campos eléctricos se originan cuando existe una diferencia de voltaje, y no es necesario que fluya corriente eléctrica. La intensidad de un campo eléctrico depende de la tensión o diferencia de voltaje, y de la distancia con respecto al artefacto conductor. Así, el campo eléctrico es más intenso cuanto mayor sea la tensión, y cuanto mayor sea la proximidad al conductor que los genera y disminuye en la medida que la distancia aumenta.

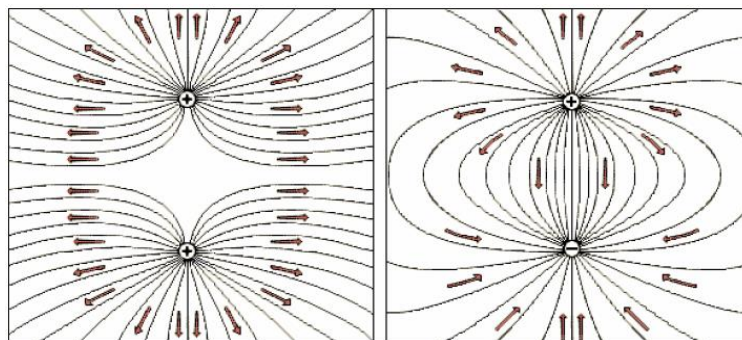


FIGURA 1.20.B. Representación de los campos eléctricos¹⁸

1.20.3 CAMPO MAGNETICO

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas, por lo cual se generan únicamente cuando fluye la corriente eléctrica. En este caso, coexisten campos eléctricos y magnéticos, en el entorno de los equipos eléctricos. La intensidad del campo magnético aumenta en función de la intensidad de la corriente eléctrica y varía en función del consumo de energía, a diferencia de los campos eléctricos que permanecen inalterados ante idénticas modificaciones.

¹⁸ FUENTE: <http://electricmagnetic2.blogspot.com/2011/05/campo-electrico.html>

Con respecto a la distancia de la fuente, al igual que los campos eléctricos, la intensidad de los campos magnéticos es mayor en las proximidades de la fuente, y disminuye a medida que aumenta la distancia.

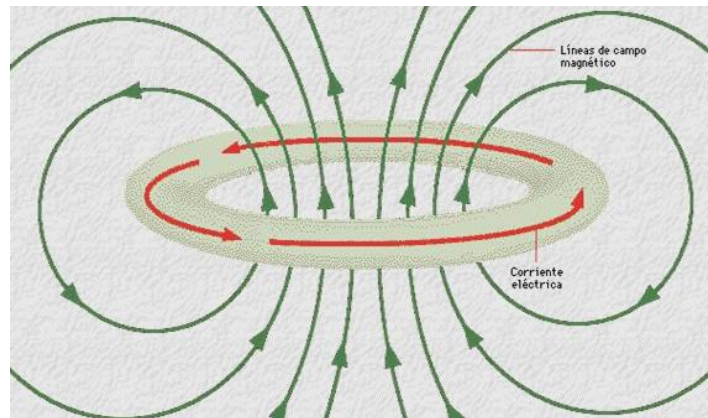


FIGURA 1.20.C. Representación de los campos magnéticos¹⁹

1.20.4. DIFERENCIA Y SIMILITUDES DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

Entre las diferencias y similitudes básicas entre los campos eléctricos y magnéticos tenemos:

Campos Eléctricos	Campos Magnéticos
La fuente de los Campos Eléctricos es la tensión eléctrica	La fuente de los Campos Magnéticos es la corriente eléctrica
Los campos eléctricos se originan con la conexión a una fuente, no requiere de flujo de corriente	Los campos magnéticos se originan cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente
La unidad de medida de intensidad es de voltios por metro (V/m)	La unidad de medida de intensidad es de amperios por metro (A/m) y de flujo magnético en Teslas (T)
La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente	La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente
La mayoría de los materiales de construcción protegen en cierta medida de los campos eléctricos	La mayoría de los materiales de construcción no atenúan los campos magnéticos

TABLA 1.20.D. Campos eléctricos y magnéticos²⁰

¹⁹FUENTE:<http://html.rincondelvago.com/carga-electrica-y-electricidad.html>

1.20.5. ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Maxwell a partir de un análisis cuidadoso de las ecuaciones del campo electromagnético llegó a predecir la existencia de las ondas electromagnéticas. Fue Heinrich Hertz quién realizó las primeras experiencias con ondas electromagnéticas.

Se denomina **espectro electromagnético** a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Referido a un objeto se denomina *espectro electromagnético* o simplemente *espectro* a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) una sustancia. Dicha radiación sirve para identificar la sustancia de manera análoga a una huella dactilar. Los espectros se pueden observar mediante espectroscopios que, además de permitir observar el espectro, permiten realizar medidas sobre el mismo, como son la longitud de onda, la frecuencia y la intensidad de la radiación.²¹

El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. Se cree que el límite para la longitud de onda más pequeña posible es la longitud de Planck mientras que el límite máximo sería el tamaño del Universo aunque formalmente el espectro electromagnético es infinito y continuo.

²⁰ FUENTE:http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/sec_8.htm

²¹ FUENTEhttp://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico

Rayos cósmicos	Frecuencia 3×10^{16} MHz	Longitud de onda 10^{-11} cm
Rayos gamma	6×10^{13} MHz	5×10^{-8} cm
Rayos X	3×10^{10} MHz	10^{-6} cm
Rayos ultravioleta	$7,5 \times 10^8$ MHz	4×10^{-5} cm
Visión humana	$3,75 \times 10^8$ MHz	8×10^{-5} cm
Rayos infrarrojos o calor	3×10^6 MHz $7,5 \times 10^5$ MHz	10^{-3} cm 4×10^{-2} cm
Experimental y enlaces de microondas, televisión, radar, ayuda aérea	890 MHz 475 MHz	0,337 m 0,63 m
Televisión	216 MHz 174 MHz 108 MHz	1,39 m 1,72 m 2,78 m
Televisión, Radio y FM	88 MHz	3,41 m
Televisión	54 MHz	5,56 m
Radio, ondas cortas y muy cortas	1600 kHz	187,5 m
Radio, onda media	550 kHz	545,45 m
Radio, onda larga	20 kHz	15×10^3 m
Oído humano	10 kHz 20 Hz	30×10^3 m 15×10^6 m

FIGURA 1.20.E. Espectro visible²²

1.21 EMISION DE ONDAS DE UNA ANTENA

Una antena elemental no es más que un conductor, con un extremo conectado a tierra, que permite liberar en forma de ondas electromagnéticas una oscilación eléctrica (Figura 1.21.a,b,c). Mediante un generador de corriente alterna (corriente variable con el tiempo) a una frecuencia mayor de 100.000 veces por segundo, la antena es recorrida durante un semiciclo por una corriente en sentido ascendente y en sentido descendente durante el otro semiciclo. Este movimiento que se repite a una frecuencia de varios cientos o miles de kilohercios hace vibrar la antena dando lugar a la emisión de ondas.²³

²² FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico

²³ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupoeste/propaga/propaga2.htm>

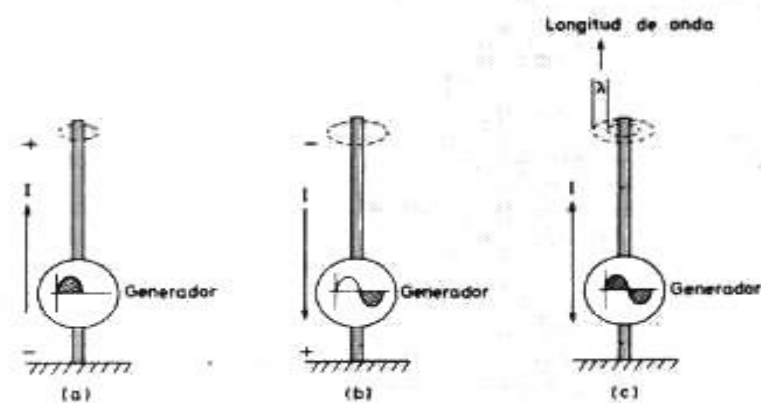


FIGURA 1.21.a.b.c. Proceso que sigue una antena en la emisión de ondas electromagnéticas²⁴

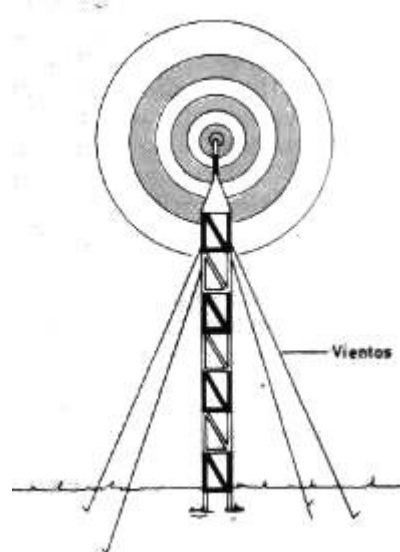
En el primer dibujo (FIGURA 1.21.a), el extremo superior de la antena es positivo y el inferior, en contacto con tierra, es negativo. Inmediatamente se produce una inversión en el sentido de la corriente (FIGURA 1.21.b); el extremo superior pasa a ser negativo mientras que el extremo de tierra es positivo. Nótese que este cambio de polaridad se efectúa en un segundo más de 100.000 veces, lo cual da idea de la vibración o frecuencia que proporciona una determinada fuente de señal. La antena convierte la energía eléctrica, entregada por el transmisor, en energía electromagnética que radia hacia el espacio a una distancia que dependerá de la magnitud de la señal, de la potencia proporcionada por la emisora y de las condiciones de propagación.

El conjunto de dos cambios continuos de polaridad da lugar a una vibración completa, lo que representamos en la FIGURA 1.21.c, con la longitud de onda - **lambda**-. Esta longitud de onda depende, naturalmente, de la frecuencia de oscilación del generador, cuanto mayor sea la frecuencia menor será la longitud de onda y, al revés, aumenta la longitud de onda cuando la frecuencia es menor.

²⁴ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga2.htm>

FIGURA 1.21.D

Aspecto que presenta una antena comercial de radiodifusión. Dada su altura es necesario sujetarla mediante tirantes (vientos) para evitar que se mueva cuando reciba rachas fuertes de aire.²⁵



Entre la antena y tierra tiene lugar una circulación alternada de electrones. Para ver el mecanismo de propagación desde otro ángulo podemos imaginar que estamos sobre una antena del tipo que se conoce como dipolo, que recibe la señal procedente de un transmisor o emisora. En la figura 1.21.D. se representa el aspecto físico de una antena emisora. De la emisora salen dos conductores que van a cada uno de los extremos de los dos trozos de la antena dipolo.

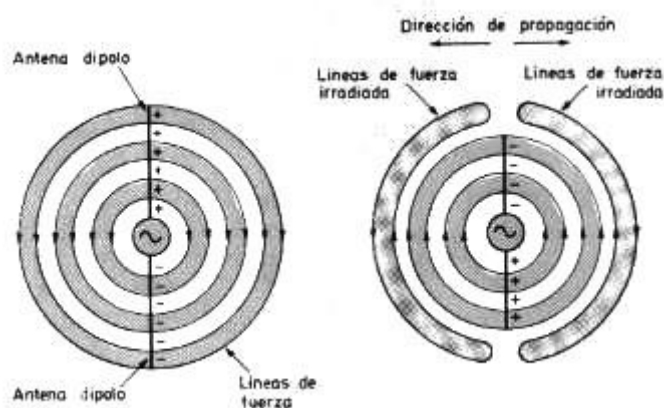


FIGURA 1.21.E. Emisión de ondas en una antena dipolo observadas en una vista de sección horizontal.²⁶

²⁵ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga2.htm>

²⁶ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga2.htm>

En un instante determinado uno de los extremos de la antena es positivo y el otro es negativo, ello supone que se establece un campo eléctrico entre los dos conductores desde el positivo hacia el negativo, tal como señalamos en la figura 1.21.E. Cuando cambia la polaridad a la salida del emisor tiene lugar una inversión de aquélla en las dos ramas de la antena con relación al instante anterior, lo que supone que la línea de fuerza exterior se separa en dos y se irradia hacia los dos lados del dipolo que forma la antena.

Este proceso de sucesivas inversiones de polaridad en cada mitad del dipolo permite "despegar" de la antena sucesivas ondas que desde ésta comienzan a extenderse hacia el espacio que las rodea y desde allí, gracias a la elevada frecuencia del emisor y a la potencia del mismo, llegan a alcanzar distancias muy considerables.

Las antenas tipo dipolo se emplean con preferencia en la transmisión de ondas de frecuencia muy elevada, del orden de algunos megahercios, como es el caso de la frecuencia modulada y de las señales de televisión. Para transmitir señales de radio de frecuencias muy bajas es suficiente emplear un tipo de antena equivalente a la mitad del tipo anterior, es decir, conectar a tierra el generador de alta frecuencia y dejar solamente uno de los trozos de la antena que antes hacía de dipolo, de este modo nos queda la denominada antena Marconi. Este tipo de antena reduce las ondas radiadas a la mitad, ya que sólo se transmite a través del aire una parte, las restantes van a parar a tierra.

La longitud de onda de una antena responde a la siguiente fórmula:

$$\lambda = v / f$$

Donde, v es la velocidad de propagación de la luz, (300.000.000 m/s) y f la frecuencia a que se propaga, medida en hercios.

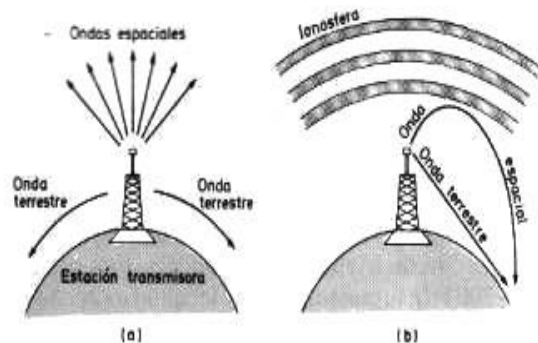
La longitud de onda no es necesario que sea físicamente del valor calculado en la fórmula anterior, ya que en la práctica sería muy difícil disponer de antenas

emisoras para ondas muy largas (éstas deberían tener algunos kilómetros), por ello se emplean antenas del tipo Marconi para longitudes $1/2$ ó $1/4$ de longitud de onda del valor calculado.

1.21.1 TRANSMISION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS

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 los dos apartados de la figura 1.21.F. se ilustra, de forma resumida, los tipos de propagación mencionados y a continuación veremos los diferentes casos que pueden darse en la práctica.

FIGURA 1.21.F.
Una antena emite básicamente dos tipos de onda.
a) Espaciales y b) terrestres.²⁷



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 querrá decir 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

²⁷ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga2.htm>

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

1.21.2. ONDAS TERRESTRES

Las ondas terrestres son aquellas que se propagan sobre la superficie de la Tierra o muy cerca de ella. La figura 1.21.G 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.

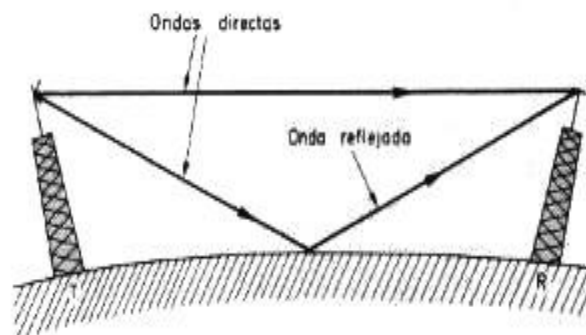


FIGURA 1.21.G. La propagación de las ondas terrestres puede ser directa o reflejada. la primera tiene lugar cuando entre la antena emisora y la receptora no existe ningún obstáculo y las segundas llegan a la antena receptora después de rebotar sobre tierra, el mar o cualquier otro obstáculo importante.²⁸

La onda superficial guiada, por decirlo de alguna manera, sobre la superficie de la Tierra siguiendo 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, como hemos dicho, provoca una atenuación o pérdida de la energía de

²⁸ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga3.htm>

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.

Fijémonos un poco más en estos dos tipos de propagación sobre la superficie de la Tierra.

Para la propagación directa de las ondas tiene una importancia considerable la altura de las antenas. En los alrededores de las ciudades estamos acostumbrados a ver antenas que se elevan más de un centenar de metros, los reemisores para las emisoras de radio y televisión se levantan a grandes alturas, sobre los montículos dominantes de la orografía del terreno que se desee cubrir con la señal, lo cual condiciona la longitud de onda y el alcance directo de la emisión.

Cuando las antenas emisora y receptora están a la vista, la señal que recibe esta última no es única, sino que es la resultante de dos ondas, la onda directa y la reflejada. Ambas se encuentran y se suman, de tal modo que la onda resultante puede quedar reforzada o disminuida según que dichas señales lleguen en fase o en oposición de fase.

Cuando una onda llega a tierra, su frente se refleja y se invierte su fase, sufre un desfase de 180° con relación a la onda que sale de la antena y cuando la distancia entre antenas es corta y quedan casi a la misma altura del suelo, prácticamente se considera idéntica la longitud recorrida por las dos ondas y se anula en la antena receptora. Estarán también en fase cuando la señal reflejada llegue a la antena receptora un múltiplo impar de una semionda y, en cambio, también estarán en oposición de fase cuando la señal reflejada llegue al punto receptor un múltiplo par de la semionda.

Entre las dos posiciones extremas (que las ondas estén en fase o en oposición de fase) pueden darse todos los casos intermedios, así la interacción entre las ondas directa y reflejada puede dar lugar a señales que irán desde un valor máximo a un valor mínimo.

En la práctica se procurará adecuar la longitud, la altura de la antena receptora y la situación de ésta con relación a la dirección de propagación, para que ésta sea directa y evitando en lo posible la interposición de obstáculos entre emisor y receptor.

Si la distancia entre antenas es mayor que la máxima distancia visual, teóricamente no debería recibirse señal en la antena receptora, pero como se ha expuesto antes, las ondas terrestres se difractan sobre la superficie contorneando los obstáculos. Las ondas sonoras, son de baja frecuencia y rodean con facilidad los grandes obstáculos, pero no sucede lo mismo con las ondas electromagnéticas en donde la difracción es más pequeña.

Durante el día, la mayor parte de las transmisiones tienen lugar basándose en la propagación de las ondas superficiales, pero los mejores resultados se consiguen con frecuencias medias y bajas puesto que las frecuencias elevadas sufren una atenuación mucho mayor

La tierra es un gran absorbente de ondas sonoras debido a la resistencia que aquélla opone a las mismas, pero cuando aumenta el grado de humedad también lo hace la conductividad y ello favorece la propagación. Sucede esto porque la humedad propicia la conductividad eléctrica. Recuerde, por ejemplo, que la descarga de los pararrayos sólo era efectiva cuando la zona de tierra hacia la que se llevaba el conductor de bajada estaba suficientemente húmeda como para ofrecer una resistencia mínima.

Algo similar sucede con las ondas electromagnéticas superficiales: la conductividad es tanto mayor cuanto más húmedo está el terreno, asimismo es mucho mayor a través del mar que sobre tierra firme. Este es uno de los motivos

por los que las emisoras situadas junto al mar aumentan en gran medida su alcance cuando dirigen sus emisiones en esta dirección. Por un lado el agua favorece la conductividad y por otro la ausencia de obstáculos físicos permite a la onda superficial adaptarse al máximo a la curvatura terrestre. Este tipo de emisora de cara al mar se dedica, sobre todo, a comunicaciones sobre este medio, dirigidas a los barcos, con ondas largas que llegan a distancias difíciles de alcanzar con ondas directas o reflejadas. La banda de frecuencia llega de 15 a 300 kHz, lo que supone una longitud de onda a partir de 1.000 m en adelante.

Por las especiales condiciones 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 300 kHz hasta 3 MHz, la distancia alcanzada apenas es superior a los 300 km 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 3 MHz, la onda terrestre sufre una atenuación tan grande que no es utilizable para distancias superiores a 30 km, lo que fija el límite de su empleo en la práctica, debiendo emplearse otros métodos de propagación para frecuencias mayores a distancias importantes.

1.21.3. ONDAS ESPACIALES

En la figura 1.21.F. 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.²⁹

²⁹ FUENTE:<http://www.lu1dma.com.ar/grupoeste/propaga/propaga5.htm>

Las primeras se propagan por zonas cercanas a la superficie, hasta 10 km aproximadamente, mientras que las segundas lo hacen por encima de esta altura hasta llegar a 500 km, en la zona conocida como ionosfera.

Con estas últimas pretendemos 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.

1.21.4 ONDAS TROPOSFÉRICAS

Las ondas troposféricas son aquellas que se propagan en la zona de la atmósfera que tiene este mismo nombre: troposfera. Esta región situada entre 300 y 10.000 metros sobre la superficie, es el lugar en donde se forman las nubes y en el que las ondas pueden sufrir algún tipo de modificación debido a la influencia de las capas del aire.

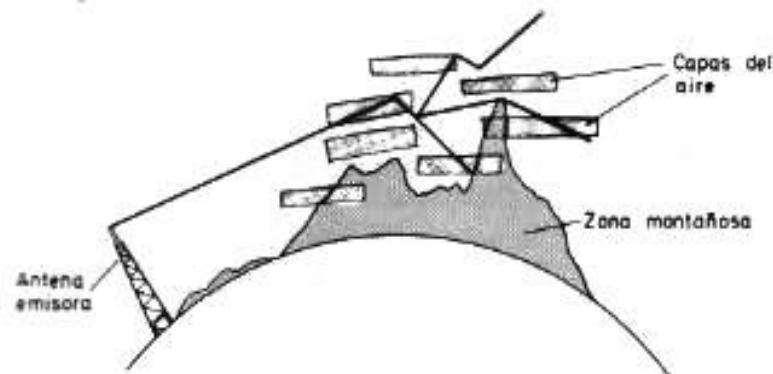


FIGURA 1.21.H. Las zonas montañosas producen turbulencias por la poca uniformidad de las capas del aire existente sobre ellas, lo que provoca una dispersión de las ondas y con ello una comunicación deficiente en este estrato de la atmósfera³⁰

Las condiciones de propagación de estas ondas presentan una gran dependencia de la temperatura y humedad del aire contenido en la troposfera. Como estos valores no son constantes en ninguna zona, la propagación será irregular en esta capa atmosférica. Basta observar cualquier mapa meteorológico para darse cuenta de

³⁰ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga3.htm>

que la temperatura va disminuyendo con arreglo a la altura, cuanto más lejos estamos de la superficie más frío está el aire, y, por otro lado, las fotografías desde los satélites muestran una diferente localización de las nubes en cada momento del día y en cada punto del globo.³¹

Una atmósfera ideal sería aquella que partiera de valores máximos de densidad y de conducción en las zonas bajas hasta llegar a una densidad prácticamente nula y sin humedad en las zonas altas.

Sin embargo, en la práctica, estas condiciones no se dan nunca lo normal es que en el aire de la troposfera se den zonas de turbulencias (masas cambiantes de nubosidad) y estratos más o menos paralelos de diferente temperatura y concentración de humedad, lo que permite alcanzar en casos especiales distancias importantes.

En la figura 1.21.H. Representamos lo que sucede con la propagación de las ondas en las proximidades de zonas montañosas. La influencia que tienen las diferentes elevaciones del terreno sobre las masas de aire que las rodean hace que no existan grandes capas uniformes de aire que tengan idéntica temperatura y humedad, lo que conlleva una dispersión de las ondas que llegan a ellas.

A este tipo de propagación se le conoce como propagación por dispersión. La dispersión se aprovecha muy poco en las zonas montañosas pero resulta de gran utilidad sobre grandes llanuras o áreas marítimas, en donde los estratos son más estables, y sobre todo a frecuencias de cientos o miles de megahercios.

Las comunicaciones por dispersión resultan útiles en la transmisión de señales de televisión o telefonía utilizando grandes potencias y antenas direccionales. Con las señales de VHF, UHF y SHF se puede llegar a distancias mayores que el alcance visual pero perdiendo estabilidad y recogiendo perturbaciones de tipo

³¹ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga5.htm>

atmosférico. La lluvia, la nieve, las tormentas con descargas eléctricas, etc. ocasionan importantes variaciones en la propagación de las ondas de este tipo.

1.21.5. LA IONOSFERA

Antes de pasar a la exposición de transmisión de ondas mediante intervención de la ionosfera es necesario conocer un poco esta zona que rodea la Tierra.³²

La ionosfera es un conjunto de zonas por encima de 15 km, desde 60 hasta 600 km de altura, en las que el aire está ionizado y es un buen conductor de electricidad. Ello sucede porque hay una gran cantidad de iones y de electrones libres en esta zona, lo que influye en gran medida sobre la propagación de ondas electromagnéticas. (Recuerde que la ionización consiste en que un átomo pierda o gane algún electrón).

En esta zona de la atmósfera existe una gran cantidad de gases y el impacto que producen en los átomos los rayos cósmicos y radiaciones ultravioletas les arranca algún electrón dejándolos convertidos en iones positivos, Las condiciones de propagación de las radiaciones son excelentes en las capas altas de la atmósfera y a ellas llegan con facilidad las radiaciones ultravioletas del Sol.

Cuando ha tenido lugar la ionización, los iones y los electrones libres que se han formado chocan y se recombinan entre sí incesantemente; un ion positivo tiene la tendencia a dejar estable su estructura recuperando el electrón o electrones que le faltan, pero este proceso se mantiene de forma ininterrumpida debido a que las radiaciones continúan llegando a todas las zonas de la atmósfera (especialmente a la ionosfera).

La ionización no es constante ni igual en todos los puntos de la ionosfera, influyen sobre ella la rotación de la Tierra, la formación de manchas solares, las erupciones solares y, sobre todo, la cantidad de radiación que llega según sea de día o de

³²FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupoeste/propaga/propaga4.htm>

noche. Lo que importa es la densidad de ionización, es decir, el número de iones por cada unidad de volumen puesto que de ello depende la mayor o menor propagación de las ondas.

Las radiaciones no penetran con idéntica intensidad en todas las zonas de la atmósfera porque si bien las capas superiores son alcanzadas de lleno por toda la radiación, a las capas inferiores apenas llega un pequeño porcentaje de ésta (figura 1.21.I).

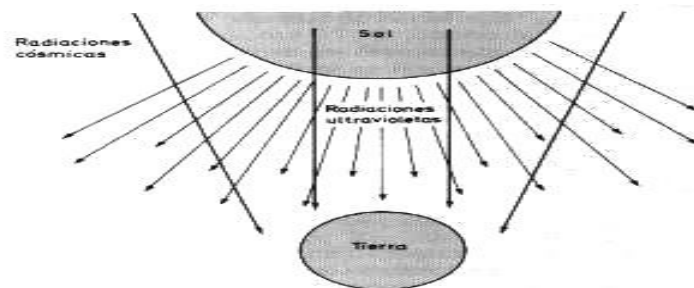


FIGURA 1.21.I
Sobre la tierra y las capas bajas de la atmósfera incide solamente un pequeño porcentaje de las radiaciones ultravioletas y cósmicas, el resto queda absorbido por las capas superior y media de la atmósfera.³³

En la parte superior de la ionosfera, aunque la ionización es muy grande, también lo es el número de recombinaciones, por lo que sufre variaciones importantes. Cada ion tiene un tiempo de vida muy corto al recombinarse enseguida con algún electrón de los muchos existentes en sus proximidades. A la parte baja de la atmósfera llega muy poca radiación puesto que ésta ha sido absorbida y amortiguada por todo el espesor de atmósfera que ha debido atravesar

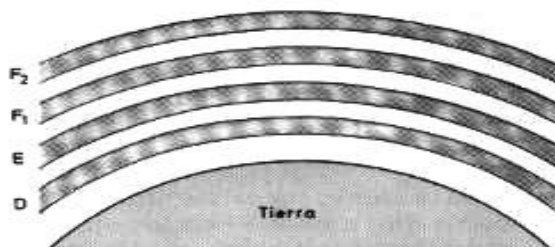


FIGURA 1.21.J. Las capas en que se subdivide la ionosfera están reverenciadas D, E, F, F1, F2. Estas dos últimas sólo existen durante el día ya que en la noche se recombinan formando una única capa, la F³⁴

³³ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga4.htm>

La ionización será más importante en la zona central porque aunque llegue un poco menos de radiación que a la parte superior, los iones formados duran más tiempo y ello resulta más importante a efectos de propagación de ondas electromagnéticas.

Para estudiarla mejor se ha subdividido la zona conocida como ionosfera en varias subzonas o capas según la distancia que las separa de la superficie y del grado de ionización que contengan.

Se ha procurado unificar al máximo las alturas de las diferentes capas y en el estudio se parte de un margen considerable de kilómetros entre unas capas y otras (Figura 1.21.J).

Capa D

La capa más próxima a la troposfera es la capa D, que oscila entre 20 y 80 km aunque su valor central está aproximadamente alrededor de 70 km. Aquí la ionización es muy pequeña y procede solamente de las radiaciones solares muy intensas, lo que significa que, en la práctica, existe solamente durante el día que es cuando el Sol irradia una mayor energía sobre la superficie de la Tierra. Durante la noche apenas existe esta capa y no tiene utilidad práctica. Su importancia es muy escasa porque al quedar a alturas muy bajas prácticamente se cubre la misma distancia con las ondas troposféricas y se emplea para la propagación de las ondas largas.

Capa E

Por encima de 80 y hasta 140 km (valor medio 100 km) la capa E permite devolver ondas electromagnéticas hasta una distancia de 2.000 km del punto de origen. La máxima propagación tiene lugar durante el día, pero no sufre una anulación total durante la noche si bien entonces reduce en gran parte su

³⁴ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga4.htm>

influencia. Esta capa es importante a efectos prácticos de conducción de ondas medias.

Capa F

La capa F, que es la más importante, tiene alturas medias entre 200 y 400 km. Las capas D y E casi desaparecen durante la noche, especialmente la primera, pero no sucede lo mismo con la segunda ya que la diferencia entre el día y la noche o las estaciones la afectan solamente en un cambio de espesor, densidad de ionización y altura con respecto de tierra. Durante las horas de sol, la capa F se subdivide en otras dos capas, denominadas F1 y F2. La inferior, F1, se mueve entre 140 y 250 km, durante el día y se eleva durante la noche. También influyen las estaciones, según en la que nos encontremos se recibe más o menos directamente la radiación solar y ello implica una variación. Aunque varía su altura, siempre queda por encima de la capa E. Al final del día se recombinan de nuevo las dos subcapas F1 y F2 para formar de nuevo la capa F (Figura 1.21.K.).

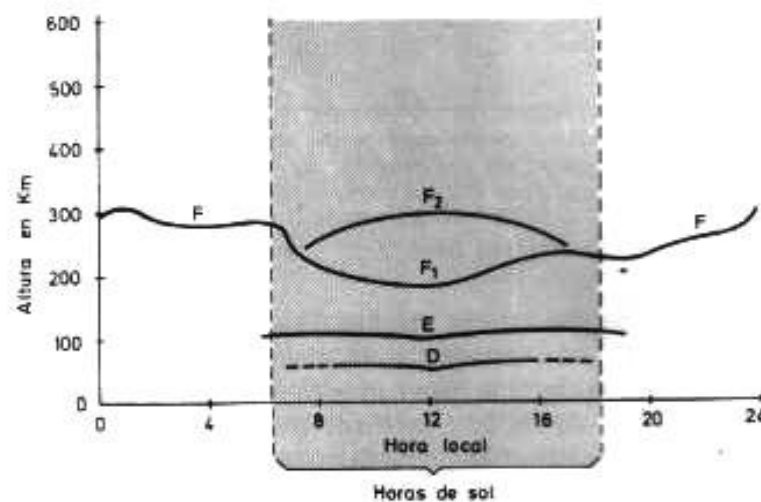


FIGURA 1.21.K. Representación sobre un gráfico de las diferentes capas de la ionosfera. la capa d apenas existe y la capa e sólo tiene verdadera importancia durante el día, por lo cual la representación de las mismas tiene lugar solamente en el margen del tiempo comprendido entre la salida y la puesta del sol.³⁵

³⁵ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga4.htm>

Esta capa es la que utiliza la onda corta en sus desplazamientos a larga distancia.

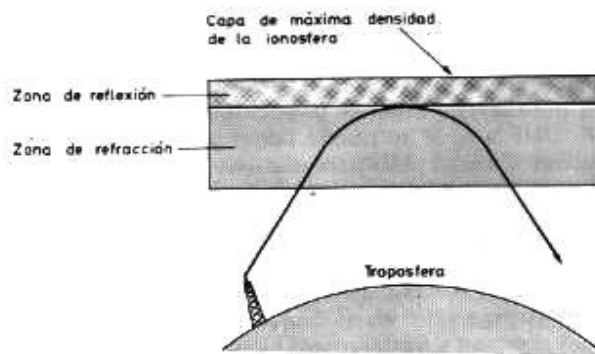


FIGURA 1.21.L
Las zonas de baja ionización refractan la trayectoria de los rayos pero la alta densidad provoca la reflexión de las ondas.³⁶

En la figura 1.21.L. hemos representado de forma simbólica la trayectoria seguida por una onda electromagnética. Al salir de la antena emisora hacia el espacio atraviesa la troposfera siguiendo una trayectoria rectilínea y al llegar a la zona de baja ionización de la ionosfera, sufre una refracción, que será más o menos acusada según sea la frecuencia y el ángulo con el que incide, para, a continuación, seguir una trayectoria curva que propicia la reflexión de la onda cuando ésta llega a la zona de máxima densidad de la capa, obligándola a seguir una trayectoria descendente que puede retornar a tierra.

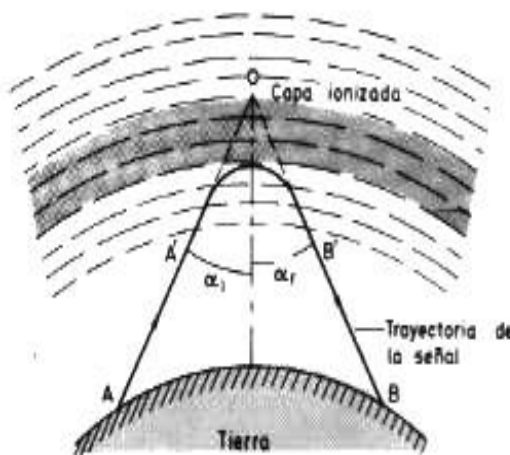


FIGURA 1.21.M Trayectoria ideal seguida por una onda reflejada en la ionosfera. el punto o sería, teóricamente, el lugar en donde invierte su trayectoria la señal electromagnética procedente de a. el ángulo ahí es igual al ángulo reflejado.³⁷

³⁶ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga4.htm>

³⁷ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga4.htm>

Una onda que se refleja en la ionosfera sigue aparentemente una trayectoria rectilínea hasta que llega a un punto imaginario, O (figura 1.21.M), allí sufre la reflexión de tal modo que el ángulo incidente ahí, que es el ángulo que forma la onda procedente de la antena con la vertical desde el punto O, es igual al ángulo reflejado. Ello significa que las trayectorias AO y AB son iguales y, por consiguiente, también serán iguales AA' y BB'.

A continuación veremos la influencia que tienen los dos factores capaces de incidir en la trayectoria o propagación de las ondas electromagnéticas en la ionosfera, la frecuencia de la señal emitida y el ángulo con que ésta sale de la antena emisora.

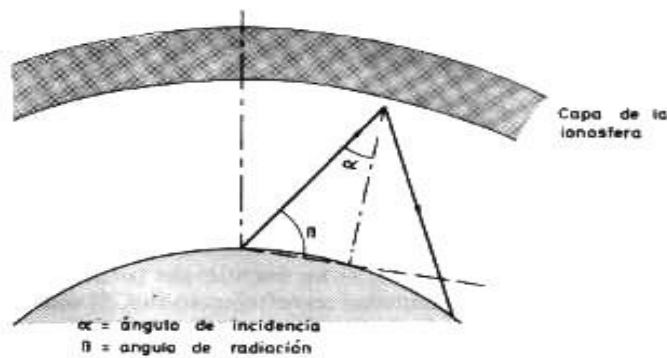


FIGURA 1.21.N
 Trayectoria seguida por una onda reflejada. los ángulos α y β son prácticamente complementarios (la suma de ellos vale 90°).³⁸

Para medir el ángulo de radiación a la salida de la antena podemos considerar el que forma la trayectoria de la onda con la vertical en el punto de contacto con la capa ionizada, es el ángulo de incidencia, α ; o bien, el ángulo que forma la trayectoria con la horizontal de tierra, β . En la figura 1.21.N se puede observar que estos ángulos son prácticamente complementarios.

³⁸ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga4.htm>

1.21.6 INFLUENCIA DE LA IONOSFERA SOBRE LA ONDA ELECTROMAGNETICA

SEGÚN EL ANGULO

Veamos detenidamente la figura 1.21.O. En ella hemos dibujado la trayectoria seguida por tres ondas electromagnéticas procedentes de una misma estación emisora y aunque lo normal en las emisoras de radio es que emitan en todas direcciones, para comprender mejor el comportamiento de la ionosfera será suficiente con estudiar las tres posibilidades a que da lugar la influencia de esta zona ionizada sobre las radiaciones de la emisora.

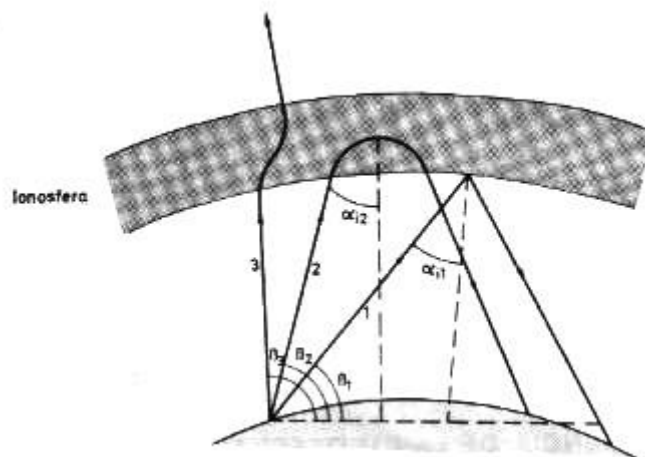


FIGURA 1.21.O.

Trayectoria de la onda electromagnética según el ángulo de incidencia sobre una capa de la atmósfera. Para ángulos de incidencia muy, grande, α_{i1} , la onda se refleja y retorna a tierra, para ángulos medios, α_{i2} , se refracta y se refleja en la capa y para ángulos muy pequeños la onda se refracta, atraviesa la capa y se aleja hacia el espacio.³⁹

- **Primer caso.-** Angulo de incidencia muy grande. Esta primera trayectoria representa la de aquellas radiaciones que rebotan en la capa ionizada y, sin atravesarla, retornan a tierra; se dice que las ondas electromagnéticas han sufrido una reflexión. Aquí hemos tratado la trayectoria de la onda considerando el ángulo de incidencia pero también puede encontrarse que en ocasiones se hable del ángulo de propagación β . En este caso, el ángulo

³⁹ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga5.htm>

de propagación diríamos que es muy pequeño y el de incidencia muy grande.

Nótese que, según la representación de la figura 1.21.O, los ángulos de incidencia y de propagación son complementarios y si uno es muy grande, como el caso que nos ocupa, el otro es muy pequeño.

- **Segundo caso.-** Angulo de incidencia medio. Corresponden a este tipo de trayectorias las seguidas por las ondas electromagnéticas que inciden sobre la ionosfera con un ángulo tal que se refractan en ella siguiendo una trayectoria lo suficientemente curva como para regresar de nuevo a la Tierra. En la figura 1.21.O. hemos representado este ángulo de incidencia como α_2 .

El ángulo de propagación será el representado como β_2

- **Tercer caso.-** Angulo de incidencia muy pequeño. Cuando las ondas electromagnéticas inciden sobre la ionosfera con un ángulo muy pequeño, es decir, con un ángulo de propagación muy elevado, β_3 , sucede que estas ondas atraviesan la ionosfera y se pierden en el espacio por lo que no son aprovechadas en estas condiciones.

1.21.7 PROPAGACION DE LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS EN ANTENAS OMNIDIRECCIONALES

No hay que olvidar que una antena omnidireccional emite ondas electromagnéticas hacia todas las direcciones posibles del espacio. Así pues, la recepción puede llegar por medio de una onda directa, por una onda reflejada sobre la superficie de la Tierra, por una onda troposférica, por una onda reflejada en la ionosfera, por una onda refractada en la ionosfera o por una refracción múltiple en varias capas de ésta.

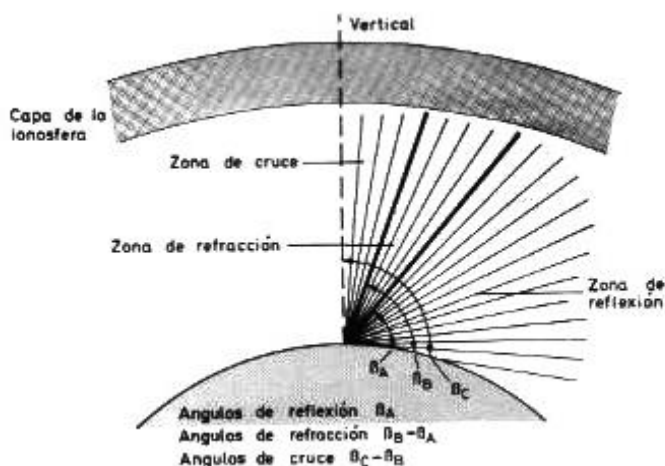


FIGURA 1.21.Q.
Cuadrante del plano que representa la propagación de las ondas electromagnéticas sobre la ionosfera. las tres zonas estudiadas son las reflexión, refracción y cruce.⁴⁰

Observe la figura 1.21.Q, donde hemos representado de forma esquemática las tres zonas de propagación de las ondas sobre la ionosfera. Si el ángulo de propagación igual o inferior a α_A , las ondas se reflejan todas. Si aumenta ángulo de propagación hasta llegar a α_B , entre α_B y α_A las ondas se retractan. Para ángulos mayores, hasta llegar a la vertical de la antena, las ondas electromagnéticas cruzan la ionosfera.

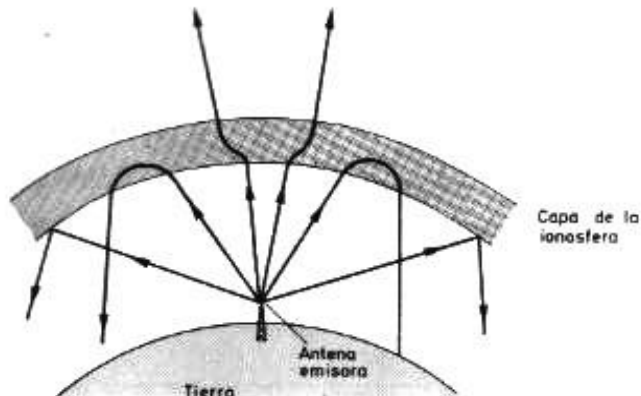


FIGURA 1.21.R.
Las ondas electromagnéticas se dirigen hacia todas las direcciones del espacio salvo cuando la antena es de un tipo especial que las orienta hacia una dirección de terminada.⁴¹

1.21.8 INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA SOBRE LA PROPAGACION DE LA IONOSFERA

El otro condicionante de la propagación de ondas electromagnéticas en la ionosfera lo constituye la frecuencia a que se propagan éstas, además de la energía con que son emitidas.

⁴⁰ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga5.htm>

⁴¹ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/propaga/propaga5.htm>

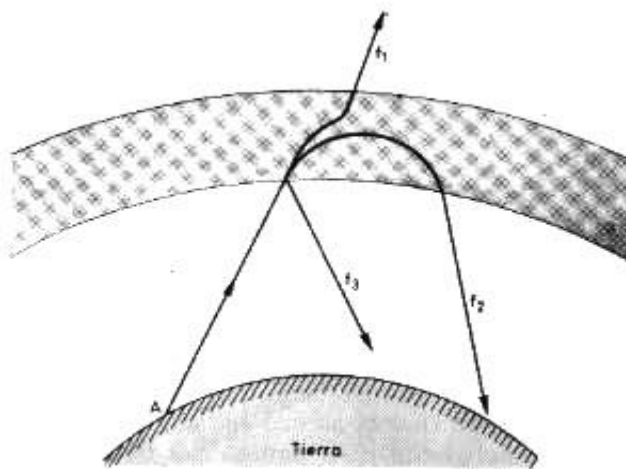


FIGURA 1.21.S.

La onda electromagnética con una frecuencia f_1 , suficientemente grande, es capaz de atravesar la capa de ionosfera. las frecuencias bajas (f_3) sólo pueden reflejarse y las frecuencias medias (f_2) se introducen en parte dentro de la ionosfera sufriendo una refracción sin cruzar totalmente la capa.⁴²

Una onda de baja frecuencia puede llegar a la ionosfera y sufrir una reflexión siempre que el ángulo con que llegue a la ionosfera se lo permita. Si la frecuencia va en aumento, la onda llega a refractarse en la ionosfera, y seguirá haciéndolo hasta llegar a un valor suficientemente elevado que le permita atravesar la capa ionizada que encuentre primero y seguir el camino hacia capas superiores (figura 1.21.S).

Durante el día el alcance es menor porque las capas están más cerca de la Tierra. Al llegar la noche, las capas ionizadas se alejan de la superficie y para iguales frecuencias de propagación el alcance es mayor.

La propagación a frecuencias elevadas puede llegar a atravesar las capas ionizadas más bajas hasta llegar a la última de ellas, la F2, siempre que el ángulo con que incida en ella lo permita. Para las altas frecuencias, la ionosfera tiene un poder de absorción mucho menor que para las bajas frecuencias y ello permite aprovechar mejor la señal pero sin llegar a sobrepasar el ángulo de propagación correspondiente a estas frecuencias para, al menos, la última capa.

⁴² FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga5.htm>

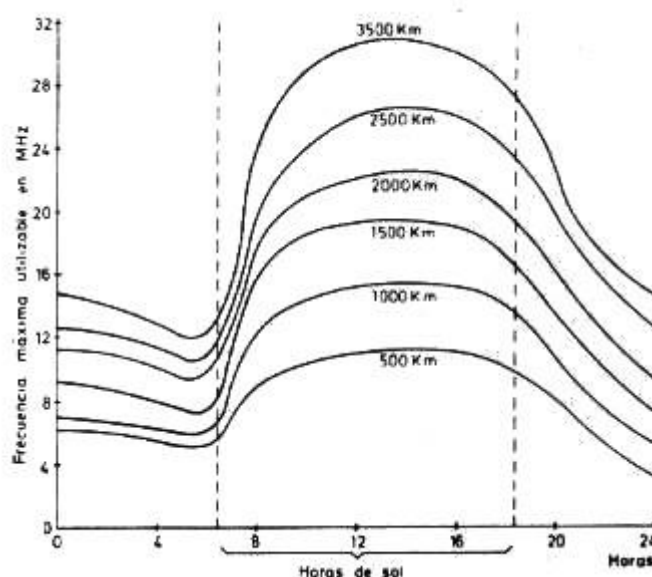


FIGURA 1.21.T.
 Cuando aumenta la frecuencia de propagación también lo hace la máxima distancia a la que puede llegar el emisor. Durante las horas de sol y debido a la mayor ionización se alcanzan distancias muchos mayores.⁴³

Como la cantidad de energía absorbida por la ionosfera es tanto mayor cuanto mayor es la distancia a recorrer por la onda, y las frecuencias a utilizar por el emisor dependen de la distancia a que se encuentra la ionosfera; existen varios tipos de gráficos en función de estos parámetros. Así, el gráfico de la figura 1.21.T señala la relación existente entre las máximas frecuencias utilizables según la hora del día, y la distancia que se pretende alcanzar con una determinada frecuencia de propagación.

Durante el día la ionosfera está reforzada y con ello el alcance es mucho mayor. Observe en la figura 1.21.T. La influencia que tiene la salida del sol y cómo aumenta la distancia máxima que se alcanza hasta llegar a las horas centrales del día, para disminuir gradualmente por la tarde y llegar a un mínimo por la noche en las horas cercanas a la salida del sol. Igualmente existen tablas en función de la estación meteorológica ya que de ellas depende la distancia del sol y la inclinación con que se reciben los rayos solares.

Estas tablas y otras similares permiten a los organismos oficiales de cada país fijar las frecuencias de emisión dentro de la transmisión de ondas electromagnéticas,

⁴³ FUENTE: <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga5.htm>

procurando que no existan interferencias con las señales emitidas en otros países, de ahí que sea necesario tener en cuenta todas estas características de propagación.

1.22 SISTEMAS DE RADIODIFUSION

Sistema de emisión: Ubicado en la estación de radio. Allí los sonidos emitidos son transformados en impulsos eléctricos, que viajan a la antena emisora.

Sistema de transmisión: Ubicado lejos de la emisora y preferiblemente en lugares altos o despejados. Allí se amplifica la señal original que a través de ondas viajan por el aire hasta llegar a cada hogar. Hay que destacar que cada emisora tanto FM como AM tiene su propia frecuencia; es decir, su propio código para captar y enviar las vibraciones.

Sistema de recepción: Que no es otra cosa que el aparato de radio receptor

1.22.1. RADIO ENLACES TERRESTRES

Para un enlace terrestre punto a punto es el cálculo de ganancias y pérdidas desde el radio transmisor (fuente de la señal de radio), a través de cables, conectores y espacio libre hacia el receptor. La estimación del valor de potencia en diferentes partes del radioenlace es necesaria para hacer el mejor diseño y elegir el equipamiento adecuado.

1.22.2 ELEMENTOS DE UN ENLACE TERRESTRE

Los elementos pueden ser divididos en 3 partes principales:

1. El lado de Transmisión con potencia efectiva de transmisión.
2. Pérdidas en la propagación.
3. El lado de Recepción con efectiva sensibilidad receptiva (*effective receiving sensibility*).

Un radio enlace completo es simplemente la suma de todos los aportes (en decibeles) en el camino de las tres partes principales.

1.23 EL LADO DE TRANSMISION

1.23.1 POTENCIA DE TRANSMISIÓN (TX)

La potencia de transmisión es la potencia de salida del radio. El límite superior depende de las regulaciones vigentes en cada país, dependiendo de la frecuencia de operación y puede cambiar al variar el marco regulatorio. En general, los radios con mayor potencia de salida son más costosos.

La potencia de transmisión del radio, normalmente se encuentra en las especificaciones técnicas del vendedor. Tenga en cuenta que las especificaciones técnicas le darán valores ideales, los valores reales pueden variar con factores como la temperatura y la tensión de alimentación.

1.23.2 PÉRDIDA EN EL CABLE

Las pérdidas en la señal de radio se pueden producir en los cables que conectan el transmisor y el receptor a las antenas. Las pérdidas dependen del tipo de cable y la frecuencia de operación y normalmente se miden en dB/m o dB/pies.

Independientemente de lo bueno que sea el cable, siempre tendrá pérdidas. Por eso, recuerde que el cable de la antena debe ser lo más corto posible. La pérdida típica en los cables está entre 0,1 dB/m y 1 dB/m. En general, mientras más grueso y más rígido sea el cable menor atenuación presentará.

Para darle una idea de cuán grande puede ser la pérdida en un cable, considere que está usando un cable RG58 que tiene una pérdida de 1 dB/m, para conectar un transmisor con una antena. Usando 3 m de cable RG58 es suficiente para perder el 50% de la potencia (3 dB).

Las pérdidas en los cables dependen mucho de la frecuencia. Por eso al calcular la pérdida en el cable, asegúrese de usar los valores correctos para el rango de frecuencia usada. Controle la hoja de datos del distribuidor y si fuera posible, verifique las pérdidas tomando sus propias mediciones. Como regla general, puede tener el doble de pérdida en el cable [dB] para 5,4 GHz comparado con 2,4 GHz.

TABLA 1.23.A
Valores típicos de pérdida
en los cables para 2,4ghz..⁴⁴

<i>Tipo de cable</i>	<i>Pérdida [db/100m]</i>
RG 58	ca 80-100
RG 213	ca 50
LMR-200	50
LMR-400	22
Aircom plus	22
LMR-600	14
Flexline de 1/2"	12
Flexline de 7/8"	6,6
C2FCP	21
Helix de 1/2"	12
Helix de 7/8"	7

1.23.3 PÉRDIDAS EN LOS CONECTORES

Por lo menos 0,25 dB de pérdida para cada conector en el cableado. Estos valores son para conectores bien hechos mientras que los conectores mal soldados pueden implicar pérdidas mayores. Si se usa cables largos, la suma de las pérdidas en los conectores está incluida en una parte de la ecuación de “Pérdidas en los cables”. Siempre se considera un promedio de pérdidas de 0,3 a 0,5 dB por conector como regla general.

1.23.4 AMPLIFICADORES

Opcionalmente, se pueden usar amplificadores para compensar la pérdida en los cables o cuando no haya otra manera de cumplir con el presupuesto de potencia. En general, el uso de amplificadores debe ser la última opción. Una escogencia

⁴⁴ FUENTE: <http://cayro.webcindario.com/wifi/Cable.htm>

inteligente de las antenas y una alta sensibilidad del receptor son mejores que la fuerza bruta de amplificación.

Los amplificadores de alta calidad son costosos y uno económico empeora el espectro de frecuencia (ensanchamiento), lo que puede afectar los canales adyacentes. Todos los amplificadores añaden ruido extra a la señal, y los niveles de potencia resultantes pueden contravenir las normas legales de la región.

1.23.5 GANANCIA DE ANTENA

La ganancia de una antena típica varía entre 2 dBi (antena integrada simple) y 8 dBi (omnidireccional estándar) hasta 21 – 30 dBi (parabólica). Hay que tener en cuenta que hay muchos factores que disminuyen la ganancia real de una antena.

Las pérdidas pueden ocurrir por muchas razones, principalmente relacionadas con una incorrecta instalación (pérdidas en la inclinación, en la polarización, objetos metálicos adyacentes). Esto significa que sólo puede esperar una ganancia completa de antena, si está instalada en forma óptima.

1.24 PERDIDAS DE PROPAGACION

Las pérdidas de propagación están relacionadas con la atenuación que ocurre en la señal cuando esta sale de la antena de transmisión hasta que llega a la antena receptora.

1.24.1 PÉRDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE

La mayor parte de la potencia de la señal de radio se perderá en el aire. Aún en el vacío, una onda de radio pierde energía (de acuerdo con los principios de Huygens) que se irradia en direcciones diferentes a la que puede capturar la antena receptora.

Nótese que esto no tiene nada que ver con el aire, la niebla, la lluvia o cualquier otra cosa que puede adicionar pérdidas. La Pérdida en el Espacio libre (FSL),

medida la potencia que se pierde en el mismo sin ninguna clase de obstáculo. La señal de radio se debilita en el aire debido a la expansión dentro de una superficie esférica.

$$FSL = 92.4 + 20 \log(F_{GHz}) + 20 \log(D_{km})$$

1.24.2. ZONA DE FRESNEL

Teniendo como punto de partida el principio de Huygens, podemos calcular la primera zona de Fresnel, el espacio alrededor del eje que contribuye a la transferencia de potencia desde la fuente hacia el receptor.

Lo ideal es que la primera zona de Fresnel no esté obstruida, pero normalmente es suficiente despejar el 60% del radio de la primera zona de Fresnel para tener un enlace satisfactorio. En aplicaciones críticas, habrá que hacer el cálculo también para condiciones anómalas de propagación, en las cuales las ondas de radio se curvan hacia arriba y por lo tanto se requiere altura adicional en las torres. Para grandes distancias hay que tomar en cuenta también la curvatura terrestre que introduce una altura adicional que deberán despejar las antenas.

La siguiente fórmula calcula la primera zona de Fresnel:

$$r = 17.32 * \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}}$$

Donde:

d1 = distancia al obstáculo desde el transmisor [km]

d2 = distancia al obstáculo desde el receptor [km]

d = distancia entre transmisor y receptor [km]

f = frecuencia [GHz]

r = radio [m]

Si el obstáculo está situado en el medio ($d_1 = d_2$), la fórmula se simplifica:

$$r = 17.32 * \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

Tomando el 60% nos queda:

$$0.6r = 5.2 * \sqrt{\frac{d}{f}}$$

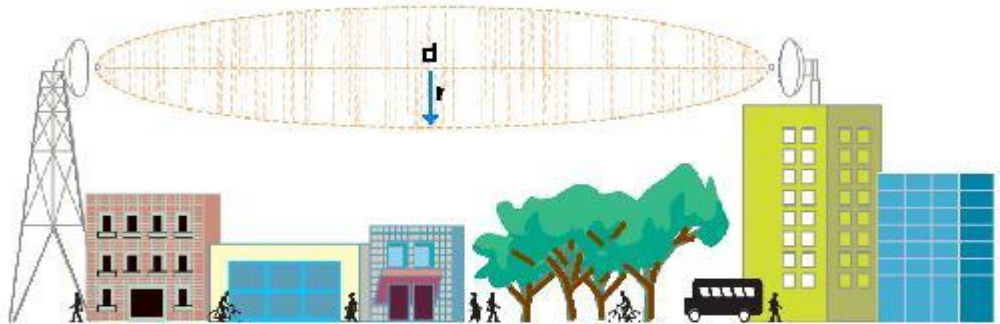


FIGURA 1.24.A Zona de Fresnel⁴⁵

1.24.3. POTENCIA EFECTIVA RADIADA

EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) = PIRE (Potencia Irradiada Isotrópica Efectiva)

La Potencia Irradiada Isotrópica Efectiva está regulada por la autoridad nacional. La misma especifica la potencia máxima legalmente permitida para ser enviada al espacio abierto en un área/país específico. El límite legal en Europa es normalmente 100 mW, en algunos escenarios muy particulares (enlaces punto a punto) y en otros países este máximo es de 4 W.

La PIRE es una medida de la potencia que se está enfocando en una determinada región de espacio, determinada por las características de la antena transmisora.

La PIRE es el resultado de restar pérdidas de potencia en el cable y conectores y sumar la ganancia relativa de antena a la potencia del transmisor.

⁴⁵ FUENTE: <http://tamax.com.ar/blog/?p=517>

PIRE (dBm) = Potencia del transmisor (dBm) – Pérdidas en el cable y conectores (dB) + ganancia de antena (dBi)

1.24.3.1 CARACTERISTICAS A CONSIDERAR EN LAS ANTENAS PARA UN ENLACE.

- **Impedancia de la Antena:** La impedancia de entrada de una antena se podría definir como la impedancia presentada por una antena en sus terminales.
- **Polarización de la antena:** Las antenas pueden estar polarizadas vertical u horizontalmente dependiendo del campo eléctrico de la antena (Campo eléctrico [E])
- **Ganancia de la antena :** Se llama ganancia de la antena la relación del poder entregado por la antena (que generalmente está relacionado con su directividad) y su unidad de ganancia se expresa en decibels (**dB**)
- **Eficiencia de la antena :** Es la relación entre la resistencia de radiación de la antena con respecto a la resistencia total del sistema trasmisor que incluye resistencia de radiación, la resistencia de los conductores, de dieléctricos incluidas las bobinas si se usan en el sistema, así como la resistencia de la tierra.
- **Ancho de banda de la antena:** Es la medida de su aptitud para funcionar en una gama especificada de frecuencias en buenas condiciones de resonancia.

- **Relación (*front to back*):** Es la relación de radiación de la antena calculada entre su lóbulo principal y el lóbulo opuesto (y se relaciona para antenas direccionales o directivas)
- **(Q) de la antena:** El factor Q de la antena es la medida del factor de calidad o factor de mérito y se le expresa como selectividad de la antena
- **Directividad de la antena:** Es la capacidad de una antena para concentrar el máximo valor de radiación en una dirección deseada seleccionando el objetivo donde se desea transmitir o recepcionar en el caso inverso.
- De construcción robusta con protección contra descargas atmosféricas.
- Fácil ajuste y mínimo error de fase.
- Alta conductividad.
- Relación señal al ruido.
- Máxima potencia de entrada.
- Tipo de conector.
- Dimensiones y peso.

1.24.3.2 DIAGRAMA DE RADIACION DE UNA ANTENA

Es importante porque permite visualizar gráficamente el comportamiento de radiación de la antena los más común es representar la densidad de potencia y la dirección de los lóbulos de radiación según los Azimuts de referencia, es así que podemos determinar la ganancia y atenuación en un azimuth determinado, esto ayudará a determinar el área de cobertura y la eficiencia que tendrá el enlace según las características geográficas.

1.25. TRANSMISOR DE LA RADIO

El transmisor tiene como función codificar señales ópticas, mecánicas o eléctricas, amplificarlas, y emitirlas como ondas electromagnéticas a través de una antena. La codificación elegida se llama modulación. Ejemplos de modulación son: la amplitud modulada (AM) o la Modulación de frecuencia (FM). Es el encargado de procesar la señal que llega desde los estudios y amplificarla. La potencia del transmisor determinará la cantidad de señal que se va a irradiar. Aunque el área de cobertura de la señal no dependerá solamente de dicha potencia, pues también influye el tipo de antena, la altura de la torre y su ubicación.

Las potencias bajas para radiodifusión van desde el 1 w hasta los 250 w en frecuencia modulada (FM) y para radiodifusoras de amplitud modulada (AM) la potencia se incrementa entre 5 y 10 Kilowatios, incluso más potencia acoplando transmisores según el alcance de cobertura que se requiera.

Teniendo en cuenta que la antena tiene un campo de visión despejado, la frecuencia es clara y se utiliza un receptor portátil de calidad media (baja), las cifras normales de potencia de transmisión vs alcance son las siguiente

ERP de vatios de potencia	Alcance (millas)
1 W	aproximadamente 1-2 (1,5-3 km)
5 W	aproximadamente 3-4 (4-5 km)
15 W	aproximadamente 6 (10 km)
30 W	aproximadamente 9 (15 km)
100 W	aproximadamente 15 (24 km)
300 W	aproximadamente 30 (45 km)

TABLA 1.25.A. Transmisión vs alcance⁴⁶

⁴⁶ FUENTE:http://www.pcs-electronics.com/guide_how.php?language=es

1.26. MICROFONOS

Un micrófono es un *transductor*, es decir, transforma una energía (acústica) en otra (eléctrica). Inversamente a lo que hace un altavoz, que transforma la eléctrica en sonido. Aunque hay muchas clases de micrófonos, el funcionamiento de todos es muy similar.⁴⁷

Nuestra voz produce una serie de vibraciones que ejercen presión sobre un diafragma que se encuentra dentro del micrófono, una membrana similar al tímpano de nuestros oídos. Esta membrana está unida a un dispositivo que, dependiendo del tipo de micrófono, puede ser una bobina, un cristal, partículas de carbón, un condensador, etc. Y a su vez, este mecanismo es capaz de transformar estas variaciones sonoras en electricidad.

1.26.1. PARTES DE UN MICRÓFONO



FIGURA 1.26.A Partes de un micrófono.⁴⁸

⁴⁷ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=34>

⁴⁸ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=34>

Diafragma

Es la parte más delicada de un micrófono. En algunos lugares también recibe el nombre de *pastilla*, aunque generalmente este término se refiere al dispositivo que capta las vibraciones en los instrumentos como, por ejemplo, en una guitarra eléctrica. El diafragma es una membrana que recibe las vibraciones de nuestra voz y está unido al sistema que transforma estas ondas en electricidad.

Dispositivo Transductor

Esta cápsula microfónica puede estar construida de diferentes maneras y, dependiendo del tipo de transductor, podemos clasificar a los micrófonos como *dinámicos*, de *condensador*, de *carbón*, *piezoeléctricos*... Se encarga de convertir los sonidos en electricidad (audio).

Rejilla

Protege el diafragma. Evita tanto los golpes de sonido (las “p” y las “b”) así como los físicos que sufra por alguna caída.

Carcasa

Es el recipiente donde colocamos los componentes del micrófono. En los de mano, que son los más comunes, esta carcasa es de metales poco pesados, ligeros de portar pero resistentes a la hora de proteger el dispositivo transductor.

Conector de salida

A través del conector, llevamos la señal eléctrica a la consola. Por lo general son conectores XLR macho. En los modelos sin cables o inalámbricos, el conector de salida se cambia por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envía la señal a través de ondas electromagnéticas.

1.26.2. CARACTERÍSTICAS

En función de ellas, podemos conocer la calidad y desempeño de un micrófono. También usamos dichas características para clasificarlos. Veamos las principales:

1.26.2.1. DIRECTIVIDAD

Los micrófonos no captan el sonido de igual manera por todos sus lados. La *directividad* es la característica que nos indica desde qué dirección recoge mejor el sonido. Es importantísimo conocer los *patrones de directividad* de nuestros micrófonos para colocarlos correctamente en las grabaciones.

Unidireccionales

Captan en una sola dirección. Hay algunos modelos *súper direccionales* que tienen un haz muy estrecho y largo para recoger sonidos desde lugares muy puntuales y a largas distancias. Son ideales para captar ruidos de animales en la naturaleza. A este tipo de micrófonos se les conoce como *cañón*.

Dentro de esta categoría se encuentra el patrón más extendido y usado en la mayor parte de micrófonos, el **cardioide**. Como su nombre indica, tiene forma de corazón.

Estos micrófonos reciben mejor la señal al hablarles de frente, aunque siempre recogen un poco de sonido por la parte trasera y lateral.

Hay un par de variaciones de este modelo que se denominan supercardioide e hipercardioide. Son patrones más abiertos que nos permiten captar mejor por los costados del micrófono y por su parte trasera, aunque sin llegar a ser bidireccionales.

Bidireccionales

Captan por ambos lados de la cápsula. Esto permite colocar a la locutora frente al locutor, grabándose el audio con la misma intensidad. Es muy útil para que los actores graben cara a cara durante una escena.

Omnidireccionales

Por cualquier lado que hablemos, el micrófono recogerá perfectamente el audio. Son ideales para escenas de grupo.

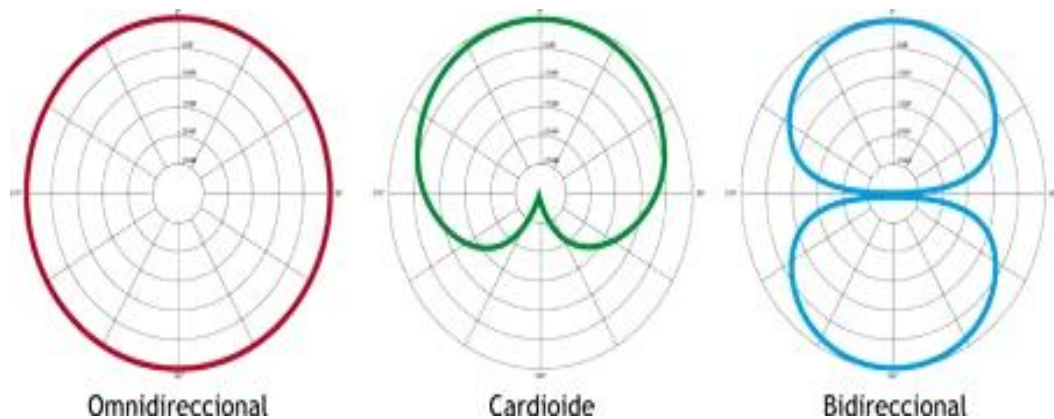


FIGURA 1.26.B. Principales *diagramas polares* de directividad. El micrófono está situado en el centro de la circunferencia.⁴⁹

1.26.2.2. RESPUESTA EN FRECUENCIA O FIDELIDAD

Como ya vimos, el oído y la voz humana se encuentran en el rango de frecuencias de 20 Hz a 20kHz. La respuesta en frecuencia de un micrófono o su fidelidad nos indica qué rango del espectro audible es capaz de recoger. Por ejemplo, la mayor parte de los micrófonos están preparados para recibir frecuencias entre 80 Hz y 18 Khz. Para grabar instrumentos necesitaremos equipos algo más fidedignos que se aproximen al rango audible humano.

⁴⁹ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=34>

Estas frecuencias aplican cuando hablamos directamente en el micrófono. Si nos salimos del patrón directivo, además de bajar el volumen, perderemos rango de frecuencias.

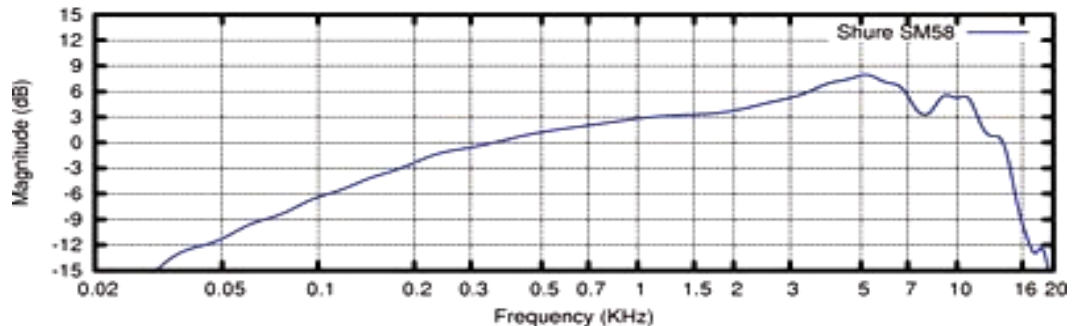


FIGURA 1.26.C. Gráfica de la respuesta en frecuencia del micrófono SHURE SM58. En el eje vertical se indican los decibelios que recibe a una determinada frecuencia que figura en el eje horizontal. Como se puede observar, a partir de 200 HZ (0.2 KHZ) comienza a captar notablemente y deja de hacerlo sobre los 15 KHZ.⁵⁰

1.26.2.3. SENSIBILIDAD

Este dato nos permite saber qué tan fuerte tiene que ser la señal de audio para que sea captada por el micrófono. Un micrófono muy sensible funcionará con unos 50 decibelios (50 dB), mientras que un micrófono menos sensible necesitará un mayor nivel de audio para que el diafragma pueda captar las vibraciones.

1.26.3. TIPOS DE MICRÓFONO SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN

1. Micrófonos Dinámicos

La mayoría pertenecen a este grupo. No necesitan ningún tipo de alimentación eléctrica, se conectan al equipo y funcionan. Son económicos y resistentes. La respuesta en frecuencia y los valores de sensibilidad son muy aceptables. Se pueden usar tanto para salir al aire como en grabaciones, en escenas, para cantar.

⁵⁰ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=34>

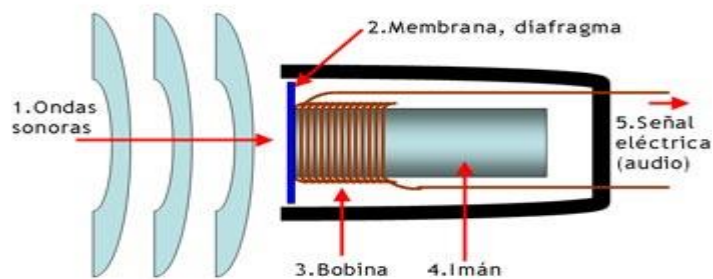


FIGURA 1.26.D Micrófono dinámico⁵¹

Son los más simples en su construcción ya que se basan en el principio del electromagnetismo por el cual, si colocamos un simple cable alrededor de un imán, el cable (bobina), al moverse dentro del campo magnético, producirá una corriente eléctrica. Las ondas mueven la membrana conectada a la bobina y en ésta se genera la electricidad.

2. Micrófonos de Condensador

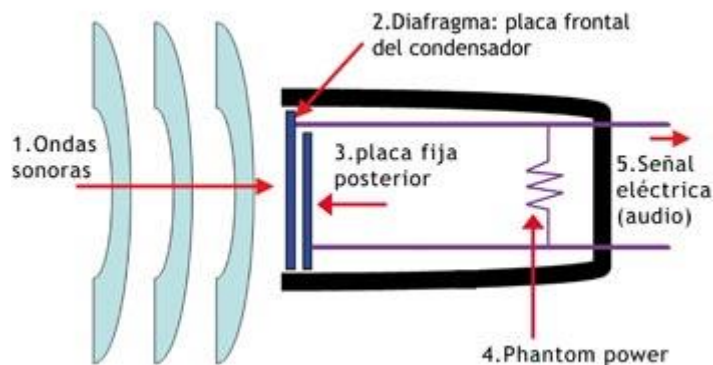


FIGURA 1.26.E Micrófono de condensador⁵²

Necesitan energía, conocida como alimentación *fantasma* (*phantom*) para que funcionen. Aunque el cable es igual que el usado para los micrófonos dinámicos, tienen que conectarse a una consola especial que tenga este tipo de alimentación, por lo general, de +48 voltios.

⁵¹ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

⁵² FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

Un condensador es un componente que almacena energía siempre que se le aplica electricidad. Este tipo de micrófonos tienen dos placas, una es fija y la otra, el diafragma, se va moviendo en función de la presión que ejercen las ondas o vibraciones que producimos al hablar. Al variar el ancho entre las dos placas, que forman el condensador, se producen variaciones de corriente que se transmiten al cable.

Estos micrófonos son mucho más sensibles y se usan para grabaciones profesionales, tanto de voz como de instrumentos. Como siempre, lo bueno cuesta más dinero, por lo que un micrófono de condensador de buena calidad puede superar los mil dólares. Además, el diafragma de estos micrófonos es extremadamente delicado y sensible a los golpes, a la temperatura y a la humedad. Es necesario guardarlo en su caja si no se usa y ubicarlo en un lugar seco.

3. Micrófonos Electrec

Se parecen mucho a los de condensador, pero no necesitan electricidad ya que “la traen de fábrica”. El diafragma, que como dijimos actúa como una de las paredes del condensador, es una lámina que durante su construcción es cargada con energía eléctrica, es decir, polarizada. Esta lámina lleva el nombre de *electrec*. Muchas grabadoras portátiles, celulares o micrófonos de computadora usan *electrecs*.

4. Micrófonos de Carbón

Se colocan pequeños gránulos de carbón en un circuito eléctrico. Al hablar, las vibraciones varían la resistencia del carbón, permitiendo que fluya la electricidad. Son poco sensibles y de poca fidelidad y calidad. Pero, en cambio, son muy resistentes y de bajo costo. Eso los hacía indicados para los primeros micrófonos de teléfonos y aplicaciones similares, aunque ya no son muy usados.

5. Micrófonos de Cristal

Se basan en la característica de cristales, como el cuarzo, de generar una tensión eléctrica cuando sus láminas se deforman al recibir la presión de las ondas sonoras. Esta propiedad recibe el nombre de *efecto piezoeléctrico*.

El problema es que estos cristales cambian sus propiedades con las variaciones de temperatura, lo que altera su funcionamiento. Además, el costo de fabricación es bastante alto, por lo que no son muy comunes.

6. Micrófonos de Cinta

Formados por una fina cinta de metal conectada a un imán. Las vibraciones que producen las ondas sonoras hacen que la lámina vibre y al estar en un campo magnético se genera una señal eléctrica. Son delicados y caros, pero de altísima calidad para grabar instrumentos de viento como flautas o clarinetes.

7. Micrófonos inalámbricos

Cualquiera de los modelos anteriormente vistos podría ser inalámbrico. Sólo tenemos que sustituir el conector de salida por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envíe las ondas a un receptor. Este transmisor hay que alimentarlo con una pila o batería. El receptor se coloca junto a la consola que entrega la señal a través de un cable

Frente a la ventaja de su comodidad, su principal inconveniente son las interferencias que entran en la señal

Frente a la ventaja de su comodidad, su principal inconveniente son las interferencias que entran en la señal.

Comparativa de los principales modelos de micrófonos		
	Ventajas	Inconvenientes
Dinámico	Barato. Buen desempeño en condiciones difíciles. Duradero.	Menor respuesta en altas frecuencias y captación de detalles.
Condensador	Sonidos brillantes y definidos. No tan resistentes como dinámicos pero más que los de cinta.	Sensibles a la humedad. Caros. Necesitan alimentación fantasma.
Electrec	Calidad media en reducido tamaños. Baratos y no necesitan alimentación.	No son los más adecuados para grabar instrumentos. Sensibles a la humedad y al polvo.
Cinta	Buena sensibilidad y respuesta en altas frecuencias.	Delicados, muy sensibles al viento y a los golpes de sonido de p y b.

TABLA 1.26.F. Tabla comparativa de los principales modelos de micrófonos⁵³

1.26.4. MODELOS DE MICRÓFONO

DE MANO

Son los que usamos regularmente en las emisoras o estudios. Se pueden cargar en la mano durante una entrevista o colocar en pedestales. Los micrófonos de condensador vienen con soportes especiales para ser colocados en los pedestales. Tienen unas gomas que sirven de suspensores para que las posibles vibraciones no se filtren en la señal.



FIGURA 1.26.G. Modelo de Micrófono de mano⁵⁴

⁵³ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

⁵⁴ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

DE SOLAPA O CORBATERO (LAVALIER)

Antiguamente, se colgaban del cuello del locutor. Ahora, los modelos son más discretos y se enganchan fácilmente en la chaqueta o en un vestido.

FIGURA 1.26.H. Modelo de micrófono de solapa o corbatero⁵⁵



INTERNOS

No los vemos, pero están ahí. Vienen ocultos en las grabadoras o teléfonos celulares. No tienen carcasa, ya que la del equipo los protege.

HEADSET O DIADEMA

Audífonos con micrófono incorporado. Los vemos en las retransmisiones deportivas o para llamadas a través de la computadora. Lo mejor es que te dejan las manos libres.

**FIGURA 2.26.H
Modelo de micrófono de headset o diadema⁵⁶**



USB DIGITALES

⁵⁵ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

⁵⁶ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

Están inundando el mercado. La salida de estos micrófonos es digital a través de un puerto USB fácil de conectar a una computadora. De esta forma, el sonido que llega al micrófono es transformado por él mismo en señal digital.

Es ideal para estudios portátiles ya que evitas llevar una consola. Con una *laptop* y uno de estos micrófonos podrás hacer grabaciones de altísima calidad.

Otra opción es que compres un adaptador de XLR a USB. Con estos aparatos puedes conectar tu micrófono tradicional analógico a un puerto USB de una computadora.

FIGURA 1.26.I.
Micrófono sm58 con
su adaptador usb
DIGITAL BUNDLE DE
SHURE⁵⁷



MICRÓFONO DIGITAL DE GRAN DIAFRAGMA

Con el sistema de micrófono digital Solution-D, Neumann ha logrado lo mejor que el rango dinámico y la fidelidad de la señal de los micrófonos para estudio analógico. Con el dominio digital, es posible una cadena de señales totalmente digitales para la producción de audio.

Gracias a la optimización de la conversión A / D, una tecnología de sincronización, y la capacidad de control de los parámetros estándar de micrófono

⁵⁷ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=35>

y diversas funciones integradas de procesamiento de señales a distancia, Solution-D cumple los requisitos más exigentes de la producción de audio profesional. El principio fundamental de la tecnología permite grabaciones sin "cuellos de botella" en la cadena de señales.

Si es necesario, las funciones de procesamiento de señales digitales (DSP), micrófono integrado se puede configurar y controlar de forma remota a través de la interfaz DMI micrófono digital y el software de RCS de control remoto. Estas funciones incluyen ajuste de ganancia, el cambio de las características de directividad en el caso de D-01, pre-atenuación, filtro de corte bajo, un compresor / limitador con la función de-esser añadido y un limitador de picos. Aquí, el enfoque digital puede ofrecer beneficios únicos. El limitador de picos, que recibe la señal de salida casi directa de la cápsula, actúa como una "válvula de seguridad" totalmente automatizada, lo que permite una operación segura de todo el rango dinámico disponible incluso en situaciones de grabación estresante.

Si es necesario, las funciones de procesamiento de señales digitales (DSP), micrófono integrado se puede configurar y controlar de forma remota a través de la interfaz DMI micrófono digital y el software de RCS de control remoto. Estas funciones incluyen ajuste de ganancia, el cambio de las características de directividad en el caso de D-01, pre-atenuación, filtro de corte bajo, un compresor / limitador con la función de-esser añadido y un limitador de picos. Aquí, el enfoque digital puede ofrecer beneficios únicos. El limitador de picos, que recibe la señal de salida casi directa de la cápsula, actúa como una "válvula de seguridad" totalmente automatizada, lo que permite una operación segura de todo el rango dinámico disponible incluso en situaciones de grabación estresante.

Los micrófonos están equipados con tres conectores XLR. Una señal bidireccional a la norma AES42 se transmite, con la salida de señal digital simétrica de micrófono, alimentación phantom y un flujo de datos que incluye una señal de control remoto para sincronizar los micrófonos en un reloj maestro.

Características:

Transductor acústico: K 07 cápsulas grandes de doble membrana, diámetro 30 mm, con electrodos internos protegidos.

Característica direccional: 15 a distancia patrones polares controlable,

Respuesta de frecuencia: 20 Hz a 20 kHz

La sensibilidad en campo libre 1) 2) : -44 dBFS

Nivel de ruido equivalente, CCIR 3) : 19 dB

Nivel de ruido equivalente ponderado A- 3) : 8 dB-A

SNR 3) , CCIR 3) : 75 dB

SNR 3) ponderada 3) : 86 dB

Máximo SPL a 0 dBFS: 138 dB SPL

Frecuencias de muestreo: 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 kHz

Consumo de corriente: máx. 220 mA

Peso: aprox. 700 g, diámetro: 63,5 mm, longitud: 185 mm



FIGURA 1.26.J. Micrófono digital de gran diafragma⁵⁸

⁵⁸ FUENTE: <http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=36>

1.27. EL REPRODUCTOR DE AUDIO.

Un reproductor de audio digital es un dispositivo que almacena, organiza y reproduce archivos de audio digital. Comúnmente se le denomina reproductor mp3, pero los reproductores de audio digital reproducen a menudo otros formatos de archivo. Algunos formatos son propietarios, por ejemplo *Windows Media Audio* (WMA) y *Advanced Audio Coding* (AAC) y, hasta cierto punto, el mp3. Algunos de estos formatos también pueden incorporar tecnología DRM restrictiva (es una plataforma probada que permite proteger y entregar de forma segura contenido para su reproducción en un PC).

Existen principalmente tres tipos de reproductores de audio digital:

1.- Reproductores de CD MP3: Dispositivos que reproducen CD. A menudo, puede ser usado para reproducir CD de audio y CD de datos caseros que contienen MP3 u otros ficheros de audio digital.

2.- Reproductores basados en Flash: Éstos son dispositivos que almacenan ficheros de audio digital en memoria interna o externa, como tarjetas de memoria. Normalmente son dispositivos con poca capacidad de almacenamiento. Típicamente entre 128MB y 32GB, que pueden ser a menudo ampliados con memoria adicional.

3.- Reproductores basados en disco duro: Dispositivos que leen ficheros de audio digital desde un disco duro. Éstos reproductores tienen capacidades de almacenamiento más grandes, desde 1,5GB a 100GB, dependiendo en la tecnología del disco duro.

1.27.1. GRABADOR DIGITAL.

Es importante saber que el mercado ha revolucionado mucho y en el medio digital aun más pues los grabadores convencionales de *Tapes* o CD ya no se usan ahora se usan estos medios que se conectan a un computador mediante un USB y se puede descargar toda la información de audio.

Grabación flexible.

Como ocurre con muchas de las cámaras digitales ultra-compactas actuales, se realiza grabaciones en *CompactFlash* o *Microdrives*. Su potencial depende del formato de grabación seleccionado y de la memoria del dispositivo insertado en la unidad.

Por ejemplo, un asequible soporte *CompactFlash* o *Microdrive* de 1GB es capaz de contener aproximadamente 100 minutos de archivos WAV con calidad de CD sin comprimir (16 bits, 44.1kHz, estéreo). Ese mismo soporte de 1GB proporciona 1.500 minutos de audio estéreo con calidad de dictáfono en formato MP3 a 96kbps.

Por supuesto, puede utilizar e intercambiar los dispositivos de memoria que mejor se ajusten a sus necesidades.



FIGURA 1.27.A. Memoria de 1GB para 1500 minutos de audio estéreo.⁵⁹

⁵⁹ FUENTE: <http://www.musimundo.com/Default.aspx?cId=196>

Transferencia sencilla de datos de M-Audio.

Puede grabar tantos archivos individuales como permita la capacidad del dispositivo de memoria que utilice. Una vez grabado el audio, se pueden transferir los datos a través del puerto USB a un PC o Mac



FIGURA 1.27.B. Puerto USB.⁶⁰

⁶⁰ FUENTE: <http://www.musimundo.com/Default.aspx?cId=196>

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE ESTUDIO

2.1.1 BIBLIOGRÁFICA.- Por cuanto recoge y analiza la información de diferentes fuentes bibliográficas se apoya también en análisis y críticas de documentos.

2.1.2 EXPLORATORIA.- A través de la investigación se ha logrado tener un diagnóstico del problema, obteniendo resultados que permiten determinar alternativas de solución, mismas que fueron recopiladas mediante encuesta a 40 personas en la ciudad de Riobamba.

Los procesos de estudio y levantamiento de la información se basaran en la investigación científica, para el diseño se necesita principios y fundamentos teóricos de propagación de ondas en el espacio libre, cálculos de radioenlaces analógicos, antenas, levantamientos de perfiles topográficos.

2.1.3 EXPERIMENTAL por que se utiliza una herramienta de simulación para radioenlaces como el Radio Mobile que ayuda en la toma de datos de perfiles topográficos, de cobertura, elevación, perdidas o atenuaciones de la señal, nos indica si el enlace es viable o no. También se sugiere la utilización d programas para automatización radial como es el ZaraRadio y el Broadwave software que comprime y emite automáticamente las grabaciones de audio en línea en vivo por Internet.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.- Se entiende por población a un grupo de personas, u organismos de una especie particular, que viven en un área geográfica, o espacio, y cuyo número se determina normalmente por un censo; en este caso la población de la ciudad de Riobamba.

2.2.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Para realizar el presente trabajo de tesis, se aplico una encuesta a 40 personas de la ciudad de Riobamba para averiguar si estaban de acuerdo en la creación de una estación de radio FM con cobertura local y el mundo a través de internet que sirva de medio informativo y publicitario principalmente para estudiantes con visión educativa cultural y promocional.

2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente	Políticas institucionales no incluyen la creación de una estación de radio
Variable independiente	Desinterés en estudiantes para presentas propuestas Desconocimiento de los beneficios que implica tener una emisora

TABLA 2.2.A. Operacionalización de variables

2.3.1. ANÁLISIS DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

Titulo de la variable: Políticas institucionales no incluyen la creación de una estación de radio		
Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Consecuencias de orden social, económico y psicológico	Aspecto social	*Desconocimiento de los beneficios promocionales que implica tener una emisora. *Falta de creación de proyecto para implementación de emisora. *Desinterés por parte de los estudiantes y autoridades
	Aspecto Económico	*El costo de inversión para la implementación de una estación de radio, infraestructurales, equipos, frecuencia.
	Aspecto psicológico	*Contar con una programación variada que guste a los radioescuchas

TABLA 2.2. B. Análisis de variables, dimensiones e indicadores

2.4 PROCEDIMIENTOS

Para la recolección de la información se realizó primero una encuesta a 40 personas de la ciudad de Riobamba para saber si estaba de acuerdo o no en la creación de una emisora Fm con cobertura en la ciudad de Riobamba y el mundo a través del internet para la Universidad Nacional de Chimborazo; así como en el tipo de programación que le gustaría escuchar.

2.4.1 ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO.-

El instrumento utilizado para recolectar la información fue un cuestionario elaborado con dos preguntas, con las cuales se determinó la aceptación de este trabajo. Las preguntas son las siguientes:

Encuesta para desarrollar un proyecto de tesis, para el diseño de una estación de radio para la UNACH en banda comercial FM con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a nivel del internet.

1. ¿Esta Ud. de acuerdo que en la Universidad Nacional de Chimborazo se implemente una estación de radio FM con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través del internet?

Si_____

No_____

1. ¿Qué programación le gustaría que se difunda?

Científico_____ Cultural_____ Farándula_____

2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

De la encuesta realizada a 40 personas los resultados se muestran a continuación en forma escrita y gráfica.

1. ¿Esta Ud. de acuerdo que en la Universidad Nacional de Chimborazo se implemente una estación de radio FM con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través del internet?

Resultados:

SI : 40

NO: 00

Representación Gráfica:



FIGURA 2.5. A. Cuadro estadístico. Representación grafica⁶¹

⁶¹ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo G. De acuerdo a resultados obtenidos en encuestas

De acuerdo a la Figura 2.5.A, el 100% de las personas encuestadas está de acuerdo que en la Universidad Nacional de Chimborazo se implemente una estación de radio FM con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través del internet.

2. ¿Qué programación le gustaría que se difunda?

En esta interrogante la selección fue de opción múltiple teniendo como alternativas lo siguiente:

- CIENTIFICO : 29%
- CULTURAL : 26%
- FARANDULA: 7%
- EDUCATIVO : 19%
- NOTICIAS DE CRONICA ROJA: 6%
- HISTORIAS DE LA VIDA REAL: 13%

Representación Gráfica:

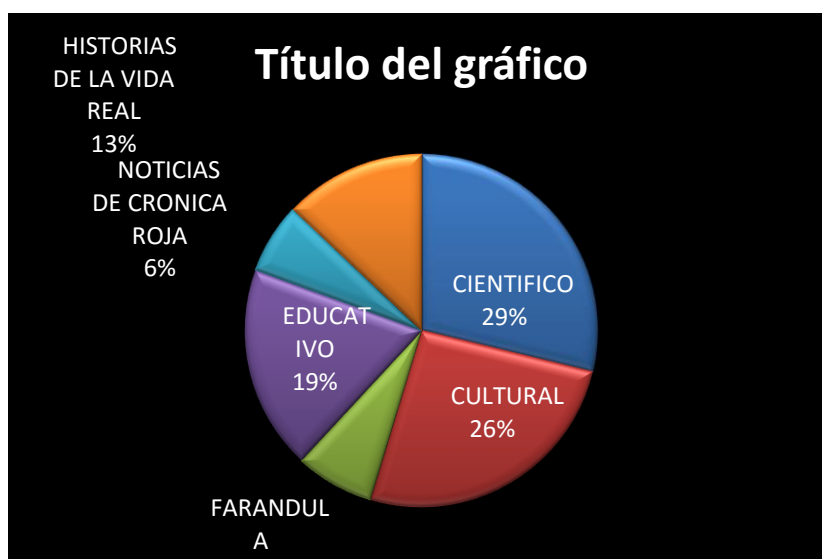


FIGURA 2.5.B. Cuadro estadístico⁶²

⁶² FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo G. De acuerdo a resultados obtenidos en encuestas

En la figura 2.5.B. se puede observar que el 29% le gustaría una programación científica, 26% de una programación cultural, 19% una programación educativa, 13% historias de la vida real, 7% farándula y un 6% noticias de crónica roja.

2.6. DISEÑO DE LA ESTACION DE RADIO FM

2.6.1. GENERALIDADES

Una vez que se obtuvo un 100% de aceptación en el diseño de una estación de radio realizada mediante encuesta, se propone un estudio técnico de radiocomunicación fijo terrestre desde el estudio de la emisora ubicado en la Universidad Nacional de Chimborazo Campus Edison Riera Rodríguez hasta el transmisor ubicado en el sector de Cacha, sector la Mira, provincia de Chimborazo

2.6.2. METODOLOGIA

- Definir el lugar de operación del estudio máster y el lugar de la caseta del transmisor, el área geográfica de cobertura que se desea alcanzar en el Cantón Riobamba, de acuerdo Norma Internacional UITR-P 370-7 y a la Normativa Nacional del CONARTEL, mediante levantamientos topográficos de coordenadas y perfiles del terreno.
- Considerar el sistema de enlace de radio apropiado entre los estudios y el transmisor mediante cálculos y simulaciones, de acuerdo a los datos obtenidos se seleccionará antenas, líneas de transmisión y equipos para transmitir.
- Diseñar el sistema de transmisión por internet
- Determinar el equipo apropiado en cuanto a costos, fidelidad, seguridad y respaldo.

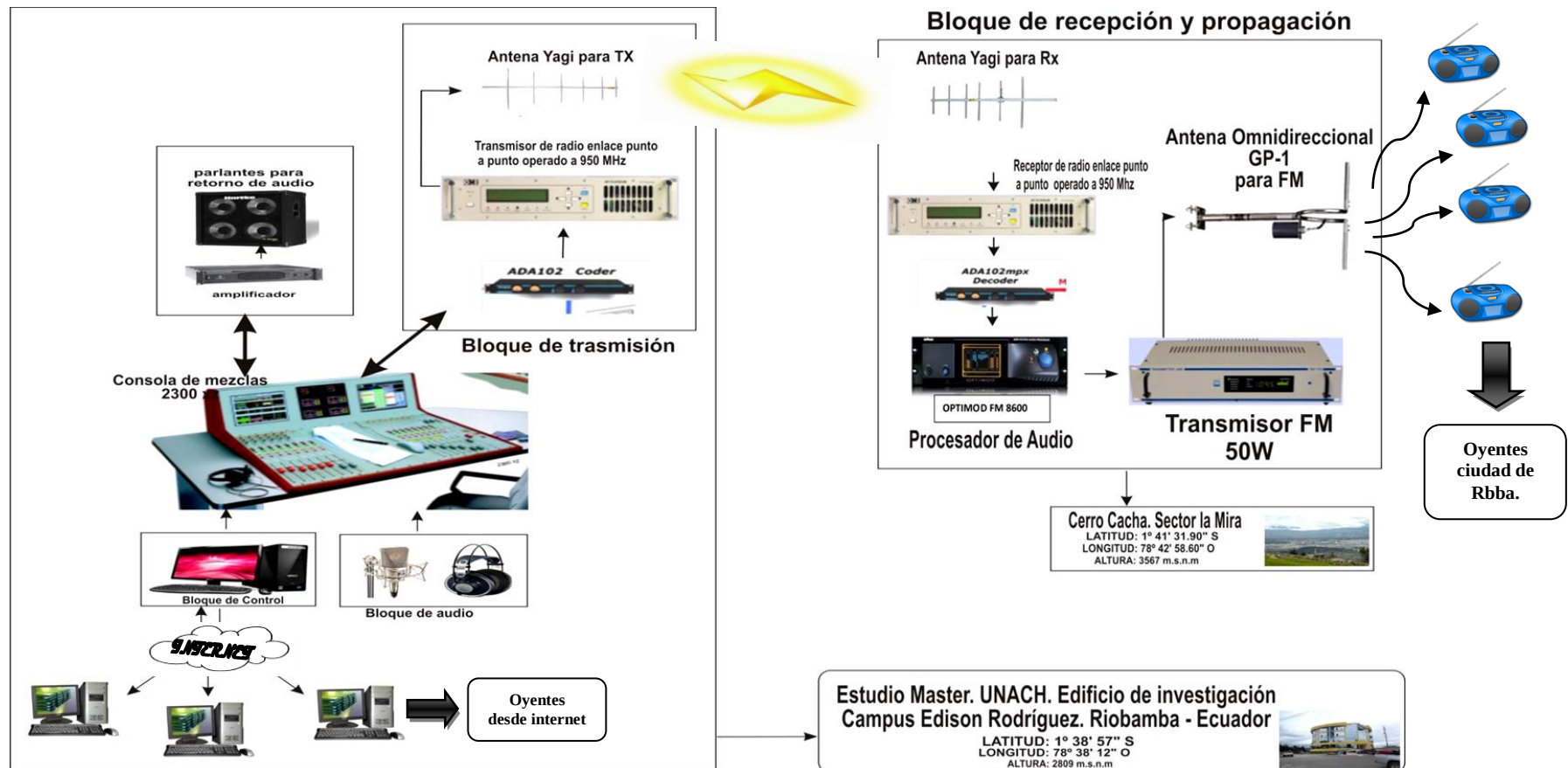


FIGURA 2.6.A. Diagrama de bloques de un sistema de radiodifusión⁶³

⁶³ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara. Diagrama de bloques de un sistema de radiodifusión

CAPITULO III. RESULTADOS

Luego de efectuada la encuesta se obtuvo que el 100% de las personas encuestadas están de acuerdo que en la Universidad Nacional de Chimborazo se implemente una estación de radio FM con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través del internet. Así como se adquirió una mayoría de porcentajes en las tres programaciones que más les gustaría escuchar a las personas como son las de índole científico 29%, cultural 26%, educativo 19%.

De esta manera se propone el diseño de una estación de radio FM comercial con cobertura en la ciudad de Riobamba y el mundo a través del Internet durante el periodo 2011-2012 siguiendo la metodología en la sección 2.6.2.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

Una vez adquirido los resultados de la encuesta en donde el 100 % está a favor de la propuesta se procede a realizar el diseño de una estación de radio Fm en frecuencia comercial para la Universidad Nacional de Chimborazo, con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través de internet, durante el periodo 2011-2012.

Para la elaboración del diseño se va a utilizar la recolección de información tipo bibliográfica, de campo, experimental ya que se utilizara libros de antenas y propagación de diferentes autores, catálogos de equipos, también con la ayuda del internet y la norma técnica UIT R- P.370-7 que es una guía para diseñar sistemas de radiodifusión.

De campo por que se necesitara la toma de los puntos de la ubicación geográfica con la ayuda de un GPS para la ubicación de los distintos enlaces microonda y es experimental por que se utiliza una herramienta de simulación para radioenlaces para la obtención de detalles como es el Radio Mobile que ayuda en la toma de datos de perfiles topográficos, de cobertura, elevación, perdidas o atenuaciones de

la señal, también para la transmisión por internet se utiliza softwares como ZaraRadio y Broadwave.

UNIDAD V PROPUESTA

5.1. TITULO DE LA PROPUESTA

Diseño de una estación de radio Fm en frecuencia comercial con cobertura en la ciudad de Riobamba y el mundo a través del Internet para su futura implementación en la Universidad Nacional de Chimborazo.

5.2. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos han determinado el crecimiento en todos los campos uno de ellos es la Radiodifusión en el país. El número de Radiodifusoras se ha incrementado considerablemente y no así a nivel cultural con esta propuesta lo que se busca es crear un medio de comunicación que integre primero a toda la comunidad universitaria creando una programación cultural variada ya que se podría efectuar debates, mesas redondas, entrevistas, foros, espacios con la colectividad, que involucren a todas las facultades que forman parte de la UNACH beneficiando de esta manera a la sociedad ecuatoriana y el mundo.

5.3. OBJETIVOS

5.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estación de radio Fm en frecuencia comercial con cobertura en la ciudad de Riobamba y el mundo a través del Internet para su futura implementación en la Universidad Nacional de Chimborazo

5.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Levantar información para diseñar una estación de radiodifusión; en base a la cobertura que se desea alcanzar y la situación geográfica.
- Diseñar los sistemas de audio, transmisión y radiación, escogiendo los equipos más confiables, compatibles y seguros del mercado
- Dar a conocer una alternativa de difusión utilizando la radio a través del internet.

5.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA

Con la ayuda de la Norma Técnica para Servicios de Broadcast UIT R – P 370-7⁶⁴, se determinará la atenuación por factor de ondulación en el espacio libre, posibles obstrucciones en el trayecto debidas a la ondulación del terreno y nivel de la señal receptada. Con estos datos se seleccionará antenas, transmisor y equipos para difusión. La Norma UIT R – P 370-7 nos indica los siguientes pasos a seguir para determinar los servicios de broadcast analógica:

1. Graficar perfiles topográficos desde el centro de Transmisión cada 45° a una distancia aproximada de 50 Km como exige la norma.
2. Determinar la altura efectiva del transmisor y factor de ondulación Δh del terreno en relación a cada radial para cada uno de los niveles de intensidad de campo eléctrico de protección que delimitan los bordes de cobertura principal (54 dB uV/m) y secundario (30dB uV/m), especificados en la Norma Técnica.
3. Corrección de los niveles de intensidad de campo eléctrico de protección que delimitan los bordes de cobertura principal y secundaria, para aplicar las curvas normalizadas, considerando la potencia efectiva de transmisión y el factor de ondulación del terreno en cada dirección radial.

⁶⁴ FUENTE:<http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/rec/P/R-REC-P.370-7-199510-W!!PDF-S.pdf>

4. Proceso iterativo de evaluación para determinar la distancia de alcance en el 50% de los emplazamientos y en el 50% del tiempo, coincidiendo la evaluación del nivel de atenuación por h , exactamente a la distancia de alcance. La altura del punto de evaluación sobre el suelo es de 10m y también se analiza la potencia efectiva del sistema transmisor en cada dirección radial.
5. Análisis de cobertura según el método de la Recomendación UIT-R P.370-7, utilizando las curvas de propagación para tierra en la banda de FM, normalizada para 1KW, 50% de los emplazamientos y 50% del tiempo.
6. Evaluación del desempeño del enlace en base a la confiabilidad.
7. Para la transmisión por internet se sugiere softwares como ZaraRadio y Broadwave.

5.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Se diseña y a futuro se implementará en la UNACH una estación de radio de cobertura local y mundial por internet, estrategia que motiva a los estudiantes y maestros a tratar temas de avances científicos y tecnológicos, los mismos que ayudarán en el desarrollo y acreditación universitaria para lo cual se seguiría el siguiente cronograma 5.5.A.

TABLA 5.5.A. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Construcción de la Infraestructura (instalaciones, caseta)	X	x	x	x																
Adquisición de frecuencia					x	x	x	x												
Diseño del sistema de enlace									x	x	x									
Diseño sistema de audio												x	x	x						
Diseño de sistema de propagación desde Cerro															x	x	x			
Diseño de transmisión por la Web																		x	x	x

5.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL.

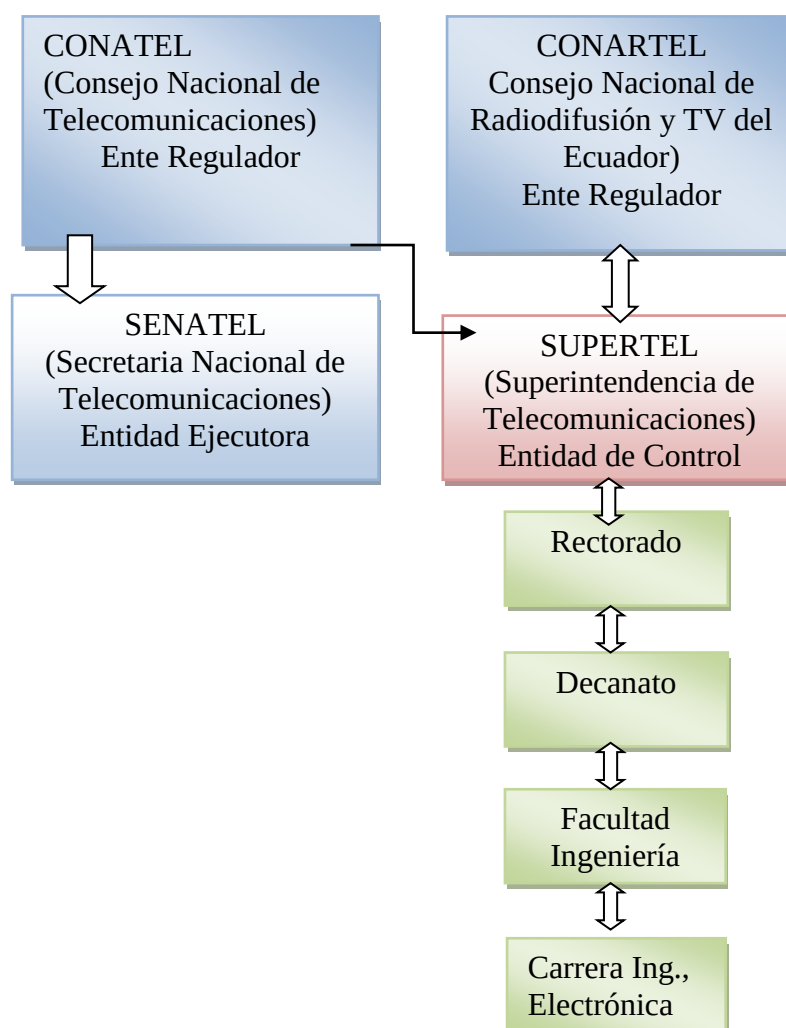


TABLA 5.6 Diseño organizacional⁶⁵

5.7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Los sistemas de radiodifusión o de broadcasting forman parte del estudio de las telecomunicaciones, a fin de consolidar los conocimientos adquiridos se ha propuesto el diseño de una estación de radio FM en frecuencia comercial para la Universidad Nacional de Chimborazo con cobertura en la ciudad de Riobamba y a nivel mundial a través de internet; esta propuesta nace de la necesidad de una nueva alternativa de comunicación e información imparcial, para los estudiantes universitarios, publico radioescucha, con una visión educativa, cultural y

⁶⁵ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

promocional, que beneficiara a estudiantes de las diferentes facultades, principalmente a la escuela comunicación Social que pondrá en práctica sus habilidades periodísticas, y a estudiantes de electrónica que monitorearan el buen funcionamiento de la estación, siendo una estrategia que permitirá el desarrollo científico a nivel universitario.

5.8 SITUACION GEOGRAFICA CANTON RIOBAMBA

La ciudad de Riobamba está situada geográficamente en el centro del territorio continental ecuatoriano, entre las coordenadas: Latitud 1 grado, 38 minutos 30 segundos y 1 grado, 41 minutos de latitud sur; 78 grados, 39 minutos y 78 grados, 40 minutos, 36 segundos de latitud oeste, a 2.754 metros sobre el nivel del mar.

El área urbana se halla limitada al norte por la quebrada de las Habras, continua hacia el este por los terrenos de la Brigada Blindada Galápagos, sigue hacia el este por un camino de herradura que une los barrios San Antonio del Aeropuerto y José Mancero, pasa la vía Baños y sigue hacia el este en línea paralela a la avenida de Circunvalación más o menos doscientos metros hacia fuera, se orienta el sureste abarcando los terrenos de la fábrica Tubasec, cruza la vía Chambo en forma perpendicular, encierra a la cárcel pública y toma nuevamente la dirección paralela a la avenida de circunvalación para dirigirse hacia la vía a San Luís abarcando los terrenos del Tenis Club y el barrio en consolidación llamado La Libertad, cierra La Libertad y toma la margen izquierda del río Chibunga y se dirige hacia el oeste paralela al río; toma las quebradas de Uctus y la Taranza, encierra la parroquia de Yaruquíes y retoma la margen izquierda del río Chibunga hacia el noreste hasta la intersección con la línea del ferrocarril que se dirige a Guayaquil, continúa paralelamente a la línea férrea hasta la altura de la Avenida conocida como By Pass. De esta intersección se dirige paralela al By Pass, doscientos metros afuera, hacia el norte, hasta 50m. Antes de la línea férrea que se dirige a Quito, continúa paralela a esta hasta el restaurante Tambo Chuquiragua, continúa el límite de la lotización Darquea y cierra en la quebrada Las Abras.

El **cantón de Riobamba** es uno de los cantones de la Provincia de Chimborazo. La Matriz del cantón es la ciudad de Riobamba. El cantón Riobamba cuenta con cinco parroquias urbanas:

Lizarzaburu, Maldonado, Velasco, Veloz y Yaruquies y 11 parroquias rurales: Cacha, Calpi, Cubijies, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punín, Químiag, San Juan y San Luis.

TABLA 5.8.A. Limites cantón Riobamba⁶⁶

Norte	Cantón Guano, Cantón Penipe
Sur	Cantón Colta, Cantón Guamote
Este	Cantón Chambo, Provincia de Morona Santiago
Oeste	Provincia de Bolívar

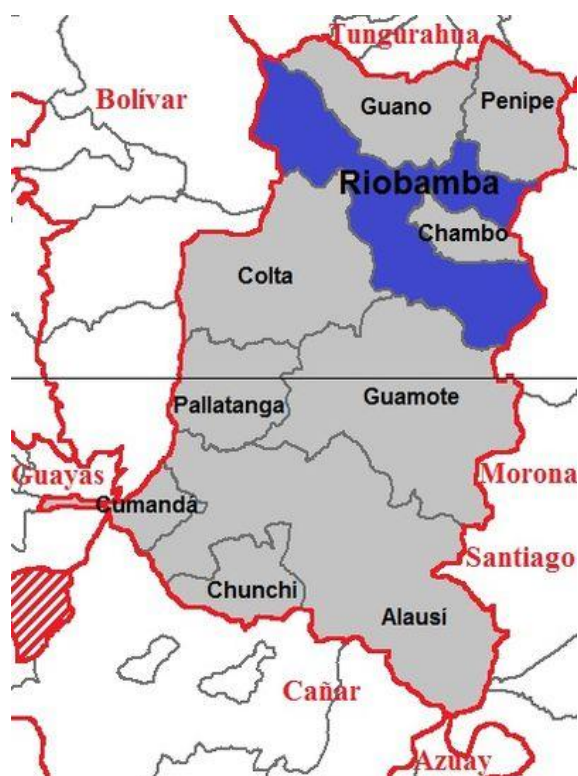


FIGURA 5.8. B. Localización del cantón en la provincia⁶⁷

⁶⁶ FUENTE: <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8648/1/T10458CAP2.pdf>

⁶⁷ FUENTE: <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8648/1/T10458CAP2.pdf>



FIGURA 5.8.C. Localización de las parroquias rurales en el cantón⁶⁸



FIGURA 5.8.D. Vista panorámica cantón Riobamba.⁶⁹

⁶⁸ FUENTE: http://www.tripadvisor.es/LocationPhotos-g303849-Riobamba-Chimborazo_Province.html

⁶⁹ FUENTE: http://www.tripadvisor.es/LocationPhotos-g303849-Riobamba-Chimborazo_Province.html



FIGURA 5.8.E. Vista panorámica cantón Riobamba⁷⁰

5.9 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ESTUDIO DE GRABACIÓN

El estudio estará ubicado en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo en la Universidad Nacional de Chimborazo, en el edificio de investigación, Campus Edison Riera Rodríguez, Vía a Guano.

Las coordenadas geográficas del estudio de grabación son las siguientes.

LATITUD: 1° 38' 57'' S

LONGITUD: 78° 38' 12'' O

ALTURA: 2809 m.s.n.m

⁷⁰ FUENTE <http://www.codeso.com/TurismoEcuador/FotosChimborazo01.html>



FIGURA 5.9.A Ubicación del estudio máster. UNACH. Edificio investigación Campus Edison Riera Rodríguez. Riobamba – Ecuador⁷¹

5.10. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRANSMISOR (TX)

Es importante que el Tx se encuentre en el lugar más apropiado en cuanto a altura, acceso de transporte, energía eléctrica, iluminación y demás. También debe estar alejado de los estudios de la emisora por razones de interferencia por lo menos unos 500 metros y ubicado en la periferia de la ciudad es una normativa del CONARTEL, razón por la cual se ha determinado que esté ubicado en el sector denominado Cerro Cacha.

Las coordenadas geográficas del Cerro Cacha son las siguientes.

LATITUD: 01°41'31.90"S

LONGITUD: 78°42'58.60"O

ALTURA: 3567 m.s.n.m

⁷¹ FUENTE: UNACH. Edificio investigación Campus Edison Riera Rodríguez. Riobamba – Ecuador. Fotografía por Franklin Quinzo Guevara.



FIGURA 5.10.A Vista a la ciudad de Riobamba desde el Cerro Cacha⁷²

5.11. CÁLCULO DE PROPAGACIÓN ENLACE RADIOELÉCTRICO ENTRE ESTUDIO MASTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) Y EL CERRO CACHA (TRANSMISOR)

Los cálculos que se van a realizar a continuación nos permiten determinar el enlace apropiado entre estudio Master (UNACH -Campus Edison Riera Rodríguez) y Sector Cerro Cacha (Transmisor), considerando atenuaciones, pérdidas de la señal y posibles obstáculos en la situación geográfica, para lo cual se utiliza las siguientes fórmulas⁷³:

Fórmula de conversión Vatios a dBm:

$$PT_x = 10 \log \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

⁷² Fuente: Vista a la ciudad de Riobamba desde el Cerro Cacha. Fotografía por Franklin Quinzo Guevara

⁷³ FUENTE; Wayne Tomasi .Sistemas de Comunicaciones

Donde:

P1= Potencia del transmisor en W

P2=1mW potencia de referencia

Fórmula para calcular la pérdida por trayectoria en el espacio libre:

$$Le = 92.4 + 20 \log(f) + 20 \log(d)$$

Donde:

Le= Pérdida por trayectoria en el espacio libre dB

f= Frecuencia de operación en GHz

d= distancia en (km)

Fórmula para calcular la potencia de recepción:

$$Pr = Pt + Gt - Le - Lf - Lb$$

Donde:

Pt= Potencia del transmisor (dBm)

Gt=Ganancia de la antena transmisora (dBi)

Gr= Ganancia de la antena Receptora (dBi)

Le= perdida por trayectoria en el espacio libre (dB)

Lf= Perdida en el alimentador de guías de onda (dB)

Lb= Perdidas circulares (dB)

Fórmula para calcular margen de desvanecimiento:

El margen de desvanecimiento es un parámetro que depende de las condiciones a la que está sometida cada transmisión.

Factores como el tipo de suelo, el tipo de clima, el entorno que lo rodea y el factor de confiabilidad tienen influencia directa en el cálculo del desvanecimiento, en la

Tabla 5.11.A se muestra los valores para el factor de rugosidad y en la Tabla 5.11.B se encuentran los valores para el factor climático

TABLA 5.11.A- Valores de factor de rugosidad⁷⁴

Valor	Descripción
4	Espejos de agua, ríos muy anchos, etc
3	Sembrados densos, pastizales, arenales
2	Bosques (la propagación es por encima)
1	Terreno normal
0.25	Terreno rocoso disperejo

TABLA 5.11.B- Valores para el factor climático⁷⁵

Valor	Descripción
1	Áreas marítimas
0.5	Áreas tropicales calientes y húmedas
0.25	Áreas mediterráneas de clima normal
0.125	Áreas montañosas de clima seco y fresco

Fuente:

$$FM = 30\log(d) + 10\log(6 * ABf) - 10\log(1-R) - 70$$

FM = Margen de desvanecimiento en (dB)

d= longitud del trayecto Km

A= Factor de rugosidad según el medio en el que estemos en nuestro caso es 1

B= factor climático según el medio en el que estemos en nuestro caso es 0.5

f= Ghz

(1-R)= 1-0.999 objetivo de la confiabilidad del 99%

1, se utiliza para terreno promedio

Fórmula para calcular la libertad de la primera Zona de Fresnel:

$$F1 = 548 * \sqrt{\frac{d1 * d2}{f * d}}$$

⁷⁴ FUENTE; Wayne Tomasi .Sistemas de Comunicaciones

⁷⁵ FUENTE; Wayne Tomasi .Sistemas de Comunicaciones

Donde:

F1= Radio de la primera zona de Fresnel (m).

f= Frecuencia en Mhz.

d1= distancia a un extremo del trayecto en (m).

d2= distancia entre el receptor y el obstáculo (m).

d= distancia total del enlace (m).

Fórmula para calcular el factor de tolerancia

$$c = h1 + \frac{d1}{d} * (h2 - h1) - hs - hk$$

Donde:

h1= altura de la torre 1

d1= distancia a la que está el obstáculo

d= distancia total del enlace

h2= altura de la torre 2

hs= altura del obstáculo

hk= factor de protuberancia $hk=(d1.d2)/(2ka)$

ka=radio equivalente de la tierra

a= radio de la tierra $a= 6.37 \times 10^6$

k= factor curvatura de la tierra $k=4/3$

Fórmula del PIRE

PIRE (dBm)= Potencia del transmisor (dBm) – Perdidas del Cable (dB) y conectores (dB) + Ganancia de antena (dBi)

5.11.1. PARÁMETROS DEL ENLACE ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA)

Los parámetros del sistema de enlace entre Estudio Máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) y Transmisor (Cerro Cacha) se detallan a continuación en la siguiente tabla 5.11.C.

Estudio Master	UNACH -Vía a Guano(Campus Edison Rodríguez)
Punto del Transmisor	Cerro Cacha-La Mira
Altura de la torre Estudio de Grabación	20m del edificio + 10 m de antena =30m
Altura de la torre Punto de Transmisión	15 metros
Dimensiones de la antena	120 x 290 x 135 mm
Potencia de Salida	(20W) 43dBm
Longitud de cable transmisor – antena	20 metros
Pérdidas por atenuación del cable	2 dB
Ganancia de Antena	14 dBd =16,15dBi
Frecuencia de Operación	0.942 Ghz-0.956Ghz
Distancia del Enlace	10,07Km

TABLA 5.11.C. Parámetros del enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha- La Mira)⁷⁶

Para calcular la pérdida por trayectoria en el espacio libre:

La onda de radio pierde potencia incluso en una línea recta, porque se esparce sobre una mayor región en el espacio a medida que se aleja del transmisor.

$$Le = 92.4 + 20 \log(f) + 20 \log(d)$$

$$Le = 92.4 + 20 \log(0.942\text{Ghz}) + 20 \log(10,07\text{Km})$$

$$Le = 111.92\text{dB}$$

⁷⁶ FUENTE: Cuadro de Parámetros del enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha- La Mira). Por Franklin Quinzo Guevara.

Calculo del margen de desvanecimiento:

$$FM = 30\log(d) + 10\log(6 * AB_f) - 10\log(1-R) - 70$$

$$FM = 30\log(10.07\text{Km}) + 10\log(6 * 1 * 0.5 * 0.942) - 10\log(1-0.999) - 70$$

$$FM = -5.42 \text{ dB}$$

Para calcular la potencia recibida

$$Pr = Pt + G_t - L_e - L_f - L_b$$

$$Pr = 43 \text{ dBm} + 16,15 \text{ dBi} - 111,92 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 2 \text{ dB}$$

$$Pr = -58.77 \text{ dBm}$$

Tomando en cuenta el dato técnico del equipo en cuanto a nivel de recepción se tiene: Sensibilidad=-70dBm que equivale a 70μV

$$Pr = \frac{V^2}{R} = \frac{(70 * 10^{-6})^2}{50} = 9.8 * 10^{-11} \text{ W}$$

$$S = 10\log \frac{9,8 * 10^{-11} \text{ W}}{1 \text{ mW}}$$

$$S = -70.08 \text{ dBm}$$

Calculo de la Zona de Fresnel

Con el perfil topografico se puede calcular la libertad de la primera zona de Fresnel observando, el obstaculo mas representativo es cual esta ubicado a 5.8 Km. A una altura de 2967 m. Los calculos se realizan a continuación.

$$r = 17.32 * \sqrt{\frac{d1 \cdot d2}{f \cdot d}}$$

$$r = 17.32 * \sqrt{\frac{5.8 * 4.25}{0.960 * 10.07}}$$

$$r = 27.68 \text{ m}$$

$$0.6 r = 16.60 \text{ m}$$

Por tanto, en el caso de un enlace de 10.07 km de longitud, es suficiente despejar una zona de 16.60 m en el punto medio de la trayectoria, y menos aún en los extremos para que exista un enlace satisfactorio.

Donde:

d1 = distancia al obstáculo desde el transmisor [km]

d2 = distancia al obstáculo desde el receptor [km]

d = distancia entre transmisor y receptor [km]

f = frecuencia [GHz]

r = radio [m]

Calculo de despeje

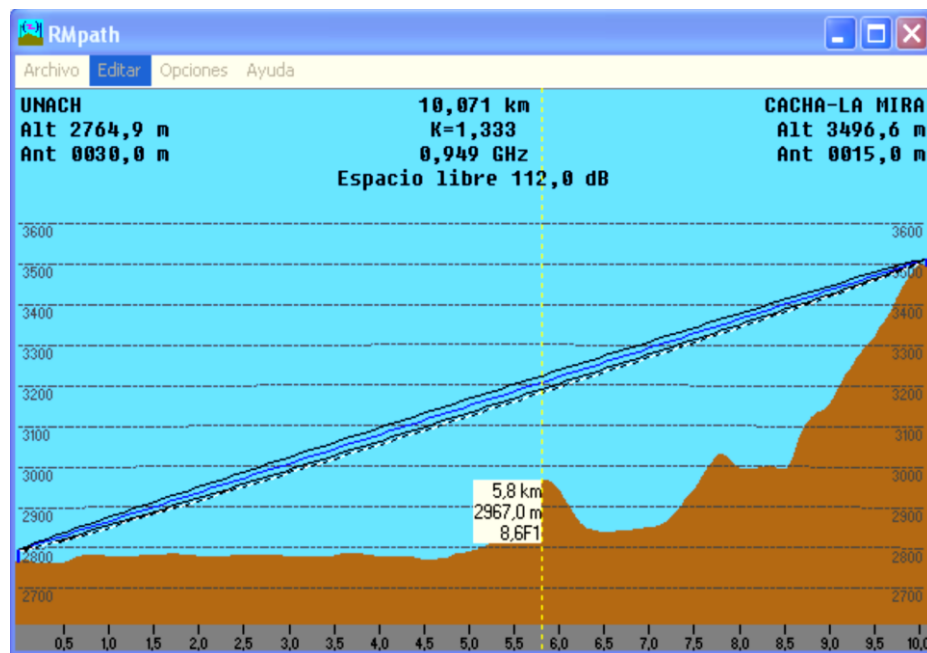


FIGURA 5.11.D ⁷⁷

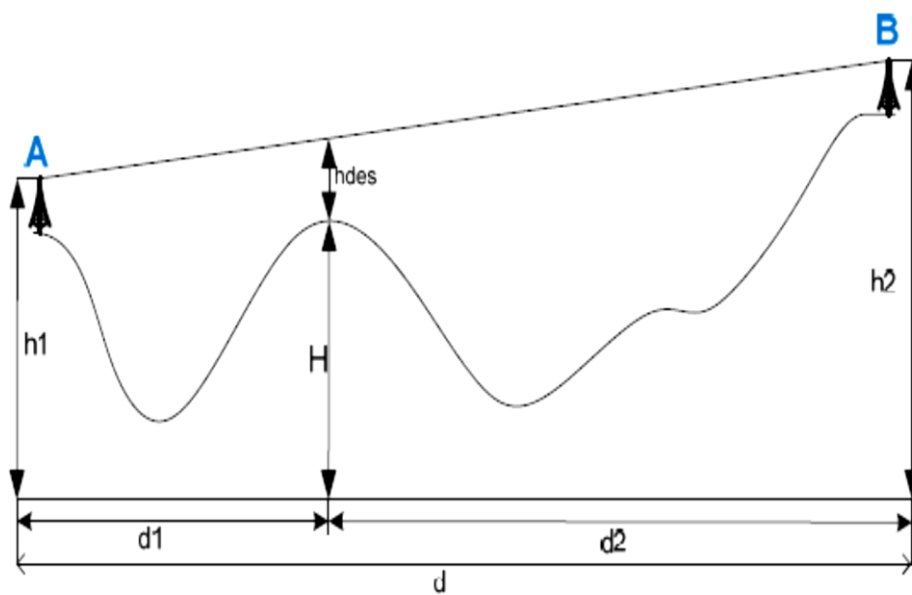


FIGURA 5.11.E Cálculo de despeje⁷⁸

⁷⁷ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

⁷⁸ FUENTE: http://www1.herrera.unt.edu.ar/labtel/wpcontent/uploads/archivos_sistemas_de_comunicacion/SCOM_C_08.pdf

Donde:

h_{des} =Altura de despeje del obstáculo hasta la línea de vista

$h_1 = 2764.9 + 30$ Altura del punto A (incluyendo la Torre)

$h_2 = 3496.6 + 15$ Altura del punto B (incluyendo la Torre)

$H = 2967,0$ altura del obstáculo= distancia total del enlace

$d_1 = 5.8$ Km. Distancia del transmisor al obstáculo

$d_2 = 4.27$ Km. Distancia del obstáculo al receptor

K = coeficiente de radio efectivo de la tierra. Este valor es igual a $4/3$ para la atmosfera estándar

$a = 6370$ Km, Radio promedio de la Tierra.

d = distancia total del enlace

$$h_{des} = h_1 + \frac{d_1}{d}(h_2 - h_1) - \left(H + \frac{d_1 * d_2 * 1000}{2k * a} \right)$$

$$h_{des} = 2794.9 + \frac{5.8}{10.07}(3511.6 - 2794.9) - \left(2967 + \frac{5.8 * 4.27 * 1000}{2 * \frac{4}{3} * 6370} \right)$$

$$h_{des} = 239.23$$

Por lo tanto verificamos que $h_{des} > r$, asegurando así, que no existe obstrucción en el trayecto del enlace

El presupuesto de enlace completo

+ Potencia del Transmisor [dBm]- Pérdidas en el Cable TX [dB]+ Ganancia de Antena TX [dBi]- Pérdidas en la trayectoria en el espacio libre [dB]+ Ganancia de Antena RX [dBi]- Pérdidas en el Cable RX [dB]

= Margen – **Sensibilidad del receptor [dBm]** ⁷⁹

⁷⁹ FUENTE: http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_presentacion_v02.pdf

DATOS	ELEMENTOS	VALORES
Distancia: 10.05Km Frecuencia: 0.942Ghz	Salida del transmisor	+43dBm
	Cables y conectores	-2dBm
	Antena TX	+16.15dBi
	FSL	-111.92dB
	Antena RX	+16.15dBi
	Cables y conectores	-2dBm
	Sensibilidad del Receptor	-70dBm
	Total (MARGEN)	29.38dB

TABLA 5.11.F. Datos presupuesto de potencia⁸⁰

Con el cálculo y verificación del margen se nota que es mayor que FM se asegura la confiabilidad de este enlace y en consecuencia su factibilidad.

$$\text{Margen} > \text{FM}$$

$$29.38 \text{ dB} > -5.42 \text{ dB}$$

CALCULO DE CONFIABILIDAD REAL DE UN ENLACE

Reemplazo el valor de FM por el valor obtenido del margen

$$R = 1 - 10^{\left(3\log(D) + \log(6ABF) - 7 - \frac{FM}{10}\right)}$$

$$R = 1 - 10^{\left(3\log(10.07\text{Km}) + \log(6*1*0.5*0.942) - 7 - \frac{29.38}{10}\right)}$$

$$R = 1 - 10^{-6.4803}$$

$$R = 0.9999$$

$$R = 99.99\%$$

⁸⁰ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

5.11.1.1. PERFIL TOPOGRÁFICO ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA)

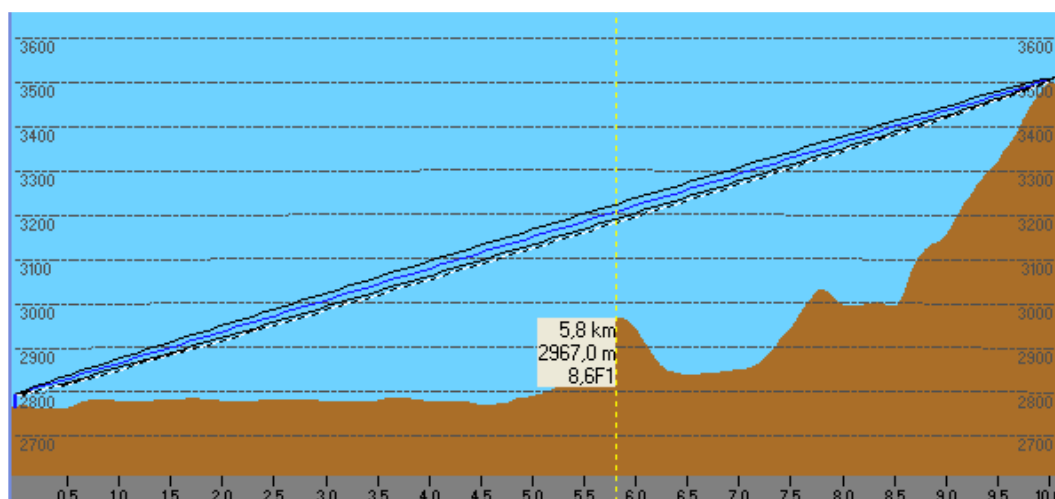


FIGURA 5.11.G- Perfil topográfico estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – Transmisor (Cerro Cacha – La Mira)⁸¹

5.11.1.2. SIMULACIÓN ESTUDIO MÁSTER UNACH (CAMPUS EDISON RIERA RODRÍGUEZ) – TRANSMISOR (CERRO CACHA – LA MIRA)

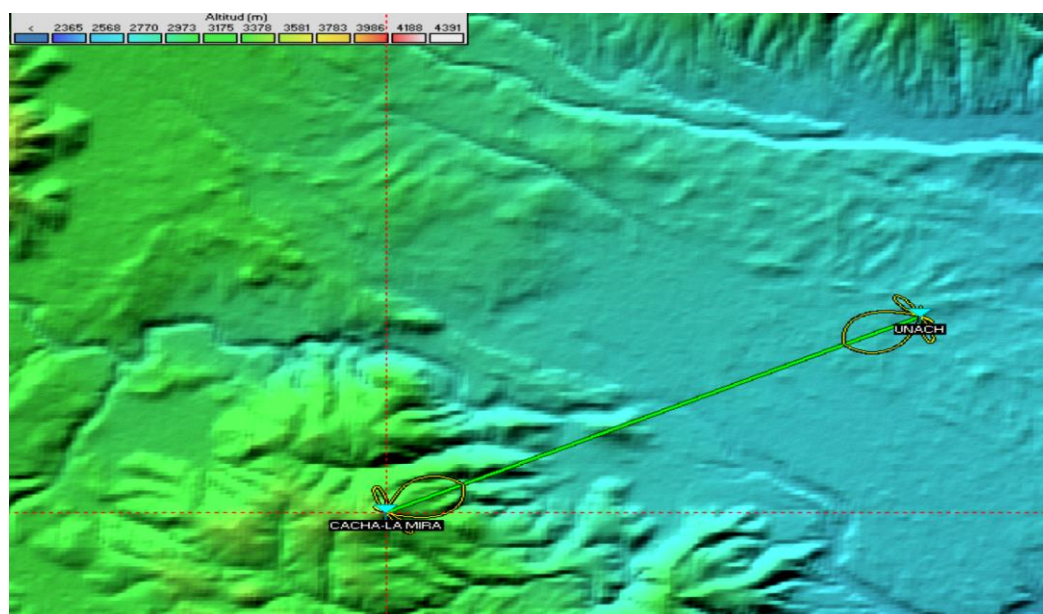


FIGURA 5.11.H. Mapa de elevaciones donde se realiza el Enlace Radioeléctrico⁸²

⁸¹ FUENTE: Perfil topográfico. Estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – Transmisor (Cerro Cacha – La Mira).Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

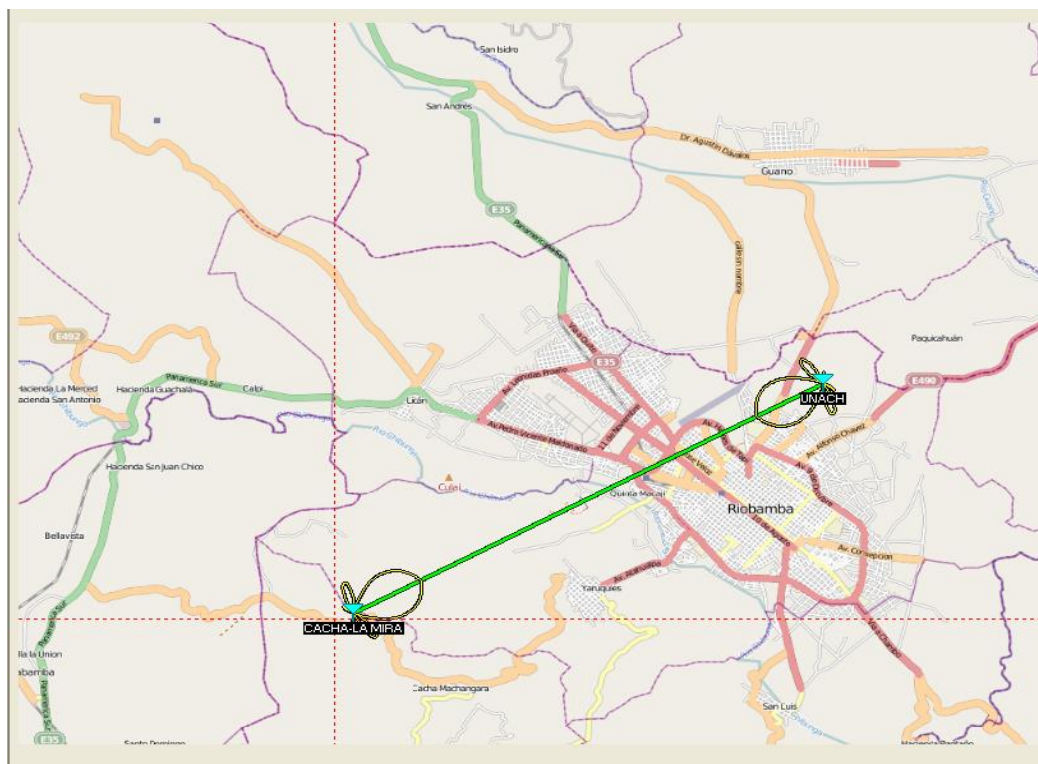


FIGURA 5.11.I- Enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha – La Mira)⁸³



FIGURA 5.11.J.- Vista de estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha – la Mira) con Google Earth⁸⁴

⁸² FUENTE: Mapa de elevaciones donde se realiza el Enlace Radioeléctrico. Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

⁸³ FUENTE: Enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha – La Mira).Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

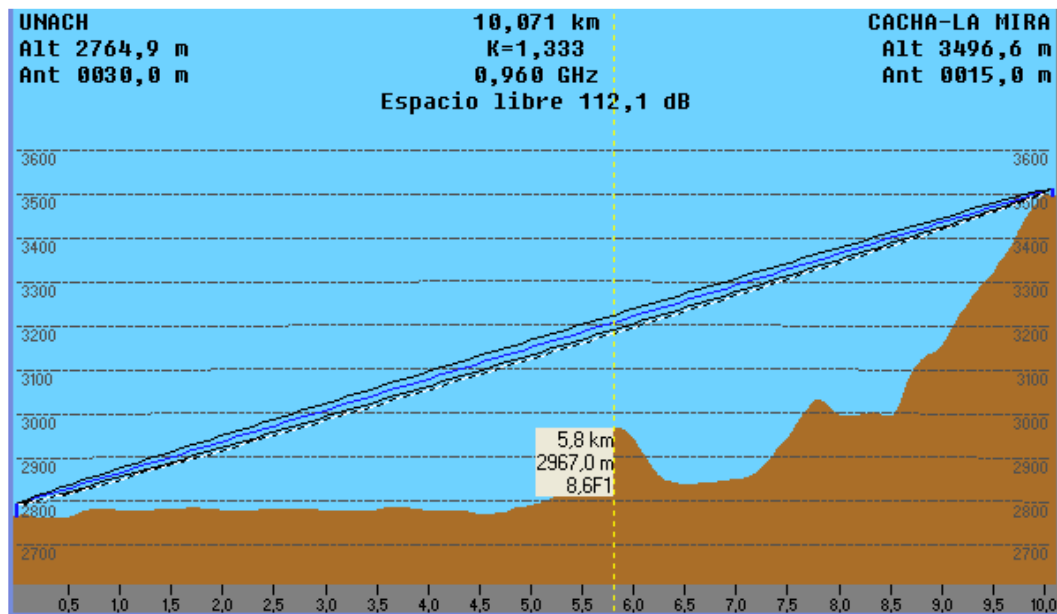


FIGURA 5.11.K- Perfil topográfico que se obtuvo en la simulación.⁸⁵

En la Figura 5.11.L y 5.11.M se muestran los datos que se ingresan para simular el enlace.

FIGURA 5.11.L. Parámetros del sistema 1 enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha – La Mira)⁸⁶

⁸⁴ FUENTE: Vista de estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – transmisor (Cerro Cacha – la Mira) con Google Earth. Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

⁸⁵ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

⁸⁶ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

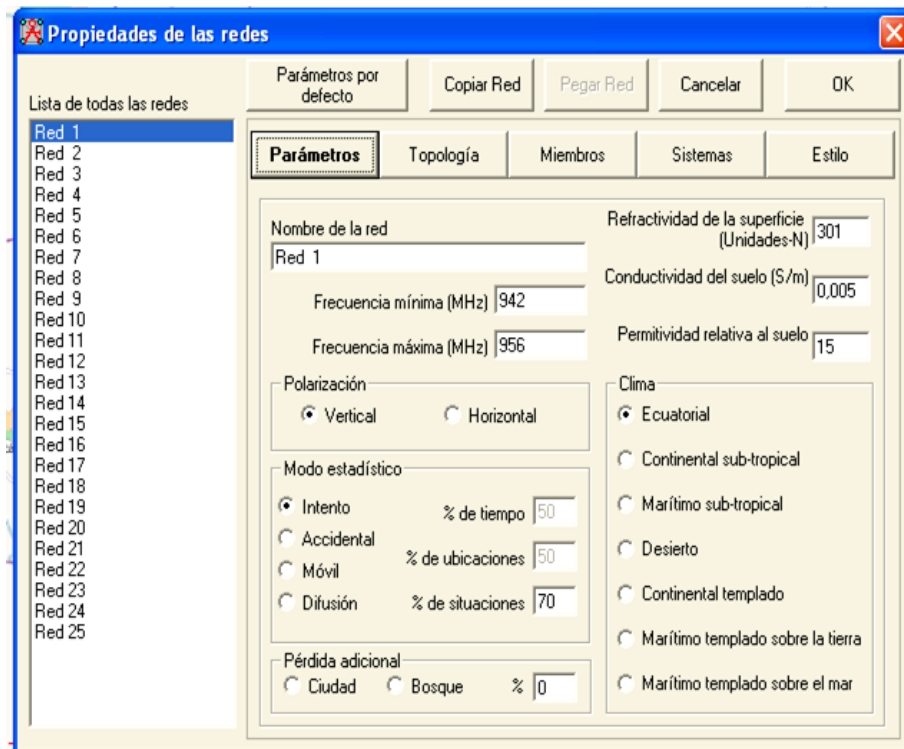


FIGURA 5.11.M Parámetros del sistema 1 enlace estudio máster UNACH (Campus Edison Riera Rodríguez) – Transmisor (Cerro cache – La Mira)⁸⁷

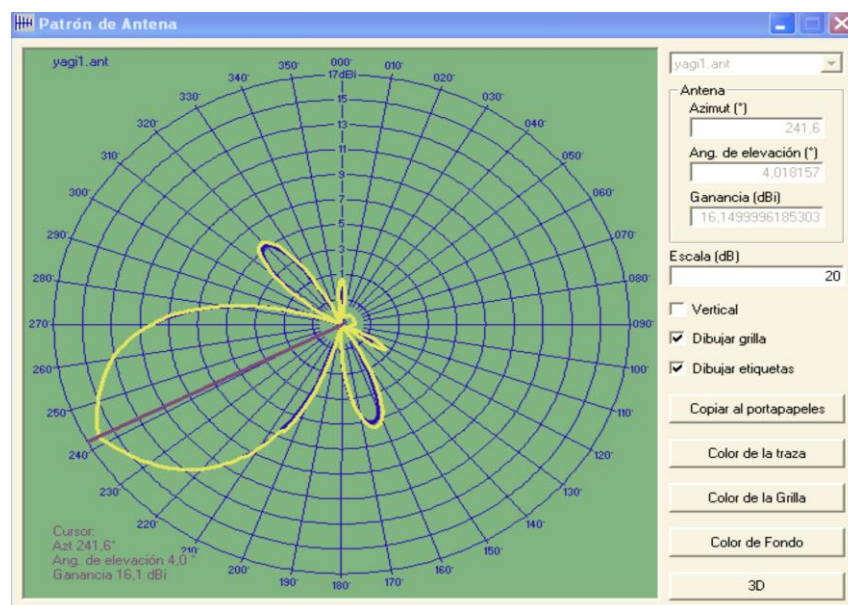


FIGURA 5.11.N. Patrón de radiación de la antena de radioenlace Yagi. Estudio UNACH⁸⁸

⁸⁷ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

⁸⁸ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

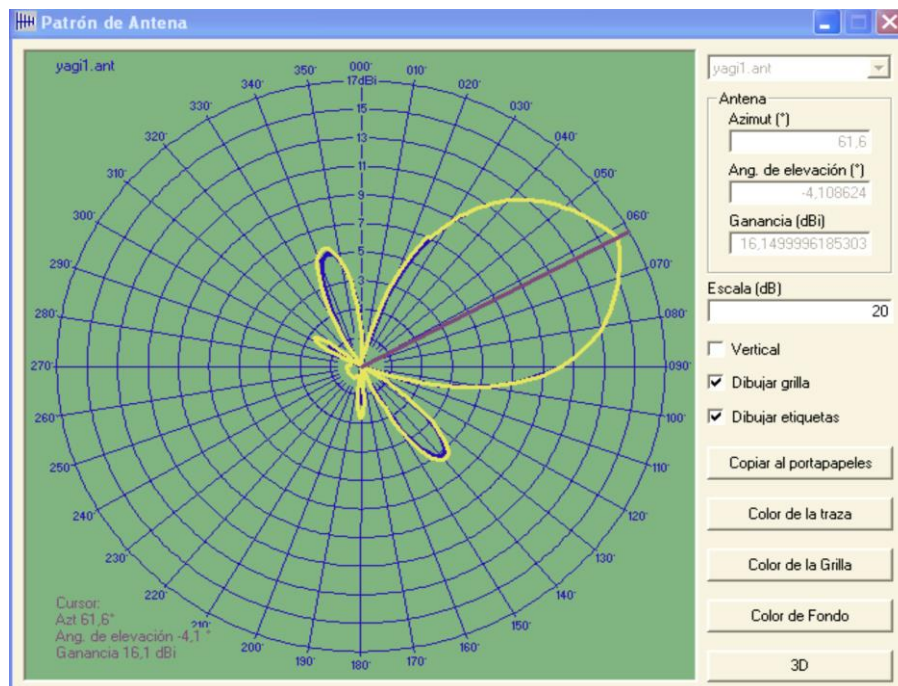


FIGURA 5.11.O. Patrón de radiación de la antena de radioenlace Yagi. Sector la Mira-Cacha⁸⁹

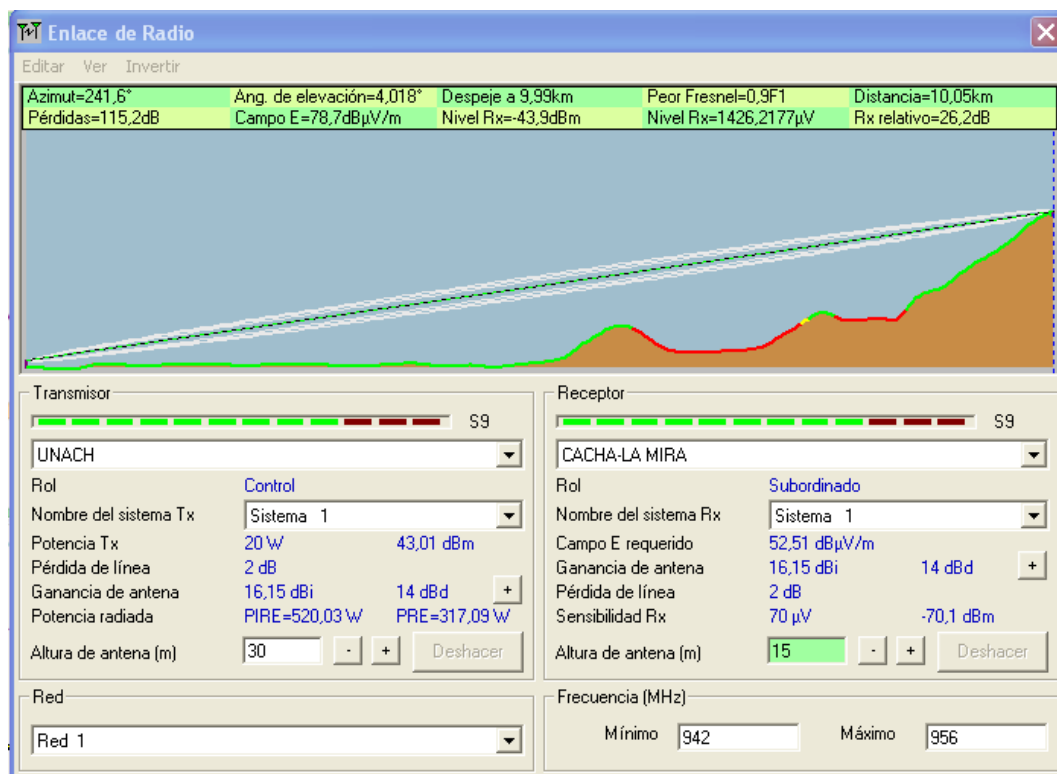


FIGURA 5.11.P. Parámetros del nivel de recepción obtenido⁹⁰

⁸⁹ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

⁹⁰ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

5.12 PERFILES TOPOGRÁFICOS CON PASOS DE 1KM A UNA DISTANCIA DE 50KM:

Para graficar los perfiles topográficos en cada radial se tomo datos de altura cada un kilometro sobre el superficie de Riobamba y poder determinar la irregularidad de su terreno. Las Figuras 5.12.A hasta la 5.12.H muestran la topografía vista desde el punto de Tx(Cacha- La Mira), hacia 50 Km en cada azimut estipulado desde los 0° hasta los 360°, para determinar el factor de ondulación del terreno que sirve en el cálculo de la atenuación de la señal transmitida según la norma UIT R-P.370-7

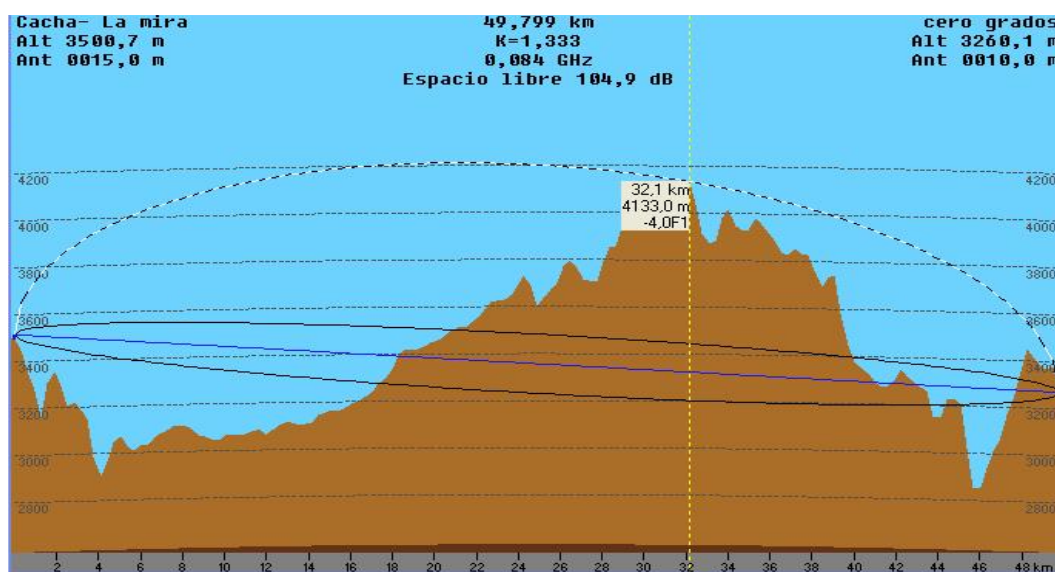


FIGURA 5.12.A. - La Mira –Cerro Cacha. Azimut 0° ⁹¹

⁹¹ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

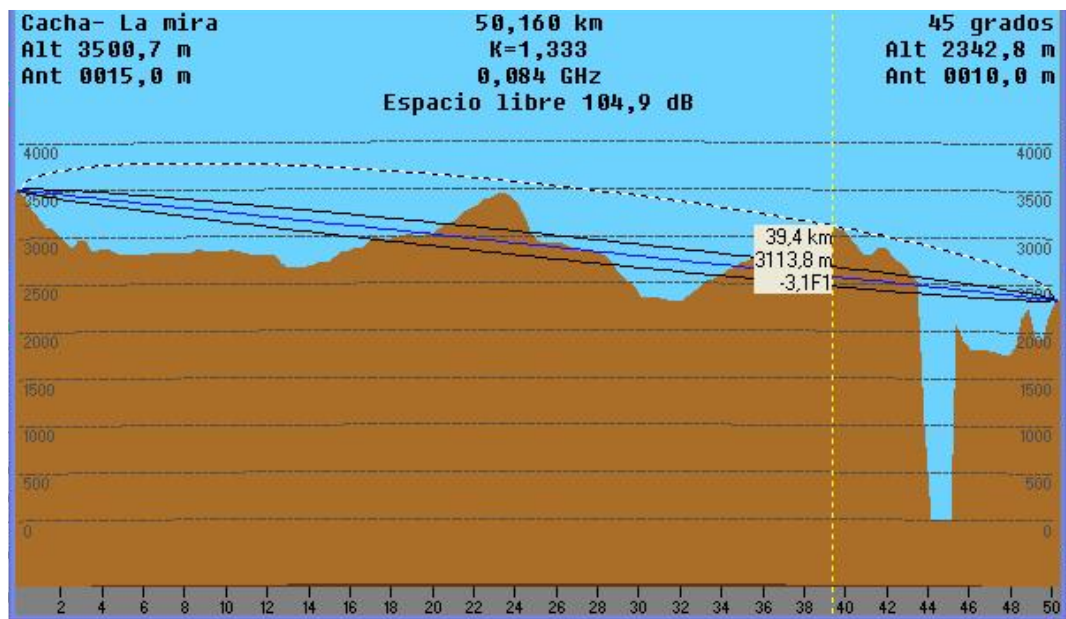


FIGURA 5.12.B. La Mira –Cerro Cacha. Azimut 45° ⁹²

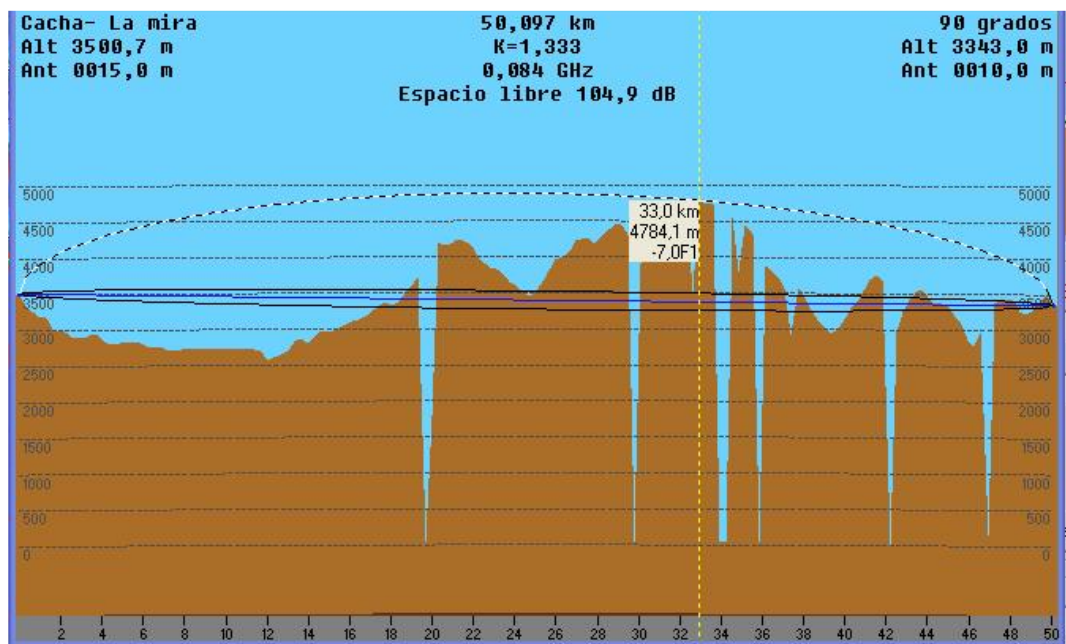


FIGURA 5.12.C. - La Mira –Cerro Cacha. Azimut 90° ⁹³

⁹² FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

⁹³ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

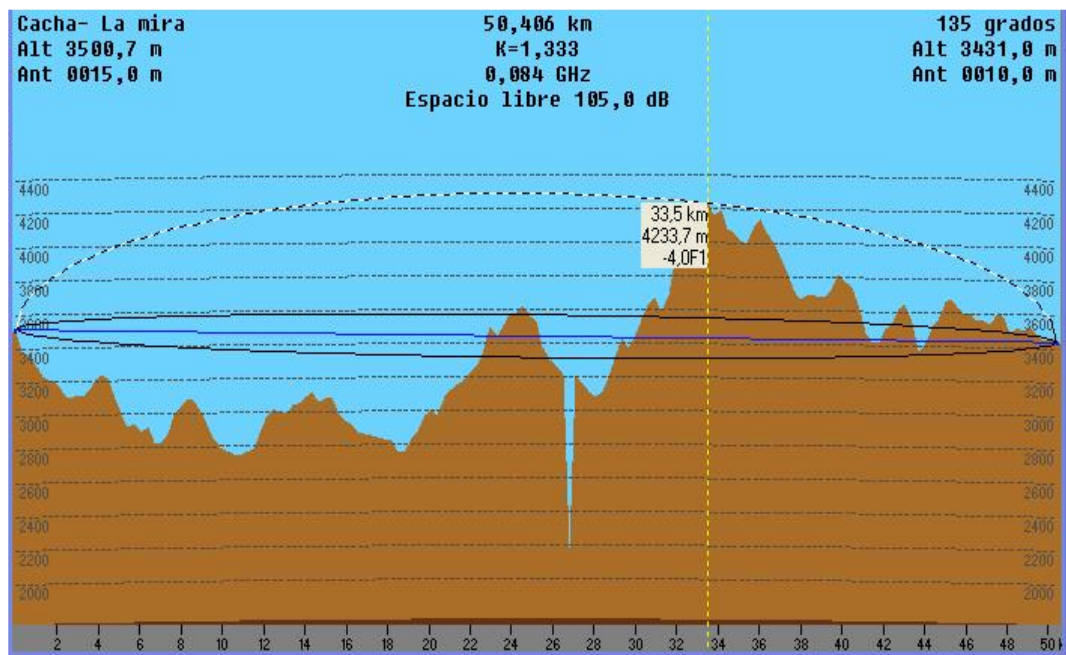


FIGURA 5.12.D. La Mira – Cerro Cacha. Azimut 135° ⁹⁴

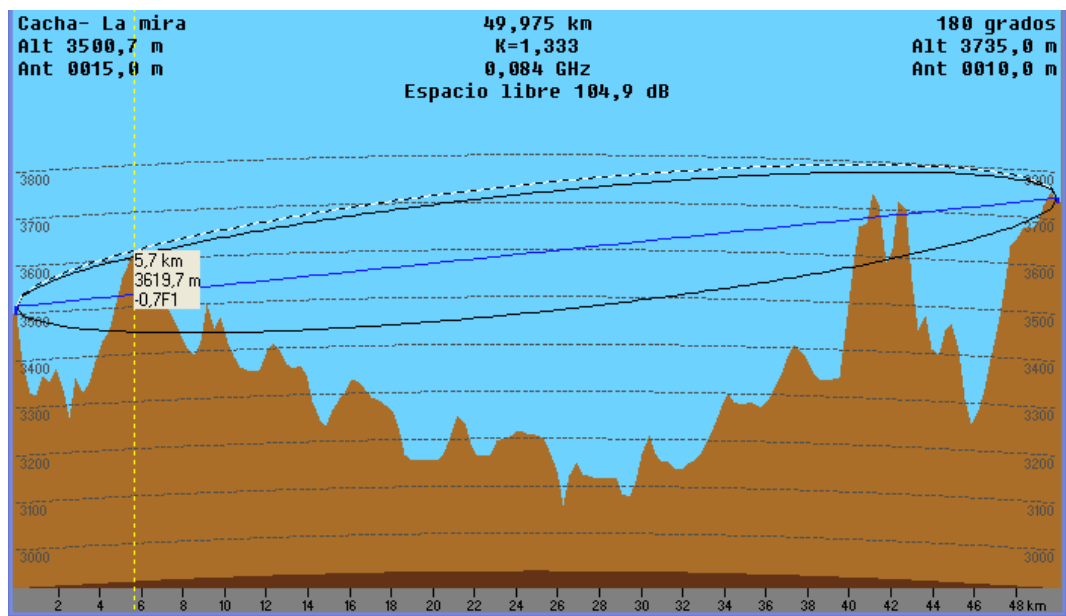


FIGURA 5.12.E. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 180° ⁹⁵

⁹⁴ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

⁹⁵ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

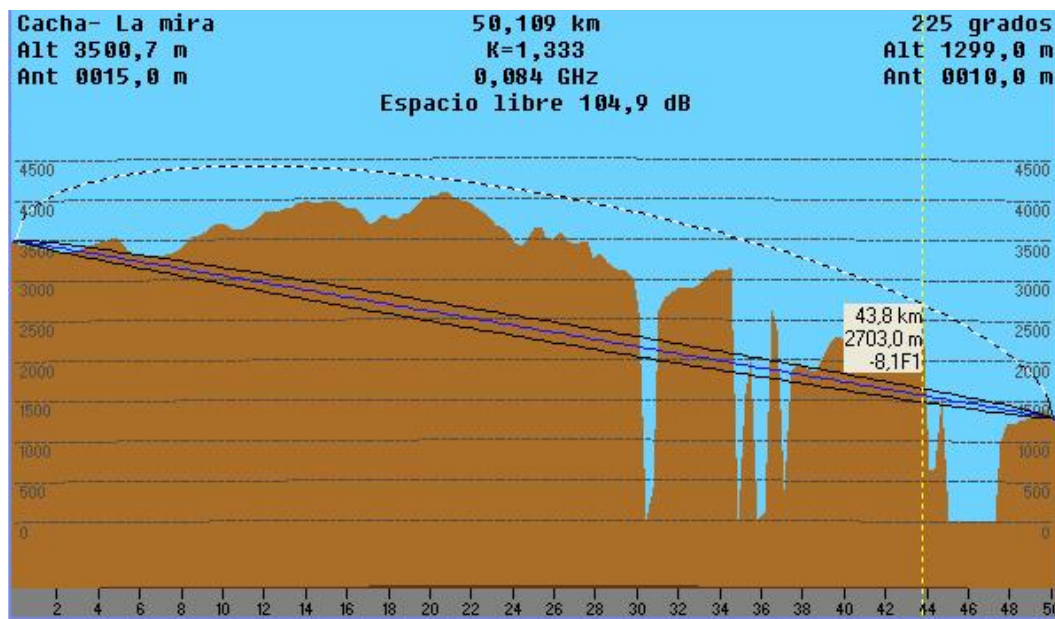


FIGURA 5.12.F. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 225° ⁹⁶

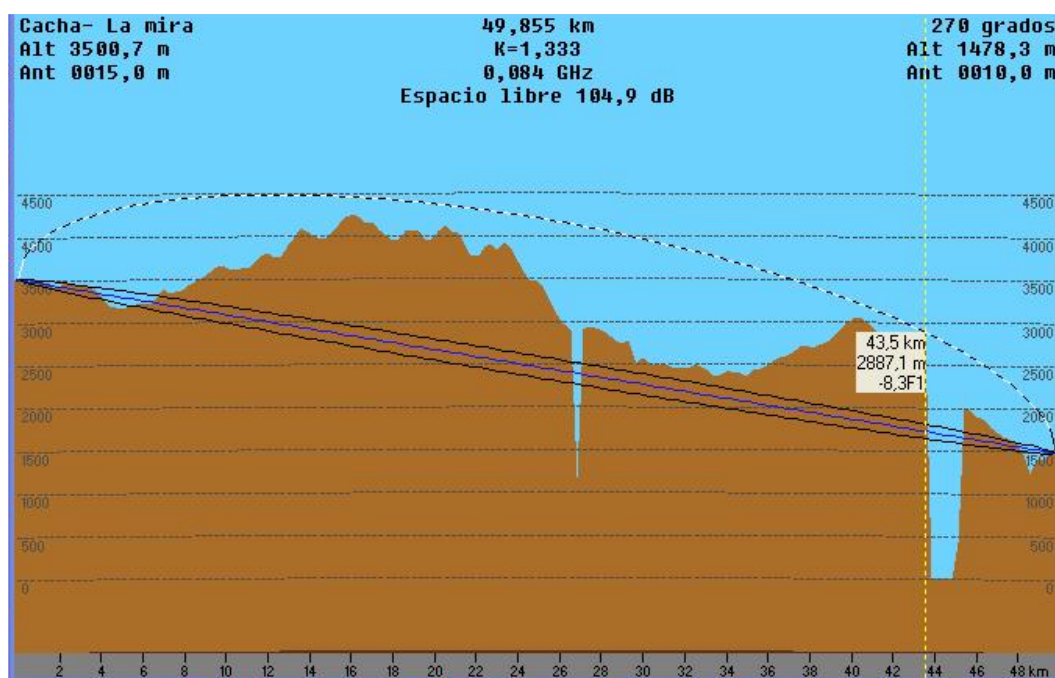


FIGURA 5.12.G. La Mira – Cerro Cacha. Azimut 270° ⁹⁷

⁹⁶ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

⁹⁷ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

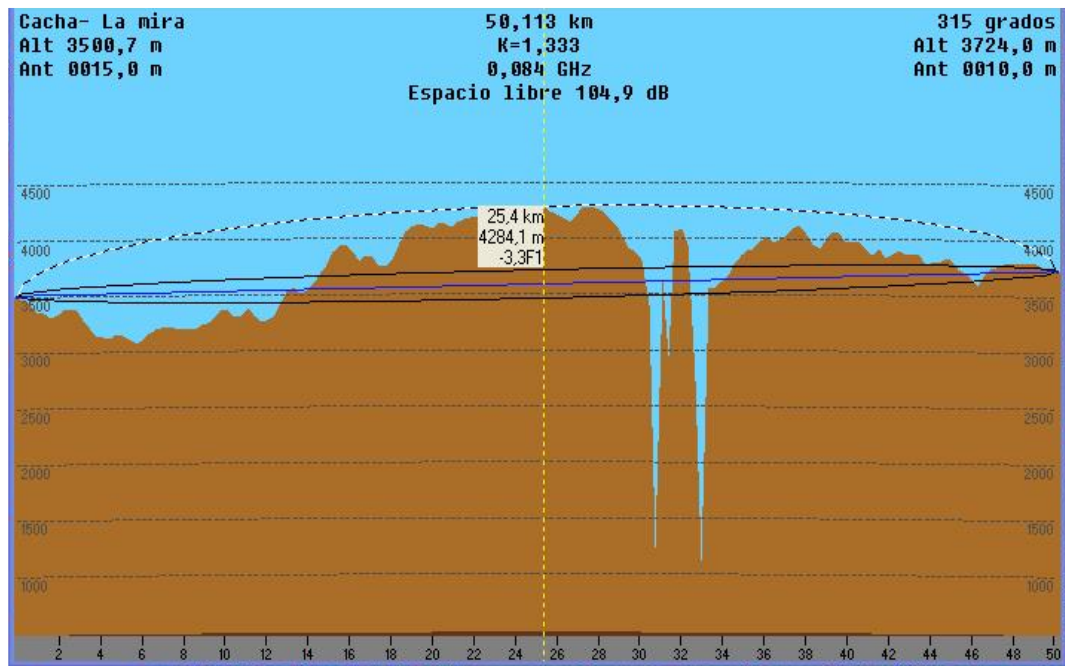


FIGURA 5.12.H. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 315° ⁹⁸

5.13 FACTOR DE ONDULACIÓN.

Al obtener los perfiles topográficos para cada azimut, se procede a calcular el factor de ondulación del terreno Δh , en función de las cotas cuyas longitudes del trayecto excedan al 10% y al 90% del perfil, entre los 10 y 50 Km de distancia.

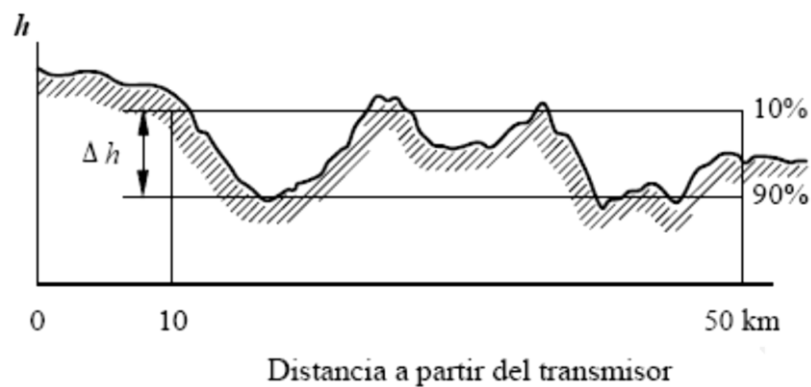


FIGURA 5.13.A. Aplicación del parámetro ΔH para los servicios de radiodifusión⁹⁹

⁹⁸ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara.

⁹⁹ FUENTE: <http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/rec/P/R-REC-P.370-7-199510-W!!PDF-S.pdf>

<i>Azimut</i>	<i>0°</i>	<i>45°</i>	<i>90°</i>	<i>135°</i>	<i>180°</i>	<i>225°</i>	<i>270°</i>	<i>315°</i>
<i>Cotas con 10%</i>	4133	3438,4	4743,1	4214,7	3755,8	4090,5	4254,2	4285,2
<i>Cotas con 90%</i>	2850	0	0	2176,9	3058,2	0	0	114,3
<i>Factor Δh</i>	1283	3438,4	4743,1	2037,8	697,6	4090,5	4257,2	4170,9

TABLA 5.13.B. Factor de ondulación para cada radial.¹⁰⁰

5.14 ALTURA PROMEDIO

La obtenemos de promediar todas las alturas entre los 3 y 15 km que corresponde a cada azimut.

<i>Azimut</i>	<i>0°</i>	<i>45°</i>	<i>90°</i>	<i>135°</i>	<i>180°</i>	<i>225°</i>	<i>270°</i>	<i>315°</i>
<i>Hprom</i>	3030.65	2826	2778.3	2995.7	3425.85	3630.8	3628.2	3421.2

TABLA 5.14.A. Altura promedio para cada radial¹⁰¹

5.15 ALTURA EFECTIVA

Para calcular dicha altura se utiliza la siguiente fórmula:

$$H_{efectiva} = h_r + h_{ant} - h_{prom}$$

Donde:

h_r = altura de la base de la torre a nivel del mar (datos del transmisor).

h_{ant} = Altura de la antena incluido torreta hasta el centro de la antena.

h_{prom} = Altura promedio.

¹⁰⁰ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

¹⁰¹ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

<i>hr (metros)</i>	<i>hant (metros)</i>	<i>hprom (metros)</i>	<i>H Efectiva (metros)</i>
3500,7	15	3030.65	485.05
3500,7	15	2826	689.7
3500,7	15	2778.3	737.4
3500,7	15	2995.7	520
3500,7	15	3425.85	89.85
3500,7	15	3630.8	-115.1
3500,7	15	3628.2	-112.5
3500,7	15	3421.2	94.5

TABLA 5.15.A. Altura efectiva para cada radial (0° A 315°) ¹⁰²

Con la altura efectiva obtenida se procede a calcular el ángulo de despejamiento del terreno debido a que se obtuvo resultados negativos en dos alturas y para su efecto se utiliza el siguiente cálculo:

$$\theta = \arcsin \frac{hefectiva}{9000}$$

θ es el ángulo de despejamiento

<i>H Efectiva (metros)</i>	<i>H Efectiva/9000</i>	<i>θ (Radianes) Angulo de Despejamiento</i>	<i>θ (Grados) Angulo de Despejamiento</i>
485.05	0.0539	0.0538	3.0853
689.7	0.0766	0.0765	4.3803
737.4	0.0819	0.0817	4.6821
520	0.0578	0.0577	3.3080
89.85	0.0099	0.0098	0.5672
-115.1	-0.0127	-0.0126	-0.7276
-112.5	-0.0125	-0.0125	-0.7162
94.5	0.0105	0.0105	0.6016

TABLA 5.15.B. Angulo de despeje para cada radial (0- 315°) ¹⁰³

Como se observa en la tabla 5.15.B cuarta columna los ángulos de despejamiento fluctúan dentro del rango de la figura 5.15.C por lo que se puede determinar el

¹⁰² FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

¹⁰³ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

factor de corrección tomando en cuenta que solo existe factor de corrección (dB) en los datos cuyos ángulos sean negativos

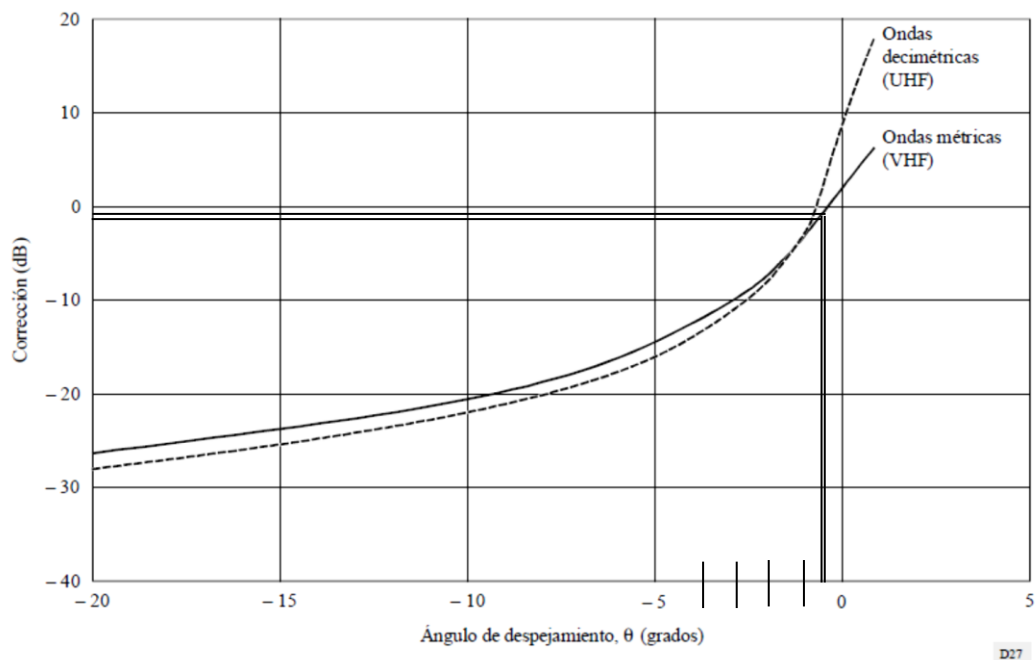


FIGURA. 5.15. C. Curva de corrección en dB ¹⁰⁴

<i>H Efectiva (metros)</i>	<i>θ (Grados) Angulo de Despejamiento</i>	<i>Corrección en dB</i>
485.05	3.0853	
689.7	4.3803	
737.4	4.6821	
520	3.3080	
89.85	0.5672	
-115.1	-0.7276	-1
-112.5	-0.7162	-0.95
94.5	0.6016	

TABLA 5.15.D Facto de corrección en dB para el campo Eléctrico a proteger.¹⁰⁵

¹⁰⁴ FUENTE: <http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/rec/P/R-REC-P.370-7-199510-W!!PDF-S.pdf>

¹⁰⁵ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

5.16. El PIRE del transmisor – repetidores es el siguiente:

PIRE (dBm)= Potencia del transmisor (dBm) – Perdidas del Cable (dB) y conectores (dB) + Ganancia de antena (dBi)

$$\text{PIRE(dBm)} = 61.8 \text{ dBm} - 1.33 \text{ dB} + (-0.85 \text{ dBi})$$

$$\text{PIRE(dBm)} = 59.62 \text{ dBm}$$

$$\text{PIRE} = 916.22 \text{ W}$$

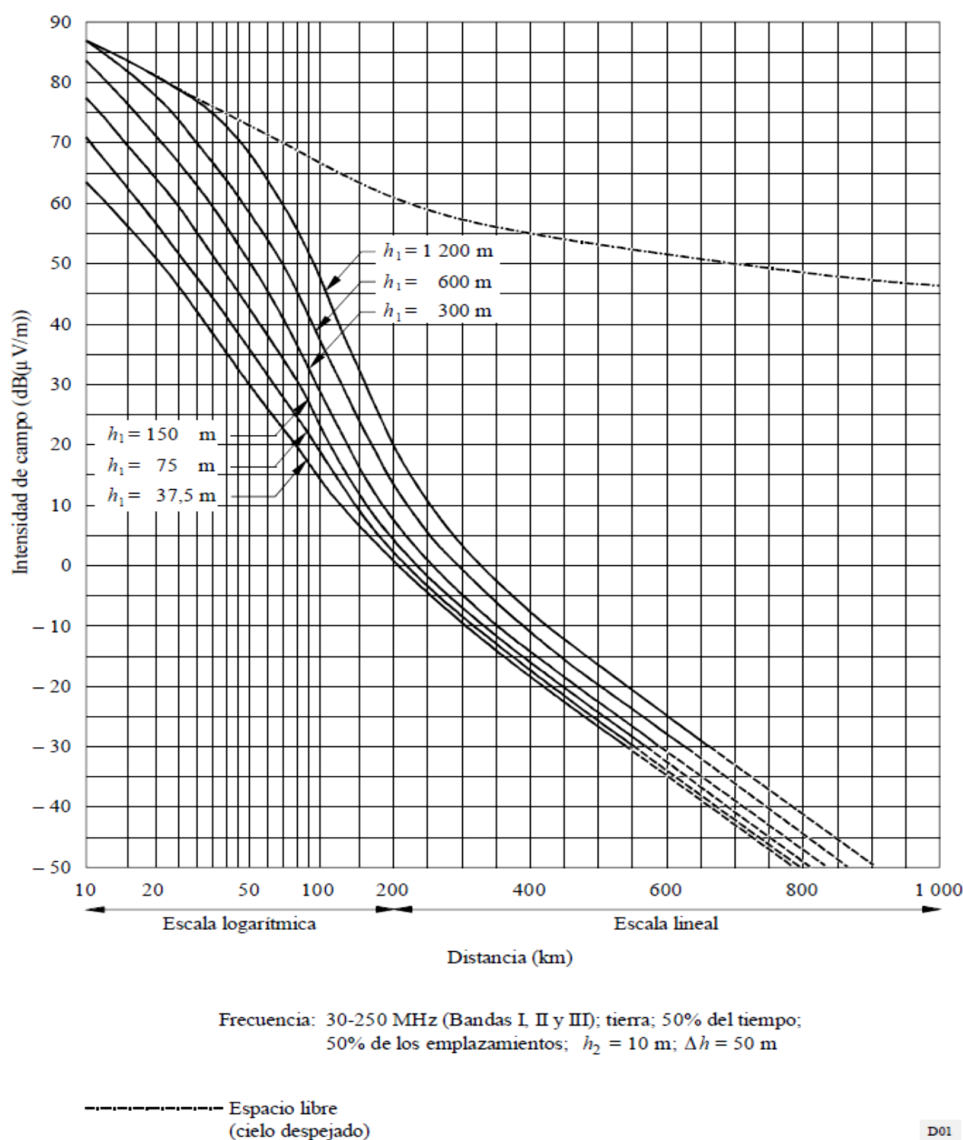
5.17. H. EFECTIVA PROMEDIO

La altura efectiva de la antena sobre el nivel medio del terreno (EHAAT) es el promedio de las alturas sobre el nivel medio del terreno (HAATs) para ocho radios cada 45 grados de azimut a partir del Norte verdadero. La altura de la antena sobre el nivel medio del terreno (HAAT) es la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel medio del terreno entre las distancias de 3 km y 16 km de la antena emisora para cada radio.

$$\text{H efectiva promedio} = 2388.9/8 = 298.61$$

Entonces en la grafica de la Figura. 5.17.A trabajamos con $h_1 = 300$ a una distancia de 20 Km para determinar intensidad de campo (dBuV/m)

FIGURA. 5.17. A - Intensidad de campo (dBuV/m) para 1 kw de potencia radiada aparente¹⁰⁶



Mediante el uso de la carta de intensidad de campo F(50,50) que se muestra en la figura anterior, se determina la intensidad de campo (E_o) para una distancia de 20 km; considerándose una potencia radiada aparente de 1 kW (que es la correspondiente a una antena de referencia), obteniéndose el dato de (70dB uV/m) (3162μV/m)

¹⁰⁶ FUENTE: <http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/uit/rec/P/R-REC-P.370-7-199510-W!!PDF-S.pdf>

$$E^2 = \frac{377 P_{rad}}{4\pi R^2}$$

E=intensidad del campo eléctrico. (volts por metro)

P_{rad} = potencia total irradiada (W)

R= radio de la cobertura que se desea alcanzar.

$$E^2 = \frac{377 (916.22)}{4\pi(20000)^2}$$

$$E = 8.28 \frac{mV}{m}; E = 8280 \frac{uV}{m}$$

Con el valor de corrección en dB la potencia efectiva de transmisión de 916.22 W y el campo eléctrico producido por esa potencia se calcula el campo a proteger con la siguiente fórmula.

$$\text{Campo a proteger} \left(\frac{dBuV}{m} \right) = -10 \log \left(\frac{PTx}{Pr eferidad} \right) + 20 \log \left(\frac{EuV}{m} \right) + \text{factor de corrección}$$

$$\text{Campo a proteger} \left(\frac{dBuV}{m} \right) = -10 \log \left(\frac{916.22}{1000} \right) + 20 \log \left(\frac{8280uV}{m} \right) - 1$$

$$\text{Campo a proteger} \left(\frac{dBuV}{m} \right) = 77.74$$

<i>(PIRE /1000W)</i>	<i>Corrección en dB</i>	<i>Campo a proteger dB uV/m a 20 Km</i>
0.91622	0	78.74
0.91622	0	78.74
0.91622	0	78.74
0.91622	0	78.74
0.91622	0	78.74
0.91622	-1	77.74
0.91622	-0.95	77.79
0.91622	0	78.74

TABLA 5.17.B. Campo eléctrico a una distancia de 20km con su respectiva corrección en dB

107

¹⁰⁷ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la norma la Norma UIT - R P 370-7

5.18 REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN dBuV/m

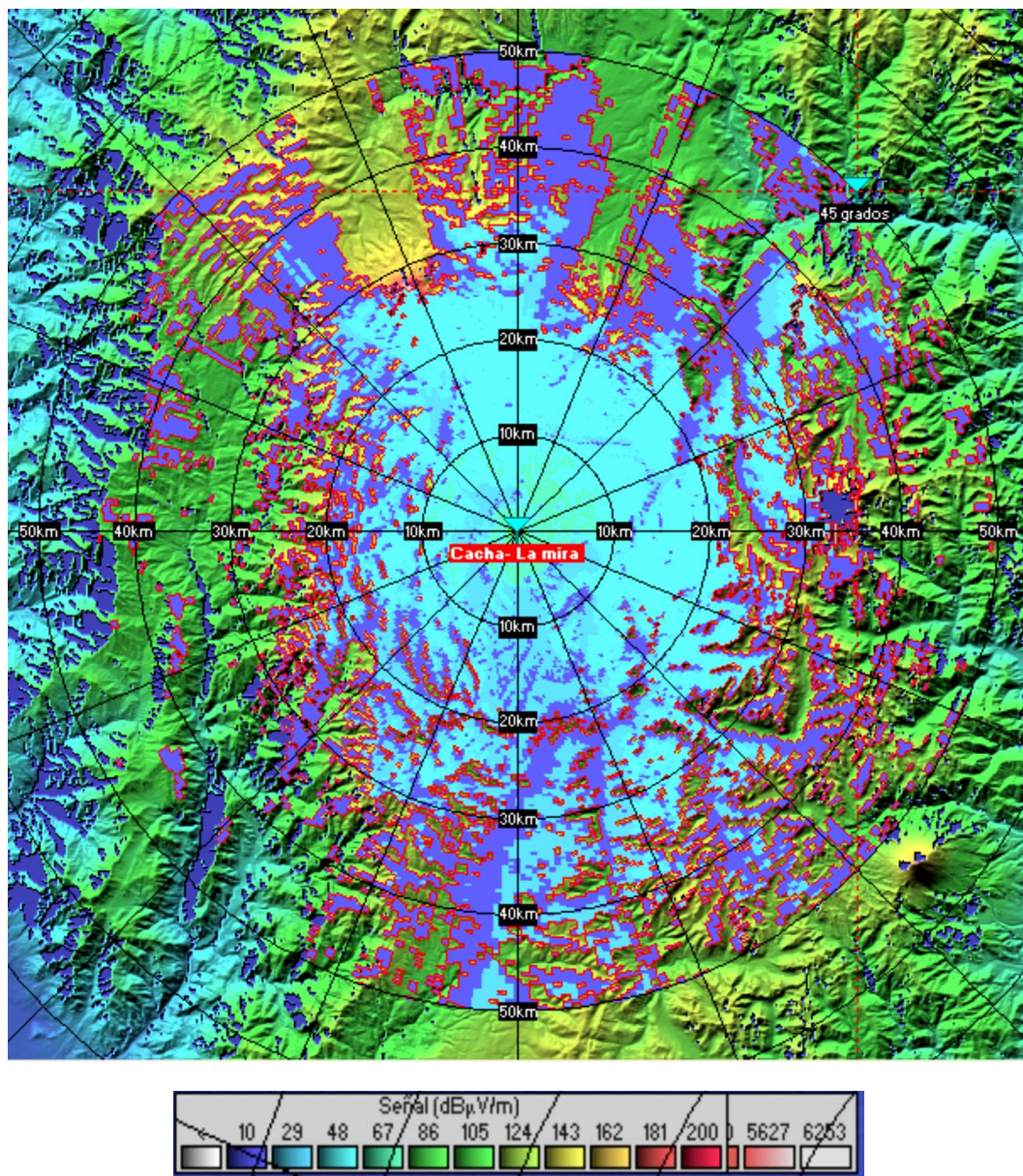


FIGURA 5.18.A. Representación de área de cobertura en dBuV/m¹⁰⁸

¹⁰⁸ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

5.19. REPRESENTACIÓN DE ÁREA DE COBERTURA EN $\mu\text{V}/\text{m}$

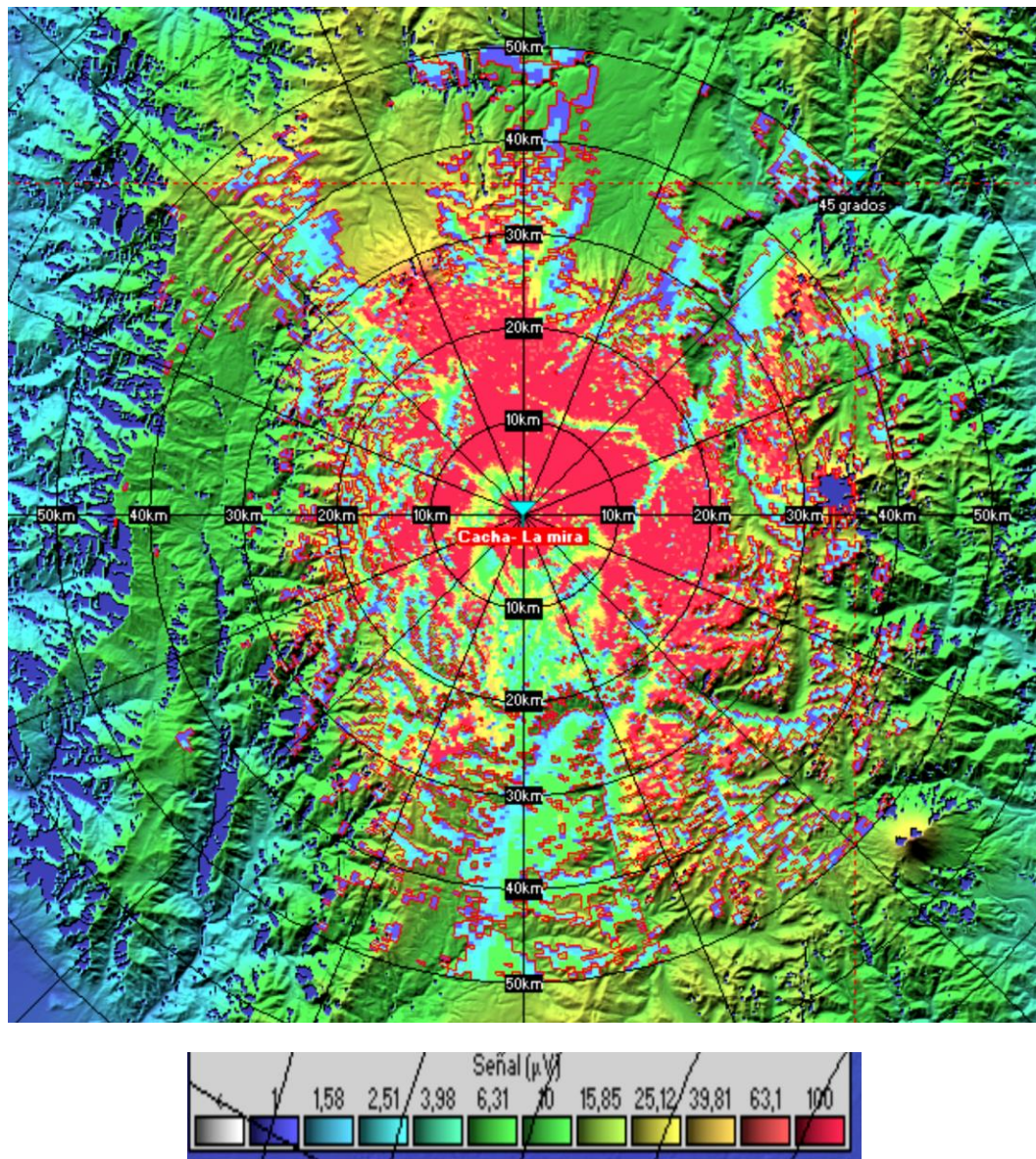


FIGURA 5.19.A. Representación de área de cobertura en $\mu\text{V}/\text{m}$ ¹⁰⁹

¹⁰⁹ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara

5.20 NIVELES DE RECEPCIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO (RECEPTORES).

De acuerdo con la Normativa del CONARTEL en lo que se refiere a intensidad de campo se deben tomar muestras sobre el área de cobertura, para efectos del estudio se tomo cinco puntos referenciales a 10 metros a nivel del suelo los que se muestran a continuación:

5.21 PARÁMETROS DEL ENLACE TRANSMISOR – RECEPTORES

Los parámetros del sistema de enlace transmisor - receptores son los siguientes:

Punto de Transmisión	Cerro Cacha- La Mira
Altura de la torre Punto de Transmisión	15 metros
Altura Promedio de los repetidores	10 metros
Potencia de Salida	0-50 W 46.99dBm
Longitud de cable transmisor – antena	25 metros
Pérdidas por atenuación del cable	2 dB
Ganancia de Antena GP-1	-3 dBd -0.85dBi
Frecuencia de Operación	87.5 – 108 MHz

TABLA 5.21.1.A. Parámetros del enlace transmisor – receptores¹¹⁰

Presupuesto de potencia transmisor - receptores

+ Potencia del Transmisor [dBm]- Pérdidas en el Cable TX [dB]+ Ganancia de Antena TX [dBi]- Pérdidas en la trayectoria en el espacio libre [dB]+ Ganancia de Antena RX [dBi]- Pérdidas en el Cable RX [dB] = Margen – **Sensibilidad del receptor [dBm]**

DATOS	ELEMENTOS	VALORES
Distancia: 16.83Km Frecuencia: 87.5 -108Mhz	Salida del transmisor	+43dBm
	Cables y conectores	-2dBm
	Antena TX	-0.85dBi
	FSL	-99.3dB
	Antena RX	-0.85dBi
	Cables y conectores	0
	Sensibilidad del Receptor	-107dBm
	Total (MARGEN)	47dB

TABLA 5.21.2.A. Presupuesto de potencia del transmisor a receptor 4 (Ver Fig. 5.21.B y Fig 5.21 C)¹¹¹

¹¹⁰ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara

$$FM = 30\log(d) + 10\log(6 \cdot AB_f) - 10\log(1-R) - 70$$

$$FM = 30\log(16.83\text{Km}) + 10\log(6 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 0.108) - 10\log(1-0.999) - 70$$

$$FM = -8.11 \text{ dB}$$

$$\text{MARGEN} > FM$$

CALCULO DE CONFIABILIDAD REAL DE UN ENLACE

Reemplazo el valor de FM por el valor obtenido del margen

$$R = 1 - 10^{\left(3\log(D) + \log(6ABF) - 7 - \frac{FM}{10}\right)}$$

$$R = 1 - 10^{\left(3\log(16.83\text{Km}) + \log(6 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 0.108) - 7 - \frac{47}{10}\right)}$$

$$R = 1 - 10^{-8.5112}$$

$$R = 0.9999$$

$$R = 99.99\%$$

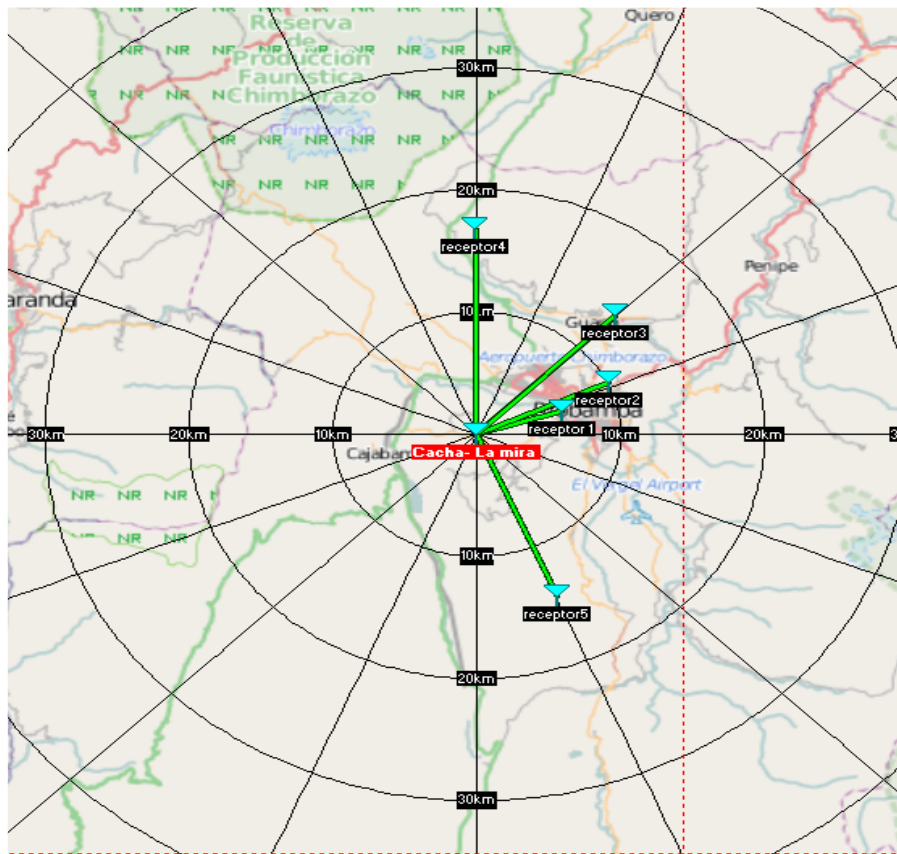


FIGURA 5.21.B. Niveles de recepción del campo eléctrico (5 receptores).¹¹²

¹¹¹ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara

¹¹² FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

5.21.1 GRAFICA DE PERFILES TOPOGRAFICOS ENTRE TRANSMISOR Y 5 RECEPTORES

- **Primer Punto: REPETIDOR 4 (0°)**

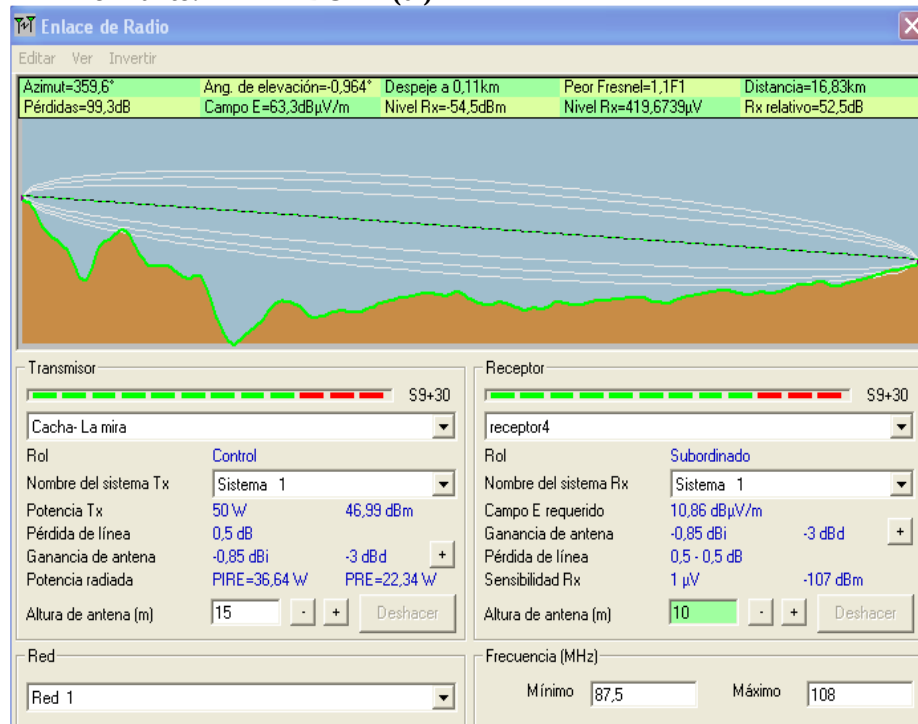


FIGURA 5.21.C. Perfil topográfico entre el transmisor y el receptor 4 ¹¹³

- **segundo Punto: REPETIDOR 3 (45°)**

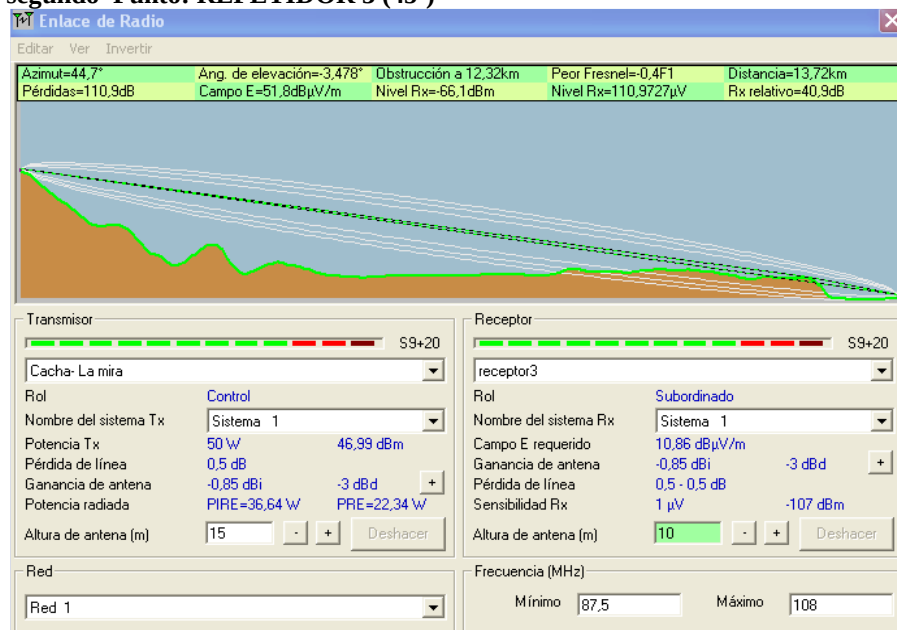


FIGURA 5.21.D. Perfil topográfico entre el transmisor y el receptor 3 ¹¹⁴

¹¹³ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

- Tercer Punto: REPETIDOR 2 (70°)

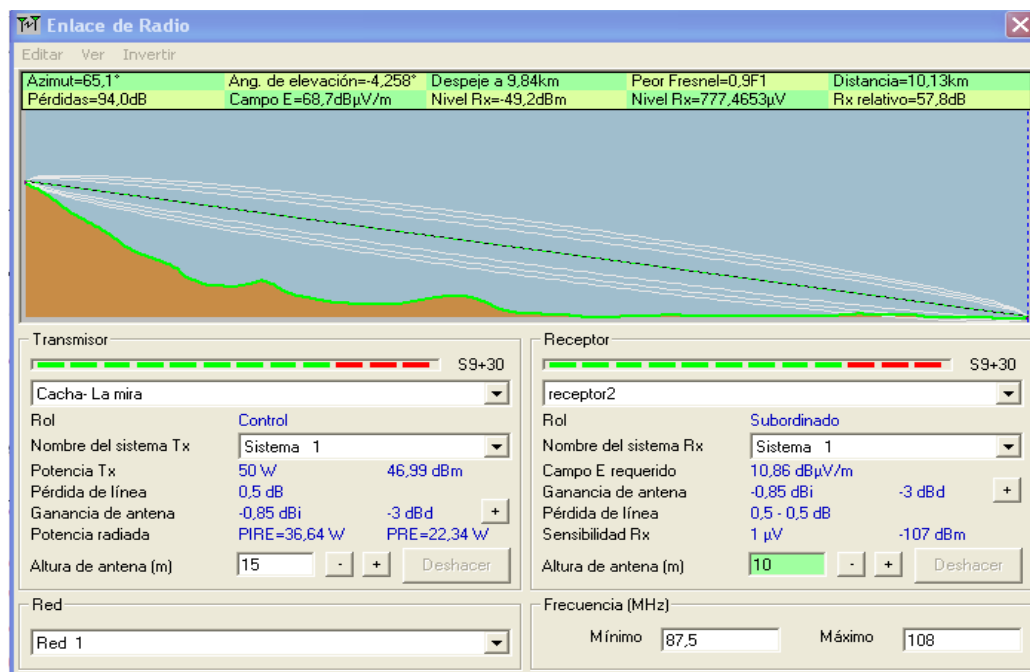


FIGURA 5.21.E. Perfil topográfico entre el transmisor y el receptor 2 ¹¹⁵

- Cuarto Punto: REPETIDOR 1 (75°)

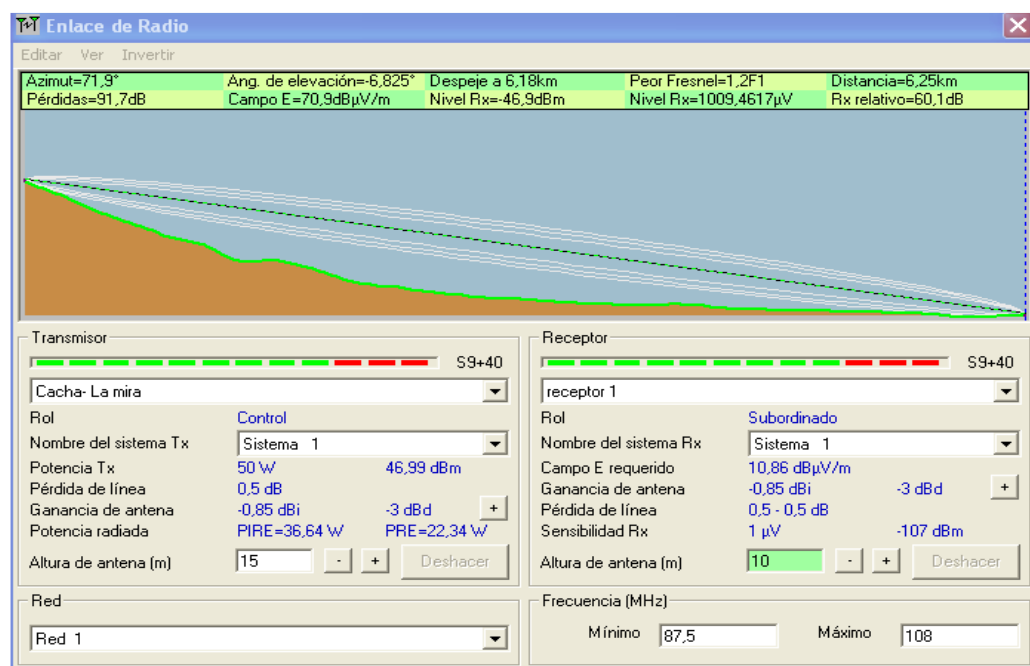


FIGURA 5.21.F. Perfil topográfico entre el transmisor y el receptor 1 ¹¹⁶

¹¹⁴ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

¹¹⁵ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

- **Quinto Punto: REPETIDOR 5 (155°)**

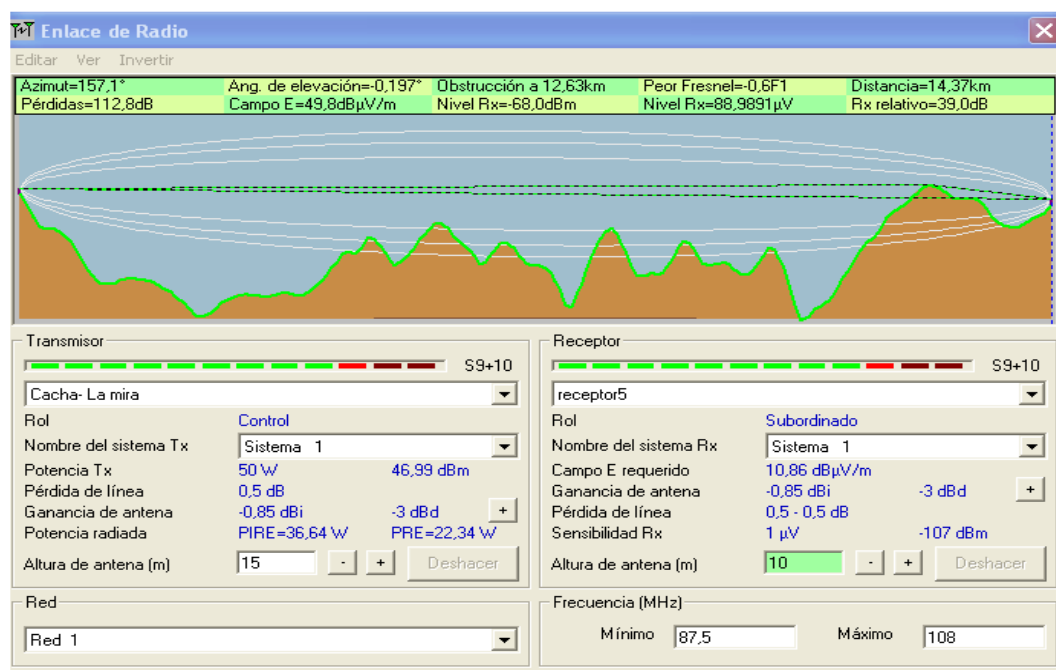


FIGURA 5.21.G. Perfil topográfico entre el transmisor y el receptor 5 ¹¹⁷

	Receptor 1	Receptor 2	Receptor 3	Receptor 4	Receptor 5
Nivel de recepción en dBuV/m	70.9	68.7	51.8	63.3	49.8
Nivel de Protección	54	54	54	54	54
Excedente	16.9	14.7	-	9.3	-

TABLA 5.21.H. Tabla de Recepción Simulados y su corrección ¹¹⁸

Tomando como referencia el nivel de recepción de campo eléctrico en las figuras 5.21.C. a la 5.21.G. se puede observar que la potencia de transmisión es aceptable considerando que se debe corregir un máximo de 16.9 dBuV/m y un mínimo de 9.3 dBuV/m (TABLA 5.21.H.) para cumplir con la norma de no exceder

¹¹⁶ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

¹¹⁷ FUENTE: Elaborado en Radio Mobile por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

¹¹⁸ FUENTE: Elaborado por Franklin Herber Quinzo Guevara basado en la Normativa del CONARTEL

el límite de campo eléctrico permitido se puede observar en la Figura 5.18.A. que la señal sobrepasa los 20 Km estipulados en el diseño por lo que se puede concluir que la potencia de transmisión puede ser más baja para no interferir con los otros sistemas de difusión hasta 40 W.

5.22 EQUIPOS A UTILIZAR

5.22.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSMISOR 0-50 W

Los Transmisores de FM se realzan en el mercado de radiodifusión por su desempeño y robustez. Desarrollados bajo rigurosos procesos de proyecto y fabricación, se caracterizan por su alta performance y fiabilidad. Los transmisores presentan características importantes que garantizan la calidad de las señales de audio que generan, con lo que permiten transmisiones de alta fiabilidad y baja distorsión.



FIGURA 5.22.A. Transmisor 0-50W¹¹⁹

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Potencia regulable de 0-50W

Rango de frecuencias de operación 87.5 ~ 108.0MHz

Tipo de modulación Frecuencia a desviac. Máxima de $\pm 75\text{kHz}$

Tipo de emisión F3E, F8E

Rango de sintonía del VCO 25MHz

Estabilidad de frecuencia $\pm 2.0\text{ppm}$

Pasos de sintonía del sintetizador 10kHz

Potencia de salida de RF Ajustable, 0-50Wrms

¹¹⁹FUENTE: http://www.omb.com/sites/default/files/Brochures/9_es.pdf

Emisiones espúreas <-80dBc

Emisiones armónicas <-70dBc

Separación de canales estéreo >55dB/1kHz

Distorsión armónica <0.1% / 1kHz (típ. =0.08%)

Respuesta de frecuencias en banda

Base 30Hz a 60kHz dentro de 0.15dB

Relación señal a ruido no ponderada >78dB de 30Hz a 15kHz.

Entrada monoaural.

Pre-énfasis de 50µs

Relación señal a ruido asíncrona en

AM

>65dB ref. 100% AM / 400Hz

Relación señal a ruido síncrona en

AM

>60dB con FM / 75kHz / 400Hz

Pre-énfasis Seleccionable internamente entre 50 ó 75µs

Impedancia de salida de RF 50Ω asimétrica. Conector N Hembra

Conector de entrada audio estéreo

multiplexado (programa principal) BNC Hembra

Impedancia de entrada audio

estéreo (programa principal) Alta-Z. 2kΩ

Conectores de entrada

subportadora canales SCA BNC Hembra

Impedancia de entrada canales SCA Alta-Z. 2kΩ

Interfaz de control remoto Interfaz serie RS232

Ventilación Convección Forzada. Ventilador axial

Rango de temperaturas de

Operación -10 a +45°C

Humedad relativa máxima 90% máx. no condensada

Alimentación 100 a 240VCA 47/63Hz

Dimensiones

2 unidades de rack estándar de 19”.

Fondo: 410mm

Peso 5kg

5.22.2. CARACTERISTICAS PROCESADOR DE AUDIO OPTIMOD FM 8600



Figura 5.22.B. procesador de audio OPTIMOD FM 8600¹²⁰

OPTIMOD-FM 8600 es el procesador insignia de Orban y el siguiente pasó más allá del 8500 OPTIMOD-FM. Con el procesamiento versátil de cinco bandas y dos de banda para la transmisión analógica FM y los medios de comunicación digitales, el 8600 ofrece un sonido más consistente de la industria, de pista a pista- y la fuente a fuente. .

Mejorado dramáticamente pico de la tecnología limitador reduce la distorsión, mientras que el aumento transitorio de golpe y la capacidad de manejo de alta potencia de frecuencia. En comparación con el limitador de FM-canal pico en OPTIMOD-FM 8500, el nuevo limitador de pico típicamente proporciona energía 2,5 a 3 dB más a altas frecuencias, lo que minimiza la pérdida de HF acústica causada por la limitación de pre-énfasis. Batería y percusión cortar a través de la mezcla. Temperaturas máximas están bien ventiladas. "Material problema" que se utiliza para causar una distorsión audible se maneja limpiamente.

Su objetivo principal es hacer que las emisiones analógicas de FM más competitivo con la limpieza y abiertas las altas frecuencias de los medios de comunicación digitales contra las que las transmisiones analógicas de FM, ahora la batalla. Las guerras de sonoridad FM representan el pensamiento del siglo 20,

¹²⁰FUENTE: <http://www.orban.com/products/radio/fm/8600/>

en el siglo 21, la nueva competencia son los medios digitales. Gracias a su sonido fresco y nítido, el 8600 ayuda a nivelar el campo de juego entre la radio analógica FM y sus competidores digitales-sólo cada vez más agresivos.

El 8600 proporciona una mejora de estéreo, ecualización, AGC, compresión multibanda, bajo limitación de picos de mensajería instantánea, la codificación de estéreo, y compuesto limitante - todo lo que hasta la estación principal mercado más competitivo necesita para destacarse en el dial..

Procesamiento de medios digitales como netcasts y Radio HD se suministra de serie. Los medios de comunicación FM y procesamiento digital de caminos se separaron después de que el 8600 de potenciador estéreo y AGC. Hay dos ecualizadores, compresores multibanda y limitadores de pico, permitiendo que la radio analógica FM y los medios digitales de procesamiento para optimizar por separado. El resultado final Procesamiento que optimiza el sonido de su canal de FM, mientras que golpear muy fresco y limpio, como el CD-audio a través de su audiencia del canal digital.

Optimod 8600 basado en DSP codificador estéreo y un limitador compuesto, estar seguro de que ellos entregan una señal de FM analógica que es siempre impecablemente limpio y pico de perfección limitada, con la plena protección del espectro de subportadoras y RDS / RBDS independientemente de la cantidad de compuesto limitante.

Tiene conectividad Ethernet es estándar, como es una aplicación fácil de usar control remoto para PC que se ejecuta en Windows 2000 o superior y que puede controlar 8600 muchos en una red TCP / IP. Además, programable de cierre de contacto (GPI) de control, más control de ACSII terminal por el 8600 de serie RS232 y Ethernet, y le dará total libertad a la interfaz del 8600 con la infraestructura de su centro de control remoto.

5.22.3 CARACTERISTICAS DEL TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOENLACE MT/ MR PLATINUM

Es el conjunto formado por un transmisor y un receptor de radioenlace. El transmisor, de 20W (200- 960Mhz) en sub – bandas de 20Mhz, esta sintetizado externamente y controlado por un microprocesador con pasos de 25 Khz (opcional de 10Khs). Visualización mediante display de cristal liquido en los siguientes parámetros: frecuencia (6 dígitos), potencia directa y reflejada, nivel de modulación, componente de la señal piloto (19 Khz) estando en transmisión. Dispone de entradas mono balanceadas, estéreo (MPX) y 3 SCA, así como de protección de ROE(fold back). El receptor de doble conversión y sintetizado externamente tiene las mismas características de información que el transmisor. Dispone de salidas mono balanceadas, estéreo (MPX) y 3 SCA.



FIGURA 5.22.C. Transmisor y receptor de radioenlace MT/ MR PLATINUM¹²¹

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MT PLATINUM

Potencia de salida RF 20W

Error en frecuencia <-2.5ppm

Deriva de frecuencia <1ppm/año

Max. Potencia reflejada admitida 2W

Emisión de armónicos <-60dBc

Emisión de espúreas <-70dBc, típico -80dBc

¹²¹ FUENTE:<http://www.omb.com/node/581>

Salida RF

Conector: N hembra

Impedancia: 50Ω

Nivel de entrada audio/mpx -3.5 ~ +12.5dBm @ ±75kHz desviación

Entrada audio/mpx 10kΩ/600Ω, balanceado/desbalanceado

Conectores de entrada de audio XLR Hembra

Rechazo en modo común >50dB, típico>60dB (20~15000Hz)

Nivel de entrada del canal auxiliar

-12.5 ~ +3.5dBm @ ±7.5kHz desviación

-24 ~ 8dBm @ ±2kHz desviación

Entrada canal auxiliar

Conector: BNC

Impedancia: 10kΩ

Salida monitor LF 0 ~ +10dBm @ ±7.5kHz desviación

Constante de tiempo de pre-énfasis 0/50/75μs ± 2%

Distorsión de modulación (30~15000Hz) <0.02% @ 75kHz desviación

Diafonía estéreo

>50dB (100 ~ 5000Hz)

>45dB (50 ~ 15000Hz)

Respuesta de canales de audio 30Hz ~ 15kHz ±0.1dB

Atenuación de audio fuera de banda

(F≥19kHz) >50dB

Limitador de desviación Ajustable entre 0 y -7.1dB

Respuesta compuesta mpx 10Hz ~ 100kHz ± 0.1dB

Respuesta canal auxiliar 10 ~ 100kHz ± 0.2dB

Dimensiones 2U rack estándar de 19'' (483 x 88 x 334mm)

Figura de ruido ≤10dB

Rechazo de frecuencia de imagen ≥50dB, típico 60dB

Selectividad dinámica

>+10dB @ δf=300kHz

>+35dB @ δf=500kHz

Supresión AM >45dB

Nivel de entrada útil -90 ~ -10dBm ($7\mu\text{V} \sim 70\text{mV}$)

Sensibilidad típica entrada (señal/ruido=60dB)

-90dBm ($7\mu\text{V}$) MONO

-70dBm ($70\mu\text{V}$) ESTEREO

Salida monitor de FI 10.7MHz/0dBm

Respuesta de salida demodulada banda

Ancha 15Hz ~ 120kHz +0.1/-3dB

Nivel de salida demodulada banda ancha +6dBm

Nivel de salida MPX -1.5 ~ +12dBm, 0.5dB/paso

Respuesta de salida MPX 15Hz ~ 120kHz +0.1/-0.5dB

Respuesta decodificada mono o estéreo 30Hz ~ 15kHz $\pm 0.1\text{dB}$

Respuesta audio mono o estéreo fuera de

banda ($F \geq 19\text{kHz}$) >50dB

Constante de tiempo de de-énfasis 0/50/75 $\mu\text{s} \pm 2\%$

Distorsión de modulación @ 1kHz (desviac.

100%)

$\leq 0.1\%$, típico 0.03% (mono)

$\leq 0.3\%$, típico 0.2% (1 canal estéreo)

Diafonía estéreo

>50dB (100 ~ 5000Hz)

>45dB (50 ~ 15000Hz)

Dimensiones 2U rack estándar 19'' (483 x 88 x 334mm)

Rango de frecuencias de trabajo 200 a 960MHz en sub-bandas de 20MHz

Modulación

FM, desviación de pico 75kHz

180k F3E mono

256k F3E estéreo

Paso de síntesis 25kHz (opción 10kHz)

Respuesta de salida MPX compuesta

15kHz ~ 67kHz +0.1/-0.5dB

<-6dB @100kHz

<-20dB @125kHz

Respuesta banda ancha de salida monitor

15kHz ~ 100kHz +0.1/-1.5dB

-3dB típico @125kHz

-6dB típico @160kHz

Respuesta decodificada mono/estéreo 30Hz ~ 15kHz ± 0.2 dB

Relación señal/ruido

(30~20kHz rms)

>70dB, típico 76 (mono)

>66dB, típico 72 (estéreo)

Distorsión de modulación

(desviac. 100%) @ 1kHz

$\leq 0.1\%$, típico 0.03% (mono)

$\leq 0.3\%$, típico 0.2% (1 canal estéreo)

Distorsión de modulación

(desviac. 100%) @ 30~ 7500Hz

$\leq 0.25\%$, típico 0.12% (mono)

$\leq 0.3\%$, típico 0.2% (1 canal estéreo)

Diafonía estéreo (típica)

> 50dB (400 ~ 10000Hz)

> 40dB (100 ~ 15000Hz)

Señales entrada/salida

Alarma, Deshabilitación RF/LF, Indicación de

Campo RF bajo, On the Air, RS232 para monitoreo y control.

Alimentación 100 ~ 240Vac, 47~63Hz

Rango de temperatura de funcionamiento

0 ~ 35°C recomendada

-10 ~ 45°C máxima

5.22.4. CARACTERISTICAS ADA102 CODER - DECODER

Solidyne ADA102 es un equipo codificador/decodificador de streaming autónomo, orientado a enlazar los estudios de una radio con la planta transmisora (conocidos como STL, del ingles *Studio to Transmitter Link*).

El codificador trabaja con señales de audio estéreo convirtiéndolas en *streaming* de audio MP3 o PCM bajo diferentes modos (ver especificaciones). La salida codificada se envía a través de redes Ethernet vía TCP/IP. El audio puede ingresar analógico a través de entradas balanceadas o digital por AES-3 o S/PDIF.

En el otro extremo, un ADA102 DECODER convierte el flujo de datos que el codificador envía a través de Internet (o de un enlace de microondas 802.11.x) en una señal de audio analógico o AES-3 (S/PDIF compatible).

El modelo ADA102/mpx incorpora una tercer tipo de salida: **banda base MPX** para conexión directa a un transmisor de FM.

FIGURA 5.22.D. ADA102 CODER - DECODER¹²²



Características destacadas

- El equipo puede trabajar como codificador o decodificador. Esto se determina desde el Panel de Control web en los ajustes de software.
- Audio: codificado en MP3 (VBR) (half-duplex) de tasa de bits ajustable, desde fuentes analógicas o digitales (AES-3).

¹²² FUENTE: http://www.solidynepro.com/Documentos/MAN-ADA102_ESP.pdf

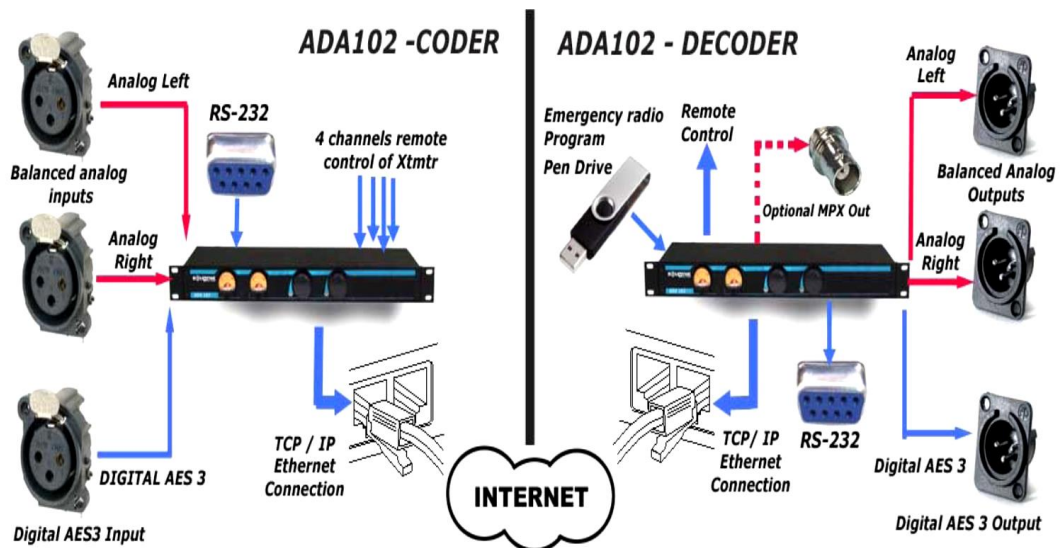
- Audio codificado en G.711 (aLaw/uLaw) a 8 a 48 KHz de muestreo desde fuentes analógicas o digitales. Compatible Full-duplex.
- Audio en PCM (16 bit) de hasta 48 KHz de muestreo desde fuentes analógicas o digitales. Compatible Full—duplex.
- Soporte para configuración automática de red (BOOTP, DHCP, AutoIP y Ipzator). Soporte para configuración manual de IP estático.
- La función SonicIPR anuncia la dirección IP por las salidas de audio cuando la unidad arranca.
- Panel de Control web usando navegadores de Internet estándar.
- Monitoreo remoto usando SNMP.
- Control remoto usando HTTP, TCP y UDP

Opciones de conexión

- Entrada y salida analógicas balanceadas.
- Entrada y salida digital AES-3.
- Salida de banda base MPX para FM (opcional).
- Conexión Ethernet 10/100 Mbit
- 4 entradas que comandan 4 llaves electrónicas en el equipo remoto.
- Túnel Puerto Serie

- Puerto USB para reproducción de emergencia desde un pendrive, en caso de pérdida de la conexión.

FIGURA 5.22.E. El siguiente grafico resume todas las opciones de conexión¹²³



5.22.5. CONSOLA DE EDICION 2300

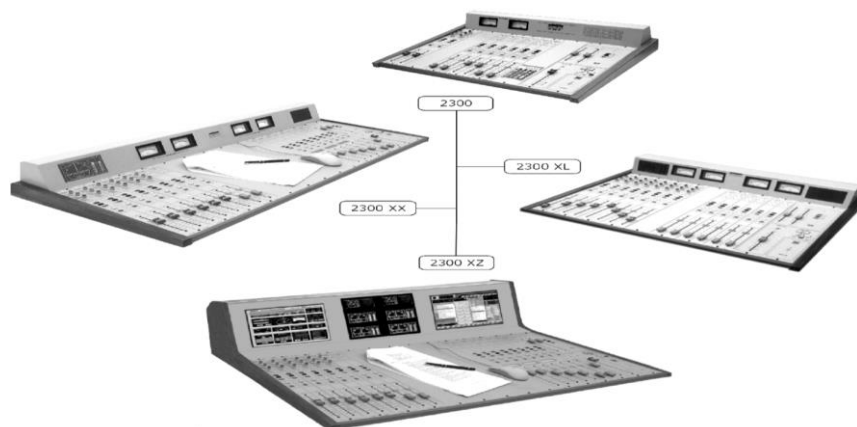


FIGURA 5.22.F. CONSOLAS SERIE 2300¹²⁴

¹²³ FUENTE: http://www.solidynepro.com/Documentos/MAN-ADA102_ESP.pdf

¹²⁴ FUENTE; http://www.solidynepro.com/indexahtmlp_c2300,p.htm

5.22.5.1. MODULOS DE ENTRADA

La línea de consolas Solidyne 2300 es totalmente modular, lo cual brinda una gran flexibilidad de configuración y permite el recambio de módulos sin que la consola salga del aire. Los módulos de entrada son dobles. Cada **módulo** tiene dos atenuadores de 100 mm que manejan **dos canales estéreo**, y cada canal posee dos entradas (Línea o Micrófono y Auxiliar) conmutables desde una botonera en el frente. Hay distintos modelos de módulos, que manejan diferentes clases de señales:

Módulos de micrófono (2310 y 2312): Los módulos **2310** manejan dos canales de micrófono (MIC) y dos entradas de línea estéreo no balanceadas (AUX). Poseen potenciómetros para ajuste de posición estéreo (pan-pot) y un control de ganancia de 30 dB de rango (+/- 15 dB), que permite ajustar los niveles de entrada para operación cómoda del atenuador principal.

También cuentan con un ecualizador de 2 bandas tipo Baxandall. Cada banda permite incrementar o atenuar la señal en un rango de +/- 15dB. Los módulos **2312** manejan tres canales de micrófono y tres entradas de línea no balanceadas (AUX). Cuentan con todas las prestaciones descriptas anteriormente e incluyen además una etapa de procesamiento de micrófono con ecualizador de 4 bandas, compresión y compuerta de ruido.

Módulos de línea (2301): Estos módulos manejan dos entradas estéreo balanceadas (LIN) y dos no balanceadas (AUX). Cuatro controles (presets) permiten ajustar las ganancias de las dos entradas; para que al conmutar una entrada o la otra, el nivel con que ingresa la señal sea el mismo.

Módulos digitales (2320 y 2302): Los módulos **2320** manejan dos entradas digitales **AES-3** (antes denominadas AES/EBU) y dos entradas analógicas

balanceadas (AUX). Poseen una pantalla de cristal líquido que informa el nivel del canal, salidas asignadas, entrada seleccionada, entre otros datos. Los módulos **2302** permiten conexión directa a PC vía **USB**. Trabajan como una placa de sonido externa brindando en la PC dos dispositivos de reproducción estéreo y dos dispositivos de grabación estéreo (PGM y AUD pueden grabarse en la PC en forma directa).

5.22.5.2. SALIDAS

Todas las salidas están concentradas en el módulo **Master 2307**. Los módulos de línea (2301 y 2320) y de micrófono (2310 y 2312) poseen tres envíos estéreo hacia el módulo master, denominados: **PGM** (Programa), **AUD** (Audición) y **SEND** (envío auxiliar).

La salida de **PROGRAMA** se utiliza para el **envío al aire** de la señal.

AUDICIÓN, usada para grabaciones o para escuchar audio en los monitores principales sin salir al aire. Si el locutor desea escuchar el comienzo de una canción, el operador asignará el canal a AUD (levantando PGM) y enviará AUD hacia los parlantes del Estudio, permitiendo la escucha mientras al aire se reproduce otra señal.

SEND es una barra que queda libre para otras aplicaciones. Puede ser usada para grabación o envío de señal a un Estudio B. Otra aplicación, no muy común, es realizar una mezcla de todos los canales de entrada, excepto los de micrófono. Esta mezcla puede ser enviada, por fuera de la consola (independientemente del Master), a los parlantes monitores de Estudio de Locución. De esta manera los locutores podrán escuchar en parlantes, sin necesidad de auriculares, la musicalización del programa, aún durante los momentos en que los micrófonos quedan abiertos. En este caso los parlantes de Estudio no están conectados a las salidas para monitores del panel trasero de la consola, sino que son parlantes potenciados a los que se envía directamente la señal SEND.

La barra **CUE** (monitoreo) es un envío interno que permite escuchar la señal de audio **previa al atenuador**. Esta señal se escuchará por un **parlante incorporado** en la consola, ubicada dentro del panel trasero. También es posible enviar CUE a los monitores principales (y a los auriculares) del Control

5.22.6 ANTENA DE POLARIZACION CIRCULAR GP-1

La antena está diseñada para mantener una potencia continua de 1500W por elemento. Su construcción en acero inoxidable garantiza la inalterabilidad de sus especificaciones. La antena se sirve en la frecuencia deseada y puede ser cambiada en el caso de que se presente la necesidad de usar otra frecuencia diferente de la originalmente solicitada. Esta antena está recomendada para condiciones atmosféricas extremas.



FIGURA 5.22.G Antena de polarización circular GP-1¹²⁵

¹²⁵ FUENTE: <http://www.omb.es/taxonomy/term/35>

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ANTENA DE POLARIZACION CIRCULAR GP-1

RANGO DE FRECUENCIA 87,5 ~ 108MHz

IMPEDANCIA 50Ω

POTENCIA MÁXIMA 1.500W

POLARIZACIÓN Circular a derechas ($E_v = E_h \pm 1\text{dB}$)

CONECTOR DE ENTRADA EIA 7/8"

PESO 4,2 Kg.

MONTAJE Tubo de 1 a 3"

MATERIAL Acero inoxidable

R.O.E. TÍPICO 1,10:1

GANANCIA GP1 -3 dBd



ANTENA DE POLARIZACIÓN CIRCULAR GP-1

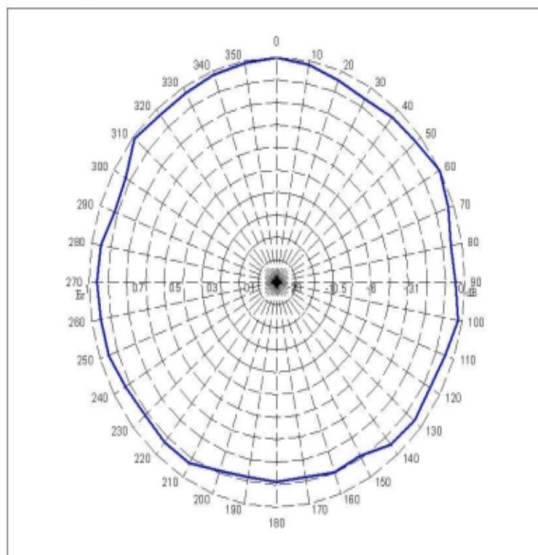


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL

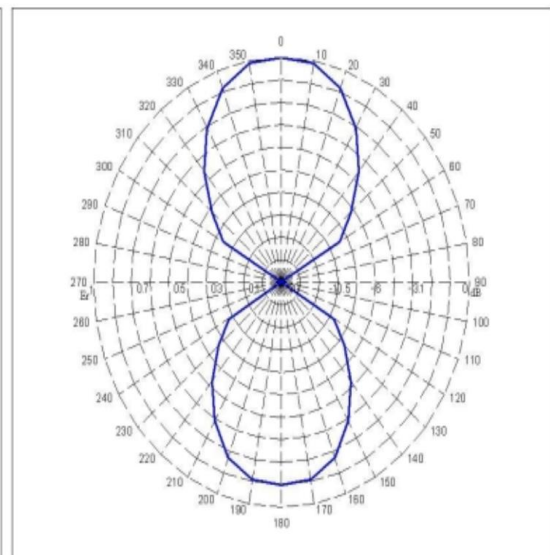


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL

FIGURA 5.22.H. Diagrama de radiación horizontal y vertical GP-1¹²⁶

¹²⁶ FUENTE: <http://www.omb.es/taxonomy/term/35>

5.22.7 ANTENAS PARA RADIOENLACE DE TIPO YAGI TX-RX

La TX-RX de tipo yagi es una antena de buena calidad y bajo precio. Está diseñada para ser usada en polarización vertical u horizontal, ofreciendo una gran direccionalidad. Construida en aluminio con abrazaderas de acero inoxidable, su conector de entrada es de tipo N Hembra. Es una antena de probada inalterabilidad radioeléctrica, alta ganancia, ligera de peso y muy resistente a la intemperie. Puede fabricarse para cualquier frecuencia dentro del margen de 175 a 960MHz, en bandas de 20/30MHz. De 10 a 14dB de ganancia dependiendo de la frecuencia de operación.

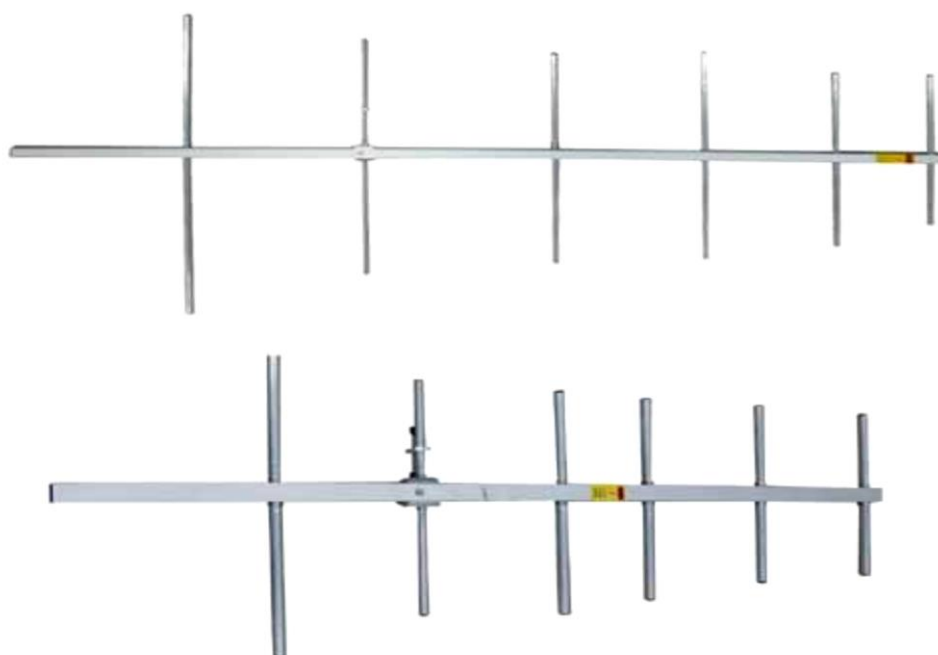


FIGURA 5.22.I ANTENAS PARA RADIOENLACE DE TIPO YAGI TX-RX¹²⁷

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

RANGO DE FRECUENCIA 175 ~ 960MHz

IMPEDANCIA 50Ω

¹²⁷ FUENTE:<http://www.omb.es/node/733>

GANANCIA	10 - 14dBd
POLARIZACIÓN	Vertical / horizontal
CONECTOR DE ENTRADA	N Hembra
VELOCIDAD DEL VIENTO MÁX.	177 Km/h.
MONTAJE	Tubo de 1 a 3"
MATERIAL	Aluminio anodizado
R.O.E. TÍPICO	1, 2: 1 (< -20dB return loss)



ANTENA DIRECTIVA TX-RX

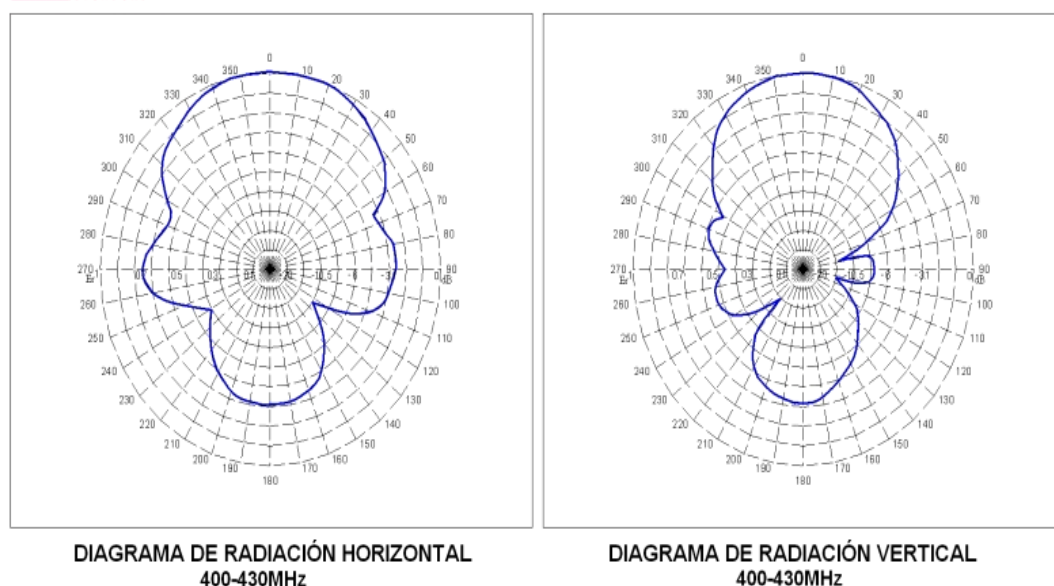


FIGURA 5.22.J. Diagrama de radiación antenas para radioenlace de tipo yagi TX-RX¹²⁸

¹²⁸ FUENTE: <http://www.omb.es/node/733>

5.22.8 CARACTERISTICAS TECNICAS DE COMPUTADORA INTEL CORE i7 A UTILIZAR



FIGURA 5.22.K.
PC INTEL CORE I7-
3930K 3.2GHZ.¹²⁹

TABLA 5.22.L- Características técnicas PC INTEL CORE i7¹³⁰

PROCESADOR	INTEL CORE I7-3930K 3.2GHZ. Procesador Intel Core i7-3930K, velocidad 3.20GHz, 12MB cache L3, socket LGA 2011, potencia 130W, soporta Intel 64/ Turbo Boost Technology/ Virtualization Technology (VT-d)/(VT-x)
COOLER ESPECIAL	COOLER THERMALTAKE FRIO OCK. Fan Cooler THERMALTAKE Frio OCK, para socket de procesadores LGA 1366/1156/1155/775 / FM1/AM3/AM2+/AM2/939, material aluminio, velocidad de giro 2100aprox.

¹²⁹ FUENTE:<http://magitech.com.pe/tienda/computadora-intel-core-xtreme-3930k-320ghz12gbddr32000mhzh1tb120gb-solidovideo-2gbddr5ati-6970led-gamer-vx79-p-4975.html>

¹³⁰ FUENTE:<http://magitech.com.pe/tienda/computadora-intel-core-xtreme-3930k-320ghz12gbddr32000mhzh1tb120gb-solidovideo-2gbddr5ati-6970led-gamer-vx79-p-4975.html>

PLACA MADRE	ASUS INTEL X79 DELUXE DDR3. Motherboard ASUS P9X79DELUXE, socket LGA 2011, soporta procesadores Intel Core i7, chipset Intel X79, 8 ranuras DDR3 1066/1333/1600/1866 MHz, SN/NW, ATX. Tecnologías: Dual Intelligent Processors 3, Nvidia SLI y AMD Quad-GPU CrossfireX.
MEMORIA	12GB = CORSAIR 3X4GB DDR3 DOMINATOR GT 2000 AIRF Memoria CORSAIR Dominator® GT, capacidad 12GB(3x4GB), tipo DDR3, formato DIMM, categoría PC3-16000, voltaje 1.5V.
DISCO DURO 1	DISCO SOLIDO SSD INTEL 320S SATA2 120GB. Disco duro Intel® SSD 320 Series, capacidad 120GB, interfaz SATA II, tipo SSD, formato 2.5".
DISCO DURO 2	WESTERN DIGITAL 1TB SATA3 64MB BLACK. Disco duro Western Digital Caviar Black, capacidad 1TB, interfaz SATA 6Gb/s, formato 3.5".
CASE /ARMAZON	THERMALTAKE LEVEL 10 GT FULL TOWER + FUENTE THERMALTAKE TR2 RX 1000W 80PLUS. Case FullTower THERMALTAKE LEVEL 10 GT, USB 3.0 / eSATA y Audio Frontales (HD Audio), Color Negro, (No incluye Fuente de Poder) Material: SECC (Acero Galvanizado al frio) Incluye tecnología TOOL-FREE en las bahías.
MULTILECTOR	CARD READER ECOTREND 3.5". Card Reader Ecotrend CIM05, interfaz USB, 56 en 1, soporta tarjetas de memoria MS/CF/MD/SD/MMC/XD/TF.
PARLANTES	Logitech Z506 5.1 75 vatios (RMS), Altavoces satélite: 48 vatios (RMS) (2 x 8 W frontales, 16 W central, 2 x 8 W posteriores), Subwoofer: 27 vatios (RMS), Potencia de cresta total: 150 vatios, Respuesta de frecuencia: 45 Hz - 20 kHz.

	Sienta un buen sonido 5.1. Con 75 vatios (RMS) de sonido pleno y un potente subwoofer, este sistema hará que su música, sus películas y sus juegos cobren vida. Flexibilidad para configurar el sistema al gusto de cada usuario. Conexión de PC, PS3™, Xbox 360®, Wii®, reproductor de DVD y mucho más.
MONITOR	LG LED 3D D2342P. Monitor LG D2342P, tamaño 23" LED Backlight 3D, resolución 1920x1080, brillo 250 cd/m2, interfaz VGA / DVI-D / HDMI, salida de audio.
TARJETA DE VIDEO	ASUS 2GB HD6970 DCII GDDR5. Tarjeta de Video Dual ASUS AMD RADEON HD6970 2GB GDDR5 256 bits, conectores: DVI / HDMI, interfaz: PCI-Express 2.1 X16, soporta Microsoft DirectX11. Tecnología: AMD HD3D, AMD CrossFireX, AMD Eyefinity.
GRABADOR BLU-RAY	Grabador Blu-Ray interno LG BH10LS30 Grabación de BD-R a 10x, DVD±R a 16x, CD a 48x, LightScribe, interface Sata.
RED WIFI	DLINK XTREMEN PCIE DESKTOP ADAPTER Adaptador PCI Express Xtreme N (DWA-556), IEEE 802.11b/g/Draft N, frecuencia 2.412GHz a 2.462Ghz, acceso seguro a red utilizando WEP, WPA o WPA2.
TECLADO&MOUSE	THERMALTAKE CHALLENGER ULTIMATE GAMING Español. Teclado Thermaltake Challenger Ultimate Gaming, conector USB, idioma español, color negro. TTESPORTS BLACK ELEMENT GAMING. Mouse Thermaltake Esport Black Element Gaming, tipo: sensor laser, resolucion: 6500 dpi, interfaz: USB.

5.22.8.1 TARJETA SONIDO CREATIVE X-FI TITANIUM HD SB1270 PCIE (70SB127000002)



FIGURA 5.22.8.M. Tarjeta sonido CREATIVE X-FI TITANIUM HD SB1270 PCIE (70SB127000002)¹³¹

Sound Blaster X-Fi Titanium HD proporciona una calidad de reproducción de audio mejor que cualquier otra tarjeta de sonido que Creative haya lanzado e incluye tecnología de audio THX TruStudio PC, con lo que se aúnan dos de los nombres más respetados en la calidad de sonido a fin de facilitar una experiencia de audio sin igual en el PC. Sound Blaster X-Fi Titanium HD cuenta con componentes de primera calidad para la reproducción de de música, juegos y películas, incluidos conversores de digital a analógico (DAC) SNR de 122 db, el índice más elevado de señal a ruido jamás proporcionado por una tarjeta de sonido Creative Gracias a los amplificadores operacionales sustituibles que reproducen el sonido forma distinta, se puede dar un toque personal a la experiencia de audio. Si le importa la calidad del sonido de su PC, no dude en disfrutar de la última experiencia de Sound Blaster.

¹³¹ FUENTE: <http://magitech.com.pe/tienda/tarjeta-sonido-creative-titanium-sb1270-pcie-70sb127000002-p-4303.html>

- Rendimiento de audio de alta fidelidad, conversor D/A-A/D con índice SN de 122 dB con distorsión de 0,001% (THD).

- Componentes de rendimiento de alta calidad diseñados para eliminar el ruido, que aumentan considerablemente la dinámica del campo de sonido en los tonos altos y medios.

- Salida de auriculares de 115 dB, 24 bits/96 kHz, que admite sonido de calidad de alta definición (HD) para una reproducción original.

- Personalice las experiencias de campo de sonido con conectores de salida de amplificador operacional intercambiables.

- Los efectos de THX TruStudio PC transforman su experiencia en un auténtico viaje emocional multimedia de alta definición (HD).

- El audio posicional en 3D operado por el hardware y los efectos de EAX 5.0 proporcionan un realismo de audio increíble tanto en auriculares como en altavoces.

- La grabación ASIO admite baja latencia de hasta un milisegundo con una carga de CPU mínima. La codificación Dolby Digital y DTS activa la conexión, en sólo un paso y con un único cable, a sistemas de entretenimiento para el hogar, con cables ópticos incluidos

Especificaciones técnicas

•Conexiones:

Entrada de micrófono (1/4”), salida de auriculares (1/4”), entrada de línea (RCA), salida de línea (RCA) con entrada combo S/PDIF y salida combo S/PDIF.

Requisitos

- Intel® Core™2 Duo o procesador AMD® Intel® equivalente (Core™ 2 1.86 GHz, procesador AMD Intel® equivalente o más rápido recomendado)
- Placa base Intel, AMD o compatible 100 %
- Microsoft® Windows Vista™ de 64 bits, Windows Vista de 32 bits o Windows 7
- 1GB RAM
- >600 MB de espacio libre en el disco duro
- Ranura PCI Express disponible
- Unidad de CD o DVD para la instalación de software
- Auriculares de alta calidad o altavoces amplificados por corriente (disponibles por separado)

Contenido del paquete

- Unidad principal
- Guía de inicio rápido
- CD de instalación y guía del usuario
- De estéreo a cable RCA
- Cable óptico x2

Software

- Iniciador de consola de Creative (Unicode)
- Consola de configuración de los altavoces de Creative-> Panel de control de audio de THX
- Consola de audio de Creative -> Panel de control de audio
- Panel de volumen de Creative
- Conmutador AutoMode de Creative
- Creative ALchemy
- Actualización automática de software de Creative
- Obtener PowerDVD de Creative

5.22.9. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL GRABADOR DIGITAL



FIGURA 5.22.N. Características Principales del Grabador Digital¹³²

Características grabadora digital con conexión a PC

- Memoria interna 2 GB
- Tamaño de pantalla 29 x 29 mm / 1.61
- Formato de grabación WMA / MP3
- HQ 131 h
- SP 258 h
- LP 823 h
- 192 kbps 22 h
- 28 kbps 33 h 30 min
- 48 kbps 89 h 30 m
- Tiempo de grabación máximo 823 h (modo LP)
- Formato reproducción WMA (5 kbps - 320 kbps) / MP3 (8 kbps - 320 kbps)
- Velocidad de reproducción Rápido (10 pasos Máx, x2,0) / Lento (5 pasos Min, x0,5)
- software de audio correspondiente: Sonority
- Micrófonos Micrófono mono integrado
- Dimensiones : A x A x P 108 x 39 x 16,8 mm
- Peso 71 g

¹³² FUENTE: <http://www.intercronos.com/detalles.asp?producto=1784&categoria=Grabadoras>

5.22.10. CARACTERÍSTICAS AUDÍFONOS PANASONIC MODELO RP-HT260

- Sensibilidad 100db/mw.
- Rango de frecuencia 10 - 27,000 hz.
- Potencia maxima de entrada 1000mw.
- Impedancia 40 ohms
- Tipo de cable recto
- Largo del cable 3 metros
- Conector de estandar de 3.5mm



FIGURA 5.22.O. Audífonos PANASONIC MODELO RP-HT260¹³³

¹³³ FUENTE: http://www.compraecuador.com/index.php?route=product/product&product_id=491

5.23. RADIO POR INTERNET

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 5.23.A RADIODIFUSIÓN POR INTERNET¹³⁴

Para montar una estación de radio en Internet, tenemos dos alternativas:

- 1. Con ún propio servidor.**
- 2. Con un servidor de pago.**

¹³⁴ FUENTE: [http://www.comolohago.cl/2009/08/24/como-hacer-una-radio-por-internet/\(SHOUTcast\)](http://www.comolohago.cl/2009/08/24/como-hacer-una-radio-por-internet/(SHOUTcast))

1. Con tú propio servidor.

Para optar por esta opción se necesita como mínimo, una conexión de banda ancha de al menos 256k.

Para obtener el número máximo de usuarios que te permite la conexión, se calcula con la siguiente fórmula:

Es decir, si tenemos una conexión ADSL de 512k, y deseamos transmitir a 24Kbps, el resultado sería el siguiente:

$$(512 * 0.9)/24=19 \text{ Usuarios}$$

Kbps, se refiere a la calidad de transmisión, dondé 128Kbps, es una calidad similar a la de un CD, por lo cual no es recomendable, a menos que solo vayas a transmitir para líneas T1, en ADSL de 512Kbps, solo tendrás alcance para 4 usuarios, así que lo normal y aconsejable, es transmitir a 24Kbps.

El primer paso, será instalar el software, empezando en el orden siguiente:

1. **Winamp**
2. **SHOUTCast DSP Plug-in**
3. **Line Recorder Plug-in**
4. **SHOUTCastd DNAS**
5. **MP3z, ya sea en el disco duro o en CD's.**

Winamp: Un programa de reproducción de archivos de audio, reproduce distintos formatos y en sus nuevas versiones también reproduce videos. Lo utilizaremos para reproducir nuestros archivos.

Shoutcast DNAS: Es el servidor de transmisión que instalaremos en nuestro computador.

Shoutcast DSP Plugin: Es un plugin para Winamp que nos permite transmitir a través del servidor DNAS.

Line Recorder Plugin: Otro plugin para Winamp que nos permite la transmisión.

Procedimiento:

1.- Primero, lo más importante, instalar todo lo que descargamos. Lo ideal es instalar en este orden:

- Winamp
- Shoutcast DSP Plugin
- Line Recorder Plugin (copienlo en la carpeta Plugins de Winamp).
- Shoutcast DNAS

2.- Una vez que esta todo instalado, el primer paso es configurar el servidor de transmisión (Shoutcast DNAS), para esto abrimos el archivo “**sc_serv.ini**” que se encuentra en la carpeta donde instalamos el Shoutcast DNAS (por defecto es **c:\Archivos de Programa\Shoutcast**). Este archivo tiene una serie de aspectos configurables. En este caso configuraremos los siguientes aspectos:

- **MaxUser:** Define el número máximo de usuarios que se podrán conectar al servidor. Para este caso pondremos **30**. (Pueden ajustarlo con la formula anterior viendo su velocidad de conexión y calidad de transmisión).
- **Password:** Es la clave que se le solicitará a quienes deseen transmitir en nuestro servidor (nosotros mismos y alguien más en caso de que así sea).
- **Portbase:** Es el puerto mediante el cual se establecerá la conexión de transmisión y de quienes se conecten. Por defecto viene el puerto 8000, el cual recomiendo mantener. En caso de que tengan una conexión a Internet con un router les recomiendo revisar la configuración para ver las salidas permitidas.

- **ShowLastSongs:** Si un radio escucha entra a <http://nuestraip:8000> por cualquier navegador mientras transmitimos, se desplegará una página de información de nuestra “estación de radio”. Esta opción nos permite definir cuantas canciones ya reproducidas se mostrarán. Pueden dejar el valor que viene por defecto.
- **SrcIP:** Son las direcciones IP que aceptará el servidor para transmitir. Por defecto viene “ANY”, lo cual significa que se recibirán conexiones de cualquier parte. Si solo desean transmitir desde el computador local donde tienen el servidor pueden cambiar ANY por **127.0.0.1**

Estas son las opciones básicas de configuración. Hay una serie de aspectos más que se pueden configurar (conexión mediante proxys, definición de un nombre de servidor, etc.) las cuales pueden verlas en la página de Shoutcast ya mencionadas. Para este caso, con lo que hemos configurado hasta aquí basta y sobra. Después de editar el archivo, lo guardamos y lo cerramos.

3.- Ahora abrimos el archivo “**sc_serv.exe**” almacenado en la carpeta donde instalamos Shoutcast DNAS. Esto levantará el servidor de transmisión y debería verse algo así.

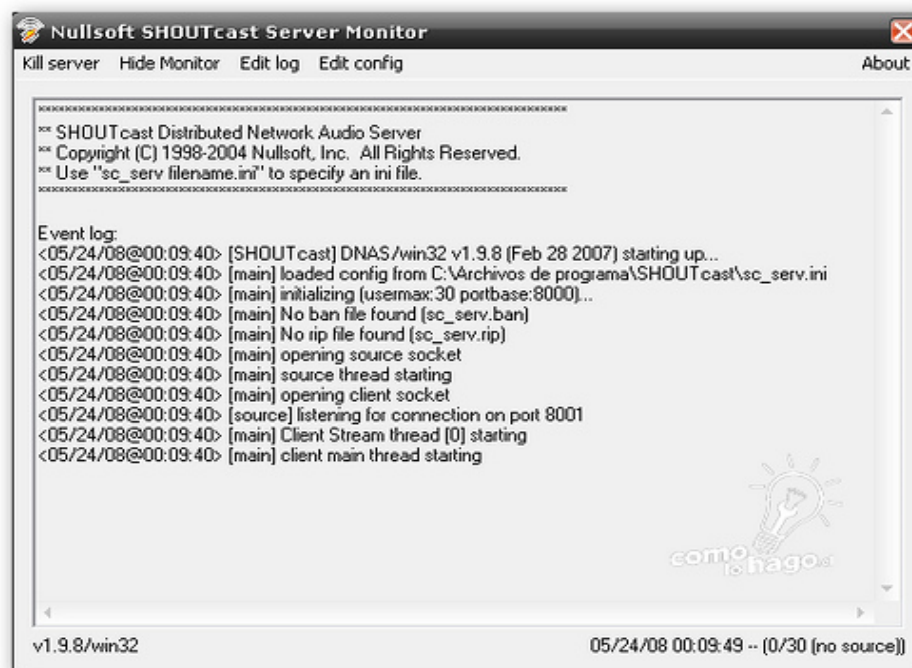


FIGURA 5.23 B¹³⁵

4.- Ahora abrimos **Winamp** y presionamos **CTRL + P** para abrir la ventana de **Preferencias**. En el costado izquierdo nos desplazamos hasta donde dice **Plug-ins** y luego **“DSP/Efecto”**.

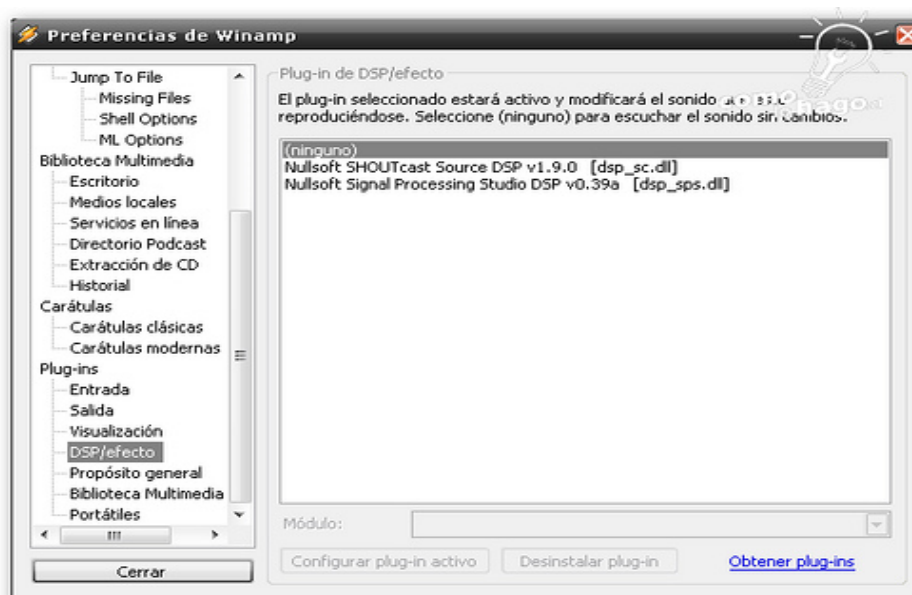


FIGURA 5.23.C¹³⁶

¹³⁵ FUENTE: http://www.principiantes.info/util/crear_radio_internet.php

¹³⁶ FUENTE: http://www.principiantes.info/util/crear_radio_internet.php

Una vez ahí, seleccionamos el que esta justo debajo de **(ninguno)**, o sea, el que dice “**Nullsoft SHOUTcast Source DSP v1.9.0**”. Debería verse así:

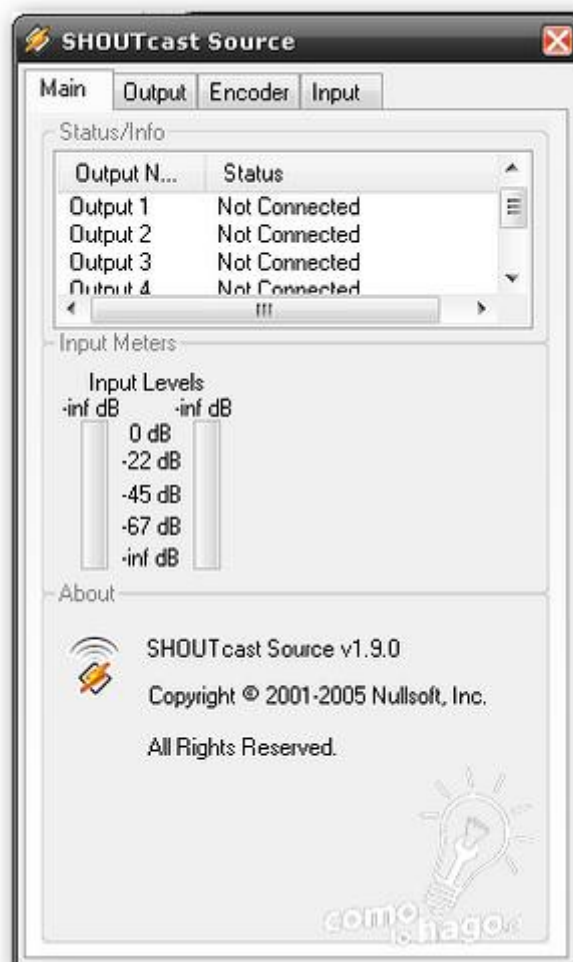


FIGURA 5.23.D¹³⁷

5.- Ahora configuraremos el Encoder, el cual definirá las propiedades de nuestra transmisión. Para esto nos situamos en la pestaña “**Encoder**” y ahí seleccionamos:

- **Encoder:** Encoder 1
- **Encoder Type:** MP3 Encoder

¹³⁷ FUENTE: http://www.principiantes.info/util/crear_radio_internet.php

- **Encoder Settings:** 24 kbps, 22.050 Khz, Mono. (Esta última depende principalmente de la ecuación de acuerdo a su velocidad de conexión, así que no duden en ajustarla a su gusto).

6.- A continuación nos vamos a la pestaña “**Output**” y configuramos de la siguiente forma:

- **Output:** Output 1
- **Address:** En caso de que el servidor este en nuestro mismo computador ponemos “**localhost**”, y si tenemos el servidor en otro lado ponemos la IP correspondiente.
- **Port:** 8000
- **Password:** La contraseña que fijamos en el archivo de configuración.
- **Encoder:** 1

Luego, dentro de “**Output**” seleccionamos “**Yellowpages**” y ahí rellenan la información a su gusto. Esa es la información pública que se mostrará de su estación de radio.

7.- Finalmente, si así lo desean, pueden ir a la pestaña “**Input**” y configurar la fuente de entrada. Si seleccionan su tarjeta de sonido, aparecerán una serie de opciones para configurar y ecualizar el micrófono que pueden utilizar para hablar. Esto se habilita una vez que transmitan presionando el botón “**Push to talk**” o bien “**Lock**” si quieren dejarlo fijo. Si desean solo transmitir música, no es necesario configurar esto.

8.- Volvemos a la pestaña “**Output**” y presionamos el botón “**Connect**”, con lo cual debería conectarse a nuestro servidor de transmisión apareciendo algo así:

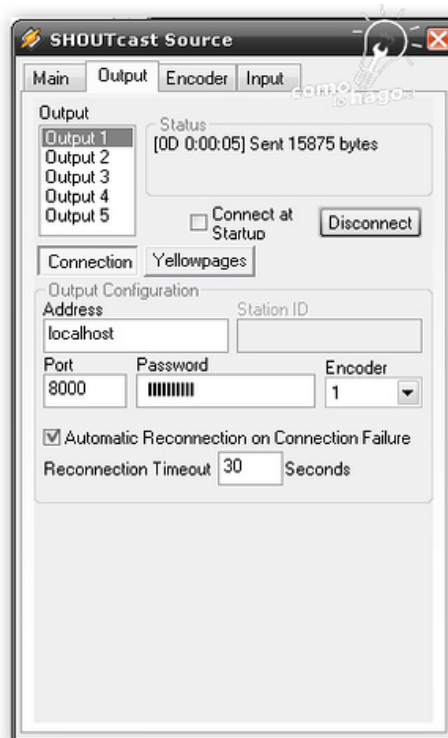


FIGURA 5.23.D¹³⁸

Nota 1: Es posible transmitir a través de otros servidores. Hay una serie de servicios en Internet que nos ofrecen cuentas (normalmente pagadas) para transmitir, lo que nos sirve para tener una mayor velocidad de conexión y por consecuencia poder transmitir a una mayor calidad y soportar un número más grande de usuarios. Les recomiendo buscar en Google por estos servicios.

Nota 2: No es estrictamente necesario transmitir por Winamp. Hay muchos programas que sirven (como por ejemplo Sam Broadcaster, Listen2myradio), pero la mayoría son pagados. En caso de que tengan la oportunidad de obtener otro programa, realicen la instalación y configuración de Shoutcast DNAS tal como lo detallamos y luego configuren su programa para conectarse al servidor.

El problema de SHOUTCast es que solo permite tener un número muy reducido de usuarios conectados simultáneamente como se indico en la formula anterior. Para trabajar como servidor es preferible utilizar un compresor que emite automáticamente las grabaciones de audio en línea incrementando el número de usuario online y optimizar así el ancho de banda. En la web existe algunos servidores de forma gratuita como es el más utilizado para la radio por internet

¹³⁸ FUENTE: http://www.principiantes.info/util/crear_radio_internet.php

Listen2myradio pero el problema de este servidor es la excesiva propaganda que posee la pagina no es recomendado para una transmisión profesional. En el mercado existe softwares de compresión de audio el mas recomendado es BroadWave.

5.23.1. BROADCAST

Software para transmitir audio en vivo por Internet

- Comprime y emite automáticamente las grabaciones de audio en línea
- La transmisión de las secuencias se reproduce automáticamente en los navegadores más populares
- Instala y transmite audio en solo minutos



5.23.1. Logo Broadway¹³⁹

Usos típicos

- Transmisión de anuncios en vivo o pregrabados de una compañía
- Emisión de su propio programa de radio en línea
- Conciertos de música en vivo o eventos para una audiencia mundial
- Puede crear y compartir sus propios podcasts
- Podcasting y difusión de radio por Internet

¹³⁹ FUENTE: <http://www.nch.com.au/streaming/es/index.html>

CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE AUDIO CON BROADCAST

- Las secuencias se reproducen automáticamente en todos los navegadores web más populares como Internet Explorer, Firefox, Safari y Chrome
- Sirve hasta 8 emisiones independientes de audio en vivo desde una PC
- Graba y guarda secuencias de audio en vivo en archivos wav
- Transmite una cantidad ilimitada de grabaciones de audio estáticas
- Compatible con streaming de más de 20 formatos de audio
- Audio pregrabado puede ser transmitido como una lista de reproducción
- Los archivos de audio son convertidos automáticamente al ser cargados en Broadcast para una óptima transmisión
- Muestra la cantidad de usuario conectados a su transmisión y se pueden registrar las direcciones IP
- El diseño optimizado del servidor permite hasta **500** oyentes en simultáneo con suficiente ancho de banda de Internet.

5.23.2. CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LA RADIO.

Este sistema es el “cerebro” de la radio porque es donde se controlan los sonidos se los trata, y es donde se monitorea todo lo que salga al aire este sistema cuenta con un PC, una consola y equipos de monitoreo.

5.23.2.1. SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN RADIAL ZARASTUDIO

Permiten la programación automática de las emisoras y automatizan el sistema de Radio. ZARASTUDIO es un programa muy completo, en español, sencillo de usar, es libre y una buena opción para radio.¹⁴⁰

ZaraStudio es un sistema de automatización para la reproducción y gestión del audio de una emisora de radio, aunque puede utilizarse también en cualquier otro escenario con necesidades similares.

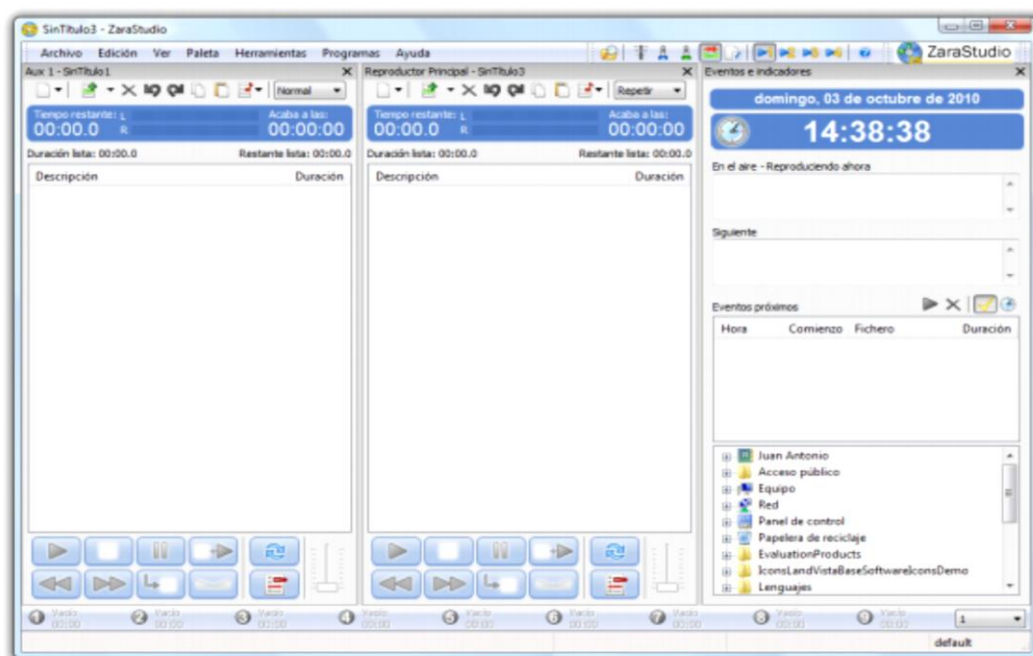
¹⁴⁰ <http://www.zarastudio.es/es/descargas.php>

Está concebido con las pequeñas y medianas emisoras en mente, aunque puede usarse también en radios de mayores dimensiones sin ningún problema. Emitir redifusiones de programas a horas concretas o selecciones musicales aleatorias son tareas extremadamente sencillas con ZaraStudio. Con él podrá dejar automatizada la programación de largos períodos de tiempo, como el verano. Además, si su emisora está asociada a una cadena, podrá automatizar las desconexiones locales de publicidad, siempre que la cabecera utilice un sistema de telecomando, bien a través de contactos en el puerto paralelo del ordenador o a través de tonos DTMF.

A diferencia de otros programas, ZaraStudio no depende de bases de datos ni de servidores para funcionar. Tampoco necesita tarjetas de sonido especiales, ya que funciona con cualquier tarjeta compatible con Windows, aunque se recomienda utilizar tarjetas profesionales para obtener una calidad óptima de audio.

La ventana principal

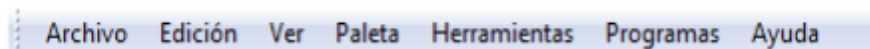
FIGURA 5.23.2. Aspecto de la ventana principal de ZARASTUDIO:¹⁴¹



¹⁴¹ FUENTE: <http://www.zarastudio.es/es/>

La ventana principal está dividida en varias partes:

- **Barra de menú**



Permiten acceder a diversas funcionalidades del programa.

- **Barra de herramientas superior**

	Permite buscar audios en una carpeta dada y todas sus subcarpetas. La búsqueda tiene en cuenta los tags ID3 TITLE y ARTIST y, por supuesto, el nombre del fichero. Para más información, vea el apartado búsqueda en carpetas.
	Abre el mezclador de sonido especificado en el diálogo de opciones.
	Activa o desactiva la línea de entrada de la tarjeta configurada como 'Canal 1' en el diálogo de opciones. Cuando está pulsado, remite la señal de la línea de entrada.
	Activa o desactiva la línea de entrada de la tarjeta configurada como 'Canal 2' en el diálogo de opciones. Cuando está pulsado, remite la señal de la línea de entrada.
	Activa o desactiva los pisadores. Cuando está inactivo, los pisadores no se reproducen nunca.
	Abre la ventana de opciones.
	Muestran los reproductores auxiliares o los ocultan, si estaban visibles. Al ocultarlos siguen funcionando, es decir, siguen reproduciendo los audios de la lista.
	Abre la ventana de Acerca de, que contiene la licencia de uso del programa, información sobre el autor del programa y los créditos de los componentes utilizados.

FIGURA 5.23.3 ¹⁴²

- **Reproductores**

Los reproductores son la parte central de ZaraStudio. Son la principal herramienta para la emisión de audio, ya sea manual o automáticamente.

- **Eventos e indicadores**

Esta parte de la ventana muestra varios indicadores con la fecha y la hora y, opcionalmente, la información meteorológica. Para poder visualizar este último

¹⁴² FUENTE: http://resonancia.saltoscuanticos.org/wpcontent/uploads/2010/07/Manual_ZaraRadio.pdf

dato, es necesario disponer de conexión a Internet y de una aplicación auxiliar, que se especifica más adelante.

Por otro lado, en este panel también encontramos el acceso al módulo de eventos, que es lo que permite automatizar la emisión en base a fechas y horas concretas. Por último, dispone de un árbol de ficheros de todo nuestro equipo, que nos permite acceder rápidamente a cualquier audio, bien para preescucharlo o para emitirlo a través de un reproductor.

- **Paleta de audios (cartuchera)**

Permite reproducir hasta 90 audios. Vea el apartado La paleta de audios para más detalles.



5.24. DISEÑO DEL AMBIENTE FISICO DE UNA ESTACION DE RADIODIFUSION

La construcción de una estación radiodifusora y su equipamiento no es tan simple como la construcción de una oficina. Se requiere especial atención de los cuartos y estudios, sistemas de aire acondicionado, seguridades, etc.

5.24.1. ESTUDIO DE GRABACIÓN

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.

El estudio ofrece un ambiente para un grupo de panelistas típicamente distribuidos alrededor de una mesa. El equipo requerido para un estudio deberá estar equipado por lo menos 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 estabilidad.

5.24.2 ESTUDIO DE EDICIÓN Y PRODUCCIÓN

Mucho del material obtenido en el estudio de grabación suele estar viciado de sonidos no deseados, pausados, no programados o situaciones que no se desean en el producto final.

El estudio de edición es un espacio donde el producto va a ser depurado de tal forma que cumpla los requerimientos deseados.

Su equipamiento es menor que el de grabación, pero se encontraran casi los mismos elementos, el proceso en su mayor parte será realizado en computadoras con software especializado que permita tener todo el control posible de las variables del material a ser editado.

5.24.3 CONTROL MASTER

El control master 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 navegación por la Web.

5.24.4. 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.

5.24.5. UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS RADIANTES

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.

Además la utilización de un reflector elimina la radiación en el back de la antena y a la vez sirve para elevar la ganancia de la misma.

El propósito de una correcta ubicación del sistema radiante esta en concentrar la energía en direcciones deseadas para cubrir áreas pobladas y suprimir en otras direcciones, protegiendo al campo de otras estaciones con canales cercanos.

Debe tenerse especial cuidado en la disposición de los conductores que salgan de los transmisores que son los de alimentación de las antenas ya que conducen corrientes de elevada tensión de radiofrecuencia que puede constituir un peligro para el personal.

Se debe tener presente que las instalaciones eléctricas deben estar aisladas de los ductos por donde van las señales, evitándose de esta manera la interferencia electromagnética.

5.24.6. DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Una vez definidas las actividades y características de los estudios se describe la distribución física, donde se determina específicamente las áreas para cada caso.

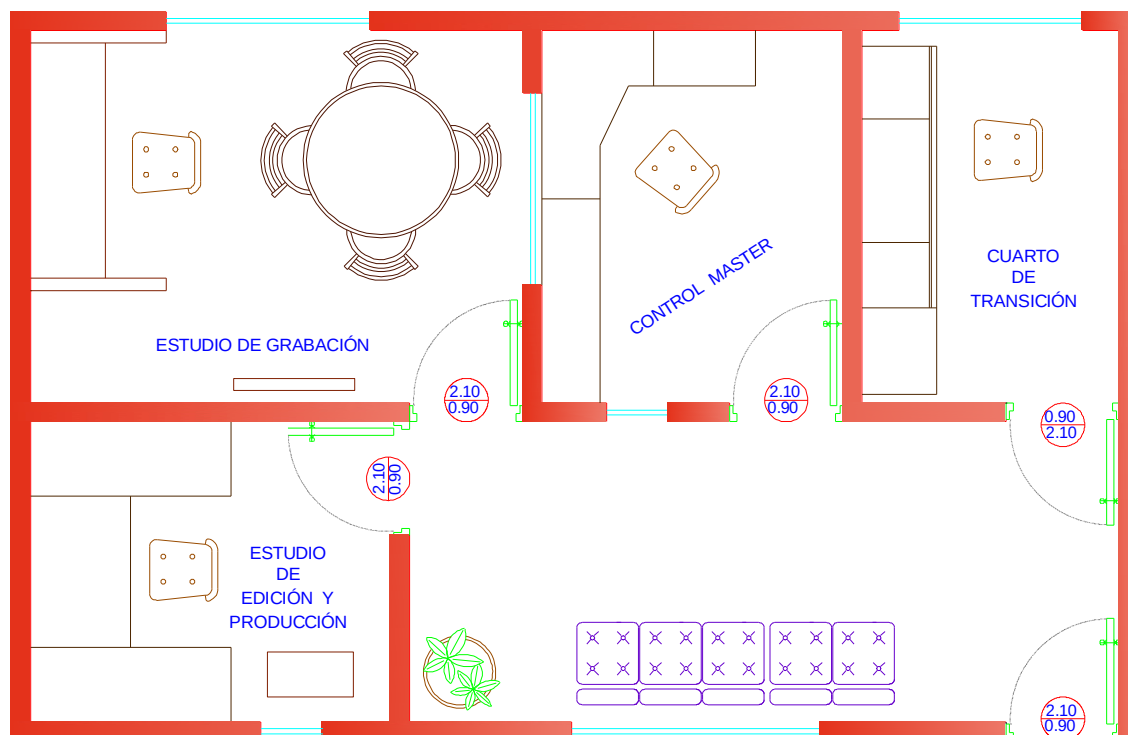


FIGURA. 5.24. A. Distribución de cabinas y estudios¹⁴³

5.24.7. PANEL ACÚSTICO – ACUSTIKELL B- 201¹⁴⁴

Los paneles **Acustikell B-201** están fabricados con fibras textiles recicladas en forma característica y única que recuerda las tradicionales hueveras de cartón utilizadas en los años 60. En un producto reconocido y apreciado con características acústicas y estéticas muy interesantes.

Ventajas

Por su diseño y estética, los paneles **Acustikell B-201** son absorbentes y difusores del sonido. Son ideales para acondicionar y corregir acústicamente cualquier espacio con reverberación. Fáciles de instalar. Popularidad y fama reconocidas. Precusores de la acústica moderna.

¹⁴³ FUENTE: Realizado en AUTOCAD

¹⁴⁴ FUENTE: <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>

Aplicaciones

Salas polivalentes, oficinas, despachos, restaurantes, bares, cafeterías, emisoras de radio, estudios, home cinema, platós de TV, cines, teatros, locales de ensayo, comercios, museos, salas de exposición, grandes almacenes, hoteles, gimnasios, etc.

Características Técnicas

Material:	Preformado de fibras textiles.
Acabados:	Sin acabado, Negro, Visón, Gris y Marfil.
Comportamiento:	Absorbente difusor.
Dimensiones:	Placas de 1195 x 595 x 40 mm.
Espesor:	40 mm.
Peso:	1,30 Kg/Placa.

TABLA 5.24.B. Características técnicas¹⁴⁵



FIGURA 5.24.C. Panel acústico – ACUSTIKELL B- 201¹⁴⁶

¹⁴⁵ FUENTE: <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>

¹⁴⁶ FUENTE: <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>

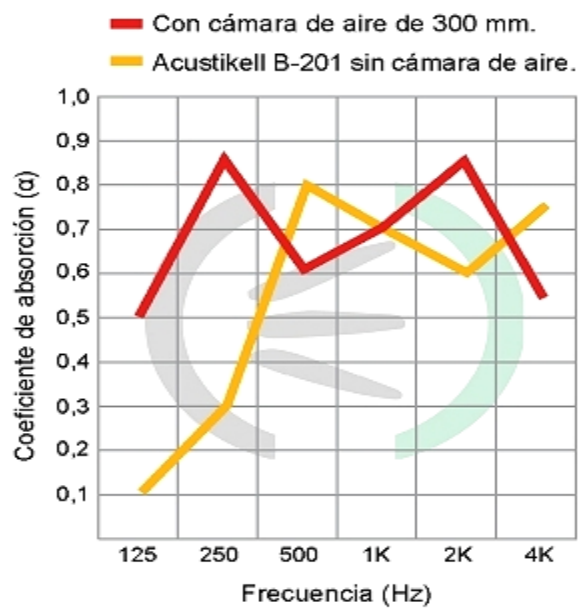


FIGURA 5.24.D. Características acústicas¹⁴⁷



FIGURA 5.24.E. Ejemplos de instalación¹⁴⁸

¹⁴⁷ FUENTE: <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>

¹⁴⁸ FUENTE: <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>

5.24.8. VISORES ACÚSTICOS VR

Formados por doble cerco metálico de 40 mm. de espesor. Si el visor se suministra con vidrios, incluye doble acristalamiento con vidrios pulidos, laminados de 4+4 y 5+5 mm. de espesor montados en perfil de goma en "V".

Índice global de reducción acústica aparente $R'=60$ dBA con 200 mm, de separación entre los dos cercos

Gama de modelos (estándar)		
Tipos	Dim.Luz vidrio C x D (mm.)	Dim.Exteriores A x B (mm.)
VR 1010	884 x 884	1.000 x 1.000
VR 1510	1.384 x 884	1.500 x 1.000
VR 2010	1.884 x 884	2.000 x 1.000
VR 2510	2.384 x 884	2.500 x 1.000
VR 3010	2.884 x 884	3.000 x 1.000

TABLA 5.24.F Gama de modelos visores acústicos VR¹⁴⁹

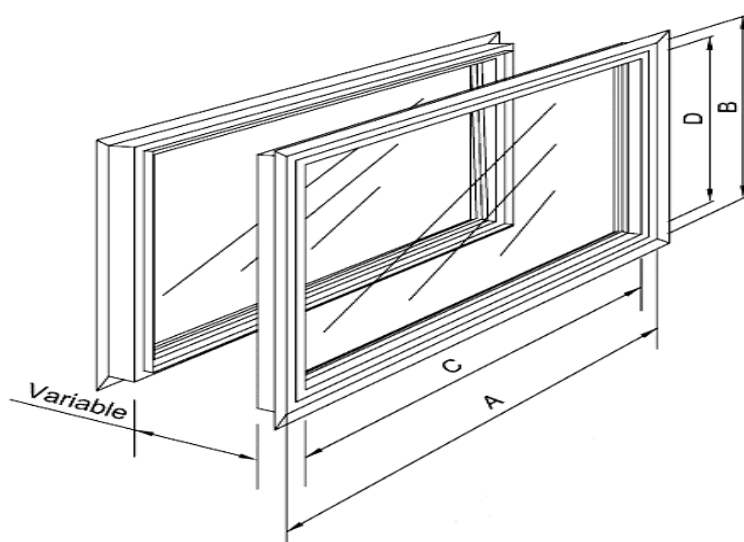


FIGURA 5.24.G. Visores acústicos VR¹⁵⁰

¹⁴⁹ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

¹⁵⁰ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

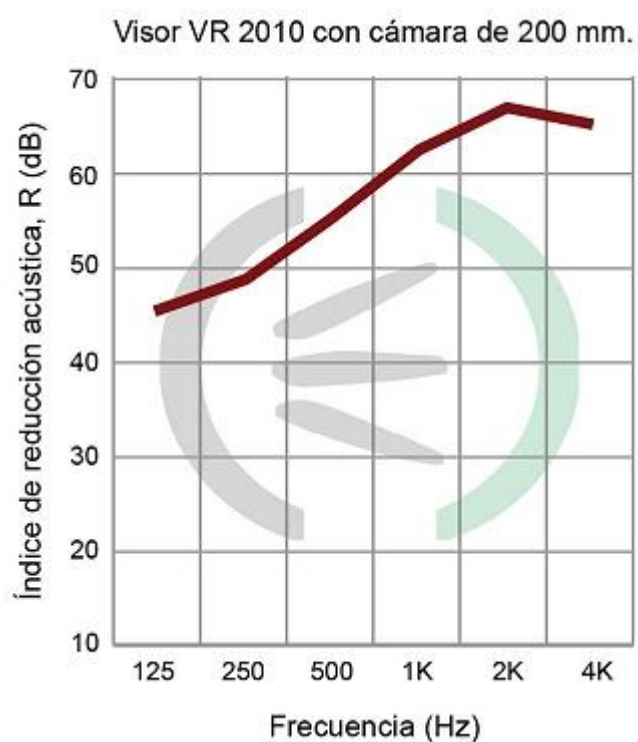


FIGURA 5.24.H. Características acústicas VR¹⁵¹

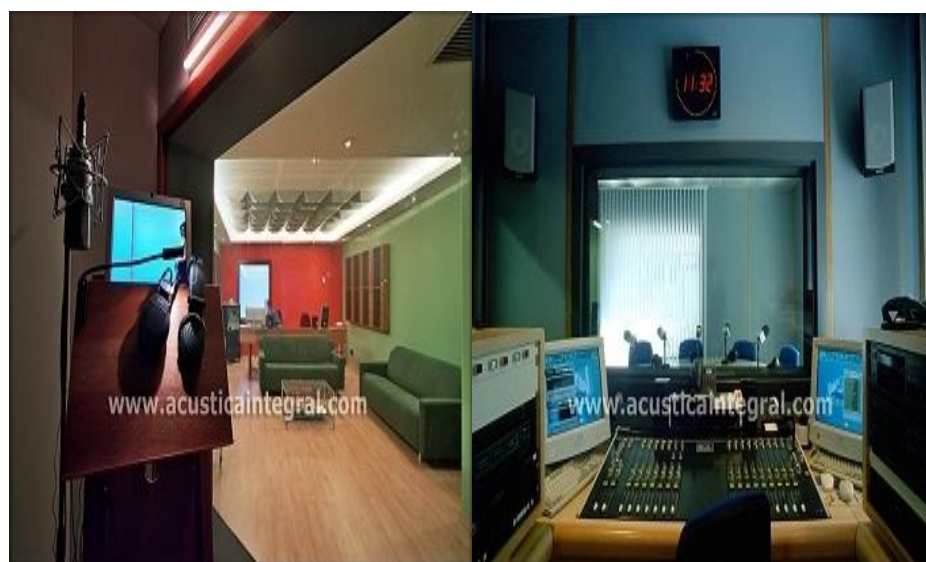


FIGURA 5.24.I. Ejemplos de visores acústicos VR¹⁵²

¹⁵¹ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

¹⁵² FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

5.24.9. PUERTA ACÚSTICA RS6



FIGURA 5.24.J PUERTA ACÚSTICA RS6¹⁵³

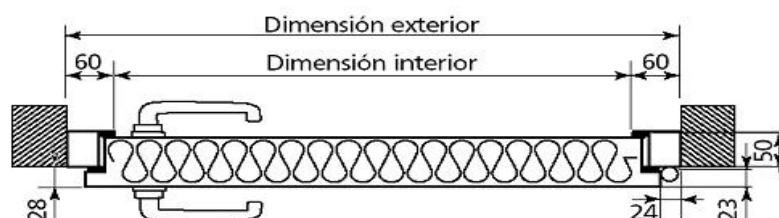


FIGURA 5.24.k Puerta acústica RS6. DIMENSIONES.¹⁵⁴

Descripción:	Puerta acústica de 69 mm. de espesor. compuesta de marco y hoja metálicos en chapa pulida de 1,2 mm. de espesor, rellena de materiales fonoabsorbentes. Provista de burlete perimetral. Sin marco inferior.
Cierre:	De resbalón, manilla acero inoxidable.
Tratamiento Superficial:	Imprimación sintética (preparada para pintar).
Accesorios especiales:	Bombín para cerradura, antipánico, visores, umbral inferior.

TABLA 5.24.L. Características técnicas ¹⁵⁵

¹⁵³ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

¹⁵⁴ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

¹⁵⁵ FUENTE:http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

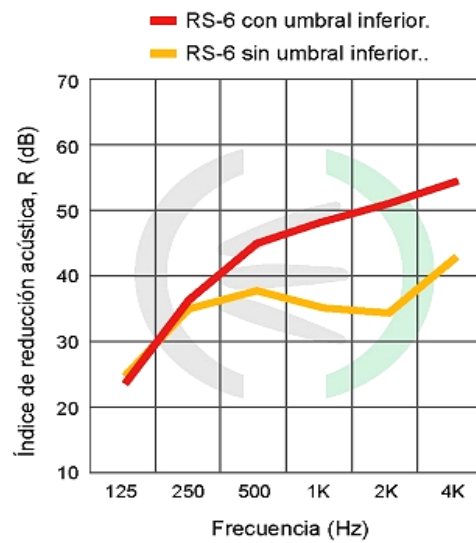


FIGURA 5.24.M. Grafica aislamiento acústico.¹⁵⁶

5.24.10. ESPECIFICACIONES DE LA CASETA TX

El contorno total del terreno donde va estar ubicada la caseta de transmisor es de 7m x 7m y estará cercada con una malla de alambre empotrada en una base de concreto de 25 cm de alto y constara de una alarma en caso de robo a continuación se detalla el plano.

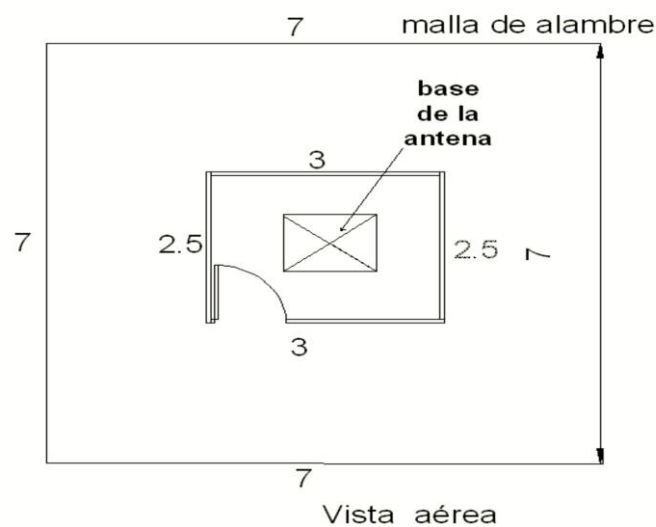


FIGURA 5.24.N. Vista aérea de la caseta de transmisión ¹⁵⁷

¹⁵⁶ FUENTE: http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm

¹⁵⁷FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

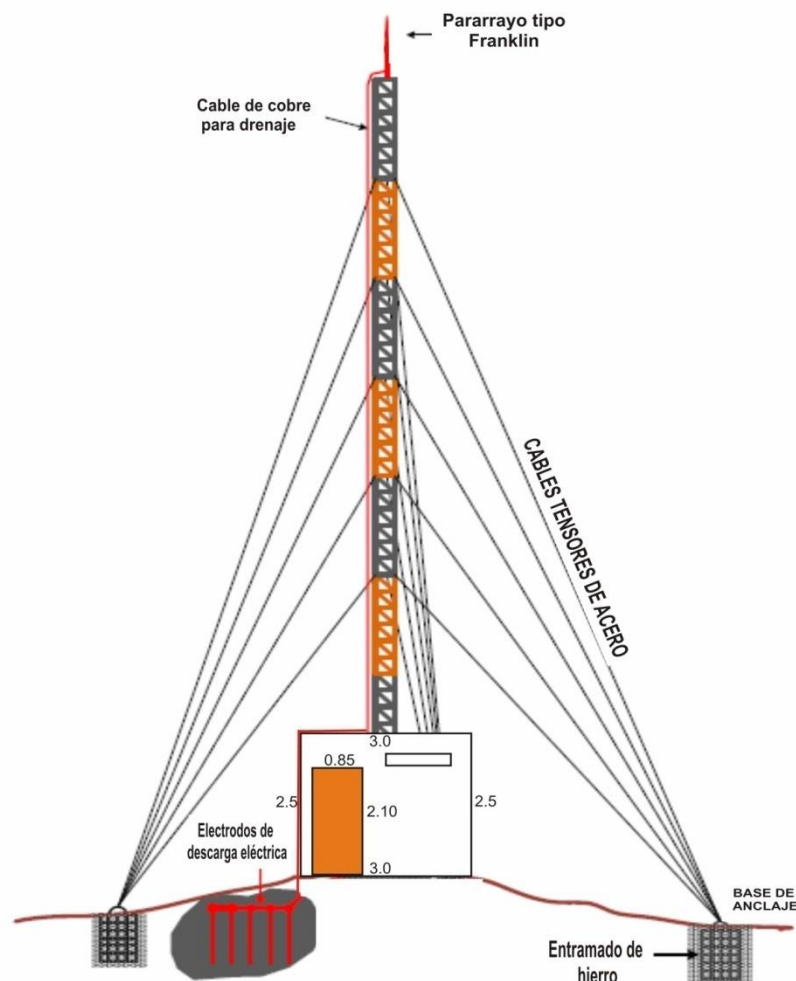


FIGURA 5.24.O Vista frontal de la caseta de transmisión¹⁵⁸

- Las dimensiones de la caseta son: ancho 2.5 m, largo 3 m y altura de 2.5 m
- Este cuarto debe constar con una buena iluminación, buena protección para los equipos transmisores y receptores como es la “Jaula de Faraday” para evitar descargas eléctricas e inducción.
- La armadura de la cubierta estará constituida por el varillaje propio de hormigón; en los muros estará constituida por malla electro soldada de alambre de acero galvanizado de 2 a 3 mm de diámetro. La unión entre las

¹⁵⁸ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

distintas partes de la malla y la unión con el varillaje de la cubierta se realizara mediante soldadura o por medio de grapas que aseguren el contacto eléctrico.

- La toma de tierra estará constituida por una red de cables de cobre de 30 mm² de sección. Esta malla ira alojada debajo de la caseta, en lecho de tierra vegetal y sujeta a 2 varillas Cooper Weld. La malla así dispuesta dará un valor de resistencia a tierra inferior a 7 Ohm.
- Se tiene que utilizar un sistema de refrigeración adecuado ya que el equipo produce calor por que va estar trabajando a altas frecuencias.
- También la caseta tiene que contar con un extractor de humedad.
- Utilización de un correcto sistema de señalización y advertencia que ayudaría a precautelar la seguridad del operador como de algún curioso inescrupuloso

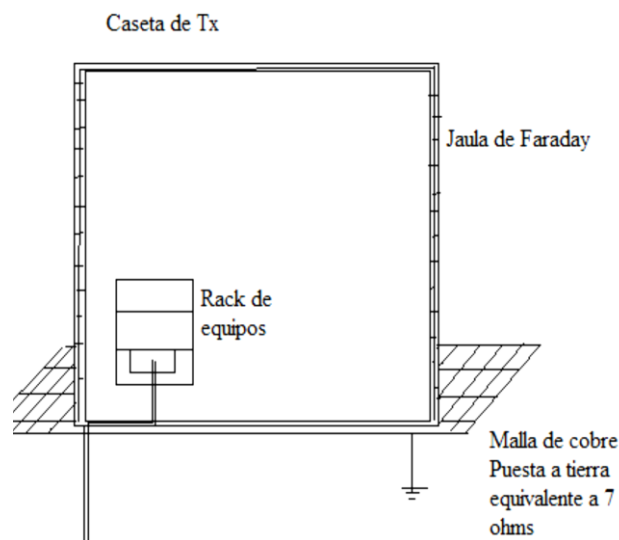


FIGURA 5.24.P. Caseta de Tx

5.24.11. SISTEMA DE PARARRAYO TIPO FRANKLIN



FIGURA 5.24.Q. Pararrayos tipo: franklin, de (1) punta¹⁵⁹

El Pararrayos es elaborado en su totalidad en Cobre Electrolítico N° 110 (ETP), según Normas "ASTM B-187", a partir de una barra de 5/8" x 60 cms. sólida, para realizar el cuerpo y una barra de 2" para la base de fijación al mástil y conector para el conductor hasta calibre 4/0, estos Pararrayos están diseñados para brindar una Protección Atmosférica del tipo puntual, tales como Torres de Comunicación, Estanques Elevados, Antenas de Radiocomunicación, Etc.



**FIGURA 5.24.R. Pararrayos
tipo: FRANKLIN, DE (1) PUNTA¹⁶⁰**

► La puesta a tierra debe tener

¹⁵⁹ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

¹⁶⁰ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

Una resistencia inferior o igual a 10 ohms.

Si este valor no puede ser alcanzado, la puesta a tierra tendrá que ser constituida de un mínimo de 100m de electrodo enterrado, y la longitud de cada elemento vertical u horizontal será inferior a 20m.

- Se entierra una puesta a tierra exterior en curva a lo menos a 0,5 metro de profundidad y a lo menos a 1m de las paredes.
- Se mide el valor de la puesta a tierra por medios convencionales sobre la puesta a tierra aislada de cualquier otro elemento conductor.
- La puesta a tierra del pararrayos se conecta de manera equipotencial directamente sobre el circuito de tierra de fondo de registro accesible; o queda esperando al pie de la bajada.
- Existen varios tipos de puesta a tierra que dependen principalmente del entorno en el cual están instaladas:

Por piquetas triangulares: se trata de una de las dos puestas a tierra descritas en la norma, y que utilizan la menor cantidad de conductor.

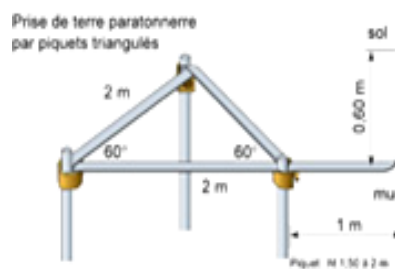


FIGURA 5.24.S. Piquetas triangulares ¹⁶¹

Sistema pata de ganso: segunda puesta a tierra descrita en la norma, ocupa una superficie más importante ya que estos 3 conductores horizontales miden 8m cada uno.

¹⁶¹ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

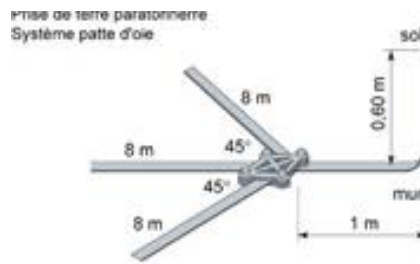


FIGURA 5.24.T. Sistema de tierra pata de ganso ¹⁶²

Sistema pata de ganso mejorado: permite encontrar a menudo suelos de diferente naturaleza para disminuir la resistencia.



FIGURA 5.24.U. Sistema de tierra pata de ganso mejorado ¹⁶³

Por piquetas alineadas: se utiliza este sistema en condiciones cuando las zonas de nivelación son limitados.

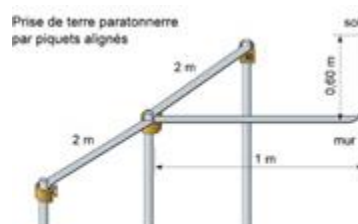


FIGURA 5.24.V. Sistema de tierra. Piquetas alineadas ¹⁶⁴

¹⁶² FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

¹⁶³ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

¹⁶⁴ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

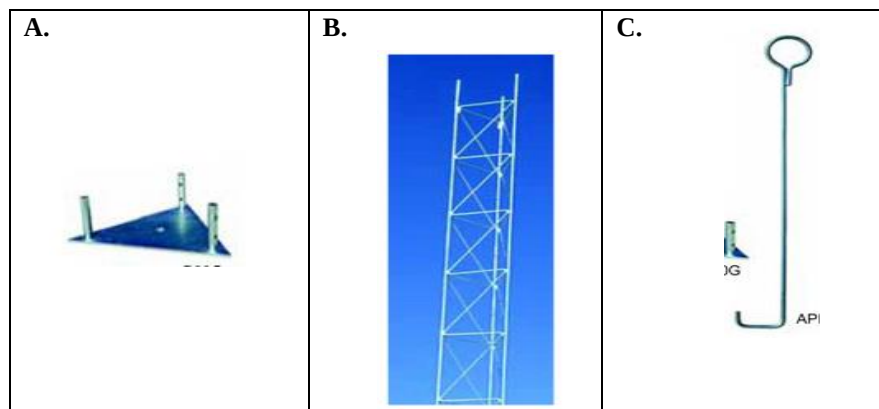
- Se instala un registro de control de manera a desconectar con facilidad el fondo de registro de la puesta a tierra para poder medirla.
- La conexión de los conductores entre ellos se realiza por ajuste con piezas de material similar al conductor, por remachado, por soldadura.



FIGURA 5.24.W. Conexión entre conductores con remachadora¹⁶⁵

5.24.12. TORRE

De fabricación Galvanizado, tipo Z de 30 cm, tramos de 3 m, electrolítico para larga duración en condiciones extremas, con alta resistencia a la corrosión y oxidación.



¹⁶⁵ FUENTE: <http://www.franklin-france.com/spip.php?article382>

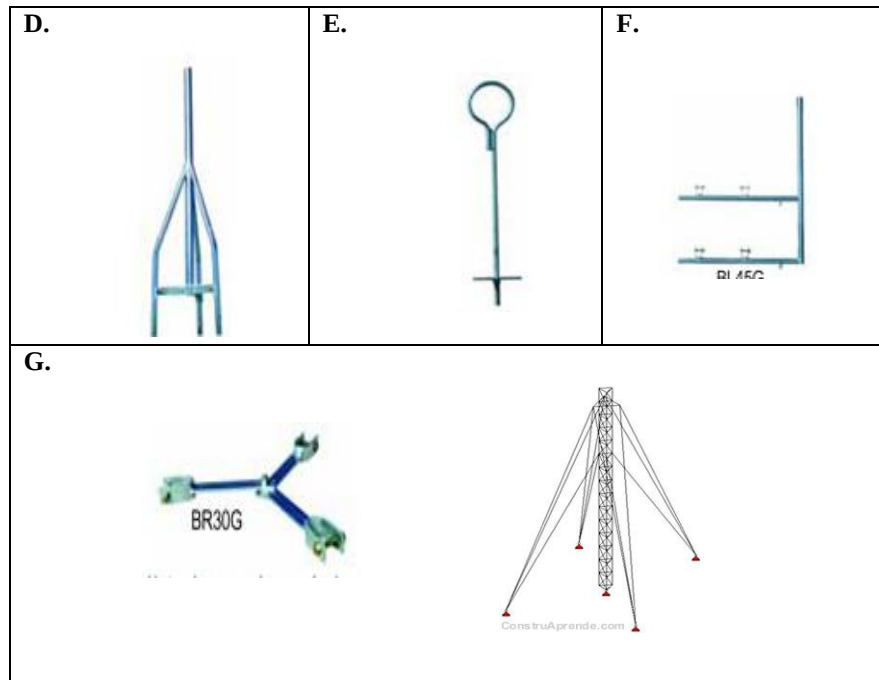


FIGURA 5.24.X. Partes de una torre. A Base de la torre. B Torre. C Ancla de piso. D Copete de la Torre. E Ancla de pared. F Brazo Lateral. G Brida de Torre¹⁶⁶

5.24.13. AISLADOR CERÁMICO MFJ-17C01

Aislador de porcelana para vientos de antena, su diseño impide el desprendimiento del viento en el caso de rotura del aislador.

Características

Dimensiones:

110x70x70mm

Diámetro máximo del cable: 20mm

¹⁶⁶ FUENTE: <http://www.pvlider.com/torres-cables.html>



FIGURA 5.24.Y. Aislador cerámico MFJ-17C01¹⁶⁷

5.24.14. REFRIGERACIÓN PARA CASETA TX



FIGURA 5.24.Z. SPLIT 13000 BTU

- Split 13000 Btu Innovair A
- 110 AC- 60 Hz

5.24.15. TABLERO ELÉCTRICO

El sistema antitransientes es un protector total contra los disturbios de la red eléctrica. Por un lado un conjunto de descargadores hacen que los transientes no pasen a los equipos que queremos proteger.

¹⁶⁷ FUENTE: http://www.importradio.com/tienda/product_info.php/manufacturers_id/10/products_id/2374



FIGURA 5.24.AA. Tablero eléctrico

5.24.16. EXTRACTOR DE HUMEDAD HL-2320/MZ



FIGURA 5.24.AB. Extractor de humedad HL-2320/MZ¹⁶⁸

- Es portable y con capacidad de extraer 20 litros de agua por día del ambiente.
- Eficacia: 200 - 300 metros cúbicos.
- Tiene sensores automáticos que controlan el grado de humedad relativa, dejando en un rango de 35% a 50% que es la optima.
- Posee un tanque de agua que almacena 4.Lt, lo que facilita su limpieza y mantenimiento.
- Purifica el aire en el proceso de des humidificación atrapando todo tipo de partículas (Amebas, bacterias, hongos, ácaros y microorganismos) que están en el ambiente y los deposita en el tanque de agua.
- Tiene timer y luz indicadora para vaciar el tanque de la humedad atrapada.
- Posee panel digital.

¹⁶⁸ FUENTE: <http://quito.olx.com.ec/extractor-de-humedad-hl-2320-mz-iid-297732537>

5.24.17. SISTEMA DE BALIZAJE

- Base fundida.
- Pintura electrostática color amarillo tráfico.
- Empaque de neopreno impermeabilizante resistente a la intemperie.
- Bombillo halógeno de repuesto que se activa automáticamente al dejar de funcionar el principal.
- Referencia grabada en la base.
- Luz sencilla de obstrucción tipo incandescente.
- Bombillo incandescente de 116W - 110V (8.000 horas).
- Bombillo halógeno repuesto de 150W (opcional).



FIGURA 5.24.AC. Diferentes tipos de bombillos utilizados para el balizaje¹⁶⁹

5.24.18. TIPO DE CABLE TRANSMISOR FM A ANTENA GP-1

Al elegir un cable para transmisión RF (Radiofrecuencia) desde el Transmisor hacia la antena, debemos considerar el ruido que se introduce, la atenuación de la señal que puede producirse en el cable por la distancia, también este cable debe ser flexible para que no exista ruptura, también debe tener un buen diámetro cuando más grande mejor.

¹⁶⁹ FUENTE: <http://www.ilusystem.com/bombilloincandescente.html>

Es por eso que se elige el cable coaxial LDF5 -50 A que tiene recubrimiento ante ruido, tiene una menor resistencia al flujo de la corriente a medida que viaja a través de él, la atenuación es de 1,47dB /100m a 200Mhz, por lo que es recomendable que el transmisor este a la distancia más corta de la antena .



FIGURA 5.24.AD. CABLE COAXIAL LDF5 -50 A¹⁷⁰

- Impedancia, ohms 50 ± 1
- Frecuencia máxima GHz 5.0
- Porcentaje de velocidad 89
- Potencia máxima, kW 91

5.24.19. ANALISIS DE COSTOS DE IMPLEMENTACION

Costos de Inversión

Los costos de inversión se definen como la suma de esfuerzo y recursos que es necesario invertir para producir un artículo o bien y se realizan una sola vez al inicio del proyecto. Dentro de estos se contemplan los siguientes costos:

- **Equipos:** Corresponden los equipos y accesorios necesarios en el diseño.
- **Infraestructura:** Torres, casetas y energía, incluyendo los costos de instalación.
- **Instalación:** Comprende los rubros por instalación y puesta a punto de estaciones.
- **Ingeniería:** Estudios, diseños, inspecciones y todo lo que sea necesario para realizar el trabajo de diseño de la Radio

¹⁷⁰ FUENTE: http://www.rfparts.com/heliox_LDF550A.html

5.24.29.1. COSTOS DE EQUIPOS DE AUDIO

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Precio Unitario	Precio total
1	Consola- (2MIC 2 EQ, 3MIC 4EQ, 4 Líneas Analógicas,4 USB digitales,2 AES digital,1 Timer Colck,1 VC 180, 3 híbridos telefónicos)	Solidyne Digital Line	2300XL	6670,00	6670,00
1	PC COMPUTADOR A INTEL CORE i7 Xtreme 3930K 3.20Ghz/12GB-DDR3.2000Mhz/ HD-1TB+120GB Solido/Video 2GB-DDR5.ATI 6970/LED 3D 23 "Top Gamer V-X79"	Generica		4502,00	4502,00
1	TARJETA SONIDO CREATIVE X-FI TITANIUM HD SB1270 PCIE (70SB127000002)	Sound Blaster	X-Fi Titanium HD	299,78	299,78
6	Micrófonos Shure Beta 58 A	Shure Beta 58 A	Shure Beta 58 A	142,07	852,42
7	PEDESTALES TIPO BRAZO PARA MICROFONO DE ESTUDIO EN ESCRITORIO			35	245,00
1	Procesador de audio	ORBAN	OPTIMOD-FM Processor 8600-FM.	14,341.00	14,341.00
6	Audífonos	PANASONIC	DJ,MP4,MP3,IP OD	26,99	161,64
2	Parlantes	AIWA		40,00	80,00
1	Grabador de audio	Olympus	Un-712 Pc	81,91	81,91

	portátil				
1	Visor acústico	VR		500,00	500,00
5	Puertas acústicas			120,00	600,00
1	PANEL ACÚSTICO –	ACUSTIKE LL B- 201		500,00	500,00
				TOTAL	28833,75

TABLA 5.24.AE. Costos de equipos de audio¹⁷¹

5.24.19.2. COSTOS DEL SISTEMA RADIANTE Y TRANSMISIÓN

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio total
1	MT/MR 20 PLATINUM (BANDA 940-960 MHz) RADIO ENLACE DE 20W PARA LAS BANDAS ENTRE 940 A 960 MHZ SINTETIZADO EXTERNAMENTE, CONTROLADO POR MICROPROCESADOR. VISUALIZACIÓN MEDIANTE CRISTAL LIQUIDO DE LOS SIGUIENTES PARAMETROS: TRANSMISOR: FRECUENCIA (6 DÍGITOS) POTENCIA DIRECTA. POTENCIA REFLEJADA. NIVEL DE MODULACIÓN NIVEL DE SUB-CARRIER MPX CON ENTRADAS MONO/ESTEREO (MPX) Y 3SCA RECEPTOR DOBLE CONVERSIÓN CON TELEMANDO Y VISUALIZACIÓN DIGITAL (6 DÍGITOS). NIVEL DE FF RECIBIDO NIVEL DE SUB-CARRIER MPX CON MONITOR DE AUDIO Y SALIDA MONO ESTÉREO (MPX) Y 3 SCA	OBM	MT/MR 20 PLATINUM (BANDA 940-960 MHz)	3000,00	3000,00
2	ANT. TX/RX ANTENA YAGUI, DE 10 A 14 dB DE GANANCIA SEGÚN FRECUENCIA, FABRICADA EN ALUMINIO, FRECUENCIA OPERATIVA DE 175 A 960	OBM	Yagui	220,00	440,00

¹⁷¹ Fuente: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara.

	MHz, SUMINISTRADA EN BANDAS DE 10/20/30 MHz				
4	CN N 1/2" CONECTOR N 50 OMH. PARA CABLE HELIAX 1/2".			15,00	60,00
1	GP 1 RADIADOR EN ACERO INOXIDABLE DE ALTA RADIACIÓN. FRECUENCIA DE 87,5 A 108 MHz CON CONECTOR DE ENTRADA 7/8". POTENCIA MAXIMA 1,5 KW STUBS Y LINEA DE OPTIMIZACIÓN	OBM	GP-1	314,05	314,05
328 ft	CABLE COAXIAL HEXIAL 1/2"	ANDREW	LDF4-50A	2,35	770,80
1	CONECTOR 7/8" PARA GP-1	ANDREW		169,95	169,95
4	CONECTORES BNC	ANDREW		24,60	98,40
1	TRANSMISOR FM BANDA 87.5 - 108 MHZ. SINTETIZADO EXTERNAMENTE EN PASOS DE 10 KHZ., CONTROLADO POR MICROPROCESADOR Y PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO. FUENTE DE ALIMENTACION CONMUTADA ENTRE 100 Y 250 V.TECNOLOGIA MOSFET MEDIDOR DE POTENCIA DIRECTA, REFLEJADA, INDICADOR DE DESVIACIÓN, ENTRADA DE AUDIO MONO/ESTEREO (MPX) Y 2 SCA.	OBM	EM-50		1630,00

	POTENCIA REGULABLE DE 1 A 50 W SALIDA DE TELEMETRÍA Y FILTRO PASABAJOS				
2	Digital ADA102 CODER/ DECODER	SOLIDYNE	ADA102	1250,00	2500,00
				TOTAL	8983,20

TABLA 5.24.AF. Costos del sistema radiante y transmisión¹⁷²

5.24.19.3. COSTOS DE INFRAESTRUCTURA

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
7.5m2	ACONDICIONAMIENTO DE LA CASETA	2000,00	2000,00
49m2	TERRENO	2000,00	2000,00
1	TORRE DE 10 M ,35 CM, TIPO Z	800,00	800,00
1	TORRE DE 15 M ,35 CM, TIPO Z	1000,00	1000,00
30 m	Malla para cerca	10,00	300,00
2	Rollos de Alambre de acero # 9 SWG 100 c/u	80,00	160,00
1	Malla de Cobre	200,00	200,00
1	Malla de Acero para Jaula de Faraday	300,00	300,00
3	Focos	3,00	3,00
1	Caja térmica monofásica	40,00	40,00
4	Breakers 50A	5,00	20,00
6	Aislador Cerámico MFJ-17C01	10,00	60,00
1	Acometida de luz	150,00	150,00
1	Pararrayos tipo Franklin	200,00	200,00
2	Focos para balizaje	50,00	100,00
2	Sistemas de Alarma antirrobo	100,00	200,00
		TOTAL	7533,00

TABLA 5.24.AG. Costos de infraestructura¹⁷³

¹⁷² FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

¹⁷³ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

5.24.19.4. COSTOS DE INSTALACIÓN

Contempla los rubros por la mano utilizada en la construcción de la caseta protección a tierra, adecuación de la Jaula de Faraday, colocación de torre y antena.

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	Mano de obra	3000,00	3000,00
		TOTAL	3000,00

TABLA 5.24.AH. Costos de instalación¹⁷⁴

5.24.19.5. COSTOS DE INGENIERIA

Comprende el costo del diseño de la Radio la cual incluye: estudio de la situación actual, estimación de mapas y perfiles topográficos, esquemas de red, selección de equipos y demás aspectos al considerar en el diseño de la radio FM.

Considerando que el presente diseño fue la base para la ejecución del presente proyecto de investigación con fines de graduación; por la información y el apoyo prestado, no incluye costos de ingeniería.

¹⁷⁴ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

5.24.19.6. COSTOS TOTALES DEL SISTEMA DE RADIODIFUSION FM.

DESCRIPCION	VALOR
COSTOS DE EQUIPOS DE AUDIO	28833,75
COSTOS DEL SISTEMA RADIANTE Y TRANSMISIÓN	8983,20
COSTOS DE INFRAESTRUCTURA	7533,00
COSTOS DE INSTALACIÓN	3000,00
COSTOS DE CONCESION DE FRECUENCIA	900,00
TOTAL	49249,95

TABLA 5.24.AI. Costos totales sistemas de radiodifusión¹⁷⁵

5.24.19.7. CALCULO DE LA DEPRECIACION

La depreciación es la pérdida de valor contable que sufren los activos fijos por el uso a que se les somete y su función productora de renta. En la medida en que avance el tiempo de servicio, decrece el valor contable de dichos activos, en este caso se toma en cuenta el 10% del total del valor de los equipos como valor de salvamento, este valor se resta del total del valor y se aplica el cálculo de depreciación por el método de línea recta que consiste en dividir el valor del activo para el numero de años de vida útil del mismo, en este caso 10 años.

¹⁷⁵ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

FORMA DE CÁLCULO

DESCRIPCION	VALOR	10%	VALOR-10%	(valor-10%)/ (10años de vida útil)= DEPRECIACIÓN ANUAL
Equipos de audio	28833,75	2883,38	25950,38	2595,04
Sistema radiante y transmisión	8983,2	898,32	8084,88	808,49
Total	37816,95	3781,70	34035,26	3403,53

TABLA 5.24.AJ. Forma de cálculo.¹⁷⁶

FLUJOS NETOS DE EFECTIVO

Se sugiere para la estación radial de la Universidad Nacional Chimborazo, realizar actividades comerciales con la finalidad de recuperar el valor de la inversión y generar ingresos para futuras inversiones en la misma.

Para realizar los flujos netos de efectivo se necesitan estimar valores tanto para ingresos como para egresos, a continuación se detalla la forma en la que la emisora radial puede generar ingresos.

INGRESOS A GENERAR

- **Publicidad en la página oficial de la radio.**

Debido a que los oyentes ingresan a la página para seleccionar el contenido musical, se pueden vender spots publicitarios por mes de distintos tamaños.

- **La publicidad colectiva y de interés general**

La forma tradicional de generar ingresos con una radio es haciendo menciones sobre productos o servicios de patrocinadores. Una vez que se tenga un número considerable de oyentes, se puede comenzar a vender

¹⁷⁶ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

estas menciones a diferentes comercios interesados en promover sus marcas.

- **Entrevistas patrocinadas.** Otra forma de ganar dinero es realizando entrevistas a personajes que quieran darse a conocer como músicos, profesionales, locutores, etc. quienes por una módica cantidad pueden tener una entrevista exclusiva durante un tiempo determinado.
- **Alquiler de espacios**

INGRESOS		
RUBROS	MES	AÑO
Publicidad en la página oficial de la radio	208	2496
La publicidad colectiva y de interés general	300	3600
Alquiler de espacios(programas particulares)	400	4800
TOTAL	908	10896

TABLA 5.24.AK. Ingresos.¹⁷⁷

EGRESOS

Los egresos estimados para la emisora radial de la Universidad Nacional De Chimborazo han sido estipulados de acuerdo a las necesidades de la misma, los rubros que se han tomado en cuenta son: depreciaciones de equipos, gasto servicios básicos.

EGRESOS		
EGRESOS	MES	AÑO
depreciaciones de equipos,	283,62	3403,44
Gasto servicios básicos	166,67	2000,04
Total	450,29	5403,48

TABLA 5.24.AL. Egresos.¹⁷⁸

¹⁷⁷ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

¹⁷⁸ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

Flujo de efectivo

RUBROS	AÑOS			
	I	II	III	IV
INGRESOS				
		5492,52	10985,04	16477,56
Publicidad en la página oficial de la radio	2496	2496	2496	2496
La publicidad colectiva y de interés general	3600	3600	3600	3600
Alquiler de espacios(programas particulares)	4800	4800	4800	4800
TOTAL	10896	16388,52	21881,04	27373,56
EGRESOS				
Depreciaciones de equipos,	3403,44	3403,44	3403,44	3403,44
Gasto servicios básicos	2000,04	2000,04	2000,04	2000,04
Total	5403,48	5403,48	5403,48	5403,48
Ingresos - Egresos	5492,52	10985,04	16477,56	21970,08

TABLA 5.24.AM. Flujo de Efectivo¹⁷⁹

ANÁLISIS

Como se observa en el flujo de efectivo los ingresos son mayores que los egresos por lo que se tiene saldo a favor, demostrando así que la emisora Radial para la UNACH es rentable.

La estación Radial además ayudara a consolidar relaciones entre las diferentes facultades de la UNACH, destacando las escuelas de Comunicación Social e Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, a través de la realización de sus prácticas pre-profesionales en la misma, es decir se utiliza Talento Humano potencial propio de la institución para realizar las actividades de operación.

¹⁷⁹ FUENTE: Elaborado por Franklin Quinzo Guevara

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

- El diseño propuesto es un modelo abierto que permite la integración de dispositivos analógicos y digitales.
- En un estudio de radio es indispensable separar el cableado de energía eléctrica, y no mezclarlo con el de audio y el de datos, con el fin de evitar diafonías e interferencias que por inducción electromagnética pueden producirse.
- Se obtuvo un PIRE de 916.22 W con el que se puede cubrir la ciudad de Riobamba y sus alrededores hay que acotar que en algunas zonas se excede el campo eléctrico por lo que se redujo la potencia de transmisión 40 W ésta responde de manera eficiente en cobertura y no sobrepasa los límites estipulados por la CONARTEL
- La estructura de una estación radiodifusora no solo debe considerar a la construcción del local en que funcione la misma, se debe poner atención a la distribución interna de áreas y tomar en cuenta las características y necesidades acústicas de los diferentes ambientes; se debe considerar el sistema radiante, los enlaces necesarios, los equipos y las facilidades que debe brindar la estación.
- Durante la investigación realizada para el proyecto, se encuentra que los programas de software para manejo de audio, ofrecen versatilidad, son sistemas amigables de fácil manejo. A muchos de ellos se tiene acceso por Internet permitiéndose una actualización tan frecuente como el operador considere necesario, sin mayores exigencias de hardware.

- El transmisor de FM escogido tiene una potencia de 0 a 50 W regulable, ya que garantiza la cobertura en la ciudad de Riobamba.
- El radio enlace tiene una distancia de 10.07 km, con 20W de potencia de transmisor es suficiente para lograr la calidad de señal en recepción, considerándose además la línea de vista.
- En la caseta de transmisión de radiodifusión es importante tener todas las seguridades como son una buena puesta a tierra y contar con una jaula de Faraday para evitar inducciones en los equipos, además contar con un buen pararrayos en la estructura donde se colocará la antena para evitar posibles accidentes.

6.1. RECOMENDACIONES

- Es recomendable usar un buen procesador antes del transmisor FM pues con ello se mejora la fidelidad de los formatos musicales y también se mejora la calidad de audio que llegará a los receptores.
- Para la transmisión por internet se recomienda como mínimo una conexión de banda ancha de al menos 256k.
- Se recomienda comprar equipos estéreo debido a en la actualidad las radios han evolucionado a la era digital y es mejor actualizarse cada día en los sistemas de telecomunicaciones
- Es recomendable colocar el transmisor lejos del estudio por razones de interferencia y en el lugar más alto para tener línea de vista entre antenas en el caso del radioenlace terrestre y mucho mejor para broadcast ya que se tendría mejor cobertura y menos atenuación por razones de obstáculos.

UNIDAD VII. BIBLIOGRAFIA Y LINKOGRAFIA

- TOMASI, Wayne, Sistemas de Comunicaciones, cuarta edición, 980 páginas.
- ROBLES, José, Radioenlace Analógico, segunda edición, Ecuador 2005, 135 páginas.
- COUCH W León, Sistemas de Comunicación Analógica y Digital - 7ma edición, 600 páginas.
- <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8495/4/T%2011154%20CAPITULO%203.pdf>, Organismos reguladores Internacionales
- <http://www.itu.int/home/index-es.html>, Organismos reguladores Internacionales
- http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/images/stories/resolucionesconatel/2011/RTV-064-02-CONATEL-2011.pdf, Organismos reguladores en el Ecuador.
- http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_televisio.pdf, Organismos reguladores en el Ecuador
- http://www.supertel.gob.ec/pdf/estadisticas/estaciones_radiodifusion_televisio.pdf, Estaciones de Radio y Tv en Ecuador
- http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?view=article&catid=39%3Afrecuencias&id=420%3Acoordenadas-de-referencia&tmpl=component&print=1&page=&option=com_content&Itemid=223, Cerros de Ecuador
- <http://fer-ortiz.lacoctelera.net/post/2009/05/29/historia-la-radio-fernando-ortiz-vizuite-mayo-2009>, Historia de la radio en el Ecuador.
- <http://www.supertel.gob.ec/index.php/Radiodifusion-Television-y-Audio-y-Video-por-susc/informacion-basica-radiodifusion.html>, Grupo de frecuencias.
- <http://www.lu1dma.com.ar/grupooste/propaga/propaga3.htm>, Conceptos de propagación.

- http://www.transmisoresradio.com/transmisor_fm.htm, catalogo de transmisores.
- <http://www.omb.es/taxonomy/term/35>, Antenas para radio enlace
- <http://pcstudioarg.com.ar/detalle/consola-radio-dba-s-400.htm>, catalogo de consolas de audio.
- http://www.solidynepro.com/indexahtmlp_c2300,p.htm, consola serie 2300
- <http://www.omb.com/taxonomy/term/43>, OBM, venta de equipos
- <http://www.ehu.es/acustica/espanol/electricidad/micres/micres.html>, micrófonos.
- <http://www.orban.com/products/radio/fm/8600/>, procesador de sonido
- <http://www.ideavertical.info/zararadio.html>, Transmisión por internet
- http://www.principiantes.info/util/crear_radio_internet.php, Transmisión por internet
- <http://www.nch.com.au/streaming/es/index.html>,broadway programa compresor de audio
- <http://www.pvlider.com/torres-cables.html>. Tipos de torres
- http://www.construaprende.com/Telecomunicaciones/tipos_torres.html, Tipos de torres
- <http://www.audioyconsultoria.com/ver.php?modelo=23>, materiales acústicos
- http://www.acusticaintegral.com/visor_acustico.htm, materiales acústicos
- http://www.rfparts.com/heliox_LDF450A.html, Cables coaxiales

UNIDAD VIII. ANEXOS

ANEXO 1
CANALIZACIÓN DE LA BANDA FM (88-108 MHz)

CANALIZACIÓN DE LA BANDA FM (88-108 MHz)

Canal frecuencia/Mhz

Canal	frecuencia/Mhz
1	51 98.1
2	88.1 52 98.3
3	88.3 53 98.5
4	88.5 54 98.7
5	88.7 55 98.9
6	88.9 56 99.1
7	89.1 57 99.3
8	89.3 58 99.5
9	89.5 59 99.7
10	89.7 60 99.9
11	89.9 61 100.1
12	90.1 62 100.3
13	90.3 63 100.5
14	90.5 64 100.7
15	90.7 65 100.9
16	90.9 66 101.1
17	91.1 67 101.3
18	91.3 68 101.5
19	91.5 69 101.7
20	91.7 70 101.9
21	91.9 71 102.1
22	92.1 72 102.3
23	92.3 73 102.5
24	92.5 74 102.7
25	92.7 75 102.9
26	92.9 76 103.1
27	93.1 77 103.3
28	93.3 78 103.5
29	93.5 79 103.7
30	93.7 80 103.9
31	93.9 81 104.1
32	94.1 82 104.3
33	94.3 83 104.5
34	94.5 84 104.7
35	94.7 85 104.9
36	94.9 86 105.1
37	95.1 87 105.3
38	95.3 88 105.5
39	95.5 89 105.7
40	95.7 90 105.9
41	95.9 91 106.1
42	96.1 92 106.3
43	96.3 93 106.5
44	96.5 94 106.7
45	96.7 95 106.9
46	96.9 96 107.1
47	97.1 97 107.3
48	97.3 98 107.5
49	97.5 99 107.7
50	97.7 100 107.9
	97.9

GRUPOS DE FRECUENCIAS PARA DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN EN EL TERRITORIO NACIONAL

GRUPO 1			GRUPO 2			GRUPO 3		
[G1]			[G2]			[G3]		
CANAL	F[MHZ]		CANAL	F[MHZ]		CANAL	F[MHZ]	
01	88.1	1	02	88.3	1	03	88.5	1
07	89.3	2	08	89.5	2	09	89.7	2
13	90.5	3	14	90.7	3	15	90.9	3
19	91.7	4	20	91.9	4	21	92.1	4
25	92.9	5	26	93.1	5	27	93.3	5
31	94.1	6	32	94.3	6	33	94.5	6
37	95.3	7	38	95.5	7	39	95.7	7
43	96.5	8	44	96.7	8	45	96.9	8
49	97.7	9	50	97.9	9	51	98.1	9
55	98.9	10	56	99.1	10	57	99.3	10
61	100.1	11	62	100.3	11	63	100.5	11
67	101.3	12	68	101.5	12	69	101.7	12
73	102.5	13	74	102.7	13	75	102.9	13
79	103.7	14	80	103.9	14	81	104.1	14
85	104.9	15	86	105.1	15	87	105.3	15
91	106.1	16	92	106.3	16	93	106.5	16
97	107.3	17	98	107.5	17	99	107.7	17

GRUPO 4			GRUPO 5			GRUPO 6		
[G1]			[G2]			[G3]		
CANAL	F[MHZ]		CANAL	F[MHZ]		CANAL	F[MH	
04	88.7	1	05	88.9	1	06	89.1	1
10	89.9	2	11	90.1	2	12	90.3	2
16	91.1	3	17	91.3	3	18	91.5	3
22	92.3	4	23	92.5	4	24	92.7	4
28	93.5	5	29	93.7	5	30	93.9	5
34	94.7	6	35	94.9	6	36	95.1	6
40	95.9	7	41	96.1	7	42	96.3	7
46	97.1	8	47	97.3	8	48	97.5	8
52	98.3	9	53	98.5	9	54	98.7	9
58	99.5	10	59	99.7	10	60	99.9	10
64	100.7	11	65	100.9	11	66	101.1	11
70	101.9	12	71	102.1	12	72	102.3	12
76	103.1	13	77	103.3	13	78	103.5	13
82	104.3	14	83	104.5	14	84	104.7	14
88	105.5	15	89	105.7	15	90	105.9	15
94	106.7	16	95	106.9	16	96	107.1	16
100	107.9	17						

PLAN DE ADJUDICACIÓN DE CANALES O FRECUENCIAS POR ZONAS
Reformado por el Art. 4 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI
003)

ZONA	A	GRUPOS	3-5
ZONA B	GRUPO	S6	
ZONA C	GRUPOS	1-3	
ZONA D	GRUPO	S1	
ZONA E	GRUPOS	4-6	
ZONA G	GRUPOS	1-3-5	
ZONA H	GRUPOS	1-3-5	
ZONA J	GRUPOS	2-5	
ZONA L	GRUPOS	2-5	
ZONA M	GRUPOS	1-3-5	
ZONA N	.GRUPO	1	
ZONA O	.GRUPOS	2-4-6	
ZONA P	GRUPOS	1-3-5	
ZONA R	.GRUPOS	2-4-6	
ZONA S	GRUPO	1	
ZONA T	GRUPOS	1-3-5	
ZONA U	.GRUPOS	1-3	
ZONA X	..GRUPO	6	
ZONA Y	..GRUPO	4	
ZONA Z	.GRUPO	3	

NOTAS FM SOBRE DEFINICIÓN DE LAS CORRESPONDIENTES ZONAS GEOGRÁFICAS Y GRUPOS DE FRECUENCIAS

FA001: (Reformado por el Art. 1 de la Res.1946-CONARTEL-01, R.O. 466, 3-XII-2001).- Azuay y Cañar, del grupo de frecuencias 1, 3 y 5.

FB001: (Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincia de Bolívar excepto las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes. Grupo de frecuencias 6.

FC001: Provincia del Carchi. Grupos de frecuencias 1 y 3.

FD001: Provincia de Orellana. Grupo de frecuencia 1.

FE001: Provincia de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y La Concordia que pertenecen a la Zona P, subgrupo P1. Grupos de frecuencias 4 y 6.

FG001: (Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincia del Guayas, Sub-zona 1 (independiente de la Sub-zona 2), excepto las ciudades de El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Daule, El Salitre, Alfredo Baquerizo Moreno, Simón Bolívar, Milagro, Naranjito, Maridueña, El Triunfo, Naranjal, Balao y Bucay. Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FG002: Provincia del Guayas, subzona 2, (independiente de la subzona 1), comprende las ciudades de la Península de Santa Elena y General Villamil. Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FJ001: (Reformado por el Art. 1 de la Res.1947-CONARTEL-01, R.O. 466, 3-XII-2001).- Provincia de Imbabura. Grupos de frecuencias 2 y 6.

FL001: Provincia de Loja. Grupos de frecuencias 2 y 5.

FM001: (Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- FM001: Provincia de Manabí; excepto los cantones El Carmen y Pichincha. Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FN001: Provincia de Napo. Grupo de frecuencia 1.

FO001: (Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincia de El Oro, e incluye Milagro, Naranjito, Bucay, Maridueña, El Triunfo, Naranjal y Balao de la provincia del Guayas, La Troncal y las estribaciones del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de las provincias de Chimborazo, Cañar y Azuay. Grupos de frecuencias 2, 4 y 6.

FR001: (Agregado por el Art. 2 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincia de Los Ríos, e incluye El Empalme, Balzar, Colimes,

Palestina, Santa Lucía, Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Daule, El Salitre, Alfredo Baquerizo Moreno y Simón Bolívar de la provincia del Guayas, cantón Pichincha de la provincia de Manabí y las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de las provincias de Cotopaxi y Bolívar. Grupos de frecuencias 2, 4 y 6.

FP001: Provincia de Pichincha, subzona 1, (independiente de la subzona 2). Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FP002: Provincia de Pichincha, subzona 2, (independiente de la subzona 1), comprende: Santo Domingo de los Colorados e incluye los cantones aledaños: El Carmen (de la provincia de Manabí), Rosa Zárate y la Concordia (de la provincia de Esmeraldas). Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FS001: Provincia de Morona Santiago. Grupo de frecuencia 1.

FT001: (Reformado por el Art. 1 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincias de Cotopaxi y Tungurahua, excepto las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de la provincia de Cotopaxi y el cantón Baños de la provincia de Tungurahua. Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FH001: (Agregado por el Art. 3 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003).- Provincia de Chimborazo, excepto las estribaciones occidentales del ramal occidental de la Cordillera de los Andes de esta provincia. Grupos de frecuencias 1, 3 y 5.

FU001: Provincia de Sucumbíos. Grupo de frecuencias 1 y 3.

FX001: Provincia de Pastaza, incluido Baños (de la provincia de Tungurahua). Grupo de frecuencia 6.

FY001: Provincia de Galápagos. Grupo de frecuencia 4.

FZ001: Provincia de Zamora Chinchipe. Grupo de frecuencia 3.

DISPOSICIONES GENERALES

(Agregado por el Art. 5 de la Res. 2556-CONARTEL-03, R.O. 103, 13-VI-2003)

1. Zona geográfica FM001 (provincia de Manabí): Disponer que con el fin de evitar la intermodulación cocanal en las zonas de mutua cobertura entre las señales que se irradian desde Cerro de Hojas (Jaboncillo) y Cerro Loma de Viento, las estaciones FM que emitan señal desde el Cerro Loma de Viento, deben utilizar sistemas radiantes directivos, orientados hacia la ciudad de Bahía de Caráquez, de tal manera que cubran exclusivamente esta ciudad.

2. Zona geográfica FG001 (provincia del Guayas): Disponer que a partir de la presente fecha, las estaciones que sirven a la ciudad de Guayaquil deben someterse a los nuevos límites de las zonas geográficas contempladas en las reformas a la norma técnica reglamentaria para radiodifusión en frecuencia modulada analógica.

Disponer que atendiendo la solicitud del Núcleo AER Guayas de fecha 2 de abril de 2003, se excluya de la subzona que depende de la ciudad de Guayaquil, los cantones en donde únicamente se podrá autorizar estaciones de baja potencia, con un nivel adecuado para cubrir dicha población.

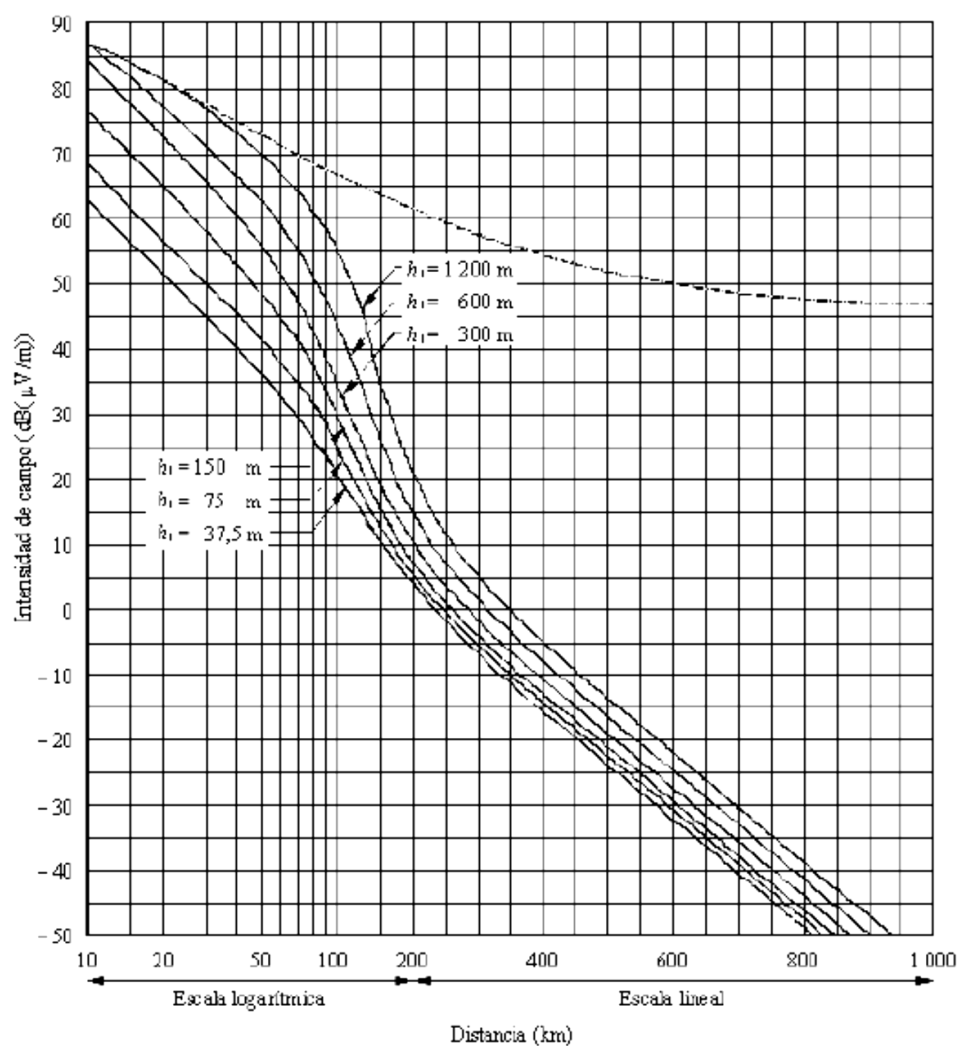
3. La limitación de mínima, potencia de transmisión que se puede autorizar a una estación de radiodifusión FM, señalada en el Art. 31 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, se refiere únicamente a las estaciones FM de potencia normal, por lo que en el caso de estaciones de baja potencia se puede autorizar potencias efectivas radiadas (P.E.R.) inferiores a 250 W, observándose la potencia necesaria para cubrir la población de interés.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA RESOLUCIÓN QUE EXPIDE LA NORMA TÉCNICA REGLAMENTARIA PARA RADIODIFUSIÓN EN FRECUENCIA MODULADA ANALÓGICA

- 1.- Resolución 866-CONARTEL-99 (Registro Oficial 74, 10-V-2000)
- 2.- Resolución 1946-CONARTEL-01 (Registro Oficial 466, 3-XII-2001)
- 3.- Resolución 1947-CONARTEL-01 (Registro Oficial 466, 3-XII-2001)
- 4.- Resolución 2556-CONARTEL-03 (Registro Oficial 103, 13-VI-2003).

ANEXO 2

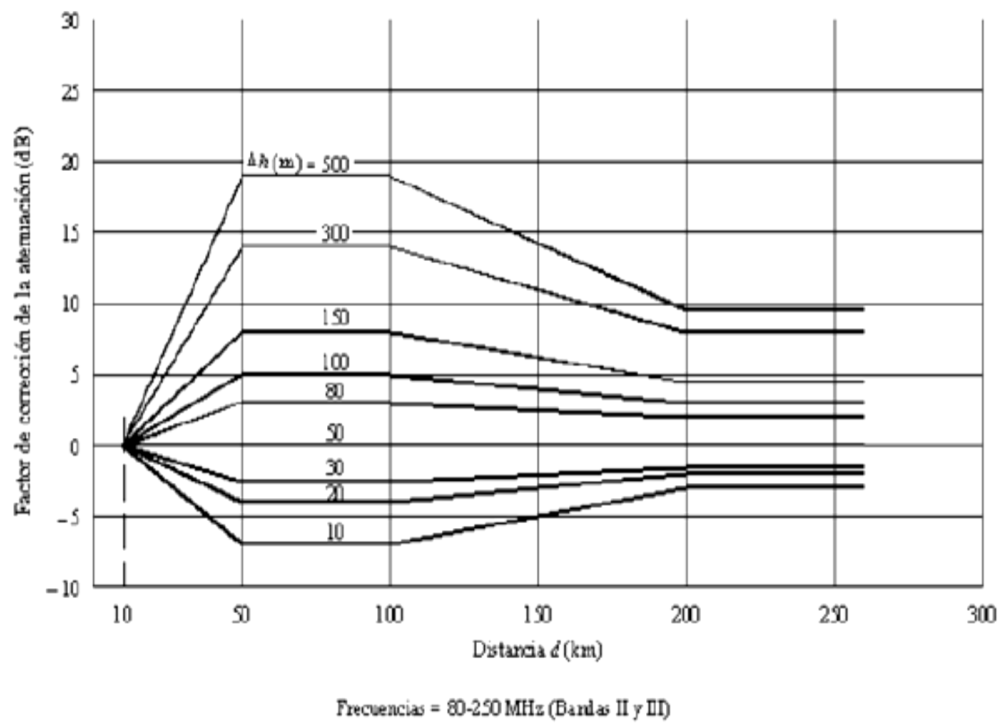
**CURVAS DE PROPAGACION SEGÚN LA RECOMENDACIÓN UIT-R
P.370**



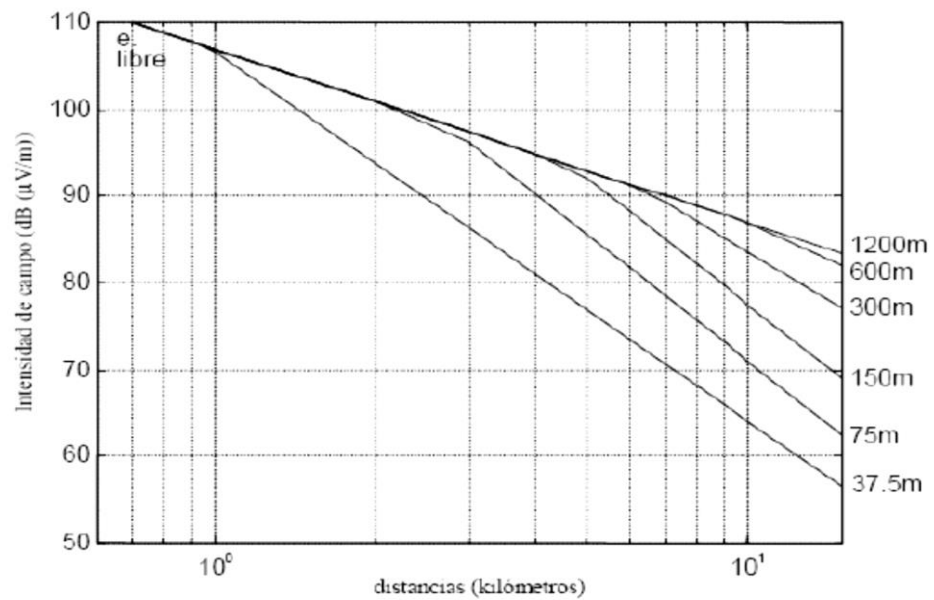
Frecuencia: 30-250 MHz (Bandas I, II y III); mar; 50% del tiempo;
50% de los emplazamientos, $h_2 = 10$ m

----- Espacio libre

Intensidad de campo (dBμV/m) para 1kw de potencia radiada aparente



Factor de corrección de la atenuación en función de la distancia d (km) y Δh



Extrapolación del campo para distancias inferiores a 10

ANEXO 3

Formato de requisitos que deben presentar los peticionarios, con el objeto de obtener la concesión para instalar y operar una frecuencia para Radiodifusión.

CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSION Y TELEVISION C O N A R T E L

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.

l) Fe de presentación de la comunicación dirigida al Comando Conjunto de las FFAA, solicitando el Certificado de Idoneidad.

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.

FORMATO 1
RADIODIFUSION Y CONEXOS
CLASE DE ESTACION O SISTEMA

1) Nombre del peticionario: **UNACH** (Universidad Nacional de Chimborazo)

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 X NO ____

3) Clase de sistema que solicita:

- a) Radiodifusión en AM: Matriz: _____ Repetidora: _____
- b) Radiodifusión en FM: Matriz: X Repetidora: 1
- 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 X 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.): X

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: **UNACH** (Universidad Nacional de Chimborazo)

1) Para enlace **estudio-transmisor** (matriz o repetidoras):

ENLACE Banda de Frecuencias (MHz)

a) (942-956) Mhz

b)

c)

d)

e)

2) Para frecuencias auxiliares (ejemplo estudio-móvil 1)

DESCRIPCION CANTIDAD Banda de Frecuencias (MHz)

a)

b)

c)

3) Enlace satelital Estudio-Transmisor

Ubicación estación transmisora: Cerro Cacha- Sector La Mira- Provincia de Chimborazo

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

1) Para enlace **estudio-transmisor** (matriz o repetidoras):

2.1.1 ANTENAS PARA RADIOENLACE DE TIPO YAGI TX-RX CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

RANGO DE FRECUENCIA 175 ~ 960MHz

IMPEDANCIA 50Ω

GANANCIA 10 - 14dBd

POLARIZACIÓN Vertical / horizontal

CONECTOR DE ENTRADA N Hembra

VELOCIDAD DEL VIENTO MÁX. 177 Km/h.

MONTAJE Tubo de 1 a 3"

MATERIAL Aluminio anodizado

R.O.E. TÍPICO 1, 2: 1 (< -20dB return loss)

DIAGRAMA DE RADIACIÓN ANTENAS PARA RADIOENLACE DE TIPO YAGI TX-RX



ANTENA DIRECTIVA TX-RX

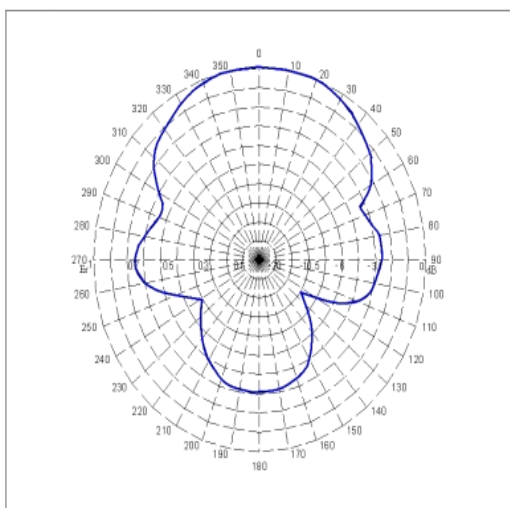


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL
400-430MHz

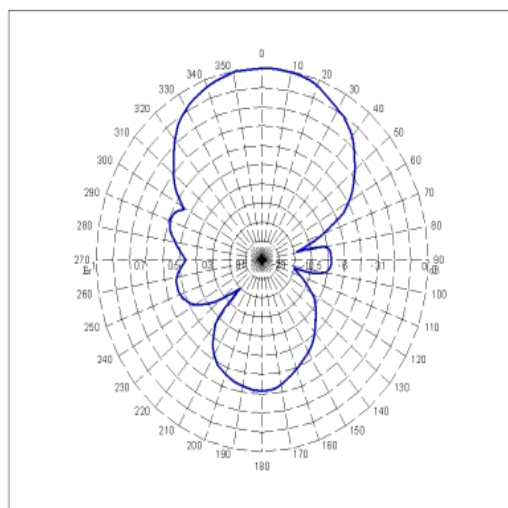


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL
400-430MHz

2.1.2 CARACTERISTICAS DEL TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOENLACE MT/ MR PLATINUM

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MT PLATINUM

Potencia de salida RF 20W

Error en frecuencia <-2.5ppm

Deriva de frecuencia <1ppm/año

Max. Potencia reflejada admitida 2W

Emisión de armónicos <-60dBc

Emisión de espúreas <-70dBc, típico -80dBc

Salida RF

Conector: N hembra

Impedancia: 50Ω

Nivel de entrada audio/mpx -3.5 ~ +12.5dBm @ ±75kHz desviación

Entrada audio/mpx 10kΩ/600Ω, balanceado/desbalanceado

Conectores de entrada de audio XLR Hembra

Rechazo en modo común >50dB, típico>60dB (20~15000Hz)

Nivel de entrada del canal auxiliar

-12.5 ~ +3.5dBm @ ±7.5kHz desviación

-24 ~ 8dBm @ ±2kHz desviación

Entrada canal auxiliar

Conector: BNC

Impedancia: 10kΩ



FORMATO 2.2
RADIODIFUSION Y CONEXOS
BANDA DE FRECUENCIA

Nombre del peticionario: **UNACH** (Universidad Nacional de Chimborazo)

1) Para enlace transmisor - receptores

ENLACE Banda de Frecuencias (MHz)

a) (87.5-108) Mhz

b)

c)

d)

e)

2) Para frecuencias auxiliares (ejemplo estudio-móvil 1)

DESCRIPCION CANTIDAD Banda de Frecuencias
(MHz)

a)

b)

c)

3) Enlace satelital Estudio-Transmisor

Ubicación estación transmisora: Cerro Cacha- Sector La Mira- Provincia de Chimborazo

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

1) Para enlace transmisor - receptores

2.2.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSMISOR 0-50 W

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Potencia regulable de 0-50W

Rango de frecuencias de operación 87.5 ~ 108.0MHz

Tipo de modulación Frecuencia a desviac. Máxima de $\pm 75\text{kHz}$

Tipo de emisión F3E, F8E

Rango de sintonía del VCO 25MHz

Estabilidad de frecuencia $\pm 2.0\text{ppm}$

Pasos de sintonía del sintetizador 10kHz

Potencia de salida de RF Ajustable, 0-50Wrms

Impedancia de salida de RF 50 Ω asimétrica. Conector N Hembra

Conector de entrada audio estéreo

multiplexado (programa principal) BNC Hembra

Impedancia de entrada audio

estéreo (programa principal) Alta-Z. 2k Ω

Conectores de entrada

subportadora canales SCA BNC Hembra

Impedancia de entrada canales SCA Alta-Z. 2k Ω

Interfaz de control remoto Interfaz serie RS232



2.2.2 ANTENA DE POLARIZACION CIRCULAR GP-1



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ANTENA DE POLARIZACION CIRCULAR GP-1

RANGO DE FRECUENCIA 87,5 ~ 108MHz

IMPEDANCIA 50Ω

POTENCIA MÁXIMA 1.500W

POLARIZACIÓN Circular a derechas ($E_v = E_h \pm 1\text{dB}$)

CONECTOR DE ENTRADA EIA 7/8"

PESO 4,2 Kg.

MONTAJE Tubo de 1 a 3"

MATERIAL Acero inoxidable

R.O.E. TÍPICO 1,10:1

GANANCIA GP1 -3 dBd

Diagrama de radiación horizontal y vertical GP-1



ANTENA DE POLARIZACIÓN CIRCULAR GP-1

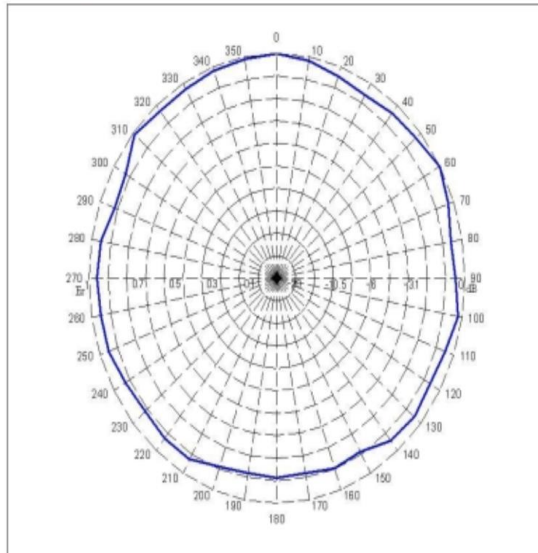


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL

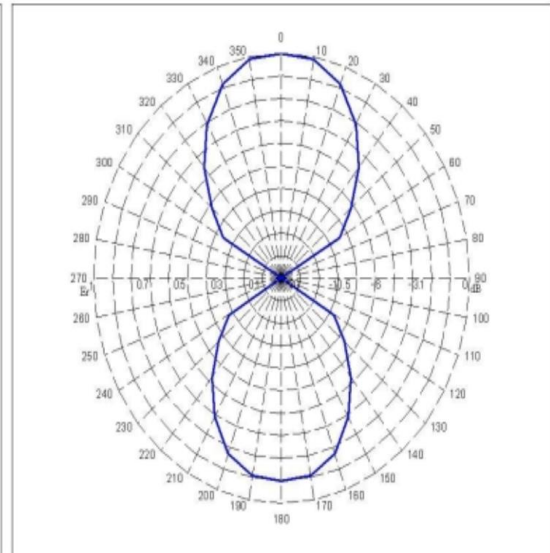


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL

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 INGENIERIA DE ESTACIONES DE
RADIODIFUSION

Nombre del peticionario: **UNACH** (Universidad Nacional de Chimborazo)

1. DECLARACION DEL PROFESIONAL:

Yo, Franklin Quinzo Guevara, con cédula de ciudadanía No **060463317-2**.

Declaro: que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presento bajo mi responsabilidad

Manifiesto: que conozco 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: Campus Norte "Ms. Edison Riera R.": Avda. Antonio José de Sucre, Km. 1.5 Vía a Guano. Edificio de investigación.

Teléfono: (593)3 2364309, 2364314

Fax: Extensión 117

<http://www.unach.edu.ec/>

- Coordenadas geográficas:

Longitud: 78° 38' 12'' O

Latitud: 1° 38' 57'' S

- **Altura sobre el nivel del mar:**

2809 m.s.n.m

b) Equipos:

- **Características técnicas (acústicas) de la cabina de locución, incluir plano (2)**

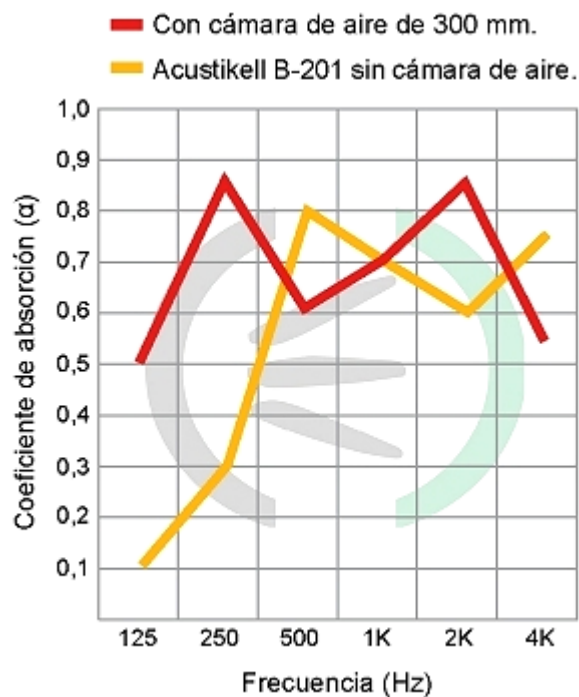


Figura 1. Características absorción panel acústico

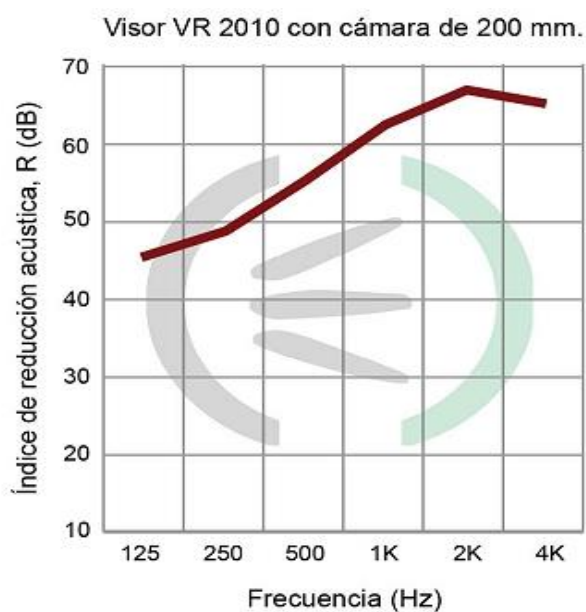


Figura 2 Características visor acústicos VR

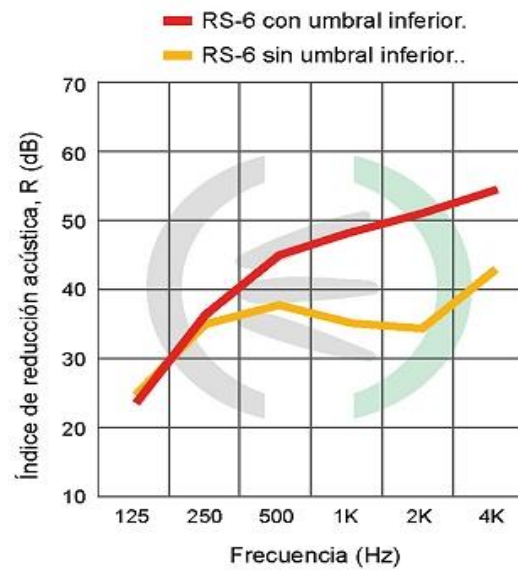
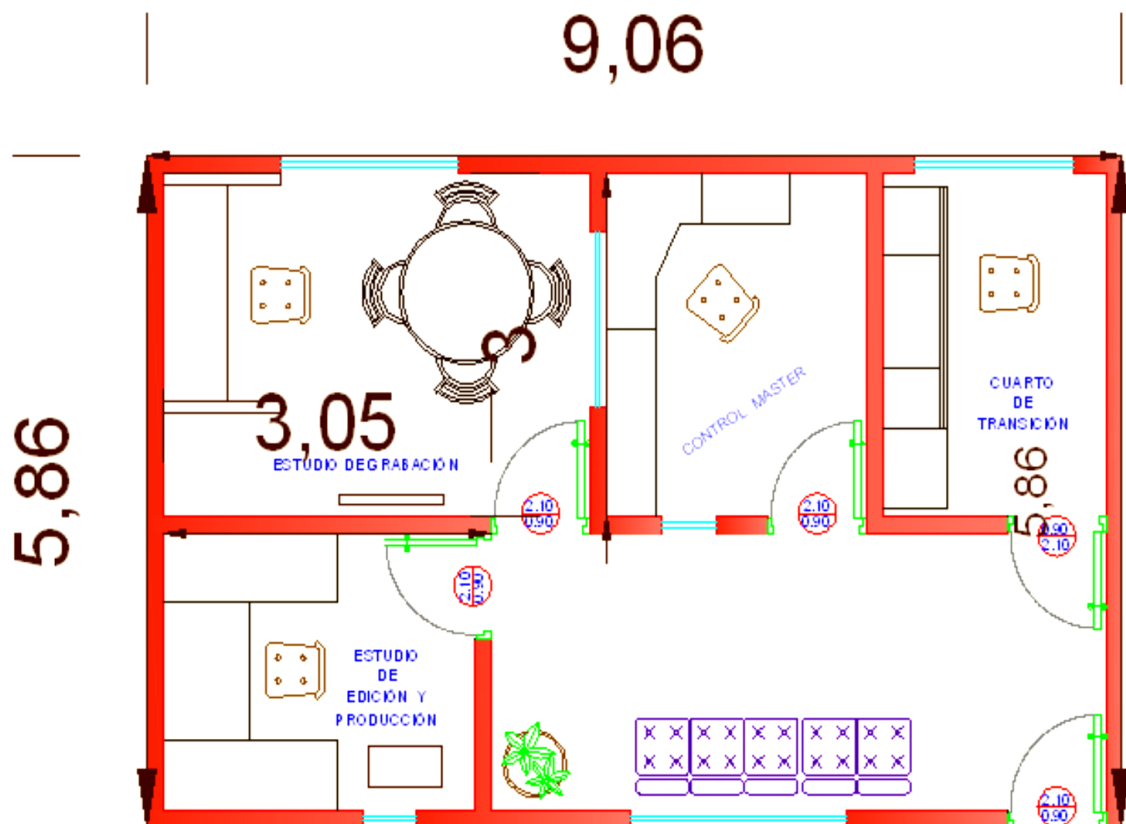
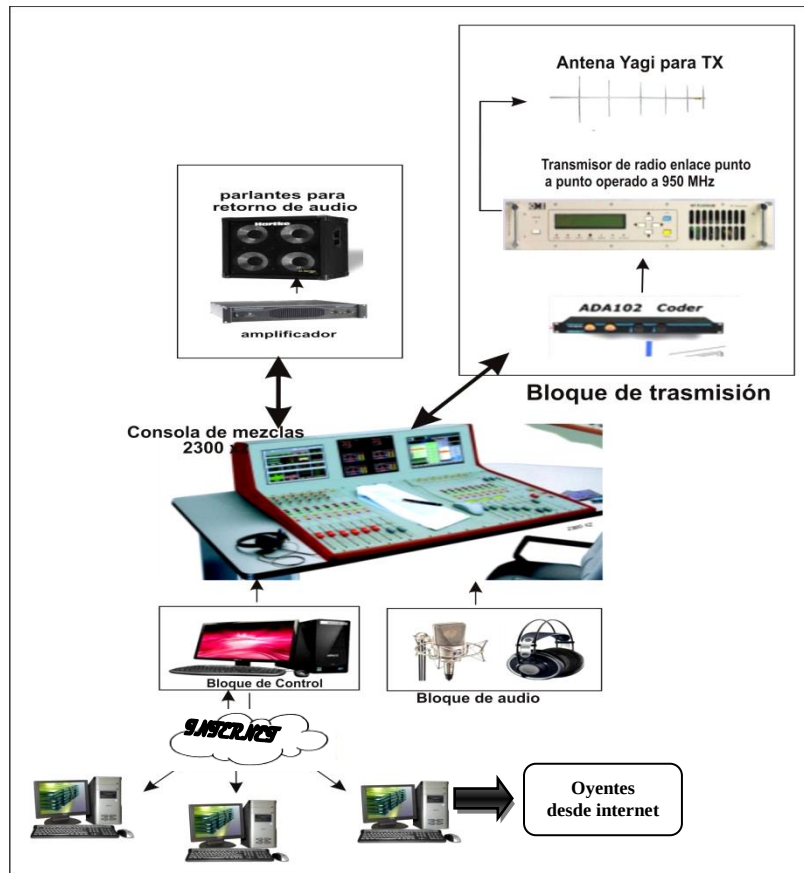


Figura 3 Grafica aislamiento acústico puerta.



PLANO DE LAS INSTALACIONES

- Diagrama de bloques de los equipos a instalarse en el estudio



- Especificaciones de los equipos (catálogo de los equipos principales del estudio)

- **PC INTEL CORE I7-3930K 3.2GHZ.**

Procesador Intel Core i7-3930K, velocidad 3.20GHz, 12MB cache L3, socket LGA 2011, potencia 130W, soporta Intel 64/ Turbo Boost Technology/ Virtualization Technology (VT-d)/(VT-x)

- **ASUS INTEL X79 DELUXE DDR3.**

Motherboard ASUS P9X79DELUXE, socket LGA 2011, soporta procesadores Intel Core i7, chipset Intel X79, 8 ranuras DDR3 1066/1333/1600/1866 MHz, SN/NW, ATX.

Tecnologías: Dual Intelligent Processors 3, Nvidia SLI y AMD Quad-GPU CrossfireX.

- **CONSOLA**

Solidyne Digital Line 2300XL Consola- (2MIC 2 EQ, 3MIC 4EQ, 4 Lineas Analogicas,4 USB digitales,2 AES digital,1 Timer Colck,1 VC 180, 3 híbridos telefónicos)

- **MICRÓFONOS**

Shure Beta 58 A

- **AUDIFONOS**

PANASONIC

- **PARLANTES**

AIWA

- **PEDESTALES TIPO BRAZO PARA MICROFONO DE ESTUDIO EN ESCRITORIO**

Genérico

- **GRABADOR DE AUDIO PORTATIL**

Olympus

3. DATOS DEL TRANSMISOR:

a) Ubicación del transmisor:

- **Nombre del lugar:** Cerro Cacha- Sector La mira- Provincia de Chimborazo

- **Coordenadas geográficas:**

LATITUD: 01°41'31.90"S

LONGITUD: 78°42'58.60"O

- **Altura sobre el nivel del mar:**

ALTURA: 3567 m.s.n.m

- **Para radiodifusión AM, indicar área disponible del terreno:**

b) Equipo:

- **Marca** OBM

- **Modelo** EM-50

- **Banda de frecuencia de operación**

87.5 - 108 MHZ

- **Ancho de banda y clase de emisión**

200 Khz, F3E, FBE

- **Potencia nominal a la salida del transmisor**

0-50 W

- **Potencia efectiva radiada (PER), en la dirección de máxima radiación**

59.62 dBm

Otras características: ver catalogo adjunto,

c) Sistema irradiante:

- Tipo de antena

GP 1, OBM

- Polarización

Circular

- Ganancia en la dirección de máxima radiación (dB)

0.85 dBi

- Azimut (en dirección de máxima radiación):

45°

- Angulo de cobertura del lóbulo principal de irradiación a -3dB y a -6dB (2)

40° y 80°

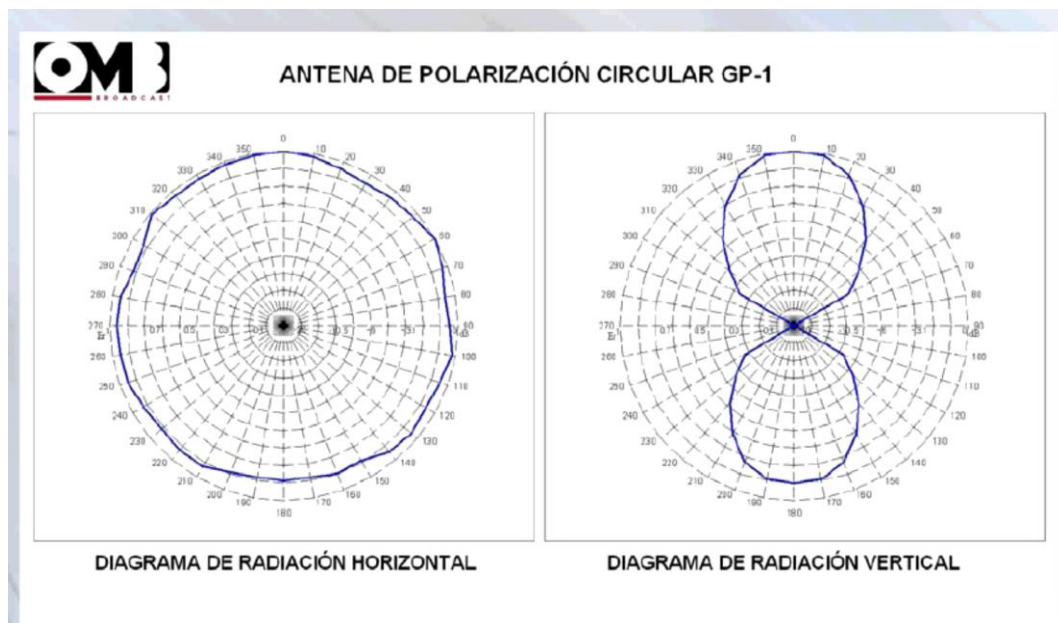
- Angulo de elevación (2)

-3.478°

- Relación del lóbulo frontal y posterior en dB (2)

1dB

- Diagramas de radiación horizontal y vertical



- Altura de la antena en relación al nivel del suelo en metros

15 m

- Sistema de tierra

La toma de tierra estará constituida por una red de cables de cobre de 30 mm² de sección. Esta malla ira alojada debajo de la caseta, en lecho de tierra vegetal y sujeta a 2 varillas Cooper Weld. La malla así dispuesta dará un valor de resistencia a tierra inferior a 7 Ohm.

- Protecciones para rayos y corrientes estáticas (2)

El Pararrayos Tipo Franklin es elaborado en su totalidad en Cobre Electrolítico N° 110 (ETP), según Normas "ASTM B-187", a partir de una barra de 5/8" x 60 cms. sólida, para realizar el cuerpo y una barra de 2" para la base de fijación al mástil y conector para el conductor hasta calibre 4/0, estos Pararrayos están diseñados para brindar una Protección Atmosférica del tipo puntual, tales como Torres de Comunicación, Estanques Elevados, Antenas de Radiocomunicación, Etc.

d) Cable RF entre el transmisor y la antena (2)

- Tipo

cable coaxial LDF5 -50 A

- Longitud

25m

- Atenuación a la frecuencia RF/metro:

la atenuación es de 1,47dB /100m a 200Mhz

e) Energía eléctrica (2):

Fuente(s).

Se utilizará energía eléctrica de la red comercial

Voltaje de alimentación:

110 Vac

Consumo:

24 horas al día, para un consumo mínimo 50.4KwH por mes.

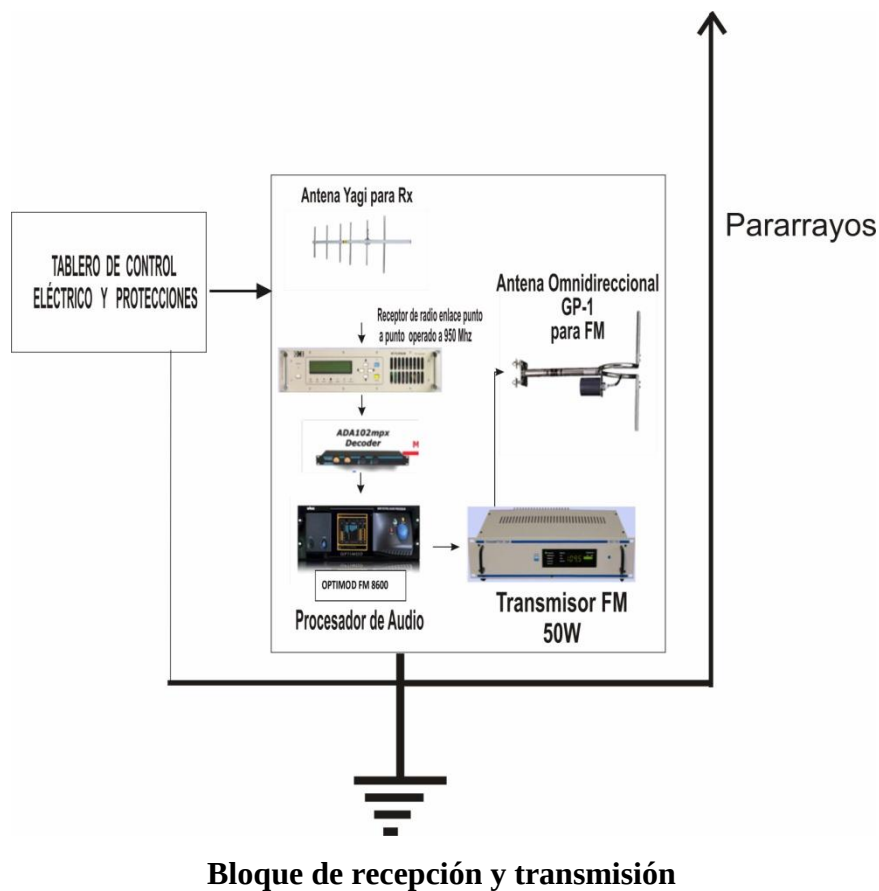
f) Mantenimiento (2):

- Descripción del equipo de prueba y mantenimiento

Los responsables del mantenimiento e inspección de la emisora estará a cargo de los estudiantes de la carrera de electrónica y telecomunicaciones supervisados por los Ings. Docentes de la carrera; utilizando los equipos de monitoreo con los que cuenta el laboratorio de electrónica y Telecomunicaciones de la UNACH

g) Instalación:

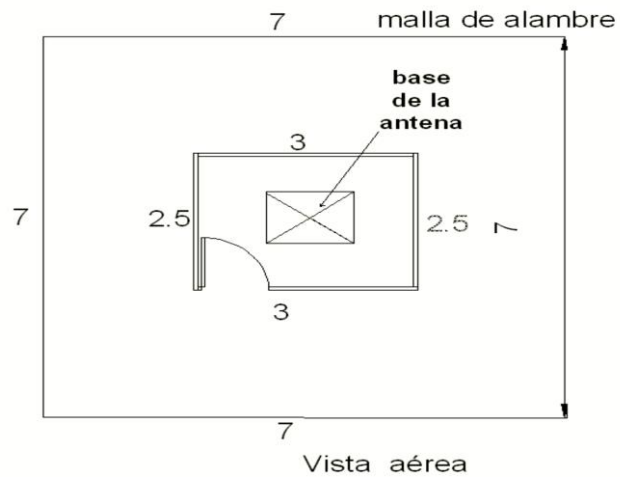
- Diagramas en bloque de las instalaciones de equipos en el local del transmisor



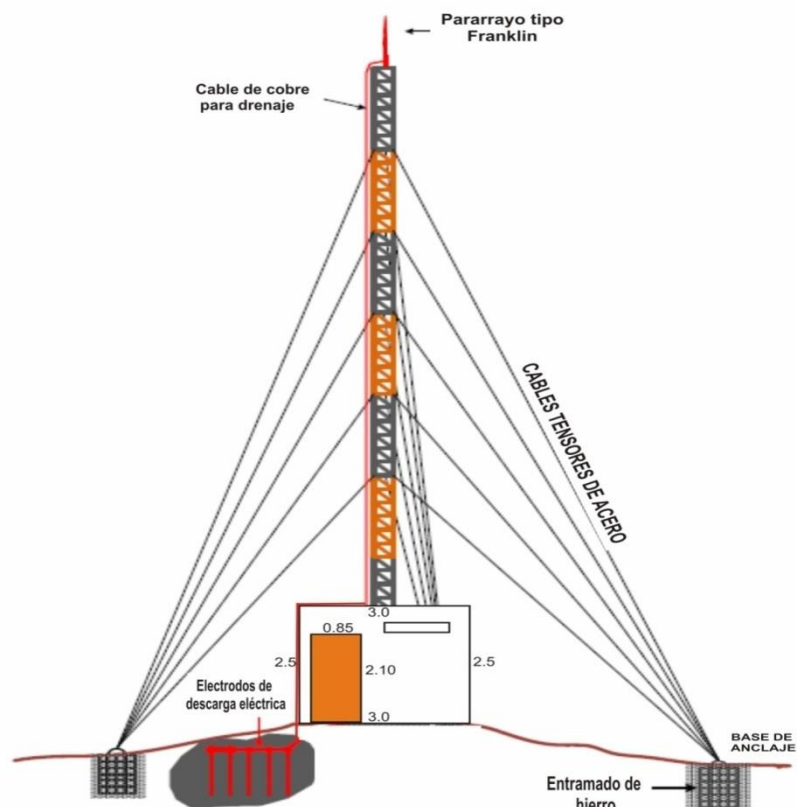
- Área disponible para la instalación del transmisor (2)

El área disponible con el que se cuenta es 49m

- Planos de la caseta del transmisor (2)



Vista aérea de la caseta de transmisión



Vista Frontal de la caseta de transmisión

h) Cobertura:
- Cálculo de propagación

Se considera los siguientes parámetros:

Frecuencia:	87.5 – 108 Mhz
Ganancia de antena	0.85 dBi
Potencia de transmisor:	0-50W
Perdidas en cables y conectores:	2 dB
Altura del sitio msnm:	3567 m .s.n.m.
Latitud:	01° 41' 31.90" S
Longitud:	78° 42' 58.60" O
Nombre:	"Sector Cacha- La mira"

- Perfiles topográficos desde el transmisor con azimut de 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°,315° (grados)

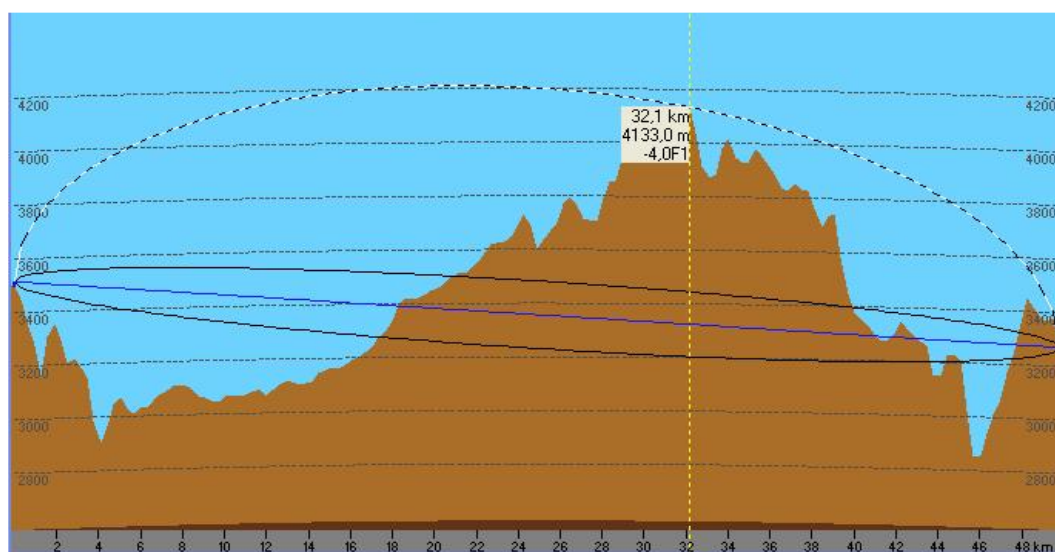


FIGURA.A. - La Mira –Cerro Cacha. Azimut 0°

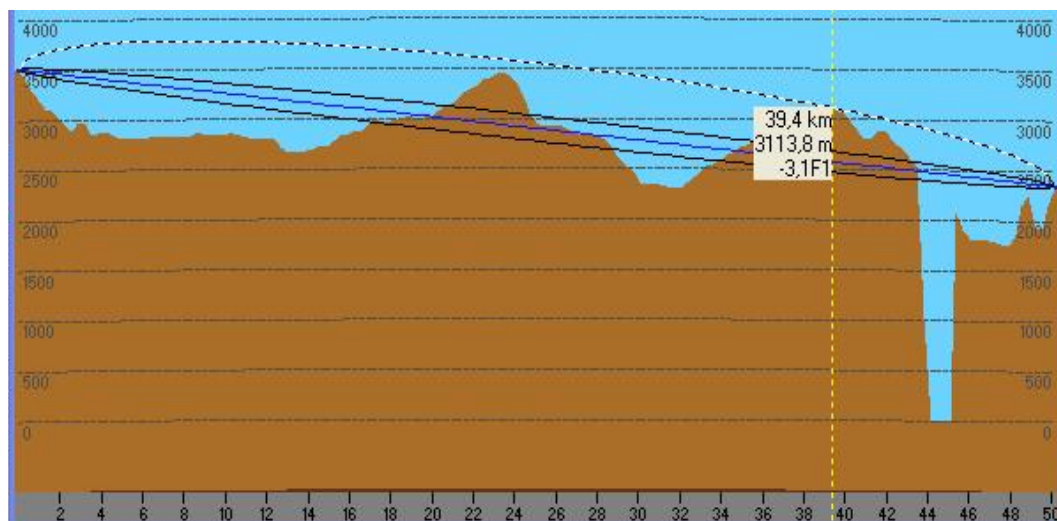


FIGURA .B. La Mira –Cerro Cacha. Azimut 45°

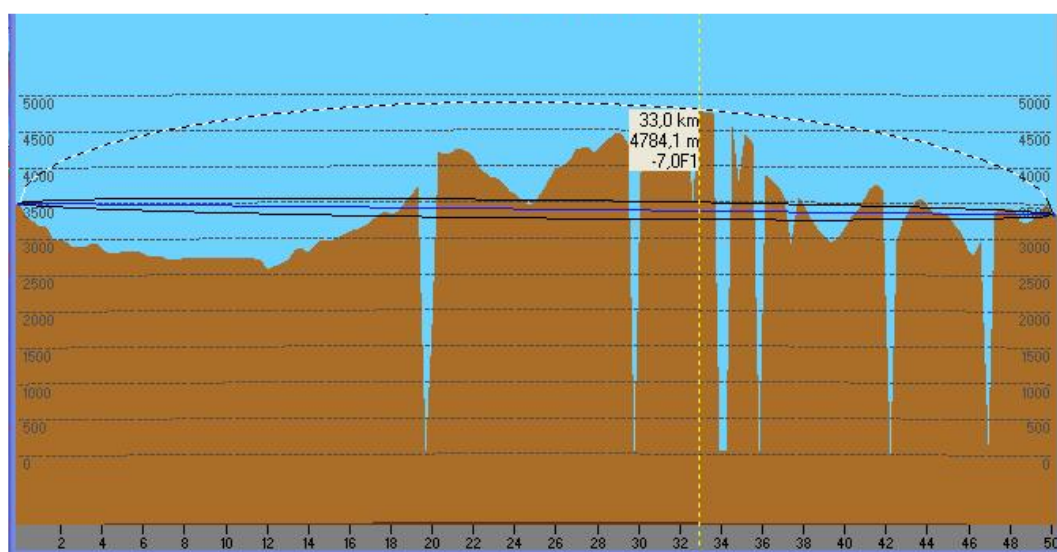


FIGURA C. - La Mira –Cerro Cacha. Azimut 90°

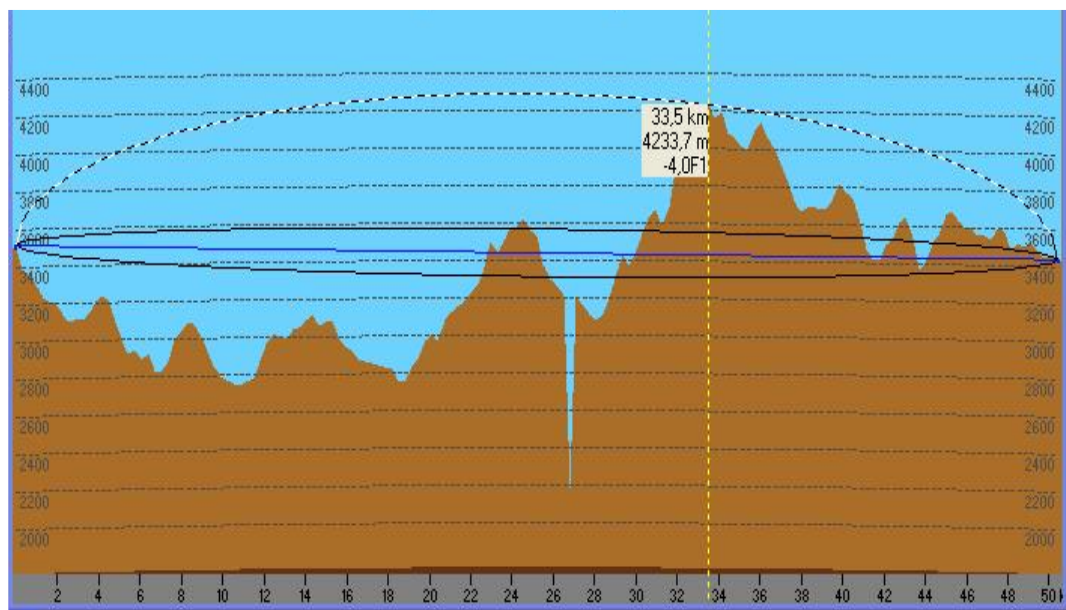


FIGURA D. La Mira – Cerro Cacha. Azimut 135°

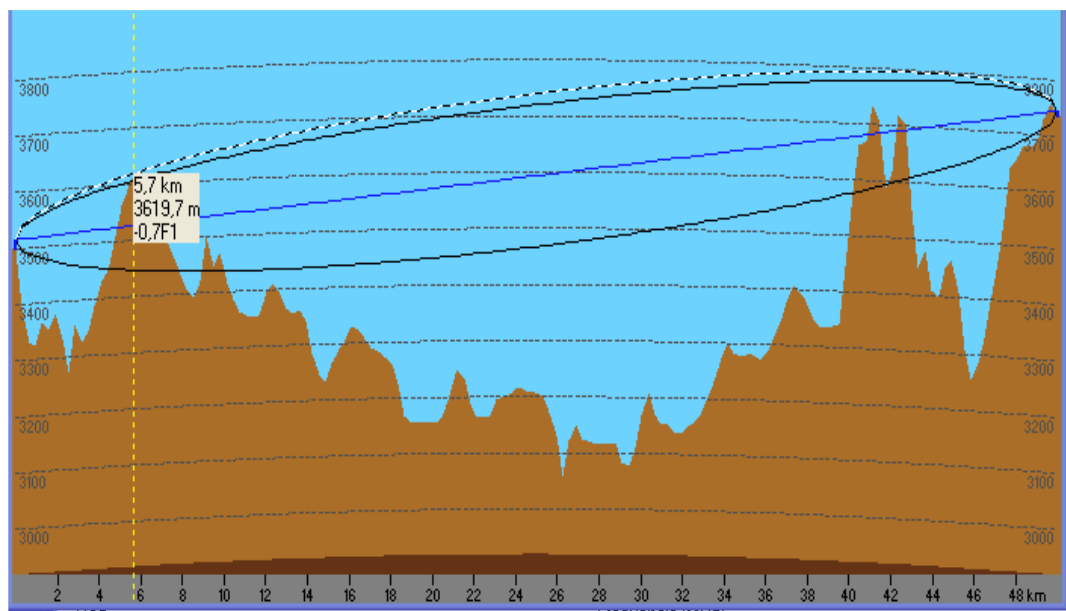


FIGURA E. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 180°

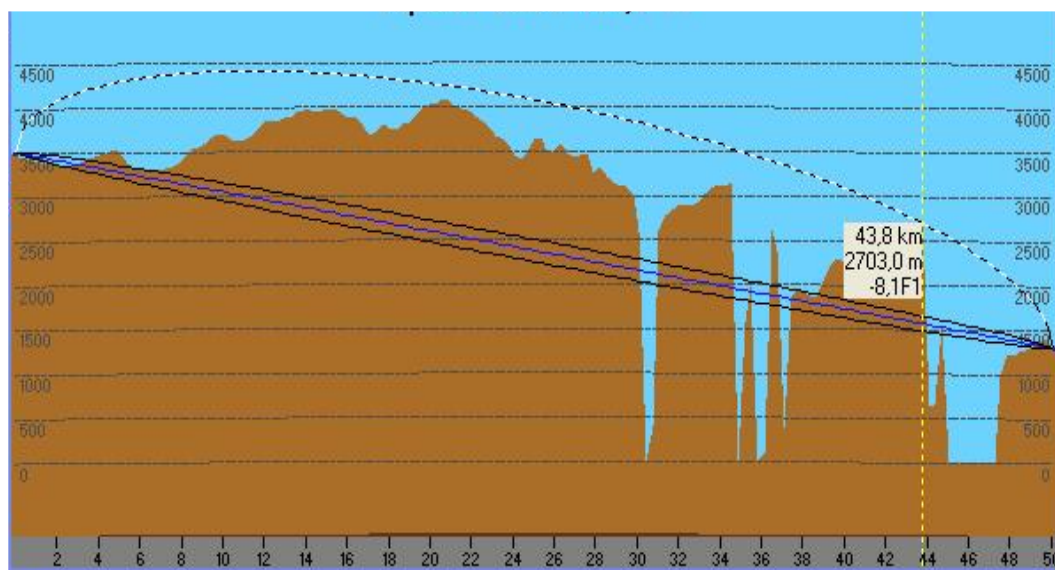


FIGURA F. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 225°

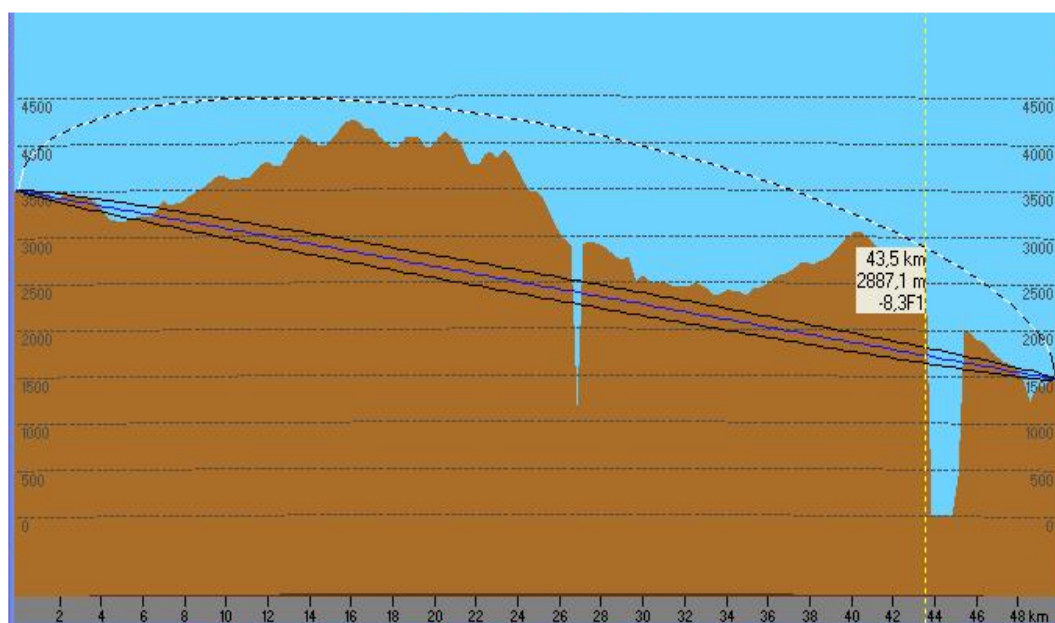


FIGURA G. La Mira – Cerro Cacha. Azimut 270°

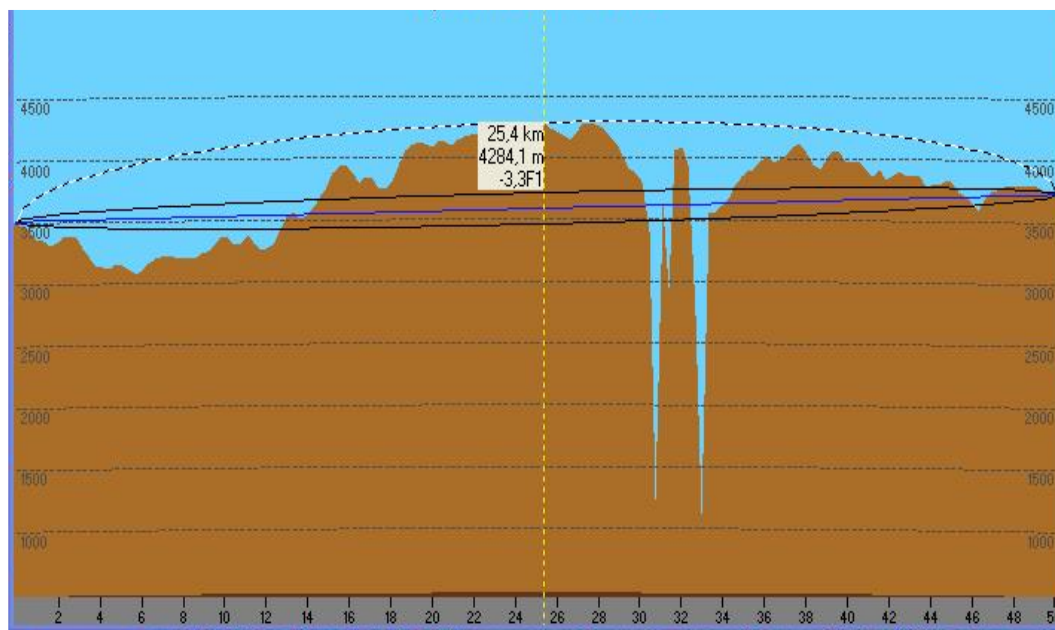


FIGURA H. - La Mira – Cerro Cacha. Azimut 315°

- **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**

Anexo carta topográfica.

ANEXO 3

HOJAS TECNICAS

TRANSMISORES FM ESTADO SÓLIDO EM 50

El EM 50 es un transmisor de F.M. (87,5 -108MHz) sintetizado externamente en pasos de 10KHz y controlado por microprocesador. Su display de cristal líquido permite visualizar los siguientes parámetros: Nivel de desviación, potencia directa y potencia reflejada. Dispone de protección "fold-back", entradas de audio mono/estéreo, 3 SCA y salida de telemetría. La potencia es regulable de 0 a 50 W. Este transmisor puede ser suministrado con generador de estéreo digital de 60dB de separación, incluido en el equipo.



[I+D]

OM50 51500 VAV 10111 00P 2-6 COM LIM3 MMS 412 MIX 0N1100

01P3 0X100



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Rango de frecuencias de operación	87.5 ~ 108.0MHz
Tipo de modulación	Frecuencia a desviac. Máxima de $\pm 75\text{kHz}$
Tipo de emisión	F3E, F8E
Rango de sintonía del VCO	25MHz
Estabilidad de frecuencia	$\pm 2.0\text{ppm}$
Pasos de sintonía del sintetizador	10kHz
Potencia de salida de RF	Ajustable, 0-50Wrms
Emisiones espúreas	$< -80\text{dBc}$
Emisiones armónicas	$< -70\text{dBc}$
Separación de canales estéreo	$> 55\text{dB}/1\text{kHz}$
Distorsión armónica	$< 0.1\% / 1\text{kHz}$ (tip. $\approx 0.08\%$)
Respuesta de frecuencias en banda base	30Hz a 60kHz dentro de 0.15dB
Relación señal a ruido no ponderada	$> 78\text{dB}$ de 30Hz a 15kHz. Entrada monoaural. Pre-énfasis de 50 μs
Relación señal a ruido asincrónica en AM	$> 65\text{dB}$ ref. 100% AM / 400Hz
Relación señal a ruido síncrona en AM	$> 60\text{dB}$ con FM / 75kHz / 400Hz
Pre-énfasis	Seleccionable internamente entre 50 ó 75 μs
Impedancia de salida de RF	50 Ω asimétrica. Conector N Hembra
Conector de entrada audio estéreo multiplexado (programa principal)	BNC Hembra
Impedancia de entrada audio estéreo (programa principal)	Alta-Z. 2k Ω
Conectores de entrada subportadora canales SCA	BNC Hembra
Impedancia de entrada canales SCA	Alta-Z. 2k Ω
Interfaz de control remoto	Interfaz serie RS232
Ventilación	Convección Forzada. Ventilador axial
Rango de temperaturas de operación	-10 a +45°C
Humedad relativa máxima	90% máx. no condensada
Alimentación	100 a 240VCA 47/63Hz
Dimensiones	2 unidades de rack estándar de 19". Fondo: 410mm
Peso	5kg

TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOENLACE MT/MR PLATINUM

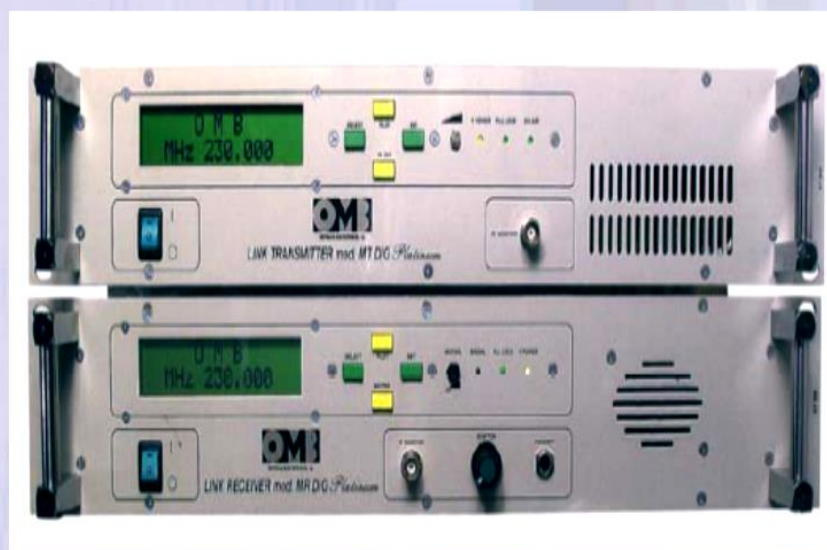
El **MT/MR PLATINUM** es el conjunto formado por un transmisor y un receptor de radioenlace. El transmisor, de 20W (200-960MHz) en sub-bandas de 20MHz, está sintetizado externamente y controlado por un microprocesador con pasos de 25KHz (opcional de 10kHz). Visualización mediante display de cristal líquido de los siguientes parámetros: frecuencia (6 dígitos), potencia directa y reflejada, nivel de modulación, componente de la señal piloto (19KHz) estando en transmisión. Dispone de entradas mono balanceadas, estéreo (MPX) y 3 SCA, así como de protección de ROE (*fold-back*). El receptor de doble conversión y sintetizado externamente tiene las mismas características de información que el transmisor. Dispone de salidas mono balanceadas, estéreo (MPX) y 3 SCA.



(I+D)

1M01 S1500 YAV 3DIR SGP 2-R COM LIM3 MMS 412 MDX ONE100

DTP3 1X3000



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MT PLATINUM

Potencia de salida RF	20W
Error en frecuencia	<-2.5ppm
Deriva de frecuencia	<1ppm/año
Max. Potencia reflejada admitida	2W
Emisión de armónicos	<-60dBc
Emisión de espúreas	<-70dBc, típico -80dBc
Salida RF	Conector: N hembra Impedancia: 50Ω
Nivel de entrada audio/mpx	-3.5 ~ +12.5dBm @ ±75kHz desviación
Entrada audio/mpx	10kΩ/600Ω, balanceado/desbalanceado
Conectores de entrada de audio	XLR Hembra
Rechazo en modo común	>50dB, típico >60dB (20~15000Hz)
Nivel de entrada del canal auxiliar	-12.5 ~ +3.5dBm @ ±7.5kHz desviación -24 ~ 8dBm @ ±2kHz desviación
Entrada canal auxiliar	Conector: BNC Impedancia: 10kΩ
Salida monitor LF	0 ~ +10dBm @ ±7.5kHz desviación
Constante de tiempo de pre-énfasis	0/50/75μs ± 2%
Distorsión de modulación (30~15000Hz)	<0.02% @ 75kHz desviación
Diafonía estéreo	>50dB (100 ~ 5000Hz) >45dB (50 ~ 15000Hz)
Respuesta de canales de audio	30Hz ~ 15kHz ±0.1dB
Atenuación de audio fuera de banda (F≥19kHz)	>50dB
Limitador de desviación	Ajustable entre 0 y -7.1dB
Respuesta compuesta mpx	10Hz ~ 100kHz ± 0.1dB
Respuesta canal auxiliar	10 ~ 100kHz ± 0.2dB
Dimensiones	2U rack estándar de 19" (483 x 88 x 334mm)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MR PLATINUM

Figura de ruido	≤10dB
Rechazo de frecuencia de imagen	≥50dB, típico 60dB
Selectividad dinámica	>+10dB @ Δf=300kHz >+35dB @ Δf=500kHz
Supresión AM	>45dB
Nivel de entrada útil	-90 ~ -10dBm (7μV ~ 70mV)
Sensibilidad típica entrada (señal/ruido=60dB)	-90dBm (7μV) MONO -70dBm (70μV) ESTEREO
Salida monitor de FI	10.7MHz/0dBm
Respuesta de salida demodulada banda ancha	15Hz ~ 120kHz +0.1/-3dB
Nivel de salida demodulada banda ancha	+6dBm
Nivel de salida MPX	-1.5 ~ +12dBm, 0.5dB/paso
Respuesta de salida MPX	15Hz ~ 120kHz +0.1/-0.5dB
Respuesta decodificada mono o estéreo	30Hz ~ 15kHz ± 0.1dB
Respuesta audio mono o estéreo fuera de banda (F≥19kHz)	>50dB
Constante de tiempo de de-énfasis	0/50/75μs ± 2%
Distorsión de modulación @ 1kHz (desviac. 100%)	≤0.1%, típico 0.03% (mono) ≤ 0.3%, típico 0.2% (1 canal estéreo)
Diafonía estéreo	>50dB (100 ~ 5000Hz) >45dB (50 ~ 15000Hz)
Dimensiones	2U rack estándar 19" (483 x 88 x 334mm)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MT/MR PLATINUM

Rango de frecuencias de trabajo	200 a 960MHz en sub-bandas de 20MHz
Modulación	FM, desviación de pico 75kHz 180k F3E mono 256k F3E estéreo
Paso de síntesis	25kHz (opción 10kHz)
Respuesta de salida MPX compuesta	15kHz ~ 67kHz +0.1/-0.5dB <-6dB @100kHz <-20dB @125kHz 15kHz ~ 100kHz +0.1/-1.5dB
Respuesta banda ancha de salida monitor	-3dB típico @125kHz -6dB típico @160kHz
Respuesta decodificada mono/estéreo	30Hz ~ 15kHz $\pm$ 0.2dB
Relación señal/ruido (30~20kHz rms)	>70dB, típico 76 (mono) >66dB, típico 72 (estéreo)
Distorsión de modulación (desviac. 100%) @ 1kHz	$\leq$ 0.1%, típico 0.03% (mono) $\leq$ 0.3%, típico 0.2% (1 canal estéreo)
Distorsión de modulación (desviac. 100%) @ 30~ 7500Hz	$\leq$ 0.25%, típico 0.12% (mono) $\leq$ 0.3%, típico 0.2% (1 canal estéreo)
Diafonía estéreo (típica)	> 50dB (400 ~ 10000Hz) > 40dB (100 ~ 15000Hz)
Señales entrada/salida	Alarma, Deshabilitación RF/LF, Indicación de Campo RF bajo, On the Air, RS232 para monitoreo y control.
Alimentación	100 ~ 240Vac, 47~63Hz
Rango de temperatura de funcionamiento	0 ~ 35°C recomendada -10 ~ 45°C máxima

ANTENAS DE POLARIZACIÓN CIRCULAR

GP-1

La antena GP está diseñada para mantener una potencia continua de 1500W por elemento. Su construcción en acero inoxidable garantiza la inalterabilidad de sus especificaciones. La antena se sirve en la frecuencia deseada, y puede ser cambiada en el caso de que se presente la necesidad de usar otra frecuencia diferente de la originalmente solicitada. Esta antena está recomendada para condiciones atmosféricas extremas.

OMB
REDACAT

[I+D]

INOT 11508 V&V 10111 EOP 2-6 COM 11M3 MMS 412 MIN 4NE136

0103 00160



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
RANGO DE FRECUENCIA 87,5 ~ 108MHz
IMPEDANCIA 50Ω
POTENCIA MÁXIMA 1.500W
POLARIZACIÓN Circular a derechas ($E_v = E_h \pm 1dB$)
CONECTOR DE ENTRADA EIA 7/8"
PESO 4,2 Kg.
MONTAJE Tubo de 1 a 3"
MATERIAL Acero inoxidable
R.O.E. TÍPICO 1,10:1

CONFIGURACIONES TÍPICAS

(Apilamientos de varias GP separadas entre sí 3/4λ)

MODELO	Nº ANTENAS	POWER GAIN	GANANCIA [dBd]	P. MÁX [W]	CONECTOR ENTRADA
GP - 1	1	0.48	-3	1500	EIA 7/8"
GP - 2	2	1	0	3000	EIA 7/8"
GP - 4	4	2.1	3	4000	EIA 7/8"
GP - 4R	4	2.1	3	6000	EIA 1-5/8"
GP - 6	6	3.2	4,5	8000	EIA 1-5/8"

*Si se considera la suma de la polarización horizontal y la polarización vertical habrá que sumar 3dB a todos los valores de ganancia de la tabla anterior



ANTENA DE POLARIZACIÓN CIRCULAR GP-1

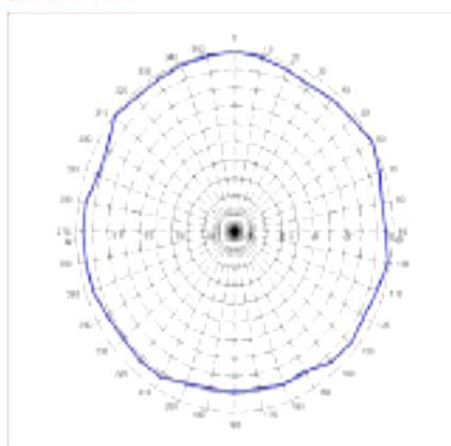


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL

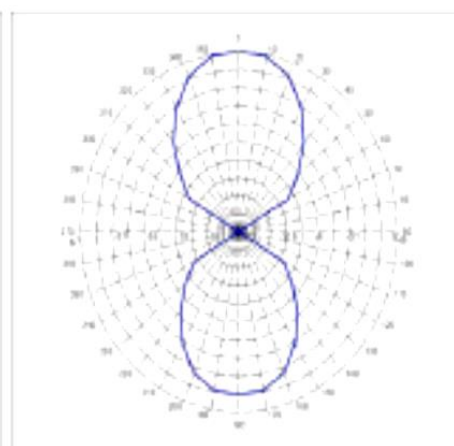


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL

ANTENAS DIRECTIVAS DE RADIO Y TV

ANTENAS TX-RX

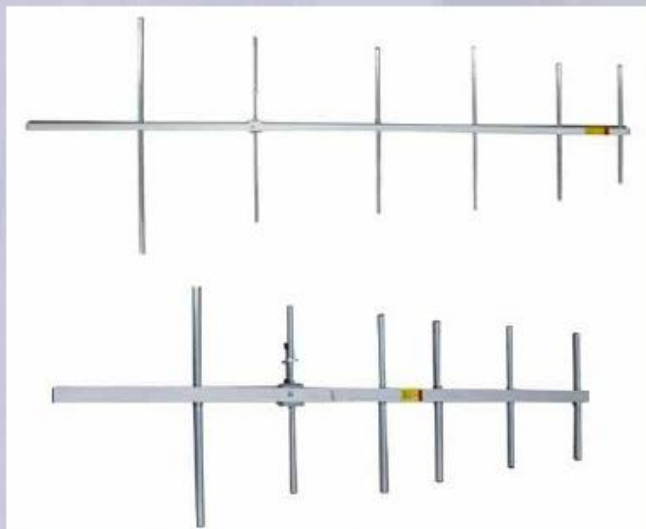
La TX-RX de tipo yagi es una antena de buena calidad y bajo precio. Está diseñada para ser usada en polarización vertical u horizontal, ofreciendo una gran direccionalidad. Construida en aluminio con abrazaderas de acero inoxidable, su conector de entrada es de tipo N Hembra. Es una antena de probada inalterabilidad radioeléctrica, alta ganancia, ligera de peso y muy resistente a la intemperie. Puede fabricarse para cualquier frecuencia dentro del margen de 175 a 960MHz, en bandas de 20/30MHz. De 10 a 14dB de ganancia dependiendo de la frecuencia de operación.

OMB
BROADCAST

(I+D)

3MOT 51588 YAV 3DIR SGP 2-B COM LIM3 MMS 412 MIX ONE188

DTP3 1X2988



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
RANGO DE FRECUENCIA 175 ~ 960MHz
IMPEDANCIA 50Ω
GANANCIA 10 - 14dBd
POLARIZACIÓN Vertical / horizontal
CONECTOR DE ENTRADA N Hembra
VELOCIDAD DEL VIENTO MÁX. 177 Km/h.
MONTAJE Tubo de 1 a 3"
MATERIAL Aluminio anodizado
R.O.E. TÍPICO 1,2 : 1 (< -20dB *return loss*)



ANTENA DIRECTIVA TX-RX

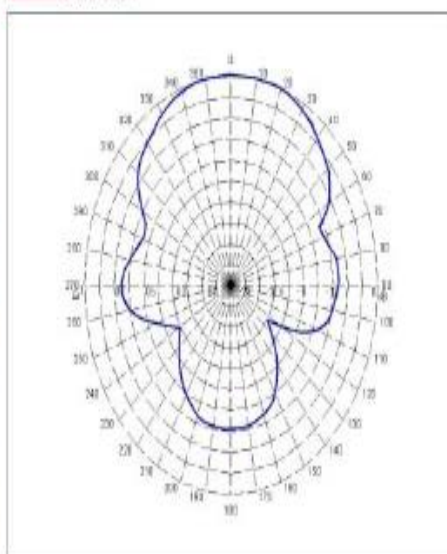


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL
400-430MHz

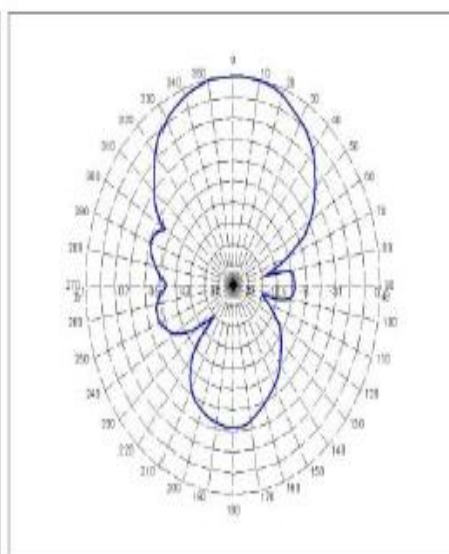


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL
400-430MHz



ADA102 CODER - DECODER

Enlace TCP/IP estudio-planta transmisora

Manual del Usuario

SOLIDYNE SRL
3 de Febrero 3254 (C.P. 1429)
Buenos Aires - Argentina

Tel.: +54 11 4702 0090
Fax: +54 11 4702 2375

www.SolidynePRO.com
info@solidynepro.com

Revisión: 3 de Mayo de 2011
Firmware: 2.05

1.1 Acerca de este manual

Solidyne® derechos reservados. Este documento no puede ser copiado o reproducido ni en parte ni en su totalidad. La información está sujeta a cambios sin previo aviso. Todas las marcas registradas que se mencionan pertenecen a sus respectivos dueños y son usadas solo como referencia.



El signo de advertencia dentro de un triángulo que aparece en este manual es para alertar al usuario ante la presencia de instrucciones importantes sobre la operación y mantenimiento del equipo.



El icono lápiz que aparece en este manual es para alertar al usuario ante la presencia de información recomendaciones y consejos de suma importancia.

1.2 Lista de empaque

Dentro de la caja se incluyen los siguientes elementos:

- 1 ADA102 Encoder / Decoder (1U de rack).-
- 1 cable de alimentación AC.-
- 1 cable de red cruzado
- Manual de usuario (este manual).-
- Certificado de garantía.-

Por favor verifique que todos los componentes se encuentren en la caja y que el equipo esté en buenas condiciones, libre de golpes y rayaduras.

1.3 Características

Solidyne ADA102 es un equipo codificador/decodificador de streaming autónomo, orientado a enlazar los estudios de una radio con la planta transmisora (conocidos como STL, del inglés Studio to Transmitter Link).

El codificador trabaja con señales de audio estéreo convirtiéndolas en streaming de audio MP3 o PCM bajo diferentes modos (ver especificaciones). La salida codificada se envía a través de redes Ethernet vía TCP/IP. El audio puede ingresar analógico a través de entradas balanceadas o digital por AES-3 o S/PDIF.

En el otro extremo, un ADA102 DECODER convierte el flujo de datos que el codificador envía a través de Internet (o de un enlace de microondas 802.11.x) en una señal de audio analógico o AES-3 (S/PDIF compatible).

El modelo ADA102/mpx incorpora una tercer tipo de salida: banda base MPX para conexión directa a un transmisor de FM.

El equipo cuenta con cuatro llaves electrónicas comandadas remotamente. En modo codificador, cuatro entradas controlan cuatro llaves en el decodificador, y viceversa.

El puerto USB permite conectar un Pen Drive cuando el equipo trabaja como decodificador. Si el streaming "se cae" por inconvenientes en la red, el decodificador pasa a reproducir el audio de emergencia desde el Pen Drive, hasta que el streaming se restablezca.

El puerto serie se puede configurar como "túnel". Una PC en Estudios conectada al puerto serie del codificador, comanda a un equipo en planta transmisora conectado al puerto serie del decodificador, tal como si el equipo estuviera conectado directamente a la PC.

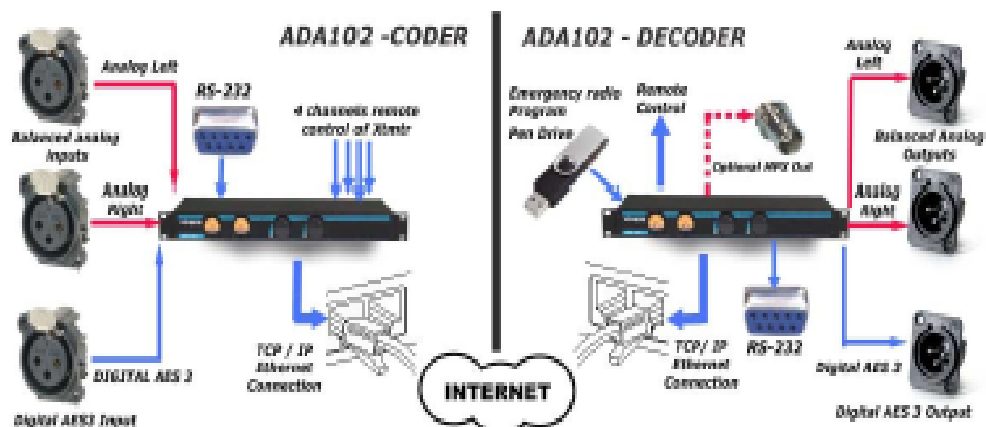
Características destacadas

- El equipo puede trabajar como codificador o decodificador. Esto se determina desde el Panel de Control web en los ajustes de software.
- Audio: codificado en MP3 (VBR) (half-duplex) de tasa de bits ajustable, desde fuentes analógicas o digitales (AES-3).
- Audio codificado en G.711 (aLaw/uLaw) a 8 a 48 KHz de muestreo desde fuentes analógicas o digitales. Compatible Full-duplex.
- Audio en PCM (16 bit) de hasta 48 KHz de muestreo desde fuentes analógicas o digitales. Compatible Full—duplex.
- Soporte para configuración automática de red (BOOTP, DHCP, AutoIP y Ipzator). Soporte para configuración manual de IP estático.
- La función SonicIP® anuncia la dirección IP por las salidas de audio cuando la unidad arranca.
- Panel de Control web usando navegadores de Internet estándar.
- Monitoreo remoto usando SNMP.
- Control remoto usando HTTP, TCP y UDP

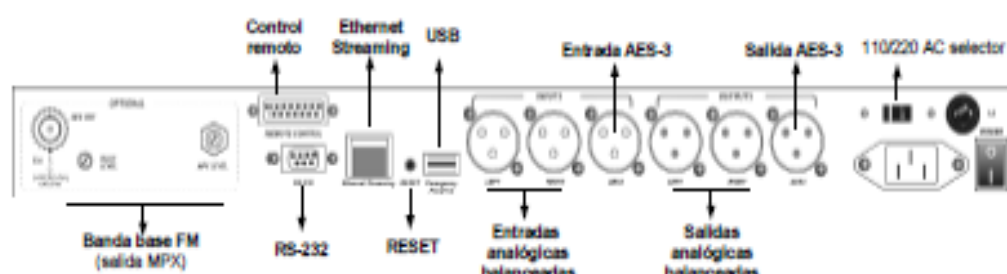
Opciones de conexión

El siguiente gráfico resume todas las opciones de conexión que se detallan en este manual:

- *Entrada y salida analógicas balanceadas.*
- *Entrada y salida digital AES-3.*
- *Salida de banda base MPX para FM (opcional).*
- *Conexión Ethernet 10/100 Mbit*
- *4 entradas que comandan 4 llaves electrónicas en el equipo remoto.*
- *Túnel Puerto Serie*
- *Puerto USB para reproducción de emergencia desde un pendrive, en caso de pérdida de la conexión.*



1.2 Panel trasero



1.2.1 Alimentación



Siempre verifique que el selector de voltaje de red se encuentre en la posición correcta, (200/240V o 100/130V, según el país)

El cable de alimentación no debe mezclarse con los cables de audio, especialmente con aquellos que transportan audio analógico. Recuerde que todo el sistema de audio debe contar con una toma a tierra adecuada. Se recomienda seguir las normas vigentes (Artículo 810 del Código de Electricidad Nacional (NEC) –USA–; ANSI/NFPA N° 70-1964; en Argentina IRAM 2379 y 2281-3) que proporcionan información para las pautas para la conexión a tierra adecuada.

1.2.2 Entradas y salidas de audio

Las entradas y salidas analógicas son balanceadas electrónicamente. Las entradas son tipo "bridging", con impedancia mayor a 10 KOhms. Se usan conectores estándar XLR-3 hembra para las entradas y XLR macho para las salidas. Tener especial cuidado en mantener la fase.

Usar cable de dos conductores bajo malla, del tipo de micrófono, preferentemente con doble malla de blindaje. Es recomendable mantener la longitud de los cables menor a 30 metros, aunque en casos especiales se puede llegar a los 100 metros aceptando una reducida pérdida en la respuesta de altas frecuencias.

La conexión de los cables es la estándar en audio, descrita en el siguiente cuadro:

Conexión de entradas/salidas balanceadas:

1 = GND 2 = balanceado fase positiva (+)
3 = balanceado fase negativa (-)

Conexión no balanceada:

Entradas: Señal = 2; GND = unir 1 y 3
Salidas: Señal a pin 2; dejar pin-3 sin conexión. GND = pin 1

Los cables de entrada y salida AES-3 se conectan así:

XLR	Señal
1	GND
2	AES3 (1)
3	AES3 (2)

Es posible conectar un dispositivo S/PDIF a una entrada o salida AES3 del ADA102 usando un adaptador S/PDIF a AES-3.



No se necesita modificar ninguna opción en el software para habilitar AES-3. El audio decodificado se envía siempre a las salidas analógicas y AES-3.

1.2.3 Puerto de red (LAN port)

Conector estándar Ethernet RJ45 10/100 para conectar la unidad a un switch/router.

1.2.4 Puerto USB

Permite enchufar una memoria de almacenamiento flash (Pen Drive) cuando la unidad trabaja como decodificador, para que en caso de interrupción del streaming de audio, el decodificador conmute la reproducción al audio contenido en el Pen Drive.

Pueden conectarse dispositivos USB 1.1 compatibles, con las siguientes limitaciones:

- Solo se soportan dispositivos del tipo almacenamiento masivo.
- No se soportan HUB's (ciertos discos flash contienen un HUB embebido).
- El tamaño máximo soportado es 4GB. Si el disco flash es de mayor tamaño crear una primera partición de hasta 4 GB. Solo la primera partición es soportada.
- La partición debe tener formato FAT16.

Si el equipo no reconoce el Pen Drive, el siguiente procedimiento puede ayudarlo a encontrar el motivo:

- En el navegador, accede al ADA102 ingresando la dirección IP seguido de /status (Ej: 192.168.0.110/status).
- Desciende en la pantalla hasta "USB device info"
- Verifique si "Filesystem type" es "FAT16". Si es "FAT32", vuelva a dar formato a la memoria USB en FAT16.



Al enchufar la memoria USB, el equipo se reinicia automáticamente para detectar el dispositivo, por lo que se interrumpe momentáneamente la recepción de audio.

1.2.5 Puerto serie

El puerto serie tiene por objetivo comandar desde los estudios un equipo ubicado en planta transmisora, como si el mismo estuviese conectado al puerto serie de la computadora en estudios. Para esto ADA102 genera un "túnel serie" (gateway) transportando de forma transparente los datos serie a través de la red (ver "2.3 – Configuración avanzada"). La conexión se hace con cables RS-232 estándar.

1.2.6 Control remoto

Cada unidad cuenta con cuatro entradas y cuatro salidas para control remoto. Las entradas controlan a las llaves de salida en una unidad remota.

Las **entradas de control** son de tipo "contacto seco" (dry inputs). Una entrada se activa uniendo el pin correspondiente a un **pin de tierra** en el DB-15, ya sea usando una llave mecánica (o relé) o electrónica (transistor).

Las entradas pueden ser comandadas por otro equipo, o puede manejarse manualmente con un simple interruptor. Por ejemplo, una salida colector abierto que se activa en consola de Estudios al habilitar los micrófonos, conmuta el procesador de audio en planta transmisora, para usar un programa especial para voces.

Las llaves de salida 1 y 2 son transistores en modo "colector abierto" (sirven por ejemplo para comandar circuitos de control externos). Las llaves 3 y 4 son **relés mecánicos**, que pueden manejar hasta 1 A @ 24 VCC.

La conexión del DB-15 es la siguiente:

PIN	Señal
1	Entrada 1
2	Entrada 2
3	Entrada 3
4	Entrada 4
5	Llave 1 (colector abierto)
6	Llave 2 (colector abierto)
7 y 4	Llave 3 Relé, contacto normalmente abierto
8 y 5	Llave 4 Relé, contacto normalmente abierto
9 a 13	GND

1.2.7 Salida MPX (opcional)

El modelo ADA102mpx incluye un codificador estéreo que genera la señal de banda base para **FM**. Esta salida se conecta directamente a un transmisor de FM.

El cable de salida MPX será un coaxial de 75 ohms, del tipo RG-59 empleado para instalaciones de TV multicanal. El conector de salida es del tipo BNC. La longitud de este cable deberá mantenerse por debajo de los 25 metros. Es recomendable mantener una distribución de tierras adecuada. Aunque esto difícilmente sea causa de problemas, pues todos los equipos de Solidyne tienen salida MPX diferencial, es decir con la tierra aislada del gabinete, para evitar lazos.

Si existiera algún zumbido residual al poner en operación al sistema, apagar ADA102. Si el zumbido desaparece, se deberán revisar las conexiones de entrada. Si, en cambio, el zumbido continúa (y sólo se elimina al desconectar el cable de salida MPX), esto indicaría que el ADA102 no está bien conectado a tierra.

La salida MPX tiene pre-énfasis, por lo tanto la red de pre-énfasis interna del transmisor debe estar **DESCONECTADA** (respuesta plana 20 -100 KHz). La salida de AUDIO del ADA102mpx no incluye pre-énfasis.

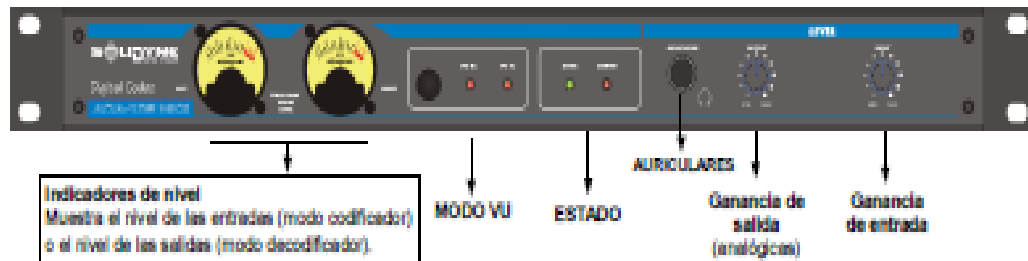
1.2.8 Reset

Al pulsar este botón el equipo se reinicia.

Si se pulsa y se mantiene presionado por 10 segundos, se carga la configuración de fábrica.

Si se enciende el equipo manteniendo pulsado este botón durante 5 segundos, la unidad entra en modo actualización de firmware.

1.3 Panel Frontal



1.3.1 Indicadores de nivel

ADA102 tiene dos Indicadores de tipo aguja que muestran el nivel de pico real de la señal de audio.

1.3.1.1 Modo de VU Tx/Rx

El botón cambia la señal que muestran los indicadores de nivel.

Tx muestra el nivel de la entrada de audio analógica. Ajustando el nivel de entrada se ajusta el nivel de transmisión. Es el modo normal de trabajo en Estudios.

Rx muestra el nivel de salida de audio analógica y streaming. Es el modo normal de trabajo en Planta Transmisora.



Los indicadores no trabajan con señales AES-3.

1.3.2 LEDs de ESTADO

Durante la secuencia de arranque los LEDs de estado pueden indicar anomalías en el equipo:

No hay aplicación cargada (solo bootloader) o se inició con el botón reset presionado: LED verde encendido y LED rojo intermitente.

En la secuencia de arranque:

Primero se enciende el LED rojo y el LED verde destella una vez. Luego, durante el arranque ambos LEDs destellan.

Durante DHCP el LED rojo destella en forma continua. El LED verde destella cinco veces y permanece apagado cuatro veces (respecto al LED rojo).

Si se detecta un error el LED rojo permanece encendido y el dispositivo se reinicia luego que el LED verde haya indicado el error del siguiente modo:

ERROR	LED verde destellando
Aplicación corrupta o conflicto de IP	cinco veces
El hardware de la red no se inició o hay un conflicto en la dirección MAC	tres veces

En operación normal:

Green LED	Red LED	State
OFF	DESTELLANDO	El equipo está detectando un dispositivo USB o anunciando la IP por SerialIP
ON	OFF	Equipo funcionando con normalidad
ON	ON	Botón reset presionado, el equipo se reiniciará cuando se suelte el botón

1.3.3 Salida para auriculares

Es un jack plug de 6,3 mm estéreo. Entrega la señal de salida con nivel para auriculares, para monitoreo de la señal. El nivel varía junto con el nivel de salida.

1.3.4 Ganancia de entrada

Maneja el nivel de ganancia de las entradas analógicas. Ajustar este nivel para alcanzar 0 VU en los picos de señal. Para ver el nivel de entrada el VU debe estar en modo Tx.

1.3.5 Ganancia de salida

Maneja el nivel de las salidas analógicas. A 0 VU el nivel de salida es +4 dBm. Recuerde que para visualizar el nivel de salida el VU debe estar en modo Rx.

1.4 Diagrama de conexión enlace Estudio - Planta Transmisora

1.4.1 Diagrama de conexión para transporte de streaming

La figura siguiente muestra dos ejemplos de un transporte de streaming en estación de FM. Note que el gráfico contempla dos tipos posibles de enlace: INTERNET tradicional (conexión Ethernet) y enlace digital de RF, representado en la zona sombreada (el equipo de RF no es suministrado por Solidyne).

En el diagrama (a) el procesador de audio está en los Estudios, y se transporta audio procesado hacia un ADA102mpx conectado directamente a un transmisor. De este modo el procesador trabaja con la señal de

salida de la consola, y ADA102 transporta la salida de audio del procesador. Esta es la configuración recomendada para FM.

El diagrama (b) muestra una cadena de audio 100% digital, usando entradas y salidas AES-3. En este caso, el procesador aparece en la planta transmisora, con lo cual procesa el audio decodificado del streaming de audio. La salida MPX del procesado de audio se conecta directamente al transmisor.

En estaciones de AM, el procesador de audio debe estar cerca del transmisor para mantener un correcto acoplamiento en corriente continua que permita trabajar con modulación asimétrica.

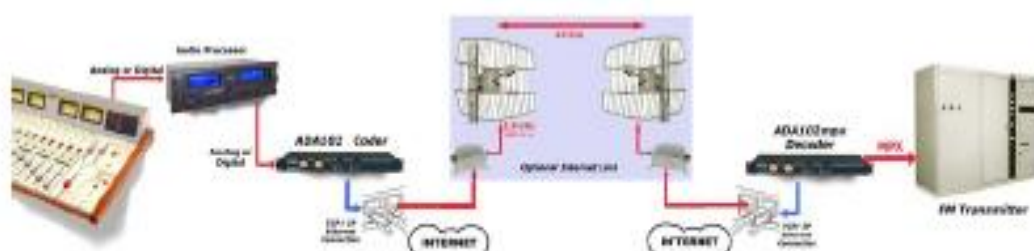


Figura (a) - Enlace Estudio-Planta con el procesador de audio en los estudios

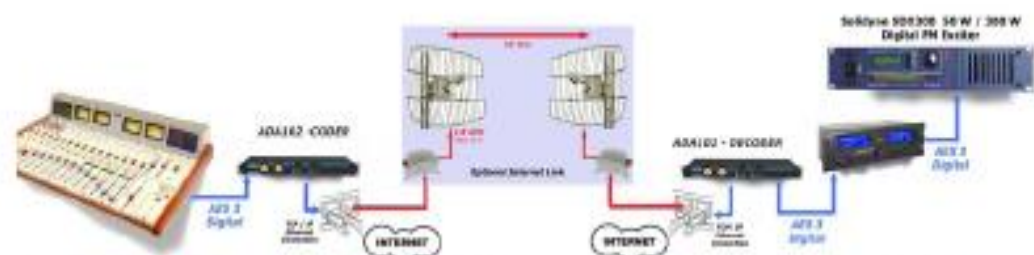


Fig (b) - Enlace Estudio-Planta usando una cadena de audio digital. Para estaciones de AM, el procesador de audio debe estar próximo al transmisor

1.4.2 Ajuste de niveles

1.4.2.1 Procesador de Audio ubicado en los estudios con conexiones analógicas

Cuando el procesador de audio está en estudios con conexiones analógicas – caso (a) – el nivel de entrada del ADA102 CODER es un ajuste crítico.

- Elija un programa musical de alta densidad (muy comprimido).
- Ponga al aire la música y verifique en el procesador de audio el nivel de acción del AGC sea 10 dB o más.
- En el ADA102 CODER, ajuste cuidadosamente la perilla de control de nivel hasta que los picos

alcancen 0 VU. La aguja nunca debe sobrepasar la indicación 0 VU.

En el otro extremo, ADA102mpx recibe el streaming. El streaming entrante se decodifica y se envía a la etapa MPX. Para ajustar la modulación a 100% proceder:

- ADA102mpx tiene dos presets en el panel trasero: nivel MPX y nivel de tono piloto 19KHz.
- Reproduciendo al aire el mismo programa musical de alta densidad usado para ajustar el codificador, ajuste el preset MPX para obtener 100% de modulación en el transmisor. Lea este valor en el Indicador del excitador. Si dispone de un medidor de modulación (Solidyne VA16,

Belar, Innovonics, etc.) recomendamos usar las mediciones de este instrumento en vez de usar los valores indicados por el excitador.

- Si tiene un medidor de modulación, ajuste el nivel de tono piloto a 8% - 10% usando el preset correspondiente del ADA102mpx. Si no dispone de medidor de modulación, deje este preset tal como viene de fábrica.



No presione el destornillador. El preset interno podría dañarse.

La perilla de nivel del panel frontal del ADA102mpx no modifica el nivel MPX. Solo afecta las salidas balanceadas, de modo que este control debe ajustarse para tener una visualización de 0 VU en los instrumentos, que solo será testigo de que el streaming de entrada está presente.

El ajuste de volumen interno del equipo, que se accede desde el panel de control Web, no debe modificarse. Debe permanecer en el valor de fábrica, de -1dB.

1.4.2.2 Conexiones digitales

Si no importa dónde está ubicado el procesador de audio, si se utilizan conexiones digitales – caso (b) mencionado antes – los controles del panel frontal no tienen efecto y el ajuste se realiza por software. El nivel de la señal digital no se modifica en el proceso de codificación-decodificación.

- Será necesario ajustar el nivel de salida del decodificador, que entra a la entrada del generador estéreo, según sea el nivel de salida dBfs del procesador de audio. El nivel de salida de fábrica es -1 dB (para uso con señal analógica).

Este nivel se ajusta desde el panel de control web, en la sección Basic Settings → Configuration → Audio (Output Audio Level).

AUDIO

Format:

Sample Rate:

Quality:

Input Source:

Input Gain:

Output Audio Level:

A continuación una tabla con valores de referencia.

Salida procesador (dBfs)	Salida decodificador
-3 dBfs	-6 dB*
-6 dBfs	-3 dB
-9 dBfs	0 dBfs

* Valor para procesadores digitales Solidyne

- Para ajustar la profundidad de modulación, proceda como en el caso previo (preset de nivel de salida MPX).



Recuerde

La perilla del panel frontal solo tiene efecto sobre las entredas analógicas, y los vúmetros no operan con señales digitales.

1.4.2.3 Procesador de audio en planta transmisora

Cuando ADA102 enlaza Estudios con Planta Transmisora, donde la salida del ADA102 DECODER se conecta a la entrada del procesador de audio, el nivel de audio manejado por ADA102 no es un asunto crítico. El procesador, al final de la cadena, maneja el nivel enviado al transmisor.

- En ADA102 CODER, ajuste el control de nivel hasta alcanzar 0 VU en los picos de señal. Si conecta la entrada AES-3 no es necesario (ni posible) ajustar el nivel de entrada.
- En ADA102 DECODER, ajustar la perilla de nivel de salida para alcanzar 0 VU con los picos de señal. Si conecta el equipo con la salida AES-3 no es necesario (ni posible) ajustar el nivel de salida.
- Ahora siga las Instrucciones del manual del procesador de audio para ajustar la modulación en el transmisor.

1.4.3 Uso de enlace digital de microondas

Un ADA102 CODER en estudios conectado a Internet de banda ancha permite cubrir cualquier distancia entre estudios y planta transmisora. Esta solución puede implementarse tanto para enlaces Estudio-Planta como para distribución en cadenas de radio, dado que un codificador en estudios puede transmitir streaming incluso a varias repetidoras a lo largo del país (Solidyne también cuenta con una solución de software para automatización de retransmisión en repetidoras: el Audicom Multicast).

Para cubrir distancias cortas puede optarse por un enlace de RF punto a punto para transmitir audio digital sin compresión (PCM hasta 16 bits/48 KHz). Se utiliza un enlace microondas para 5.8 GHz (o 2.4 GHz en algunos países) usando el estándar 802.11x. Esta banda es gratuita en todos los países y no requiere autorizaciones especiales. Es capaz de cubrir hasta 45 kilómetros si no hay obstáculos entre los extremos. Lógicamente puede transportarse audio codificado y para aplicaciones especiales soporta conexión bidireccional.

Para más detalles, por favor contáctanos a nuestro correo electrónico (info@solidynepro.com).

2.1 ADA102 en el Estudio – Guía abreviada

Un equipo ADA102 puede configurarse para trabajar como codificador, como decodificador, o como ambas cosas a la vez para el caso de conexiones bidireccionales (full-duplex). En este ejemplo se supone un enlace unidireccional (half-duplex) entre Estudios y Planta Transmisora. En los estudios ADA102 opera como CODIFICADOR, generando y transmitiendo el streaming de audio hacia la planta transmisora. En planta transmisora otro ADA102 recibe el streaming y lo convierte en audio.

2.1.1 Accediendo al equipo

Para configurar las opciones del equipo, hay que acceder al Panel WEB. El equipo viene configurado de fábrica en modo "IP dinámica", de modo que al ser conectado a una LAN, obtiene una dirección IP vía DHCP (el router le asigna una IP). El procedimiento es el que sigue:

Paso 1

Conecte el equipo a la red mediante un cable estándar. El equipo debe conectarse a una red que posea router, para que éste le asigne al ADA102 una dirección IP, vía DHCP.

También puede conectar ADA102 directamente a un modem-router, ya que normalmente también le asignará una IP vía DHCP.

Paso 2

Conecte un auricular al frente del equipo y prepare lápiz y papel para escribir la dirección IP que será anunciada (en Inglés) por las salidas de audio.

Paso 3

Encienda el equipo (interruptor en el panel trasero). Al arrancar, el ADA102 CODER buscará un servidor DHCP para obtener una dirección IP. Una vez que obtiene la IP, ADA102 la anuncia por auriculares y queda listo para empezar a trabajar. El LED verde en el panel frontal queda destellando.

Si no encuentra un servidor DHCP entonces ADA102 buscará en la red una dirección IP libre (esto puede tomar unos minutos). Si todo funciona correctamente, DATA LED en el panel frontal queda destellando. Si los LED quedan apagados ("data" y "error") revise el cable de conexión. Si la falla continúa, por favor póngase en contacto con Solidyne.

Paso 4

Abra un navegador de Internet (ej. Firefox, Internet Explorer) e ingrese la dirección IP anunciada. El Panel de Control ADA102 aparecerá en pantalla.

2.1.3 Definir el modo de trabajo

La pantalla inicial de estado indica la configuración del equipo. En las opciones que aparecen en la parte superior de la ventana, hacer clic sobre la opción "Location" y definir el equipo como "Studio Encoder".

Paso 5

Como este equipo transmite desde los estudios, se configura como CODIFICADOR para que genere el streaming de audio. Para esto, acceder a la opción "Configuration" y en el menú de la izquierda elegir "Basic settings".

- Definir "Stream method" como "Push (RTP)"
- En el campo URL definir la dirección IP o nombre DNS, y el puerto destino del streaming. ADA102 CODER transmitirá el directamente a esa dirección IP.
- Pulsar "Apply" para confirmar los valores.

BASIC SETTINGS

OUTGOING STREAM

Stream Method	URL	Port
Push (RTP)	192.168.0.30	4000

La dirección IP destino es la dirección externa de la red en la Planta Transmisora, en donde está conectado el ADA102 DECODER (IP estático asignado por su proveedor de Internet). Cuando los paquetes de datos alcanzan el router/firewall en el otro extremo, deben ser re-dirigidos a la dirección IP del ADA102 DECODER (ej. 192.168.0.30).

Como el CODER transmite a una dirección IP y puerto específicos, todos los paquetes que lleguen a ese puerto en esa dirección del router deben ser reenviados al DECODER, quien los convierte en audio. Identifique cuales paquetes deben dirigirse usando redireccionamiento de puertos (port forwarding).

2.1.4 Audio

Paso 6

Audio configuration window showing the following settings:

- Format: MPEG stereo
- Sample Rate: 44.1 kHz (MP3)
- Quality: Highest
- Input Source: Analog Line
- Input Gain: 0 dB
- Output Audio Level: +1 dB

Input source

Define la entrada utilizada (analógica o AES-3). El valor de fábrica es "Analog line".

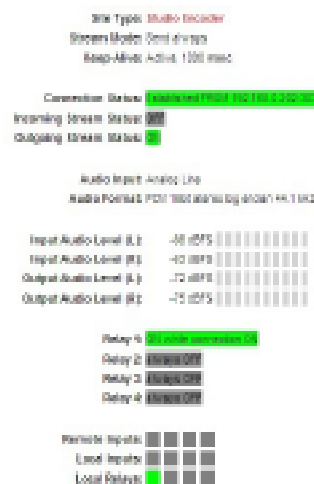
Format

Define el formato de audio transmitido. Los valores predeterminados son:

- Format: MPEG stereo
- Sample rate: 44.1 KHz (MP3)
- Quality: 7 (highest)

Estos ajustes generan un streaming de 192 kbps. Estos ajustes solo deben modificarse si el ancho de banda de la conexión a Internet es limitado.

2.1.5 Pantalla de Estado (pantalla inicial)



Site type

Muestra el modo de trabajo del equipo. En este caso el equipo trabaja como codificador en Estudios, enviando audio a la planta transmisora ("Studio Encoder").

Stream mode

Muestra el evento actual configurado para comenzar a transmitir hacia el equipo remoto.

Keep-alive (mantenimiento de conexión)

Muestra la estrategia de mantenimiento de conexión actualmente configurada.

Connection status

Estado de la conexión. Si la conexión es exitosa se muestra en verde la IP destino (establecida hacia xxx.xxx.xxx.xx). Si hubiera problemas en la conexión, este campo aparece en rojo.

Incoming Stream

Estado del streaming entrante. En este caso como el equipo es codificador, se muestra inactivo.

Outgoing Stream

Estado del streaming saliente. Solo aparece activo en el equipo codificador de una conexión unidireccional.

Audio Input

Entrada de audio utilizada (analógicas o digital).

Audio Format

Formato de audio utilizado para codificar el audio transmitido.

Input/Output audio level

Nivel real de las señales de audio expresado en dBfs.

Relay 1.. 4

Modos de trabajo de las llaves en el equipo local.

Remote Inputs

Estado de las entradas de control del equipo remoto. Cuando una entrada esta activa, el casillero correspondiente se ilumina verde.

Local Inputs

Estado de las entradas locales.

Local Relays

Estado de las llaves locales, que son gobernadas por las entradas del equipo remoto.

2.2.1 Instalación

Paso 1

Conecte el cable de alimentación del ADA102. Recuerde verificar la posición del selector de voltaje ubicado en el panel trasero.

Paso 2

Para configurar las opciones del equipo, hay que acceder al Panel WEB. El equipo viene configurado de fábrica en modo "IP dinámica", de modo que al ser conectado a una LAN, obtiene una dirección IP vía DHCP (el router le asigna una IP). El procedimiento es el que sigue:

Paso 3

Conecte el equipo a la red mediante un cable estándar.

Paso 4

Conecte un auricular al frente del equipo y prepare lápiz y papel para escribir la dirección IP que será anunciada (en Inglés) por las salidas de audio.



El nivel de auriculares queda ajustado por el control de nivel de salida. Si no hay audio en los auriculares, verifique la posición del nivel de salida.

Paso 5

Encienda el equipo (Interruptor en el panel trasero). Al arrancar, el ADA102 CODER buscará un servidor DHCP para obtener una dirección IP.

Si no encuentra un servidor DHCP entonces ADA102 buscará en la red una dirección IP libre (esto puede tomar unos minutos). Si todo funciona correctamente, DATA LED en el panel frontal queda destellando. Si los LED quedaron apagados ("data" y "error") revise el cable de conexión. Si la falla continúa, por favor póngase en contacto con Solidyne.

Una vez que obtiene la IP, se anuncia por las salidas de audio y ADA102 está listo para empezar a trabajar. El LED verde en el panel frontal queda destellando.

Paso 6

Abra un navegador de Internet (ej. Firefox, Internet Explorer) e Ingrese la dirección IP anunciada. El Panel de Control ADA102 aparecerá en pantalla.

3.2.2 ADA102 como decodificador

En la planta transmisora, el equipo se comporta como receptor pasivo recibiendo el streaming del ADA102 CODER, por lo tanto debe ser configurado en la opción "Location" como "Transmitter decoder".

Paso 7

Cuando el equipo se define como decodificador, se adoptan los valores predeterminados para la recepción, que normalmente no es necesario modificar, con excepción de los puertos y direcciones IP. A continuación se describen los ajustes principales para su revisión.

Click en la opción "Configuración → Streaming".

OUTGOING STREAM

Output Trigger Level

Output Sensitivity Threshold

Keep alive Period ms

INCOMING STREAM

Stream Method Port

Ports (RTP)

RTP delay

Paso 8

En "Port" Ingrese el número de puerto utilizado en el ADA102 codificador. Pulse "Apply" para confirmar el valor.

Paso 9

En el receptor, es muy importante prestar atención al tamaño del **buffer de entrada (RTP delay)**, que es la memoria que aloja el streaming entrante para evitar interrupciones de audio (drops). Estas interrupciones ocurren cuando el ancho de banda es insuficiente para la calidad de audio transmitida, y pueden subsanarse aumentando el tamaño del buffer, pero tenga en cuenta cuanto mayor es el tamaño de este buffer, mayor será el retardo introducido en el proceso. El valor adecuado depende del ancho de banda de la red y del formato de audio transmitido.

El valor del buffer está expresado en milisegundos. Para transmisión en PCM tiempos de 40 y 80 ms son apropiados. Para formatos con compresión se requieren valores de buffer más altos debido a los tiempos que intervienen en la decodificación del streaming comprimido (ver 2.3.5 – Sobre las opciones de audio).

2.3 Configuración avanzada de software



Ayuda en línea

En el panel de control WEB, la descripción de cada una de las opciones se muestra en la columna derecha. Note que están disponibles en inglés, español y portugués.

2.3.1 Definir una dirección IP temporal usando el comando ARP

Este procedimiento se usa para asignar temporalmente una dirección IP al equipo para acceder al panel de configuración conectando el equipo a una computadora sin red (por ejemplo una Notebook). Esta IP temporal estará activa solo mientras ADA102 permanezca encendido. Si se reinicia el equipo deberá repetir este procedimiento para volver a definir la IP, a menos que ya haya sido configurada una IP estática conocida.

Conecte el equipo a la computadora usando un cable de red "cruzado" provisto con el equipo. O use dos cables de red estándar para conectar ADA102 y la PC a un Hub/Switch. Encienda el ADA102.

Paso 1

Asegúrese que su computadora tenga definido una dirección IP válida (ej. 192.168.0.2)

Paso 2

Abrir una ventana de comando DOS (click en menú "Inicio", click en "Ejecutar...", y en el campo "Abrir" ingresar "cmd", click en OK. En OSX/Linux: Abrir una ventana Terminal - terminal window -).

Paso 3

Observe la dirección MAC impresa en una etiqueta en el panel trasero del ADA102. (12 dígitos hexadecimales, separados por un guión cada 2 dígitos).

Escriba en la ventana de comando de Windows:

```
arp -s 192.168.0.6 00-08-E1-00-B1-77
```

y pulse "Enter" en el teclado (reemplace los dígitos del ejemplo de acuerdo a la dirección MAC de su equipo y dirección IP deseada).

Para sistemas OSX o Linux Ingrese en la consola

```
arp -s 192.168.0.6 00:08:E1:00:B1:77
```

Paso 5

Ahora es posible escuchar la IP usando el comando Telnet. Para esto, ingrese en la ventana de comando de Windows:

```
telnet 192.168.0.6 1 y pulse la tecla "Enter".
```

(el número 1 debe estar para que el comando funcione correctamente).

El equipo rechazará la conexión pero actualizará su dirección IP.

Paso 6

Para verificar que ADA102 responde, puede usar un comando "ping" a la dirección IP asignada al equipo.

Ahora podrá acceder a la configuración vía web mediante la IP asignada.

2.3.2 IP estática

Es posible definir una dirección IP estática. La ventaja en este caso es que al tener una IP conocida, se facilita el acceso al equipo en el futuro, en caso que requiera modificar la configuración inicial; evitando tener que escuchar el audio para conocer la IP (voice IP anuncia la IP cuando el equipo arranca).

De fábrica el IP definido es 0.0.0.0 (IP dinámico habilitado). Para modificarlo, pulsar la opción "Configuration -> Network".

Usar SonicIP: En "Yes" el dispositivo dará a conocer su dirección IP a través de la salida de audio al arrancar. Default: "yes"

Dirección IP: Introduzca aquí la dirección IP deseada para el dispositivo, por ejemplo: "0.0.0.0" para asignación automática (DHCP/Bootp, IPzator, AutoIP) "192.168.0.12" para uso en una LAN Default: "0.0.0.0".

Máscara de red: Introduzca aquí los 4 valores de la máscara de IP estática, por ejemplo: "0.0.0.0" para una máscara de red por defecto en función de la dirección IP utilizada.

"255.255.255.0" para una red de clase C Default: "255.255.255.0"

Dirección IP de la puerta de enlace (Gateway): Introduzca aquí la dirección IP de la puerta de enlace (Gateway) usada: "0.0.0.0" no hay Gateway "192.168.0.1" Gateway de la LAN



La dirección del Gateway es necesaria cuando se conecta a otros dispositivos a través de la WAN. Default: "0.0.0.0"

DNS Primario: En este campo puede indicar la dirección del Servidor de Nombres (DNS) utilizada para resolver direcciones URL (ej: www.radio.com). Ejemplo: "195.186.0.1" Default: "0.0.0.0".

DNS Alternativo: En este campo puede indicar la dirección IP de un Servidor de Nombres (DNS) alternativo en caso de que el primer servidor no esté disponible. Ejemplo: "195.186.1.111" Default: "0.0.0.0".

Dirección Syslog: Dirección de destino para los mensajes syslog enviados por el programa de BCL a

través del comando SYSLOG. Ingrese aquí la IP de su máquina de registro de syslog, si los mensajes de syslog se registrarán de forma centralizada.

Si selecciona 0.0.0.0, los mensajes syslog se envían en modo difusión (broadcast). Default: "0.0.0.0"

Nombre del dispositivo para DHCP: Nombre del dispositivo ADA102 usado al consultar el servicio DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Si se deja vacío se creará un nombre basado en la dirección MAC. Ingrese hasta 15 caracteres.

Web server port: Define el puerto donde el servidor web del dispositivo Solidyne puede ser encontrado. Si se pone a "0" se usa el puerto HTTP por defecto (80).

2.3.3 Control remoto

ADA102 cuenta con cuatro entradas que controlan cuatro llaves electrónicas en el equipo remoto. Las entradas en el equipo codificador controlan las llaves del equipo decodificador, y viceversa. Adicionalmente a la activación de las entradas, las llaves pueden ser configuradas para ser comandadas por otros eventos.

En el panel de control WEB, ir a la opción "Configuración" del menú principal. La sección "VO and Control" permite definir, entre otras cosas, el comportamiento de las llaves electrónicas (relays). Las opciones son:

"ON while remote Input X ON"

Cualquiera de las cuatro entradas puede comandar a cualquiera de las cuatro llaves. Con esta opción la llave se cierra cuando la entrada definida ("X") es activada en el equipo remoto.

"ON while connection ON"

La llave permanece cerrada mientras la conexión está "viva" (definido por "keep-alive").

"ON while connection OFF"

La llave se activa si se pierde la conexión, definido por el estado de "keep-alive" (Alarma: partner missing!).

"ON while IN audio ON"

La llave se activa cuando la señal en la entrada de audio está por encima del valor "Input Trigger Level" (considerando el tiempo de demora de inactividad "Inactivity Timeout").

"ON while IN audio OFF"

La llave se activa cuando la señal en la entrada de audio está por debajo del valor "Input Trigger Level" (considerando el tiempo de demora de inactividad "Inactivity Timeout").

"PULSE ON with IN audio change"

La llave genera un pulso si la entrada de audio cambia su estado respecto a "Input Trigger Level".

"ON while incoming stream ON"

La llave se activa cuando el buffer de entrada se llena.

"ON while incoming stream OFF"

La llave se activa cuando el buffer de audio recibido queda vacío.

"Always OFF"

La llave permanece siempre apagada.

I/O AND CONTROL	
Front Panel LEDs	Input State
Relay 1 Mode	ON while connection ON
Relay 2 Mode	always OFF
Relay 3 Mode	always OFF
Relay 4 Mode	always OFF
SNMP Destination IP(s)	
SMTP Server IP/DNS	
Local e-mail (FROM)	
Destination e-mail(s) (TO)	

De fábrica el relevador Nº1 permanece activado mientras la conexión está viva. Los relevadores 2, 3 y 4 permanecen siempre apagados.

SNMP Destinations IP(s)

Para envío de alarmas, asigne la lista deseada (separada por comas) de receptores SNMP.

SMTP Server IP/DNS

Para envío de alarmas, defina una dirección IP o nombre DNS del servidor SMTP.

Local e-mail (FROM:)

Dirección de correo ("Desde"), para servicio de alarmas SMTP.

Destination e-mail(s) (TO:)

Dirección de correo destino ("Para"), para servicio de alarmas SMTP. Pueden ingresarse varias direcciones de correo separándolas con comas (,).



Recuerde

Al ingresar al panel de control WEB, la pantalla inicial de estado muestra el estado de las entradas del equipo remoto; la entradas del equipo local y las llaves del equipo local. El casillero gris indica apagado, verde encendido. También se muestra el modo de disparo de cada llave.

2.3.4 Puerto serie

El puerto serie del ADA102 permite controlar desde una PC en los estudios un equipo ubicado en la planta transmisora, tal como si estuviese conectado directamente al puerto serie de la computadora en Estudios.

- En los estudios, la computadora se conecta al puerto serie del ADA102 con un cable RS232 cruzado (null-modem).
- En la planta transmisora, el equipo (por ejemplo un generador de RDS) se conecta al puerto serie del ADA102 con un cable RS232 estándar.

El puerto serie se habilita definiendo un número de puerto que debe ser el mismo en ambos equipos. En el panel de control WEB, en la opción "Configuración" sección "Serial" el campo "UDP/TCP Port for COM1" permite definir un número de puerto para la comunicación serie.



No usar la opción "Serial 2". Mantener "UDP/TCP Control Port for COM2" en cero.

2.3.5 Sobre las opciones de audio

El equipo soporta los siguientes formatos de audio:

- MPEG1 / MPEG2 (solo half-duplex)
- uLaw/alaw
- PCM MSB/LSB first

El lado pasivo/receptor de un sistema half-duplex reconoce el formato de audio automáticamente para la mayoría de los formatos de audio.



Para la entrada AES3 / SPDIF, solo pueden utilizarse frecuencias de muestreo en 32, 44.1 o 48 KHz.

Recuerde que el tamaño de buffer de reproducción es un parámetro clave (Configuration → Streaming → RTP Delay). El valor expresa el buffer de reproducción en milisegundos. El valor óptimo depende del formato de audio y la velocidad de muestreo. Valores más chicos minimizan el retardo, pero incrementan la chance de que se entrecorte el audio.

MP3 baja tasa de bits	400 ms
MP3 alta tasa de bits	200 ms
PCM 44.1/48 KHz	40 ms

2.3.6 Cálculo de la tasa de bits

La tasa de bits (bitrate) total es la suma de la tasa de bits de audio más el encapsulado de los paquetes de audio que haga el protocolo de red utilizado. Para el caso de RTP el cálculo es:

La sobrecarga total Ethernet por paquete es 300 bit.

La sobrecarga total IP por paquete es 160 bit.

La sobrecarga total UDP por paquete es 64 bit.

La sobrecarga total RTP por paquete es 128 bit (considerando el envoltorio MP3 MPA dentro de la sobrecarga útil de RTP, que tiene un encabezado extra de 32 bit).

Sobrecarga total de bit por paquete =

Ethernet Overhead + IP Overhead + UDP Overhead + RTP Overhead = 652 bit

La tasa de bits de audio se expresa en bits/s, pero el tamaño se expresa en bits/paquete. Así que tenemos que traducir la sobrecarga (bit/paquete) en tasa de sobrecarga (bits/seg). Para ello necesitamos saber la cantidad de paquetes por segundo, que depende del formato de audio y se puede medir con un software Analizador de protocolo de red como el "Wireshark".

Overhead/s = Overhead/Package x Packet/s

Total Bit Rate (Kbits) = Audio Data Rate (Kbits) + Overhead/sec (Kbits)

(1Kbit = 1000 bits)

Audio Format	Audio Data Rate (Kbits)	Packet/Sec (Wireshark)	Overhead (bit)	Total Bit Rate (Kbits)
MPEG1 48KHz quality 0, stereo	88	41.7	652	115.2
MPEG1 48KHz quality 4, stereo	144	41.7	652	171.2
MPEG1 48KHz quality 7, stereo	192	41.7	652	219.2
MPEG1 48KHz quality 4, mono	90	41.7	652	123.2
MPEG1 44.1KHz quality 0, mono	65	38.3	652	90
MPEG1 44.1KHz quality 4, mono	90	38.3	652	114.97
MPEG1 44.1KHz quality 7, mono	140	38.3	652	164.97
MPEG2 16KHz quality 0, mono	28	27.8	652	46.12
MPEG2 16KHz quality 4, mono	44	27.8	652	82.12
MPEG2 16KHz quality 7, mono	64	27.8	652	82.12

Audio Format (STL)	Audio Data Rate (Kbits)	Packets/sec (Winmark)	Overhead (bit)	Total Bit Rate (Mbit/s)
ALaw 8 KHz, mono	64	50	620	0.09
PCM MSB 16 bit 8 KHz mono	128	50	620	0.16
PCM MSB 16 bit 11.025 KHz mono	176.4	50	620	0.2
PCM MSB 16 bit 12 KHz mono	192	50	620	0.22
PCM MSB 16 bit 16 KHz mono	256	50	620	0.29
PCM MSB 16 bit 22.050 KHz mono	352.8	50	620	0.38
PCM MSB 16 bit 24 KHz mono	384	50	620	0.41
PCM MSB 16 bit 32 KHz mono	512	50	620	0.54
PCM MSB 16 bit 44.1 KHz mono	705.6	70	620	0.75
PCM MSB 16 bit 48 KHz mono	768	75	620	0.81
PCM MSB 16 bit 8 KHz stereo	256	50	620	0.29
PCM MSB 16 bit 11.025 KHz stereo	352.8	50	620	0.38
PCM MSB 16 bit 12 KHz stereo	384	50	620	0.41
PCM MSB 16 bit 16 KHz stereo	512	50	620	0.54
PCM MSB 16 bit 22.050 KHz stereo	705.6	70	620	0.75
PCM MSB 16 bit 24 KHz stereo	768	75	620	0.81
PCM MSB 16 bit 32 KHz stereo	1024	100	620	1.08
PCM MSB 16 bit 44.1 KHz stereo	1411.2	137	620	1.5
PCM MSB 16 bit 48 KHz stereo	1536	150	620	1.63

Como los archivos están en la carpeta raíz, no es necesario indicar la ruta de acceso. Las líneas precedidas por numeral (#) son comentarios.

La lista de reproducción también puede crearse usando el reproductor de audio Winamp (www.winamp.com) o cualquier otro reproductor de audio que genere listas en formato .m3u. Usualmente crear un archivo .m3u es simplemente guardar la lista de canciones cargadas en el reproductor en un archivo tipo .m3u.



Las características de las memorias USB soportadas se describen en "1.2.4 – Puerto USB"

2.3.7 Audio en pendrive de emergencia

El equipo solo reconoce archivos de extensión .mp3. La memoria USB debe contener los archivos de audio alojados directamente en la carpeta raíz, y un archivo lista de reproducción con nombre playlist.m3u, que determina el orden en que se reproducen los archivos.

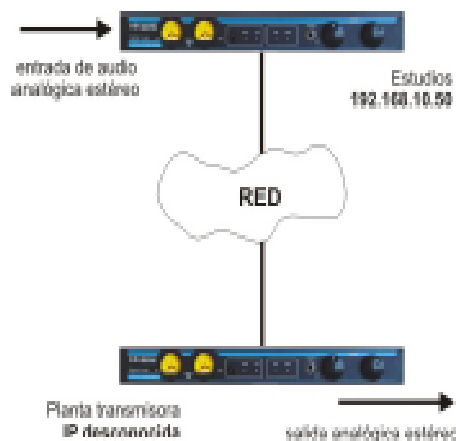
La lista de reproducción se puede crear manualmente usando un editor de texto simple (Ej. Windows Notepad) y luego cambiando la extensión del archivo de .txt a .m3u. A continuación un ejemplo:

```
# sample playlist begin
audio1.mp3
audio2.mp3
audio3.mp3
audio4.mp3
# sample playlist end
```

2.4 Otras opciones de conexión

2.4.1 Conexión unidireccional con IP desconocido en planta transmisora

En este caso se requiere establecer un enlace unidireccional (half-duplex) entre los Estudios y Planta transmisora, y se tiene IP fija en los estudios pero se desconoce el IP de la Planta Transmisora. El método consiste en que el decodificador (Planta transmisora) inicie la conexión hacia los estudios.



ADA102 en los Estudios:

En los estudios, acceder a "Configuration → Basic settings" y definir el método de streaming ("Stream Method") como "Pull (BRTP)", el campo URL como "0.0.0.0" y el "Puerto" de escucha para BRTP. Pulse "Apply" para confirmar los valores.

BASIC SETTINGS

OUTGOING STREAM

Stream Method	URL	Port
Pull(BRTP)	0.0.0.0	3000

ADA102 en Planta Transmisora:

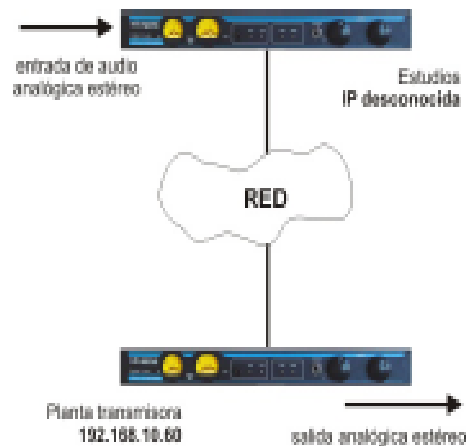
En la planta transmisora, ir a "Configuration → Basic settings". Definir el campo "Stream Method" como "Pull (BRTP)". Definir en el campo URL la dirección IP o URL del codificador en Estudios. El puerto destino debe coincidir con el puerto de escucha definido en el codificador. Pulse "Apply" para confirmar los valores.

BASIC SETTINGS

INCOMING STREAM

Stream Method	URL	Port
Pull(BRTP)	192.168.0.202	3000

2.4.2 Conexión bidireccional con IP desconocido en los Estudios



En este caso se establece una comunicación bidireccional (full-duplex) Estudio-Planta, y solo se conoce la dirección IP de la Planta Transmisora. El codificador en Estudios inicia la comunicación hacia esa dirección IP.

ADA102 en los Estudios:

En la opción "Location" el equipo se define como "Studio Encoder/Decoder". En "Configuration → Basic settings", se ingresa las direcciones IP o URL para transmisión y recepción.

El modo de transmisión (Outgoing stream) será "Push (RTP)", en el campo URL se ingresa la dirección IP o URL de la planta transmisora (dirección externa de la red, que el router re-direcciona hacia el equipo); y el número de puerto que deberá coincidir con el puerto de recepción asignado al decodificador.

El modo de recepción (Incoming stream) será "Pull (BRTP)" dado que se desconoce la IP de los Estudios. En el campo URL se ingresa la IP de la planta transmisora y el número de puerto que debe coincidir con el declarado para transmisión (outgoing stream) en el decodificador.

OUTGOING STREAM

Stream Method	URL	Port
Push(RTP)	192.168.0.202	3000

INCOMING STREAM

Stream Method	URL	Port
Pull(BRTP)	192.168.0.202	3000

En una conexión bidireccional, ambos equipos deben trabajar con el mismo formato de audio y frecuencia de muestreo. No se soportan formatos de audio comprimido (MP3).

ADA102 en Planta Transmisora

El equipo en planta transmisora recibe el streaming desde Estudios. "Outgoing Stream" se configura en modo "Pull(BRTP)" dado que es el codificador desde Estudios quien inicia la conexión. La dirección IP es cero y el número de puerto debe coincidir con el declarado en "Incoming stream" en Estudios.

"Incoming Stream" se configura en modo "Push(RTP)", con dirección IP cero ya que el codificador establece la conexión hacia la IP del decodificador.

OUTGOING STREAM

Stream Method	URL	Port
Pull(BRTP)	0.0.0.0	3001

INCOMING STREAM

Stream Method	URL	Port
Push(RTP)	0.0.0.0	3000

239.255.255.255. Para implementar este esquema consulte al administrador de la red, ya que es necesario configurar el servicio multicast en los routers.

ADA102 en el Estudio:

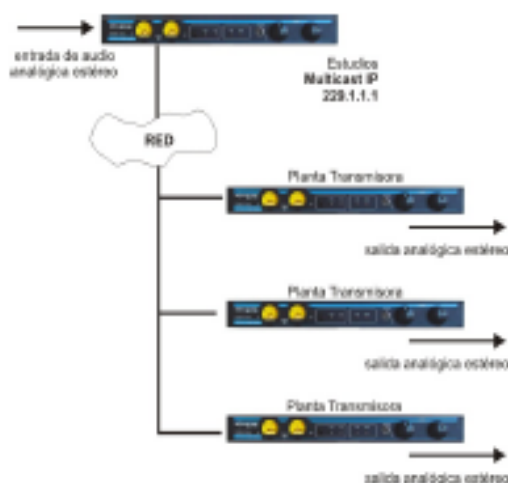
En este caso se transmite a una dirección IP especial, normalmente usada para distribución "broadcast" en redes IP. El codificador trabajará en modo "Multicast" (Configuration → Stream Method).

ADA102 en Planta Transmisora

El método de recepción también se define como "Multicast" (Configuration → Stream Method). En el campo URL se define la misma dirección IP multicast definida en el codificador.

2.4.2 Enlace con estaciones repetidoras

En este modo el codificador envía streaming a varios dispositivos en forma simultánea. Esta configuración es típica cuando se tiene una dirección IP fija para el grupo "multicast" (multidifusión) y se requiere un enlace unidireccional. Tanto en los Estudios como en Planta, ADA102 se configura como "Multicast" (Configuration → Basic settings → Stream Method).



Multicast es un protocolo diseñado para obtener máxima eficiencia de las redes cuando se requiere transmisión desde un punto a varios destinos simultáneamente. Tanto el transmisor como los receptores utilizan la misma dirección IP, que debe estar en un rango de direcciones IP destinadas a la multicast. Este rango comprende direcciones desde 224.0.0.0 a

Sección 3

Especificaciones Técnicas

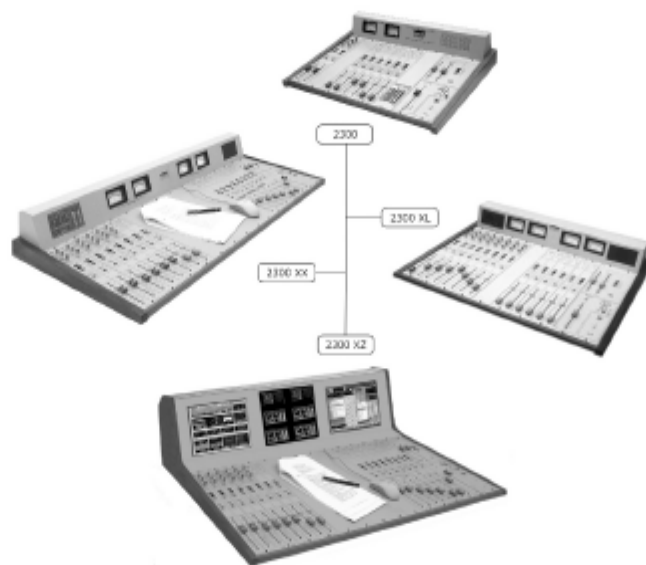
Coder / Decoder Mode	ADA102 is able to work as Coder or Decoder, commutable by software. Full-duplex supported for non compressed audio streaming.
Analog Input / Output	Stereo balanced In/Outs -10 to +15 dBu Input level, regulated by front panel level control Max output level +20 dBm over 600 ohms (at FSD level) 0 VU at meter = +4 dBu out
Digital IN / Out	AES 3 professional balanced digital stereo IN / Out Z=110 Ohms. Full compatible S/PDIF
Frequency Response	Analog: 30 - 15.000 Hz $\pm$ 0,5 dB @ 192 kbps Digital AES-3: 20 - 15.000 Hz $\pm$ 0,1 dB @ 192 kbps
Distortion	Less than 0,01 % THD distortion, Analog or Digital @ 192 kbps Typical AES-3: 0,005 % @ 192 kbps Total Encoder+Decoder
Noise	Dynamic Range > 70 dBA @ 192 kbps as encoder Dynamic Range > 80 dBA @ 192 kbps as decoder Dynamic range AES 3: > 90 dBA @ 192, Total Encoder + Decoder
Headroom	Safety level from 0 VU meter to Full Digital Scale: 15 dB
VUmeter Level	Measures true peak level with a peak-hold system
Channel Separation	Better than 70 dB @ 1 kHz, Analog Better than 90 dB @ 1 kHz, Digital AES 3
Power supply	220-240V / 110 - 127 V 50 / 60 Hz, 15 VA

Digital Streaming Input / Output

Streaming connection	Standard RJ45 Ethernet connection TCP/IP
Standards supported	• MP3 Layer 1 (32, 44,1 and 48 kHz) • MP3 Layer 2 (16, 22,05 and 24 kHz) • G.711 (uLaw / A-Law 8 and 24 kHz sampling rate) • 16bit PCM uncompressed (from 8 KHz to 48 KHz) MONO Streaming: MPEG1/2 Layer 3, VBR (Fs:48KHz): 72 78 80 88 96 112 144 160kbps STEREO Streaming: MPEG1/2 Layer 3, VBR (Fs:48KHz): 88 96 104 120 144 160 176 192kbps
Protocols	IP standard based protocols: TCP/IP, UDP, HTTP, ICMP, SNMP Supports BootP, DHCP and Auto IP. Supports RTP for low latency audio streaming.
Latency (delay time)	ADA102 has a latency of only 20ms (uncompressed audio) on LAN
VBR Encoding	The encoder uses Variable Bitrate Encoding (VBR) to realize optimal compression of the audio data. The setting of a fixed bitrate is replaced with setting a quality level that preserves audio quality in critical sections and enhances compression otherwise.
Port RS232	Bidirectional serial port RS232 used for Audio Processor control from studios, RDS signal control or Transmitter remote control. Supports all speeds up to 96 Kbits
4 channels remote control lines	Used for switch on-off transmitter, change to Day-Night power, change antenna array, etc. Four On-Off lines, 2 relay outputs (120 V - 1 A) and 2 open collector outputs (up to 24 V / 0,25 A). In/Outs using D-15 female connector
USB Emergency audio	In case of Internet streaming interruption, ADA102 starts to reproduce a pre-recorded radio program. The user must record it on a Pen Drive, using MP3 format. The Emergency Radio Program could be only music or a complete program several hours long.

Especificaciones de la Salida MPX (modelo ADA102mpx)

MPX Output	Differential output, BNC connector, floating ground 50 ohms Allows 45 dB canceling buzz & noise due to ground loops Level: Adjusted 0.5 to 4 Vpp from rear panel preset.
Total Distortion	THD less than 0.003 % at 1 kHz.
Stereo Separation	75 dB at 400 Hz / > 70 dB; 30-15,000 Hz.
38 kHz Suppression	75 dB minimum below 100% modulation.
57, 78 and 86 kHz Suppression	75 dB minimum below 100% modulation.
Pilot Level	Adjusted 7-12 % from rear panel preset control
Pilot Stability	+/- 0.05 Hz, 0 to 50 °C.



2300 Flat Design Line
CONSOLAS PROFESIONALES PARA RADIO

consolas profesionales para radiodifusión

Manual del Usuario

1.1 Lista de empaque

Junto a la consola recibe los siguientes elementos:

- 1 cable de alimentación Interlock
- Manual de operaciones (este manual)
- 1 comprobante de garantía
- Manguera de cables (opcional). Si usted no adquirió la manguera de cables, le serán entregados los conectores D-25 correspondientes a cada módulo.
- 1 conector tubular de 2,5 mm para Luz de Aire.
- 1 juego de etiquetas de policarbonato autoadhesivas para identificar los canales.
- 4 'patitas' de goma autoadhesivas.
- 1 destornillador para los presets de ganancia.
- 1 cable plano 2 pines a 2 pines para conexión de fuente "phantom" 48 V.
- 1 cable plano 2 pines a 3 pines para conexión de "MUTE" de micrófono (DJ-locutor).
- 1 kit de repuestos (2 - TL074; 1 - TL072; 1 - CD4013; 1 - botón MEC; 1 - MULTIMEC; 1 atenuador 10 KLin; 1 atenuador rotativo 50 KLin)

OPCIONALES

- Luz de aire
- Kit de cables MNG2300
- Studio Box (distribuidor de auriculares)
- MIC BOX (manguera y caja de conexión para cuatro micrófonos)

1.3 Facilidades Operativas

1.3.1 Módulos de entrada

La línea de consolas Solidyne 2300 es totalmente modular, lo cual brinda una gran flexibilidad de configuración y permite el recambio de módulos sin que la consola salga del aire. Los módulos de entrada son dobles. Cada módulo tiene dos atenuadores de 100 mm que manejan dos canales estéreo, y cada canal posee dos entradas (Línea o Micrófono y Auxiliar) conmutables desde una botonera en el frente. Hay distintos modelos de módulos, que manejan diferentes clases de señales:

Módulos de micrófono (2310 y 2312): Los módulos 2310 manejan dos canales de micrófono (MIC) y dos entradas de línea estéreo no balanceadas (AUX). Poseen potenciómetros para ajuste de posición estéreo (pan-pot) y un control de ganancia de 30 dB de rango (+/- 15 dB), que permite ajustar los niveles de entra-

da para operación cómoda del atenuador principal. También cuentan con un ecualizador de 2 bandas tipo Baxandall. Cada banda permite incrementar o atenuar la señal en un rango de +/- 15dB. Los módulos 2312 manejan tres canales de micrófono y tres entradas de línea no balanceadas (AUX). Cuentan con todas las prestaciones descritas anteriormente e incluyen además una etapa de procesamiento de micrófono con ecualizador de 4 bandas, compresión y compuerta de ruido.

Módulos de línea (2301): Estos módulos manejan dos entradas estéreo balanceadas (LIN) y dos no balanceadas (AUX). Cuatro controles (presets) permiten ajustar las ganancias de las dos entradas; para que al conmutar una entrada o la otra, el nivel con que ingresa la señal sea el mismo.

Módulos digitales (2320 y 2302): Los módulos 2320 manejan dos entradas digitales AES-3 (antes denominadas AES/EBU) y dos entradas analógicas balanceadas (AUX). Poseen una pantalla de cristal líquido que informa el nivel del canal, salidas asignadas, entrada seleccionada, entre otros datos. Los módulos 2302 permiten conexión directa a PC vía USB. Trabajan como una placa de sonido externa brindando en la PC dos dispositivos de reproducción estéreo y dos dispositivos de grabación estéreo (PGM y AUD pueden grabarse en la PC en forma directa).

1.3.2 Salidas

Todas las salidas están concentradas en el módulo Master 2307. Los módulos de línea (2301 y 2320) y de micrófono (2310 y 2312) poseen tres envíos estéreo hacia el módulo master, denominados: PGM (Programa), AUD (Audición) y SEND (envío auxiliar).

- La salida de PROGRAMA se utiliza para el envío al aire de la señal.
- AUDICIÓN, usada para grabaciones o para escuchar audio en los monitores principales sin salir al aire. Si el locutor desea escuchar el comienzo de una canción, el operador asignará el canal a AUD (levantando PGM) y enviará AUD hacia los parlantes del Estudio, permitiendo la escucha mientras al aire se reproduce otra señal.
- SEND es una barra que queda libre para otras aplicaciones. Puede ser usada para grabación o envío de señal a un Estudio B. Otra aplicación, no muy común, es realizar una mezcla de todos los canales de entrada, excepto los de micrófono. Esta mezcla puede ser enviada, por fuera de la consola (independientemente del Master), a los parlantes monitores de Estudio de Locución. De esta manera los locutores podrán escuchar en parlantes, sin necesidad de auriculares, la musicalización del programa, aún durante los momentos

en que los micrófonos quedan abiertos. En este caso los parlantes de Estudio no están conectados a las salidas para monitores del panel trasero de la consola, sino que son parlantes potenciados a los que se envía directamente la señal SEND.

- La barra CUE (monitoreo) es un envío interno que permite escuchar la señal de audio previa al atenuador. Esta señal se escuchará por un parlante incorporado en la consola, ubicado dentro del panel trasero. También es posible enviar CUE a los monitores principales (y a los auriculares) del Control.

1.3.3 Comando digital DigiSolid Bus

Este sistema de control, común a todos los equipos ofrecidos por Solidyne, permite comandar a la computadora Audicom, a los procesadores digitales de audio de Rack Virtual o a reproductores DAT, Mini-disco, Satélites, etc., provistos de control remoto. Hay señales DigiSolid de entrada y de salida. La activación de la salida DigiSolid (provista de fábrica en todos los módulos) se realiza al abrir el atenuador o al pulsar el botón AIRE en cada canal. La entrada 'DigiSolid' (solo en módulos 2320) es comandada desde el puerto paralelo de la computadora para abrir o cerrar los canales de entrada, con atenuación progresiva controlada por atenuadores digitales.

1.3.4 Cue: Monitoreo previo

Al pulsar un botón CUE, se escucha la señal presente en ese canal a través de un parlante incorporado en la consola, incluso con el atenuador principal cerrado. Pulsando nuevamente CUE se cancela la operación. Si se activa el botón CUE en más de un módulo, escucharemos la suma de las señales presentes en cada módulo. El nivel del parlante CUE se ajusta con un atenuador ubicado en el módulo Master. Un botón "CUE to Speaker" permite oír la escucha previa en los parlantes y auriculares del Control.

1.3.5 Operación por VCA

La tecnología de control por VCA (Voltage Controlled Amplifier) evita que las señales de audio atraviesen los atenuadores. El control de nivel se realiza mediante amplificadores de bajo ruido y gran estabilidad. Los atenuadores solo manejan señales de control que modifican la ganancia de los amplificadores. Las ventajas de esta tecnología son:

- Elimina totalmente la posibilidad de ruido por atenuadores sucios.
- Elimina el mantenimiento y limpieza de los atenuadores.
- Mantiene un perfecto tracking estéreo (error <0,2 dB).
- Permite la automatización de la consola desde una computadora.

1.3.6 Botón de Aire (Air)

Ubicado encima de cada atenuador, permite la modalidad de trabajo internacionalmente usada hoy en día en estaciones de Radio. Pulsando el botón, este se ilumina y se activa el canal. Al pulsarlo nuevamente el canal se apaga. El botón ON-AIR es activado electrónicamente usando un amplificador controlado por voltaje (VCA). No hay contactos mecánicos. Esto brinda una operación libre de 'clicks' y 'plops', dado que se emplea una pendiente rápida de atenuación (fade in/out) en lugar de conmutación instantánea de los relevadores y contactos mecánicos.

Existe un botón maestro de AIRE ubicado en el Master, que activa simultáneamente todos los canales de micrófono. Cuando se activa este botón se encienden las luces de AIRE (la consola entrega 12 VCC para encenderlas). Asimismo se activa el relevador para silenciar los parlantes del Estudio de Locución. Esto mismo ocurre al activar un canal en los módulos de micrófono 2310/2312.

1.4 Expansiones y accesorios

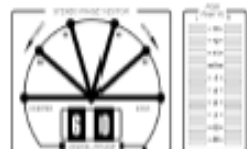
1.4.1 Solidyne serie 2300

Todas las consolas Solidyne pueden personalizarse según los requerimientos de su radio. Usted decide cuántos módulos de micrófono y de línea tendrá su consola. Puede optar, además, por incluir otras prestaciones opcionales, que se describen a continuación. Los distintos modelos de la serie 2300 son:

- **2300 XS:** permite alojar hasta 12 canales (6 módulos dobles) repartidos entre módulos de micrófono 2310/2312 y de línea 2301. Cuentan con un Master 2307 y VU-Metros de aguja para Programa. Opcionalmente puede incluir: display con VU-Metros de LED's y Vector de Fase (VC180) o Display Reloj/Contador; y salidas AES3.
- **2300 XL:** permite alojar hasta 16 canales, ocho módulos dobles repartidos entre módulos de línea 2301, digitales 2320 y de micrófono 2310 y 2312. Cuenta con un Master 2307 y una torreta con dos pares de VU-Metros de aguja de gran tamaño (Programa y Audición). Opcionalmente puede incluir: display con VU-Metros de LED's y Vector de Fase Estéreo (VC180); display Reloj / Contador; salidas digitales AES-3.
- **2300 XX:** aloja hasta 26 canales (13 módulos 2301, 2310, 2320, 2312), o 16 canales + escritorio de 40 cm. Incorpora módulo master 2307 y torreta con dos pares de vumetros de aguja (Programa y Audición). Opcionalmente puede incluir: vumetro de picos + Vector de Fase Estéreo; display Reloj / Contador y salidas AES3.

- **2300 XZ:** con capacidad para 26 canales (13 módulos 2301 / 2310 / 2320 / 2312), o 16 canales + escritorio de 40 cm. Torre de vúmetros expandida para alojar dos pantallas de plasma LCD de 15". Usualmente tiene 3 módulos VC180 y un contador.

1.4.2 Vúmetros de LEDs y Vector de Fase Estéreo (VC180)



Este instrumento que se encuentra en las consolas con opción VC, permite medir la relación de fase entre canales estereó y por lo tanto el

grado de sensación estereó logrado. El rango abarca de 0 grado (mono) a 90 grados (máximo estereó), con indicación de 180 grados (fase invertida), para prevenir al operador de que existe un error de conexionado en los micrófonos, o entre equipos con conexionado analógico (las conexiones digitales jamás introducen errores de fase).

La sección analógica está calibrada en pasos de 20 grados, con cuadrante de vectores. Esto permite seguir las rápidas variaciones de programa. La sección digital, a su vez, retiene por un instante el valor máximo alcanzado por la rotación de fase.

Un programa musical con buena sensación estereó deberá tener promedios de 40 a 60 grados, con picos de 80 grados. Lecturas de 0 y 20 indican una señal casi monoaural. La indicación -0 o INVERSO implica el grave problema de inversión de fase ya señalado. Este debe ser rápidamente corregido pues las señales que aparecen en INVERSO no se escucharán en receptores de FM monoaurales.

La sección de vúmetros estereó con barras luminosas con LED's, miden el pico real de la señal de audio, siendo la forma más segura de medir el nivel de audio de un programa.

1.4.3 Contador de tiempo / reloj



Este panel que se encuentra en las consolas con opción /TM, incluye el parlante de CUE y un display de LEDs de doble función:

- proporciona la hora mientras los módulos de micrófono están apagados.
- muestra un conteo de tiempo ascendente al activar los micrófonos, en minutos y segundos.

El contador solo se activa al encender los MIC's desde el botón AIR del módulo Master. Al apagar los micrófonos, el tiempo quedará retenido en pantalla por 3 seg. y volverá al modo hora. Si los micrófonos se apagan y se vuelven a encender por menos de 3 segs, el contador no reinicia la cuenta.

Ajuste de la HORA: Para ajustar la hora hay tres botones: *MODE*, *UP* y *DOWN*. Presionando el botón *MODE* comenzará a parpadear el carácter menos significativo de los minutos, con *Up* y *Down* cambiamos el valor. Presionando nuevamente *Mode* podemos cambiar el carácter mas significativo de los minutos. Finalmente, pulsando nuevamente *Mode* se modifica la hora, luego de lo cual se presionará *Mode* por última vez para dar por finalizado el ajuste de hora.

1.4.4 Módulo 2330-VQR

Este opcional ocupa un espacio de módulo y permite la restauración del sonido de las comunicaciones telefónicas. Puede usarse en conjunto con el híbrido interno de la consola o con híbridos externos de cualquier marca conectados a la consola (a través de la conexión para híbrido externo).

El módulo 2330 cuenta con tres atenuadores de 100 mm que permiten al operador ajustar el grado de reconstrucción aplicado al audio telefónico; además de un completo indicador luminoso que muestra los niveles de restauración.

1.4.5 Salidas digitales AES-3 (AES/EBU)

Opcionalmente, el Master 2307 puede tener salidas digitales AES-3 de programa y audición. Este accesorio (placa DG2300) viene incluido de fábrica si posee la opción /2D-out, o puede adquirirse con posterioridad a la compra de la consola. Es este caso deberá instalarse del siguiente modo:

El opcional DG2300 es una plaqueta que se fijará a la parte posterior del Master, como se ilustra en la figura. Es necesario apagar la consola para proceder a la instalación. Quite los tornillos de fijación del Master, retírelo cuidadosamente sin desconectarlo y coloque la placa DG2300, que irá sujeta con tres tornillos como se indica en la figura. Luego de fijar la placa, enchufe el cable de interconexión. No hay posibilidad de errores porque los conectores solo encajan en una posición.

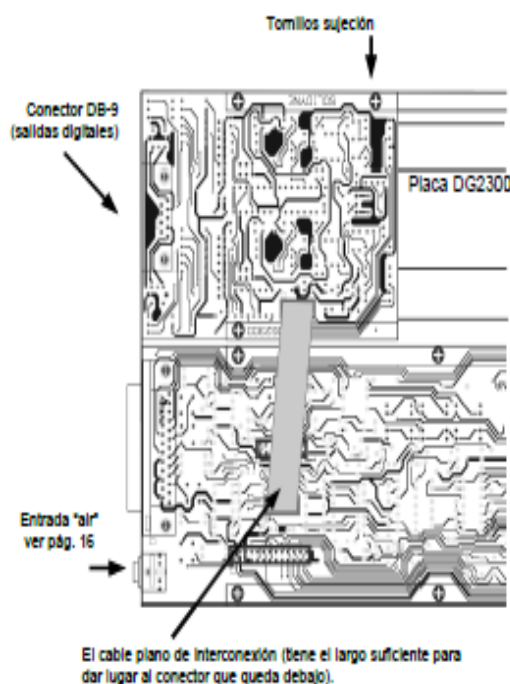


Fig. 1 - Placa AES-3

1.4.5.1 CONEXIONADO

Las salidas digitales AES-3 son balanceadas a transformador, y deberán conectarse usando cable mallado de dos conductores trenzados. La conexión al módulo Master se hará mediante un DB-9 según la siguiente tabla:

1	PGM AES-3	6	NC
2	PGM AES-3	7	GND
3	GND	8	GND
4	AUDICIÓN AES-3	9	NC
5	AUDICIÓN AES-3		

conector DB-9 AES-3

1.4.5.2 CONFIGURACIÓN

De ser necesario, algunos parámetros de la transmisión AES-3 pueden cambiarse, mediante 'jumpers' ubicados del lado de los componentes, por lo cual será conveniente modificarlos antes de instalar la placa.

La siguiente figura muestra la posición estándar de los 'jumpers' entregada de fábrica, que normalmente no debe modificarse.

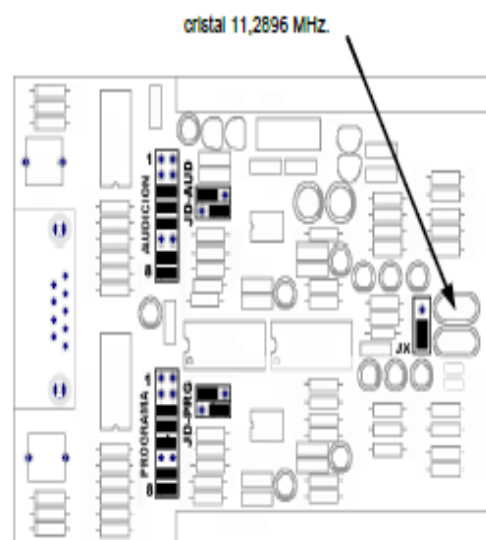


Fig.2 - PLACA DG2300 (configuración default)

JP2	Copyright	
NO	Operación normal (fábrica)	
SI	Copia con copyright prohibida	

JP6	JP7	Énfase
NO	SI	Operación normal (fábrica)
SI	SI	Énfasis

JP1	JP4	JX	Frecuencia de muestreo (Fs)
NO	SI	1-2	48 KHz (fábrica)
SI	NO	2-3	44.1 KHz (*modificado por el usuario)

* para trabajar a 44.1 KHz será necesario soldar un cristal de 11,2896 MHz donde se indica en la figura anterior.

Las configuraciones de 'Copyright', 'Emphasis' y Frecuencia de Muestreo (Fs) son las mismas para Programa y Audición. El 'jumper' JX es común para ambas salidas. Los 'jumpers' no descriptos (JD-AUD y JD-PRG) NO deben ser modificados.

1.4.6 Studio Box

Studio Box es un accesorio que concentra todas las conexiones de monitoreo del Estudio o Cabina de locución, en una sola caja. Brinda las siguientes facilidades:

- 5 auriculares con control de nivel independiente
- Salida Independiente para Parlantes Monitores con control de nivel.
- Luz de Aire
- Timer / Reloj
- Talkback, para hablar con el operador de Control.



Fig.3 - Studio Box

Usualmente se usa sobre la mesa del Estudio, aunque también es buena solución colocarla sobre la pared, debajo de la "pecera" cuando la mesa está ubicada junto al vidrio.

1.4.6.1 Conexionado

Studio Box se conecta a la consola a través de un único cable DB-9 macho a DB-9 hembra, con conexión pin a pin (NO CRUZADO). Se incluye un cable de 5 metros con el equipo.

A través de este cable la consola envía las señales de auriculares y parlantes monitores, y recibe la señal de Talkback desde el Estudio.

Las salidas para auriculares usan conectores TRS ¼" estéreo (Jacks). Pueden conectarse indistintamente auriculares de cualquier impedancia, incluso mezclados (64, 32, 16 Ohms).

La salida para los parlantes monitores utiliza un conector TRS de 1/8" estéreo (minijack). Esta es una salida de nivel de línea, con lo cual deben usarse parlantes potenciados en el Estudio. Si tiene parlantes no potenciados, puede optar por conectarlos directamente a la salida amplificada de la consola, y no usar la salida para monitores de la Studio Box. En este caso el volumen podrá ser controlado sólo por el operador de la consola.

1.4.6.2 Operación

Sobre los auriculares en Estudio

Si bien cada auricular tiene su control de nivel; el nivel máximo está determinado por el control de auriculares en la sección Studio Monitor de la consola. Como es lógico suponer, lo que se escucha depende también de la selección hecha en consola.

Sobre los Monitores en Estudio

Al igual que en los auriculares, la salida para parlantes de Estudio tiene control de nivel, pero el nivel máximo y la señal que se escucha dependen de la consola.

Si los parlantes fueron conectados directamente a las salidas de la consola (que son amplificadas) el control "Loudspeaker" no tendrá efecto.

Sobre el Talkback desde el Estudio

El botón blanco cumple dos funciones:

1.- Cuando los micrófonos están apagados, pulsar el botón para hablar hacia Control. La Studio Box incorpora un micrófono de contacto para este fin.

En el Control, el operador escuchará a quien habla por la Studio Box directamente en el parlante izquierdo, con nivel fijo, independientemente de la posición del control de nivel de parlantes en la consola. Para responder usará la comunicación de órdenes de la consola.

2.- Cuando los micrófonos están al aire, el botón se ilumina en color rojo indicando "AIRE". Lógicamente en esta condición se desactiva la función "Talkback".



GANANCIA DEL MICROFONO: El preset ubicado bajo el micrófono permite ajustar la ganancia del micrófono y por lo tanto, el nivel de escucha para el operador.

Sobre el Timer / Clock

Muestra la hora actual (fuera del aire) o el tiempo transcurrido al aire (cuando se activan los micrófonos). La operación es idéntica que el accesorio TIMER para consolas (ver 1.4.3 – Contador de tiempo / reloj).

Una opción adicional respecto del accesorio TM en consola es la posibilidad de desactivar el modo contador. Para ello es necesario quitar la tapa de la Studio Box y retirar un puente (jumper) interno ubicado sobre el reloj. Esto desactivará el modo contador, que se activa al habilitar los micrófonos, mostrándose siempre la hora actual en pantalla.

2.1 Consideraciones generales

La instalación de las consolas y equipos de estudio Solidyne no presenta requisitos particulares. Es conveniente, sin embargo, tener en cuenta las normas básicas en toda instalación de audio frecuencias de carácter profesional. Las consolas vienen con sus entradas y salidas provistas de conectores profesionales de alta confiabilidad. Las mangueras pre-cableadas en fábrica (accesorio MNG 2300), incorporan los cables y los conectores para los diferentes equipos que posea la radio. Esto simplifica la labor de instalación y le da una mayor confiabilidad, pues elimina errores de conexión.

Todas las conexiones balanceadas deberán realizarse con cable doble bajo malla. Es buena práctica emplear únicamente cables blindados cuya malla cubra completamente, sin dejar intersticios, al cable interno. Las entradas y salidas no balanceadas de alto nivel pueden realizarse con cable blindado de un conductor. Las conexiones de salida de altoparlantes se realizan con cable de 2 mm² de sección. Deberá recordarse, asimismo, que debido al extraordinario ancho de banda de las consolas profesionales, es posible que se produzcan realimentaciones entre las salidas de altoparlante y las entradas de micrófono cuando no son debidamente guardadas las precauciones del caso. Los cables de micrófono y entradas de línea deberán llevarse por canalizaciones separadas de las de salida de parlantes.

Las cajas de salida de los conectores de micrófono serán totalmente blindadas y unidas eléctricamente a los caños metálicos y a través de ellos a una buena toma de tierra.



Nunca deberán unirse las tierras de los conectores de audio ni las mallas de blindaje, con la toma de tierra general de la instalación. La consola de audio provee esta unión internamente a través de la fuente de alimentación. Ver "2.3.4 - Diagrama general de conexión a tierra".

2.1.1 Captaciones parásitas

Son consideradas en general captaciones parásitas a TODAS LAS SEÑALES NO DESEADAS QUE SE INTRODUCEN EN LAS LÍNEAS DE AUDIO ANALÓGICO. Ocupan lugar predominante las denominadas zumbidos que son de baja frecuencia (múltiplos de

50/60 Hz) ocasionadas por la interacción de campos electromagnéticos provenientes de la red de alimentación o de elementos que se alimenten de ella. Cuando la fuente de perturbaciones es un campo magnético (originado generalmente en un transformador de la red), diremos que es zumbido de origen electromagnético. Cuando es debido a potenciales eléctricos tales como cables que llevan tensiones de red, que son elevadas en comparación con las señales de audio presentes en el circuito, estaremos en presencia de zumbido de origen electrostático. La distinción no es meramente académica, pues la resolución de un problema de captación parásita supone el conocimiento del tipo de acción producida para aplicar la solución correcta.

Ejemplos: Para minimizar la captación de zumbidos electromagnéticos en los cables deberá recordarse la siguiente regla: "EL ÁREA ENCERRADA ENTRE LOS DOS CONDUCTORES DE AUDIO EN SU RECORRIDO DESDE UNA FUENTE HASTA UN RECEPTOR, DEBERÁ SER MÍNIMA". Ello implica que los cables deberán ser trenzados o paralelos muy juntos. Deberán por otra parte, pasar alejados de todo transformador o elemento por donde circulen corrientes de alta intensidad. Es importante recordar que un conductor puede ser blindado de la mejor calidad, pero si no cumple las condiciones de área mínima será susceptible de captar zumbido magnético. Esta condición no se refiere solamente a cables sino también a conexiones tales como llaves, conectores de entrada, cajas de derivación, paneles de interconexión, etc.

Otras captaciones parásitas son: RUIDOS DE RED, RADIOFRECUENCIA Y DIAFONÍA. Tanto los ruidos de red como la radiofrecuencia son originados por campos electromagnéticos de alta frecuencia; los primeros originados en perturbaciones por la conexión y desconexión de aparatos de la red eléctrica y los segundos generados por transmisores de comunicaciones o equipos industriales. Estas señales, si llegan a penetrar por las líneas de audio con intensidad suficiente, pueden superar la acción de los filtros especiales de protección con que dotamos a todos nuestros equipos, y alcanzar alguna parte sensible de la etapa de entrada. En ese caso, las señales interferentes pueden demodularse y ya convertidas en señal de audio son amplificadas por el resto del sistema.

Es fundamental, por lo tanto, mantener las interferencias dentro de márgenes reducidos. Ello se logra evitando las líneas de audio muy largas con tramos aéreos o que pasan cerca de instalaciones de fuer-

za motriz y transmisores de RF. Para la protección de frecuencias muy altas es conveniente usar cables blindados especiales de doble malla y con la garantía del fabricante para el uso específico al cual será asignado.

La DIAFONÍA es la captación de señales provenientes de otras líneas de audio. Al igual que el resto de las captaciones parásitas, puede suponerse controlada cuando su nivel se encuentra por debajo del nivel de ruido propio del sistema. Son válidas todas las consideraciones realizadas para el caso del zumbido, con la variante de que en este caso las líneas causantes de diafonía no estarán conectadas a la red sino a una fuente de programa (segundo canal de una consola dual, amplificadores monitores, líneas telefónicas, etc.).

2.1.2 Interferencia de RF – zumbido (Hum)

Las consolas 2300 tienen numerosas protecciones internas para campos de RF, tanto en la banda de radiodifusión de AM como en la de FM. Cuando la planta transmisora está correctamente instalada no presentará problemas, aún con equipos de FM de 50 KW instalados en la terraza de los estudios de la radio. Sin embargo, cuando la antena está mal posicionada con respecto a los Estudios, en ese caso el valor mínimo de intensidad de campo no coincide con la posición de los estudios. O existen problemas severos de ROE; o bien hay fallas en el sistema de tierras. En esos casos, se producen ondas estacionarias dentro de los cables de audio del Estudio que pueden inducir fuertes corrientes DENTRO del gabinete de la consola de audio.

Síntomas: Si la interferencia es en la banda de AM el resultado es que se escucha de fondo, en los altavoces o en el bus de PGM, AUD o SEND el sonido transmitido por la radio de AM. En el caso de transmisiones de FM, la interferencia dentro de la consola demodula la componente de AM de la portadora de FM. Esto se traduce entonces en un zumbido de fondo, pues en muchos transmisores de FM, la etapa de salida final no se alimenta con tensión estabilizada sino rectificada, que contiene zumbido. Por lo tanto si la consola 2300 tuviera zumbido, deberá probarse cortando el transmisor unos segundos para ver si el problema desaparece. En ocasiones, un transmisor de FM con la etapa de salida mal ajustada también se traduce en interferencia en la que se puede escuchar el audio transmitido (pues debido al desajuste parte de la modulación de FM se traduce en AM).

Solución: Las consolas 2300 ya poseen filtros internos para evitar el ingreso de RF. Por lo tanto en los casos de interferencia, la misma es debida a que los problemas de instalación de la planta transmisora generan corrientes elevadas en el cableado de audio de los Estudios, debido a la formación de ondas estacionarias. Estas corrientes circulan dentro del gabinete de la 2300, logrando de esta manera ingresar a la consola, al superar las barreras que le imponen los filtros de RF que vienen de fábrica. La solución, entonces, debe ser externa a la consola. Será necesario adquirir anillos de ferrita de 6 cm de diámetro, para que pasen los cables y conectores. Se usarán en cada uno de los conectores D25, ya sean de entrada o salida de la consola 2300. El conjunto total de los cables que va a cada conector, deberá enroscarse con una vuelta completa alrededor del anillo (ver 2.3.3 Armado de los cables).

2.1.3 Temperatura de la consola 2300

La parte trasera de la torreta de los modelos 2300 es de aluminio y sirve para disipar el calor producido por la fuente de alimentación y amplificadores monitores de control y estudio.

En las consolas XS y XL el valor de sobre-elevación de temperatura con respecto al ambiente es de alrededor de 20 grados. Es decir que con un ambiente normal de 25 grados la parte trasera normalmente trabajará a 45 grados.

En el caso de consolas XL con 16 canales y alimentación en 110 V (peor caso) la temperatura puede llegar a ser de 55 grados (con 25 ambiente) en el panel trasero. Este es un valor seguro y para el cual la consola está diseñada, por lo cual no debe preocuparnos.

Las consolas XX y XZ tienen doble fuente de alimentación por lo cual las temperaturas son menores que en modelos XL.

2.2 Conexión de entradas y salidas

2.2.1 Panel trasero

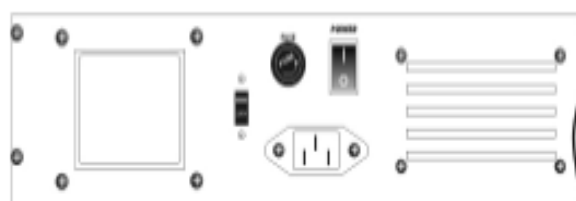


Fig.4a Panel trasero – fuente de alimentación

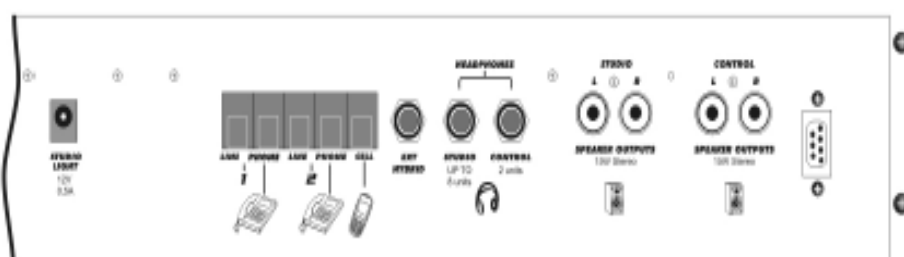


Fig.4b Panel trasero – conectores

Viendo la consola desde atrás, encontrará sobre el lado izquierdo del panel trasero la llave de encendido; el fusible general (1A) y el tomacorriente para el cable de alimentación (tipo *Interlock*), que se provee junto a la consola. Junto al tomacorriente hay un selector 220/110 V.



Antes de conectar la consola a la red de alimentación, verifique que la llave 220/110 V se encuentre en la posición correcta según corresponda.

En el panel trasero de la consola también están los conectores para los parlantes monitores, auriculares, monitoreo previo, líneas telefónicas con sus teléfonos asociados y luces de aire (tally).

Todas las conexiones de los módulos de entrada se encuentran debajo del panel trasero y se realizan mediante conectores DB-25. Recuerde que del conexionado de las distintas fuentes de señal a la consola depende una operación segura y libre de fallas, por lo que le recomendamos tome el tiempo necesario para realizarlas con el mayor cuidado y siempre utilizando materiales de primera calidad. Recuerde además que puede optar por adquirir las mangueras pre-armadas; DB-25 a conectores estándar.

2.2.1.1 SALIDAS PARA AURICULARES

Hay salidas independientes para auriculares de estudio y de control, con conectores tipo jack $\frac{1}{4}$ ". La salida para el Estudio permite conectar hasta 8 auriculares (en paralelo), mientras que la salida "Control" so-

porta 2 auriculares. Las salidas están protegidas contra cortocircuitos accidentales.

En la consola, el operador cuenta con controles de nivel para auriculares de "Estudio" y de "Control".

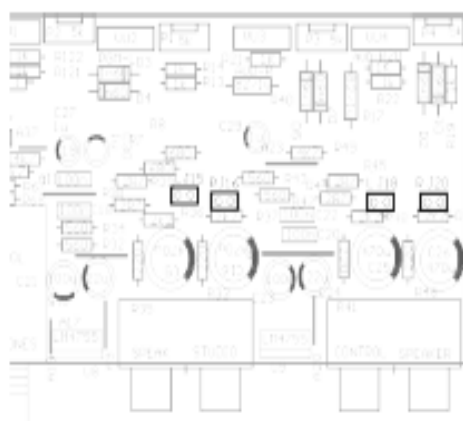
En el estudio conviene instalar la caja de distribución de auriculares *Solidyne StudioBox* (opcional), que se coloca sobre la mesa del estudio y brinda control de nivel independiente para cada locutor. Ver detalles en "1.4.6 – Studio Box".

2.2.1.2 PARLANTES MONITORES

Las salidas para parlantes CONTROL y STUDIO son amplificadas (15 W en estéreo). Pueden trabajar con monitores de 4 u 8 Ohms de impedancia.

Cada etapa tiene una perilla de control de nivel independiente, ubicado en el módulo Master ("Control room" y "Studio").

Si desea trabajar con parlantes activos (potenciados), la amplificación interna se puede deshabilitar para que las salidas entreguen nivel de línea. Esto se hace por puentes internos ubicados en la placa de la torreta. Hay un puente por canal (Control Izq y Der LJ15, RJ16; y Estudios Izq y Der LJ18, RJ20). Es necesario desmontar el panel trasero de la consola para acceder a los puentes. La siguiente figura muestra la ubicación de los puentes.



Retirar los puentes para trabajar con nivel de línea.



La resistencia del altoparlante a la corriente continua es aproximadamente igual a su impedancia dinámica, por lo que se recomienda, previo a su instalación, medir con un Ohmetro la resistencia que presenta el altoparlante y descartar todo aquel que posea un valor inferior a 3 Ohmios.

La consola posee conectores tipo RCA en ambas salidas. Respetar las polaridades para que los parlantes monitores trabajen con la fase correcta.

2.2.1.4 LUZ DE AIRE (STUDIO LIGHT)

La salida para Luz de Aire (studio light o tally) entrega 12V - 0,3A cuando se activan uno más micrófonos. Esta tensión permite manejar carteles de aire de LED's que son altamente confiables y no necesitan recambio como los sistemas de luz incandescente. Solidyne provee una luz de AIRE de 10 cm de altura, una solución muy profesional.

Opcionalmente, pueden utilizarse las salidas DigiSolid para controlar luces de indicación de aire individuales para cada micrófono. El circuito se detalla en el plano general de conexiones (ver 2.3.5).

2.2.1.5 CONEXIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS

El Híbrido 2307 maneja dos líneas telefónicas terrestres más una entrada para teléfono celular. Tiene ajustes internos calibrados en fábrica. Es decir que normalmente no requieren reajustes por parte del operador. Sólo el factor de rechazo deberá ser ajustado para adaptarlo a la línea telefónica local (ver 3.2.1 - Mini-central telefónica 2307).

En el panel posterior de la consola hay cinco conectores tipo RJ11. Dos son las entradas para las líneas telefónicas, y dos para conectar sus teléfonos asociados; estos teléfonos funcionan normalmente mientras las líneas no están tomadas por el híbrido de la consola. Un quinto RJ11 permite conexión directa de un teléfono celular.

Las líneas pueden conectarse directamente a la central telefónica pública o a la privada (PBX) de la radio. Las centrales privadas deterioran algo el rechazo del híbrido, por lo que aconsejamos conectar la consola directamente a las líneas de central pública.

Las entradas del híbrido poseen filtros internos de rechazo de RF, tanto en la banda de ondas medias (AM) como en las de VHF y UHF, no siendo necesario, normalmente, agregar ningún tipo de filtro adicional. Las líneas telefónicas están internamente protegidas contra descargas de alta tensión (centellas o rayos no directos) por varistores de óxido metálico. Es recomendable, sin embargo, tener adicionalmente protección externa de buena calidad.



Las líneas telefónicas deberán tener siempre un protector contra picos de tensión debido a accidentes o caída de rayos o centellas. Ver conexiones a tierra al final de este capítulo.

2.2.1.5.1 Conexión de un teléfono celular

El teléfono celular se conecta al RJ11 "Cell" a través de la entrada/salida "manos libres" del teléfono. Se requiere para la conexión a la consola un cable de adaptación, que difiere según marca y modelo del celular. Consulte con su distribuidor por este accesorio.

Se describe a continuación el cable para conexión del teléfono celular.

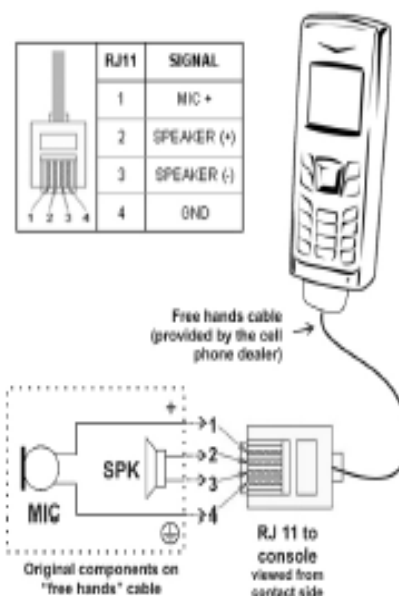


Fig 5 - conexión a celular

Básicamente, lo que transmite el celular a través del conector "manos libres" son las señales de audio del teléfono: micrófono (punta del miniplug) y parlante (anillo). La consola envía la señal de programa al celular y recibe el audio del teléfono, que ingresa a tra-

vés de los controles de híbrido. Los celulares trabajan en un sistema denominado "4 hilos" diferente de las líneas telefónicas (2 hilos).

Normalmente, el micrófono y el parlante del celular quedan desconectados mientras se usa la opción "manos libres". Consulte el manual de su teléfono para detalles sobre este modo de operación.



LAS LÍNEAS Y EL CELULAR PUEDEN ESTAR EN CONFERENCIA.

2.2.1.5.2 Híbrido telefónico externo

El conector Jack ¼" marcado EXT HYBRID ofrece envío de PGM (punta) y retorno desde Híbrido (anillo), para conectar un híbrido telefónico externo. El envío PGM es MIX-MINUS, es decir que incluye todas las señales del 'Bus' de PGM, con excepción del Retorno desde Híbrido, para evitar un lazo de realimentación. El audio que ingresa por el retorno de híbrido pasa por el mismo circuito amplificador que la señal del híbrido interno. El control On-Air del híbrido del Master se comportará del mismo modo que con las líneas telefónicas conectadas a la consola, enviando la señal al aire o al monitoreo previo, según sea la posición en la que se encuentre.

Cuando se conecta un híbrido externo, el híbrido interno del Master 2307 permanece activo, pudiendo ser usado con independencia del híbrido externo.

Puede establecer conferencias entre líneas conectadas directamente a la consola y el híbrido externo. Recuerde que una vez que un llamado está al aire, el circuito de previo del canal de Híbrido (cue) se desconecta; por lo que para hablar en privado con el segundo llamado debe usar un teléfono asociado a esa línea.



Si establece una conferencia entre la consola y un híbrido, tenga especial cuidado con el nivel de salida del híbrido externo, dado que un nivel excesivo podría provocar acoples.

2.2.1.6 CONEXIÓN A STUDIO BOX

El DB-9 ubicado a la derecha brinda conexión hacia el accesorio Solidyne Studio Box. Se utiliza un cable serie estándar, de los usados en computadoras. Studio Box es la solución para el envío de todas las señales de monitoreo al estudio. Contiene un amplificador distribuidor de 5 auriculares, conexión para parlantes monitores y sistema de Talk-back para comunicación con el control (ver 1.4.6 – Studio Box).

2.2.2 MÓDULOS DE ENTRADA

2.2.2.1 ENTRADAS DE LINEA

Las entradas marcadas de nivel de línea (LINE) son estéreo, balanceadas electrónicamente (Transformerless inputs). Esta entrada permite el ingreso de señales de alto nivel tanto balanceadas como desbalanceadas. La sensibilidad es variable desde el panel frontal mediante dos ajustes independientes GAIN LINE (L y R). Para conectar una entrada en modo desbalanceado, los terminales de señal (-) se conectarán a masa (malla del cable), y el terminal (+) será el 'vivo' (ver 2.2.4 - Tablas de Conexiones).

Las entradas auxiliares (AUX) son desbalanceadas. Pueden conectarse equipos con salida -10 dBV sobre 10 KOhms o niveles de línea profesional de +4/+8 dBm. La selección de estos niveles se realiza variando la ganancia desde el panel frontal mediante dos 'presets' independientes GAIN AUX (L & R).

La impedancia de entrada, tanto de LINE como de AUX, es mayor a 10 KOhms (Bridging inputs). Esto es correcto para todos los equipos actuales (casetas, DAT, Audicom, MiniDisc, CD's, etc.). Pero si se necesitara adaptar a 600 Ohms la impedancia, deberá colocarse dentro del conector un resistor de 680 Ohms en paralelo con la entrada.

2.2.2.2 ENTRADAS DIGITALES

La consola puede tener entradas digitales AES-3 (módulos 2320), que soportan señales AES-3 o S/PDIF; o conexión digital USB directa a PC (módulos 2302).

- Para conexión AES ver "2.3.1.1 – Entradas digitales AES-3".
- Para conexión de módulos USB ver "2.3.1.2 – Módulos de entrada/salida 2302 USB".
- Para conocer el uso del módulo 2320 ver "3.5.4 – Operación del módulo digital 2320".

2.2.2.3 ENTRADAS DE MICRÓFONO

Las entradas de micrófono son balanceadas electrónicamente. La sensibilidad es ajustable desde el panel frontal por un control de ganancia de 30dB de rango. El control de panorama (PAN POT) permite ubicar el micrófono en el centro o en cualquier otra posición del espacio estéreo. Al igual que los módulos de línea, los módulos de micrófono poseen dos entradas auxiliares, pero sin ajuste de ganancia; y utilizan un conector D-25 con la misma distribución que los módulos de línea. El conexionado de todas las entradas se explica en "2.3 – Conexiones y cableado".

2.2.2.4 INSERCIÓN

Los módulos de micrófono tienen conexiones para inserción en ambos canales (MIC A y MIC B), mientras que los módulos de línea poseen inserción estéreo sólo para el canal de LINEA A. A través de la conexión de inserción, la consola envía señal a un procesador externo (por ejemplo un ecualizador). La salida del procesador, es decir, la señal procesada, retorna al módulo de micrófono para ser mezclada en la consola. Esto equivale a decir que el procesador queda conectado en serie a la entrada del módulo, por lo tanto, si el procesador está apagado o desconectado, no habrá señal de audio en el módulo.

Para poder usar la inserción es necesario quitar los 'jumpers' J1'a y J1'b del módulo, que unen los terminales de envío (SND) y retorno (RTN) cuando no se usa la conexión de inserción. (Ver 2.4 – Personalización de los módulos). La conexión se detalla en 2.3.1 – Conectores de línea y micrófono.

2.2.2.5 CONTROL MEDIANTE DIGISOLID IN/OUT

Cada módulo tiene un conector para enviar señales de control 'DigiSolid'. La salida 'DigiSolid Out' permite comandar dispositivos desde la consola al abrir el atenuador, como por ejemplo la computadora Audicom, procesadores de audio Solidyne, reproductores de DAT o Minidisco, etc. Se trata de una salida de colector abierto; con el atenuador cerrado la salida presenta un circuito abierto. Al abrir el atenuador el transistor conduce cerrando circuito. Puede manejar hasta +24V / 100mA.

En los módulos de línea 2301 y de micrófono 2310/2312, el conector de salida DigiSolid se encuentra debajo del módulo, sobre el circuito impreso, por lo que será necesario retirar el módulo para conectarlo.



Se trata de un conector polarizado (solo calza en una posición) de tres pines.

2301 y 2310 - CONECTOR DIGISOLID OUT		
1 DigiSolid canal A	2 GND	3 DigiSolid canal B



Los módulos de micrófono 2312 poseen un segundo conector para conexión DigiSolid del canal 'C'. Ver ubicación en 2.4 – Personalización de los Módulos

Para retirar el módulo, desconecte los cables de audio y luego quite los dos tornillos de sujeción del panel. Note que el tornillo superior tiene una arandela tipo estrella, que garantiza el contacto eléctrico entre el panel del módulo y el cuerpo de la consola. No olvide colocar esta arandela al montar el módulo.



Se deberá armar un cable utilizando un conector hembra polarizado de 3 contactos, como el que se muestra en la figura. El pin N°1 viene indicado en el propio conector.

En los módulos digitales 2320 el conector Digi-Solid está en la parte posterior del módulo, junto al D-25, por lo que no es necesario levantar el módulo para conectarlo. Se trata de un conector polarizado de 5 pines que incorpora una entrada DigiSolid, la cual permite controlar los módulos de la consola desde la computadora Audicom (vía puerto paralelo), habilitando los atenuadores de entrada mediante el software de automatización para dar ingreso, por ejemplo, al audio vía satélite. La distribución de este conector se indica a continuación:

2320 - CONECTOR POLARIZADO 5 PINES		
1 Out B	3 GND	4 Out A
2 In B		5 In A



En consolas equipadas con módulos 2320, se proveen conectores DigiSolid para todos los módulos 2320.

El conector desarmado consta de dos piezas separadas, la carcasa plástica y el contacto. Para montarlo el contacto se une al cable por presión y se encaja en el conector plástico.

Usos de DigiSolid

Algunas radios usan una luz de señalización para cada micrófono (tally). En ese caso, se utiliza la salida DigiSolid Out para activar cada luz de micrófono, como se muestra en el plano general de conexiones (ver 2.3.5)

Las entradas DigiSolid de los canales A y B del módulo 2320 pueden conectarse en paralelo, para comandar ambos canales con una única señal de control. Los canales se programarán de modo que al ingresar la señal DigiSolid, un canal se active aumentando progresivamente su nivel, mientras que el otro irá disminuyéndolo hasta salir del aire, logrando así un fundido automático perfecto. Pueden programarse distintas pendientes de atenuación y tiempos de retardo (Ver 3.5 - Módulos de línea digitales 2320).

Una aplicación típica de la entrada DigiSolid es el control remoto del módulo desde la PC, para conmutar programas satelitales o programación local en las repetidoras. Para esto la entrada DigiSolid se conecta a un puerto de la computadora. Lógicamente, el puerto utilizado depende de la aplicación usada. Solidyne Audicom, por ejemplo, utiliza el puerto paralelo (printer port) para enviar recibir señales de control.

Consulte la documentación de Audicom (o software de automatización que usted posea) para ver a que salida de la computadora debe conectarse la entrada DigiSolid.

2.2.3 Entradas/Salidas MASTER 2307

El conector principal es un conector múltiple tipo DB25 (macho). Puede solicitarse, como opción, la manguera completa de conexionado MNG2300 que incluye la totalidad de los cables y conectores de entrada y salida. El conexionado se describe en 2.3.2 – Conexión del Master 2307.

Las salidas PGM y AUD son balanceadas electrónicamente, con un elevado grado de rechazo de modo común. La salida SEND es estéreo no balanceada. Para usar la salida en modo desbalanceado, bastará con conectar solamente el terminal (+), debiendo quedar sin conexión el (-).



Nunca conecte a tierra los pines de señal (2 y 3) de estas salidas balanceadas.

El nivel de salida nominal de la consola es +4 dBm @ 0VU. Cuando se empleen salidas balanceadas en el modo desbalanceado, su nivel se reduce en 6 dB, por lo tanto 0VU = -2dBm. Es importante notar que si algún equipo no profesional es conectado a la salida de la consola, posiblemente el nivel sea demasia-

do alto, ocasionando distorsión por saturación. En esos casos se deberá emplear un atenuador fijo para reducir el nivel (un divisor resistivo es suficiente).

Entrada 'AIR': Junto al DB-25, en la parte trasera, se ubica un conector minijack 1/8" (ver pág. 8 fig.1). Es una entrada estéreo que permite ingresar el audio de la transmisión desde un sintonizador externo. Tanto en monitoreo en Estudios como en el Control debe hacerse escuchando la señal de aire.



Utilice sintonizadores profesionales con salida de baja impedancia (600 Ohms). En caso de usar sintonizadores hogareños, deberá colocar un amplificador de línea entre la salida de audio del sintonizador y la entrada 'AIR' del Master 2307. La función de este amplificador es convertir la salida del sintonizador de alta a baja impedancia.

Entrada CUE: El Master 2307 posee una entrada CUE, diseñada para conectar la salida de escucha previa de la computadora. De este modo no es necesario tener parlantes adicionales junto a la PC, quedando concentrado el monitoreo en el parlante CUE de la consola. La entrada CUE está disponible en el conector DB-25 del módulo (pin 23).

2.3 Conectores y cableado

2.3.1 Línea y Micrófono (DB25 hembra)

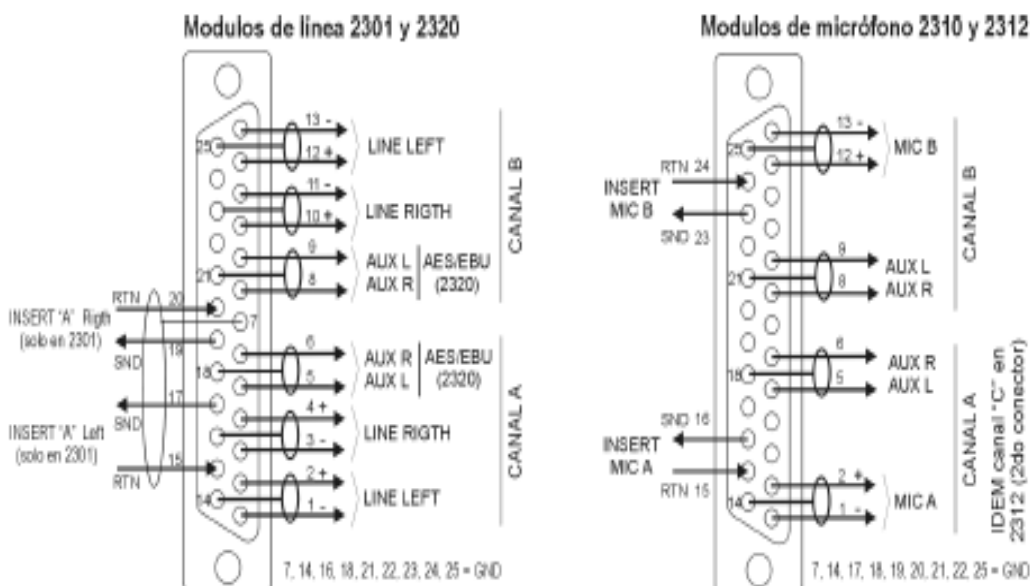


Fig.6 – Conectores de entrada



En los módulos 2312, el conector de la derecha corresponde a los canales A y B; el de la izquierda al canal C (viendo la consola desde atrás).

2.3.1.1 ENTRADAS DIGITALES AES-3 (MÓDULOS 2320)

Como se indica en el esquema anterior, los módulos 2320 utilizan para el conexionado de las entradas digitales AES-3 los pines usados para las entradas AUX en los módulos 2301 y 2310. A saber: 5 y 6 señal, 18 masa para el canal A; 8 y 9 señal, 21 masa para el canal B.

Esto significa que los cables de los módulos 2301 y 2320 son compatibles. Los cables que son entradas auxiliares para el primero, para el segundo son las entradas AES-3. Recuerde que por tratarse de una señal digital se transmiten ambos canales por un único cable balanceado.

Puede ingresar a la entrada AES3 con una señal digital S/PDIF, conectando la señal S/PDIF al terminal 2 del XLR y la malla a terminales 1 y 3.

2.3.1.2 MÓDULO USB 2301

El módulo 2302 se conecta directamente a la computadora por medio del puerto USB. De este modo, el audio digital se transfiere desde la computadora a la consola a través del cable USB. El módulo presenta dos entradas digitales USB y dos entradas analógicas balanceadas.

Las entradas analógicas balanceadas están disponibles en el conector DB-25 y se cablean igual que en los módulos 2301 (ver 2.3.3.2 – Módulos de línea 2301).

Cada canal estéreo USB tiene conexión independiente, pudiendo conectarse a una misma computadora, o a dos computadoras distintas. Ambos canales son compatibles con puertos USB 1.1 o 2.0.

El canal debe conectarse a una computadora corriendo Windows XP®. No se requieren controladores adicionales. Al conectarlo, Windows® reconoce al módulo 2302 e instala los controladores (drivers) necesarios. El canal 2302 aparece en Windows como un dispositivo de reproducción, por ejemplo USB-1, que corresponde al canal conectado (A o B).

Al enchufar un canal, la pantalla del módulo mostrará "PC4" indicando que fueron reconocidos 4 canales de audio (reproducción estéreo y grabación estéreo). Si se enchufa el segundo canal, la pantalla cambia a "PC8"; indicando que los ocho canales fueron reconocidos (2 entradas estéreo, 2 salidas estéreo que se describen más adelante).

Recuerde que puede ver los dispositivos de reproducción y grabación en "Panel de Control > Dispositivos de sonido y audio" en la opción "Audio" (Windows XP). Allí se definen los dispositivos de reproducción y grabación predeterminados de Windows (los que por omisión usan todos los programas).

Lógicamente también deberán asignarse; en las aplicaciones utilizadas, los dispositivos USB de reproducción según corresponda. También los dispositivos de grabación USB en los editores de audio. Si la PC no tiene placa de audio instalada, el dispositivo de reproducción y grabación predeterminado en Windows será USB-1 (Canal A y salida PGM).



IMPORTANTE

- Luego de la instalación, AJUSTE el NIVEL de SALIDA en el mezclador de Windows al máximo ("Programas > Accesorios > Entretenimiento > Control de Volumen").
- Antes de conectar la entrada USB de la consola a su PC debe asegurarse de que tanto la consola como la PC tengan una toma a tierra efectiva a través de sus fichas de alimentación de tres terminales. Si desea estar más seguro debe conectar un tester en la escala de 25V alterna entre el chasis de la PC y el de la consola y verifique que la tensión sea de cero voltio. Recién entonces conecte la ficha USB. De lo contrario podría dañarse la entrada USB de la consola o de su PC.



Se recomienda no cambiar los cables USB de puerto para evitar que Windows reasigne el orden a los dispositivos.

Adicionalmente, el módulo 2302 brinda dos salidas digitales USB, que aparecen como "dispositivos de grabación USB". El Canal A entrega la señal de programa (PGM) mientras que el Canal B envía la señal de la barra de Audición (AUD).

El nivel de estas salidas está ajustado según la norma K-15. El 0 VU (+4 dBu) corresponde a -15 dBfs a la salida digital USB, es decir, hay 15 dB de margen de seguridad antes del recorte (por encima de +4 dBu). Tenga en cuenta que la balística del vúmetro de aguja muestra el nivel promediado (no permite ver los picos instantáneos), mientras que el indicador de LED's del VC180 muestra nivel de pico real, siendo el tope de escala 0 dBfs.

2.3.2 MASTER 2307

2.3.2.1 Conector principal

DB-25 MACHO – Descripción de pines			
1, 2	Salida balanceada PGM Left	22	Masa
14	Masa	23	Entrada directa a CUE (PC cue)
3, 4	Salida balanceada PGM Right	11	Salida PGM Mono
16	Masa	12	Masa
5, 6	Salida balanceada AUD Left	13	Salida envío de PGM hacia Híbrido externo
18	Masa	15	Entrada para Retorno desde Híbrido externo
7, 8	Salida balanceada AUD Right	17	No conectado
20	Masa	19	Entrada EXT – L
		21	Entrada EXT – R
9	SEND L	24	Masa
10	SEND R	25	Masa

✍ El número de pin mencionado primero es positivo (+).

✍ En nivel de salida 0VU es de +4 dBm.

✍ Para desbalancear una salida balanceada, dejar sin conexión el terminal de señal negativo (NUNCA lo conecte a MASA).

2.3.3 Armado de cables

2.3.3.1 Módulos Master 2307

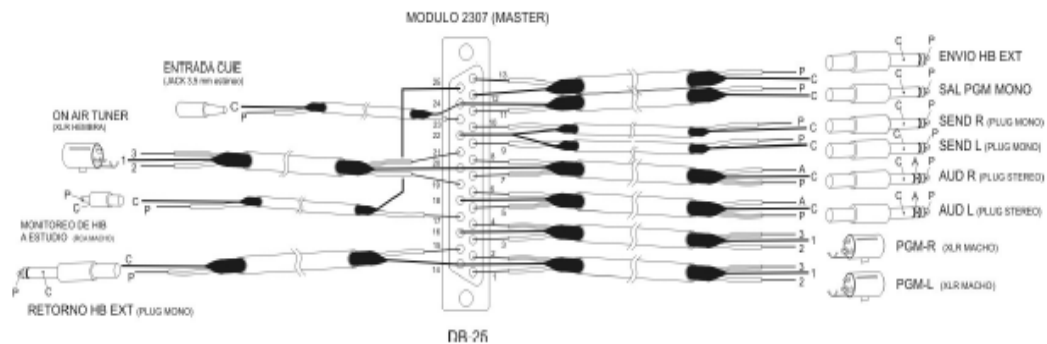


Fig.7 - Cableado Master 2307

2.3.3.2 Módulos de línea 2301

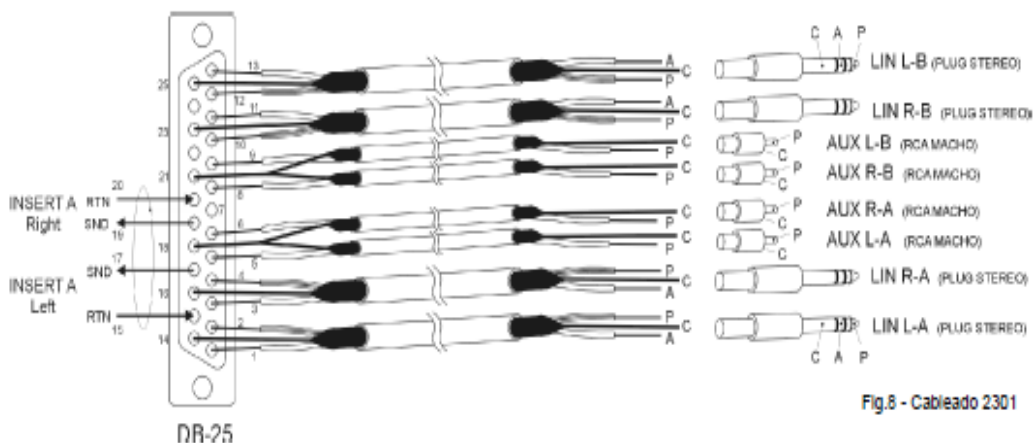


Fig.8 - Cableado 2301



El cable para los módulos digitales 2320 es similar al mostrado arriba, salvo las entradas AUX que corresponden a las entradas AES-3. Normalmente las entradas AES-3 usan conectores XLR hembras. Ver 2.3.1.1

2.3.3.3 Módulos de micrófono 2310

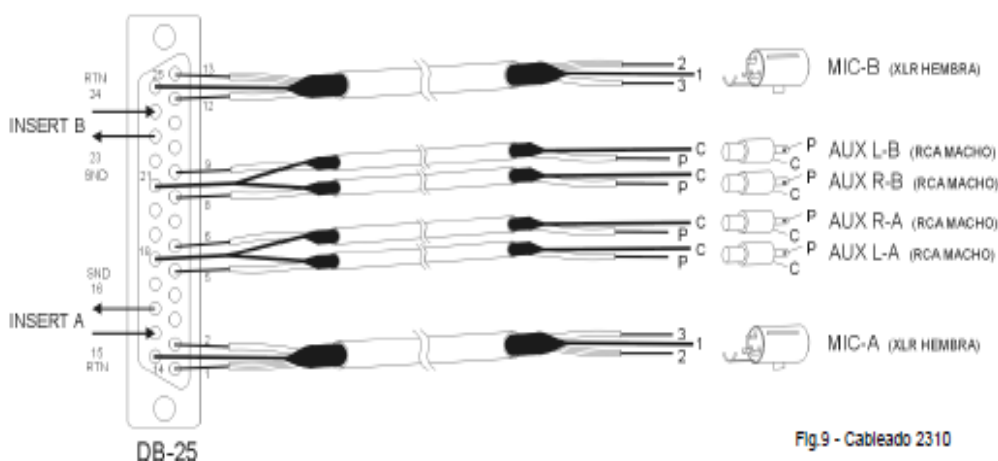


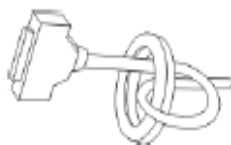
Fig.9 - Cableado 2310



Si utiliza las conexiones de inserción, debe quitar los 'jumpers' JF8 y JF9 del módulo, como se indica en 2.4 – Personalización de los módulos.

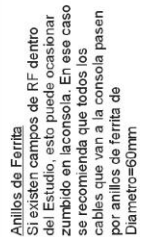
Recomendaciones

- Ajuste siempre los conectores D25 con sus tornillos de fijación.
- Evite que los cables queden colgando del conector. Use canaletas pasa-cables para distribuir los cables.
- Evite mezclar los cables de audio con los cables de alimentación. Utilice caminos separados para cada caso.



NOTA: Si hay Zumbido de fondo puede deberse a ondas estacionarias de RF inducidas por la antena de FM.

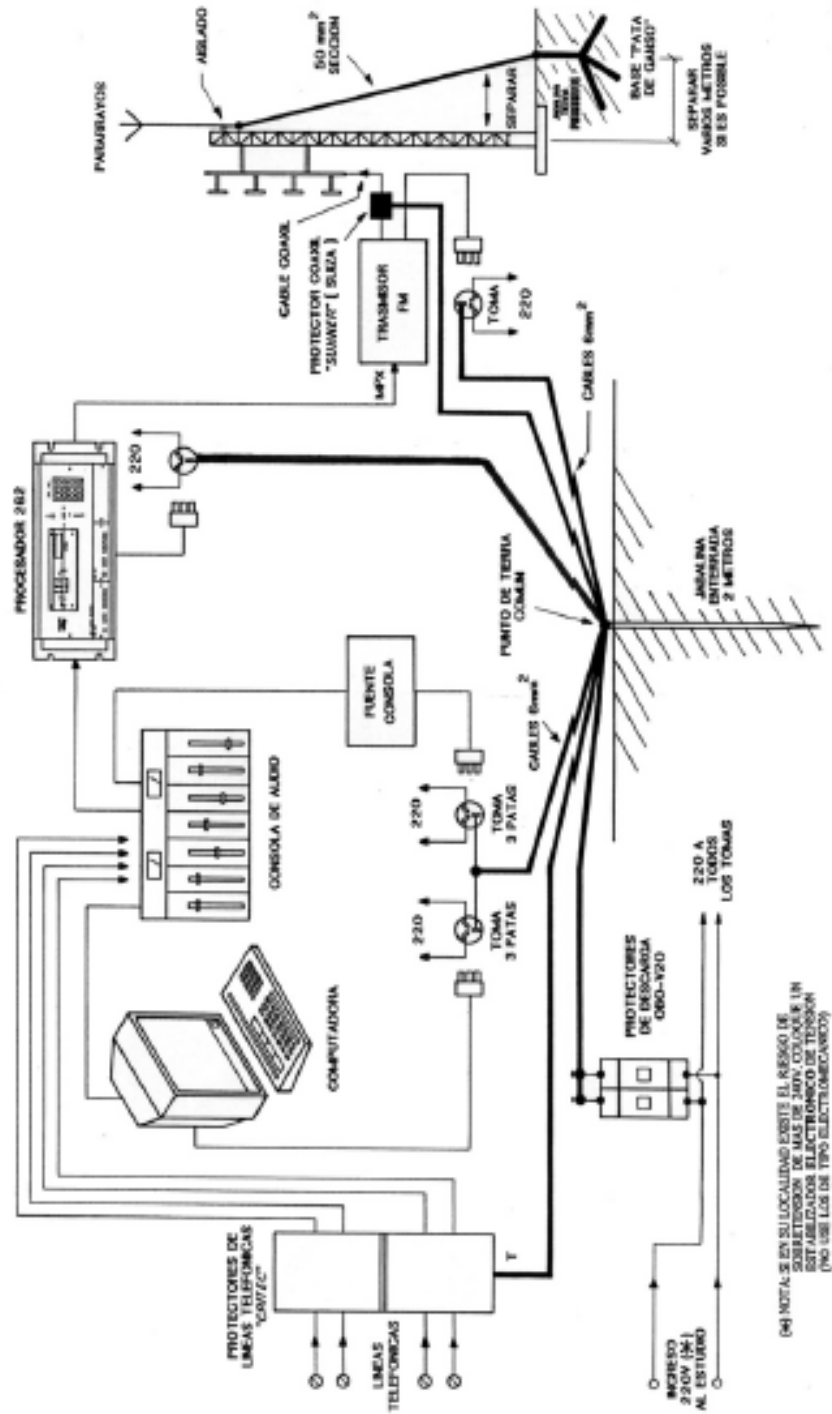
En ese caso colocar anillos de ferrita de 60mm de diámetro en todos los cables que ingresan a la consola.



2.3.5 Diagrama general de conexiones

2.3.4 Diagrama de conexión a tierra

CONEXION DE TIERRA RECOMENDADA PARA UNA RADIO DE FM CON SISTEMAS DE PROTECCION DE RAYOS



2.4 Personalización de los módulos

Según el tipo de conexionado y uso, algunos módulos de la consola pueden requerir una configuración específica.

2.4.1 Uso de micrófonos en la cabina de control (locutor - operador)

Hay tres características que deben modificarse para poder usar con comodidad un canal de micrófono en la cabina de control:

- Desvincular el canal del botón "Master Mic"
- Habilitar el corte de los parlantes del control.
- Deshabilitar "autocue" del Talkback para ese canal.

De fábrica, todos los canales de micrófono se activan cuando se presiona el botón AIR del Módulo Master. Pero esta función puede desactivarse en cada canal.

Para trabajar en la modalidad operador-conductor, es decir, cuando el conductor o animador sale al aire desde la cabina de control, el micrófono ubicado en la cabina NO debe activarse cuando se activan los micrófonos del estudio (si queda abierto por error podrá generar acoples o tomar audio del control). Para esto, dicho canal se desvincula del botón MASTER de aire retirando el puente JA correspondiente ('a', 'b' o 'c' según canal, ver tabla en "2.4.4 - Puentes en los módulos 2310, 2312 y 2301"). De este modo, el micrófono de la cabina solo puede ser activado desde el botón AIRE de ese canal.

Por otro lado, es posible configurar el canal para que al activar el micrófono se silencien los parlantes de la cabina de control, a fin de evitar acoples. Para esto, conectar la salida DigiSolid (conector DG-ab, ver tabla en 2.2.4) al conector MUTE del Módulo Master, usando el cable plano de 2 a 3 pines provisto con la consola (ver "2.4.5 - Puentes en módulo Master").

De fábrica este cable viene preparado para que los parlantes sean cortados por el canal A. Si desea trabajar sobre el canal B, en el conector de tres pines deberá cambiar el contacto 3 al 1. Si desea usar ambos canales, deberá modificar el cable uniendo los pines 1 (mute A) y 3 (mute B).

Por último, es posible desactivar la función "autocue" que habilita la escucha en previo de los micrófonos luego de pulsar el botón de Talkback. Para esto retirar los puentes Jcuc'a o Jcuc'b según corresponda.

2.4.2 Fuente 'fantasma' 48V

Permite obtener una tensión de 48 voltios en hasta 6 entradas de micrófono (módulos 2310 / 2312). La tensión "phantom" es utilizada para alimentar micrófonos a condensador de carácter profesional.

Cuando un módulo de micrófono se conecta a la tensión "phantom", la tensión se aplica a todos los canales de ese módulo. Micrófonos dinámicos convencionales pueden conectarse sin inconvenientes a un canal con alimentación "phantom", ya que están diseñados para que operen sin que la tensión los afecte, pues los 48 V no pueden circular por la bobina móvil del micrófono.

Para habilitar la alimentación "phantom" es necesario conectar un cable interno en la consola. Todas las consolas 2300 incorporan conexión para alimentación "phantom" 48V en la placa de alimentación principal, ubicada en la torreta de vóltmetros de la consola.

Para conectarla, retire el panel trasero y localice los conectores J1 - J2 ilustrados en la figura (ángulo izquierdo de la plaqueta, viendo la consola desde atrás). Es posible conectar hasta 2 módulos de micrófono (2310 o 2312).

Para evitar riesgo de choque eléctrico, separe la consola y desconecte el cable de alimentación antes de retirar el panel trasero.

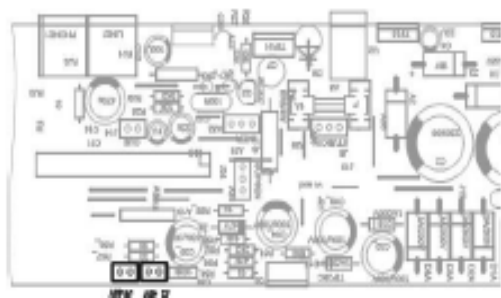


Fig. 10 - Phantom 48V. Placa del panel trasero, consola vista de frente.

Para la conexión se emplea un cable con conectores polarizados de dos pines a dos pines CRUZADO; provisto con la consola. Conecte la salida de alimentación "Phantom" de la torreta indicada (J1 o J2) al módulo de micrófono. En el módulo deberá retirar el 'jumper' JPH1 para conectar el cable en su lugar (ver siguiente tabla).

2.4.3 Inserción

Tanto los módulos de micrófono como los de línea tienen conexiones de inserción, que deben habilitarse para ser usadas. La inserción se habilita retirando el puente JI del canal correspondiente (ver tabla siguiente). Al retirar el puente, no habrá señal de audio en el módulo hasta que se conecte un equipo (ej: un compresor) al envío y retorno de inserción.

A continuación se describen todas las opciones de configuración, incluyendo el conexionado de las salidas DigiSolid (las conexiones DigiSolid para los módulos digitales 2320 se explican en "3.5 - Módulos de línea digital 2320"). Obviamente, será necesario retirar los módulos del gabinete para efectuar los cambios, pero no es necesario desconectarlos ni apagar la consola.

2.4.4 Puentes en los módulos 2310, 2312 y 2301

MOD.	PUENTE	DESCRIPCIÓN	ESTADO	CANAL
2310 2312	JPH1	Habilita tensión Phantom: 12V provisto por módulo. 48V con fuente interna.	Para 48V: Quitar el puente y en su lugar conectar el cable de la fuente 48V'. Note que JPH2 debe quedar sin jumper (ver abajo *) Para 12V: Quitar el puente y colocarlo en la posición JPH2. Si no se usa tensión fantasma se coloca un puente en el conector JPH1 (viene de fábrica).	Todos
2310 2312	JPH2	Habilita tensión Phantom 12V entregada por el módulo.	Deshabilitado de fábrica (sin puente). Para habilitar la tensión fantasma 12V quitar el puente JPH1 y colocarlo en JPH2. No coloque un puente en JPH2 sin retirar el puente JPH1. Cuando está presente la tensión 48V, JPH2 debe quedar libre.	Todos
2310	JE'a JE'b	Desactiva la etapa de EQ	Con puente 1-2 = desactiva EQ (by-pass). Con puente 2-3 = activa la etapa de EQ (de fábrica).	Según última letra puente
2310	JA'a JA'b'	Activación del módulo desde el botón AIRE del Master	Con puente = Conmutable desde el Master (de fábrica). Sin puente = Conmutable sólo desde el módulo.	Según última letra puente
2312	JA'a JA'b JA'o			
2310 2312 2301	Jl'a	Habilita Inserción	Con puente de fábrica. Quitarlo para utilizar la inserción. En módulos de línea es inserción LINEA A canal izquierdo (Jl L).	MIC A Linea A - Izq.
2310 2312 2301	Jl'b	Habilita Inserción	Con puente de fábrica. Quitarlo para utilizar la inserción. En módulos de línea es inserción LINEA A canal derecho (Jl R).	MIC B Linea A - der.
2312	Jl'o	Habilita Inserción	Con puente de fábrica. Quitarlo para utilizar la inserción.	MIC C
2310 2312	Joue'a Joue'b Joue'o	Desactiva CUE del circuito Auto-cue (Talkback).	Con puente = auto-cue activado Sin puente = auto-cue desactivado	Según última letra puente
2301 2302	START	Activa el módulo al encender consola	Desactivado de fábrica (2-3), ambos canales "nacen" apagados. Para activarlo cambiar el puente a los pines 1-2 (el canal A se enciende al encender la consola).	A
2310 2312 2301	DG'ab	DigiSolid OUT (Consultar 2.2.2.5) 1=DigiSolid-A 2=GND 3=DigiSolid-B		A y B
2312	DG'o	DigiSolid OUT 1= DigiSolid Out 2= GND 3= Sin conexión		C

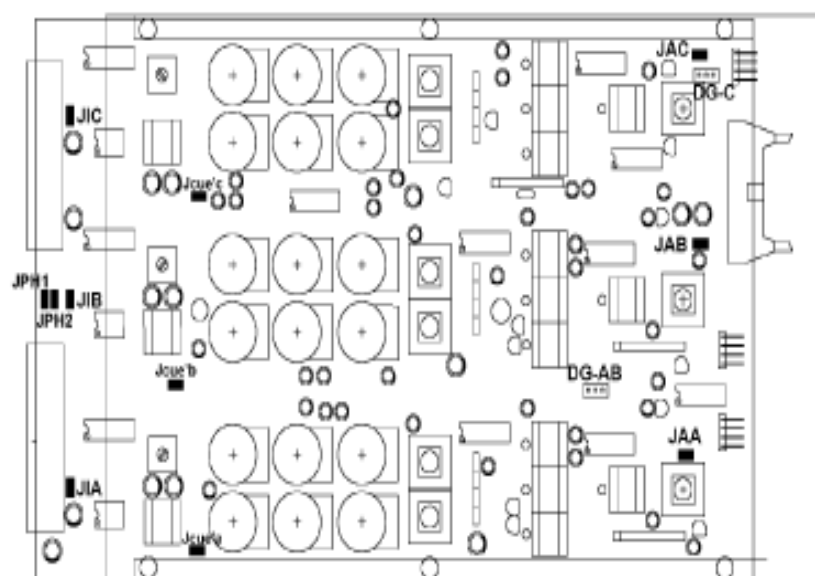


Fig.11 - Módulo de microfone 2812 (vista lado soldaduras)



Fig.12 - Módulo de micrófono 2310 (vista lado soldaduras)

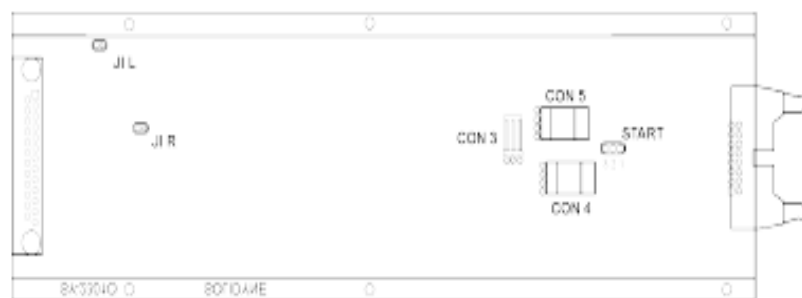


Fig.13 - Módulo de línea 2301 (vista lado soldaduras)



Fig.14 - Módulo de línea 2302 (USB) (vista lado soldaduras)

2.4.5 Puentes en módulo Master 2307

2.4.5.1 Prioridad del híbrido (puente J-PRIORITY)

El circuito de prioridad del híbrido atenúa el audio proveniente de la línea telefónica cuando el locutor de piso habla. Esto se hace, por un lado, para dar prioridad al locutor en un debate (cuando hablan ambos a la vez el locutor queda sobre quien llama) y para mejorar la calidad de audio de la voz local.

En algunas aplicaciones, como transmisiones deportivas, este efecto es indeseado (no debe atenuarse el ambiente del estadio cuando el locutor desde estudios lee un anuncio). La prioridad puede desactivarse quitando el puente J-PRIORITY ubicado en circuito impreso del Master.

2.4.5.2 "Mute" parlantes de control (cable MUTE)

Cuando se usan micrófonos en la cabina del control, los parlantes deben silenciarse al activarse estos micrófonos, del mismo modo que ocurre en el estudio,

para evitar acoples. Esto se logra conectando el cable MUTE provisto con la consola, que conecta la entrada MUTE del Master con el módulo de micrófono que se usará en cabina de control.

De fábrica, los parlantes son silenciados por la activación del MIC A. Para que los parlantes se corten al activar el canal B; cambiar en el conector de tres contactos pin 1 a pin 3 (desamar el conector quitando de 1 e introduciéndolo en 3). Para usar ambos canales, puentear pin 1 y pin 3.

2.3.2.4 Control externo del botón Master MIC

El conector EXT MIC CONTROL permite activar remotamente el botón Master MIC, a la vez que envía una tensión cuando Master MIC esta activado.

1	OUT 15 V (con botón presionado)
2	TIERRA
3	MASTER MIC ON (unir para activar)
4	

El botón Master MIC puede ser activado desde afuera cortocircuitando los terminales 3 y 4 del conector (por ejemplo usando un relé).

Cuando el botón Master MIC está activado, aparece una tensión de 15 VCC en el pin 1 del conector.

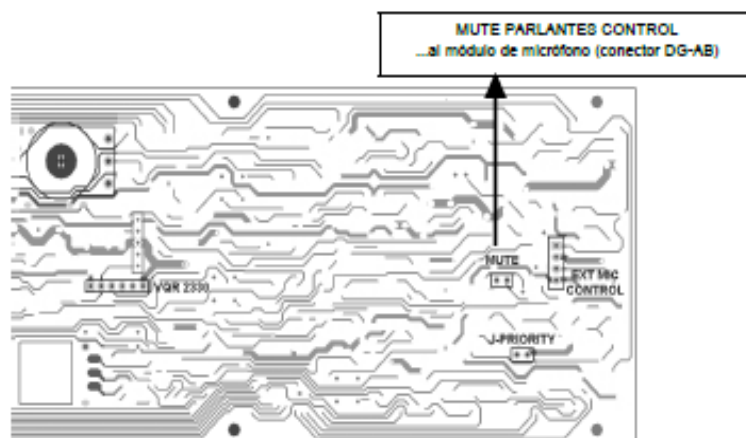


Fig.15 - Master 2307 Vista trasera circuito

Operating Manual

OPTIMOD-FM

8600

Digital Audio Processor

Version 1.2 Software

orban

Installation

Installing the 8600

Allow about 2 hours for installation.

Installation consists of: (1) unpacking and inspecting the 8600, (2) checking the line voltage setting, fuse, and power cord, (3) setting the Ground Lift switch, (4) mounting the 8600 in a rack, (5) connecting inputs, outputs and power, (6) optional connecting of remote control leads and (7) optional connecting of computer interface control leads.

When you have finished installing the 8600, proceed to "Quick Setup," on page 2-17.

DO NOT connect power to the unit yet!

1. Unpack and inspect.

A) If you note obvious physical damage, contact the carrier immediately to make a damage claim. Packed with the 8600 are:

Quantity	Item
1	Operating Manual
2	Line Cords (domestic, European)
2	Fuses ($\frac{1}{2}$ A-250V Slow-Blow for 115V; 250 mA-250V for 230V)
2	Fuse holders (gray for 115V fuses and black for 230V fuses)
4	Rack-mounting screws, 10-32 x $\frac{3}{4}$ —with washers, #10
1	Null modem cable (for software upgrades and PC Remote connection)
1	Ethernet crossover cable
1	PC Remote Software CD

B) Save all packing materials! If you should ever have to ship the 8600 (e.g., for servicing), it is best to ship it in the original carton with its packing materials because both the carton and packing material have been carefully designed to protect the unit.

C) Complete the Registration Card and return it to Orban. (please)

The Registration Card enables us to inform you of new applications, performance improvements, software updates, and service aids that may be developed and it helps us respond promptly to claims under warranty without our having to request a copy of your bill of sale or other proof of purchase. Please fill in the Registration Card and send it to us today. (The Registration Card is located after the cover page).

Customer names and information are confidential and are not sold to anyone.

2. Check the line voltage, fuse and power cord.

A) DO NOT connect power to the unit yet!

B) Check the VOLTAGE SELECT switch. This is on the rear panel.

The 8600 is shipped from the factory with the VOLTAGE SELECT switch set to the 230V position. Check and set the VOLTAGE SELECT switch to your local voltage requirements. To change the operating voltage, set the VOLTAGE SELECT to 115V (for 90-130V) or 230V (for 200-250V) as appropriate.

C) Install the proper fuse and fuse holder, per your country's standards.

The 8600 is shipped from the factory with the fuse and fuse holder removed. Select the appropriate fuse holder and fuse from the supplied parts in the accessory kit. Use the gray fuse holder for domestic / 115V operation, or the black fuse holder for European / 230V operation. For safety, use ½ A-250 V Slow-Blow for 115V and 250mA-250V for 230V for 230V.

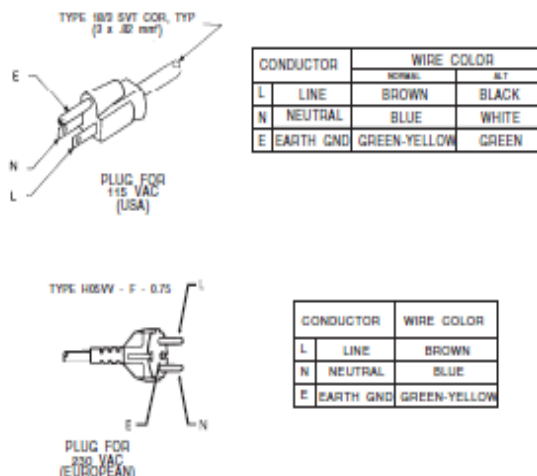


Figure 2-1: AC Line Cord Wire Standard)

D) Check power cord.

AC power passes through an IEC-standard mains connector and an RF filter designed to meet the standards of all international safety authorities.

The power cord is terminated in a "U-ground" plug (USA standard), or CEE7 / 7 plug (Continental Europe). The green / yellow wire is connected directly to the 8600 chassis.

If you need to change the plug to meet your country's standard and you are qualified to do so, see *Figure 2-1: AC Line Cord Wire Standard*. Otherwise, purchase a new mains cord with the correct line plug attached.

3. Set Ground Lift switch.

The GROUND LIFT switch is located on the rear panel.

The GROUND LIFT switch is shipped from the factory in the GROUND position, (to connect the 8600's circuit ground to its chassis ground). If you are using the 8600's composite output to drive an exciter with an unbalanced output, set the switch to LIFT.

This will break most potential ground loops. If you have an installation that does not respond to use of the GROUND LIFT switch, you can always break a ground loop by a Jensen JT-123-BLCF transformer (see page 1-13). If the isolation transformer is in use, the GROUND LIFT switch will almost always be set to GROUND.

4. Mount the 8600 in a rack.

The 8600 requires three standard rack units (5 inches / 12.7 cm).

There should be a good ground connection between the rack and the 8600 chassis—check this with an ohmmeter to verify that the resistance is less than 0.5Ω.

Mounting the unit over large heat-producing devices (such as a vacuum-tube power amplifier) may shorten component life and is not recommended. Ambient temperature should not exceed 45°C (113°F) when equipment is powered.

Equipment life will be extended if the unit is mounted away from sources of vibration, such as large blowers and is operated as cool as possible.

5. Connect inputs and outputs.

See the hookup and grounding information on the following pages.

Audio Input and Output Connections	Page 2-6
AES3 Digital Input and Output	Page 2-8
Composite Output and Subcarrier Inputs	Page 2-8
Grounding	Page 2-11

6. Connect remote control interface. (optional)

For a full listing of 8600's extensive remote control provisions, refer to "Remote Control Interface Programming" on page 2-55.

Optically isolated remote control connections are terminated in a type DB-25 male connector located on the rear panel. It is wired according to Figure 2-2.

To select the desired function, apply a 5-12V AC or DC pulse between the appropriate Remote Interface terminals. The (-) terminals can be connected together and then connected to power common at pin 1 to create a Remote Common. A current-limited +12VDC source is available on pin 25. If you use 48V, connect a $2k\Omega \pm 10\%$, 2-watt carbon composition resistor in series with the Remote Common or the (+) terminal to provide current limiting.

In a high-RF environment, these wires should be short and should be run through foil-shielded cable, with the shield connected to CHASSIS GROUND at both ends.

PIN ASSIGNMENT

1.	DIGITAL GROUND
2.	REMOTE 1+
3.	REMOTE 2+
4.	REMOTE 3+
5.	REMOTE 4+
6.	REMOTE 5+
7.	REMOTE 6+
8.	REMOTE 7+
9.	REMOTE 8+
10.	TALLY 1
11.	TALLY 2
12.	N/C
13.	ANALOG GROUND
14.	REMOTE 1-
15.	REMOTE 2-
16.	REMOTE 3-
17.	REMOTE 4-
18.	REMOTE 5-
19.	REMOTE 6-
20.	REMOTE 7-
21.	REMOTE 8-
22-24.	N/C
25.	+12 VOLTS DC

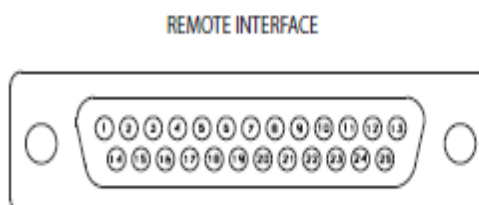


Figure 2-2: Wiring the 25-pin Remote Interface Connector

7. Connect tally outputs (optional)

See the schematic on page 6-38.

There are two tally outputs, which are NPN open-collector and operate with respect to pin 1 (common). Therefore, the voltage applied to the load (such as a relay or optoisolator) must be positive. You can use the 12 VDC source on pin 25 to drive the high side of the load, taking into account the fact that the voltage on pin 25 is current limited by a $310\ \Omega$ resistor.

The tally outputs are protected against reverse polarity.



To avoid damaging the 8600, limit the current into a tally output to 30 mA. DO NOT connect a tally output directly to a low-impedance voltage source! The tally outputs are not protected against this abuse and Q3 or Q4 is likely to burn out.

Note that the tally outputs have no special RFI protection. Therefore, it is wise to use shielded cable to make connections to them.

See *Tally Output Programming* on page 2-56 for instructions on using the tally outputs.

8. Connect to a computer

You can connect to a computer via the 8600's serial connector or via an Ethernet network. (See *Networking* on page 2-57.)

See *Installing 8600 PC Remote Control Software* on page 2-60 for more detail.

8600 Rear Panel

The **Ground Lift Switch** can be set to connect the 8600's circuit ground to its chassis ground (in the GROUND position). In the LIFT position, it breaks that connection. (See *Set Ground Lift switch* on page 2-3.)

The **Voltage Select switch** can be set to 115V (for 90-130V operation) or 230V (for 180-260V operation).

Fuse values can be changed to support 115V or 230V operation. For safety, use ½ A-250V Slow-Blow for 115V and 250 mA-250V for 230V.

The **Power Cord** is detachable and is terminated in a "U-ground" plug (USA standard), or CEE7 / 7 plug (Continental Europe), as appropriate to your 8600's Model Number.

An **RS-232 (PC Remote) Computer Interface**, labeled **Serial 1**, is provided to connect the 8600 to IBM PC-compatible computers, directly or via modem, for remote control, metering and software downloads. An additional RS-232 port, labeled **Serial 2**, can be used for administering security and for recalling presets via simple ASCII strings. See *Administering the 8600 through its Serial Ports or Ethernet* on page 2-42.

A **Remote Interface Connector** is provided to connect the 8600 to your existing transmitter remote control. The 8600 remote control supports user-programmable selection of up to eight optically isolated GPI inputs. The 8600 remote control accepts a DB-25 connector.

For a list and description of the programmable GPI functions, see *Remote Control Interface Programming* on page 2-55.

The **Ethernet port** is a female RJ45 connector for use with CAT5 cable in 100 Mbps Ethernet networks running the TCP/IP protocol. Use a normal Ethernet cable to con-

nect the port to a switch or hub, or a crossover Ethernet cable to connect it directly to your computer's Ethernet port. See *Networking and Remote Control* on page 2-57.

Digital AES3 Input and Outputs are provided to support two-channel AES3-standard digital audio signals through XLR-type connectors. In addition, an **AES11 Sync Input** is provided to accept house sync, if required.

Analog Inputs and Outputs are provided to support left and right audio signals through XLR-type connectors. The digital outputs and the analog output can all be independently switched to emit the FM-processed signal, the digital radio processed signal, or the low-delay monitor signal.

Two **Composite Baseband Outputs** are provided, each with independent output level control. Each output uses a BNC connector.

Two **SCA Inputs** are provided for stations that use additional subcarriers (SCAs). Each input uses a BNC connector. The second SCA input can be reconfigured via an internal hardware jumper as a Pilot Reference Output useful for RDS (RBDS) subcarrier generators that require an external sync reference.

Audio Input and Output Connections

Cable

We recommend using two-conductor foil-shielded cable (such as Belden 8451 or equivalent), because signal current flows through the two conductors only. The shield does not carry signal and is used only for shielding.

Connectors

- Input and output connectors are XLR-type connectors.

In the XLR-type connectors, pin 1 is CHASSIS GROUND, while pin 2 and pin 3 are a balanced, floating pair. This wiring scheme is compatible with any studio-wiring standard: If pin 2 or 3 is considered LOW, the other pin is automatically HIGH.

Analog Audio Input

- The 8600 will operate normally with nominal input levels between -14 dBu and +8 dBu.

(0 dBu = 0.775Vrms. For this application, the dBm @600Ω scale on voltmeters can be read as if it were calibrated in dBu.)

- The peak input level that causes overload depends on the setting of the Analog Input CLIP LEVEL control. It is adjustable from 0 dBu to +27.0 dBu.
- The electronically balanced input uses an ultra low noise and distortion differential amplifier for best common mode rejection. It is compatible with most professional and semi-professional audio equipment, balanced or unbalanced, having a source impedance of 600Ω or less. The input is EMI suppressed.
- Input connections are the same whether the driving source is balanced or unbalanced.
- Connect the red (or white) wire to the pin on the XLR-type connector (#2 or #3) that is considered HIGH by the standards of your organization. Connect the black wire to the pin on the XLR-type connector (#3 or #2) that is considered LOW by the standards of your organization.
- In low RF fields (like a studio site), connect the cable shield at 8600 input only—it should not be connected at the source end. In high RF fields (like a transmitter site), also connect the shield to pin 1 of the male XLR-type connector at the 8600 input.
- If the output of the driving unit is unbalanced and does not have separate CHASSIS GROUND and (-) (or LOW) output terminals, connect both the shield and the black wire to the common (-) or ground terminal of the driving unit.

Analog Audio Output

- Electronically balanced and floating outputs simulate a true transformer output. The source impedance is 50Ω. The output can drive loads of 600Ω or higher; the Analog OUT LEVEL control adjusts the 100% modulation level over a -6 dBu to +24 dBu range. The outputs are EMI suppressed.
- If an unbalanced output is required (to drive unbalanced inputs of other equipment), take it between pin 2 and pin 3 of the XLR-type connector. Connect the LOW pin of the XLR-type connector (#3 or #2, depending on your organization's standards) to circuit ground and take the HIGH output from the remaining pin. No special precautions are required even though one side of the output is grounded.
- Use two-conductor foil-shielded cable (Belden 8451, or equivalent).
- At the 8600's output (and at the output of other equipment in the system), do not connect the cable's shield to the CHASSIS GROUND terminal (pin 1) on the XLR-type connector. Instead, connect the shield to the input destination. Connect the red (or white) wire to the pin on the XLR-type connector (#2 or #3) that is considered HIGH by the standards of your organization. Connect the black

wire to the pin on the XLR-type connector (#3 or #2) that is considered LOW by the standards of your organization.

AES3 Digital Input and Output

In a standard 8600, there are two digital inputs and two digital outputs. One input accepts program audio; the other accepts AES11 house sync, although sync is not required. One output emits the signal intended for the analog FM channel, while the other emits the signal intended for the digital channel. The program input and output are both equipped with sample rate converters and can operate at 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, and 96 kHz.

Per the AES3 standard, each digital input or output line carries both the left and right stereo channels. The connection is 110 Ω balanced. The AES3 standard specifies a maximum cable length of 100 meters. While almost any balanced, shielded cable will work for relatively short runs (5 meters or less), longer runs require use of 110 Ω balanced cable like Belden 1800B, 1801B (plenum rated), multi-pair 180xF, 185xF, or 78xxA. Single-pair category 5, 5e, and 6 Ethernet cable will also work well if you do not require shielding. (In most cases, the tight balance of Category 5/5e/6 cable makes shielding unnecessary.)

The AES3Id standard is best for very long cable runs (up to 1000 meters). This specifies 75 Ω unbalanced coaxial cable, terminated in BNC connectors. A 110 Ω /75 Ω balun transformer is required to interface an AES3Id connection to your Optimod's digital input or output.

The digital input clip level is fixed at 0 dB relative to the maximum digital word. The maximum digital input will make the 8600 input meters display 0 dB. The reference level is adjustable using the Digital REFERENCE LEVEL control.

The 8600 is a "multirate" system whose internal sample rate is 64 kHz and multiples thereof (up to 512 kHz). The outputs processed for analog FM are band-limited to 16.5 kHz, with a stopband that begins at 18 kHz. Therefore, the output can be passed through a 44.1 kHz (or higher) uncompressed link without adding significant overshoot. Because sample rate conversion is ordinarily a phase-linear process that does not add bandwidth, the 8600's output signal will continue to be compatible with 44.1 kHz links even if it undergoes intermediate sample rate conversions (for example, 44.1 kHz to 96 kHz to 44.1 kHz) at various points in the program chain.

The audio bandwidth of the AES output dedicated to the HD-processed signal is adjustable from 15 kHz to 20 kHz in 1 kHz steps.

Composite Output and Subcarrier Inputs

There are two **composite outputs**. These carry the encoded stereo signal, the stereo pilot tone, and any subcarriers that may have been applied to the 8600's subcarrier inputs.

Each output's level is independently adjustable from -13.7 dBu to $+10.6$ dBu.

The output impedance of composite output #1 and composite output #2 can be set to 0Ω or 75Ω via jumpers J2 and J3 respectively (located on the I/O Board). As shipped, the link is on pins 3 and 4, yielding 0Ω impedance. To reset a given output to 75Ω , place the link on pins 1 and 2 of its associated jumper. (See the schematic on page 6-52 and the parts locator diagram on page 6-49.)

Each output can drive up to 75Ω in parallel with $0.047\mu\text{F}$ before performance deteriorates significantly (see Figure 2-3 on page 2-9). A GROUND LIFT switch is available on the rear panel. This is useful to prevent ground loops between the 8600 and the transmitter.

Connect the 8600's composite output to the exciter input with up to 100 feet (30.5m) of RG-58 / U or RG-59 / U coaxial cable terminated in BNC connectors.

Longer runs of coax may increase problems with noise, hum, and RF pickup at the exciter. In general, the least troublesome installations place the 8600 close to the exciter and limit the length of the composite cable to less than 6 feet (1.8m).

We do not recommend terminating the exciter input by 50Ω or 75Ω unless this is unavoidable. The frequencies in the stereo baseband are low by comparison to RF and video and the characteristic impedance of coaxial cable is not constant at very low frequencies. Therefore, the transmission system will usually have more accurate amplitude and phase response (and thus, better stereo separation) if the coax is driven by a

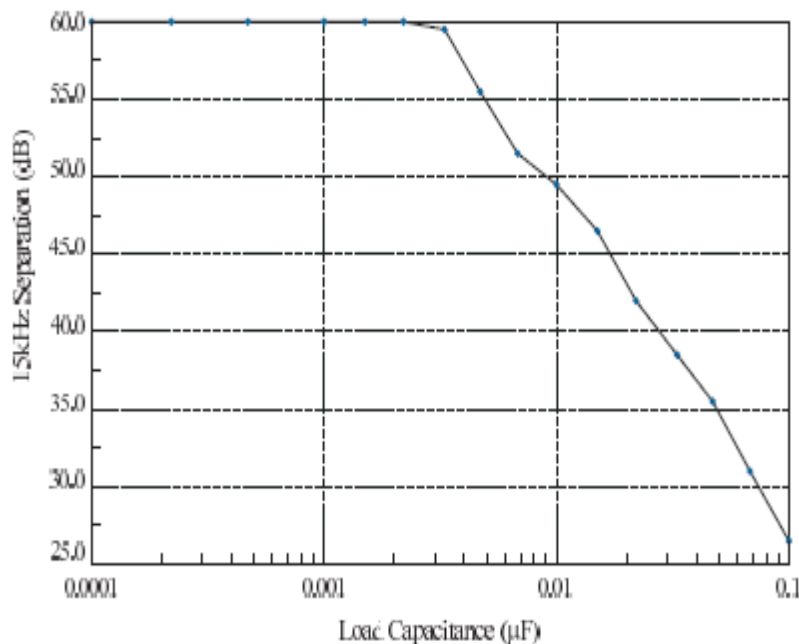


Figure 2-3: Separation vs. load capacitance

very low impedance source and is terminated by greater than 1k Ω at the exciter end. This also eases thermal stresses on the output amplifier in the stereo encoder and can thus extend equipment life.

If a composite isolation transformer is used to break a ground loop, the exciter *must* present a 1k Ω or greater load to the transformer for proper transformer operation. See page 1-13.

Even when its composite limiter is being used heavily, the 8600 will always protect the stereo pilot tone by at least 60 dB (± 250 Hz from 19 kHz) and will protect the region from 55 kHz to 100 kHz by at least 75 dB (re 100% modulation). See Figure 5-1 on page 5-4.

The **subcarrier inputs** are provided for convenience in summing subcarriers into the baseband prior to their presentation to the FM exciter.

The subcarrier inputs will accept any subcarrier (or combinations of subcarriers) above 23 kHz. Below 5 kHz, sensitivity rolls off at 6 dB/octave to suppress hum that might otherwise be introduced into the subcarrier inputs, which are unbalanced.

The subcarrier inputs are mixed into the 8600's composite output in the analog domain, after D/A conversion of the 8600 stereo encoder's output but before the digitally controlled attenuators that set the composite output levels.

As shipped from the factory, the second SCA connector emits a **stereo pilot tone reference** for RDS or RBDS subcarrier generators. If you wish to reconfigure it to accept an SCA signal, move the link on jumper J400 (on the I/O board) from pins 3 and 4 to pins 1 and 2.

To access J400, remove the 8600's top cover according to the Instructions in step 1 on page 4-2. To find J400, see page 6-49 for the I/O board parts locator drawing. To find the I/O board, see the circuit board locator drawing on page 6-33. The schematic diagram showing J400 is on page 6-52.

Connect your subcarrier generator(s) to the 8600's subcarrier input(s) with coaxial cable terminated with BNC connectors.

The subcarrier inputs have greater than 600 Ω load impedance and are unbalanced. Their sensitivity is variable from 220 mV p-p to > 10 V p-p to produce 10% injection via trimmers that are accessible for screwdriver adjustment through holes in the rear panel.

Using the PILOT REFERENCE control (in the INPUT/OUTPUT > COMPOSITE screen), you can set the phase of the reference to 0°, 90°, 180°, or 270° with respect to the pilot tone appearing at the composite output.

You can use the 19K REF control in SETUP to determine whether the 19 kHz pilot reference output will be in-phase (0 DEG) with the pilot tone present in the composite output or will lead it by 90 degrees (90 DEG). 0 DEG is correct for most installations. Use 90 DEG only if your RDS/RBDS generator's 19 kHz reference input specifically requires this phase relationship.

Grounding

Very often, grounding is approached in a "hit or miss" manner. Nevertheless, with care it is possible to wire an audio studio so that it provides maximum protection from power faults and is free from ground loops (which induce hum and can cause oscillation).

In an ideal system:

- All units in the system should have balanced inputs. In a modern system with low output impedances and high input impedances, a balanced input will provide common-mode rejection and prevent ground loops—regardless of whether it is driven from a balanced or unbalanced source.

The 8600 has balanced inputs. Its subcarrier inputs are unbalanced, but frequency response is rolled off at low frequencies to reject hum.

- All equipment circuit grounds must be connected to each other; all equipment chassis grounds must be connected together.
- In a low RF field, cable shields should be connected at one end only—preferably the source (output) end.
- In a high RF field, audio cable shields should be connected to a solid earth ground at both ends to achieve best shielding against RFI.
- Whenever coaxial cable is used, shields are automatically grounded at both ends through the terminating BNC connectors.

Power Ground

- Ground the 8600 chassis through the third wire in the power cord. Proper grounding techniques never leave equipment chassis unconnected to power or earth ground. A proper power ground is essential for safe operation. Lifting a chassis from power ground creates a potential safety hazard.

Circuit Ground

To maintain the same potential in all equipment, the circuit (audio) grounds must be connected together:

- Circuit and chassis ground should always be connected by setting the 8600's GROUND LIFT switch to its GROUND connect position, except when the 8600's stereo encoder is driving an **unbalanced exciter input**. (Many older exciters have unbalanced inputs.) This is an unbalanced-to-unbalanced connection, so set the 8600's GROUND LIFT switch to LIFT to break the ground loop that would otherwise occur.

Alternately, you can balance and float the exciter input with a Jensen JT-123-BLCF transformer (see page 2-13).

- In high RF fields, the system is usually grounded through the equipment rack in which the 8600 is mounted. The rack should be connected to a solid earth ground by a wide copper strap—wire is completely ineffective at VHF because of the wire's self-inductance.

8600 Front Panel

- **Headphone Jack** allows you to monitor the output of the processing through headphones. Headphone impedance should be 75Ω or higher.
- You can switch the **headphone feed** to receive the digital radio (HD) signal, the low-delay monitor signal, or the analog FM-processed signal before the diversity delay. This control is located on the INPUT/OUTPUT > OUTPUT 2 screen.
- **Headphone Level Control** (the small blue control knob to the right of the jack) adjusts headphone output.
- The red **Enter** button allows you to choose pop-up menu items, icons and buttons. If you are in the Preset screen, it allows you to put a Factory or User Preset on-air once you have selected it.

If you edit a Factory Preset, you must save it as a new User Preset to retain your edit permanently. Even if not saved, your edited preset will be retained automatically even if the 8600 is powered down and will be restored on-air upon power-up. If not saved, your edited preset will appear in the RECALL list of available presets as the name of its parent preset prefixed by the abbreviation "modif" (for "modified").

However, if you edit another preset before you save your old modified preset, your old edited preset will be lost—the 8600 automatically retains only one "modified" preset. Therefore, it is wise to rename and save any edited preset you wish to keep, using the 8600's SAVE main menu item. This ensures that your edited preset will not be overwritten accidentally.

- The green joystick, labeled **Locate**, is a pointing device that allows you to navigate to settings and controls on each screen. Pressing and holding the knob left or right moves you to the previous and next function screens (when multiple screens are available).
- A yellow **Escape** button allows you to navigate quickly to underlying screens, higher-level screens or the Meters screen and displays the pop-up menu.

When a pop-up item, like Menu, is onscreen, **ESCAPE** always returns you to the underlying screen.

Pressing **ESCAPE** from a secondary screen page, like System Setup > Place / Date / Time 1 takes you back to the top level; in this case, the System Setup screen.

ESCAPE from top-level screens (like the System Setup screen), brings you back to the Meters screen. (If you are already in the Meters screen, *ESCAPE* displays the pop-up Menu.)

- The **Control Knob** is the large blue knob on the front panel. Turning the knob scrolls through displayed lists (like the Preset screen list) or changes a setting that is highlighted onscreen (e.g., the setting last selected by the *Locate* joystick). Pushing the knob in, towards the front panel, displays the pop-up Menu over the previous screen.
- **Screen Display** supplies control setting information and screen help and displays the gain reduction and level meters (described directly below).

The 8600's screen displays the following meters and indicators:

- **IN METERS** show the peak input level applied to the 8600's analog or digital inputs with reference to 0 dB = digital full-scale.
- **AGC METERS** show the gain reduction of the slow AGC processing that precedes the multiband compressor. Full-scale is 25 dB gain reduction.

Because the AGC is a two-band unit with Orban's patented bass coupling system, the two meters indicate the gain reduction of the AGC Master and Bass bands.

- **GATE INDICATORS** show gate activity. They light up when the input audio falls below the threshold set by the gate threshold controls. (There are two gating circuits—one for the AGC and one for the multiband limiter—each with its own Gate Thresh control.) When gating occurs, the AGC and compressor's recovery times are slowed drastically to prevent noise rush-up during low-level passages.
- **MULTIBAND GAIN REDUCTION METERS** show the gain reduction in the multiband compressor. Full-scale is 25 dB gain reduction. The MB GR METER switch (in INPUT/OUTPUT > UTILITIES) determines what signals the 2-Band and 5-Band Compressor gain reduction meters indicate. The switch can be set to FM, HD, or SPLIT. In SPLIT mode, the 8600's front panel display shows the gain reduction of the FM analog multiband compressors on the left side of the split meters and the gain reduction of the digital radio compressors on the right. If the left and right channel gain reductions are not identical in a given band, its meter displays the larger of the left or right channel gain reductions.
- **2B HF meters** display the gain reductions in dB of the independent left and right channel high frequency limiters in the 8600's Two-Band structure. These meters appear only when the 8600 is in Two-Band mode.
- **OUT METERS** display 8600's instantaneous peak output level.
- **COMP METER** displays the stereo encoder's output level before the COMP 1 or COMP 2 attenuators, in percent scale over a 125 to 0 range.

- HD METERS display the gain reduction of the left and right look-ahead limiters that feed the HD outputs.
- MULTIPLEX POWER METER indicates the action of the ITU Multiplex Power controller. It shows how much the Multiplex Power Controller has reduced the clipper drive, reducing the average power in the processed audio.

This meter, labeled "PWR," is displayed on the 8600's color LCD. It always appears when the Two-Band Structure is active. When the Five-Band Structure is active, the meter only appears when the Multiplex Power Controller is turned on.

External AGC Installation (optional)

[Skip this section if you are not using an external AGC ahead of the 8600. Continue with "Quick Setup" below.]

- As of this writing, the currently manufactured Orban products that can be used as external AGCs are Optimod-PC 1101/1101e and Optimod 6300. Their manuals contain instructions on how to use them in this application. They are the preferred choices because their AGCs are identical to the AGC in the 8600.
- Discontinued Orban products usable as external AGCs include the 8200ST, 464A "Co-Operator," 8100AST, and Optimod-PC1100. In this manual, we do not provide step-by-step instructions for setting up all of these older products, although it should be easy to extrapolate from the instructions we provide for the 8200ST below.
- If you are using an Orban 8100AST (or 8100A/ST) external AGC, refer to page 1-17.

If you are using an Orban 8200ST external AGC:

If the STL uses pre-emphasis, its input pre-emphasis filter will probably introduce overshoots that will increase peak modulation without any increase in average modulation. We therefore strongly recommend that the STL transmitter's pre-emphasis be defeated (freeing the STL from such potential overshoot) and that the 8200ST be used to provide the necessary pre-emphasis.

If the STL transmitter's pre-emphasis cannot be defeated, then configure the 8200ST for flat output. In this case average modulation levels of the STL may have to be reduced to accommodate the overshoots.

1. Configure the 8200ST's internal jumpers.

A) Remove all screws holding the 8200ST's cover in place; then lift it off.

Refer to Figure 2-4 on page 2-15.

B) Place jumper JA in the CLIPPER ON position.

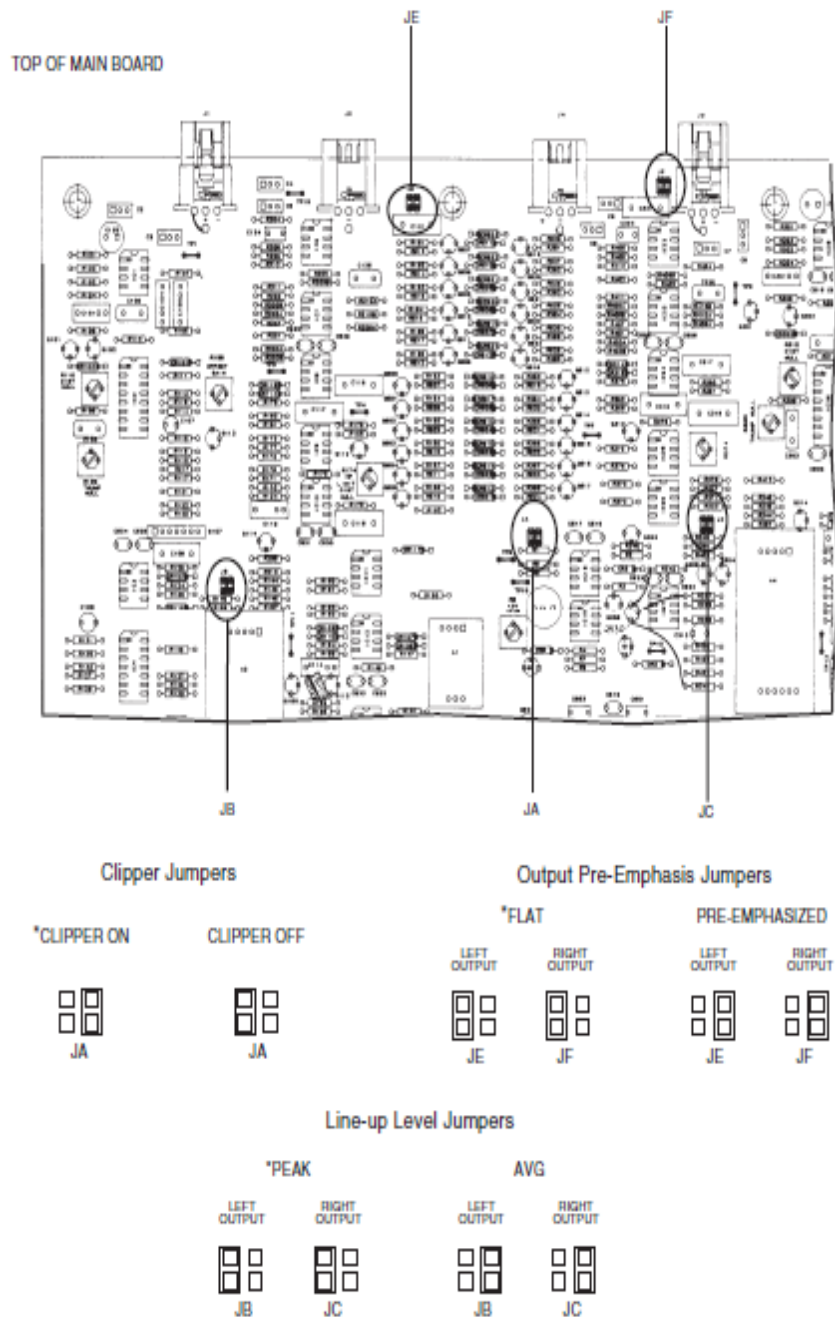


Figure 2-4: 8200ST Jumper Settings (*Factory Configuration)

- C) If you have defeated the STL transmitter's pre-emphasis, place jumpers JE and JF in the PRE-EMPHASIZED position.
- D) If you cannot defeat the STL transmitter's pre-emphasis, place jumpers JE and JF in the FLAT position.
- E) Replace the top cover and then replace all screws snugly. (Be careful not to strip the threads by fastening the screws too tightly.)

2. Install the 8200ST in the rack. Connect the 8200ST's audio input and output.

Refer to the *8200ST Operating Manual* if you require information about installation, audio input, and audio output connections to the 8200ST.

3. Set 8200ST Output Level with tone.

- A) Press the TONE button on the 8200ST.

The TONE lamp should light and the modulation meters should indicate "0." If they do not, re-strap jumpers JB and JC to "peak." (Refer to Figure 2-4 on page 2-15.)

The 8200ST is now producing a 400Hz sine wave at each output. The peak level of this tone corresponds to 100% modulation.

- B) Adjust the 8200ST's L OUT and R OUT controls so that the STL transmitter is being driven to 100% modulation.

The L OUT and R OUT controls are now correctly calibrated to the transmitter. If no significant overshoot occurs in the transmitter, the MODULATION meter will now give an accurate indication of peak modulation of the STL.

- C) Turn off the tone by pressing the TONE button.

If the STL transmitter suffers from bounce or overshoot, you may have to reduce the L OUT and R OUT control settings to avoid peak over-modulation caused by overshoots on certain audio signals.

4. Set controls for normal operation with program material.

The following assumes that a VU meter is used to determine 8200ST line drive levels with program material.

- A) Set controls as follows:

HF LIMITER...	Set to match the pre-emphasis of the transmission system
L&R Out	do not change
GATE	12:00
RELEASE	12:00
VOICE	OFF
AGC	ON
COUPLE	ON

B) Feed the 8200ST either with tone at your system reference level (0VU), or with typical program material at normal levels.

C) Adjust the GAIN REDUCTION control for the desired amount of gain reduction.

We recommend 8-15 dB gain reduction for most formats.

If the STL uses pre-emphasis, its input pre-emphasis network will probably introduce overshoots that will increase peak modulation without any increase in average modulation. We therefore strongly recommend that the STL transmitter's pre-emphasis be defeated (freeing the STL from such potential overshoot) and that the 464A be used to provide the necessary pre-emphasis.

If the STL transmitter's pre-emphasis cannot be defeated, configure the 8200ST for flat output. In this case, average modulation levels of the STL may have to be reduced to accommodate the overshoots.

Quick Setup

The 8600's Quick Setup feature provides a guided, systematic procedure for setting up the 8600. It should be adequate for most users without special or esoteric requirements. Following this section, you can find more detailed information regarding setup outside the Quick Setup screens. Mostly, you will not need this extra information.

Quick Setup configures the 8600 for an analog-FM facility only. If you are setting up an digital radio facility (HD Radio or Eureka 147), you must use the detailed instructions found after this Quick Setup section.

For the following adjustments, use *LOCATE* (the green joystick, between *ESCAPE* and *ENTER*) to select parameters. After you have highlighted the desired parameter on the screen, use the front panel control knob to adjust the parameter settings, as desired.

1. From the pop-up Menu display, Locate to System Setup, then press the Enter button.

If the pop-up Menu isn't onscreen, press the control knob in.

2. From the System Setup screen, Locate to the Quick Setup icon, then press the Enter button.

Quick Setup presents a guided sequence of screens into which you must insert information about your particular requirements.

Each Quick Setup page is titled in the top right corner (e.g., page 1 is System Setup > Quick Setup 1).

3. Set time and date.

- A) *LOCATE* to the Time & Date screen (System Setup > Quick Setup 2).
- B) Choose Time Format as desired (either 24-hour time or 12-hour AM / PM-style time).
- C) Set hours, minutes, and seconds, in that order, using a 24-hour format for entering hours even if you have set the time format to 12-hour.

Seconds will stop advancing when you set hours and minutes. So set seconds last.
- D) Choose the desired date format.
- E) Set today's date.
- F) If you want the clock to reset itself automatically to conform to Daylight Saving Time (Summer Time), use the BEGINS and ENDS fields to specify when Daylight Saving Time begins and ends in your area. If you do not wish to use this feature, leave the BEGINS and ENDS fields set to Off.

Note that the clock will set itself automatically if you have set the 8600 to synchronize to an Internet timeserver. See *Synchronizing Optimod to a Network Time Server* in page 2-63.

4. Set pre-emphasis in regional settings screen.

- A) *LOCATE* to the Regional Settings screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 3).
- B) Select the pre-emphasis (either 75 μ S or 50 μ S) used in your country.

Because there is only one field in this screen, you do not have to *LOCATE* to the Pre-Emphasis field; it will automatically be active.

There may be a slight time delay between when you move the knob and when the pre-emphasis indication changes.

You can change the pre-emphasis later from the INPUT/OUTPUT > UTILITIES screen.

5. Set External AGC mode.

- A) *LOCATE* to Studio Configuration screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 4).
- B) Set the External AGC mode.
 - Set the field to YES if you have an external AGC (such as an Orban 1100, 1101, 6300, 8200ST OPTIMOD-Studio, Orban 464A Co-Operator, or similar AGC) installed at your studio feeding the studio-to-transmitter link. This setting defeats the 8600's AGC for all presets.
 - If you do not have an external AGC installed, set the field to NO; this setting allows the selected preset to determine the 8600 AGC status.
 - If you are using an Orban 4000 Transmission Limiter, set field to NO (so that the AGC function in the 8600 continues to work). The Orban 4000 is a

transmission system overload protection device; it is normally operated below threshold. It is not designed to perform an AGC or gain-riding function and it cannot substitute for the AGC function in the 8600.

Most of the processing structures in the 8600 control level with a preliminary AGC (Automatic Gain Control). If you are using a suitable Automatic Gain Control at the studio, the AGC in the 8600 should be defeated. This is so that the two AGCs do not "fight" each other and so they do not simultaneously increase gain, resulting in increased noise.

6. Set input levels.

A) Prepare to adjust the Input Reference Levels.

a) Feed normal Program material to the 8600.

Play program material from your studio, peaking at normal program levels (typically 0VU if your console uses VU meters).

b) LOCATE to the Reference Levels screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 5).

The Reference Level screen allows you to match the 8600 to the normal operating level to be expected at the 8600, so the 8600's AGC can operate in the range for which it was designed. There are separate settings for the analog and digital inputs. If you provide both analog and digital inputs to the 8600, optimum adjustment is achieved when the same amount of processing is indicated for either analog or digital inputs. This will allow you to switch between analog and digital inputs without sudden level changes.

B) Using the SET INPUT TO field, set the input to ANALOG.

[Skip this step if you are not using the analog input.]

a) Adjust the ANALOG REFERENCE LEVEL so that the meter reads an average of 10 dB gain reduction.

[–9 dBu to +13 dBu (VU), or –2 to +20 dBu (PPM)] in 0.5 dB steps

The ANALOG REFERENCE LEVEL VU and PPM settings track each other with an offset of 8 dB. This compensates for the typical indications with program material of a VU meter versus the higher indications on a PPM.

If you know the reference VU or PPM level that will be presented to the 8600, set the ANALOG REFERENCE LEVEL to this level, but please verify it with the steps shown directly below.

b) If the AGC gain reduction meter averages less than 10 dB gain reduction (higher on the meter), re-adjust the ANALOG REFERENCE LEVEL to a lower level.

c) If the AGC gain reduction meter averages more gain reduction (lower on the meter), re-adjust the ANALOG REFERENCE LEVEL to a higher level.

This control has no effect on the AES3 digital input.

C) Using the SET INPUT TO field, set the input to DIGITAL.

[Skip this step if you are not using the digital input.]

- a) Adjust the DIGITAL INPUT REFERENCE so that the meter reads an average of 10 dB gain reduction.

[–30 to –10 dBFS (VU), or –23 to –3 dBFS (PPM)] in 0.5 dB steps.]

The DIGITAL REFERENCE LEVEL VU and PPM settings track each other with an offset of 8 dB. This compensates for the typical indications with program material of a VU meter versus the higher indications on a PPM.

If you know the reference VU or PPM level that will be presented to the 8600, set the DIGITAL REFERENCE LEVEL to this level, but do verify it with the steps shown directly below.

- b) If the AGC gain reduction meter averages less than 10 dB gain reduction (higher on the meter), re-adjust the DIGITAL REFERENCE LEVEL to a lower level.
- c) If the AGC gain reduction meter averages more gain reduction (lower on the meter), re-adjust the DIGITAL REFERENCE LEVEL to a higher level.

This control has no effect on the analog inputs.

- D) Select primary Input Source:

Using the SET INPUT TO field, set the input to the source (analog, digital, or DIG+J17) that you will use for normal programming.

DIG+J17 applies J.17 de-emphasis to the incoming digital signal. It is only applicable to certain STLs (like NICAM) that use this type of pre-emphasis and that have not applied their own de-emphasis prior to their AES outputs.

7. Configure output.

- A) LOCATE to the Output Configuration screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 6).

- B) Set the ANALOG OUTPUT PRE / FLAT control to PRE-E (for pre-emphasis) or FLAT.

[Skip this step if you will not be using the analog output.]

If you will use the analog output to drive a stereo encoder, PRE-E provides the best performance because this stereo encoder does not have to restore the pre-emphasis. However, if you cannot defeat the pre-emphasis in your stereo encoder, or if you will use the analog output for monitoring, set the output FLAT.

If you are sending the output of the 8600 through a digital link that uses lossy compression (like MPEG, APT-X, or Dolby), set the output FLAT. Lossy codecs cannot handle pre-emphasized signals.

- C) Set the DIGITAL OUTPUT #1 PRE / FLAT control to PRE-E (for pre-emphasis), FLAT, or PRE-E+J17.

[Skip this step if you will not be using the "AES1" digital output.]

(See the notes immediately above.)

PRE-E+J17 applies both FM pre-emphasis and J.17 pre-emphasis (in cascade) to the signal and is only used with STLs using J.17 pre-emphasis when their own J.17 pre-emphasis filters are bypassed. These are rare.

D) Set the DIGITAL OUTPUT #1 SAMPLE RATE to 32, 44.1, 48, 88.2, or 96 kHz.

[Skip this step if you will not be using the "AES1" digital output.]

The 8600's fundamental sample rate is always 64 kHz, but the internal sample rate converter sets the rate at the 8600's digital output. This adjustment sets the output sample rate to ensure compatibility with equipment requiring a fixed sample rate.

8. Set output levels.

A) Locate to the Set Output Levels screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 7).

B) You can use either program material or tone to set the output level (and thus, the on-air modulation). If you want to use tone, set the 400HZ CALIBRATION TONE to ON.

C) Using a modulation monitor or modulation analyzer, adjust the outputs you are using (analog, digital, composite 1 and composite 2) to make the modulation monitor read 100% modulation (usually ± 75 kHz deviation).

D) If you are using program material, make sure that the program material is loud enough to produce peaks of frequent recurrence that hit the 8600's peak limiting system, thereby defining the maximum peak level that the 8600 will produce. In the U.S., we recommend using 900 μ s peak weighting on the peak modulation indicator, as permitted by F.C.C. rules. This will cause the monitor to ignore very low energy overshoots and will produce the highest peak modulation permitted by law.

In other countries, use a peak-indicating instrument as specified by the regulatory authority in your country.

If you are required to implement the multiplex power limits specified by ITU-R 412, you may seldom see peaks hitting ± 75 kHz deviation. In this case, we advise you to set the output level using the 8600's reference 400Hz tone.

In the United States, F.C.C. Rules permit you to add 0.5% modulation for every 1% increase in subcarrier injection. For example, if your subcarrier injection totals 20%, you can set the total modulation to 110% (± 82.5 kHz deviation).

The 8600 can reduce audio modulation to compensate for subcarriers. Once you are finished with Quick Setup, navigate to SYSTEM SETUP > NETWORK REMOTE 1 and program the Remote Interface Terminal for MOD. REDUCTION 1 or MOD. REDUCTION 2. Set the amount of modulation reduction by navigating to INPUT/OUTPUT > COMPOSITE and adjusting the MOD. RED. 1 and MOD. RED. 2 parameters. When both are active, the modulation reduction is the sum of their settings. In general, set the modulation reduction to one-half the injection of the associated subcarrier.

For example, if your subcarrier injection totals 20% from two 10% subcarriers, set MOD. RED. 1 to "5%" and MOD. RED. 2 to 5%. This will reduce your audio modulation to 90% ($100\% - 5\% - 5\%$). When you add back the 20% modulation due to the subcarriers, you get the required 110% total modulation.

The MOD. REDUCTION function is active as long as signal is applied to its associated GPI input.

The advantage of using the MOD. REDUCTION function is that the pilot injection stays constant when the audio modulation is reduced. However, using the MOD. REDUCTION function is slightly inconvenient because it requires programming and activating at least one 8600 GPI input. *If you have the same subcarrier injection at all times*, a more convenient alternative is to set the desired modulation level by using the COMPOSITE LEVEL control(s). Then turn up the PILOT LEVEL control (in the INPUT / OUTPUT > COMPOSITE screen) until the injection equals 9% modulation.

9. Choose a factory preset.

- A) LOCATE to the Choose Preset screen (SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 8).
- B) Using the LOCATE joystick up/down control or turning the control knob, highlight a preset corresponding to your format. Press ENTER to put the highlighted preset on the air.

Preset names are *just suggestions*. Some of the most competitive presets (the "Loud" and "Impact" families) are intentionally not named for formats because these presets can be used in a wide variety of competitive mass-appeal music formats. Feel free to audition different presets and to choose the one whose sound you prefer. This preset may have a very different name than the name of your format. This is OK.

You can easily modify a preset with the 8600's one-knob LESS-MORE feature. After you have finished with Quick Setup, navigate to the BASIC MODIFY screen. If you do not see the LESS-MORE screen immediately, press and hold the LOCATE joystick to the right or left until you find the screen. Turning LESS-MORE up will produce more loudness but also more processing artifacts like distortion and unpleasant density. Turning LESS-MORE down will make the sound cleaner, more open, and easier to listen to, but will also make it quieter.

- C) Congratulations! You are now on the air with your initial sound. Feel free to read the material in Section 3 of this manual, which describes the various presets and how you can customize them to an almost unlimited extent.

10. Complete Station ID.

The Station ID is an optional setting that you can provide to associate the 8600 with the station providing the program material (e.g., "KABC"). The Station ID appears on the Meters screen to the left of the date, and on many other screens, in the left pane, above the date.

- A) Locate to the Station Identifier screen (System Setup > Quick Setup 9).
- B) To erase the default Station ID name, use LOCATE to highlight CLEAR, then press ENTER.
- C) Enter in your Station ID name.

For each keypad item, Locate to the item and press ENTER.

For upper case letters, first LOCATE to the SHIFT key and then press ENTER.

D) When finished entering your name, highlight **SAVE** and press **ENTER**.

11. Complete Quick Setup.

A) Locate to the **Finished** screen (**SYSTEM SETUP > QUICK SETUP 10**).

B) Press **ESCAPE** once to return to the **System Setup** screen, or twice to display the **Meters** screen. Alternatively, press the control knob to display the pop-up **Menu**.

Quick Setup is finished, unless your country is required to meet ITU-R 412-7 requirements (see next step)

Note that Quick Setup only guides you through setting up the processing for the analog FM output. To set up the HD output, see About the 8600's HD / Digital Radio Processing on page 3-70.

12. If you are required to meet the "multiplex power" limitations of ITU-R 412-7 in your country, activate the 8600's ITU-R 412 controller.

[Skip this step if your country does not enforce ITU-R 412. At the time of this writing, it is only enforced in certain European countries.]

A) Navigate to the **INPUT/OUTPUT > UTILITIES** screen.

a) Press the control knob to display the pop-up **Menu**.

b) Turn the knob to highlight **INPUT/OUTPUT** and press the knob.

c) **LOCATE** to the **INPUT/OUTPUT > UTILITIES** screen.

B) Set the **MULTIPLEX POWER THRESHOLD** to "0.0 dB."

If your transmission system introduces overshoot in the signal path after the 8600 (including the transmitter), instead set the **MULTIPLEX POWER THRESHOLD** so that it equals the amount of peak overshoot (in dB) in the transmission system. If you do not do this, the 8600's ITU-R 412 controller will set the average multiplex power too low.

The easiest way to measure system overshoot is to turn the multiplex power controller off temporarily. Then set the 8600's output level, using its built-in 400Hz reference tone, so that the transmitter produces ± 75 kHz deviation. Finally, play program material with lots of high frequency energy and bass transients (like bright rock music with heavy kick drum) and observe the peak deviation produced by the program material. The overshoot is the amount (in dB) by which the deviation with program material exceeds ± 75 kHz deviation.

If your country does not enforce ITU-R 412, the **MULTIPLEX POWER THRESHOLD** should be set to **OFF**.

Because the multiplex power controller sometimes uses the output of the 8600's stereo encoder as its reference, set the **COMPOSITE LIMIT DRIVE** control (page 3-42) to **OFF** if you are using the 8600's analog or digital output (not its composite output) to drive the transmission system.

See the notes on the MULTIPLEX POWER OFFSET control on page 3-44.

For "MX" presets or anytime the diversity delay is active, the 8600 computes the multiplex power from the left and right outputs of the audio processing because there is too much delay to use the output of the stereo encoder. Under these circumstances, the 8600 cannot directly take into account the setting of the COMPOSITE LIMIT DRIVE control.

The following material provides detailed instructions on how to set up the 8600. If Quick Setup does not fully address your setup needs or if you wish to customize your system beyond those provided with Quick Setup, then you may need the additional information in the sections below. You will need this information if you are setting up a digital radio facility. However, for most users, this material is only for reference, because Quick Setup has enabled them to set up the 8600 correctly.

Analog and Digital I/O Setup

For the following I/O calibration parameters, use the **LOCATE** joystick to highlight input/output parameters. When the desired parameter is highlighted, turn the front panel control knob to adjust the parameter settings as desired.

Analog and digital parameters appear on the same screen. If you are not using a given input or output, ignore the parameters associated with it.

1. Specify processing pre-emphasis.

Navigate to the **INPUT/OUTPUT > UTILITIES** screen. Use the **PROCESS PRE-EMPHASIS** control to select the pre-emphasis (either 75µs or 50µs) used in your country.

2. Temporarily set the External AGC mode to "No."

Navigate to the **INPUT/OUTPUT > UTILITIES** screen and set **EXTERNAL AGC** to **NO**.

If you are using an external AGC, you will restore this setting to **Yes** after the setup procedure is complete.

3. Adjust input selector.

A) Navigate back to the **INPUT/OUTPUT > INPUT** screen.

B) Set the **INPUT** to **ANALOG**.

4. Adjust Clip Level control.

[0 dBu to +27 dBu] in 0.5 dB steps

This step matches the level at which the 8600's A-D (Analog-to-Digital) converter clips to the absolute maximum peak level that your installation supplies to the 8600's analog input.

This setup maximizes the 8600's signal-to-noise ratio. If the clip level is set too low, the 8600's analog-to-digital converters will overload and distort on program peaks. If the clip level is set too high, the signal-to-noise ratio will suffer. Use care and attention in setting this adjustment.

We have found that the single most common reason for distorted sound on-air in other Orban digital processors is maladjustment of the CLIP LEVEL control, such that the A/D converter is clipping and distorting. This will *always* be clearly indicated by the INPUT meters' going into the red part of their scale.

If you are adjusting the 8600 during normal programming and cannot interrupt or distort the program to play program material from your studio at a much higher level than normal, follow the directions to:

- Calibrate while on air with normal programming: step (A) on page 2-25.

If you are able to interrupt or distort normal programming, you can achieve calibration that is more precise. Follow the directions to:

- Calibrate with unprocessed audio: step (B), page 2-25, or
- Calibrate with a Studio Level Control System that has a built-in 100% Calibration Tone, such as the Orban 6300, 8200ST-Studio Level Controller or 4000 Transmission Limiter: step (C), page 2-26, or
- Calibrate with an Orban 464A Co-Operator: step (D), page 2-26, or
- Calibrate with an Orban 1100 or 1101 OPTIMOD-PC

as appropriate.

Note that in this step, you are calibrating to the absolute peak level; this is quite different from the maximum peak indication of the studio meters.

A) Calibrate with program material and normal programming levels.

[Skip this step if you are calibrating in another manner.]

- a) Adjust the CLIP LEVEL so that program peaks indicate approximately -15 dB on the input meters.

Observe the meters on the 8600 screen for a long period; be sure to observe live announcer voice. If this setting is misadjusted, distortion will result.

0 dB indicates input clipping on the 8600. These meters should never peak as high as 0 dB with program material; always leave a safety margin of headroom.

B) Calibrate with program material and worst-case programming levels (best method):

[Skip this step if you are calibrating in another manner.]

- a) Play program material from your studio at a *much higher* level than normal—turn the faders up *all the way!*

This will usually produce the highest peak level output that your system can produce.

- b) Adjust the 8600's CLIP LEVEL so that on program peaks the input meters indicate no more than approximately -2 dB.

0 dB Indicates Input clipping on the 8600. These meters should never peak as high as 0 dB with program material; always leave a safety margin of headroom.

- c) Calibrate with a Studio Level Control System that has a built-in 100% Calibration Tone, such as the Orban 6300 Optimod-DAB, 8200ST-Studio Level Controller or 4000 Transmission Limiter:

[Skip this step if you are calibrating in another manner.]

- a) Turn on the Studio Level Control System's 100% Calibration Tone.

On the Orban 4000 Transmission Limiter, press both of the 4000's front panel TONE buttons.

- b) Adjust the output level of the Studio Level Control System for 100% modulation of the STL.

- c) Adjust the 8600's CLIP LEVEL to indicate -2 dB on the input meters.

- d) Calibrate with an Orban 464A Co-Operator:

[Skip this step if you are calibrating in another manner.]

The 464A does not have a built-in 100% tone. The easiest way to set the 8600 input peak clipping level is to temporarily re-adjust the 464A to produce clipped waveforms on program material to give a clear indication of peak clipping level.

- a) Record the normal operating settings of the 464A.

- b) Set both channels of the 464A controls as follows:

METER CAL	0
HF LIMIT PRE-EMPHASIS	set to pre-emphasis of your STL; if no pre-emphasis, set to 25µs
OUTPUT ATTN	0
INPUT ATTN	10
GATE THRESH	0
RELEASE TIME	0
REL SHAPE	SOFT
LEVEL	OFF
COMPR	OFF
HF LIMIT	OPERATE
SYSTEM	OPERATE
POWER	ON
MODE	DUAL

- c) Play program material from your studio.

- d) Adjust the 464A's METER CAL controls so that the 0 dB segment on the 464A's PEAK OUTPUT LEVEL meter just illuminates on program peaks.

- e) Adjust the 464A's OUTPUT ATTN controls to drive the STL to 100% modulation.

- f) Adjust the 8600's CLIP LEVEL so that the program peaks indicate approximately -2 dB on the meter on the screen.
- g) Return the 464A to the normal settings.

E) Calibrate with an Orban 1100 or 1101/1101e Optimod-PC:

[Skip this step if you are calibrating in another manner.]

Refer to the Optimod-PC manual for instructions on setting it up as an external AGC. You will usually use one of its three AGC presets.

Optimod-PC does not have a built-in 100% tone generator. The easiest way to set the 8600 input peak clipping level is to recall a "loud" preset in Optimod-PC that will produce substantial amounts of gain reduction in Optimod-PC's look-ahead limiter. This will produce frequent peaks at the maximum peak level at OPTIMOD-PC's output.

- a) If you have customized your normal AGC preset in Optimod-PC, save it as a User Preset.
- b) Apply program material at normal level to Optimod-PC's input.
- c) Recall the IMPACT preset and verify that the Optimod-PC LIMITER meters indicate substantial gain reduction.
- d) Adjust the 8600's CLIP LEVEL so that the program peaks indicate approximately -2 dB on the meter on the screen.
- e) Recall your regular AGC preset in Optimod-PC.

5. Adjust the Analog Input's Reference Level.

[-9 dBu to +13 dBu (VU), or -2 to +20 dBu (PPM)] in 0.5 dB steps]

The REFERENCE LEVEL VU and PPM (Peak) settings track each other with an offset of 8 dB. This compensates for the typical indications with program material of a VU meter versus the higher indications on a PPM.

This step sets the center of the 8600's gain reduction range to the level to which your studio operators peak their program material on the studio meters. This ensures that the 8600's processing presets will operate in their preferred range.

You may adjust this level with a standard reference / line-up level tone from your studio or with program material.

Note that in this step, you are calibrating to the normal indication of the studio meters; this is quite different from the actual peak level.

If you know the reference VU or PPM level that the 8600 will receive, set the REFERENCE LEVEL to this level, but do verify it with the steps shown directly below.

- A) From the pop-up Menu, select the PRESETS screen.
- B) Highlight the ROCK-MEDIUM preset.
- C) Press the **ENTER** button to select the preset.

D) Calibrate using Tone.

[Skip this step if you are using program material to calibrate the 8600 to your standard studio level. Skip to step (E).]

a) Verify EXTERNAL AGC is set to NO.

Refer to step 1 on page 2-24 above.

b) Feed a tone at your reference level to the 8600

- If you are not using an external AGC, feed a tone through your console at normal program levels (typically 0VU if your console uses VU meters).
- If you are using an Orban 4000 Transmission Limiter, press its two *TEST* buttons. Feed a tone through your console at the level to which you normally peak program material (typically 0VU if your console uses VU meters).
- If you are using a Studio Level Controller that performs an AGC function, such as an Orban 8200ST OPTIMOD-Studio or 464A, adjust it for normal operation.

c) Adjust the REFERENCE LEVEL to make the 8600's AGC meters indicate 10 dB gain reduction.

d) When finished, reset EXTERNAL AGC to YES, if required (e.g., if that was its setting prior to setting REFERENCE LEVEL).

e) Skip to step 6.

E) Calibrate using Program.

[Skip this step if you are using tone to calibrate the 8600 to your standard studio level—see step (D) above.]

a) Verify EXTERNAL AGC is set to NO.

Refer to step 1 on page 2-24 above.

b) Feed normal Program material to the 8600

Play program material from your studio, peaking at the level to which you normally peak program material (typically 0VU if your console uses VU meters).

c) Adjust the REFERENCE LEVEL to make the 8600's AGC meters indicate an average of 10 dB gain reduction when the console's VU or PPM is peaking at its normal level.

- If the AGC gain reduction meter averages less than 10 dB gain reduction (higher on the meter), set the REFERENCE LEVEL to a lower level.
- If the AGC gain reduction meter averages more gain reduction (lower on the meter), set the REFERENCE LEVEL to a higher level.

d) When finished, reset EXTERNAL AGC to YES, if required (e.g., if that was its setting prior to setting the REFERENCE LEVEL).

6. Adjust the Analog Input's Right Channel Balance.

[Skip this step if the channels are already satisfactorily balanced.]

[−3 dB to +3 dB] on right channel only, 0.1 dB steps

Adjust RIGHT BALANCE to achieve correct left/right channel balance.

This is not a balance control like those found in consumer audio products. This control changes gain of the right channel only. Use this control if the right analog input to the 8600 is not at exactly the same level as the left input. Be certain that the imbalance is not from a certain program source, but only through distribution between the console output and 8600 input. This is best accomplished by playing program material that is known to be monophonic, or by setting the mixing console into mono mode (if available).

7. Adjust the Digital Input Reference Level and Right Balance controls.

If you will be using the digital input, set the input to DIGITAL and repeat steps 5 and 6 above using the REFERENCE LEVEL and RIGHT BALANCE controls for the DIGITAL section.

8. Set response to an invalid or missing digital input signal. (optional)

A) Navigate to INPUT/OUTPUT > UTILITIES.

B) If you want 8600 to automatically use its analog input when its input is set to DIGITAL and no valid digital signal is available, set DI ANALOG FALLBACK to YES. Otherwise, set the control to NO. YES is the factory default.

9. Set output and configuration level.

A) Navigate to the INPUT/OUTPUT > OUTPUT1 screen.

You can use either program material or tone to set your output level (and thus, your on-air modulation). If you want to use tone, turn the 400Hz calibration tone on.

B) Set the ANALOG OUT SOURCE to FM or FM+DELAY, depending on whether you need to apply diversity delay to that source. See *Diversity Delay* on page 2-74.

Be aware that this setting can be toggled between FM and FM+DELAY by several means in addition to the ANALOG OUT SOURCE control in the INPUT/OUTPUT > OUTPUT1 screen. These additional means include the 8600's GPI Inputs (page 2-55), its serial ports (page 2-42), its Ethernet Input (via 8600 PC Remote or a terminal program), and its clock-based automation (page 2-36).

C) Set the ANALOG OUTPUT PRE / FLAT control to PRE-E (for pre-emphasis) or FLAT.

[Skip this step if you will not be using the analog output.]

If you will use the analog output to drive a stereo encoder, PRE-E provides the best performance because this stereo encoder does not have to restore the pre-emphasis. However, if you cannot defeat the pre-

emphasis in your stereo encoder or if you will use the analog output for monitoring, set the output FLAT.

If you are sending the analog output of the 8600 through a digital link that uses lossy compression (like MPEG, APT-X, or Dolby), set the output FLAT. Lossy codecs cannot handle pre-emphasized signals.

[Skip steps (D) through (I) if you will not be using the "AES1" digital output. Note that both the "AES1" and "AES2" digital outputs have identical functionality, so you could use either one in the steps below.]

D) Set the AES1 OUT SOURCE control to the desired source: FM, FM+DELAY, HD, or MONITOR.

- In most facilities, you will set it to FM.
- HD is not available in 8600FM units.

E) Set the AES1 PRE/FLAT control to PRE-E (for pre-emphasis), FLAT, or PRE-E+J17.

- See the notes Immediately above.
- PRE-E+J17 applies both FM pre-emphasis and J.17 pre-emphasis (in cascade) to the signal and is only used with STLs using J.17 pre-emphasis when their own J.17 pre-emphasis filters are bypassed. These are rare.

F) Set the AES1 output SAMP RATE (sample rate).

[32], [44.1], [48], [88.2], or [96], in kHz

The 8600's base sample rate is always 64 kHz, but the internal sample rate converter sets the rate at the 8600's digital output. This adjustment sets the 8600's output sample rate to ensure compatibility with equipment requiring a fixed sample rate.

G) Adjust the AES1 SR SYNC control.

[Internal / Sync In / Input]

You can lock the sample rate of each of the 8600's AES3 outputs to the sample rate of a reference AES3 signal that is applied to the AES3 input or to an AES11 signal that is applied to the SYNC input.

If you wish to operate the two AES3 outputs at different sample rates, only one output can be synced to the signal at the SYNC input. However, in this case the other output could be synced to the signal appearing at the digital input.

The selections for each of the two AES outputs are INTERNAL, SYNC IN, and INPUT. INPUT sets a given AES3 output sample rate and synchronization to the same sample rate present at the 8600's AES3 (audio) input. Likewise, SYNC IN uses the AES11 sync input's sample rate and synchronization as the source. INTERNAL synchronizes the given AES3 output rate to the 8600's internal clock and uses the SAMP RATE setting to determine its output sample rate.

ANEXO 4
ENCUESTAS REALIZADAS

ANEXO 5
CARTA TOPOGRAFICA

	PERFILES TOPOGRAFICOS													
GRADO	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km	6 km	7 km	8 km	9 km	10 km	11 km	12 km	13 km	14 km
0	3204,6	3333,2	3177,5	2899,1	3072,1	3033,5	3092,2	3107,1	3068,2	3074,8	3075,1	3066,4	3121,8	3115,4
5	3205,9	3263,5	3170,7	2936,3	2989,3	3009	3026,6	3077	3023	3025	3014,2	3051,5	3100,6	3185
10	3210,6	3203,6	3064,3	2923,5	2937,4	3000,5	3022,6	3030,4	2977,7	3014,4	2976,1	2956,3	3104,1	3252,1
15	3219,2	3164,7	2902,9	2937,9	2918,7	2972	2989,2	3027,6	3009,1	2997,3	2916,5	2937,3	3003,2	3135,8
20	3234,1	3109	2864	2933,2	2885,4	2929,5	2931,8	2951,4	3006,8	2962,8	2889,5	2903	3056,1	3142,5
25	3245,3	3061	2890,6	2925,8	2874,1	2868,3	2877,1	2922	2933,4	2925,9	2838,3	2866,4	2948,5	3079,5
30	3223,4	2942,7	2850	2920,8	2853,2	2842,3	2852,5	2865,6	2887,8	2907,1	2787,1	2762,4	2806,3	2958,8
35	3196,1	2928,9	2896,5	2917,4	2843	2833,1	2841,4	2851	2871,3	2884,1	2864,9	2735,4	2752,9	2765,7
40	3180,1	2944,8	2993,2	2912,4	2830,3	2825,4	2830,1	2833,5	2865,6	2852,3	2840,9	2796,5	2696,8	2754
45	3173,6	2967,7	3017,9	2905,2	2816,3	2819,9	2822,5	2823,6	2846,7	2831,7	2832	2810,1	2664,8	2713,7
50	3184,6	3032,8	2942,6	2838,9	2807,9	2807,6	2814,8	2810,5	2804,2	2802,9	2789,2	2781,7	2764,8	2630,4
55	3174,7	3070,6	2910,2	2861,6	2802,8	2797,1	2804,7	2800,2	2797,4	2772,4	2764,5	2731,2	2665,3	2657,9
60	3164,2	3020,7	2864,4	2971	2792,5	2783	2785,2	2788,5	2782,7	2780,2	2764,3	2723,9	2672,7	2639,7
65	3155,7	2922,3	2847,3	2850,2	2788,4	2767	2769	2765,7	2763,6	2752,7	2735,2	2722,7	2638,7	2663,6
70	3179,2	2956,7	2854,9	2821,4	2786	2759	2757,9	2757,1	2758,6	2763,9	2752,6	2769,8	2732,3	2724,2
75	3189,8	2966	2843,5	2807,9	2783,5	2739,7	2754,8	2751,9	2740,9	2750,4	2739,8	2752,1	2756,5	2660,5
80	3166,3	2957,7	2751,4	2806,4	2780,1	2751,1	2744	2744	2736,8	2736,2	2742,8	2718,6	2619,9	2588,3
85	3099,2	2922,9	2864,2	2811,3	2791,2	2762	2727,1	2742,2	2734,9	2730,3	2746	2541,3	2604,8	2751,1
90	3154	2977,1	2868,9	2871,7	2826,2	2809,6	2736,5	2738,8	2727,5	2727	2717,8	2605,7	2692,9	2810,2
95	3225,1	3062,8	2890,5	2947,7	2973,7	2887,1	2804,6	2728,3	2720,1	2714	2685,8	2581,1	2715	2845,9
100	3251,3	3060,6	2933,6	2850,9	3028,6	2899	2742,8	2659,5	2697,7	2696	2619,8	2700,3	2731,3	2759,5
105	3253,2	3172,5	3007,4	2866	3081,1	3029,1	2793,6	2707,5	2690	2636,3	2671,9	2598,3	2753,4	2747,6
110	3254,3	3069,2	3037,2	2911,5	3128,2	3019,7	2770,5	2713,2	2662,8	2684,8	2693,5	2598,2	2739,3	2745,8
115	3258,6	3066,9	3077	2974,9	3149	2890,4	2856,4	2749,3	2681,8	2686,2	2693,1	2594,8	2724,2	2755,9
120	3265,9	3098,4	3083,8	2991,1	3109,8	3016,8	2864,2	2739	2693,7	2700,8	2698,1	2707,7	2656,6	2646,6
125	3279,3	3131,8	3062,6	2979,3	3090,9	2878,4	2778,4	2754,3	2740,2	2718,9	2714,4	2765,4	2973,6	2771,3
130	3294,2	3176,8	3081,4	3122,9	3115,5	2830,1	2784,6	2873,1	2911,5	2756,9	2738,6	2990,5	3041,9	3083,7

PERFILES TOPOGRAFICOS						
GRADO:	15 km	16 km	17 km	18 km	19 km	20 km
0	3164,5	3194,7	3254,8	3381,9	3418	3463
5	3189,1	3249,9	3348,3	3708,3	3542	58,8
10	3314,6	3434,9	3771,9	3571,5	3726	3948
15	3389	3601,6	3614,4	3582,2	3704	3794
20	3233,8	3378,2	3609,8	3827,2	3938	3871
25	3287,6	3440,4	3602,5	3924,4	4034	4145
30	3133,8	3251,6	3486,2	3539,3	3596	3721
35	2920,9	3119	3228,1	3253,8	3349	3319
40	2854,2	2865,3	3093,5	3076,7	3121	3240
45	2731,1	2837,7	2837,7	2983,4	3022	3033
50	2671,1	2728,8	2798,3	2848,6	2892	2992
55	2588,7	2665,9	2699,3	2784,1	2847	3011
60	2569	2607,1	2685,3	2781,7	2858	2657
65	2534,5	2635,6	2782,8	2763	2458	2581
70	2620,5	2452,2	2543,9	2483	2639	57,6
75	2605,8	2688,4	2731,4	2789,3	2997	3310
80	2684,2	2827,9	2987,3	3139,6	3197	3392
85	2829,3	2924,5	3060,1	3283,2	3443	3680
90	2946,6	3088	3239,3	3354,7	3578	25,6
95	3138	3066,5	3192,4	3116,1	3628	4086
100	2842,3	2974,8	3129,6	3195,7	3363	3363
105	2818,2	3052,5	3148,2	3316,8	3285	3411
110	2791,4	2976,6	3107,1	3126,7	3235	3499
115	2813,9	2879,6	2984,3	3065,9	3154	3163
120	2781,9	2894,3	2911,3	2959,5	3155	3269
125	2864,6	2895,2	2733,6	2876,9	2999	2997
130	3058,6	2956,6	3054,4	2932,1	2905	3276

PERFILES TOPOGRAFICOS														
GRADO	1 km	2km	3km	4km	5km	6km	7km	8km	9km	10km	11km	12km	13km	14km
135	3311,2	3206,8	3102,2	3210,9	3021,7	2868,2	2817	3008,6	3009,1	2777,4	2748	2941,2	3025,2	3083,7
140	3320	3135,3	3149	3240,5	3229,1	2951	3016,4	3096,2	3011,2	2889,3	2832	2820,5	2858,7	2911,7
145	3306,8	3177,4	3171,9	3251,4	3260,2	3159,7	2985,8	3190,4	3209,1	2993,8	3046,9	3016,2	2990,1	2999,9
150	3283,4	3216,5	3162,9	3234,3	3246,3	3358,8	2983,6	3205,5	3319,3	3042,1	3107,9	3305	3296,6	3271,8
155	3265,1	3217	3195,2	3205,2	3309,4	3375,1	3280,6	3349,1	3315,7	3194,1	3099,1	3363,8	3527,1	3375,5
160	3257,4	3276,2	3250,4	3236	3441,9	3552,9	3379,4	3432,3	3439,5	3432,8	3426,1	3552,9	3569,7	3540,1
165	3270,1	3325,3	3259,5	3330,6	3608	3611,4	3445,2	3434,9	3550,4	3538,7	3546,4	3521,8	3498,9	3510,8
170	3296	3353	2196,2	3422,8	3614,9	3620,9	3510,5	3518,4	3538,1	3547	3430,7	3462,5	3495,8	3431,8
175	3322,6	3373,9	3323,5	3433,8	3566,8	3612	3497,4	3422,2	3524,2	3460,6	3489,6	3440,1	3440,9	3353,2
180	3339	3381,7	3367,1	3412,8	3535,7	3880,5	3531	3429,4	3458,4	3442	3357,8	3385	3360,1	3336,6
190	3375,9	3433	3409,4	3442,1	3533,4	3202,4	3464,8	3428	3409,9	3437	3386,6	3406,8	3333,7	3220,3
200	3406,6	3410,6	3419,1	3500,3	3441,4	3431,7	3376	3454	3348,2	3307,1	3357	3519,2	3559,4	3487,4
210	3423,7	3347,5	3438	3439,7	3582,1	3403,4	3311,3	3361,3	3418	3475,6	3660,6	3708,6	3506,1	3709,9
220	3425,9	3398	3402,2	3484,8	3571	3315,2	3302,1	3361,4	3538,7	3603,1	3597,8	3742,8	3697,9	3889,4
230	3430,5	3379,7	3494,9	3475,1	3403,1	3303,5	3310	3408,9	3580,5	3702,3	3697,6	3823	3995,8	3933,7
240	3421,5	3382,6	3407,7	3440,1	3282,3	3278,4	3394,8	3497,2	3620,9	3587,3	3655,3	3645,3	3688,4	3831,1
250	3441,5	3373,7	3383,8	3444,7	3255,6	3213,6	3395,2	3413	3387,7	3526,7	3563,1	3495,8	3528,9	3627,2
260	3484,4	3422,4	3455,6	3343,8	3264,3	3217,4	3202,9	3365,5	3513	3473,3	3662,7	3808,9	3935,1	4064,1
270	3481,2	3433,3	3412	3313,2	3163	3222,2	3371,6	3410,1	3570,3	3615,6	3621	3796,7	3929,4	4071,6
280	3454,1	3423,9	3230,6	3202,4	3175,6	3227,6	3291,1	3388,5	3597,1	3886	3795,7	3910,3	4052,5	4114
290	3423	3435,2	3180,8	3162,2	3127	2149,8	3279,7	3495,6	3633,4	3798,1	3977,5	3880,3	4040,6	4035,1
300	3391,6	3111	3237,1	3225,9	3119,5	3187,3	3201,6	3400,8	3651,8	3731	3510	3671,6	3720,7	3611,8
310	3365,6	3350,7	3396,3	3120,2	3155,4	3108,8	3164,4	3151,6	3192,6	3192,6	3201,1	3349,5	3355,7	3502,2
320	3295,2	3405,6	3317,8	3102,4	3081,8	3085,4	3250,8	3242,7	3322	3539,7	3505,3	3339	3327,4	3452,4
330	3273,1	3250,1	3240	3032,3	3038,8	3083,3	3185,4	3215,8	3216,3	3219,9	3347,8	3389,9	3520,1	3408,9
340	3244,3	3342	3219,5	2970,4	3048,3	3136	3196,1	3188	3188,9	3184,1	3177,2	3201	3215,4	3269,5
350	3220,5	3388,4	3173,3	2929,5	3082,5	3113,3	3114	3107,4	3097,5	3139	3155,4	3182,2	3199,7	3206,8

PERFILES TOPOGRAFICOS						
GRADOS	15km	16km	17km	18km	19km	20km
135	3089,7	2926,2	2854,1	2832,2	2805	2986
140	2962,4	3124,4	3121,4	3148,8	3398	3287
145	3026,8	3169,1	3152,2	3136,1	3220	3154
150	3231,4	3162,4	3191,2	3054,5	3162	3128
155	3431,6	3228,7	3263,2	3261,1	3178	3104
160	3774,8	3349,1	3359,7	3504,8	3440	3390
165	3521,1	3360,5	3509,5	3560,1	3477	3315
170	3313,5	3397,4	3490,9	3442,5	3468	3369
175	3397,9	3282,2	3201,1	3228,5	3342	3291
180	3247,5	3318,7	3296,6	3268,7	3157	3154
190	3274,1	3270,8	3325	3404	3511	3399
200	3421,7	3505	3498,9	3499	3521	3715
210	3802,6	3796,9	3849,8	3715	3453	3604
220	3902,9	3773,6	3910,9	3718,3	3952	4048
230	3946,6	3749	3845,5	4003,2	4120	3965
240	3859,1	3829,4	3756	3589,8	3634	3702
250	3823,1	4060,9	0	3948,1	4205	3992
260	4164,7	4241,3	4233,4	4212,4	4123	4106
270	4024,5	4229,3	4209,8	3999,5	4123	4036
280	4165,5	4211,9	4039,1	4138,3	4019	3916
290	4026,5	3945,9	4121,6	4082,5	4046	4116
300	3890,4	4054,1	3797,1	3774	3645	3665
310	3865	3967,6	4002,3	4095,7	4106	4002
320	3577,1	3664,3	3698,6	3918,1	3895	4088
330	3422,5	3472,5	3578,6	3680,8	3733	3785
340	3439,2	3440,3	3485,8	3560,2	3667	3852
350	3267,7	3311,7	3352,8	3437,7	3505	3608

	CAMPO ELECTRICO																			
GRADOS	1km	2km	3km	4km	5km	6km	7km	8km	9km	10km	11km	12km	13km	14km	15km	16km	17km	18km	19km	20km
0	52	47,2	48	33,3	58	59	63	65	55	62,1	63,7	52,8	63,4	58,8	55,4	62,8	56,7	52,8	46,5	59,6
5	48	48,7	63	48,5	31	68	69	66	54	64,1	50,3	62,5	53,8	63,5	51,2	56,9	61,7	52,5	60,6	58,4
10	48	50,4	60	63	69	70	69	62	40	65,7	47,8	51,3	62,4	60,1	50,5	61,1	44,1	50,9	57,2	46,6
15	55	72,8	50	69,3	69	70	69	68	66	57,1	42,6	60,6	61,9	58,3	49,3	49,2	38,7	26,2	57,1	60,7
20	67	70,7	55	59,8	69	70	67	69	66	53,2	50,9	53,9	59,1	53,6	50,1	51,4	57,8	61,5	55,4	9,8
25	73	69,1	67	70	70	70	68	68	67	48	48,2	58,5	62,9	52,3	53,6	58	61,7	61,6	48,2	36,6
30	75	56,4	53	71,1	71	70	69	68	65	66,6	50,4	62	49,3	55,1	58,5	61,8	53,8	53,8	14,5	20,2
35	74	45,7	55	71,9	71	70	69	67	68	60,2	66	38,3	47,7	60,5	32,3	61,4	52,4	41,9	56,9	40
40	62	49,1	69	72,1	71	70	68	68	65	61,8	61,4	36,7	46,6	52,5	51,9	35,7	60,2	38	51,9	36,5
45	65	51,6	74	72,3	71	70	69	58	57	66,3	53,8	62,8	39,3	50,7	45,4	61,2	60,4	70	56,5	50,3
50	69	69,7	73	66	68	69	68	68	67	61,9	51,9	60,1	54	31,8	43,2	59,8	61,9	51,4	61,1	61,2
55	60	75,7	74	73,2	71	70	69	68	67	64,1	63,4	57,8	47	57,6	52,7	62,6	62,3	45	61,7	60,1
60	62	75,7	64	68,4	46	69	63	68	67	64,3	60,8	56,2	52,4	52,6	53,8	62,5	49,6	46,8	46,2	27,8
65	71	75,5	76	66	64	69	69	69	60	58,3	65,8	61,6	50,2	62	41,4	58,9	58,7	37,6	25,1	42,7
70	81	71,1	74	66,3	64	64	68	68	67	66,5	62,4	63,4	64,4	63,2	33,3	33,9	53,1	51,6	50,5	57,6
75	83	75,5	72	70,2	69	65	68	68	68	66,9	64,4	62,8	62,8	42,7	52,1	63	59,9	61,9	58,7	57,4
80	71	78,6	68	46,8	70	66	68	67	67	66,7	65,9	52	39	53,9	27,3	46,8	62,3	55,1	59,9	44,2
85	68	78,5	76	48,1	68	70	58	68	67	66,8	65,2	31	25,1	63,4	33,6	62,1	61,1	57,2	60,4	55,9
90	71	78,7	72	52,5	70	54	66	59	67	66,3	63,2	25,2	56,4	36,1	29,4	62,2	59,9	48,8	52,2	4,8
95	80	67,5	65	73,3	65	56	54	61	67	66,2	64,9	26,3	56	63,1	60,6	29	49,1	60,6	57,8	57,7
100	79	63,2	63	60,8	63	42	34	42	55	55,8	49,1	62,5	64	59,3	55,2	54,3	48,4	54,3	55,5	55,5
105	85	69,4	74	45,7	58	50	33	43	50	50,5	49,3	47,2	63,5	63,7	43,4	57,9	61	6102	18,9	60,5
110	83	73	76	49,6	68	46	34	42	47	53,5	52,7	38,2	63,3	63,7	62	62,6	61,6	23,9	61,2	59,3
115	84	77,3	76	59,4	67	33	31	42	45	51,8	55,9	35	59,2	63,3	59,4	56	51,9	60,8	45,3	37,1
120	82	79,1	71	73,4	72	45	37	44	48	53,6	56,9	55,2	43,7	58,7	59,7	43,6	57,5	61,4	56,6	60,2
125	83	77,8	64	51,9	39	36	44	51	55	57,2	54,2	64	63,8	28,3	40,4	48	27,9	56,1	46	45,5
130	82	73,3	66	68,4	36	37	43	55	39	38	47,7	53,9	46	61,1	25	25,6	48,1	28,6	39,7	48,4
135	85	71,6	72	71,1	35	36	43	51	30	26,6	37,8	54,2	62,8	55,5	37,1	18	26,1	31,3	35	49,2
140	85	63,7	76	71,9	43	29	47	59	26	33,9	37,4	41,6	46	50,6	45,6	62,6	42,4	53,7	56,5	24,3
145	79	79,6	76	73	53	52	25	61	35	31,4	45,3	40,1	38,4	45,8	35,5	60,8	18,9	31	28,3	29,4

GRADOS	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km	11Km	12Km	13Km	14Km	15Km	16Km	17Km	18Km	19Km	20Km
150	76	79,4	73	66,9	35	53	40	50	58	23	41,8	56,3	45,5	38,4	46	37,8	30,4	28,3	48,5	31,8
155	71	71,1	76	73	36	46	41	52	47	35	25,7	52,1	53,5	21,9	41	19,6	39	37,4	28,8	30,6
160	73	77,8	74	67,6	46	67	37	49	48	47,2	32,6	54,6	53,3	47,4	38,2	29,1	40,1	48,2	33,1	33
165	78	77,8	73	66,8	34	49	34	38	47	44,5	38,7	40,2	38,7	42,3	37,3	20,8	39,9	42,6	27,5	16,5
170	85	75,3	51	65,2	39	52	38	42	41	44,4	32,7	41,4	42,4	35,2	27	40,7	42,7	22,5	37,4	18,4
175	83	79,2	58	68,7	71	43	41	38	47	37,1	43,7	41,2	24,4	38,8	37,2	31	24	35,5	41,2	30,9
180	84	72,5	74	64,9	72	39	43	38	45	33,1	36,5	43,5	30,2	29,3	34,4	40,5	34,1	35,7	28,5	32,5
190	52	49,8	48	42,2	40	23	25	4,7	20	15,6	7,7	18,7	0,1	6,6	15,3	14,9	9,5	21,9	23,7	-5,7
200	56	35,3	43	43,7	22	28	16	33	5,6	3,8	10,3	25,1	7,5	9,7	-18,4	18,9	-9,8	-3,6	19,1	25,4
210	60	35,8	46	20	44	5,7	10	16	20	21,9	30	1,8	-11,6	19,9	-4,6	12,2	3,7	-3,8	-14	4,1
220	47	49,3	50	47,5	21	6,6	12	19	26	26,3	17,5	26,5	-3,3	28,6	3,8	1,3	14,6	-15,9	16,8	20,3
230	37	36,8	49	35,3	20	13	21	31	26	37,6	18,1	39,1	21	-3,1	11,1	19,5	3,2	14,7	18,9	-11,4
240	36	39,4	43	31	5,8	17	25	38	34	17,5	26,6	1,3	15,6	13,4	24,1	-4,8	7	-2,3	-10,8	-3,6
250	41	29,9	16	13,5	10	16	31	28	-11	35,3	12	11	17,1	23,7	34,1	25,4	-85,2	-12,8	20,9	-17,9
260	50	38,5	18	21,4	14	3,8	16	28	27	-15,4	3,7	31	33,7	7,1	10,8	11,6	4	-4	-2,9	-1,8
270	48	41,3	29	10,7	15	24	-4,9	30	32	0,2	12,5	28,5	32,3	2,6	5,1	23,8	1,4	-5,1	-9,5	0
280	50	36,3	19	19,4	26	32	25	35	38	39,5	-13	6,3	17,1	17,5	-3,4	10,9	-6,8	-7,7	-12,5	-8
290	51	35,9	15	22,4	23	33	18	41	3	4,8	35,4	-7,1	24,8	8,3	3,7	-3,6	17,2	-12,3	-2,6	-12,8
300	52	50,2	14	22,7	28	35	4,5	42	41	-1,7	-4,6	8,7	-0,8	-12,3	25,2	13,3	-6	-0,1	-11,5	-7,9
310	50	50,4	31	11,6	20	22	28	26	30	24,4	4,8	36,2	24,1	37,4	31,3	35,3	-11,3	23,3	15,5	-11,1
320	40	52,8	17	14,5	19	24	30	31	39	29,7	17,2	-4,2	7,5	20,2	23,1	-8,9	16,2	6,5	-7,2	19,4
330	37	50,6	20	13,8	24	29	31	18	34	35,6	-2,6	24,2	9,7	2,1	12,1	19,5	24,6	35,7	27,6	29,6
340	33	52,5	29	15,5	33	41	43	39	29	30,2	33	37,1	36,6	26,2	18	12,7	26,7	36	32,5	34,8
350	28	46,6	16	12,3	30	33	30	33	34	38	39	36,7	33,8	36,1	32,8	34,5	36,3	27,6	35,5	34

