ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES DE INFORMACIÓN

SITUACIÓN ACTUAL Y ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA GERENCIA DE OLEODUCTO DE PETROECUADOR

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR: RAUL LENIN TOINGA VINCENT

DIRECTOR: ING. FABIO GONZALEZ

Quito, Noviembre 2001

DECLARACIÓN

Yo, Raúl Lenin Toinga Vincent, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad institucional vigente.

Raúl Lenin Toinga Vincent
CI : 170533628-5

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Raúl Lenin Toinga Vincent, bajo mi supervisión.

Ing. Fabio González
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Fabio González por su acertada dirección, mi enorme gratitud y admiración, por haber aceptado dirigir la realización del presente trabajo, conociendo especialmente de sus méritos y gran trayectoria profesional.

Al Sr. Fernando Yépez Sáenz, Jefe de la Unidad de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, por la valiosísima información que gentilmente me proporcionó, para mí esto representó un gran impulso para la realización de este proyecto.

Al Ing. José Sánchez Núñez, Gerente de Oleoducto de Petroecuador, quien autorizó realizar varios estudios de campo dentro de las estaciones operativas de esa Gerencia, sin ello no habría sido posible la culminación del Proyecto.

DEDICATORIA

A mis Padres, que siempre me apoyaron incondicionalmente y a mis hijos Jenny Paulina, Roger Fernando, David Alejandro y Vanesa Carolina.

CONTENIDO

Página

RESUMEN

PRESENTACIÓN

CAPITULO 1: DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL SISTEMA 1

1.1 Antecedentes 1

1.1.1 Reseña histórica del sistema del Oleoducto Transecuatoriano 1

1.1.2 reseña histórica del Sistema de Comunicaciones del SOTE 3

1.1.2.1 Objetivo 3

1.1.2.2 Alcance 4

1.1.2.3 Estructura 4

1.1.2.4 Plan de ejecución 4

1.1.2.4.1 Primera fase 5

1.1.2.4.2 Segunda fase 5

1.1.2.4.3 tercera fase 6

1.1.3 Necesidades básicas del Sistema Operativo del SOTE 7

1.2 Estructura general del sistema 9

1.2.1 Módulo digital o backbone 9

1.2.2 Módulo analógico 12

1.2.3 Plan de frecuencias 12

1.2.4 Funcionamiento del sistema 14

1.2 Cálculos de radiación 21

1.3.1 Backbone 21

1.3.2 Estaciones de bombeo 21

1.3.3 Estaciones reductoras 21

1.3.4 Otros 21

CAPITULO 2: EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA 22

2.1 Multiplexores 22

2.1.1 Marconi MD90 22

2.1.1.1 Generalidades 22

2.1.1.2 Requerimientos eléctricos para fuente 25

2.1.1.3 Especificaciones técnicas 26

2.1.1.3.1 Condiciones ambientales 26
2.1.1.3.2 Eléctricas 2048 kbit/s Interface de multiplexación 26
2.1.1.4 Estructura del sistema 27
2.1.14.1 Tarjetas del sistema 28
2.1.1.5 Software BR 3.00 40
2.1.2 Bayly Omniplexer 45
2.1.2.1 Generalidades 45
2.1.2.2 Requerimientos eléctricos para fuente 49
2.1.2.3 Especificaciones técnicas 50
2.1.2.3.1 Condiciones ambientales 50
2.1.2.3.2 Eléctricas 2048 kbit/s Interface de multiplexación 50
2.1.2.4 Estructura del sistema 51
2.1.3 Marconi MD32 75
2.1.3.1 Generalidades 75
2.1.3.2 Requerimientos eléctricos para fuente 76
2.1.3.3 Especificaciones técnicas 76
2.1.3.2.1 Condiciones ambientales 76
2.1.3.2.2. Eléctricas 34 Mbit/s Interface de multiplexación 76
2.1.3.4 Estructura del sistema 77
2.2 Radio microonda 82
2.2.1 Harris Quadralink 82
2.2.1.1 Generalidades 82
2.2.1.2 Requerimientos eléctricos para fuente 84
2.2.1.3 Especificaciones técnicas 84
2.2.1.3.1 Condiciones ambientales 84
2.2.1.3.2 Consumo de potencia 84
2.2.1.3.3 Características generales del modem 84
2.2.1.3.4 Características generales del muldex 85
2.2.1.3.5 Características generales del transmisor 85
2.2.1.3.6 características generales del receptor 85
2.2.1.4 Estructura del sistema 85
2.3 Líneas de transmisión 94
2.3.1 Heliax foam dielectric coaxial cable 94

2.3.2 Heliax elliptical waveguide 96
2.3.3 Rectangular waveguide 98
2.4 Antenas 100
2.4.1 Ultra high performance 100
2.4.2 Standard 102
2.4.3 Gridpack 102
2.5 Centrales telefónicas 104
CAPITULO 3: ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA 110
3.1 Antecedentes 110
3.2 Cambio de multiplexores 111
3.2.1 Multiplexores de primer orden 111
3.2.2 Multiplexores de tercer orden 112
3.3 Cambio de capacidad en el enlace reventador – Lumbaqui Alto 113
3.4 Implementación de enlaces digitales para las estaciones reductoras 114
3.4.1 Estudio para el enlace de la estación La Palma 114
3.4.1.1 Objetivos 114
3.4.1.2 Alcance 113
3.4.1.3 Alternativas 115
3.4.1.4 Análisis de las pruebas 115
3.4.1.5 Coordenadas de los puntos 116
3.4.1.6 Posibles implementaciones para la opción E 116
3.4.1.7 Perfiles topográficos 118
3.4.1.9 Resultados obtenidos 118
3.4.2 Estudio para el enlace de la estación Santo Domingo 120
3.4.2.1 Objetivos 120
3.4.2.2 Alcance 121
3.4.2.3 Alternativas 121
3.4.2.4 Análisis de las pruebas 121
3.4.2.5 Coordenadas de los puntos 122
3.4.2.6 Perfiles topográficos 123
3.4.2.7 Pruebas de campo 123
3.4.2.8 Resultados obtenidos 123
3.4.3 Estudio para el enlace de la estación Quinindé 126

3.4.3.1 Objetivos 126
3.4.3.2 Servicios a la estación 126
3.4.3.3 Descripción del sistema 128
3.4.3.4 Enlace con capacidad E1 129
3.4.3.5 Análisis de las opciones 133
3.4.3.6 Enlace con capacidad fraccional 137
3.5 Equipos necesarios para los cambios ordenados por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones 143
3.5.1 Enlace Guamaní – Papallacta 143
3.5.2 Enlace Condijua – Baeza 143
3.5.3 Enlace Tres Cruces Chaco 143
3.5.4 Enlace Atacazo - Balao 144
3.5.5 Enlace Guamaní - Pichincha 144
3.5.6 Enlace Guamaní - Condijua 144
3.6 Implementación d los sistemas de administración, alarmas y sincronismo del Sistema de Comunicaciones 144
3.7 Revisión de los cuadros de atribución de frecuencias 144
3.8 Análisis espectral 144
CAPITULO 4: CONCLUSIONES 149
REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS 154
ANEXO A Figuras y cálculos de radiación Capítulo 1
ANEXO B Perfiles topográficos enlace Atacazo - La Palma Opción E
ANEXO C Enlace Atacazo – Quinindé
ANEXO D Sistema de administración de red y alarmas
ANEXO E Sistema SCADA
ANEXO F Cuadro de atribución de bandas de frecuencias
ANEXO G Estructura del Quadralink
ANEXO H Mapas para atenuación por lluvia, temperatura anual y condiciones de propagación geográfica
ANEXO I Espectro de frecuencias
ANEXO J Máscaras de los Multiplexores
ANEXO K Repetidores pasivos

RESUMEN

El proyecto en primer lugar da a conocer como esta la situación actual del sistema de comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, incluye los objetivos generales y específicos, el alcance, diagramas explícitos de la red, la distribución de la capacidad del sistema acorde a las necesidades del sistema operativo del Oleoducto transecuatoriano. El sistema de comunicaciones existente funciona sobre la base de dos tecnologías, la digital y la analógica.

En la parte digital, el sistema principal (que se denomina BACKBONE) de especificación europea E3 (16 E1, cada E1 con capacidad de 30 canales de voz y/o datos) con velocidad de transmisión de 34 Mb/s y código de línea HDB3, poseyendo 2 E1 adicionales e independientes llamados WAY SIDE.

El BACKBONE comienza en la central de comunicaciones ubicada en GUAJALO, continuando con un enlace E3 hasta la repetidora de ATACAZO. Desde este punto nace el enlace digital hacia el terminal de BALAO y un enlace digital provisional a la estación reductora de SAN JUAN. El sistema continúa a la repetidora de GUAMANI, de donde se enlaza vía radio digital la estación de PAPALLACTA. El enlace se dirige ahora hacia la repetidora de CONDIJUA a través de la cual se enlaza la estación de BAEZA.

El BACKBONE va hacia la repetidora de TRES CRUCES de donde se enlazan dos puntos: el campamento de mantenimiento de EL CHACO, con un enlace analógico y la estación de EL SALADO con tecnología digital mediante una repetidora tipo Península. La señal llega a la repetidora de EL REVENTADOR y es aquí desde donde, disminuyendo su capacidad a 8 E1 va a la repetidora de LUMBAQUI ALTO, mediante la cual se enlazan la estación de LUMBAQUI y la de LAGO AGRIO.

La parte digital del sistema posee dos tipos de multiplexores de primer orden: MD90 de Marconi, y OMNIPLEXER de Bayly.

Adicionalmente existe un sólo tipo de multiplexor de tercer orden que es usado a lo largo de todo el sistema. Se trata del multiplexor MD32 de Marconi. Todos los enlaces de microondas digitales son realizados usando radios QUADRALINK de marca HARRIS – FARINON.

La velocidad de transmisión por los canales digitales tiene un tope máximo de 64Kb/s (Kilobits/segundo), con interface eléctrica G .703 por el lado del multiplexor Marconi, y también de 64 Kb/s. con interface eléctrica V.35 del multiplexor Bayly.

El ancho de banda de la mayoría de tributarios E1 esta siendo subutilizado, usándose en algunos casos 3 ó 4 canales únicamente.

El sistema no es redundante, es decir que en caso de falla no posee el equipo de respaldo en lo que se refiere a los multiplexores tanto de primero como de tercer orden; lo que no sucede con todos los radios digitales Quadralink y los cargadores de baterías, que si tienen la característica de redundancia.

La parte analógica del sistema comienza en la repetidora del ATACAZO y reparte la información mediante enlaces a las estaciones de LA PALMA y STO. DOMINGO. Desde la Estación de SAN JUAN mediante un enlace analógico se provee de comunicaciones a la estación de CHIRIBOGA. Todos los radios como los combinadores son de marca HARRIS-FARINON.

En el segundo capítulo se realiza una descripción de las características técnicas de los equipos en funcionamiento, como radios de microonda digital, multiplexores, líneas de transmisión, antenas y planta telefónica. Se menciona además aplicaciones en sistemas similares.

En el tercer capítulo se pasa a realizar un estudio teórico y de campo de las posibles alternativas de implementación de la red digital en las estaciones reductoras. Se analizarán detalladamente estudio de campo, pruebas de enlace, cálculos de radiación y se presenta un cuadro nacional de Atribución de Frecuencias de acuerdo a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

PRESENTACIÓN

El desarrollo gigante de todos los países va creando la necesidad de implementar nuevos sistemas de comunicaciones. En el Ecuador los sistemas de comunicaciones no llegan a todos los puntos de mayor desarrollo como son: el área petrolera, las floricultoras, el área bananera, etc. Esto se debe principalmente a la dificultad de llegar a esos puntos, lo que obliga a implementar sistemas de baja calidad tanto para enlazar canales de datos como también canales de voz.

La Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, desde su creación ha venido renovando los equipos de su sistema de comunicaciones, iniciando con sistemas electromecánicos, luego dando paso a los sistemas analógicos y por último se ha conseguido instalar equipos digitales, siempre llevando como objetivo principal mantener un sistema eficiente que facilite la operación ágil y oportuna del Oleoducto Transecuatoriano.

Parte de las soluciones a los problemas de las comunicaciones del país se ha dado con la implementación de la telefonía celular, no así en el Oleoducto Transecuatoriano, ya que la ruta que recorre la tubería que transporta el petróleo no es muy comercial para el sistema celular, específicamente partiendo desde la primera estación en Lago agrio, recorriendo luego las estaciones de bombeo de Lumbaqui, Salado, Baeza, Papallacta, en el sector oriental para luego ingresar a la antigua vía Quito – Santo Domingo por las poblaciones de San Juan, Chiriboga, la Palma y finalmente interceptar la vía principal a la altura de la población de Alluriquín.

La preocupación más grande de la Unidad de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto ha sido mantener equipos funcionando siempre de la mejor forma, implementando programas de mantenimiento preventivo, manteniendo un stock de

repuestos capaz de solucionar en el menor tiempo posible los daños causados por el uso y por los fenómenos naturales en las repetidoras instaladas en puntos estratégicos.

Es de vital importancia que el sistema de comunicaciones del Oleoducto Transecuatoriano funcione al ciento por ciento ya que de la operación de este depende el bombeo del crudo por el oleoducto; pues si se dañan las comunicaciones, se suspende el envío del petróleo. Esto obliga a suspender otras áreas como son: producción, refinerías, exportación, etc.

CAPITULO 1
DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL SISTEMA

CAPITULO 1

DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL SISTEMA

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL SISTEMA DEL OLEODUCTO TRANSECUATORIANO (SOTE).

Hace 29 años se inició la exportación de petróleo en el buque-tanque Texaco Ana Cortés, desde Balao, con el crudo extraído de las entrañas de nuestra Amazonia. Sin embargo es bueno recordar que el Ecuador no es país petrolero desde 1972, sino desde 1923. Lo que ocurrió fue que, en esos primeros 50 años, el petróleo fue un tabú para los ecuatorianos.

El Sistema del Oleoducto Transecuatoriano (SOTE) es el medio de transporte del petróleo producido en la región Amazónica del Ecuador.

El Oleoducto Transecuatoriano fue construido entre los años 1970 a 1972 desde lago Agrio hasta Balao. Esta obra estuvo a cargo de la Compañía William Brothers, contratista del Consorcio TEXACO-GULF, que financió este proyecto.

El Oleoducto Transecuatoriano, inició sus operaciones el 26 de julio de 1972, teniendo como características especiales que funciona las 24 horas del día y los 365 días del año.

Una vez terminada la construcción, primero la GULF y luego TEXACO PETROLEUM CO. fueron designadas por el Consorcio TEXACO-GULF para operar las instalaciones del Sistema del Oleoducto Transecuatoriano.

Conforme el contrato suscrito el 6 de Agosto de 1973, entre el Gobierno del Ecuador y las compañías Texaco Petroleum Company y Ecuadorian Gulf Oil Company, el Estado Ecuatoriano pasa a ser el propietario del Oleoducto Transecuatoriano, al término del período de amortización de dicho Oleoducto. Según el referido contrato, desde el momento en que la propiedad del oleoducto pasa al Estado Ecuatoriano, es el Gobierno el que designa al operador del oleoducto y fija los términos y condiciones para la operación, mantenimiento y administración.

El 27 de mayo de 1977, el Gobierno de la República del Ecuador y Ecuadorian Gulf Oil Company, celebraron por escritura pública otorgada en la notaría Décimo Quinta del Cantón Quito, el convenio por el cual la compañía Gulf Oil Company transfiere a perpetuidad a favor de CEPE, la totalidad de sus derechos y activos en el Consorcio CEPE-TEXACO-GULF y además aquellos que le correspondían al Oleoducto Transecuatoriano; por consiguiente CEPE mantuvo desde ese momento una participación mayoritaria equivalente al 62,5% en la fase de exploración de los campos petroleros y al 50% en el Oleoducto Transecuatoriano.

De conformidad con el Art, 6, literal e) de la ley de la entonces Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana, CEPE, constituyen patrimonio de la Corporación los oleoductos que pasen a propiedad del estado por cualquier causa.

El Oleoducto Transecuatoriano se amortizó totalmente a las 06:00 del 1º de Marzo de 1986, momento en que, por ministerio de la ley, el estado pasó a ser el dueño de dicho oleoducto y sus instalaciones, ingresando en consecuencia al patrimonio de CEPE en las mismas fecha y hora.

El Ministerio de Energía y Minas, mediante Acuerdo Nº 853 del 20 de Febrero de 1986, declara que el Oleoducto Transecuatoriano pasa a propiedad del Estado a partir de las 06h00 del 1º de marzo de 1986; designa a Texaco Petroleum Company, operadora del Oleoducto y autoriza al Gerente General de CEPE a celebrar con dicha compañía el respectivo Acuerdo para la operación,

mantenimiento y administración del Oleoducto, documento que fuera suscrito entre CEPE (hoy Petroecuador) y Texaco, el 26 de febrero de 1986, estipulándose entre otras, la facultad de terminar dicha relación por mutuo acuerdo, así como, que CEPE podrá tomar a su cargo la operación del Oleoducto o terminar ese Acuerdo, dando para el efecto notificación por escrito a Texaco con un año de anticipación, condición que se cumplió conforme a lo previsto.

Por decisión del Gobierno Ecuatoriano , a partir del 1° de Octubre de 1989, la operación y administración del Oleoducto Transecuatoriano está directamente bajo la responsabilidad de CEPE, hoy Petroecuador. Para el efecto, con Decreto Ejecutivo N° 933, publicado en el Suplemento del Registro Oficial N° 283 del 26 de septiembre de 1989, se creó jurídicamente la Filial temporal de Petroecuador, Empresa Estatal de Transporte de Petróleos del Ecuador, "Petrotransporte", la que asumió la operación, mantenimiento y administración del Oleoducto Transecuatoriano desde el 1° de Octubre de 1989 hasta el 30 de junio de 1991.

Por Decreto Ejecutivo N° 1863 publicado en el registro Oficial N° 535 del 3 de Octubre de 1990, Petrotransporte pasa a llamarse GERENCIA DE OLEODUCTO, dependiendo directamente de Petroecuador, dejando de ser parte de la filial Empresa Estatal de Comercialización y Transporte de Petróleo del Ecuador, Petrocomercial.

1.1.2 RESEÑA HISTORICA DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DEL SOTE

1.1.2.1 Objetivo:

Proporcionar a PETROECUADOR un sistema de comunicaciones fiable, con equipo digital que permita transmitir voz, datos, facsímile, teleconferencia y otros servicios que permitan la operación del SOTE las 24 horas al día, los 365 días del año.

1.1.2.2 Alcance

Compartir el sistema de comunicaciones digital con todas las filiales de PETROECUADOR, como un sistema corporativo que proporcione facilidades de comunicación al Oleoducto, Petroindustrial, Petrocomercial, y Petroproducción, ya sea entre ellas o con el mundo exterior.

1.1.2.3 Estructura

El sistema está compuesto de 50 enlaces que cubren gran parte del país, dando facilidades de comunicación, tanto a áreas administrativas como a operativas del sistema PETROECUADOR.

Nace en Quito, en la estación de radio de Guajaló y se extiende hasta Lago Agrio en el Oriente, Balao en la provincia de Esmeraldas, Guayaquil y Libertad en la provincia del Guayas.

Se interconecta con el sistema de radio de Petroproducción en el Oriente y con el sistema de radio de los Poliductos de la Costa.

Interconecta además las centrales telefónicas de Oleoducto y Petrocomercial en Quito con Petrocomercial en Guayaquil, posibilitando realizar llamadas como si se tratara de una sola central.

Su tecnología es de vanguardia y el equipo es de primera calidad en todos sus componentes.

1.1.2.4 Plan de Ejecución

El sistema integrado de telecomunicaciones es una propuesta elaborada por Oleoducto y escogida de entre otras alternativas, por lo que la ejecución del proyecto le fue encomendada a la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador.

Debido a la disponibilidad económica y del tiempo que tomaría su completa ejecución fue necesario dividir el proyecto en fases, y es así que desde el año

1993, en que se realiza la primera compra, se viene trabajando en la implementación del sistema hasta lograr su total ejecución.

1.1.2.4.1 Primera Fase

Consistió en la implementación del equipo en lo que se denomina el BACKBONE del sistema, realizado en los años 1994 y 1995, donde se instalaron los siguientes ENLACES:

- GUAJALÓ-ATACAZO
- ATACAZO-GUAMANI
- GUAMANI-CONDIJUA
- CONDIJUA-TRES CRUCES
- TRES CRUCES-REVENTADOR
- REVENTADOR-LAGO AGRIO
- LAGO AGRIO-AGUARICO
- PICHINCHA-PILISHURCO
- PILISHURCO-CAPADIA
- CAPADIA CERRO AZUL
- CERRO AZUL-GUAYAQUIL
- CERRO AZUL - PASCUALES

1.1.2.4.2 Segunda fase

Fue la compra e instalación del equipo para las estaciones de bombeo del SOTE, tres estaciones de Petroproducción y tres de Petrocomercial.

La compra se efectuó en el año 1995 y la instalación del equipo duró hasta el año 1997. Se instalaron los siguientes enlaces:

- GUAMANI-PAPALLACTA
- CONDIJUA-BAEZA
- TRES CRUCES-SALADO

- REVENTADOR-LUMBAQUI REPETIDORA
- LUMBAQUI REPETIDORA-ESTACION LUMBAQUI
- ATACAZO-BALAO
- CASA MATRIZ-EL ROCIO
- EDIFICIO VILLAFUERTE-PICHINCHA
- ESTACIÓN No. 1-LAGO AGRIO
- EDIFICIO MARIA VICTORIA – EL ROCIO
- LUMBAQUI REPETIDORA-SHUSHUFINDI

1.1.2.4.3 Tercera Fase

OBJETIVO:

- Completar el sistema de radio digital equipando a las estaciones reductoras del SOTE
- Implementar un sistema de control y alarmas para monitorear y gerenciar la red de comunicaciones.

ALCANCE:

Conectar a San Juan. Chiriboga, La Palma, Santo Domingo y Quinindé al sistema digital integrado, permitiendo el uso de todas las facilidades que un sistema de esta naturaleza provee.

EJECUCIÓN

El presupuesto del año 1998, contempla la ejecución de la fase tres del proyecto Sistema Integrado de Comunicaciones, dividiendo en tres proyectos el equipamiento necesario para la finalización del Sistema Integrado. Estos proyectos son:

- Adquisición de equipo digital para las estaciones reductoras
- Adquisición de repetidoras de RF para complementar el proyecto anterior
- Adquisición de un sistema de control y alarmas necesario para monitorear y gerenciar la red integrada de comunicaciones.

Al finalizar esta fase, el Sistema Integrado estaría completamente ejecutado en el área de cobertura del SOTE, permitiendo que éste opere como un sistema claro y confiable y sin ruido, integrando todos los servicios que un sistema ISDN brinda.

SITUACION ACTUAL

El sistema está incompleto. Las estaciones reductoras del SOTE están funcionando con equipo analógico obsoleto y en frecuencias que no son recomendadas por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL). El ruido en el sistema es alto (propio de la tecnología usada), siendo un ejemplo el ruido en el "teléfono rojo" usado para operar el oleoducto.

A continuación se detalla el estado actual del sistema de comunicaciones del SOTE con miras a su mejoramiento.

1.1.3 NECESIDADES BASICAS DEL SISTEMA OPERATIVO DEL SOTE

Las instalaciones del Oleoducto Transecuatoriano se inician en el múltiple de válvulas de los tanques de almacenamiento en la estación de Bombeo de Lago Agrio y termina en las bridas de conexión a los buque-tanque en las monoboyas "X" y "Y" del Terminal marítimo de Balao.

El Sistema del Oleoducto Transecuatoriano, está conformado por:

- Un ducto de aproximadamente 500 kilómetros de longitud, que se inicia en Lago Agrio hasta el terminal marítimo de Balao, de los cuales 429 kilómetros son de tubería de 26" de diámetro, desde Lago Agrio hasta la estación reductora de San Juan y entre Santo Domingo de los Colorados y el terminal Marítimo de Balao; y, 69 kilómetros de tubería de 20" de diámetro entre las estaciones reductoras de San Juan y Santo Domingo de los Colorados.
- Cinco estaciones de bombeo en la parte oriental. Las estaciones están situadas en Lago Agrio, Salado, Lumbaqui, Baeza y Papallacta.

- La estación Laga Agrio posee una unidad de bombeo que no es parte de las unidades que bombean por el SOTE. Se usa para bombear crudo ecuatoriano a través del OTA (Oleoducto Transandino) perteneciente a la República de Colombia, hasta el puerto de Tumaco y cuatro unidades elevadoras de presión (Booster) que dan la presión de succión necesaria a las unidades de bombeo principales de esta estación.
- Una estación de bombeo en la parte occidental ubicada en Quinindé.
- Cuatro estaciones reductoras de presión ubicadas en San Juan, Chiriboga, La Palma y Santo Domingo.
- Un terminal marítimo en Balao, con dos monoboyas denominadas "X" y "Y", ubicadas a 7 Km y 5 Km de la playa, con capacidad de carga para buques de hasta 100000 toneladas de peso muerto.
- Un sistema completo de tratamiento de aguas de lastre de los buque-tanques en el terminal marítimo de Balao.
- Ocho tanques de almacenamiento de crudo en Lago Agrio con una capacidad de 250.000 BBL cada uno.
- Diez tanques de almacenamiento de crudo en Balao, con una capacidad de 322.000 BBL cada uno.
- Tres campamentos de mantenimiento de la línea principal o ducto y del derecho de vía, ubicados en el Chaco, Guajaló y Santo Domingo.
- Cuatro bodegas de repuestos ubicadas en Lago Agrio, Guajaló, Santa Rosa, y Balao.
- Maquinaria, equipo pesado y vehículos, destinados al mantenimiento y reparación de las instalaciones.
- Sistemas auxiliares de aire, agua, aceite, diesel, energía eléctrica, etc.
- Sistema integral de comunicaciones punto a punto y sistema de radio VHF punto-multipunto.
- Sistema de protección catódica

Las estaciones de bombeo se componen de unidades de bombeo que funcionan en paralelo, y en todas las estaciones trabajan simultáneamente el mismo número

de unidades. Cada unidad está conformada por un motor de combustión interna, un incrementador de velocidad y una bomba centrífuga.

Los motores consumen como combustible el petróleo centrifugado, en consecuencia, el abastecimiento de combustible se realiza directamente del oleoducto en forma independiente.

Con las cinco estaciones de bombeo en la parte oriental funcionando, se supera el punto más alto por el que atraviesa el Oleoducto Transecuatoriano, ubicado en el sector de la Virgen (4.064 m.s.n.m) en las estribaciones de la cordillera Oriental, entre Pifo y Papallacta, para posteriormente y por gravedad, atravesar las estaciones reductoras de presión, hasta llegar a la estación de bombeo de Quinindé, desde donde bajo presión llega al terminal marítimo de Balao, específicamente al área de tanques donde es almacenado.

El Sistema de Comunicaciones debe estar en la capacidad de interconectar todos los puntos que componen el SOTE, ya sea en el área operativa, ya en la de mantenimiento y en la administrativa, con total disponibilidad los 365 días del año, brindando una herramienta segura para la operación mediante este medio.

1.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA

El sistema de comunicaciones existente funciona sobre la base de dos tecnologías, la digital y la analógica.

1.2.1 MODULO DIGITAL O BACKBONE

En la parte digital, el sistema principal (que se denomina BACKBONE) tiene una capacidad de un E3 (16 E1, cada E1 con capacidad de 30 canales de voz y/o datos) con velocidad de transmisión de 34 Mb/s y código de línea HDB3, poseyendo 2 E1 adicionales e independientes llamados WAY SIDE, que se pueden usar para el sistema de monitoreo, control y alarmas.

El BACKBONE comienza en la central de comunicaciones ubicada en GUAJALO, continuando con un enlace E3 hasta la repetidora de ATACAZO (Ver FIGURA 1.1). Desde este punto nace el enlace digital hacia el terminal de BALAO y un enlace digital provisional a la estación reductora de SAN JUAN. El sistema continúa a la repetidora de GUAMANI, de donde se enlaza vía radio digital la estación de PAPALLACTA. El enlace se dirige ahora hacia la repetidora de CONDIJUA a través de la cual se enlaza la estación de BAEZA.

El BACKBONE va hacia la repetidora de TRES CRUCES de donde se enlazan dos puntos: el campamento de mantenimiento de EL CHACO, con un enlace analógico y la estación de EL SALADO con tecnología digital mediante una repetidora digital tipo Península que opera con las mismas frecuencias y se alimenta de energía solar. La señal llega a la repetidora de EL REVENTADOR y desde aquí, con capacidad de 8 E1 va a la repetidora de LUMBAQUI ALTO, mediante la cual se enlazan la estación de LUMBAQUI y la de LAGO AGRIO.

SISTEMA DIGITAL DE TELECOMUNICACIONES
ENLACES ACTUALES
HACIENDO CONSTAR LOS ENLACES ANALOGICOS

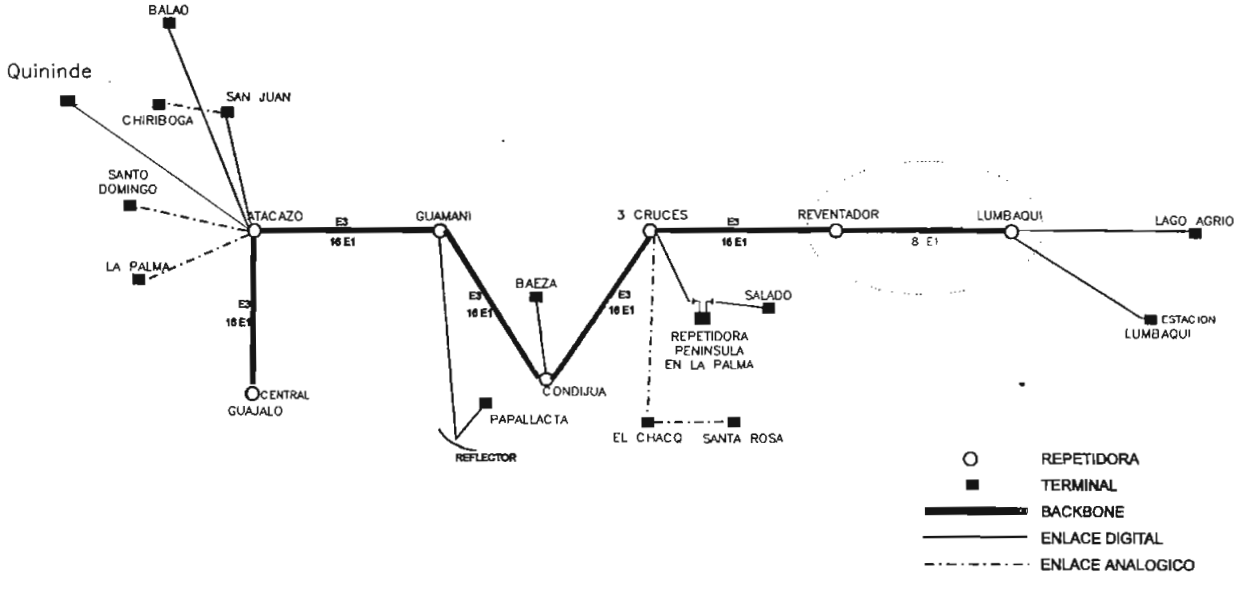


Fig. 1.1 Sistema de Telecomunicaciones actual

La parte digital del sistema posee dos tipos de multiplexores de primer orden:

- MD90 de Marconi, y
- OMNIPLEXER de Bayly

Adicionalmente existe un sólo tipo de multiplexor de tercer orden que es usado a lo largo de todo el sistema. Se trata del multiplexor MD32 de Marconi.

Todos los enlaces de microondas digitales son realizados usando radios QUADRALINK de marca HARRIS – FARINON.

La velocidad de transmisión por los canales digitales tiene un tope máximo de 64Kb/s (Kilobits/segundo), con interface eléctrica G.703 por el lado del multiplexor Marconi, y también de 64 Kb/s con interface eléctrica V.35 del multiplexor Bayly.

El ancho de banda de la mayoría de tributarios E1 está siendo subutilizado, usándose en algunos casos 3 ó 4 canales únicamente.

El sistema no es redundante, es decir que en caso de falla no posee el equipo de respaldo en lo que se refiere a los multiplexores tanto de primero como de tercer orden; lo que no sucede con todos los radios digitales Quadralink y los cargadores de baterías, que si tienen la característica de redundancia.

Las antenas son la parte débil del sistema, ya que en algunos lugares las condiciones climáticas han quebrado los alimentadores por caída de trozos de hielo y por acumulación de nieve en los reflectores de las antenas.

SISTEMA DIGITAL DE TELECOMUNICACIONES
ENLACES ACTUALES
HACIENDO CONSTAR LOS ENLACES ANALOGICOS

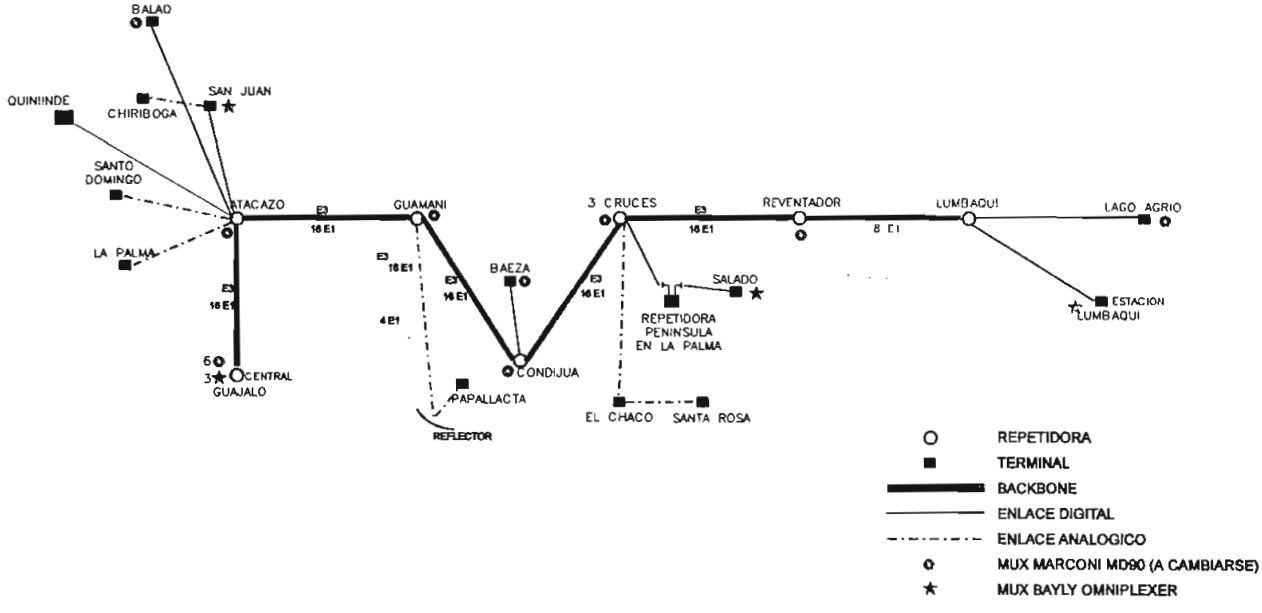


Fig. 1.2 Distribución de multiplexores

1.2.2 MODULO ANALÓGICO

La parte analógica del sistema comienza en la repetidora del ATACAZO y reparte la información mediante enlaces a las estaciones de LA PALMA y STO. DOMINGO. Desde la Estación de SAN JUAN mediante un enlace analógico se provee de comunicaciones a la estación de CHIRIBOGA.

Todos los radios como los combinadores son de marca HARRIS-FARINON.

1.2.3 PLAN DE FRECUENCIAS

Detallamos a continuación los pares de frecuencias usados en la implementación de los diferentes enlaces, ya que la transmisión en todos ellos es full-duplex.

ENLACE	FRECUENCIA 1 (Mhz.)	FRECUENCIA 2 (MHz.)
ATZ-GJO	7836,65	8147,97
ATZ-BLO	1755,5	1874,5
ATZ-SJN	2038,5	1919,5
ATZ-CHI	399,6	376,0
ATZ-LPA	274,8	206,6
ATZ-STO	1713.5	1846.5
ATZ-QND	7445.0	7650.0
GMI-PPA	1741,5	1860,5
GMI-ATZ	8207,27	7895,95
GMI-CDJ	1888,5	1769,5
CDJ-TCZ	1727,5	1846,5
CDJ-BZA	1933,5	2052,5
TCZ-RVN	1769,5	1888,5
TCZ-CHO	417,5	447,5
TCZ-SLO	2045,5	1926,5
LBQ RPT-RVN	1912,5	2031,5
LBQ RPT-LGO	1846,5	1727,5
LBQ RPT-LBQ	1741,5	1860,5
BLO-CONTROL	18765	17685

Donde:

GJO es el campamento de GUAJALO,

ATZ es la repetidora del ATACAZO,

SJN es la estación de reducción de presión de SAN JUAN,

CHI es la estación de reducción de presión de CHIRIBOGA,

LPA es la estación de reducción de presión de LA PALMA,

STO es la estación de reducción de presión de SANTO DOMINGO,

QND es la estación de bombeo de QUININDE

BLO es la estación de almacenamiento de crudo de BALAO,

GMI es la repetidora de GUAMANI,

PPA es la estación de bombeo de PAPALLACTA,
CDJ es la repetidora de CONDIJUA,
TCZ es la repetidora de TRES CRUCES,
BZA es la estación de bombeo de BAEZA,
CHO es el campamento de mantenimiento de EL CHACO,
SLO es la estación de bombeo de EL SALADO,
RVN es la repetidora de EL REVENTADOR,
LBQ RPT es la repetidora de LUMBAQUI ALTO,
LBQ es la estación de bombeo de LUMBAQUI,
LGA es la estación de bombeo de LAGO AGRIO.

En la Central de Comunicaciones de GUAJALO, se encuentran instalados los siguientes equipos:

- Central telefónica HARRIS 20-20.
- Radio digital HARRIS Quadralink 7 GHZ, E3 más 2 Way Side.
- Multiplexor de tercer orden E3 MARCONI MD32.
- Multiplexores de primer orden E1 MARCONI MD90.
- Multiplexores de primer orden BAYLY OMNIPLEXER equipados con RACS (Remote Access Control System).
- Rack de tarjetas TELLABS 4462B (4 Wire 2 Way Conference Bridge Modules), 6461R (Common Signaling Module 2W/4W) equipado con 9961A (Signaling Co 9961B (Signaling Converter FXO Subassembly).
- Terminal de trabajo para control y monitoreo de los Omniplexer mediante RACS (Remote Access Control System).
- Terminal de trabajo para control y monitoreo de un DACCS (Digital Access and Cross-Connect System).
- Fuentes de poder, que a la vez son cargadores de las baterías.
- Banco de baterías LIBERTY libres de mantenimiento.

1.2.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El funcionamiento del sistema es como sigue:

Varias líneas telefónicas de ANDINATEL (CO) llegan desde la central Gatazo por planta externa normal perteneciente a esta empresa hasta el campamento Guajaló. Estas líneas ingresan a la central telefónica HARRIS 20-20 para su distribución hacia toda la estructura administrativa y operativa del Oleoducto Transecuatoriano a través del sistema propio de telecomunicaciones.

La central posee la capacidad de poder manejar teléfonos con diferente tipo de protocolos de señalización como Ground-Start, Loop-Start, y E&M TYPE V.

El plan de numeración que se ha implementado en la central posee tres dígitos, con lo que se puede dar servicio telefónico a 1000 usuarios. Dentro del plan sólo se usa la serie 1XX para dar servicio a todo el campamento Guajaló con teléfonos Harris modelo Optiset con ley u a cuatro hilos, los que poseen funciones avanzadas como transferencia de llamadas, posibilidad de conferencia, marcación abreviada, callback, rediscado automático si el número de destino está ocupado, etc; la serie 5xx que se usa para dar servicio al campamento con teléfonos a dos hilos de cualquier marca; la serie 6XX y 7XX para dar servicio a todas las estaciones de bombeo, de reducción de presión, a los campamentos de mantenimiento y a las repetidoras que forman parte del SOTE, siendo estas las líneas que mediante el sistema de telecomunicaciones llegan a su destino final.

El programa de la central ha asignado a varias líneas directas un número de extensión interno (serie 6XX ó 7XX) para facilitar la ubicación del destino. Pero otras líneas pasan directamente al usuario sin entrar a la central, tal es el caso de algunas que van a Gerencia.

Las líneas telefónicas de las series 6XX y 7XX son líneas con protocolo de señalización Loop-Start, que necesitan solamente 2 hilos para funcionar.

Todas las líneas de la central están cableadas a regletas (R1a) y (R1b) por orden numérico con cable multipar telefónico. Las líneas de la regleta R1a (series 100, 500 y 700) se reparten mediante cable multipar telefónico en el campamento

Guajaló; mientras que las de la regleta R1b son multiplexadas en tiempo y enviadas a las diferentes estaciones del SOTE vía microonda digital.

Las terminaciones de los slot físicos de los multiplexores de primer orden E1 (MD90 y OMNIPLEXER) están cableadas a regletas (R2) siguiendo el orden por número del multiplexor (1, 2, 3, 4,etc.) así como la configuración de salida dada por el fabricante. Dependiendo del tipo de tarjeta insertada en el slot físico, se usa tal o cual pin terminal. Ver Anexo A figura 1.3

Además del servicio telefónico, el SOTE necesita de otros como son correo electrónico, Internet, sistema informático de bodegas, y el "TELEFONO ROJO", sistema de comunicación mediante el cual se opera el bombeo de crudo hacia Balao.

Este sistema consiste en una conferencia entre las 11 estaciones de bombeo y reductoras, en la que se informa a todas simultáneamente las presiones de entrada y descarga, flujo y temperatura; además se dan las instrucciones desde la Estación 1 Lago Agrio para corregir o solucionar el desvío de algún parámetro que ponga en peligro la operación normal del SOTE.

Para satisfacer toda esta variedad de necesidades (transmisión de voz y datos) el sistema usa una variedad de tarjetas ubicadas en los multiplexores (Mx) de primer orden y fuera de ellos para poder transmitir estas necesidades vía microonda digital.

En el multiplexor (Mx) MD90 se usan las siguientes tarjetas:

1. Suscriber termination unit exchance side (FXO)
2. Channel voice and E/M signaling
3. V.28 interface unit
4. Codirectional data unit G.70

En el multiplexor (Mx) Bayly se usan las siguientes tarjetas:

1. 2 wire FXO

2. 4 wire E/M type V
3. DCM64
4. DCM64N

Se tiene además bancos de tarjetas Tellabs cableados por orden a regletas R3 y R4 (ver Anexo A figura 1.3) como sigue:

1. Banco de tarjetas 6461R (Common Signaling Module 2W/4W) equipado con 9961B (Signaling Converter FXO Subassembly) (conversión de 2 a 4 hilos, señalización E/M y viceversa).
2. Banco de tarjetas 4462B (puente de voz o ó voice bridge).

La tarjeta FXO del Mx MD90 sirve para enviar directamente las líneas telefónicas a dos hilos que vienen de la regleta R1b y se conectan a la regleta R2. Las tarjetas E/M sirven para multiplexar líneas telefónicas a 4 hilos con señalización E/M que vienen de las regletas R1b, R3 y se conectan a la regleta R2; además por estas tarjetas se envía la conferencia de los teléfonos rojos, señal que viene de la regleta R4 y se enlaza con los pines de la regleta R2.

La tarjeta V.28 sirve para transmitir datos con una velocidad seleccionable desde 0,05 a 0,6 kbit/s asincrónicamente y desde 1,2 hasta 19,2 Kbit/s sincrónica/asincrónicamente; mientras que la tarjeta codireccional permite transmitir a una velocidad fija de 64 Kbit/s pero con interface G.703. La señal viene de la red de datos y se conecta a la regleta R2. En el caso de la tarjeta codireccional se usa un convertidor a G.703, ya que la mayoría de los equipos de cómputo no manejan esta interface.

La tarjeta 2 wire FXO del Mx Omniplexer sirve para enviar directamente las líneas telefónicas a dos hilos que vienen de la regleta R1 y se conectan a la regleta R2. Las tarjetas 4 wire E/M type V sirven para multiplexar líneas telefónicas a 4 hilos con señalización E/M que vienen de las regletas R1b, R3 y se conectan a la regleta R2; además por estas tarjetas se envía la conferencia de los teléfonos rojos, señal que viene de la regleta R4 y se enlaza con los pines de la regleta R2.

La tarjeta DCM64 sirve para transmitir datos con una velocidad de 64 kbit/s bidireccional sincrónica con una interface que puede ser: V.35, RS-422, Contra-Direccional ó Codireccional; mientras que la tarjeta DCM64n permite transmitir a una velocidad variable de nx64 Kbit/s (siendo 1<=n<=30) hasta un máximo de 1920 Mbit/s bidireccional sincrónica con interface V.35 ó RS-422. La señal viene de la red de datos del SOTE y se conecta a la regleta R2.

Dentro de cada Multiplexor (Mx) de primer orden estas señales son multiplexadas en tiempo en una trama E1.

Cada E1 de los 16 Mx ingresa en un multiplexor de tercer orden que convierte los 16 E1 en una trama E3. Este multiplexor es el MARCONI MD32.

Esta trama E3 es llevada hacia el radio digital de alta capacidad Quadralink que la modula y la transmite en la banda de 7 GHz. hacia la repetidora del ATACAZO (principio del llamado BACKBONE; ver Fig.1. 1 y Fig. 1.3 en el Anexo A).

Un terminal de trabajo emulando un terminal VT-100 es usado para monitorear, controlar y programar cada uno de los multiplexores Omniplexer y sus respectivos remotos, así como los Mx MD90.

Otro terminal de trabajo, esta vez con software propio de NEWBRIDGE, conectado a un canal Way Side del radio digital QUADRALINK se usa para monitoreo, control y programación remota del DACCS MAINSTREET.

Cada una de las repetidoras manipula el BACKBONE, demultiplexando la trama E3 mediante un Mx MD32 en 16 tramas E1. Al E1 correspondiente se lo enruta nuevamente a su destino final mediante un radio digital si desde esta repetidora nace el enlace hacia la estación o campamento, es decir el enrutamiento se hace a nivel de banda base. En cada repetidora hay un Mx MD90 configurado como DROP-INSERT, configuración que permite dejar en la repetidora algunos canales telefónicos para comunicar a la repetidora con el resto del sistema, usados casi

siempre para coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema. La trama E1 sin estos canales es enrutada hacia su destino mediante el Mx MD32.

Si el enlace es analógico, el procedimiento es diferente: el E1 debe ser demultiplexado a nivel de canal mediante un Mx de primer orden, si son datos se añade un MODEM, luego estos canales entran a ser atenuados 23 dB en un rack Larus para acoplar la amplitud a la del banco de tarjetas UDL 634 donde modulan a portadoras en diferentes frecuencias, para entrar luego en un combinador (modulación en frecuencia) y finalmente en un radio analógico.

Los E1 restantes (que no van desde esta repetidora a ningún sitio) son conectados directamente a un nuevo Mx MD32 espalda a espalda (back to back), multiplexados en una nueva trama E3 que es transmitida por microonda digital (continuación del BACK BONE) hacia una nueva repedidora donde el proceso se repite (Ver Fig.1.4 en el Anexo A).

En la repetidora de GUAMANI, el esquema varia. El back to back entre el Mx MD32 se realiza con algunas tramas E1, pero otras entran en el DACCS MAINSTREET 3600 de NEWBRIDGE, para sin ser demultiplexadas, ser ordenadas y reenrutadas hacia el destino final.

En la estación o campamento de destino, si el enlace es digital la señal es recibida por el radio y demultiplexada por un Mx de primer orden equipado con las siguientes tarjetas:

(Mx) MD90:

1. Suscriber termination unit subscriber side (FXS).
2. Channel voice and E/M signaling.
3. V.28 interface unit.
4. Codirectional data unit G.70.
5. Ringing voltage generator unit

(Mx) Bayly:

1. 2 wire FXS.
2. 4 wire E/M type V.
3. DCM64.
4. DCM64N.
5. Ring generator.

Las líneas enviadas a dos hilos por las tarjetas FXO, tienen un bit de señalización de timbrado. Las tarjetas correspondientes al extremo de llegada son tarjetas FXS, que tienen asociado un generador de timbrado, que convierte el bit de señalización de timbrado en una onda senoidal de 20 ó 25 Hz con una amplitud de 90 VAC.

Las líneas telefónicas 4W E/M (2 hilos para transmisión, dos para recepción, E para habilitar recepción y M para la transmisión) son demultiplexadas por tarjetas 4W E/M y reconfiguradas a 2 hilos con bancos TELLABS 6461R equipado con 9961A (Signaling Converter FXS Subassembly) y junto con las otras líneas a dos hilos (demultiplexadas por las tarjetas FXS) ingresan a una central telefónica como líneas CO (Central Office) que luego por programa son asignadas a una numeración propia de cada estación con clases de servicio diferentes.

El canal que contiene la información del teléfono rojo se mantiene a cuatro hilos, como un canal claro, es decir con los pines E y M conectados a tierra (0L) y conectado a un teléfono especial a cuatro hilos, que cuando transmite solo conmuta audio y no el canal.
Los datos son demultiplexados por tarjetas similares a las usadas para su multiplexación e ingresados a la red de datos de la estación o campamento. Ver figura 1.5 en el Anexo A

Si el enlace a la estación o campamento es analógico, la señal se recibe por un radio analógico, pasando por el combinador y por las tarjetas UDL 634, obteniéndose entonces la señal telefónica original. Si se mandan datos hace falta un MODEM.

1.3 CALCULOS DE RADIACIÓN

1.3.1 BackBone

- Enlace Guajaló – Atacazo
- Enlace Atacazo – Guamaní
- Enlace Guamaní – Condijua
- Enlace Condijua – Tres Cruces
- Enlace Tres Cruces – Reventador
- Enlace Reventador – Repetidora Lumbaqui Alto

1.3.2 Estaciones de Bombeo

- Enlace repetidora Lumbaqui Alto – Lago Agrio Estación #1
- Enlace repetidora Lumbaqui Alto - Lumbaqui Estación #2
- Enlace repetidora Tres Cruces – Repetidora La Palma
- Enlace repetidora la Palma – Salado Estación #3
- Enlace repetidora Condijua – Baeza Estación #4
- Enlace repetidora Guamaní – Papallacta Estación #5

1.3.3 Estaciones reductoras

- Enlace repetidora Atacazo – San Juan Estación #6

1.3.4 Otros

- Enlace Tres Cruces – Chaco
- Enlace Pichincha – Guamaní
- Enlace Repetidora Atacazo – Balao.

Ver Anexo A

CAPITULO 2
EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA

CAPITULO 2

EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA

2.1 MULTIPLEXORES

2.1.1 MARCONI MD90[1]

2.1.1.1 Generalidades

El multiplexor Marconi MD90 es un equipo altamente flexible, que puede ser instalado en racks estándares de 19", equipado con canales de voz y datos, e integrado con los equipos de línea para transmisión.

El criterio de alta flexibilidad, el cual es el concepto básico del MD90, significa que él puede ser usado en un amplio rango de circuitos de aplicación. Su adaptabilidad es basada en un alto número de interfaces de voz y datos, cubriendo todos los posibles requerimientos públicos y privados, y una sola interface de línea con la cual se adapta al medio de transmisión (pares simétricos o fibra óptica).

Siendo caracterizado por múltiples funciones, el equipo puede ser subdividido dentro de los siguientes modos:

1. Terminal simple o dual
2. Drop / insert bilateral

Cuando opera como Multriplexor Terminal, muliplexa un máximo de 30 canales telefónicos ó 31 canales de datos, dentro de un flujo único de 2048 kbit/s, disponible con interface G.703, interface que también aceptan los radios para microonda digital.

[1] La información del Multiplexor Marconi MD90 se obtuvo del manual que tiene la siguiente bibliografía: Marconi Italiana, MD90 2048 kbits Digital Multiplex & Drop/Insert Equipment Rack, 1989, Génova.

En la operación DROP – INSERT, el mismo número de canales telefónicos y de datos son aceptados por los dos lados, dentro de los flujos de 2048 kbit/s que vienen de los lados A y B sobre interfaces G.703. También puede transmitir del lado A hacia B o viceversa.

1a.- Terminal simple.- En esta configuración existen 32 slots físicos para tarjetas de usuario. Los 2048 kbit/s de la interface G.703 pueden ser equipados con líneas terminales para ambos medios de transmisión: pares simétricos y fibra óptica(vea Fig. 2-1).

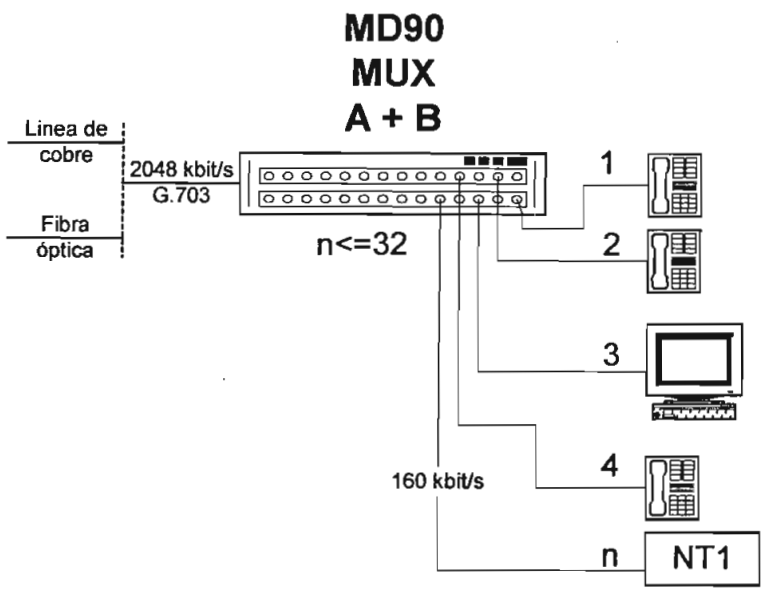


Fig 2.1 Configuración como Terminal Simple

1b.- Terminal Dual.- en esta configuración están dos multiplexores separados, A y B, cada uno de ellos equipado con 16 slots físicos para tarjetas de usuario.

Los 2048 kbit/s de la interface G.703 de cada multiplexor simple, puede ser equipada con terminales de línea para ambos, par simétrico y fibra óptica. (Ver Fig. 2-2).

2.- Terminal como DROP – INSERT.- En esta configuración existen 32 slots físicos para tarjetas de usuario. Los 2048 kbit/s G.703 de las 2 interfaces A y B pueden ser requeridos por los terminales de línea, por par simétrico y fibra óptica,

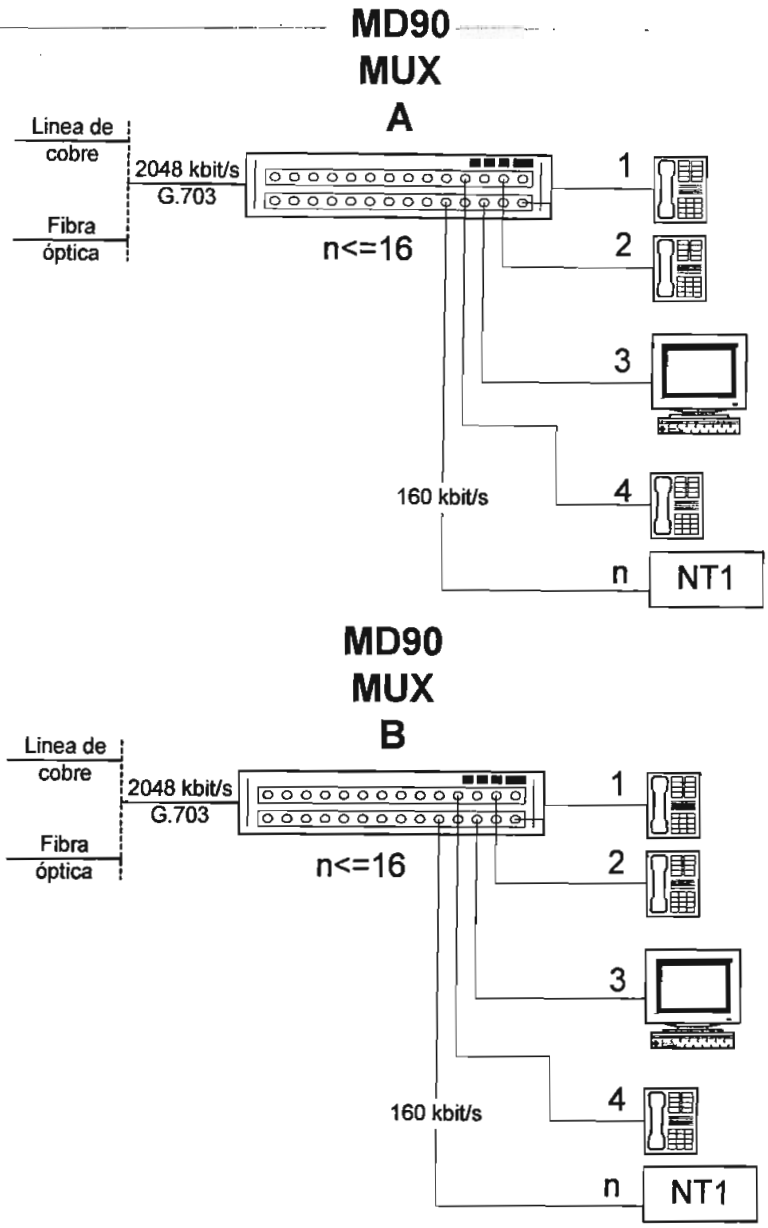


Fig 2.2 Configuración como Terminal Dual

es decir por una de las interfaces entra la trama de 2048 kbit/s con algunos canales, en las tarjetas de usuario se quedan algunos de ellos, y por la otra interface sale la trama de 2048 kbit/s pero sin los datos que se quedaron en dichas tarjetas (ver fig. 2-3).

Estas dos configuraciones son usadas a lo largo del Sistema de Comunicaciones: en Guajaló es usado como terminal simple o dual, lo mismo que en algunas estaciones; en las repetidoras se usa la configuración DROP / INSERT.

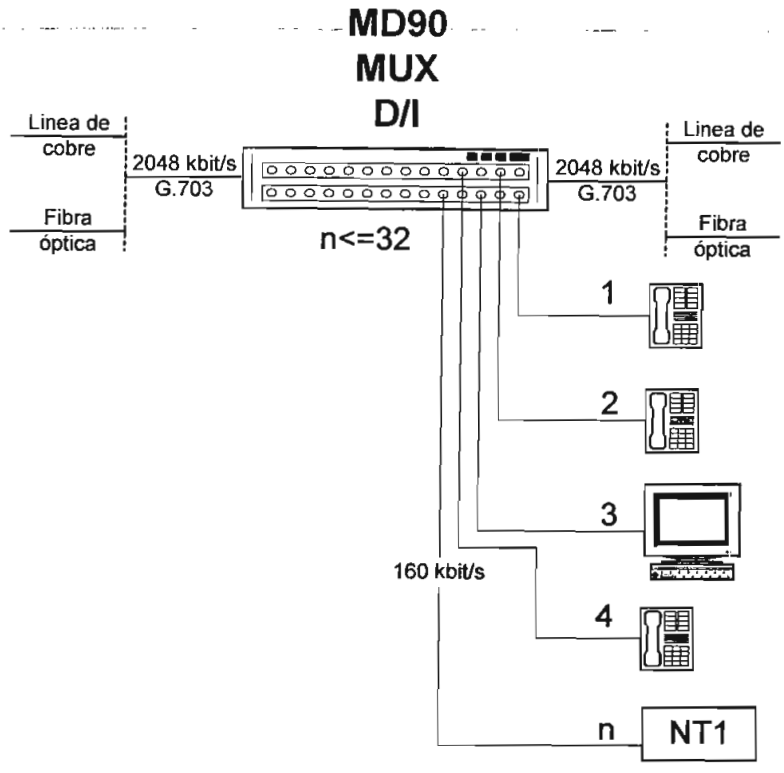


Fig 2.3 Configuración como Terminal DROP - INSERT

El equipo ofrece varios tipos de tarjetas para usuario, divididas en dos grandes grupos:

- Terminaciones telefónicas, máximo 30 canales con señalización asociada.
- Terminaciones para datos, máximo 31 canales.

2.1.1.2 Requerimientos eléctricos para fuente

La potencia eléctrica es suministrada al MD90 desde 2 fuentes secundarias de –48 VDC (+/- 20 %), entregada desde una fuente exterior.

Un voltaje continuo de –48 VDC es también requerido para el sistema general de memorización de alarmas en el caso de una falla de energía.

Los 70 VAC – 25 Hz para el voltaje de timbrado de las tarjetas terminales de usuario telefónico, son suministrados por un generador especial instalado en el Mx.

2.1.1.3 Especificaciones Técnicas

2.1.1.3.1 Condiciones Ambientales

- Máxima temperatura ambiental 40° C
- Humedad Absoluta 94% no condensada.
- Consumo (totalmente equipado) 113 vatios

2.1.1.3.2 Eléctricas 2048 kbit/s Interface de multiplexación

- Velocidad 2048 kbit/s +/- 50 ppm.
- Impedancia 75 ohmios desbalanceada.
  120 ohmios balanceada.
- Pérdida de retorno > 20 dB (20 KHz a 2 MHz)
- Código HDB3 ó AMI 50%
- Amplitud de pulso 2,37 Vpp. / 75 ohmios +/-10% ó
  1.5 Vpp / 120 ohmios balanceados +/-10%
  La señal de entrada puede tener atenuación en el rango de 0 a 6 dB.
- Forma de pulso de acuerdo a la máscara (ver anexo J Fig.1)
- Jitter aceptado de acuerdo a las máscaras (ver anexo J Fig. 2)
- Jitter introducido < 0,05 Uipp en el rango de 20 Hz. a 100 kHz.
- Señal externa de reloj 2048 kHz. +/- 50 ppm.
- Salida de reloj extraída 2048 kHz. +/- 50 ppm.
- Impedancia del reloj 75 ohmios desbalanceados.
  120 ohmios balanceados.

2.1.1.4 Estructura del Sistema.

El multiplexor MD90 consta de un chasis, con diferentes slots físicos, los que contienen conectores para poder encajar las tarjetas, y un panel posterior donde están realizadas las conexiones mediante circuitos impresos.

Los slots físicos, están divididos en dos partes:

- Slots para tarjetas del sistema (ver Fig. 2.4):
  DC DC
  PFU
  LTU
  RVG
  CPU
  G703
  DPU2
  DPU1
  INTQ - ALL
- Slots para tarjetas de usuario (ver Fig. 2.4):
  Numerados desde el 1 al 16.

CONEXION DE FIBRA OPTICA							Y05-6-7 Y02 Y01 B A CONEXIONES DE ALARMAS Y FUENTES DE PODER													
DC DC		DC DC		INTQ - ALL			J12		J8		J11		J7		J10		J6		J9		J5	
PFU	LTU	RVG	CPU	G703	DPU2	DPU1	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PFU	LTU	RVG	CPU	G703	DPU2	DPU1	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Fig. 2.4 Estructura del MD90

2.1.1.4.1 Tarjetas del sistema

DC DC.- La unidad esta hecha en dos partes:

- Sub unidad de potencia.
- Sub unidad de control y alarma.

La sub unidad de potencia tiene dos entradas separadas de voltaje. Los voltajes de entrada son protegidos por sendos fusibles y acoplados por diodos que, en caso de polarización inversa, paran la sub unidad.

El interruptor de potencia, localizado en el panel frontal de la unidad, permite habilitar o deshabilitar a la unidad en conjunto. La subunidad, limita el voltaje de entrada en caso de transcientes, generados por un mal funcionamiento de la fuente primaria.

El mismo circuito limita la corriente absorbida cuando se enciende la fuente o en caso de cortocircuito interno.

El voltaje de salida es filtrado, lo que reduce el ruido que es producido localmente, y es enviado a la salida. Los voltajes de +/- 5V y - 12 V son extraídos de bobinados diferentes. Estos voltajes pueden ser monitoreados, por medio de3 las tomas desacopladas que para el efecto existen en el panel frontal de esta unidad.

Los voltajes de salida están protegidos para sobrevoltaje y controlados en caso de caída mediante un control y generación de alarmas.

La protección de sobrevoltaje, hace que la fuente se inhiba, transmitiendo un comando de apagado, lo que irreversiblemente corta la alimentación de la fuente primaria. La alarma de voltaje bajo, manda un comando hacia el CPU, para generar un estado de alarma; además conmuta el LED verde del panel frontal de la unidad, normalmente encendido, al estado apagado.

PFU.- Terminal de línea para fibra óptica. Este slot permanece vacío, ya que en el Sistema, no se usa esta facilidad.

LTU.- Terminal de línea de cobre. Como en le caso anterior, permanece vacío ya que esta facilidad no se usa a lo largo del Sistema.

RVG.- Generador de voltaje de timbrado. La unidad genera un voltaje de timbrado, que es usado por las tarjetas de usuario FXS, voltaje que es 75 VAC efectivos +/- 8%, generados desde un voltaje comprendido entre –30,7 hasta –85 VCC; la unidad no sufre daños si es encendida y no posee carga en su salida, o si su carga es 0 ohmios, teniendo una frecuencia de timbrado de 25 Hz +/- 5%.

CPU.- Unidad de control del sistema. La unidad realiza las siguientes funciones:

1. Comunicación con las tarjetas de usuario para la adquisición y envío de datos.
2. Manejo de la configuración del equipo (terminal, drop insert).
3. Diagnóstico del equipo (alarmas).
4. Diagnóstico del equipo (relativo a las tarjetas FXO y FXS).
5. Supervisión de los canales.
6. Comunicación con el operador local mediante la interface RS232.
7. Manejo de la interface de tele información, para transmisión remota de indicaciones de alarmas.

1.- Comunicación con las tarjetas de usuario.- esta función es manejada por el microprocesador HPC46400, operando a una frecuencia de 20 MHz.

El microprocesador y su programa contenido en una memoria EPROM, se comunican con las tarjetas de usuario mediante un bus de datos serial. Los datos encapsulados son enviados y adquiridos en grupos de tres bytes, y son transmitidos y recibidos a una frecuencia programada como sigue:

- 0,5 MHz;
- 1 MHz;

- 2MHz;
- 4MHz;
- 8 Mhz.

En particular, el primer byte contiene la dirección codificada de destino de la tarjeta que esta siendo comunicada (relativa a su identificación dentro del equipo). El segundo byte contiene la función de código, que debe ser transportada hacia fuera, indicando si se trata de una operación de lectura o escritura.

El tercer byte contiene los datos codificados de la función que debe ser enviada hacia fuera.

2.- Manejo de la configuración del equipo.

Los datos de configuración del equipo son ingresados mediante un terminal emulando VT-100 conectado al equipo en la interface RS232.

Estos datos son primeramente almacenados en un banco de memorias RAM y entonces transferidos a un banco de memoria EEPROM para prevenir la pérdida en una falla de potencia.

Usando los datos así adquiridos, y sobre la base del software residente en una EPROM, la unidad manejará las tarjetas terminales de usuario, intercambiando datos sobre el bus E/S serial.

3.- Diagnóstico del equipo (alarmas).

El microprocesador adquiere los siguientes datos relativos a las condiciones de las alarmas:

- Alarmas de las tarjetas de usuario en el bus E/S.
- Alarmas desde la línea de 2048 kbit/s.
- Alarmas desde el generador de voltaje de timbrado.

En el caso en el que el microprocesador falle, realiza una o más de las siguientes acciones:

- Chequeo usando la matriz de diodos ubicada en el panel frontal de la CPU. Las diferentes alarmas se reconocen por la combinación de los LEDS encendidos y apagados, consultando luego las respectivas tablas.
- Reconfiguración del sistema para permitir una operación parcial del equipo, aún con alarmas presentes.

Adicionalmente, dos tipos de alarma provenientes del convertidor DC DC son procesadas. Ellas son: PFL1 Y PFL2 (alto y bajo voltaje respectivamente).

4.- Diagnóstico del equipo (FXO, FXS).

El microprocesador se comunica con cada una de esas tarjetas, realizando un test de las condiciones en las que funciona cada una de ellas.

5.- Supervisión de canales.

El microprocesador se comunica con los canales de la otra tarjeta CPU del otro MD90 sobre el mismo flujo de 2048 kbit/s a través de los bits 7 y 8 del timeslot 0 de la trama B.

6.- Comunicación con el operador local.

La interface RS232 permite la transferencia de los datos de configuración del sistema y la lectura de los estados de alarma.

Esta interface puede ser programada para aceptar diferentes velocidades de transmisión y recepción.

7.- Manejo de la interface de tele información.

La interface envía datos encapsulados en forma serial, representando la presencia o ausencia de cada alarma. Estos bits de alineación son insertados en este encapsulado. El formato es como sigue:

| 1|0|0|0|B1|B2|B3|1|B4|B5|B6|1|B7|B8|B9|1|B10|B11|B12|B13|1|1|1|

| | | alineación.

- B1 – B13 = Alarmas
- 0: alarma presente
- 1: alarma ausente.

G.703 Interface de multiplexación. La unidad realiza las siguientes funciones:

a) Lado de transmisión.

1. Aceptar las señales de entrada NRZ desde los canales o desde el lado opuesto.
2. Formación de las palabras de alineamiento de trama y multitrama.
3. Inyección de las teleseñales de trama y multitrama dentro de la corriente NRZ.
4. Generación de la señal de transmisión de canal
5. Inserción de los bits de control CRC dentro de NRZ
6. Conversión de código NRZ/HDB3
7. Generación del reloj de transmisión por el circuito PLL.

b) Lado de recepción.

1. Extracción del reloj de recepción desde la señal de entrada HDB3
2. Conversión de código HDB3/NRZ.
3. Detección de pérdida de pulsos de entrada o presencia de AIS (alarm incoming signal).
4. Almacenamiento de los bits NRZ en memoria elástica para recobrar el Jitter de entrada.
5. Transferencia de la señal NRZ a los canales.
6. Reconocimiento de las palabras de alineación de trama y multitrama.
7. Extracción de las teleseñales de trama y multitrama.
8. Detección de errores individuales, así como de los errores de velocidad en las palabras de alineación.
9. Detección de AIS en el timeslot 16
10. Generación de la señal de recepción de canal.
11. Reconocimiento de los bits del CRC.

c) Funciones comunes

1. Direccionamiento y diálogo mediante bus de datos.
2. Inserción / extracción y chequeo de los bits de código DIC.
3. Acciones dependiendo de las alarmas, y generación de teleseñales.
4. Transferencia de la información y comandos de alarmas al bus de datos.

DPU1 Y DPU2. Tarjetas para pruebas FXO y FXS. Realiza las siguientes funciones, con la ayuda de un analizador PCM externo:

- Nivel de alineación.
- Variación de ganancia en función del nivel de entrada.
- Distorsión de la amplitud como función de la frecuencia.
- Medición de ruido psophométrico global.

La medición debe ser realizada en un enlace operativo, con sendas tarjetas en cada lado del enlace.

CONEXIÓN DE FIBRA OPTICA. Permite realizar conexiones en fibra óptica. No es usado a lo largo del Sistema de Comunicaciones.

El tablero de conexiones posee 5 conectores llamados A, B, YO1, YO2, y YO5-6-7.

CONECTOR B. Entrada de la fuente principal de energía DC.

CONECTOR A. Entrada de la fuente secundaria de energía DC.

CONECTOR YO1. Rack de señales de alarmas.

CONECTOR YO2. Señales de tierra de los contactos de las alarmas.

CONECTOR YO5-6-7. Bits de servicio.

Los terminales de las tarjetas son accesibles mediante los conectores J5...J12 de la siguiente manera:

- **J12-J10-J8-J6** son los conectores para las tarjetas ubicadas en los slots físicos superiores.
- **J11-J9-J7-J5** son los conectores destinados a proporcionar el acceso a los terminales de las tarjetas de los slots físicos bajos.

TARJETAS 1...16 Son las tarjetas de usuario, las cuales pueden usarse en cualquier combinación. Estas tarjetas pueden ser:

1. Tarjetas 4W E/M.
2. Tarjetas FXO.
3. Tarjetas FXS.
4. Tarjetas G.703 Codireccional.
5. Tarjetas V.28.

Las tres primeras usadas en transmisión de voz, y las dos últimas usadas en comunicación de datos.

1. Tarjeta 4W E/W.- cada tarjeta contiene tres canales totalmente separados, cada uno de los cuales posee circuitos de transmisión y recepción. La tarjeta realiza las siguientes funciones:

    a. Lado de transmisión, señal de voz
        i. Acoplar la impedancia de la señal de voz.
        ii. Filtrar, amplificar y realizar conversión análogo a digital (codificando a NRZ de acuerdo a ley A).
        iii. Colocación de NRZ múltiple en el timeslot correspondiente especificado por la dirección de tiempo.

    b. Lado de recepción, señal de voz.

ii. Realiza la conexión y el acoplamiento de impedancias de la señal de voz.
iii. Amplificar, filtrar y realizar conversión análogo a digital (codificando a NRZ de acuerdo a ley A).
iv. Colocación de NRZ múltiple en el timeslot correspondiente especificado por la dirección de tiempo.

b. Lado de recepción, señal de voz.
   i. Extracción de la información de voz desde el NRZ múltiple correspondiente al timeslot dado por la dirección de tiempo
   ii. Conversión análogo – digital, filtrado y amplificación.
   iii. Acoplamiento de impedancia y conexión de la señal de voz.
   iv. Transmisión de la señal de voz a la central telefónica.

c. Lado de transmisión, señalización.
   i. Conversión de la señal telefónica de la central a una señalización apropiada de niveles lógicos por bits, y conexión de esta señalización.

d. Lado de recepción, señalización
   i. Conversión de la señalización por bits que viene desde la CPU a un criterio relativo de señalización.

e. Funciones comunes.
   i. Direccionar la unidad por el bus de direcciones, y comunicarla con la CPU por el bus de datos.
   ii. Direccionamiento dinámico del canal, y selección del lado B, lado A o bus auxiliar
   iii. Adquisición del identificador de la unidad (ID).
   iv. Deshabilitación del canal.
   v. Inserción de AMU (Automatic Measuring Unit)
   vi. Protección contra sobrevoltaje o sobrecorriente
   vii. Inhibición de señalización.

viii. Emisión.

ix.

3. Tarjeta FXS Posee dos canales independientes. Realiza las siguientes funciones:
   a. Lado de transmisión, señal de voz.
      i. Acepta la señal de voz que proviene del teléfono del abonado.
      ii. Conexión y acoplamiento de impedancias de la señal de voz
      iii. Amplificación, filtraje y conversión análogo – digital de la señal de voz (Código NRZ, Ley A).
      iv. Inserción del código NRZ múltiple en el timeslot indicado por la dirección de tiempo.
   b. Lado de recepción, señal de voz.
      i. Extracción de los bits de información de voz desde el código múltiple NRZ para el timeslot especificado por la dirección de tiempo.
      ii. Conversión digital – análoga, filtrado y amplificación.
      iii. Conexión y acoplamiento de impedancia de la señal de voz.
      iv. Envío de la señal de voz al teléfono del abonado.

   c. Lado de transmisión, señalización.
      i. Conversión del criterio de señalización a una señalización apropiada de niveles lógicos por bits.
      ii. Muestreo de los niveles lógicos en los timeslots indicados por las direcciones de tiempo. Inserción de la señalización de bits en el NRZ múltiple.

   d. Lado de recepción, señalización.

i. Extracción de los bits de señalización desde los timeslots En el NRZ múltiple indicados por las direcciones de tiempo.

ii. Conversión de los niveles lógicos de bits, a señalización análoga. Distribución de la señal de timbrado.

e. Funciones comunes.

i. Direccionado de la unidad por el bus de direcciones, y comunicación con la CPU mediante el bus de datos.

ii. Direccionamiento dinámico de canal y selección del lado B, lado A ó bus auxiliar.

iii. Adquisición del identificador de la unidad)ID).

iv. Inhibición de la señalización.

v. Deshabilitación de canal.

vi. Emisión.

vii. Protección de sobrecorriente y sobrevoltaje.

4. Tarjeta G.7093 Codireccional Posee dos canales independientes. Realiza las siguientes funciones:

a. Lado de transmisión.

i. Acoplamiento de impedancia y conexión del canal de datos a 64 kbit/s en código codireccional

ii. Conversión de la señal desde código codireccional a NRZ incrementando su velocidad desde 64 kbit/s a 2048 kbit/s; extracción de la señal de reloj de 64 kHz.

iii. Introducción de la señal NRZ dentro del timeslot determinado por la dirección de tiempo.

iv. Determinación de pulso de ausencia en la entrada.

b. Lado de recepción.

i. Extracción de datos desde la señal NRZ en el timeslot especificado por la dirección de tiempo

ii. Reducción de la velocidad de transmisión desde 2048 kbit/s a 64 kbit/s y conversión del código NRZ a codireccional.

iii. Acoplamiento de impedancia y conexión de la señal de salida.

c. Funciones comunes

i. Direccionamiento y comunicación sobre los buses de dirección y datos.

ii. Direccionamiento dinámico de canal y selección del lado A, B ó bus auxiliar.

iii. Emisión de la señal de AIS.

iv. Adquisición del ID de la unidad

v. Emisión.

5. Tarjeta V.28 Posee un solo canal, realizando las siguientes funciones:

a. Funciones de transmisión.

i. Recepción del canal del lado el abonado.

ii. Protección de la línea de sobrevoltajes inducidos.

iii. Formación del frame X.50 con la inserción de los encapsulados relativos al programa del abonado.

iv. Formación de la trama múltiple NRZTX por multiplexación de los canales dentro del timeslot apropiado.

b. Funciones de recepción.

i. Extracción de los bits del canal desde el timeslot programado en el múltiple NRZTX.

ii. Alineación con el frame X.50 recibido y extraído desde los encapsulados relativos al programa del abonado

c. Funciones comunes.

i. Diálogo con el procesador central por el bus serial.

ii. Extracción de las señales de tiempo que vienen de las unidades G.703.

iii. Programación de los timeslots.

iv. Formación del NRZTX múltiple y recepción de un NRZRX múltiple.

Las posiciones físicas de cada tarjeta son independientes de los timeslots que se asignan a cada canal. Esta asignación se la realiza mediante software.

2.2.1.5 SOTWARE BR 3.00[2]

La configuración del MD90 es seteada por una unidad microprocesada, la que forma parte del equipo, poseyendo un software residente, que realiza todas las operaciones de control y multiplexación.

El control de configuración consiste en ordenar el rendimiento de las siguientes funciones:

1. Identificación del nodo dentro del circuito de supervisión.
2. Asignar un timeslot a las posiciones físicas de cada canal.
3. Seleccionar el reloj de sincronización del multiplexor.
4. Rutear las corrientes de datos.

La siguiente información puede ser requerida y mostrada sobre un DTE conectada a una interface serial RS-232 ubicada en el pórtico frontal de la tarjeta CPU:

1. Datos de configuración del multiplexor.
2. Datos de asignación de timeslots
3. Selección del reloj de sincronización.
4. Datos de configuración de ruteo.

Normalmente el DTE es un PC con algún software de emulación de VT-100, con los siguientes parámetros de configuración:

1. Velocidad de Tx/Rx: 9600 baud
2. Comunicación: 8 bits. Sin paridad, 1 bit de parada.

Para servicio en campo se puede usar un Hand Held Terminal HHD, que tiene un ingreso limitado al software, pero se puede realizar el monitoreo completo del estado del multiplexor.

---

[2] La información del software fue obtenida de la siguiente bibliografía: Marconi Software BR 3.00 1989, Génova, Italia.

En cada MULTIPLEXOR, la CPU debe tener el número de identificación, para lo que se dispone en cada tarjeta de 1 DIP switch, con ocho dígitos B7B6B5B4B3B2B1B0, ingresando la dirección en forma hexadecimal. Los tres bits B7B6B5 identifican la dirección del anillo y los bits B4B3B2B1BO dan la dirección del nodo.

Después de que el DTE se haya puesto en línea, el software residente pide el password, el que por defecto es MD90r y se establece la interacción.

Una vez realizada la conexión, en la pantalla del DTE se despliega el siguiente menú:

LOCAL MUX STATUS DISPLAY MENU

```
** STATUS DISPLAY MENU **
Ring is:      (ID)   Local node is      (ID)
A      Node Configuration
B      Timeslot Configuration
C      Select Synchronization
D      Alarms
E      Mail
F      Connected Nodes
G      Remote Login / Logout
H      Help
N      Routing Configuration
P      Tributaries Management
Y      Node Setup
Z      Logout

Local>
```

Además del display anterior, el número del anillo y del nodo local es también mostrado.

Describamos cada uno de los tópicos anteriores.

A Node Configuration.- Esta opción muestra el modo de operación del multiplexor (Terminal o Drop-Insert) y las unidades (tarjetas) presentes en el equipo, indicando el timeslot y la dirección de transmisión de cada canal.

B Timeslot Configuration.- Muestra la disposición de los timeslot de acuerdo a la posición física del canal.

C Select Synchronization.- muestra el tipo de sincronización seleccionado por la interface G.703.

D Alarms.- Muestra las alarmas que han sido activadas en el equipo.

E Mail.- Esta opción habilita al operador para transmitir / recibir mensajes hacia/ desde otro nodo integrante del sistema de supervisión.

F Connected Nodes.- Lista todos los nodos incluidos en el sistema de supervisión.

G Remote Login / Logout..- Habilita la conexión a un nodo remoto del sistema de supervisión, permitiendo al operador conocer el número de identificación del nodo remoto.

H Help.- Esta opción llama y muestra al menú Status Display Menu, desde cualquier opción que haya sido previamente seleccionada.

N Routing Configuration.- Muestra las instrucciones de ruteo y especifica cual de estas rutas ha sido o no habilitada.

P Tributaries Management.- muestra las condiciones de operación de todas las tarjetas, sean X.21, FXO y FXS, y Mono V (V.28).

Y Node Setup.- Llama al menu System Set-up.

Z Logout.- Termina la sesión de trabajo.

Si se escogió la opción Y, un nuevo menú aparece

Local Mux Set –up Menu

```
** STATUS DISPLAY MENU **
Ring is:      (ID)   Local node is      (ID)
A     Node Configuration
B     Timeslot Configuration
C     Select Synchronization
D     Alarms
E     Mail
F     Connected Nodes
G     Remote Login / Logout
H     Help
I     Channel Allocation toTtimeslot
J     Synchronization Set Up
L     Suscriber Test Set Up
N     Routing Set Up
O     Restored Saves Default Configuration
P     Tributaries Management
S     Save Default Configuration
Z     Logout

Local>
```

A Node Configuration.- Esta opción muestra el modo de operación del multiplexor (Terminal o Drop-Insert) y las unidades (tarjetas) presentes en al equipo, indicando el timeslot y la dirección de transmisión de cada canal.

B Timeslot Configuration.- Muestra la disposición de los timeslot de acuerdo a la posición física del canal.

C Select Synchronization.- muestra el tipo de sincronización seleccionado por la interface G.703.

D Alarms.- Muestra las alarmas que han sido activadas en el equipo.

E Mail.- Esta opción habilita al operador para transmitir / recibir mensajes hacia/ desde otro nodo integrante del sistema de supervisión.

F Connected Nodes.- Lista todos los nodos incluidos en el sistema de supervisión.

G Remote Login / Logout..- Habilita la conexión a un nodo remoto del sistema de supervisión, permitiendo al operador conocer el número de identificación del nodo remoto.

H Help.- Esta opción llama y muestra al menú Status Display Menu, desde cualquier opción que haya sido previamente seleccionada.

I Channel Allocation to Timeslot.- asigna un timeslot libre a un canal, especificando la dirección de transmisión.

J Synchronization Set Up.- Llama al menú Selection of Sync Clock Menu.

L Suscriber test Set Up.- Habilita a las tarjetas FXO y FXS para ser probadas a través del la tarjeta de prueba SLTU (no usada en el sistema de comunicaciones).

N Routing Configuration.- Llama al Routing Menu.

O Restore Saved Default Configuration.- Permite recuperar la configuración cargada en el multiplexor, sustituyendo la actual no grabada.

P Tributaries Management.- muestra las condiciones de operación de todas las tarjetas, sean X.21, FXO y FXS.

S Save Defaul Configuration.- Permite reemplazar la configuración guardada en el multiplexor por la configuración actual.

Z Logout.- Termina la sesión de trabajo.

2.1.2 BAYLY OMNIPLEXER[3]

2.1.2.1 Generalidades

El multiplexor Omniplexer es un equipo que puede ser instalado en racks estándares de 19". La construcción modular y conectorización del Omniplexer ofrece flexibilidad en la selección de interfaces de voz y datos, de fácil instalación y resolución de problemas. El multiplexor Omniplexer diseñado para operar como Terminal o como Drop Insert. Dentro de estas capacidades, puede acceder a servicios de voz y datos en un flujo E1. Como multiplexor terminal puede generar una corriente compatible G.703 en E1. Como un Drop Insert intermedio, él esta puesto en serie con un flujo E1 ya existente y provee acceso a servicios deseados por cada lado directamente, sin afectar el resto de tráfico digital.

Para satisfacer las necesidades de diferentes sistemas de comunicaciones, el Omniplexer se lo puede hallar en tres configuraciones:

1. Terminal o Banco de Canales.
2. Drop Insert
3. Branching.

[3] La información del Multiplexor Bayly Omniplexer se obtuvo del manual que tiene la siguiente bibliografía: Bayly Canadiense, Omniplexer E1 Voice/Data Multiplexer Technical Manual, 1995, Ontario

1.- Terminal o banco de canales.- en esta forma básica, el Omniplexer es un banco de canales E1 (30 canales de 64 kbit/s), con un medio de transmisión que puede ser cable coaxial, cable de fibra óptica, cable gemelo de cobre o radio microonda. La interface estándar es G.703. Todos los interfaces de voz y datos pueden ser usados en cualquier combinación para soportar las aplicaciones de usuario (ver fig. 2.4).

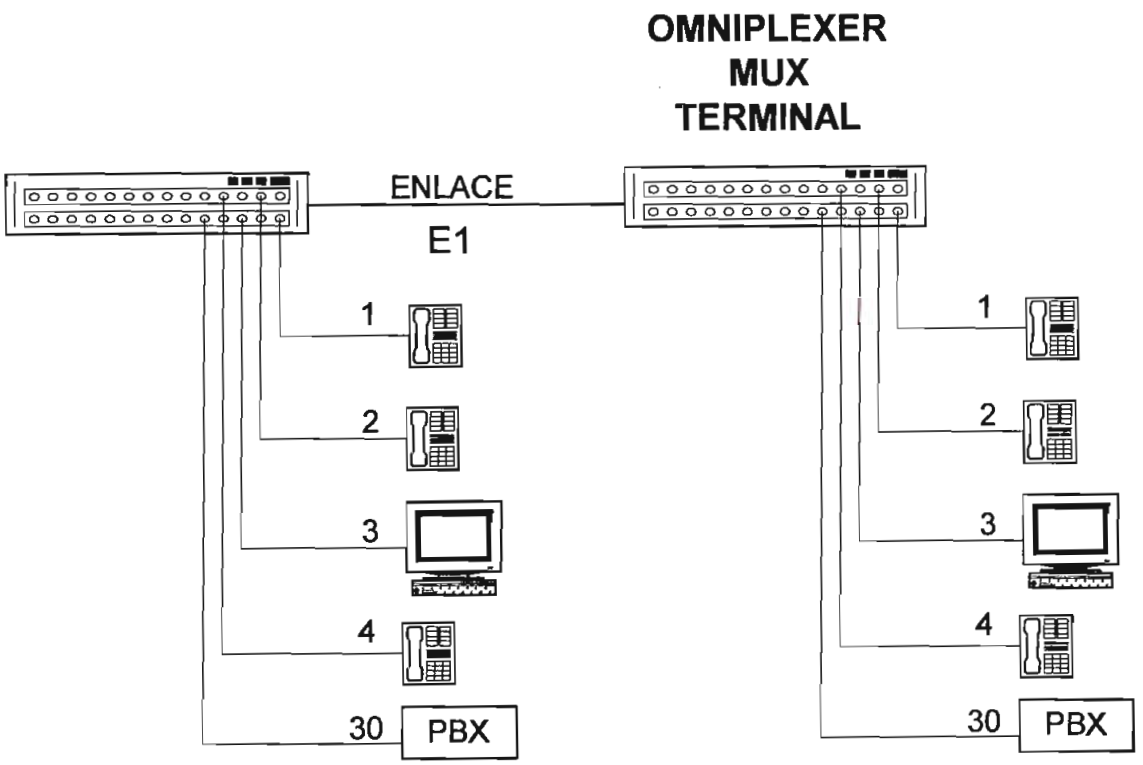


Fig. 2.4 Coinfiguración como Terminal

2.- Drop Insert.- con esta configuración se elimina el back to back de bancos de canales, mejorando el rendimiento del canal y reduciendo los costos de los equipos. Es bidireccional, significando esto que los canales de voz/datos pueden ser accesados desde el lado "este" y "oeste" simultáneamente, tal es el caso de los canales 1, 2, 3, 4, y 30 que son accesados en el lado Oeste, y el canal 28 que es accesado por el lado Este, como se muestra en la figura 2.5.

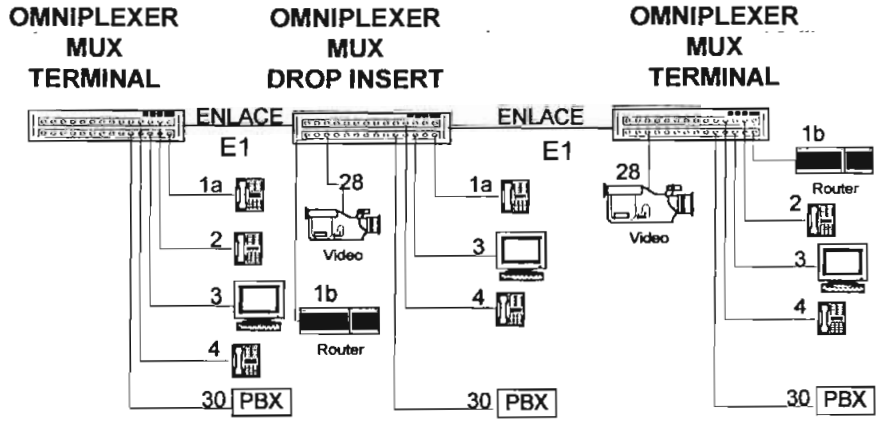


Fig. 2.5 Configuración Drop Insert

Con esta modalidad se puede reusar un "timeslot". En la figura anterior, el canal telefónico es insertado en el lado Oeste en el timeslot 1(para diferenciarlo 1aa) ; este canal es demultiplexado y bajado en el MX Drop Insert desde el mismo lado. Al mismo tiempo, por el lado Este se envía por el mismo timeslot 1 (1b) un canal de datos con un router.

En el gráfico se nota además otro uso del Drop Insert, se trata del llamado "paso a través o pass-trough", que no es más que la habilidad de transmitir un canal sin haberlo demultiplexado. Se ve como los canales 2, 3, 4, y 30 son recibidos y retransmitidos sin demultiplexación, mientras que el canal 1aa es bajado desde el lado Oeste.

Este multiplexor posee una característica adicional, se trata de "Terminal Bypass", característica que automáticamente remueve el multiplexor de la línea digital en presencia de una falla de energía. Para el efecto posee relés conectados a las dos entradas E1 (Este y Oeste), los que en funcionamiento normal están abiertos, pero en la mencionada falla se cierran, con lo que todos los timeslots del E1 Este se conectan con el E1 Oeste.

3.- BRANCHING.- conocido también como time slot " cross-connection", es un proceso que provee ruteo de canales, tanto en segregación (Grooming) y en consolidación (Hubbing).

Segregación.- está hecho cuando un E1 contiene una mezcla de mensajes y servicios especiales. Los mensajes X son direccionados a un E1, mientras que los servicios especiales (o) son ruteado a otra línea E1 (Fig. 2.6)

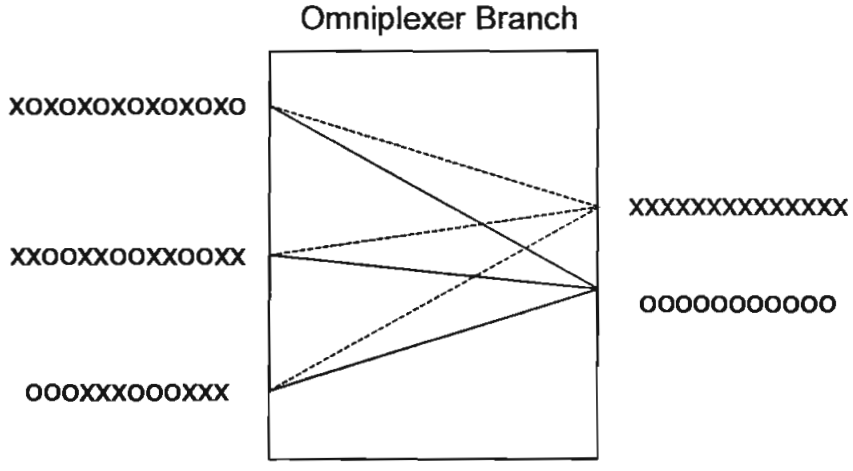


Fig. 2.6 Segregación

Consolidación.- es la capacidad de combinar canales de E1 utilizados parcialmente en un número menor de E1 totalmente llenos mejorando de esta manera el desempeño de los E1 y por ende el ancho de banda, como se muestra en la figura 2.7

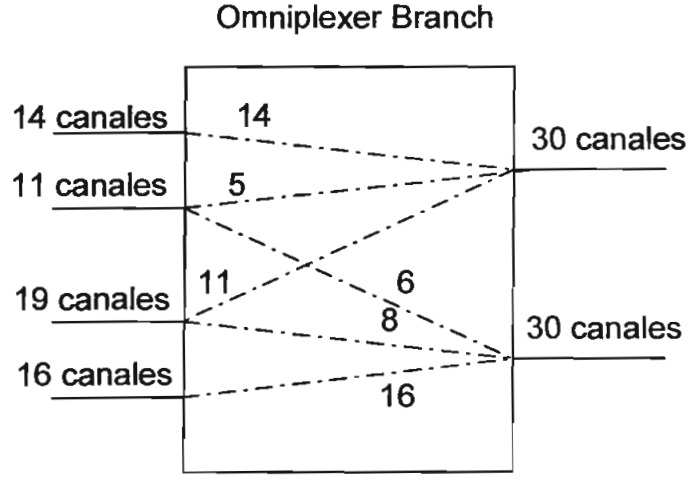


Fig. 2.7 Consolidación

El modo Branching provee interfaces E1 G703 adicionales para crear sitios de multiunión de diversos E1. Ver figura 2.8.

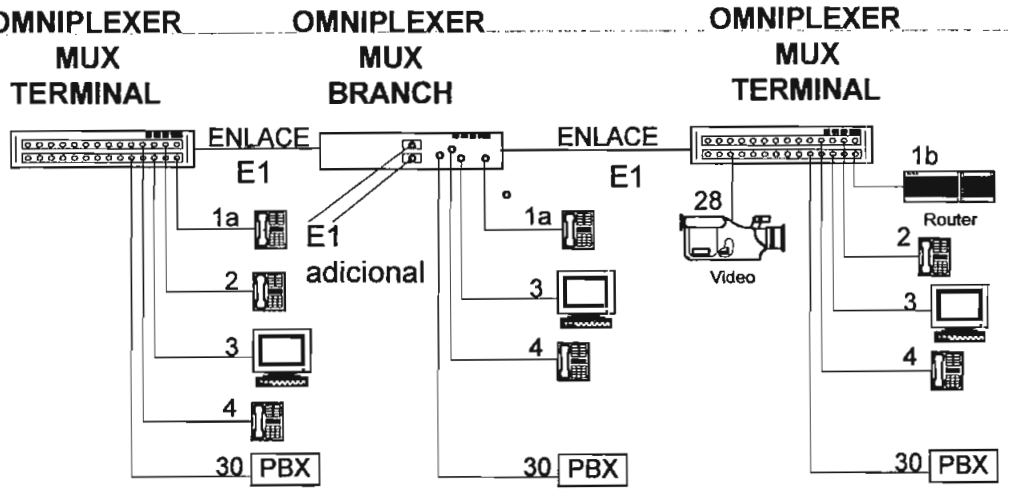


Fig 2.8 Configuración Branch

Los módulos de canal (voz, datos o servicios especiales) pueden ser seteados por el usuario para inserción o extracción del servicio dentro o desde cualquier timeslot, con un subrango o superrango de velocidad dentro de un solo E1. Todo el tiempo la compatibilidad es mantenida con las recomendaciones apropiadas de CCITT.

Estas dos configuraciones son usadas a lo largo del Sistema de Comunicaciones: En Guajaló es usado como Terminal, lo mismo que en algunas estaciones. En algunas Repetidoras es usado en el modo Drop Insert, con la finalidad de bajar el canal correspondiente al teléfono asignado a estas repetidoras. En la repetidora de Lumbaqui Alto se usa en configuración Branch.

Además posee una variedad de interfaces (para conexión a radio microonda, fibra óptica, y líneas de cobre). Posee una familia muy versátil de interfaces de voz y datos.

2.1.2.2 Requerimientos eléctricos para fuente

El equipo está diseñado para operar desde un banco de baterías de telecomunicaciones, con opción disponible para operación desde fuentes de –48 VDC ó +-24 VDC. La corriente requerida depende del número y tipo de tarjetas

insertadas en el bastidor del Omniplexer. El máximo consumo de corriente es de 2.5 amperios desde un voltaje nominal de entrada de –48 VDC, o 5 amperios desde una entrada nominal de +-24 VDC. Un generador externo, usado con las tarjetas 2W FXS, consume un máximo de 24 vatios a -48 VDC.

2.1.2.3 Especificaciones técnicas

2.1.2.3.1 Condiciones Ambientales

- Máxima temperatura ambiental 50° c
- Humedad Absoluta 95% no condensada.
- Consumo (totalmente equipado) 110 vatios

2.1.2.3.2 Eléctricas 2048 kbit/s Interface de multiplexación

- Velocidad 2048 kbit/s +/- 50 ppm.
- Impedancia 75 ohmios desbalanceada.
  120 ohmios balanceada.
- Pérdida de retorno > 10 dB (1024 KHz)
- Código HDB3
- Amplitud de pulso 2,37 Vpp. / 75 ohmios +/-10% ó
  1.5 Vpp / 120 ohmios balanceados +/-10%
  La señal de entrada puede tener atenuación en el rango de 0 a 6 dB.
- Forma de pulso de acuerdo a la figura 15/g.703 (ver Anexo J Fig.3)
- Jitter aceptado de acuerdo a tabla 2/G.8223 (ver anexo J Fig. 4)
- Jitter introducido por figura 3/G.735

- Señal externa de reloj 2048 kHz. +/- 50 ppm.
- Salida de reloj extraída 2048 kHz. +/- 50 ppm.
- Impedancia del reloj 75 ohmios desbalanceados.
  120 ohmios balanceados.

2.1.2.4 Estructura del sistema.

El equipo posee tres tipos de dispositivos:

- Equipo común a todos los Omniplexer.
- Módulos de voz y datos dependiendo del uso y necesidades.
- Opciones, para realizar conexiones especiales o adaptarse a diferentes tipos de suministro eléctrico.

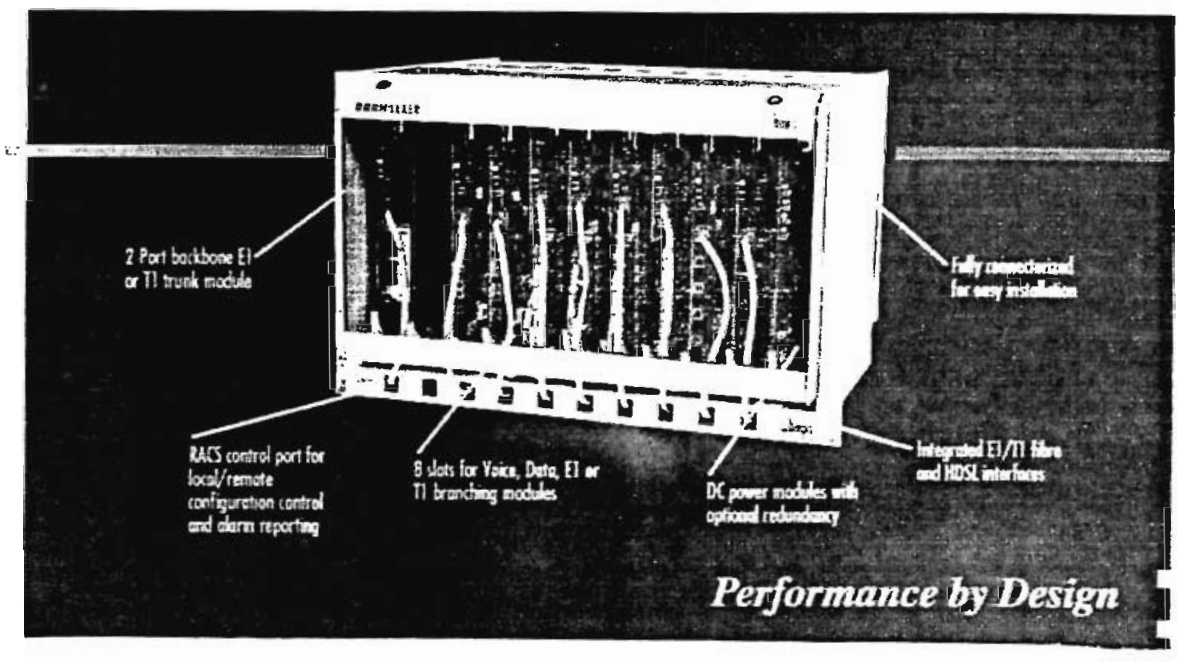


Fig. 2.9 Estructura Omniplexer Bayly

En la figura 2.9 se puede observar la composición del equipo:

- Chasis con sus 11 slots físicos
- Una unidad RACS (Remote Access and Control System)
- Tarjetas comunes
- Tarjetas de usuario

El equipo común tiene sus posiciones fijas dentro del chasis, no así los restantes equipos, que pueden ser colocados en posiciones diferentes de acuerdo a la configuración de tal o cual sistema. Ver figura 2.10

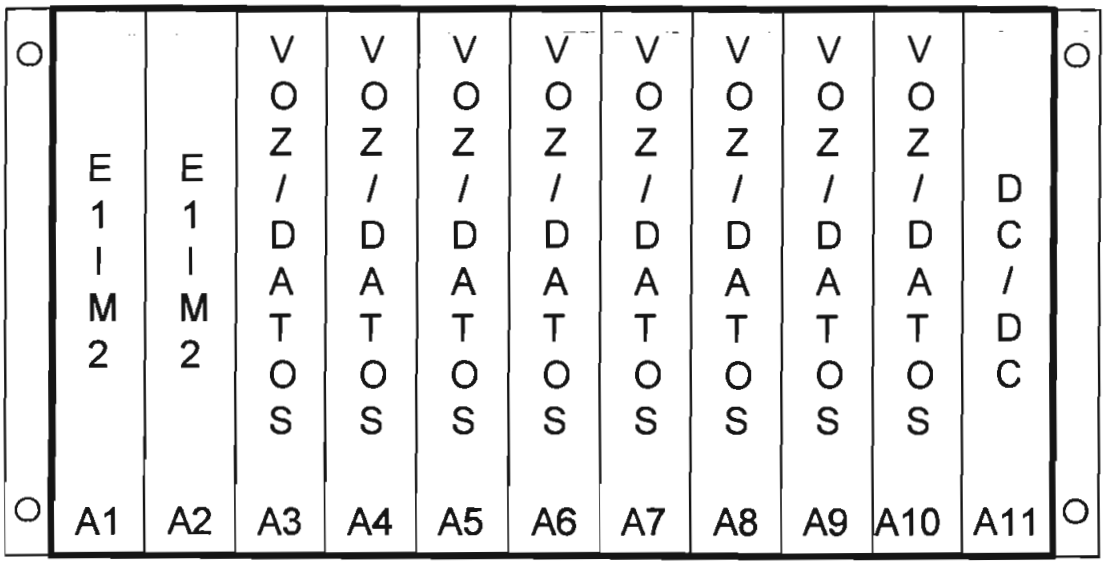


Fig. 2.10 Posiciones de las tarjetas Omniplexer Bayly

El equipo común incluye:

- Chasis E1.- Posee un total de 11 slots físicos para insertar tanto las tarjetas comunes como las de voz y datos. Posee en el fondo una tarjeta de circuitos impresos diseñada expresamente para realizar las conexiones necesarias entre las diferentes tarjetas.
- Módulo de potencia.- encargado de suministrar a cada tarjeta el voltaje estabilizado necesario para su funcionamiento. Su posición fija es A11.

- Módulo de interface E1.- Permite el acceso a los canales dentro de un flujo de 2048 kbit/s. Provee todas las funciones lógicas. Usa siempre los slots físicos A1 y A2

Módulos de voz y datos.

Aquí se encuentra una amplia variedad de tarjetas para transmisión de voz, en dos o cuatro hilos, con diferentes tipos de señalización así como tarjetas de velocidad variable, siempre múltiplos de 64 kbit/s y diferentes interfaces eléctricas para la transmisión de datos. Pueden ocupar indistintamente los slots físicos A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 y A10.

Opciones.

Se puede instalar como opción un RACS (Remote Access and Control System), MODEM de fibra óptica, fuente de poder de 110/220 VAC, convertidor de 24/48 VDC, un armario para fuente de poder redundante o un generador de timbrado.

2.1.2.4.1 Tarjetas del Sistema

CONVERTIDOR DC DC.- El módulo convertidor DC DC está diseñado para dar potencia a un Omniplexer totalmente cargado, usando un banco de baterías o una fuente de Dc. Está instalado siempre en el slot físico A11 del chasis E1.

La unidad esta caracterizada por un bajo rizado y ruido. El diseño incluye protección para transcientes, sobrevoltaje y limitación de corriente. La unidad suministra +-18 voltios para los circuitos análogos y +-5 voltios para los circuitos lógicos digitales. Cuatro LEDs frontales dan una indicación visual simple de la presencia o ausencia de voltajes. El LED será rojo cuando el fusible de ese voltaje se ha quemado.

La unidad no necesita de mantenimiento. Si la polaridad de la fuente es conectada en sentido contrario al especificado, se quema el fusible de entrada. El rango de voltajes de entrada esta entre -42 a -60 VDC, y una eficiencia mínima del 70% con una carga desde el 50% a 100%. Si el voltaje de entrada está por debajo de –42 VDC la unidad se apaga.

UNIDAD RACS.- Remote Access and Control System, es una combinación de software y hardware que sirve como administrador para realizar configuraciones remotas o locales tanto de control como de alarmas.

El multiplexor OMNIPLEXER puede funcionar sin la unidad RACS, pero la programación de las tarjetas requiere que se realice una conexión dedicada para cada una de ellas, en otras palabras, el conector RJ45 de la interfaz RS232 que viene del computador emulando VT-100 debe ser conectado en la tarjeta a ser

programada. La programación remota de las tarjetas de usuario no es posible, pudiendo hacerlo únicamente en la E1IM II del sitio remoto, dada la imposibilidad física de realizar dichas conexiones dedicadas. Con el uso de la unidad RACS, este problema queda resuelto. Como puede apreciarse en la figura 2.9, cada tarjeta, ya sea común o de usuario tiene su conexión con esta unidad vía cable, actuando como un "conmutador" operado por software.

La interface para conectarse al RACS es VT-100. El programa de emulación debe ser seteado para 9600 baudios, dato de 8 bits, un bit de parada, un bit de arranque y no paridad. Se debe teclear "<enter>logon sitename<enter>, donde sitename es el nombre del equipo a ser programado, que puede constar de hasta 8 caractéres alfanuméricos y <enter> es la tecla enter. Si el RACS tiene password luego de esta conexión se debe introducirlo. Seguidamente aparece el menú de esta unidad, que despliega las tarjetas que se hallan conectadas vía cable plano, teniendo la opción de escoger con cual de ellas se realiza la conexión para la programación.

MODULO DE INTERFACE E1.- Identificada como E1IM II, provee todas las funciones lógicas, incluyendo la interfaz de línea E1, generación y recuperación de reloj, detección del "frame" y funciones de multiplexación / demultiplexación, monitoreo de alarmas. Esta tarjeta posee un microcontrolador encargado de supervisar todas las funciones anteriores, pudiendo éste ser programado para un número de diferentes respuestas en caso de fallas, incluyendo la selección de relojes alternos y generación de alarma remota.

- Puede ser programada vía terminal emulando VT-100. Posee su propio programa, con menús amigables para el usuario. Puede ser programado remotamente sin ningún tipo especial de software o hardware.
  En esta parte tenemos una diferencia con el multiplexor Marconi MD90. En el multiplexor Marconi, el software residente en la tarjeta CPU es el que controla todas las demás tarjetas del mismo; en el Omniplexer Bayly, cada tarjeta posee su software de control residente en ella misma, consiguiéndose por esto un funcionamiento más seguro. Por esta razón el

tratamiento en la explicación de las tarjetas del OMNIPLEXER es diferente al realizado en el MD90.

- En configuración Terminal o banco de canales, esta tarjeta puede ser configurada para funcionamiento con reloj interno, externo o en lazo (Loop). En el modo Drop Insert automáticamente se setea para operación de recuperación de reloj. Durante una falla del sistema, la E1IM II puede ser programada para automáticamente cambiarse al próximo reloj disponible.

- El usuario puede programar que time slots son terminales y cuales son solo de paso en un sitio donde haya condición Drop Insert. Esto previene conexiones indeseadas o accidentales entre time slots.

- La tarjeta E11IM II soporta un código CRC4 para los "frames" y señalización de canal asociado.

- Posee un tiempo de respuesta a las alarmas programable, lo que minimiza la disrupción del servicio en caso de fallas del sistema.

- El reloj de tiempo real provee tiempo y fecha incrustados en el reporte de alarmas.

- El monitoreo detallado del rendimiento está dado independientemente para ambos E1.

Todos los datos de programación del usuario son almacenados en una memoria no volátil, permaneciendo en ella aún con falta de poder.

Si el multiplexor posee RACS, para la programación de esta tarjeta se debe escoger en el menú del mismo la opción para conectarse con la tarjeta E1IM II, o si se desea saltar este menú o si el conector RJ45 que viene de la computadora está directamente conectado a la entrada de la interface RS232 de la tarjeta

E1IM, se debe teclear "<enter>logon sitename e1<enter>, con lo que el menú de la tarjeta aparece en pantalla. Si la E1IM posee password, este debe ser ingresado para acceder al menú. Este menú tiene la siguiente estructura:

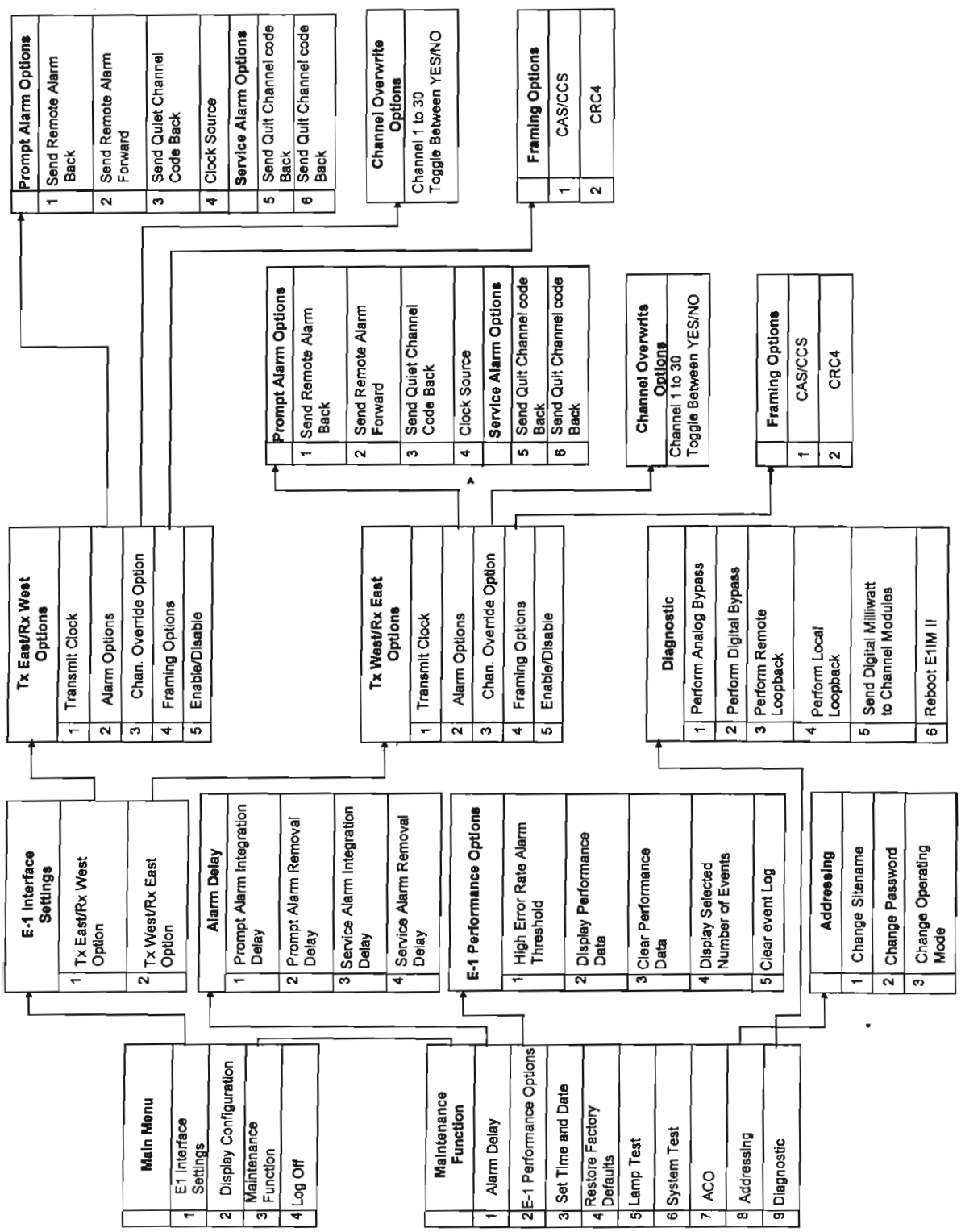


Fig. 2.11 Estructura del menú E1IM II.

MAIN MENU.- Para encontrar el nombre del sitio correspondiente a la tarjeta accedida, observe los caracteres entre los corchetes en la presentación inicial de este menú. Por default el nombre del sitio es [0].

La figura 2.11 nos da una referencia rápida de las funciones a las que se puede acceder.

- E1 Interface Settings.- Permite al usuario escoger para el multiplexor las opciones de Terminal o Drop Insert, tipo de "Frame" y al reloj.
- Display Configuration.- Muestra la configuración actual del multiplexor.
- Maintenance Options.- Permite al usuario escoger opciones tales como Bypassing (en caso de falla de energía), o loopback. También permite visualizar el rendimiento en forma estadística y el histórico de alarmas.
- Log Off.- Permite al usuario remover la comunicación con el multiplexor actual, para poder conectarse a otra localidad mediante un Log On con otro RACS.

Las tarjetas de usuario, que se emplean en el Sistema de comunicaciones son:

1. Tarjetas 4W E/M.
2. Tarjetas FXO.
3. Tarjetas FXS.
4. 64 kB/s.
5. Nx64 kB/s.

Las tres primeras usadas en transmisión de voz y las restantes en transmisión de datos.

1.- TCM4 E&M.- Es una tarjeta con cuatro canales con interface 4 hilos a 2 hilos para mensajes telefónicos con señalización asociada E&M, que puede estar transmitiendo por el lado Este u Oeste. Esta tarjeta usa un Codec individual (codificador/decodificador) por cada canal, con conversión análoga-digital y digital-análoga, con ley A de compresión, filtrado y control de ganancia necesaria

para convertir las señales analógicas en canales digitales de 64 kbit/s.

La señalización usada es E&M, y está descrita como norma G.704, pudiendo por tanto iniciar o recibir una llamada desde una línea CO (línea telefónica de central), u otro equipo con la misma señalización. Además se permite escoger el tipo de señalización E&M: Tipo 1 o Tipo 5. En el sistema de comunicaciones se trabaja con la señalización E&M tipo 5.

La TCM4 E&M está controlada por un microprocesador, el cual es responsable de lo siguiente:

- Comunicación a y desde el terminal de control vía Pórtico de Control.
- Transmitir menús al usuario, entonces recibir y validar las respuestas del proceso. Almacenar la configuración de la información en una memoria no volátil.
- Pasar la configuración de la información al circuito generador de time-slots, codec, tarjeta de circuitos impresos y a un registrador E&M.
- Manejar la señalización E&M para los cuatro canales.

Como el trabajo del microprocesador es esencial para el funcionamiento de la tarjeta, un circuito "watchdog" asegura que el micro está en perfecto estado. Un botón ubicado al frente de la tarjeta permite resetear el micro.

En el lado de recepción, la tarjeta por cada canal puede recibir tanto por el lado Este como por el Oeste.

El generador de time slots provee un pulso de tiempo al codec y al registrador E&M para asegurar que el dato E-1 leído está en el tiempo correcto.

Para recibir el dato, este es primeramente ingresado al codec, desde donde sale convertido en una representación analógica, para luego ser filtrado y su nivel ajustado. La señal pasa entonces a un transformador para ajustar la impedancia en la salida del mismo a 600 ohmios. Circuitos de protección contra voltajes inducidos están incluidos en esta tarjeta.

Por el lado de transmisión, la señal pasa por circuitos de protección contra sobrevoltajes y sobrecorrientes hasta un transformador de aislamiento donde termina la línea. Desde el secundario de ese transformador se alimenta al codec, el que remueve cualquier señal que esta fuera de la banda, ajusta la ganancia como se requiere, convirtiéndola en una señal codificada con ley A de 64 kbit/s. Esta señal sale del codec cuando este recibe el pulso de tiempo que proviene del generador de time slots, saliendo entonces multiplexada en la corriente E-1 de cualquier lado, sea Este u Oeste.

Para la programación de esta tarjeta, se dispone de un conector RJ-12 ubicado en el frente, que es una interface RS232 con los mismos parámetros de comunicación que el módulo EIM II, y como ella debe ser programada con un terminal o PC emulando VT-100. Como el Sistema de Comunicaciones usa RACS, para acceder a esta tarjeta se comunica primero con el RACS y en su menú se escoge la tarjeta TCM4 a la que se va a programar, visualizándose entonces el menú de la tarjeta seleccionada, el que muestra lo siguiente:

TCM4 [4 wire E&M] Main Menu

1) System Options
2) Channel A Options
3) Channel B Options
4) Channel C Options
5) Channel D Options
6) Display Current Configuration
7) Restore Factory Default
8) System Test
    - Select Option:

1) *System Options.-* Incluye la dirección de la transmisión y el seteo del pin E durante la generación de alarmas.
2) *Channel A, B, C, D Options.-* Permite escoger el time slot en que se enruta este canal dentro de la trama E-1, ajuste de niveles de

transmisión y recepción, control del Loopback, tipo de señalización y, habilitación/deshabilitación de los canales de la tarjeta.

3) *Display Current Configuration.*- muestra la configuración actual de cada canal.
4) *Restore Factory default.*- restablece los estados predefinidos en fábrica para toda la tarjeta. Un mensaje de Alerta aparece para prevenir borraduras accidentales de las configuraciones.
5) *System Test.*- forza a la TCM4 a ponerse en modo de autoprueba. Si pasa el test, en el monitor aparece "done", caso contrario aparece el nombre del circuito que esta dañado y el panel frontal de LED se apaga.

2.-TCM4 FXO.- Es una tarjeta con cuatro canales de señalización de lazo de corriente integral, con transmisión programable para los lados Este y Oeste. La tarjeta usa un Codec individual (codificador/decodificador) por cada canal, con conversión análoga-digital y digital-análoga, con ley A de compresión, filtrado y control de ganancia necesaria para convertir las señales analógicas en canales digitales de 64 kbit/s.

La TCM4 FXO está controlada por un microprocesador, el cual es responsable de lo siguiente:

- Comunicación a y desde el terminal de control vía Pórtico de Control.
- Transmitir menús al usuario, entonces recibir y validar las respuestas del proceso. Almacenar la configuración de la información en una memoria no volátil.
- Pasar la configuración de la información al circuito generador de time-slots, codec, tarjeta de circuitos impresos y a un registrador de corriente de lazo.
- Manejar la señalización de lazo (2 Wire Loop) para los cuatro canales.

Como el trabajo del microprocesador es esencial para el funcionamiento de la tarjeta, un circuito "watchdog" asegura que el micro está en perfecto estado. Un botón ubicado al frente de la tarjeta permite resetear el micro.

La TCM4 FXO realiza las siguientes funciones:

- Poner el lazo de corriente (Línea ocupada o desocupada) en "ON" o en "OFF" en respuesta a una señalización desde una tarjeta digital TCM4 FXS. En esta tarjeta entra la línea proveniente de una central telefónica o directamente las líneas telefónicas de ANDINATEL, es decir la tarjeta toma la línea o la mantiene desocupada.
- Provee los pulsos de marcado en respuesta a una señal digital enviada desde una tarjeta TCM4 FXS.
- Detecta la presencia o ausencia de la corriente de lazo y polaridad inversa en los pines TIP y RING
- Provee una terminación DC para el lazo de corriente desde una central telefónica análoga.
- Provee una terminación AC para la señal de frecuencia de voz desde una central telefónica análoga.
- Detecta los 20 Hz del voltaje de timbrado en la línea de la central y convierte a una señalización digital de línea.

En el lado de la recepción, la tarjeta por cada canal puede recibir tanto desde el lado Este como por el Oeste.

El generador de time slots provee un pulso de tiempo al codec y al registrador de señalización de lazo para asegurar que el dato E-1 leído está en el tiempo correcto.

Para recibir el dato, este es primeramente ingresado al codec, donde es convertido en una representación analógica, para luego ser filtrado y su nivel ajustado. La señal pasa entonces a un circuito que divide/combina las rutas de transmisión y recepción (híbrido) que maneja la salida de un transformador, dando una salida balanceada. Un circuito de colgado está superpuesto a la salida balanceada para suministrar una corriente DC cuando el auricular esta en la posición "desocupado". Existen también detectores de corriente directa e inversa sobre la salida balanceada para monitorear el estado de la señalización. Un

detector de timbrado, reconoce el alto voltaje a una frecuencia de 20 Hz. Circuitos de protección previenen el ingreso de transcientes por las dos líneas del cable. La recepción de audio pasa entonces por un conector a la placa de circuito impreso y por ella hacia los circuitos de multiplexación/demultiplexación.

Para la transmisión de la señal de audio se usan los mismos terminales usados en la recepción, y pasa por los mismos circuitos de la recepción hasta que la señal encuentra el Híbrido. La salida del Híbrido alimenta al codec. El codec remueve cualquier señal fuera de banda, ajustando la ganancia para generar el nivel requerido, convirtiéndola entonces en una señal codificada con ley A y 64kbit/s. Esta señal es enviada fuera del codec con un pulso de control enviado desde el generador de time slots. Las señales de los cuatro codecs son combinadas con la señalización de información transmitida y multiplexada en un bus PCM.

Cada tarjeta dispone de una interface RS232 que conecta a un PC emulando VT-100, con los mismos parámetros de comunicación que el módulo E1IM II. Como todos los Omniplexer están equipados con RACS, para comunicarse con esta tarjeta, primero se accede al menú del RACS y posteriormente dentro de este menú al correspondiente de esta tarjeta. Este menú es el siguiente:

TCM4 - FXO Main Menu

1) System Options
2) Channel A Options
3) Channel B Options
4) Channel C Options
5) Channel D Options
6) Display Current Configuration
7) Restore Factory Default
8) System Test

- Select Option:

1) *System Options.*- Incluye la dirección de la transmisión, seteo de terminación en 600 ó 900 ohmios, y soporte de lazos cortos o largos.
2) *Channel A, B, C, D Options.*- Permite escoger el time slot en que se enruta este canal dentro de la trama E-1, ajuste de niveles de transmisión y recepción, control del Loopback, selección del capacitor NBO y, habilitación/deshabilitación de los canales de la tarjeta.
3) *Display Current Configuration.*- muestra la configuración actual de cada canal.
4) *Restore Factory default.*- restablece los estados predefinidos en fábrica para toda la tarjeta. Un mensaje de Alerta aparece para prevenir borraduras accidentales de las configuraciones.
5) *System Test.*- forza a la TCM4 a ponerse en modo de autoprueba. Si pasa el test, en el monitor aparece "done", caso contrario aparece el nombre del circuito que está dañado y el panel frontal de LED se apaga.

3.-TCM4 FXS.- Es una tarjeta con cuatro canales de señalización de lazo de corriente integral, con transmisión programable para los lados Este y Oeste. La tarjeta usa un Codec individual (codificador/decodificador) por cada canal, con conversión análoga-digital y digital-análoga, con ley A de compresión, filtrado y control de ganancia necesaria para convertir las señales analógicas en canales digitales de 64 kbit/s.

La TCM4 FXS está controlada por un microprocesador, el cual es responsable de lo siguiente:

- Comunicación a y desde el terminal de control vía Pórtico de Control.
- Transmitir menús al usuario, entonces recibir y validar las respuestas del proceso. Almacenar la configuración de la información en una memoria no volátil.
- Pasar la configuración de la información al circuito generador de time-slots, codec, tarjeta de circuitos impresos y a un registrador de corriente de lazo

- Manejar la señalización de lazo para los cuatro canales.

Como el trabajo del microprocesador es esencial para el funcionamiento de la tarjeta, un circuito "watchdog" asegura que el micro está en perfecto estado. Un botón ubicado al frente de la tarjeta permite resetear el micro.

La TCM4 FXS realiza las siguientes funciones:

- Proveer el lazo de corriente a una central o a un teléfono analógico.
- Detecta el estado ocupado o libre de una central o teléfono analógico, y convierte este estado a una señalización digital.
- Detecta pulsos de marcado y los convierte en señalización digital.
- Provee una terminación AC para la señal de frecuencia de voz desde una central telefónica o aparato telefónico analógico.
- Conecta los 20 Hz del voltaje de timbrado en respuesta a una señal digital de una central telefónica o una tarjeta TCM4 FXO.

En el lado de la recepción, la tarjeta por cada canal puede recibir tanto desde el lado Este como por el Oeste.

El generador de time slots provee un pulso de tiempo al codec y al registrador de señalización de lazo para asegurar que el dato E-1 leído está en el tiempo correcto.

Para recibir el dato, este es primeramente ingresado al codec, donde es convertido en una representación analógica, para luego ser filtrado y su nivel ajustado. La señal pasa entonces a un circuito que divide/combina las rutas de transmisión y recepción (híbrido) que maneja la salida de un transformador, dando una salida balanceada añadiendo una corriente de realimentación. los pines balanceados entonces pasan a través de un relé que abre o cierra el lazo, pasando luego a otro conjunto de relés que invierten los pines Tip y Ring. Desde allí, los dos pines pasan por un control de timbrado que suma la señal de timbrado de 20 Hz. sobre estos pines. Detectores de corriente también monitorean estos pines para saber el estado de ocupado o libre y el de marcado. Los circuitos de

protección impiden el paso de transcientes hacia el interior de la tarjeta. La recepción de audio pasa entonces por un conector a la placa de circuito impreso y por ella hacia los circuitos de multiplexación/demultiplexación.

Para la transmisión de la señal de audio se usan los mismos terminales usados en la recepción, y pasa por los mismos circuitos de la recepción hasta que la señal encuentra el Híbrido. La salida del Híbrido alimenta al codec. El codec remueve cualquier señal fuera de banda, ajustando la ganancia para generar el nivel requerido, convirtiéndola entonces en una señal codificada con ley A y 64kbit/s. Esta señal es enviada fuera del codec con un pulso de control enviado desde el generador de time slots. Las señales de los cuatro codecs son combinadas con la señalización de información transmitida y multiplexada en un bus PCM.

Cada tarjeta dispone de una interface RS232 que conecta a un PC emulando VT-100, con los mismos parámetros de comunicación que el módulo E1IM II. Como todos los Omniplexer están equipados con RACS, para comunicarse con esta tarjeta, primero se accede al menú del RACS y posteriormente dentro de este menú al correspondiente de esta tarjeta. Este menú es el siguiente:

TCM4 - FXS Main Menu

1) System Options
2) Channel A Options
3) Channel B Options
4) Channel C Options
5) Channel D Options
6) Display Current Configuration
7) Restore Factory Default
8) System Test

- Select Option:

1) *System Options.*- Incluye la dirección de la transmisión, seteo de terminación en 600 ó 900 ohmios, y soporte de lazos cortos o largos.
2) *Channel A, B, C, D Options.*- Permite escoger el time slot en que se enruta este canal dentro de la trama E-1, ajuste de niveles de transmisión y recepción, control del Loopback, selección del capacitor NBO, tipo de señalización LOOP o PLAR y, habilitación/deshabilitación de los canales de la tarjeta.
3) *Display Current Configuration.*- muestra la configuración actual de cada canal.
4) *Restore Factory Default.*- restablece los estados predefinidos en fábrica para toda la tarjeta. Un mensaje de Alerta aparece para prevenir borraduras accidentales de las configuraciones.
5) *System Test.*- forza a la TCM4 a ponerse en modo de autoprueba. Si pasa el test, en el monitor aparece "done", caso contrario aparece el nombre del circuito que esta dañado y el panel frontal de LED se apaga.

4.-DCM64.- Esta tarjeta es un módulo de datos, que provee una interface entre un circuito bidireccional sincrónico de datos con cualquiera de las dos corrientes E1, sea esta Este u Oeste. Las señales son bajadas o insertadas dentro de un solo time slot, con acceso a cualquiera de los 30 time slots disponibles. Provee una interface DCE. Puede ser suministrado con una de cuatro interfaces eléctricas:

- V.35.
- RS 422.
- CONTRA DIRECCIONAL.
- CODIRECCIONAL.

En el Sistema de Comunicaciones se usa con una interface eléctrica RS 422.

Todas las opciones de configuración son seleccionables vía software. Se la configura a través de una PC emulando VT-100. toda la información de

configuración es almacenada en una memoria no volátil. Las funciones controladas por software son como sigue:

- Habilitación o deshabilitación de cada canal, permitiendo a canales individuales ser removidos del servicio.
- La habilidad para seleccionar el canal dentro del E1, dando gran flexibilidad en el diseño de los planes de canal.
- Permite realizar loopback local o remoto, simplificando la instalación y el mantenimiento.
- La habilidad para seleccionar reloj interno o externo
- Una pantalla de resumen que permite al instalador o al personal que realiza el mantenimiento ver toda la programación de la tarjeta de un solo vistazo.

La DCM64 está controlada por un microprocesador, el cual es responsable de lo siguiente:

- Comunicación a y desde el terminal de control vía Pórtico de Control.
- Transmitir menús al usuario, entonces recibir y validar las respuestas del proceso. Almacenar la configuración de la información en una memoria no volátil.
- Pasar la configuración de la información al circuito generador de time-slots.

Como el trabajo del microprocesador es esencial para el funcionamiento de la tarjeta, un circuito "watchdog" asegura que el micro esta en perfecto estado. Un botón ubicado al frente de la tarjeta permite resetear el micro.

Las señales recibidas y transmitidas tanto del lado Este como del Oeste son multiplexadas en la interface E1IM II.

Las señales de transmisión/recepción son entonces procesadas para proveer de una señal de control para el Buffer de almacenamiento elástico y para el generador de time slots.

El generador de time slots da a cada CI procesador de canales de datos un pulso de tiempo, para asegurar que el dato del E1 es leído correctamente en le tiempo.

El Buffer de almacenamiento elástico sincroniza las corrientes de datos tanto del lado Este como la del lado Oeste.

Los datos recibidos pasan al IC procesador de datos, el cual tiene las siguientes funciones:

- Generador de bytes de reloj, cuando se usa la interface co o contradireccional.
- Codificador bipolar en interface co o contradireccional.
- Adaptador de velocidad de datos.
- Loopback local o remoto.

La señal de datos de 64 kbit/s recibida sale hacia el usuario por el conector frontal.

En los circuitos de transmisión, los datos mas la señalización del "handshaking", entra a la tarjeta . La señal continúa a través de la interface de usuario a un circuito FIFO, el cual atenúa el Jitter y compensa las diferencias de tiempo. La señal pasa por el IC procesador de canal de datos, el cual realiza las siguientes funciones:

- Adaptador de velocidad de datos.
- Generación del reloj de 64 kbit/s.
- Generado de Bytes de reloj, si se usa interface co o contradireccional.
- Circuitería para generación de alarmas.

Cada tarjeta dispone de una interface RS232 que conecta a un PC emulando VT-100, con los mismos parámetros de comunicación que el módulo E1IM II. Como todos los Omniplexer están equipados con RACS, para comunicarse con esta tarjeta, primero se accede al menú del RACS y posteriormente dentro de estE menú al correspondiente de LA tarjeta DCM64. Este menú es el *siguiente:*

64 kBits DCM[RS-422] Main Menu

1) System Options
2) Channel A Options
3) Channel B Options
4) Channel C Options
5) Channel D Options
6) Display Current Configuration
7) Restore Factory Default
8) System Test
   - Select Option:

1) *System Options.*- Incluye la dirección de la transmisión, Este u Oeste
2) *Channel A, B, C, D Options.*- Permite escoger el time slot en que se enruta este canal dentro de la trama E-1, selección de reloj interno o externo, control del Loopback, habilitación /deshabilitación de los canales de la tarjeta.
3) *Display Current Configuration.*- muestra la configuración actual de cada canal.
4) *Restore Factory Default.*- restablece los estados predefinidos en fábrica para toda la tarjeta. Un mensaje de Alerta aparece para prevenir borraduras accidentales de las configuraciones.
5) *System Test.*- forza a la DCM64 a ponerse en modo de autoprueba. Si pasa el test, en el monitor aparece "passed", caso contrario aparece el nombre del circuito que esta dañado y el panel frontal de LED se apaga.

5.-DCM64N.- Esta tarjeta es un módulo de datos, que provee una interface entre un circuito bidireccional sincrónico de datos con cualquiera de las dos corrientes E1, sea esta Este u Oeste. Cada interface puede ser seteada para operar en cualquiera de los rangos entre 64 kbit/s y 1920 kbit/s en incrementos de 64 kbit/s. Las señales son bajadas o insertadas dentro de un solo time slot o en time slots

múltiplles (>64 kbit/s) en un E1, con acceso a cualquiera de los 30 time slots disponibles. Provee una interface DCE. Puede ser suministrada con una de dos interfaces eléctricas:

- V.35.
- RS 422.

En el Sistema de Comunicaciones se usa con una interface eléctrica RS 422.

Todas las opciones de configuración son seleccionables vía software. Se la configura a través de una PC emulando VT-100. Toda la información de configuración es almacenada en una memoria no volátil. Las funciones controladas por software son como sigue:

- Habilitación o deshabilitación de cada canal, permitiendo a canales individuales ser removidos del servicio.
- La habilidad para seleccionar el o los canales dentro del E1, dando gran flexibilidad en el diseño de los planes de canal.
- Permite realizar loopback local o remoto, simplificando la instalación y el mantenimiento.
- La habilidad para seleccionar reloj interno o externo
- Una pantalla de resumen que permite al instalador o al personal que realiza el mantenimiento ver toda la programación de la tarjeta de un solo vistazo.

La DCM Nx64 está controlada por un microprocesador, el cual es responsable de lo siguiente:

- Comunicación a y desde el terminal de control vía Pórtico de Control.
- Transmitir menús al usuario, entonces recibir y validar las respuestas del proceso. Almacenar la configuración de la información en una memoria no volátil.
- Pasar la configuración de la información al circuito generador de *time-slots*.

Como el trabajo del microprocesador es esencial para el funcionamiento de la tarjeta, un circuito "watchdog" asegura que el micro esta en perfecto estado. Un botón ubicado al frente de la tarjeta permite resetear el micro.

Las señales recibidas y transmitidas tanto del lado Este como del Oeste son multiplexadas en la interface E1IM II.

Las señales de transmisión / recepción son entonces procesadas para proveer de una señal de control para el Buffer de almacenamiento elástico y para el generador de time slots.

El generador de time slots da a cada CI procesador de canales de datos un pulso de tiempo, para asegurar que el dato del E1 es leído correctamente en le tiempo.

El Buffer de almacenamiento elástico sincroniza las corrientes de datos tanto del lado Este como la del lado Oeste.

Los datos recibidos pasan al IC procesador de datos, el cual tiene las siguientes funciones:

- Generador del reloj de N x 64 kbit/s
- Adaptador de velocidad de datos.
- Loopback local o remoto.

La señal de datos de Nx64 kbit/s recibida sale hacia el usuario por el conector frontal.

En los circuitos de transmisión, los datos mas la señalización del "handshaking", entra a la tarjeta . La señal continúa a través de la interface de usuario a un circuito FIFO, el cual atenúa el Jitter y compensa las diferencias de tiempo. La señal pasa por el IC procesador de canal de datos, el cual realiza las siguientes funciones:

- Adaptador de velocidad de datos.
- Generación del reloj de N x 64 kbit/s.

- Circuitería para generación de alarmas.

Cada tarjeta dispone de una interface RS232 que conecta a un PC emulando VT-100, con los mismos parámetros de comunicación que el módulo E1IM II. Como todos los Omniplexer están equipados con RACS, para comunicarse con esta tarjeta, primero se accede al menú del RACS y posteriormente dentro de este menú al correspondiente de la tarjeta DCM 64N. Este menú es el siguiente:

Nx64 kBits DCM[RS-422] Main Menu

1) System Options
2) Channel A Options
3) Channel B Options
4) Display Current Configuration
5) Restore Factory Default
6) System Test
    - Select Option:

1) *System Options.-* Incluye la dirección de la transmisión, Este u Oeste
2) *Channel A, B Options.-* Permite escoger el time slot en que se enruta este canal dentro de la trama E-1, seleccionar el valo N, selección de reloj interno o externo, control del Loopback, habilitación /deshabilitación de los canales de la tarjeta.
3) *Display Current Configuration.-* muestra la configuración actual de cada canal.
4) *Restore Factory Default.-* restablece los estados predefinidos en fábrica para toda la tarjeta. Un mensaje de Alerta aparece para prevenir borraduras accidentales de las configuraciones.
5) *System Test.-* forza a la DCM Nx64 a ponerse en modo de autoprueba. Si pasa el test, en el monitor aparece "passed", caso contrario aparece el nombre del circuito que esta dañado y el panel frontal de LED se apaga.

6.-E1BM.- Conocida como Branching Module, es una tarjeta diseñada para permitir la ramificación o conferencia de los time slots, incluyendo información de señalización. Provee el control lógico común, incluyendo interface de línea E1, Generación y recuperación de reloj, detección de "frame" y funciones d multiplexación y demultiplexación. El monitoreo de alarmas es realizado por un microcontrolador, el que puede ser programado para responder de diferente manera a las fallas del sistema.

Esta tarjeta realiza algunas importantes funciones:

- Puede ser programada por un PC emulando VT-100, disponiendo de un menú amigable.
- Puede ser programada remotamente sin ningun software o hardware especial.
- La E1BM crea un circuito de control de canal en el time slot 0, de la misma manera que el creado por la E1IM II, permitiendo completamente el control sin interrupciones del flujo principal E1 y del E1 ramificado.
- El usuario puede programar el ruteo de la tabla de time slots que definen cuales time slots se envián a o desde la E1BM, si los time slots son a o desde el lado Este u Oeste del E1 principal.
- La E1BM soporta señalización CRC4 para el entramado "framing" y CAS para el canal.
- La respuesta de tiempo de las alarmas es programable, lo que ayuda a minimizar los tiempos de corte cuando hay fallas en el sistema.
- Un reloj de tiempo real es usado para imprimir en las alarmas la fecha y hora en la que se activaron.
- Monitoreo del rendimiento del pórtico E1.
- Los datos de programación son retenidos en una memoria no volátil, protegiendo al equipo de fallas de energía.

Si el multiplexor posee RACS, para la programación de esta tarjeta se debe escoger en el menú del mismo la opción para conectarse con la tarjeta E1BM, o si se desea saltar este menú o si el conector RJ45 que viene del computadora esta directamente conectado a la entrada de la interface RS232 de la tarjeta

E1IM, se debe teclear "<enter>logon sitename bm<enter>, con lo que el menú de la tarjeta aparece en pantalla. Si la E1BM posee password, este debe ser entrado para acceder al menú.

El menú en mención tiene la siguiente estructura:

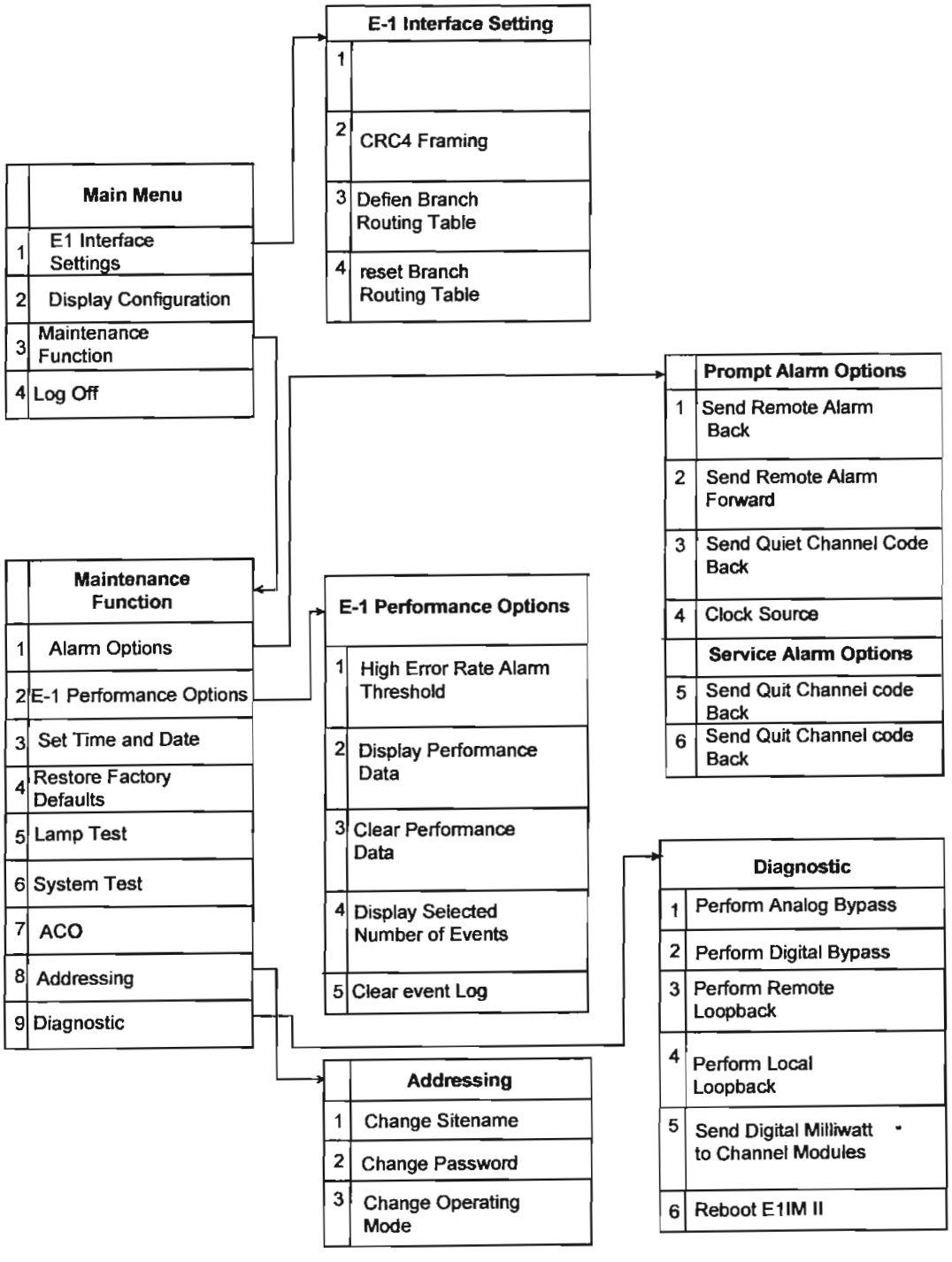


Fig. 2.12 Estructura Menú E1BM.

MAIN MENU.- Para encontrar el nombre del sitio correspondiente al la tarjeta accesada, observe los caracteres entre los corchetes en la presentación inicial de este menú. Por default el nombre del sitio es [0].

La figura 2.12 nos da una referencia rápida de las funciones a las que se puede acceder.

- E1 Interface Settings.- Permite al usuario escoger el modo de señalización, definir la tabal de time slots y resetearla..
- Display Configuration.- Muestra la configuración actual de la tarjeta E1BM.
- Maintenance Options.- Permite al usuario escoger opciones tales como alarmas, o loopback. También permite visualizar el rendimiento en forma estadística y el histórico de alarmas.
- Log Off.- Permite al usuario remover la comunicación con el multiplexor actual, para poder conectarse a otra localidad mediante un Log On con otro RACS.

2.1.3 MARCONI MD32[4]

2.1.3.1 Generalidades

El Marconi MD-32 es un multiplexor digital, que es capaz de multiplexar 16 flujos E1 en una nueva y única trama bajo esquema E3 (de velocidad igual a 34 Mbit/s). La multiplexación es hecha cíclicamente, entramando bit a bit de los tributarios E1 en un modo asincrónico con justificación positiva.

Las interfaces del MD32 pueden conectarse directamente a las salidas de otros multiplexores de segundo (2/8Mbit/s), tercero (8/34Mbit/s) y cuarto orden (32/140 Mbit/s) y con equipos terminales de 2048 kbit/s PCM.

Puede ser seteado para estar en configuración terminal o Drop Insert. Como integra las funciones de 16 multiplexores de 2048 Kbit/s, permite conseguir los

[4] La información del Multiplexor Marconi MD32 se obtuvo del manual que tiene la siguiente bibliografía: Marconi Italiana, MD32 2/34 Mbits Digital Multiplex & Drop/Insert Equipment Rack, 1990, Génova.

siguientes objetivos:

- Proceso centralizado de alarmas
- Una fuente de potencia común para todas las funciones de multiplexación
- Eliminación de los circuitos de interfaces intermedias de 2/8Mbit/s.

El uso de módulos intercambiables y enchufables y la alta flexibilidad de operación permiten emplear el MD32 para una amplia gama de aplicaciones dentro de un sistema de comunicaciones.

2.1.3.2 Requerimientos eléctricos para fuente.

Cuando el voltaje primario es suministrado por una fuente externa, este debe estar en el rango comprendido entre –31 VDC a –72 VDC, siendo enviado directamente al equipo. Cada equipo esta provisto con una fuente individual que produce los voltajes de suministro requeridos.

2.1.3.3 Especificaciones Técnicas

2.1.3.3.1Condiciones Ambientales.

- Máxima temperatura ambiental 45° C
- Humedad Absoluta 90% no condensada.
- Consumo (totalmente equipado) 7.4 vatios

2.1.3.3.2 Eléctricas 34 Mbit/s Interface de multiplexación

- Velocidad 34368 kbit/s +/- 20 ppm.
- Impedancia 75 ohmios desbalanceada.
- Pérdida de retorno > =18 dB (0,68 MHz a 3.4 MHz)
- Código HDB3.
- Amplitud de pulso 14.55 +/- 2.45 ns.
- Forma de pulso de acuerdo a la máscara (ver anexo J Fig. 5)

- Jitter introducido — de acuerdo a las máscaras (ver anexo J Fig. 6)
- Señal externa de reloj — 8448 kHz. +/- 30 ppm.
- Impedancia del reloj — 75 ohmios desbalanceados.

2.1.3.4 Estructura del Sistema.

El multiplexor MD32 consta de un chasis, con diferentes slots físicos, los que contienen conectores para poder encajar las tarjetas, y un panel posterior donde están realizadas las conexiones mediante circuitos impresos.

Los slots físicos, están divididos de la siguiente forma:

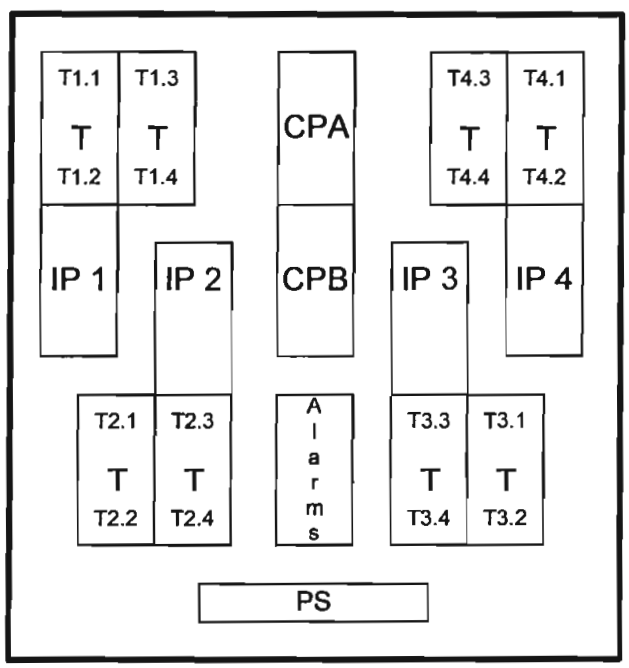


Fig. 2.13 estructura del MD32

Donde:

- CPA y CPB son las tarjetas de circuitos comunes de 34 Mbit/s. Si el multiplexor está en configuración terminal, sólo estará insertada la tarjeta CPA; si está configurado como drop Insert estarán insertadas las dos tarjetas, CPA y CPB.

- IP1, 2, 3, 4 son las unidades de circuitos intermedios de 8 Mbit/s, una de ellas por cada dos tarjetas T o por 4 canales E1
- T son las tarjetas de 2 tributarios E1 2 Mbit/s. Cada dos de ellas son multiplexadas por su respectiva IP, de allí la numeración correspondiente en la figura 2.13.
- Alarms es la unidad de alarmas y procesador de ruteo.
- PS es la unidad de suministro de potencia.

2.1.3.4.1 Tarjetas del Sistema

PS.- Fuente de poder.-produce voltajes de salida de + - 5 VDC desde un voltaje de entrada de –48 VDC. El voltaje de entrada de –42 VDC pasa por el circuito de acoplamiento de entrada vía interruptor a un circuito de limitación de corriente, el que mantiene la corriente dentro de los límites permisibles cuando hay transcientes de encendido o en caso de cortocircuito; la salida de este circuito pasa por un filtro de ruido y es aplicado a un circuito troceador. Del troceador pasa a rectificador , al primario de un transformador de conversión. Posee un circuito de control de voltaje de salida, que da la realimentación al troceador para que suministre la señal apropiada al transistor final de salida que regula la amplitud del voltaje de salida.

CP.- Tarjeta de circuitos comunes.- la unidad realiza las siguientes funciones principales descritas separadamente para los lados de recepción y transmisión.

a) Lado de transmisión.

1. Aceptar hasta cuatro señales de 8448 kbit/s con código NRZ que llegan desde las unidades de tributarios.
2. Multiplexar las cuatro señales en una corriente de bits de 34368 kbit/s.
3. Sincronización a 34368 kHz con el reloj master.
4. Conversión de 34368 kbit/s con código NRZ a código HDB3.

b) Lado de Recepción

1. Recepción y regeneración de la corriente de 34368 kbit/s codificada en HDB3 que viene por cable con un nivel de 1 Vp a 75 ohmios desbalanceados.
2. Extracción de la señal de reloj de 34368 kHz. Desde la señal recibida.
3. Reconversión de la señal 34368 kbit/s desde el código HDB3 a código NRZ
4. Detección de la señal de alarma AIS (alarm incoming signal).
5. Escaneo y reconocimiento de la palabra de alineación y generación e la alarma SYN cuando hay pérdida de alineamiento.
6. Demultiplexación de la corriente NRZ de34368 kbit/s en cuatro corrientes de 8592 kbit/s.
7. Extracción de los bits de servicio y detección de la alarma RSYN.
8. Transferencia de las cuatro corrientes de datos de 8592 kbit/s demultiplexadas a sus respectivas tarjetas de tributarios.
9. Conversión de 8592 kbit/s a 8448 kbit/s y transferencia de las cuatro corrientes de datos de 8448 kbit/s a sus respectivas tarjetas de tributarios.

IP.- Tarjeta tributaria E2. realiza las siguientes funciones:

a) Lado de transmisión.

- Aceptación y regeneración de la corriente de datos codificada en HDB3, que viene de la entrada de la interface.
- Extracción de la señal de reloj de 8448 kHz y HDB3 a NRZ de la señal de entrada
- Conversión de la señal NRZ desde 8448 kbit/s + - 30 ppm a 8592 kbit/s y transferencia del resultados a la unidad de circuitos comunes.
- Detección de ausencia de la señal de entrada Ia-d (Ib-c). Interface y muestreo de la alarma LIST.
- Transmisión, vía corriente de 8592 kbit/s de la señal de alarma a la unidad de circuitos comunes cuando se pierde la entrada de pulsos .
- Inhibición de la alarma de tributario y de la correspondiente señal óptica .

b) Lado de Recepción

- Conversión de los dato NRZ desde 8592kbit/s + - 30 ppm a 8448 kbit/s + - 30 ppm instantáneos
- Generación de la señal de reloj
- Conversión de código: de NRZ a HDB3.
- Detección de falla de salida de datos (CMU alarm).

T.-Tarjeta tributaria de 2 E1, que realiza las siguientes operaciones:

a) Lado de transmisión.

- Aceptación y regeneración de la corriente de datos de 2048 kbit/s codificada en HDB3, que viene de la entrada de la interface.
- Extracción de la señal de reloj de 2048 kHz y HDB3 a NRZ de la señal de entrada
- Conversión de la señal NRZ desde 2048 kbit/s + - 50 ppm a 2112 kbit/s y transferencia del resultados a la unidad de circuitos comunes.
- Detección de ausencia de la señal de entrada Ia-d (Ib-c). Interface y muestreo de la alarma LIST.
- Transmisión, vía corriente de 2112 kbit/s de la señal de alarma a la unidad de circuitos comunes cuando se pierde la entrada de pulsos .
- Inhibición de la alarma de tributario y de la correspondiente señal óptica .

b) Lado de Recepción

- Conversión de los dato NRZ desde 2112 kbit/s + - 50 ppm a 2048 kbit/s + - 30 ppm instantáneos
- Generación de la señal de reloj
- Conversión de código: de NRZ a HDB3.
- Detección de falla de salida de datos (CMU alarm).

Alarms.- La unidad realiza las siguientes funciones:

- Acepta y procesa las señales de alarma Enviadas por las otras tarjetas presentes en el equipo.

- Sumariza, almacena y borra las alarmas.
- Hace de interface en la aparición de alarmas remotas.
- Procesamiento y ruteo de corrientes de datos.

Las funciones arriba mencionadas, son realizadas por los siguientes bloques de circuitos: procesador de alarmas y ruteo, interface V11 para programación vía DTE, interface RS232 para programación vía DTE, decodificador de direcciones periférico, interface para programación de las unidades multiplexoras, microprocesador para alarmas, circuito de lectura para datos prefijados, circuito de distribución de potencia. Las siguientes alarmas serán presentadas:

- **LIS**.- pérdida de la señal de entrada de 34368 kbit/s por más de 25 us + - 10 us.
- **LFA**.- pérdida del frame de alineamiento.
- **AIS**.- Detección de la señal AIS en el flujo de datos de recepción de 34368 kbit/s.
- **ATL**.- Recepción de información de alarma desde un multiplexor remoto.
- **LIS DI**.- pérdida de la señal de entrada de 34368 kbit/s por más de 25 us + - 10 us en operación DROP-INSERT
- **LFA DI**.- pérdida del frame de alineamiento en operación DROP-INSERT
- **AIS DI**.- Detección de la señal AIS en el flujo de datos de recepción de 34368 kbit/s en operación DROP-INSERT.
- **ATL**.- Recepción de información de alarma desde un multiplexor remoto en operación DROP-INSERT.
- **T1.1/T4.4**.- pérdida de la señal de un tributario de 2048 kbit/s (LIST).

La programación de las alarmas puede ser realizada mediante un terminal portátil llamado Hand Held o por medio de un computador.

Los comandos para la programación constan de dos partes:

- La DESIGNACIÓN, que siempre debe ser entrada, y
- La EXTENSIÓN, que debe ser ingresada solo en casos especiales.

Existen dos tipos de comandos: de programación y de visualización.

2.2 RADIO MICROONDA

2.2.1 HARRIS QUADRALINK[5]

2.2.1.1 Generalidades

El Quadralink es un radio digital que provee enlace de microonda punto a punto, operando en las bandas de frecuencia de 2GHz y 7 GHz para aplicaciones de voz / datos o video. Puede manejar un tráfico desde 2.048 Mbit/s hasta 2 x 8.448 Mbit/s o 34.368 Mbit/s más dos canales suplementarios de 2.048 Mbit/s cada uno llamados Wide side.

Quadralink utiliza una arquitectura de plataforma común junto con una variedad de características que lo hacen ideal para los sistemas de comunicaciones privadas, públicas o redes celulares.

Varias configuraciones de protección están disponibles con el equipo incluyendo la protección 1:N para expansiones del sistema y crecimiento futuro.

Un esquema robusto de modulación OQPSK (Offset Quadrature Phase Shift Keying) ofrece una alta ganancia del sistema mientras que mantiene un alto grado de resistencia al desvanecimiento de tipo dispersivo.

Este tipo de modulación por cuadratura de fase, hace que el canal de información que es una sola corriente de datos digitales, se reduzca en frecuencia en un factor de dos, con la mitad de la información modulada en la componente en fase y la otra mitad en la componente en cuadratura de fase de la portadora. Los datos desmodulados de cada componente de la portadora se vuelven a combinar a fin de obtener la corriente de datos original.

[5] La información del Radio Digital Quadralink se obtuvo del manual que tiene la siguiente bibliografía: Harris Farinon División Canada, Quadralink Digital Radio Instruction Manual, 1994, San Carlos

El radio esta diseñado para la transmisión de datos en uno de los siguientes esquemas:

- De uno a ocho flujos de datos de 2048 kbps, además hasta dos canales de servicio de voz (VF) y hasta dos canales de datos a baja velocidad.

- Uno o dos flujos de datos de 8448 kbps, además hasta dos canales de servicio de voz (VF) y hasta dos canales de datos a baja velocidad.

El equipo puede estar configurado para una operación sin protección, de monitoreo con equipo de respaldo, de diversidad de frecuencia, de diversidad de espacio, de diversidad de ángulo, o de diversidad cuaternaria. La diversidad de la antena (diversidad de espacio o de ángulo) puede combinarse también con la diversidad de frecuencia para una protección adicional de las trayectorias que presentan características particulares de desvanecimiento severo.

El Quadralink está diseñado para un fácil mantenimiento e incluye una variedad de alarmas y de puntos de prueba integrados, asociados con los parámetros de operación importantes. En el lugar remoto, así como en terminal se proporcionan diferentes capacidades para el monitoreo y control.

Todas las tarjetas que componen el radio, pueden ser reemplazadas en el campo y no necesitan pruebas de verificación; solamente se remueve la unidad con avería y se la reemplaza con una unidad nueva.

Los diodos LEDs ubicados en el panel de alarmas/visualización dan indicaciones visuales del estado del equipo y de sus alarmas, mientras que una serie de alarmas individuales y resumidas se proporcionan por contactos de relés de estado sólido para su extensión hacia los indicadores de la central remota.

2.2.1.2 Requerimientos eléctricos para fuente

La fuente de alimentación primaria puede ser suministrada al bastidor por medio de una batería externa o por medio de una fuente de corriente alterna rectificada. Para la mayoría de las configuraciones, los convertidores cc-cc del radio pueden operar a cualquier tensión de voltaje continuo entre 21 y 60 voltios y son compatibles con fuentes de alimentación a tierra flotante, negativas y positivas.

2.2.1.3 Especificaciones Técnicas

2.2.1.3.1 Condiciones Ambientales

- Temperatura de uso — 0° C a 50° C
- Humedad — 95%, sin condensación a 40° C.

2.2.1.3.2 Consumo de potencia

- 2 GHz — máximo 162 watts
- 7 GHz — máximo 115 watts

2.2.1.3.3 Características generales del MODEM

- Eficiencia espectral RF — >= 1.0 b/s/HZ
- Ber residual por salto — < 1xe-10 máximo
- Proceso de codificación — La señal del muldex es mezclada en un Patrón pseudoaleatorio y codificada en forma diferencial. El proceso de decodificación es el inverso de la codificación.
- Tipo de detección — Coherente
- Tipo de modulación — OQPSK
- Frecuencia intermedia — 70 MHz.
- Impedancia de entrada — 50 ohmios no balanceada

2.2.1.3.4 Características generales del MULDEX

- Proceso de codificación La señal bipolar es convertida a NRZ
- Tipo de codificación de línea B6ZC, B8ZS,HDB3 o AMI

2.2.1.3.4 Características generales del TRANSMISOR

- Estabilidad de la frecuencia + - 10 ppm de 0° C a 50 ° C
- Frecuencia intermedia 70 MHz.
- Nivel de entrada de FI 0 dBm
- Impedancia de entrada 50 ohmios no balanceada
- Emisiones de espúreos - 70 dB.
- Emisión de armónicos - 65 dB.

2.2.1.3.5 Características generales del RECEPTOR

- Figura de ruido 3.0 dB típico
- Frecuencia Intermedia 70 MHz.
- Nivel máximo de RF - 20 dBm.
- Nivel de salida de FI 0 dBm. Nominal
- Rechazo espúreos/imágenes 70 dB mínimo
- Estabilidad de la frecuencia + - 10 ppm de 0° C a 50° C
- Impedancia de salida 50 ohmios no balanceados
- Registro de salida AGC 0 a 5 VDC a través de 1 kOhmios.

2.2.1.4 Estructura del Sistema

El Quadralink consta de un armazón donde se insertan los transceptores y todas las unidades sobre guías, y se sujetan por medio de un cerrojo que se afianza a los rieles frontales superior e inferior como lo muestra la figura 2.14

El disipador frontal de calor de cada tranceptor proporciona una disipación común para el amplificador de potencia y la unidad de la fuente de alimentación del transmisor.

La unidad de visualización de alarmas esta montada en la parte superior central del armazón. Seis conmutadores de botón bajo el panel de la visualización de alarmas. Cinco de los conmutadores están asociados con un micro-ordenador el cual puede controlar varias funciones del radio, por medio de diferentes menús. El conmutador restante es un interruptor de corte de alarma ACO y puede ser usado para cancelar las indicaciones de alarmas externas.

Cuando los módulos se enchufan en el armazón, éstos se conectan con los conectores de la tarjeta madre localizada en la parte posterior. Todas las conexiones de las trayectorias principales de las señales entre las unidades de tratamiento de la señal y el tranceptor se realizan sobre la tarjeta madre. Las conexiones para la interfaz con el equipo también están implementadas sobre la tarjeta madre.

Cables coaxiales semirígidos son usados para todas las conexiones de las trayectorias principales de la señal RF entra las unidades al interior del tranceptor

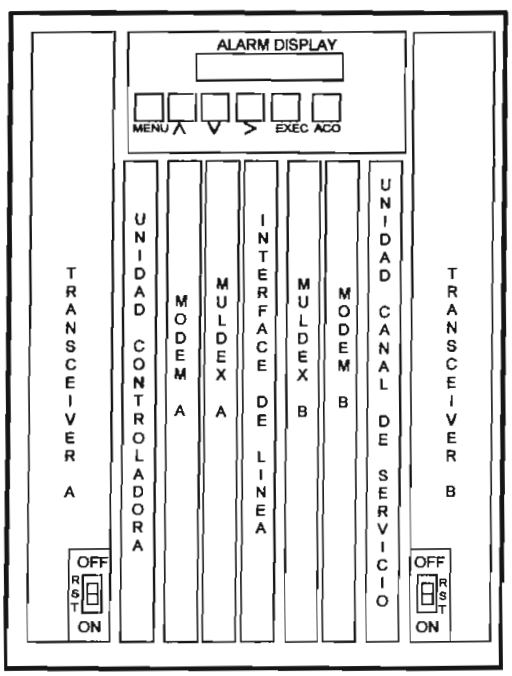


Fig. 2.14

Las conexiones de entrada y salida hacia y desde las unidades individuales están hechas a través de conectores estándar de tipo DIN, mientras que la interconexión entre las unidades se realiza por medio de pistas sobre la tarjeta madre.

Todas las señales entran y salen del montaje del radio por medio de conectores sobre la tarjeta madre o por medio de un panel opcional de acceso frontal.

El Quadralink es un radio digital heterodino que emplea una modulación de manipulación por desplazamiento de fase desalineada (offset QPSK) y una demodulación coherente. OQPSK es una forma robusta de modulación que permite obtener sistemas de alta ganancia al mismo tiempo que mantiene un alto grado de resistencia al desvanecimiento por dispersión.

La frecuencia intermedia, tanto para el transmisor como para el receptor, es de 70 MHz., con una sola etapa de conversión hacia / desde la frecuencia final de la portadora (ver Anexo G)

La unidad de interfaz de línea, las unidades del muldex y del MODEM forman el subsistema para el tratamiento de la señal. La unidad de interfaz de línea provee al usuario un acceso a las señales de 2048 kbps o 8848 kbps.

La unidad de muldex realiza la multiplexación y demultiplexación necesarias para la integración de las señales de datos en un flujo común de bitios para su conexión con el MODEM.

El siguiente texto describe el flujo de la señal en la dirección de transmisión a través de cada unidad del radio Quadralink. Referirse a la figura 2.15 y Anexo G.

Entrada de tributarios.- La unidad de interfaz de línea conecta directamente a los puertos de entrada / salida de la línea de 2048 kbps /8448 kbps en el equipo del abonado. En la dirección de la transmisión, la unidad de interfaz de línea acepta uno o más flujos de datos (hasta ocho) y los condiciona. Tales condiciones

toman la forma de ecualización, de re-formación del pulso y/o ajuste de nivel. Después del acondicionamiento, la unidad de interfaz de línea transmite el ó los flujos de datos hacia la unidad del muldex.

En un sistema protegido, la unidad de interfaz de línea divide las señales de entrada en dos series iguales de flujos de datos y los introduce a las unidades A y B.

Multiplexación.- la unidad de muldex recibe hasta ocho flujos de datos de 2048 kbps, o hasta dos flujos de datos bipolares de 8448 kbps desde la unidad de interfaz de línea, así como también hasta dos canales de servicio de voz digital y hasta dos canales de datos de baja velocidad desde la unidad del circuito de transferencia.

La unidad de muldex extrae las señales de reloj de la línea respectiva desde los flujos de datos entrantes, remueve la codificación de línea, convierte las señales bipolares en señales de datos unipolares tipo NRZ y las transfiere hacia el arreglo de compuertas del multiplexor. El arreglo de compuertas adiciona los bitios de relleno (sobrecarga) a los flujos individuales de datos para hacerlos sincrónicos (justificación positiva) y también adiciona los bitios de trama y otros bitios de control. Algunos de los bitios de trama (bitios F) son manipulados para llevar los canales de servicio después de que el sistema se ha hecho sincrónico. Otros bitios adicionales de sobrecarga para el canal de servicio son también adicionados cuando los tributarios de entrada son E1.

Entretanto, cuando la unidad del circuito de transferencia esta equipada, los filtros de la unidad del muldex, se codifica, y entonces convierte las señales entrantes de voz digital del canal de servicio al formato requerido por el interfaz digital. Los canales de servicio de voz digital son entonces combinados con los otros flujos de datos entrantes, en el multiplexor, para formar un flujo único saliente. Los datos multiplexados y las señales de reloj asociadas son entonces alimentadas a la unidad del MODEM.

Tres conmutadores de tipo DIP de ocho segmentos están montados al frente del muldex. Dos son para la programación de los diferentes tipos de codificación de cada uno de los tributarios de entrada. El tercero es para programar la unidad dl muldex con las entradas de líneas que están conectadas. Cada uno de los flujos de entrada puede ser seleccionado por medio de un conmutador giratorio, para poder monitorearlo; un indicador de error se enciende si la codificación del flujo es diferente a aquella seleccionada por los conmutadores DIP

Modulación.- El modem acepta datos y señales de reloj del tipo NRZ desde la unidad del muldex. Los datos son mezclados y divididos en dos flujos, cada uno con una velocidad de símbolo igual al medio de la velocidad de los datos de entrada, y desfasados uno del otro un período de bitio. Los dos flujos son codificados de forma diferente y filtrados antes de ser aplicados a mezcladores balanceados separados. Las portadoras de 70 MHz. En cuadratura son generadas por un oscilador controlado por tensión y un divisor híbrido de 90º.

Cada portadora desalineada (fuera de fase) esta modulada en fase por flujos de I y Q dentro del mezcladores balanceados separados, cuyas salidas están combinadas y amplificadas para generar un cuarto estado, correspondiente a la señal de frecuencia intermedia FI de 70 MHZ.

Dado que los flujos de bitios están desalineados, el número de estados de FI, y el tipo de modulación, la señal de salida FI esta designada como una señal manipulada por desplazamiento de fase cuaternaria desalineada OQPSK (offset quaternary phase-shift-keyed).

Esta señal es luego aplicada al convertidor ascendente en el tranceptor.

Transmisión.- La conversión de la señal de FI a RF es realizada por medio de la heterodinación de la señal de FI filtrada con una portadora RF generada localmente en un oscilador local.

Antes de que la señal FI sea convertida en ascendente, es conducida a través de un híbrido/diferencial de FI en cuadratura, el cual produce dos señales del mismo nivel con una diferencia de fase de 90°.

Estas señales son luego aplicadas a un mezclador de rechazo de la imagen, cuyas salidas se envían a través de un híbrido/diferencial de RF en cuadratura. Este segundo híbrido/diferencial adiciona otro incremento de fase de 90° a una de las señales de salida, para tener una fase total de 180°, cancelándolo finalmente. Cualquiera de las dos bandas, inferior o superior, puede ser seleccionada en la salida antes del primer híbrido/diferencial.

La salida del convertidor ascendente ahora contiene información digital sobre una portadora de RF. La frecuencia de transmisión asignada es aplicada a un amplificador de potencia el cual eleva el nivel de la señal aproximadamente:

- + 30.5 dBm ó 37.5 dBm en los radios de 2 GHz y
- + 30.0 dBm ó 24.0 dBm en los radios de 7 GHz

  dependiendo del amplificador de potencia que ha sido instalado.

La señal de salida RF amplificada es conducida por un filtro hacia la unidad de acoplamiento de antena. Dirigida luego dentro de un circulador para su transmisión hacia la antena.

El siguiente texto describe el flujo de la señal en la dirección de recepción a través de cada unidad del radio Quadralink. Referirse a la figura 2.15

Recepción.- la señal RF entrante por la antena es dirigida hacia el receptor por un circulador en la unidad de acoplamiento de antena. Un filtro pasa banda, también dentro del acoplador de antena selecciona la señal requerida y presenta una alta atenuación a la frecuencia del transmisor contiguo. El convertidor descendente tiene un amplificador de bajo ruido como primera etapa, el cual es seguido por un mezclador de rechazo de la frecuencia imagen y de un filtro pasa bajo. La señal seleccionada es conducida hacia el convertidor descendente donde

es mezclada con la salida de un oscilador controlado por cristal para producir una señal de FI de 70 MHz.

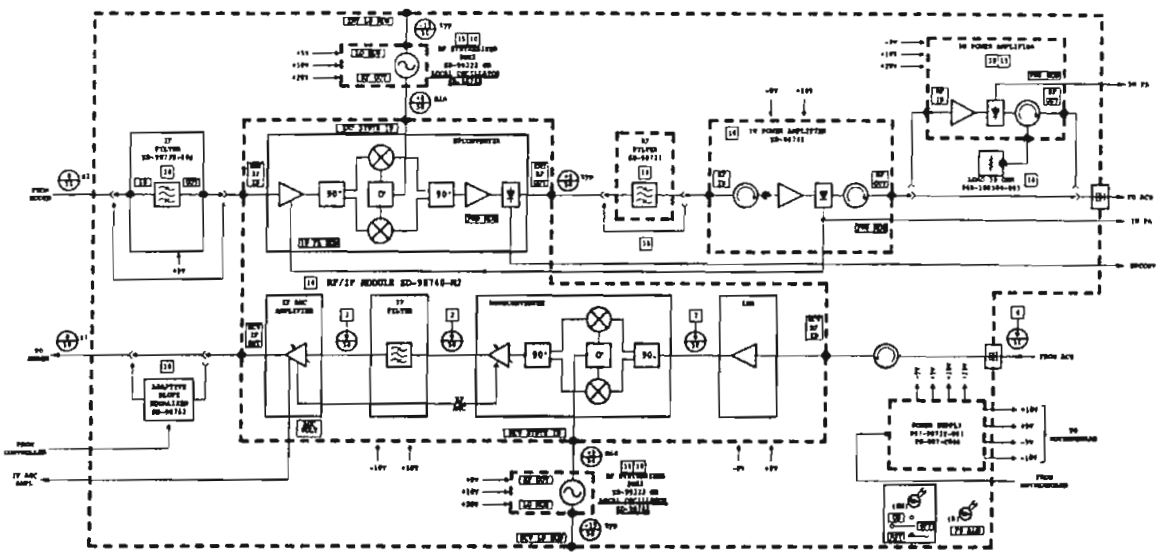


Fig. 2.15 estructura del radio Quadralink

Un amplificador FI de control automático de ganancia (AGC) eleva el nivel de la señal de 70 MHz.

La señal de FI amplificada es entonces filtrada y aplicada a un amplificador de FI del AGC. Un bucle del AGC dentro del amplificador permite proveer una salida de nivel constante a 0 dBm en todo el rango dinámico del receptor, la señal de FI es luego conducida al procesador de la señal.

Demodulación.- la señal de FI desalineada QPSK proveniente del receptor del radio conteniendo la información digital, es aplicada a la porción del demodulador en el MODEM

La señal de FI es dividida y aplicada a dos mezcladores, junto con dos señales portadoras en cuadratura, Las portadoras en cuadratura son producidas por un divisor de 90° controlado por un VCO, el cual es parte del bucle de control de fase PLL.

Las señales I y Q demoduladas son amplificadas y filtradas y luego aplicadas a los circuitos recortadores que regeneran adecuadamente los pulsos digitales. Las salidas de los recortadores (flujos de datos digitales) son muestreadas, luego reguladas en tiempo, convertidas a datos tipo serie y decodificadas de forma diferencial los flujos de datos NRZ resultantes son combinados para producir un flujo a una velocidad nominal de bitios; este flujo es aplicado a un circuito que los descifra y recrea la señal original. A fin de asegurar la regulación del tiempo para procesar el flujo de datos, la señal de reloj es recuperada y usada en una conversión serie-paralelo y luego pasada a un circuito para descifrarla.

Un circuito de retardo (delay) esta también presente para ajustar la ecualización de retardo para la conmutación sin interrupción al nivel del MODEM.

Conmutación sin interrupción.- en sistemas protegidos, las señales de datos y de reloj que proceden de los modems A y B están presentes en ambos muldex A y B. Cuando un MODEM tiene una avería o falla, el controlador activa las tarjetas del muldex para conmutar las señales de datos y reloj al otro MODEM sin producir una interrupción.

Alarmas.- dado que los altos niveles de ruido son aproximadamente equivalentes a los supuestos rangos de error, la detección de errores puede entonces ser simplificada. Un detector de pseudo-errores monitorea el nivel de ruido equivalente en el flujo de datos filtrados, a la salida del demodulador, para indicar la presencia de posibles errores. Siempre que un ruido elevado es detectado, durante un período de muestreo de reloj, pulsos de error son generados y si el rango de errores excede un nivel predeterminado (ajustable entre 1E-4 hasta 1 E-6) una alarma de error es generada y es transmitida hacia la unidad del controlador.

El demodulador tiene ajustes de conexión interna (puentes) para habilitar una salida de señal de la indicación de alarma (AIS) si una alarma se hace presente, en el caso de errores elevados, o de una pérdida de control en el bucle de control de fase (PLL) debido a la pérdida de la señal de reloj recobrada. La presencia de

una alarma inhibe los flujos del reloj recibido así como también los datos recibidos, y habilita la señal del reloj local en el modulador. Esta señal de reloj local asegura la regulación precisa del tiempo de la secuencia de la AIS, de tal forma que las condiciones de alarma puedan ser interpretadas en una forma precisa en la terminal mismo y/o en las terminales siguientes, por medio de la inhibición de las alarmas del flujo descendente.

Desmultiplexor.- La unidad del muldex recibe las señales de reloj y de datos, de tipo NRZ del MODEM. La unidad realiza la desmultiplexación de los datos y recupera los flujos de datos de los tributarios individuales y de las señales digitales del canal de servicio.

Un circuito del bucle de control de fase PLL, en conjunto con un almacenamiento elástico remueve la inestabilidad de sincronización de estos flujos. En sistemas protegidos, la fase de los flujos individuales es ajustada para obtener la ecualización de retardo adecuada en el caso de la conmutación sin interrupción. Cada tributario es aplicado al circuito que genera la codificación adecuada de línea como por ejemplo AMI, HDB3, B6ZS, O B8ZS, antes de ser convertido a bipolar.

En un sistema protegido, la unidad del controlador selecciona un desmultiplexor para suministrar el flujo de datos de salida al equipo externo. Esto se efectúa controlando la etapa de salida de los controladores de la señal bipolar los cuales están conectados en conjunto. Solamente un controlador es seleccionado a la vez; el otro esta bloqueado.

La señal bipolar seleccionada es alimentada a la unidad de interfaz de línea. El mismo método de protección es aplicado a los canales de servicio. Hasta cuatro flujos del canal de servicio son demultiplexados: hasta os para la voz, y hasta dos para los datos de baja velocidad. La unidad del controlador selecciona las salidas de los canales de servicio de un muldex, mientras bloque las salidas del otro.

2.3 LINEAS DE TRANSMISION

A lo largo de todo el Sistema de Comunicaciones se usan los siguientes tipos de líneas de transmisión marca ANDREW[6]:

- HELIAX Foam- Dielectric Coaxial Cable para uso con antenas ANDREW tipo F operando sobre la frecuencia de 1427 Mhz.
- HELIAX Elliptical Waveguide para alimentar antenas de sistemas de microonda en las frecuencias comprendidas entre 3.54 y 15.35 GHz.
- RECTANGULAR Waveguide para usos especiales.

2.3.1 HELIAX Foam- Dielectric Coaxial Cable .- son cables coaxiales diseñados para servir en estaciones base y otras aplicaciones de baja potencia. Un amplio rango de tamaños son fabricados para hacer una selección de cable óptimo. Los cables son fuertes, aunque flexibles para una fácil instalación, construidos en cobre lo que permite no tener mantenimiento. Estos cables ofrecen un rendimiento igual que los que poseen como dieléctrico aire, pero con la ventaja de que no necesitan estar presurizados

La forma anular corrugada permite realizar con sus respectivos conectores un bloqueo de humedad longitudinal (ver figura 2.16)

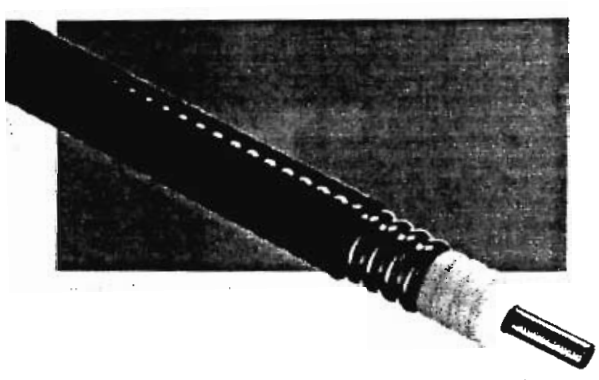


Fig 2.16 cable HELIAX

[6] La información de las líneas de transmisión se obtuvo del catálogo que tiene la siguiente bibliografía: Andrew Corporation, Antena System Catolog 31 International Edition, 1981, U.S.A

Los conectores usados son tipo N machos (C), N hembras (D), con el contacto central de oro y las superficies externas niqueladas. Otros tipos de conectores pueden ser usados, como son: 7/8 EIA FLANGE (A), F FLANGE (B); ver figura 2.17.

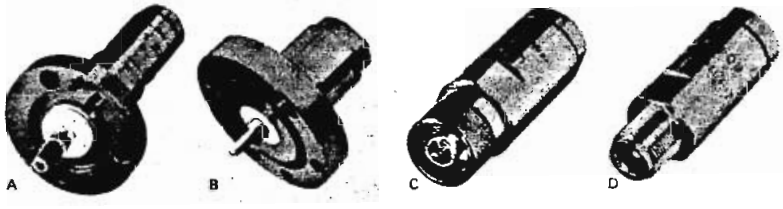


Fig. 2.17 Conectores para cable HELIAX

La estructura general se ve en la figura 2.18

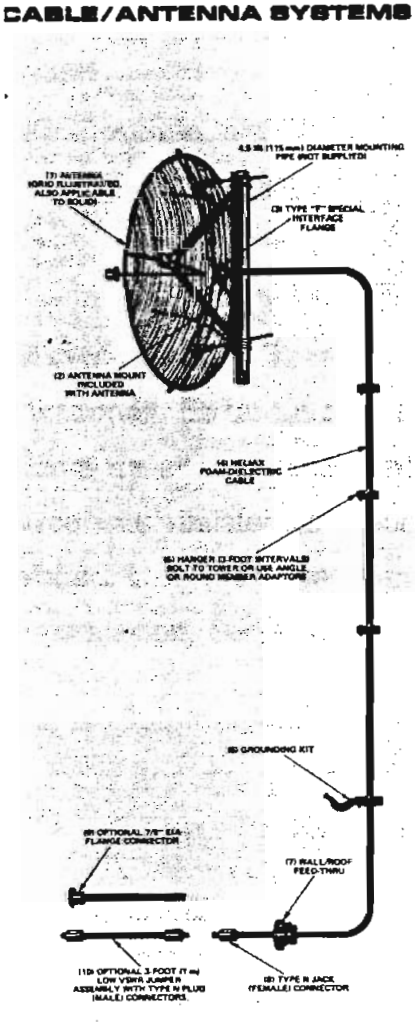


Fig. 2.18 Sistema de cable Heliax y antena

Los conectores usados son una transición desde la forma elíptica hacia la forma rectangular. Cada conector incluye una entrada para presurización de 1/8" de diámetro. Ver figura2.20

Fig. 2.20 Conectores para guía de onda

La guía de onda necesita ser mantenida bajo aire seco o nitrógeno seco presurizado dentro de ella, a 70 kPa o 10 lb/plg2. como se muestra en la figura 2.21

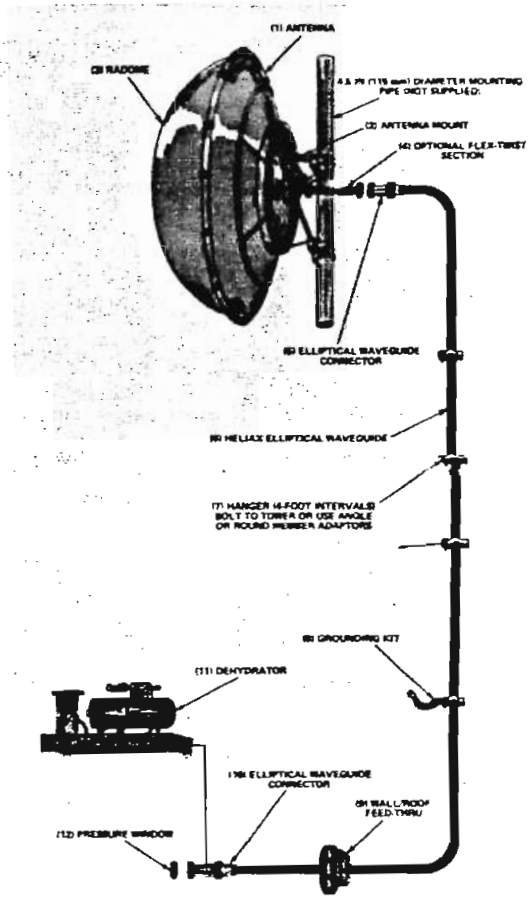


Fig. 2.21 Sistema de guía de onda presurizado

Tienen las siguientes características técnicas.

• Tipo EW77	6.1 a 8.555 GHz
• Atenuación (ver figura 2.22)	
• Porcentaje de velocidad a 7.5 GHz	78.5
• Diámetro exterior con chaqueta, plg (mm)	1.72x1 (43.6x25.4)
• Mínimo radio de curvatura, plg (mm)	Plano E 9 (230)
	Plano H 25 (635)
• Peso lb/ft (kg/m)	0.30 (0.24)

2.3.3 RECTANGULAR Waveguide.- usados en codos, curvas, ventanas de presión, son usadas en sistemas de guías de onda elipsoidal y circular para realizar las conexiones con las antenas y con el equipo de radio (ver figura 2,23). Las guías de onda rectangulares pueden trabajar desde 3.3 hasta 26.5 GHz.

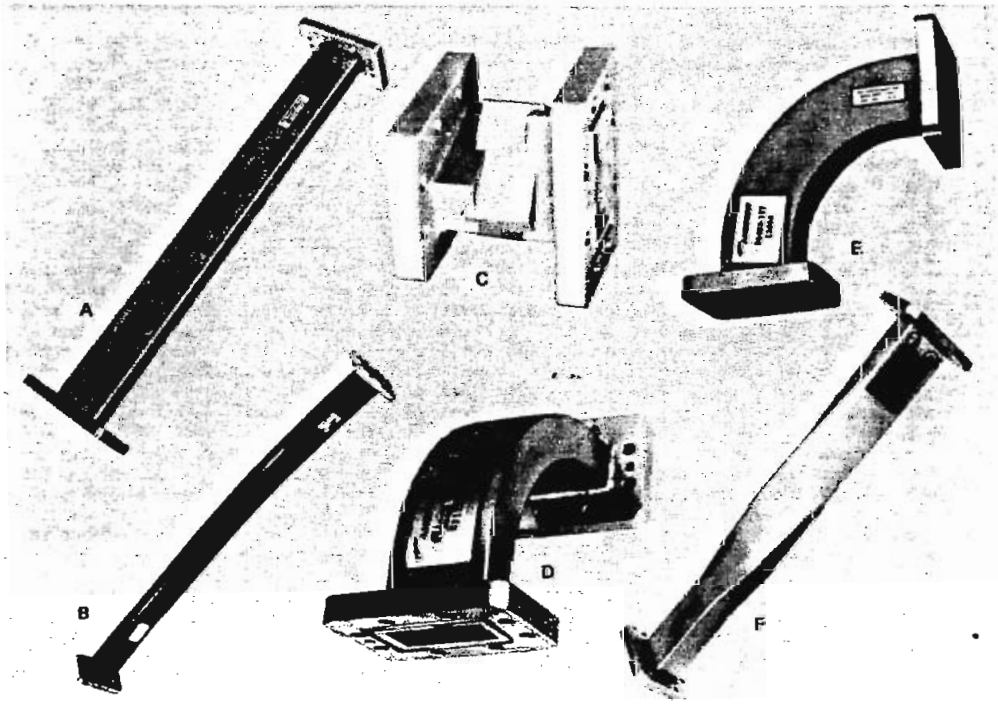
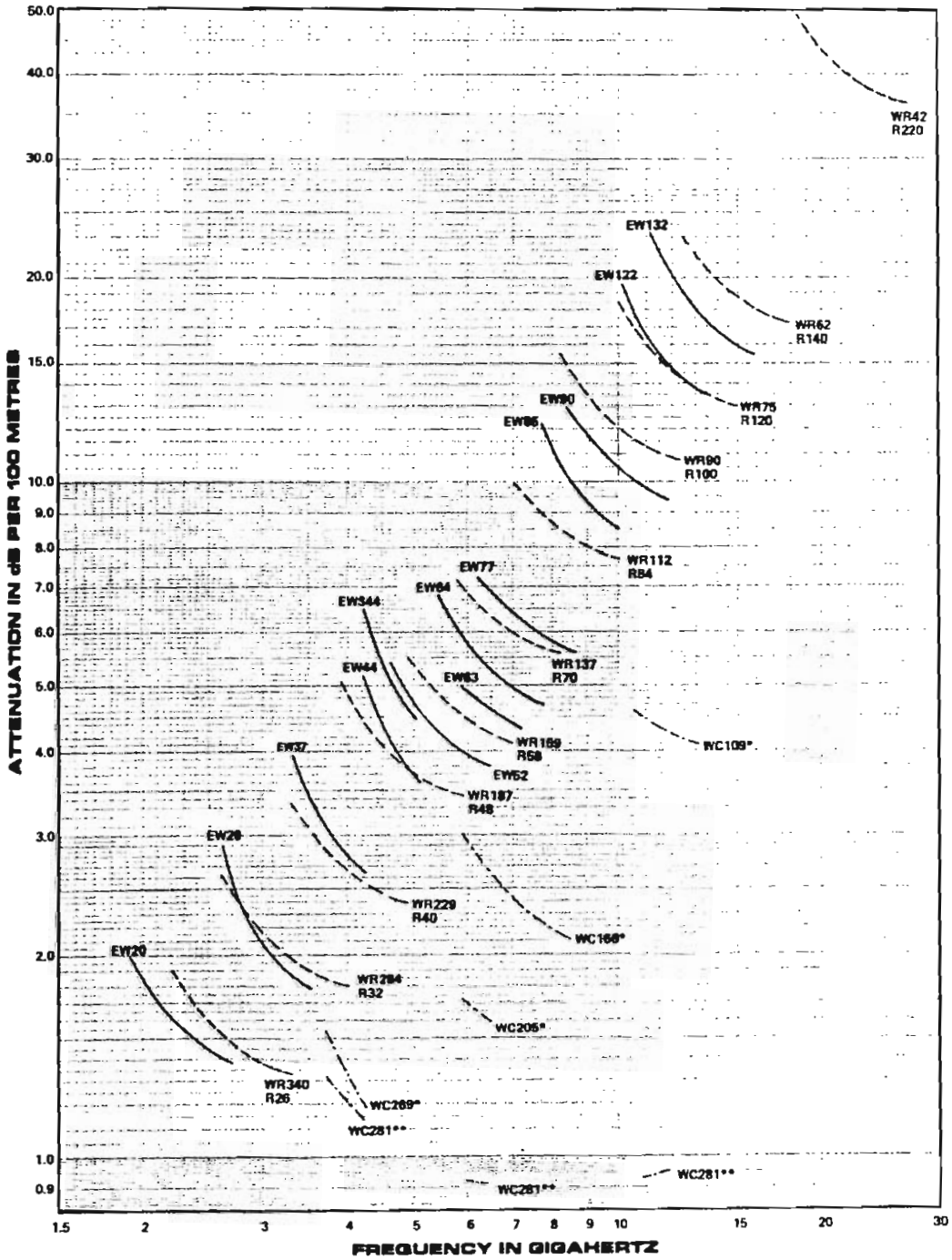


Fig 2.23 Guías de onda cuadradas.

Son fabricadas de cobre de alta conductividad o de bronce 90/10.

MICROWAVE WAVEGUIDE ATTENUATION
METRIC UNITS



Attenuation curves based on:
VSWR 1.0
Ambient Temperature 24°C (75°F)
High-Conductivity Copper

The above attenuation curves are guaranteed within ±5%.

*Add 0.3 dB to allow for top and bottom transitions.
**Does not include transition or network losses.

Fig 2.22 Tabla de atenuaciones de la guía de onda

• Fuente de alimentación	primaria	AC 110-240 V 60Hz
	Secundaria	DC 12 V
	Falla	CO2 a ext 22
• Marcado	Hacia fuera	pulso 10 pps
		tono
	Interno	pulso 10 ó 20 pps
		tono
• Conector	4 pines	
• Impedancia en línea	tel simple	600 ohmios
	Tel propietario	40 ohmios
• Número de teléfonos por línea	1 teléfono propietario	
	3 simples	
• Voltaje de timbrado	90 Vrms a 20 HZ.	
• Requerimientos ambientales	0 – 40 °C, 10%-90% humedad.	

La figura 2.27 muestra la central con la entrada de potencia principal.

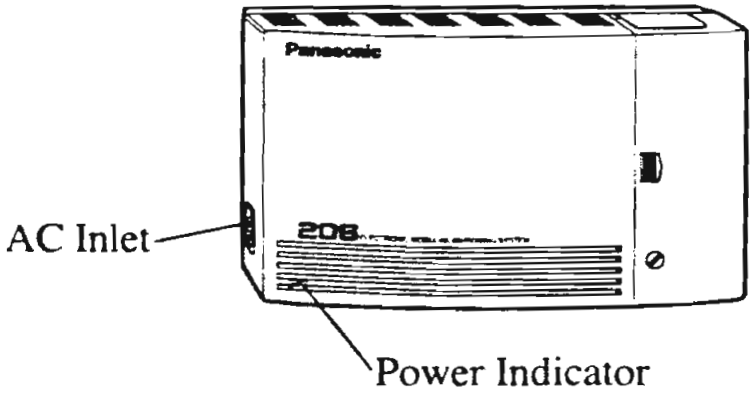


Fig. 2.27 Central telefónica Panasonic KXT206

Posee al lado derecho los conectores para la entrada de las CO así como para las extensiones(ver figura 2.28).

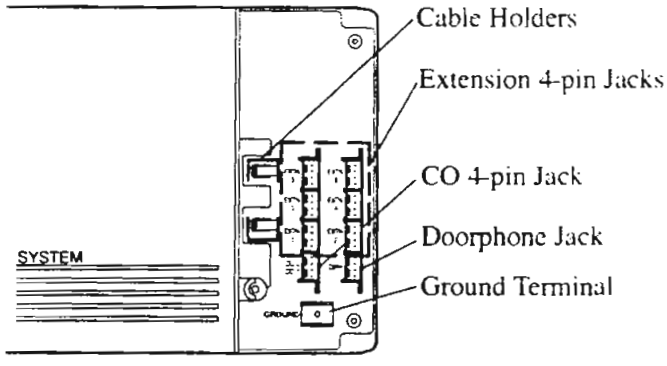


Fig. 2.28 Conectores de la central.

Las líneas CO deben ser a dos hilos, mientras que las extensiones pueden ser a dos o cuatro hilos.

En la conexión de las 2 líneas CO, el cable que debe ser usado es 22, 24 ó 26 AWG que entra en el conector inferior derecho.

Para las conexiones de las extensiones se usa el mismo calibre de cable, pero dependiendo del tipo de teléfono se usará dos o cuatro hilos.

Para la conexión de teléfonos simples se usa los 2 pines centrales del conector. llamados T (TIP) y R (RING).

Para la conexión de teléfonos propietarios como el modelo KXT7130, se usan los cuatro pines del conector: H(HIGH), T, R, L(LOW).

El teléfono propietario posee funciones avanzadas que no pueden ser realizadas por los teléfonos simples, como son la programación de la central, transferencia de llamadas, llamada en espera, etc. Cuando un teléfono propietario va a ser usado para programar la central, éste debe estar conectado en el jack 1.

Los jacks de extensiones desde 1 al 6, corresponden a los números telefónicos 21 al 26 respectivamente.

En el jack 1 puede conectarse en paralelo un teléfono propietario y un teléfono simple.

Se puede instalar algunas opciones como el DOORPHONE, con lo que se habilita la función de portero eléctrico desde la central, o la tarjeta DISA, que permite a una llamada entrante recibir tono interno de la central y permitirle marcar el número de extensión deseado (ver figura 2,29).

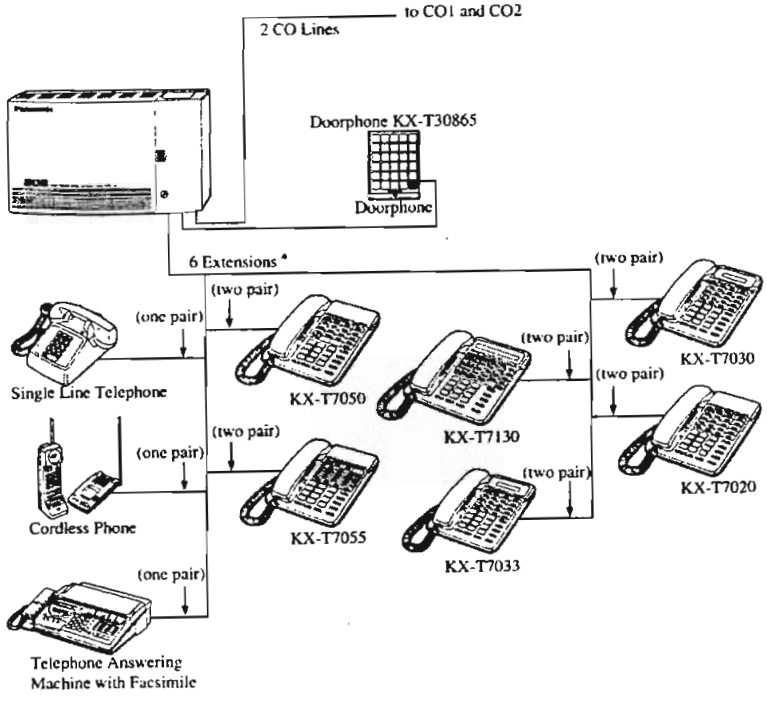


Fig 2.29 Sistema telefónico

Para acceder al software de control mediante el teléfono propietario, se desliza el conmutador MEMORY del teléfono a PROGRAM, entrando luego la tecla # y posteriormente la clave 6206206#. Para salir del modo de programación se teclea:6206#.

El menú de software permite escoger algunas opciones para personalizar el funcionamiento de la central. Los parámetros que pueden ser seteados son:

- System Speed Dialing Number Set .- permite tener una memoria de 80 números de hasta 32 dígitos disponible para todos los usuarios de las 6 extensiones.
- Outgoing Permitted CO1 Assignment .- Determina cuales extensiones pueden tener acceso a la CO1.
- Outgoing Permitted CO2 Assignment .- Determina cuales extensiones pueden tener acceso a la CO2.
- CO1 Ringing Assignment.- Asigna la extensión que sonará cuando haya una llamada entrante en la CO1.
- CO2 Ringing Assignment.- Asigna la extensión que sonará cuando haya una llamada entrante en la CO2.
- Doorphone Assignment.- Asigna la extensión donde sonará la llamada del portero eléctrico y habilita la conversación.
- Toll Restrictions – Class Assignment .- asigna las restricciones de llamada a cada extensión, dándoles una clase:
    1. Clase 1 Ninguna restricción
    2. Clase 2 Números programados en "#08
    3. Clase 3 Números programados en "#08 y #09
    4. Clase 4 Todas las llamadas
- OGM Recording.- usado para grabar un mensaje para la DISA.
- OGM Play.- confirma el mensaje grabado anteriormente.
- System Data Clear.- permite reinicializar el sistema.
- CO Pulse Selection.- selecciona el pulso a ser enviado a la Co durante una conversación hacia fuera.
- Call Incoming Mode Selection.- Habilita o no el uso de la tarjeta DISA.
- Bell Off Detection.- determina el tiempo para detectar una señal de timbre y la próxima señal desde una CO.
- Paralleled telephone Connection.- habilita o no a la extension 21 para conectarse con un teléfono simple en paralelo.

- CO Line Access Number Selección.- permite escoger el número con el cual la extensión coge línea exterior.

Con los teléfonos a dos hilos (simples), podemos realizar algunas operaciones, pero entrando un código de números, más no directamente, como sigue:

- Contestar llamadas que timbran en otra extensión código 40
- Poner en HOLD una llamada mientras se estuvo conversando, presionar el switch de colgado una vez o presionar la tecla de flash.
- Hacer una transferencia de llamada, para lo que se debe cerrar momentáneamente el teléfono, marcar el número de extensión al que se desea realizar la tranferencia, esperar que suene el tono de llamada y luego cerrar el teléfono definitivamente.

CAPITULO 3
ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA

CAPITULO 3

ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA

3.1 ANTECEDENTES

Como se ha visto en la descripción del sistema, hay algunos puntos donde se puede atacar para que el desempeño del sistema sea superior al logrado hasta la fecha.

Estos puntos son:

- Cambio de multiplexores de primer y tercer orden, marca MARCONI.
- Cambio del enlace Reventador – Lumbaqui.
- Nuevos enlaces digitales para las Estaciones reductoras de presión (San Juan, Chiriboga, La Palma y Santo Domingo).
- Cambio de los enlaces digitales ordenados por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Complementación del sistema de administración de red, alarmas y sistema de sincronismo totalmente compatible con el sistema existente.
- Enlaces digitales para el Sistema de Control de Fugas.
- Implementación de enlaces digitales desde el área de tanques (existente y nueva) y desde el punto de conexión con la Refinería Esmeraldas hasta la nueva sala de control en el Terminal de Almacenamiento y Despacho Marítimo Balao.

- Provisión de tarjetas de interface entre las Estaciones del Sistema SCADA y los multiplexores de primer orden nuevos. Los diagramas del sistema SCADA propuesto se hallan en el Anexo E.

- Reemplazo del sistema móvil de comunicaciones.

En resumen, los cambios y adquisiciones que se deben realizar para optimizar el Sistema de Comunicaciones son los siguientes:

3.2 CAMBIO DE MULTIPLEXORES

3.2.1 MULTIPLEXORES DE PRIMER ORDEN.

Como se ha descrito en el capitulo 2, los multiplexores Marconi MD90, son multiplexores altamente flexibles, pero no admiten configuración remota de todos sus parámetros, cosa deseable en un Sistema de Comunicaciones tan extenso como el del SOTE. Además, con la ampliación y migración de la red de datos del SOTE, la velocidad tope de las tarjetas de este multiplexor (64 kbps) y las interfaces disponibles (G.703 codireccional ó V.35) que exigen el uso de convertidores de RS-232 a esas interfaces son realmente un problema; la fabrica Marconi ha descontinuado la producción de MD90, con lo que el cambio de tarjetas defectuosas se hace imposible.

En vista de lo anterior, se opta por el cambio de estos multiplexores, por el modelo Omniplexer de Bayly, que no tiene los problemas anteriormente citados, ya que mediante el sistema RACS se tiene monitoreo y control de todos los parámetros que controlan el multiplexor, con las tarjetas DCM nx64 se tiene acceso a las velocidades de transmisión desde 64 kbps hasta 1920 kbps, con interfaces RS422 ó V.35, y el stock de repuestos esta siempre disponible.

Se cambiarán en los siguientes lugares(ver figura 3.1):

- GUAJALO
- ATACAZO
- PICHINCHA
- GUAMANI
- CONDIJUA
- TRES CRUCES
- REVENTADOR
- LAGO AGRIO
- BAEZA
- BALAO
- OFICINAS CENTRALES
- PAPALLACTA

3.2.2 CAMBIO DE MULTIPLEXORES DE TERCER ORDEN

Los multiplexores Marconi MD32 no admiten programación remota de ninguno de sus parámetros, y como su fabricación esta también descontinuada por Marconi, el mantenimiento preventivo y correctivo se dificulta, razón por la cuál deben ser cambiados por multiplexores actualizados, que no tengan el problema antes mencionado.

Se cambiarán en los siguientes lugares:

SITIO	CANTIDAD
• GUAJALO	1
• ATACAZO	2
• PICHINCHA	1
• GUAMANI	3
• CONDIJUA	2
• TRES CRUCES	2
• REVENTADOR	1
• LUMBAQUI	1

SISTEMA DIGITAL DE TELECOMUNICACIONES
ENLACES ACTUALES
HACIENDO CONSTAR LOS ENLACES ANALOGICOS

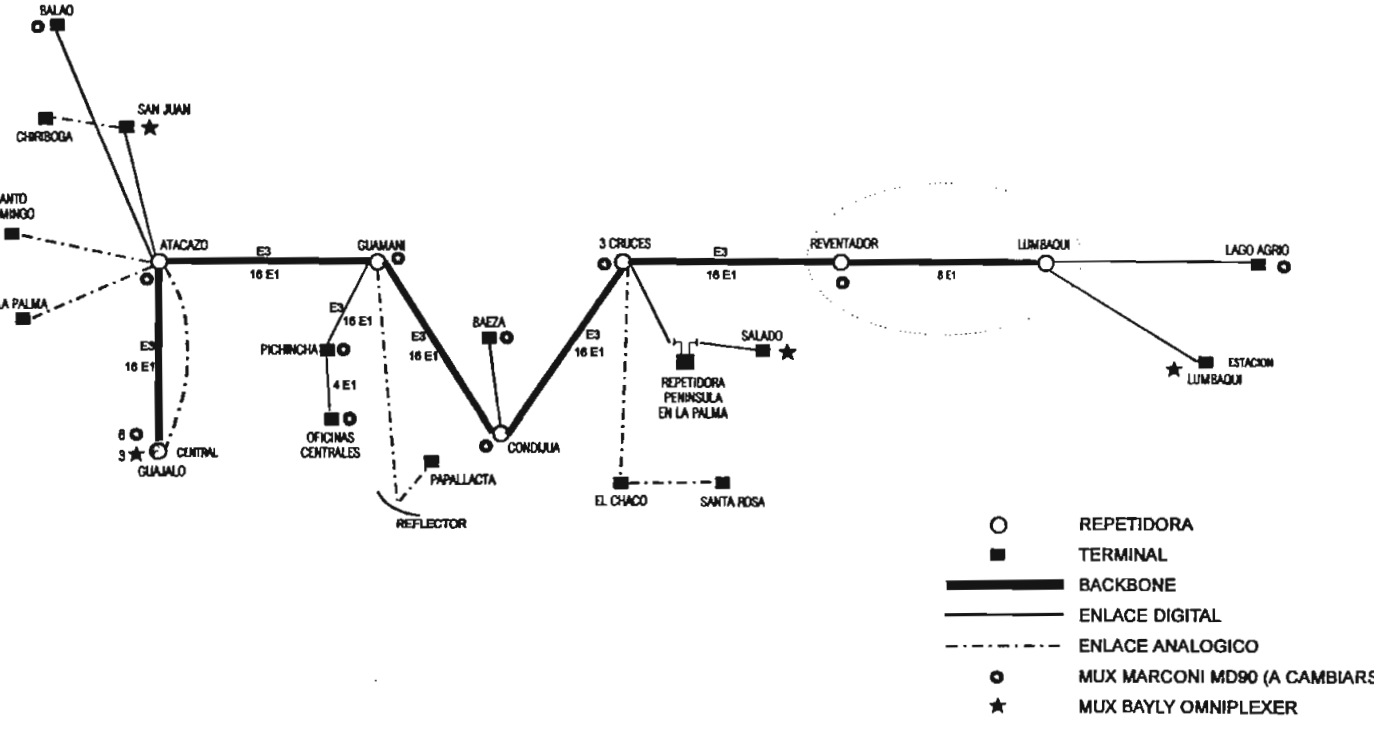


Fig. 3.1 Lugares de cambio de los multiplexores MD90

3.3 CAMBIO DE CAPACIDAD EN EL ENLACE REVENTADOR - LUMBAQUI ALTO

En este enlace, elemento del backbone, la capacidad de 16 E1 se reduce a 8, por lo que es necesario el cambio de equipos de 8 a 16 E1, es decir reemplazo de los radios existentes.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE ENLACES DIGITALES PARA LAS ESTACIONES REDUCTORAS

Las estaciones Reductoras de La Palma, Santo Domingo y la nueva estación de Bombeo de Quinindé deben contar con enlaces digitales para el total acoplamiento a las nuevas tecnologías, como son correo electrónico, Internet, sistemas de telemetría para control de la operación de SOTE, por lo que se presenta los estudios y opciones para implementar dichos enlaces.

Desde la repetidora de Atacazo se enlaza directamente la estación de San Juan ya que existe línea de vista y la distancia es corta como se vio en el Capitulo I . La estación de Chiriboga tiene su enlace mediante una torre ubicada sobre la estación, donde se ubica la antena que recibe la señal directamente de San Juan.

3.4.1 Estudio para el enlace de la estación La Palma

3.4.1.1 Objetivos

Instalar en la estación La Palma equipos con tecnología digital, para la optimización del Sistema de Comunicaciones del SOTE.

Reemplazar en la estación los equipos analógicos existentes, por equipos de tecnología digital capaces de realizar tráfico a velocidades de 64 kbps o superiores si es necesario.

Mantener en todo el Sistema de Comunicaciones una misma tecnología,para de esta forma poder implementar un sistema de control y monitoreo de equipos compatibles y de esta manera prevenir posibles daños realizando mantenimiento preventivo.

3.4.1.2 Alcance

Con los equipos de sistema PCM 30, se tiene en cada punto 30 canales de 64 kbps , los que serán utilizados para transmisión de voz (teléfono rojo, blanco) y datos (correo electrónico, Internet, SCADA, etc).

3.4.1.3 Alternativas

Se realizaron varias pruebas de campo, detalladas a continuación:

a) ATACAZO – PICACHO – LA PALMA (Torre)
b) ATACAZO – BOMBOLI – LA –PALMA (Torre)
c) ATACAZO – VIA CHONE – LA PALMA (Torre)
d) ATACAZO – TANQUE DE AGUA – LA PALMA (Torre)
e) ATACAZO – CERRO CHIGUILPE – LA PALMA

3.4.1.4 Análisis de las pruebas

- Todas las pruebas se realizaron en la banda de 2 GHz, con todo el equipo necesario.
- Las alternativas A, B, C, y D se descartaron por los siguientes motivos:
  a) Alternativa A — No hay línea de vista
  b) Alternativa B — No hay línea de vista
  c) Alternativa C — Fuera de jurisdicción
  d) Alternativa D — No hay línea de vista
- La alternativa E fue la elegida, ya que posee las siguientes características:
  - Existe línea de vista.
  - Pruebas de enlace positivas.
  - Dentro de la jurisdicción del Oleoducto.
  - Infraestructura existente o Proyecto.
  - Acceso vehicular al sitio.

El diagrama unifilar del enlace se puede observar en la figura 3.2

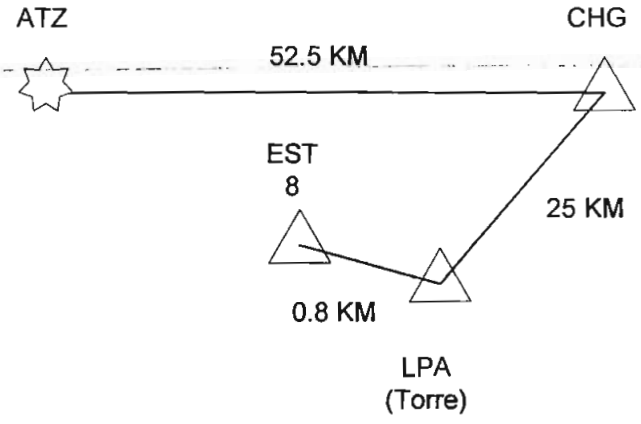


Fig. 3.2 Enlace opción E

3.4.1.5 Coordenadas de los puntos

Atacazo

LATITUD	0º 18' 54.5" SUR
LONGITUD	78 º 36' 8.9" OESTE

Chiguilpe

LATITUD	0º 16' 52" SUR
LONGITUD	79 º 05' 25" OESTE

La Palma (torre)

LATITUD	0º 17' 20" SUR
LONGITUD	78 º 51' 14" OESTE

Estación 8

LATITUD	0º 17' 14" SUR
LONGITUD	78 º 51' 01" OESTE

3.4.1.6 Posibles implementaciones para la opción E

Para realizar este enlace existen tres posibles implementaciones:

- Partiendo desde la repetidora de Atacazo, llegamos hasta el cerro Chiguilpe, donde se debe instalar una repetidora, realizada con un back to back de radios de microonda digital, enlazando por el otro lado la torre que se halla sobre la estación 8, donde se debe poner en funcionamiento una repetidora Península (dado lo agreste del terreno y la dificultad de llegar al sitio, este tipo de repetidora se alimenta con paneles solares y esta construida de manera que no necesita de mantenimiento; tiene señal de telemetría que indica remotamente si tiene algún problema), llegando así a la estación 8 como se ve en la figura 3.3

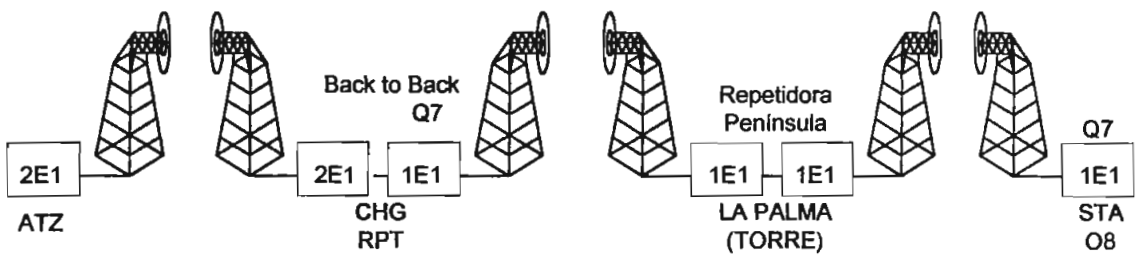


Fig 3.3 Primera opción Atacazo – Estacion 8

- Esta opción difiere de la anterior solamente en los equipos instalados en la torre que se halla sobre la estación 8. En lugar de la repetidora Península se usa un back to back de antenas, como se ve en la figura 3.4

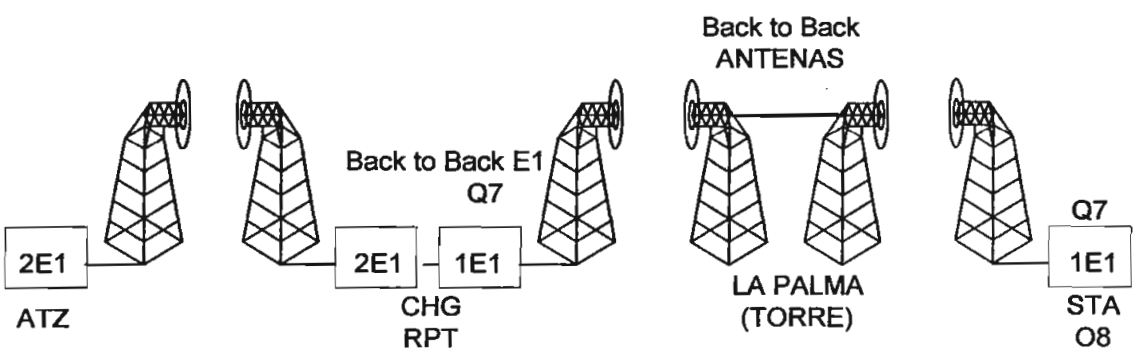


Fig. 3.4 Segunda opción Atacazo – Estación 8

- La tercera opción parte del Atacazo y usando dos reflectores pasivos llega hasta la estación 8. Ver figura 3.5

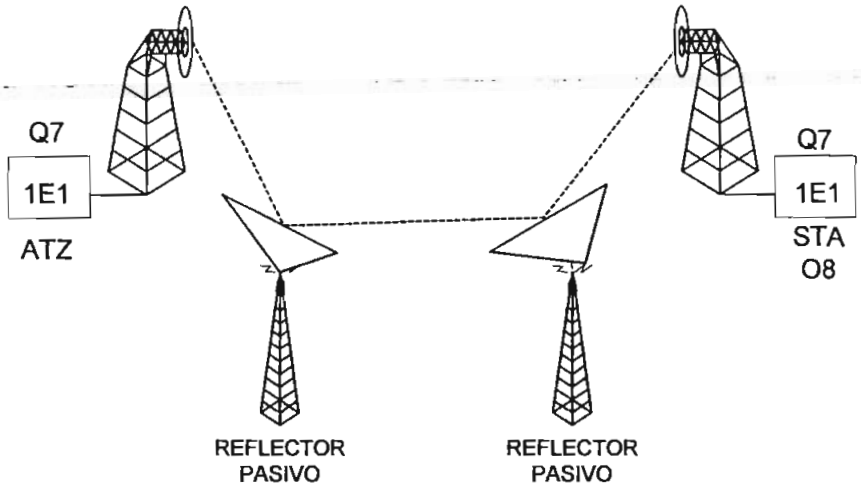


Fig. 3.5 Tercera opción Atacazo – estación 8

3.4.1.7 Perfiles topográficos

Los perfiles topográficos se hallan disponibles en el anexo B

3.4.1.8 Pruebas de campo

El equipo utilizado fue:

- Radio Quadralink 2 GHz, con una potencia de transmisión de 30.0 dBm.
- Cable HELIAX 7/8.
- Antenas parabólicas de 6 pies Grid 28,6 dBm marca COMSAT
- Analizador de espectro Marca HP 22 GHz.
- Vatímetro de precisión marca BIRD

3.4.1.9 Resultados obtenidos

Atacazo – Cerro Chiguilpe

Cálculo de radiación

ATACAZO

Ganancia

Antena Grid 6 pies	28.6 dBm
Potencia de transmisión	30.0 dBm

Chiguilpe

Ganancia

Antena Grid 6 pies	28.6 dBm
Potencia de transmisión	30.0 dBm

ATACAZO

Pérdidas

Cable HELIAX 7/8 100 pies	1.97 dBm
Híbridos (conectore, etc.)	2.0 dBm
Pérdidas por espacio libre	146 dBm

Chiguilpe

Pérdidas

Cable HELIAX 7/8 10 pies	0.19 dBm
Híbridos (conectore, etc.)	2.0 dBm
Pérdidas por espacio libre	147.0 dBm

Distancia del enlace	52.5 Km.
Factor de abultamiento	4/3
Frecuencia de prueba	2 Ghz.
Radio de la tierra	6370 Km.

Potencia de recepción en Atacazo

GANANCIA	2X28.6 dBm + 30.0 dBm = 87.2 dBm (ambos casos)
PERDIDAS	1.97 dBm + 2.0 dBm + 144.0 = 147.97 dBm.
TOTAL	**87.2 dBm – 147.19 = - 59.99 dBm**

Equivalente en VDC = 3.1

Potencia de recepción en Chiguilpe

GANANCIA	2X28.6 dBm + 30.0 dBm = 87.2 dBm (ambos casos)
PERDIDAS	147.01 dBm.

TOTAL **87.2 dBm – 147.01 = - 59.81 dBm**

Equivalente en VDC = 3.0.

Atacazo – Cerro Chiguilpe

Cálculo de radiación

Ganancia ambos casos	87.20 dBm
Pérdida hacia La Palma	-146.20 dBm
Pérdida hacia Chiguilpe	-147.20 dBm
Potencia de recepción en Chiguilpe	-59 dBm = 3.1 VDC
Potencia de recepción en LPA	-60 dBm = 3.0 VDC.

3.4.2 Estudio para el enlace de la estación Santo Domingo

3.4.2.1 Objetivos

Instalar en la estación Santo Domingo equipos con tecnología digital, para la optimización del Sistema de Comunicaciones del SOTE.

Reemplazar en la estación los equipos analógicos existentes, por equipos de tecnología digital capaces de realizar tráfico a velocidades de 64 kbps o superiores si es necesario. Se necesita cambiar de banda de frecuencia.

Mantener en todo el Sistema de Comunicaciones una misma tecnología, para de esta forma poder implementar un sistema de control y monitoreo de equipos compatibles y de esta manera prevenir posibles daños realizando mantenimiento preventivo.

3.4.2.2 Alcance

Con los equipos de sistema PCM 30, se tiene en cada punto 30 canales de 64 kbps , los que serán utilizados para transmisión de voz (teléfono rojo, blanco) y datos (correo electrónico, Internet, SCADA, etc).

3.4.2.3 Alternativas

Se realizaron varias pruebas de campo, detalladas a continuación:

A. ATACAZO – MIRAVALLE (tanque de agua)- EST 9
B. ATACAZO – CHIGUILPE – REFLECTOR – EST 9
C. ATACAZO – CHIGUILPE – BACK TO BACK –EST 9

3.4.2.4 Análisis de las pruebas

- Todas las pruebas se realizaron en la banda de 2 GHz, con todo el equipo necesario.
- Las alternativas A, B, C SON VÁLIDAS
- La alternativa A fue la elegida, ya que posee las siguientes características:
    - Existe línea de vista.
    - Pruebas de enlace positivas.
    - Dentro de la jurisdicción del Oleoducto.
    - Infraestructura existente o Proyecto.
    - Acceso vehicular al sitio.

El diagrama unifilar de las opciones se puede observar en la figura 3.6

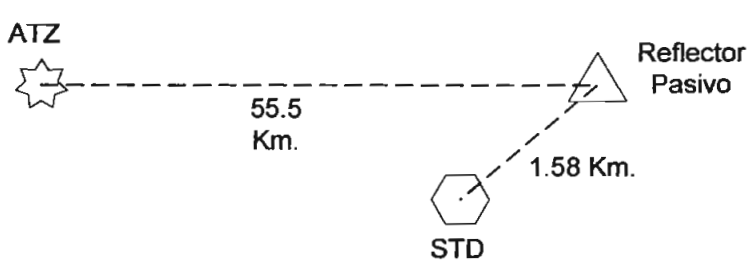


Fig. 3.6.a Opción A

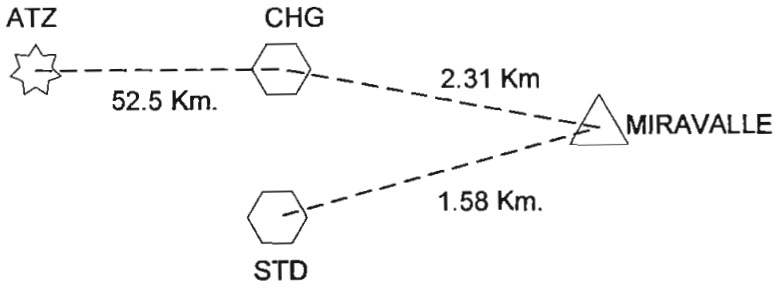


Fig. 3.6.b Opción B

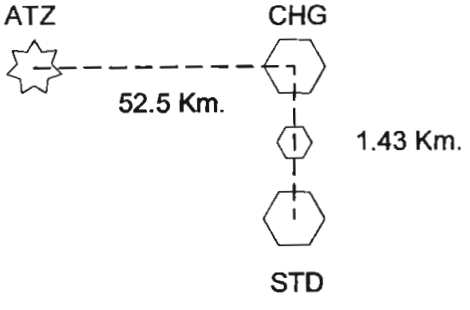


Fig 3.6.c Opción C

3.4.2.5 Coordenadas de los puntos

Atacazo

LATITUD	0º 18' 54.5" SUR
LONGITUD	78 º 36' 8.9" OESTE

Chiguilpe

LATITUD	0º 16' 52" SUR
LONGITUD	79 º 05' 25" OESTE

Miravalle

LATITUD	0º 16' 20" SUR
LONGITUD	79 º 06' 23" OESTE

Estación 9

LATITUD 0º 16' 05" SUR

LONGITUD 79 º 05' 36" OESTE

3.4.2.6 Perfiles topográficos

Los perfiles topográficos se hallan disponibles en el anexo B

3.4.2.7 Pruebas de campo

El equipo utilizado fue:

- Radio Quadralink 2 GHz, con una potencia de transmisión de 30.0 dBm.
- Cable HELIAX 7/8.
- Antenas parabólicas de 6 pies Grid 28,6 dBm marca COMSAT
- Analizador de espectro Marca HP 22 GHz.
- Vatímetro de precisión marca BIRD

3.4.2.8 Resultados obtenidos

OPCION A

Atacazo – Miravalle

Cálculo de radiación

ATACAZO

Ganancia

Antena Grid 6 pies	28.6 dBm x 2 = 57.2 dBm.
Potencia de transmisión	30.0 dBm

Miravalle

Ganancia

Antena Grid 6 pies	28.6 dBm
Potencia de transmisión	30.0 dBm

ATACAZO

Pérdidas

Cable HELIAX 7/8 100 pies	1.97 dBm
Híbridos (conectore, etc.)	2.0 dBm
Pérdidas por espacio libre	146 dBm

Miravalle

Pérdidas

Cable HELIAX 7/8 10 pies	0.19 dBm
Híbridos (conectore, etc.)	2.0 dBm
Pérdidas por espacio libre	135.3 dBm

Distancia del enlace	55.5 Km.
Factor de abultamiento	4/3
Frecuencia de prueba	2 Ghz.
Radio de la tierra	6370 Km.

Potencia de recepción en Atacazo

GANANCIA	28.6 dBm + 30.0 dBm = 87.2 dBm
PERDIDAS	1.97 dBm + 2.0 dBm + 135.3 = 139.27 dBm.
TOTAL	**87.2 dBm – 139.27 = - 52.07 dBm**

Equivalente en VDC = 3.5

Potencia de recepción en Miravalle

GANANCIA	57.2 dBm + 30.0 dBm = 87.2 dBm
PERDIDAS	0.197 + 2 +135.3= 137.497 dBm.
TOTAL	**87.2 dBm – 137.497 = - 50.297 dBm**

Equivalente en VDC = 3.7

Miravalle – Estacion 9

Cálculo de radiación

Ganancia ambos casos	87.20 dBm
Pérdida Miravalle	-112.40 dBm
Pérdida Estación 9	
Potencia de recepción en Miravalle	-25.2 dBm = 4 VDC
Potencia de recepción en STO	25.2 dBm = 3.0 VDC.

OPCIÓN B

Miravalle – Chiguilpe

Cálculo de radiación

Distancia del enlace	1.58 Km.
Factor de abultamiento	4/3
Frecuencia de prueba	2 Ghz.
Radio de la tierra	6370 Km.

En las pruebas de campo se ha encontrado que este enlace tiene los mismos resultados del enlace Miravalle - estación 9, esto es:

Potencia de recepción en Miravalle

TOTAL - 25.2 dBm

Equivalente en VDC = 4.1

Potencia de recepción en Miravalle

TOTAL - 25.2 dBm

Equivalente en VDC = 4.1

3.4.3 Estudio para el enlace de la estación Quinindé

3.4.3.1 Objetivos

La nueva estación de bombeo de Quinindé, como parte del Sistema de Oleoducto Transecuatoriano SOTE, deberá contar con todas las facilidades de comunicación de las que gozan las demás estaciones de bombeo.

El SOTE opera mediante un teléfono bidireccional, llamado teléfono rojo, ubicado en la sala de control, por el que se reporta cada media hora o cuando el caso sea necesario, los datos de operación, actividades y novedades. Tiene la particularidad de estar en configuración conferencia, es decir, que la señal de audio de una estación cualquiera, es escuchada por todas las restantes. Cada cuarto de control posee además un teléfono convencional con línea de la central telefónica propia de Oleoducto (ubicada en Guajaló), llamado teléfono blanco.

En la parte administrativa y de personal, la intercomunicación entre los diferentes lugares de la estación se logra mediante una central telefónica local, donde entran las líneas telefónicas que llegan desde la central Guajaló, y mediante programa se asigna el tipo de servicio a los diferentes sitios de la estación. Mediante un prefijo, el usuario toma una línea directa de Andinatel, con lo que tiene comunicación externa al sistema de comunicaciones

3.4.3.2 Servicios a la estación

Se considera que la estación debe contar con los siguientes servicios:

1. Cuatro líneas telefónicas, que deben pertenecer a la central telefónica de Oleoducto.
2. Un canal de voz para el teléfono rojo

3. Se contempla la inclusión de un canal de datos de velocidad variable con interfaces RS-422 ó V.35 (sin implementarse), canal que se utilizaría para envío - recepción de datos de un futuro sistema SCADA.

4. Una pequeña central telefónica, que podría ser de tipo 3-8, es decir que tienen 3 troncales de entrada y 8 extensiones, con clase de servicio programable para cada una de estas. Intercomunicaría a las dependencias de la estación y permitiría su enlace con las otras estaciones (ver figura 3.7).

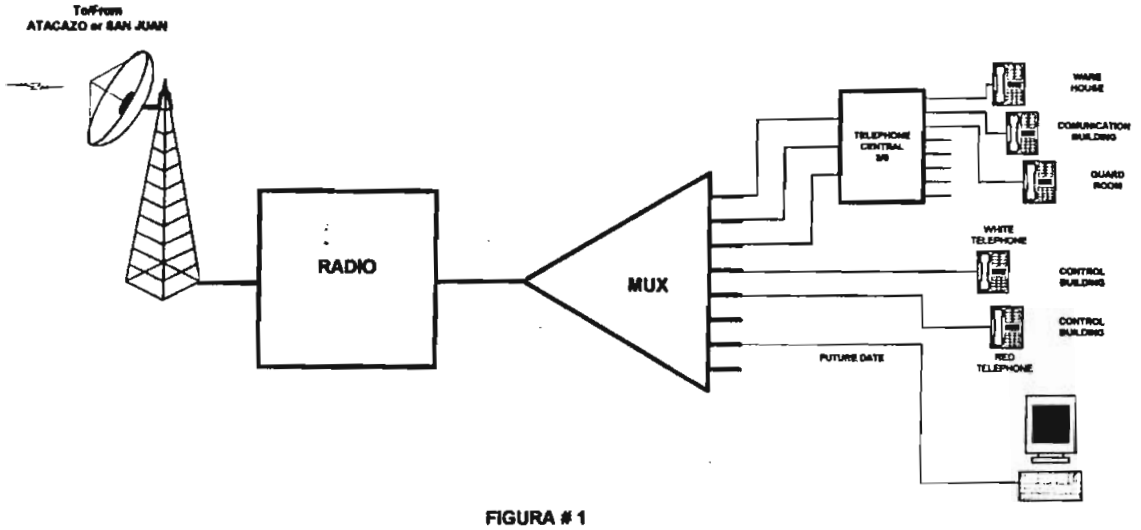


FIGURA # 1

Fig. 3.7 servicios a al estación

3.4.3.3 Descripción del sistema

El sistema de comunicaciones del SOTE, está realizado en su mayor parte utilizando equipo con jerarquía **E3**, con los que reparte en los sitios adecuados enlaces de jerarquía **E1**, dando facilidades de 30 canales configurables.

Para lograr la implementación de los servicios anteriores en la estación de Quinindé, se debe realizar un radioenlace mediante el cual se conecta la estación de Quinindé, al sistema de comunicaciones del Sote.

El estudio de un posible radioenlace desde el sitio en el que se construirá la estación, hacia la estación repetidora ubicada en el terminal marítimo de Balao, arroja como resultado la imposibilidad total de realizarse, debido a la ausencia de una línea de vista entre estos dos puntos. Ver anexo C1

Una vez realizado el estudio preliminar de las curvas de nivel - obtenidas de los mapas escala 1:50.000 del IGM -, se encuentra que existe la línea de vista de 125,6 Km. entre la repetidora del Atacazo y la futura estación de Quinindé, con una pequeña obstrucción de 30 metros sobre el nivel de la estación en el kilómetro 125,2 . Ver anexo C2

Otra opción para establecer este enlace, consiste en partir desde el cerro Brujo Rumi, en donde existe una repetidora del SOTE, hasta la estación de Quinindé. Este enlace es de una longitud de 120 Km. con la misma obstrucción en el Km. 119,6 para este caso. Ver anexo C3.

En la torre del Atacazo, propia del SOTE, es posible poner las antenas que se necesitan para este enlace, existiendo además la posibilidad de usar la torre de Petrocomercial que esta prácticamente vacía.

La torre del cerro Brujo Rumi también tiene espacio pero solo tiene 18 metros, siendo posible levantar algunos tramos más si el caso lo requiere

3.4.3.4 Enlace con capacidad E1 (2048 kbps)

Si se desea mantener una total compatibilidad con el sistema existente en el SOTE, es necesario realizar el enlace en la banda de 2 GHz o 7 GHZ, utilizando radios de esta capacidad.

El sistema de comunicaciones usa equipos Harris Farinon Modelo Quadralink. Este tipo de equipos tienen una modulación tipo OQPSK, que ofrece una alta ganancia mientras mantiene un alto grado de resistencia al desvanecimiento del tipo dispersivo.

Se puede usar este mismo modelo de radio para realizar este enlace, con lo que la compatibilidad está asegurada.

Con radios de diferente marca y capacidad igual, este enlace puede realizarse, desapareciendo la compatibilidad total, pero manteniendo el servicio a nivel de canal.

Los cálculos de altura de torres para la banda de frecuencia de 2 GHz, contemplando la obstrucción existente, considerando además que toda la primera zona de Fresnel no tenga obstrucción alguna y una constante K=4/3 , indican que se debe colocar una torre de 40 metros en la estación de Quinindé, sin necesidad de levantar nuevas torres en las repetidoras del Atacazo o Cerro Brujo Rumi (ubicado sobre la estación reductora de presión San Juan).

El estudio de propagación y altura de torres se puede ver en el anexo C4a. Las constantes para estos cálculos fueron sacadas de los mapas que se pueden ver en el Anexo H.

El estudio de propagación y altura de torres , tomando en cuenta la obstrucción existente y el criterio de línea despejada para la primera zona de Fresnel para la opción de 7 GHz. se puede ver en el anexo C4b.

A partir de estos datos se considera que existen algunas opciones para establecer la interconexión con el sistema de comunicaciones del SOTE, las cuales se describen a continuación:

OPCION A1

ENLACE ATACAZO - QUININDE

Como las oficinas de OLEODUCTO se trasladaron desde el edificio Banco La Previsora al campamento de Guajaló, el enlace existente entre ese edificio y la repetidora del Atacazo quedó sin uso.

Utilizando el multiplexor MD90(ubicado en Guajaló) que da servicio a la repetidora del Atacazo, se pueden enviar los canales necesarios para la estación de Quinindé. En vista de que, en esta repetidora existe un multiplexor MD90 en el que se demultiplexan-multiplexan los canales y se reparten a otros sitios, se debe configurar este mux en la modalidad drop/insert. Los canales que van a QUININDE deben enrutarse en el E1 habilitado que tendría el multiplexor por la configuración anterior, conectándose a nivel de banda base de 75 ohmios, al radio nuevo que enlazaría a QUININDE (ver figura No.2 en el Anexo C).

En la estación de QUININDE se debe instalar un radio nuevo, unido al multiplexor MD90 de Marconi que debe ser suministrado por Oleoducto, ya sea

retirando uno de bodega o utilizando el de las oficinas del edificio La Previsora (ver figura No. 2 en el Anexo C), donde funcionaban anteriormente las oficinas del SOTE.

OPCION A2

ENLACE ATACAZO - QUININDE

Partiendo del traslado de las oficinas de la Gerencia de Oleoducto, igualmente quedaría libre un E1 en Guajaló, además de un multiplexor MD90. Este E1 se utilizaría para establecer el enlace Guajaló - Atacazo, mediante el Multiplexor MD90 existente en Guajaló (conectado ya a dicho E1); y realizando en el multiplexor E3 un cambio en el conexionado de la banda base en la repetidora del Atacazo. Este cambio consistiría en el retiro de los cables de banda base que unen el E1 perteneciente a las oficinas centrales, con el E1 de un segundo multiplexor E3, que va hacia la repetidora de Guamaní, conectándolos a las entradas de banda base existentes en el radio nuevo, desde donde se envía la señal hasta Quinindé.

En Quinindé, se instalaría un radio nuevo, y se multiplexarían-demultiplexarían los canales mediante un MD90 - que sería el multiplexor sacado de bodega o el libre de las oficinas centrales propiedad de Oleoducto - para distribuirlos a los usuarios de la futura estación (ver figura No. 3 en el Anexo C).

OPCION A3

ENLACE CERRO BRUJORUMI - QUININDE

Mediante un enlace digital, llega a la repetidora ubicada sobre la estación reductora de presión San Juan (cerro Brujo Rumi), un E1 que contiene canales para las estaciones de San Juan y Chiriboga, utilizándose un multiplexor

Omniplexer de Bayly para realizar la demultipleación-multiplexación de canales y distribuir a los usuarios. En el multiplexor correspondiente en Guajaló (Omniplexer de Bayly), se conectarían los canales pertenecientes a la futura estación de Quinindé, configurando el múltiplex BAYLY de la repetidora del cerro Brujo Rumi a drop/insert, y conectando el E1 habilitado por esta operación, del mux en mención, a las entradas del radio nuevo que envía la señal a Quinindé.

Por su parte, en Quinindé, un radio nuevo recibiría la señal y mediante un multiplexor nuevo Omniplexer de Bayly, se repartirían los canales a los usuarios (ver figura No. 4 en el anexo C).

En forma resumida, los equipos que se deberían adquirir para las diferentes opciones son los siguientes:

OPCION A1

- 2 RADIOS DIGITALES CON CAPACIDAD DE 1 E1.
- 1 TORRE DE 45 METROS.
- 2 ANTENAS (4 SI SE USA MEJORA POR DIVERSIDAD DE ESPACIO) más cables, conectores, etc.
- UN MULTIPLEXOR MD90 SUMINISTRADO POR OLEODUCTO.

OPCION A2

- 2 RADIOS DIGITALES CON CAPACIDAD DE 1 E1.
- 1 TORRE DE 45 METROS.

- 2 ANTENAS (4 SI SE USA MEJORA POR DIVERSIDAD DE ESPACIO) más cables, conectores, etc.

- UN MULTIPLEXOR MD90 SUMINISTRADO POR OLEODUCTO

OPCION A3

- 2 RADIOS DIGITALES CON CAPACIDAD DE 1 E1

- 1 TORRE DE 45 METROS

- 2 ANTENAS (4 SI SE USA MEJORA POR DIVERSIDAD DE ESPACIO) más cables, conectores, etc.

- 1 MULTIPLEXOR OMNIPLEXER BAYLY, CON LAS TARJETAS C0RRESPONDIENTES

3.4.3.5 Análisis de las opciones.

Como se puede apreciar, tanto la opción A1 como la A2 utilizan los multiplexores existentes, que Oleoducto debe suministrar, ya sea de sus bodegas o del cambio de localidad que debe realizar las oficinas de Oleoducto.

Económicamente, tanto la opción A1 como la A2 son iguales, se necesitaría la misma inversión, pero operativa y técnicamente son diferentes.

La primera opción comparte un E1 con los usuarios de la repetidora del Atacazo (sin problema), y utilizaría un multiplexor en drop/insert existente en el Atacazo.

Teóricamente, la configuración drop/insert no reviste problema alguno, pero puede ser que Oleoducto no tenga equipado este multiplexor, o no posea tarjetas que admitan esta configuración.

En la segunda opción, un E1 completo se destinaría a la estación de Quinindé, obviándose la configuración drop/insert y llegando directamente a la estación.

Cabe anotar que para estas dos primeras opciones, los multiplexores Marconi MD90 son multiplexores de tecnología antigua, carecen de flexibilidad para un control remoto, y no poseen muchas de las opciones deseables en la actualidad. La única tarjeta disponible para transmisión de datos a 64 Kbps posee una interface codireccional G703, no muy común en la instrumentación de campo ni en los equipos de cómputo.

La tercera opción resulta económicamente más cara, pues se necesita adquirir, además de los equipos contemplados en la opción A1 y A2, un multiplexor Omniplexer de Bayly con sus respectivas tarjetas. Estas tarjetas tienen mayor gama de usos, mayor variedad de interfaces y velocidades, adaptándose mucho mejor a los cambios que pueda requerir el sistema, por la posible implantación del sistema SCADA, admitiendo un control remoto moderno. Compartiría el E1 con usuarios de San Juan y Chiriboga sin problema.

En las tres opciones anteriores, se necesitan dos radios de capacidad 1 E1, pudiendo utilizarse radios idénticos a los que usa el sistema de comunicaciones existente, es decir radios QUADRALINK de HARRIS. Con esto quedaría asegurada una total compatibilidad con el sistema de canal de servicio, y con los sistemas futuros de alarmas y control, además de que los repuestos son comunes. Sin embargo, es posible también utilizar radios de la misma capacidad de diferente marca, como los MDS 1400 de Microwave Data System o Siemens los que prestarían el mismo servicio para el flujo de datos y voz, pero no podrían integrarse fácilmente al canal

de servicio y al sistema de alarmas y control, debiendo además adquirir un stock de repuestos recomendados por el fabricante y suministrando capacitación al personal del SOTE.

La tercera opción, necesita como se anotó anteriormente, la adquisición de un multiplexor Omniplexer de Bayly.

Los costos aproximados de cada opción utilizando radios QUADRALINK de Harris son:

OPCION A1 y A2

ENLACE ATACAZO-QUININDE

FRECUENCIA: 2GHz. **QUADRALINK**
CAPACIDAD: 1E1 (30 CANALES)

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
QUADRALINK 2 1E1	2	36000	72000
POWER AMPLIFIER 5W	4	2000	8000
DIGITAL ORDER WIRE	2	1000	2000
ANTENAS	4	5000	20000
TORRE 45 M.	1	35000	35000
CABLE 7/8 FOAM	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS (Opcional)	1	10000	10000
BATERIAS (Opcional)	4	1000	4000
		TOTAL	163000

OPCION A3 Y A4

ENLACE SAN JUAN - QUININDE

FRECUENCIA: 2GHz.
CAPACIDAD: 1E1 (30 CANALES)

QUADRALINK

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
QUADRALINK 2 1E1	2	36000	72000
POWER AMPLIFIER 5W	4	2000	8000
DIGITAL ORDER WIRE	2	1000	2000
ANTENAS	4	5000	20000
TORRE 45 M.	1	35000	35000
CABLE 7/8 FOAM	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS (Opcional)	1	10000	10000
BATERIAS (Optional)	4	1000	4000
MUX			
SYSTEM CHASIS	1	1330	1330
E1IMII	1	2200	2200
2 WIRE FXS	1	1290	1290
2 WIRE FXO	1	1290	1290
4 WIRE E&M TYPE I&V	1	1700	1700
NX64Kbps	1	1800	1800
10 WATTS RING GENERATO	1	540	540
- 48 VDC/DC	1	690	690
RACS	1	1280	1280
50 PIN BACKPLANE CONNE	5	20	100
		TOTAL	175220

Utilizando radios Siemens SRA-L7GHz, los costos aproximados son:

OPCION A1 y A2

ENLACE ATACAZO QUININDE

FRECUENCIA: 7GHz
CAPACIDAD: 1E1

SIEMENS SRA-L7GHz

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SRA-L7GHz	2	25000	50000
ANTENAS	4	5000	20000
TORRE 45 M.	1	35000	35000
CABLE 7/8 FOAM	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS (Opcional)	1	10000	10000
BATERIAS (Opcional)	4	1000	4000
		TOTAL	131000

OPCION A3 Y A4

ENLACE SJN QUININDE

FRECUENCIA: 7GHz
CAPACIDAD: 1E1

SIEMENS SRA-L7GHz

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SRA-L7GHz	2	25000	50000
ANTENAS	4	5000	20000
TORRE 45 M.	1	35000	35000
CABLE 7/8 FOAM	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS (Opcional)	1	10000	10000
BATERIAS (Opcional)	4	1000	4000
MUX			
SYSTEM CHASIS	1	1330	1330
E1IMII	1	2200	2200
2 WIRE FXS	1	1290	1290
2 WIRE FXO	1	1290	1290
4 WIRE E&M TYPE I&V	1	1700	1700
NX64Kbps	1	1800	1800
10 WATTS RING GENERATOR	1	540	540
- 48 VDC/DC	1	690	690
RACS	1	1280	1280
50 PIN BACKPLANE CONNECTOR	5	20	100
		TOTAL	143220

3.4.3.6 Enlace con capacidad fraccional E1 (128 ó 384 kbps)

Manteniendo el mismo esquema de servicio de la figura 3.7, se puede realizar el enlace en una banda de frecuencias de 900 Mhz. con una capacidad menor, con radios y multiplexores nuevos. En este caso, la compatibilidad del canal de servicio y sistema de alarmas también se ve afectada.

Los cálculos de las alturas de las torres para esta banda de frecuencias, indican que se debe colocar una torre de 45 metros en la estación de Quinindé, sin necesidad de levantar nuevas torres en las repetidoras del Atacazo o Cerro

Brujo Rumi. Los cálculos fueron realizados para que toda la primera zona de Fresnel no tenga ninguna obstrucción, con una constante K=4/3, lo que permite obtener un margen de seguridad (Ver anexo C5).

En esta banda de frecuencias se pueden utilizar radios MDS960 y multiplexores MDSMX-2000, de la firma MICROWAVE DATA SYSTEM, que poseen una modulación FSK; modulación que tiene una alta ganancia y mantiene un alto grado de resistencia al desvanecimiento dispersivo de la señal.

Si bien estos equipos no están dentro del sistema de comunicaciones del Oleoducto, forman parte del sistema de comunicaciones de Petroecuador.

Para realizar la interconexión con el sistema de comunicaciones del SOTE se tienen solamente dos opciones:

OPCION B1

ENLACE ATACAZO - QUININDE

Por el multiplexor MD90 (ubicado en Guajaló) que da servicio a la repetidora del Atacazo, se enviarían los canales necesarios para la estación de Quinindé hasta el multiplexor MD90 que existe en esta repetidora. En ese multiplexor, estos canales serian multiplexados-demultiplexados, y realizando un back to back con el nuevo multiplexor MX 2000, serán nuevamente multiplexados a una velocidad máxima de 384 kbps, y enviados mediante el radio MDS960D hasta la futura estación de Quinindé. En la estación, el haz radioléctrico será recibido por otro radio MDS960D y mediante un nuevo multiplex MX2000, los canales son multiplexados y repartidos a los usuarios (ver figura No. 5 en el Anexo C).

OPCION B2

ENLACE CERRO BRUJO RUMI - QUININDE

Utilizando el enlace digital existente hacia la estación de reducción de presión de San Juan, se pueden enviar los canales necesarios para la futura estación de Quinindé, por el E1 que parte de Guajaló, conectándolos al multiplexor Omniplexer Bayly. Estos canales serían demultiplexados en el multiplexor Omniplexer Bayly en la repetidora del cerro Brujo Rumi, y mediante un back to back de este multiplexor con el nuevo multiplex MX2000 serán enviados mediante el radio MDS960D a la futura estación de Quinindé. En la estación , con la combinación de otro radio MDS960D y un multiplexor MX2000, los canales serían demultiplexados-multiplexados y repartidos a los usuarios (ver figura No. 6 en el Anexo C).

Los equipos necesarios que se deberían adquirir para estas dos opciones son:

OPCION B1

- 2 RADIOS DIGITALES CON CAPACIDAD 384 KBPS
- 1 TORRE 45 METROS
- 2 ANTENAS
- 2 MULTIPLEXORES MX2000 CON LAS TARJETAS CORRESPONDIENTES.
- TARJETAS FXO, FXS Y 4W E&M PARA EL MULTIPLEXOR MD90 (suministradas por Oleoducto).

OPCION B2

- 2 RADIOS DIGITALES CON CAPACIDAD 384 KBPS
- 1 TORRE 45 METROS
- 2 ANTENAS
- 2 MULTIPLEXORES MX2000 CON LAS TARJETAS CORRESPONDIENTES.
- TARJETAS FXO,FXS, 4W E&M Y NX64 PARA EL MULTIPLEXOR OMNIPLEXER DE BAYLY (que deben ser adquiridas).

3.4.3.7 Análisis de las opciones

Las dos opciones son diferentes económica y técnicamnete; en la segunda se necesitaría de una inversión un poco mayor, ya que deben adquirirse tarjetas nuevas.

Si el enlace es realizado desde el Atacazo, se gana en altura sobre el nivel del mar, y altura de torre (aproximadamente 45 m), pero el enlace es de 125,6 kilómetros, es decir 5 km. más largo que si se realiza desde el cerro Brujo Rumi. Nuevamente la limitación del multiplexor MD90 debe ser tomada en cuenta, sobre todo en la futura transmisión de datos ya que este multiplexor sólo tiene una tarjeta para velocidad de 64 Kbps, pero con una interface codireccional G703, no muy común en los equipos de campo (PLC, PC, etc)

Si se realiza el enlace desde el cerro Brujo Rumi, se pierde altura sobre el nivel del mar, y la torre existente en esta repetidora tiene solamente 20 m de altura, pero el enlace resultante es de 120.6 km. Con la tarjeta NX64, la

transmisión de datos a futuro no tendrá problemas ya que es compatible con la KHS.1 hasta un N=2 según el servicio con una interface V.35. Ver anexo C5.

Los costos aproximados de estas dos opciones son:

ENLACE ATACAZO - QUININDE

FRECUENCIA = 900 MHZ

CAPACIDAD = 384 KBPS

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MDS 960D	2	15000	30000
INTERNAL ORDERWIRE	2	500	1000
INTERNAL ORDERWIRE SPEAKER	2	300	600
ANTENAS	2	3000	6000
TORRE 45 m	1	35000	35000
CABLE DE 7/8 FOAM HELIAX	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS (Opcional)	1	10000	10000
BATERIAS (Opcional)	4	1000	4000
MUX			
SYSTEM CHASSIS MDS-MX2000	2	2000	4000
TARJETA KPS3	4		
TARJETA KML3	2		
TARJETA KCL1	2		
TARJETA KVC1 4W E & M	2	600	1200
TARJETA KVC1 2W FXO	2	600	1200
TARJETA KVC1 2W FXS	2	600	1200
TARJETA KHS1 (Opcional)	2	600	1200
TARJETA KM	1	600	600
		TOTAL	98000

ENLACE SAN JUAN - QUININDE

FRECUENCIA = 900 MHZ

CAPACIDAD = 384 KBPS

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MDS 960D	2	10000	20000
INTERNAL ORDERWIRE	2	500	1000
INTERNAL ORDERWIRE SPEAKER	2	300	600
ANTENAS	2	3000	6000
TORRE 45 m	1	35000	35000
CABLE DE 7/8 FOAM HELIAX	200	50	10000
VARIOS	2	1000	2000
CARGADOR BATERIAS	1	10000	10000
BATERIAS	4	1000	4000
MUX MX 2000			
SYSTEM CHASSIS MDS-MX2000	2	2000	4000
TARJETA KPS3	4		
TARJETA KML3	2		
TARJETA KCL1	2		
TARJETA KVC1 4W E & M	2	600	1200
TARJETA KVC1 2W FXO	2	600	1200
TARJETA KVC1 2W FXS	2	600	1200
TARJETA KHS1	2	600	1200
TARJETA KM	1	600	600
MUX Omniplexer			
TARJETA FXO	1	1290	1290
TARJETA FXS	1	1290	1290
TARJETA 4W E&m	2	1700	3400
TARJETA NX64	2	1800	3600
		TOTAL	107580

3.5 EQUIPOS NECESARIOS PARA LOS CAMBIOS ORDENADOS POR LA SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Los equipos a adquirirse son:

3.5.1 ENLACE GUAMANI – PAPALLACTA.

Existe un par de radios QUADRALINK que se está probando en las frecuencias TX = 1741.5 y Rx = 1860.5 Mhz. Las frecuencias autorizadas son: (Tx = 1933.5 Rx = 2052.5 Mhz.) y las frecuencias solicitadas a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones son: (Tx = 1713.5 Rx = 1832.5 Mhz). El enlace será de 1 E1.

3.5.2 ENLACE CONDIJUA – BAEZA.

Las frecuencias autorizadas son: (Tx = 1947.5 y RX = 2066.5 Mhz) y las solicitadas a al Secretaria Nacional de Telecomunicaciones son: (TX = 1947.5 y RX = 2066.5 Mhz). El enlace será de 1 E1.

3.5.3 ENLACE TRES CRUCES – CHACO.

El enlace actual es analógico. Las frecuencias de trabajo autorizadas para el enlace digital son: Tx = 1442.5 Rx = 1491.5 Mhz., pero se han pedido frecuencias en la banda de 13 Ghz. Se debe realizar el estudio correspondiente de este enlace para la banda de 13 Ghz y preferiblemente en la banda de 7GHz. y luego de esto, si no existe problema, se deben adquirir dos radios de 2 E1 sintonizados a las frecuencias en la banda conveniente que la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones asigne a este enlace. El enlace será de 2 E1.

3.5.4 ENLACE ATACAZO – BALAO.

Existe el enlace digital funcionando a las siguientes frecuencias: Tx = 1755.5 Rx = 1874.5 Mhz, debiendo trabajar a las nuevas frecuencias de TX = 1706.5 Rx = 1825.5 Mhz. El enlace será de 2 E1.

3.5.5 ENLACE GUAMANI – PICHINCHA.

Existe enlace digital funcionando a las siguientes frecuencias: Tx = 1874.5 Rx = 1755.5 Mhz debiendo trabajar a las nuevas frecuencia dentro de la banda de 7 Ghz, lo que hace necesario el estudio pertinente y la adquisición de un par de radios E3 sintonizados a las frecuencias asignadas para reemplazo del enlace actual.

3.5.6 ENLACE GUAMANI – CONDIJUA.

Existe el enlace digital funcionando en las siguientes frecuencias: Tx = 1888.5 Rx = 1769.5 Mhz debiendo trabajar en las nuevas frecuencias dentro de la banda de 7 Ghz, lo que obliga a adquirir dos radios E3 a las nuevas frecuencias asignadas. El enlace saliente será utilizado en el enlace REVENTADOR – LUMBAQUI REPETIDORA, para actualizar la capacidad de 8 E1 a 16 E1, previa solicitud de estas frecuencias a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

3.6 IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN, ALARMAS Y SINCRONISMO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES.

El Sistema de Comunicaciones actual, carece de algún mecanismo por el cual se monitoree remotamente los sitios de repetición y terminales, no permitiendo realizar un mantenimiento preventivo adecuado. Si se producen fallas, no se

sabe inmediatamente en que lugar se produjo el suceso, llegándose a determinar por deducción.

HARRIS – FARINON posee un sistema llamado STARSCAN, con el que se logra el objetivo de monitorear y controlar los sitios remotos. Consta de una estación de trabajo corriendo el software STARSCAN, conectada a una RTU llamada DVA. Cada sitio a ser monitoreado y controlado debe poseer una RTU DVA.

El equipo existente para la implementación del sistema de administración y alarmas del Sistema de Comunicaciones consiste de algunos terminales remotos para control de alarmas DVA de HARRIS, faltando la estación MASTER, el software, accesorios y las RTU en algunos sitios, así como todas las conexiones necesarias a lo largo de todo el Sistema de Comunicaciones.

En el Anexo D se puede apreciar las configuraciones de cada sitio.

3.7 REVISION DE LOS CUADROS DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.

Ver Anexo F

3.8 ANALISIS ESPECTRAL

En este punto vamos a analizar los espectros obtenidos con una cámara digital en las repetidoras de Guamaní y Atacazo, que son los puntos de mayor congestión en la red y en las reductoras de presión, San Juan, Chiriboga, La Palma, Santo Domingo y la estación de Quinindé, que son los puntos de menor congestión de la red.

3.8.1 Puntos de mayor congestión

De acuerdo a las figuras presentadas en el Anexo I, encontramos que los espectros de las repetidoras de Guamaní y Atacazo tienen un alto número de Usuarios tanto en la banda en el orden de los GHz como en MHz, esto se debe a que la ubicación geográfica de estos puntos que se encuentran cercan a la ciudad de Quito y cumplen con los requisitos necesarios para la instalación de repetidoras tanto en banda de VHF como en microonda, línea de vista, área de cobertura, facilidades de acceso, etc.

Algo importante que debemos notar aquí es que en los puntos de mayor congestión es muy fácil utilizar frecuencias sin el permiso de el Organismo de Regulación y Control que es la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones esto hace que todos los Sistemas de Comunicaciones que se encuentran ahí instalados sufran de problemas de Interferencia, lo que ha obligado a que se vayan desarrollando e implementando alternativas de solución.

Una de las alternativas es trabajar en el caso de VHF con tonos de Guardia, esto no permite ingresar a usuarios extraños, otra solución sería integrarse a los Sistemas de Comunicaciones utilizando hoy por hoy equipos de Tecnología Digital.

En el caso del Sistema de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, continuamente se han venido produciendo problemas de interferencia esto ha hecho que por varias ocasiones se ha tenido que suspender el funcionamiento normal de la red.

Los problemas causados por el mal uso de las frecuencias no solamente se produce en el Ecuador sino que es en todo el mundo, debido al uso temporal en la mayoría de los casos de instalaciones necesarios para trabajos eventuales, como es el caso de la construcción del Oleoducto de crudos pesados, carreteras, muelles, seguridad personal, etc.

3.8.2 Puntos de menor congestión

Como podemos notar en los espectros del Anexo I, referente a las estaciones reductoras de presión, San Juan, Chiriboba, La Palma, Santo Domingo y Quininde, la utilización de frecuencias en todas las bandas es bien baja, esto facilita en gran manera el poder implementar equipos en estas zonas en cualquier frecuencia.

El camino que sigue el Oleoducto transecuatoriano en la parte occidental, es el viejo camino de Quito a Santo Domingo, que parte desde el barrio de Chillogallo y sigue por las poblaciones de San Juan, Chiriboga y La Palma finalmente interceptar a la Panamericana cerca de la parroquia de Alluriquín, esta vía realmente no requiere una red de Comunicaciones debido a que por su forma geográfica hay poca densidad poblacional, y los problemas que podrían darse con respecto a la interferencia es nula.

El problema real para instalar un Sistema de Comunicaciones Digital por esta ruta es la forma geográfica de la Cordillera, por lo que para concluir con este punto y este proyecto se ha tenido que realizar un estudio de campo bastante grande, realizando pruebas de campo con equipos que nos ha facilitado la Unidad de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador.

3.9 REFLECTORES PASIVOS.

En el Sistema de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto, se ha planificado la instalación de un reflector pasivo en la red Digital para la estación de Santo Domingo.

Los reflectores pasivos son elementos importantes en una red de Comunicaciones, ya que permiten enlazar dos puntos que no tienen línea de vista intercalando este en un punto que tenga línea de vista a los dos anteriores.

Técnicamente están constituidos de una estructura metálica que soporta una plancha de un metal liviano que puede ser Hierro, Aluminio o alguna aleación propia de cada fabricante, ver Anexo K.

La forma geométrica como debe ser instalada es que tiene que estar perpendicular a la bisectriz del ángulo que forma este punto con los dos extremos que se va ha realizar el enlace, logrando de esta manera convertirse en un espejo simétrico entre los extremos.

A nivel mundial estos dispositivos se han convertido en una herramienta de gran utilidad ya que pueden ser instalados en cualquier parte y no requieren de ningún tipo de energía para funcionar.

Las características mas importantes de estos reflectores presento en el Anexo K.

CAPITULO 4
CONCLUSIONES

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

1. El sistema de comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, se ha venido implementando acorde al desarrollo de equipos y tecnologías a nivel mundial, esto es una renovación constante de equipos iniciando con electromecánicos luego analógicos y finalmente digitales.

2. La Unidad de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto de Petroecuador, a realizado la renovación de sus equipos por fases, esto ha dado lugar a mantener un Sistema Operativo lleno de problemas, constituyéndose en un Híbrido, Analógico Digital.

3. Por disposición del Consejo de Administración de Petroecuador, el área Petrolera se independiza por sectores dando lugar a la creación de las filiales, esto hace que la implementación inicial de un Sistema Integrado de Comunicaciones, tenga varias administraciones paralelas, dando paso a una serie de problemas causados al compartir la capacidad total del Sistema.

4. De acuerdo con las investigaciones realizadas referente a los precios de los equipos existentes en el mercado se ha encontrado que los equipos que utiliza el Sistema de Comunicaciones de Petroecuador son de alta calidad.

5. De acuerdo a la información proporcionada por el personal que labora en la Gerencia de Oleoducto, todas las instalaciones de los sistemas de comunicaciones que están funcionando actualmente han sido realizadas por personal Nacional, esto nos da un gran ejemplo de la clase de profesionales que salen de nuestras Universidades.

6. Una vez concluido el trabajo de este proyecto se ha determinado que la falencia de esa Unidad es que no existe documentación técnica sobre los trabajos realizados, únicamente existen manuales de instalación, este proyecto servirá como un documento de consulta para el personal que labora en dicha Unidad.

7. En el Sistema Petrolero, el Sistema de Comunicaciones de Petroecuador viene a constituir una herramienta de trabajo de gran utilidad para aquellas empresas que de una u otra manera tienen sus centros de operación en el Oriente ya que por intermedio de este se ha podido brindar canales de datos tanto a empresas estatales como a empresas privadas, como Orix, Oxi, Odebrech, Hospital de Baeza y el Chaco, Municipio de Baeza y el Chaco, Banco Internacional de Lago Agrio y Shushufindi, Población del Reventador, etc.

8. Tener la oportunidad de trabajar en un Sistema de Comunicaciones como este y al mismo tiempo llevar los conocimientos recibidos en la Universidad, realmente nos enseña la importancia de que en las Universidades se realice mas prácticas durante la formación Superior.

9. Es importante notar que los puntos de las repetidoras del Sistema se encuentran en sitios de gran dificultad de acceso, esto es un mérito para los técnicos que realizaron los estudios de campo ya que por experiencia, los mapas no brindan la información exacta de nuestra cordillera, como es el caso de las repetidoras de Condijua, Lumbaqui Alto, Tres Cruces, etc

10. Las Filiales de Petroecuador comparten el back bone, sin embargo los enlaces de última milla es de exclusiva responsabilidad de cada una de ellas.

11. Completando la tercera fase del Sistema de Comunicaciones de la Gerencia de Oleoducto se va ha obtener un Sistema claro y confiable y cien por ciento digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Harris Corporation, publicaciones periódicas sobre desarrollo de equipos de comunicaciones, 1992 – 2001.
2. Roger L, Freeman, " Reference Manual for telecomuniation engineering", 1997.
3. José M. Huidrobo, "Redes y Servicios de Telecomunicaciones", 2001.
4. Harris Corporation, "Manual del usuario del Quadralink", 1998.
5. Marconi Cia. Ltda, " Manual de Operación", 1993.
6. Panasonic, "Central Telefónica 02/06", 1991.
7. Bayly, "Sistema de Multiplexores digitales PCM 30", 1996.
8. Andrew, "Catalogo de productos y especificaciones técnicas", 2000.
9. Hidalgo Pablo, "Folleto de Comunicación Digital", 1990.
10. Siemens, "Sistemas de Comunicación digital", 1988.
11. Quiroga Camilo, "Cartografia y uso de Sistemas de Posicionamiento global", 2000.
12. Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, Plan Nacional de Frecuencias, Octubre 1999.
13. Reglamento General de Radiocomunicaciones, Registro Oficial No 10, 24-08-1998.
14. Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones, 05-09-2000.
15. Unión Internacional de Telecomunicaciones, "Principios y enfoques de la evolución hacia las IMT-2000/FSPTMT", Ginebra, Suiza, 1997.
16. Rohn, "Torres para Sistemas de Comunicaciones", 2001.
17. Zambonino, Franklin, "Seminario de Telefonía Celular y Sistemas inalambricos.
18. Rappaport, Theodore S, "Wireless Comunications Principles and Practices", IEEE Press, Prentice Hall, 1996.

Direcciones Visitadas en la Web

www.ericsson.com

www.conatel.gov.ec

www.harris.com

www.bayly.com

www.marconi.com

ANEXO A

FIGURAS

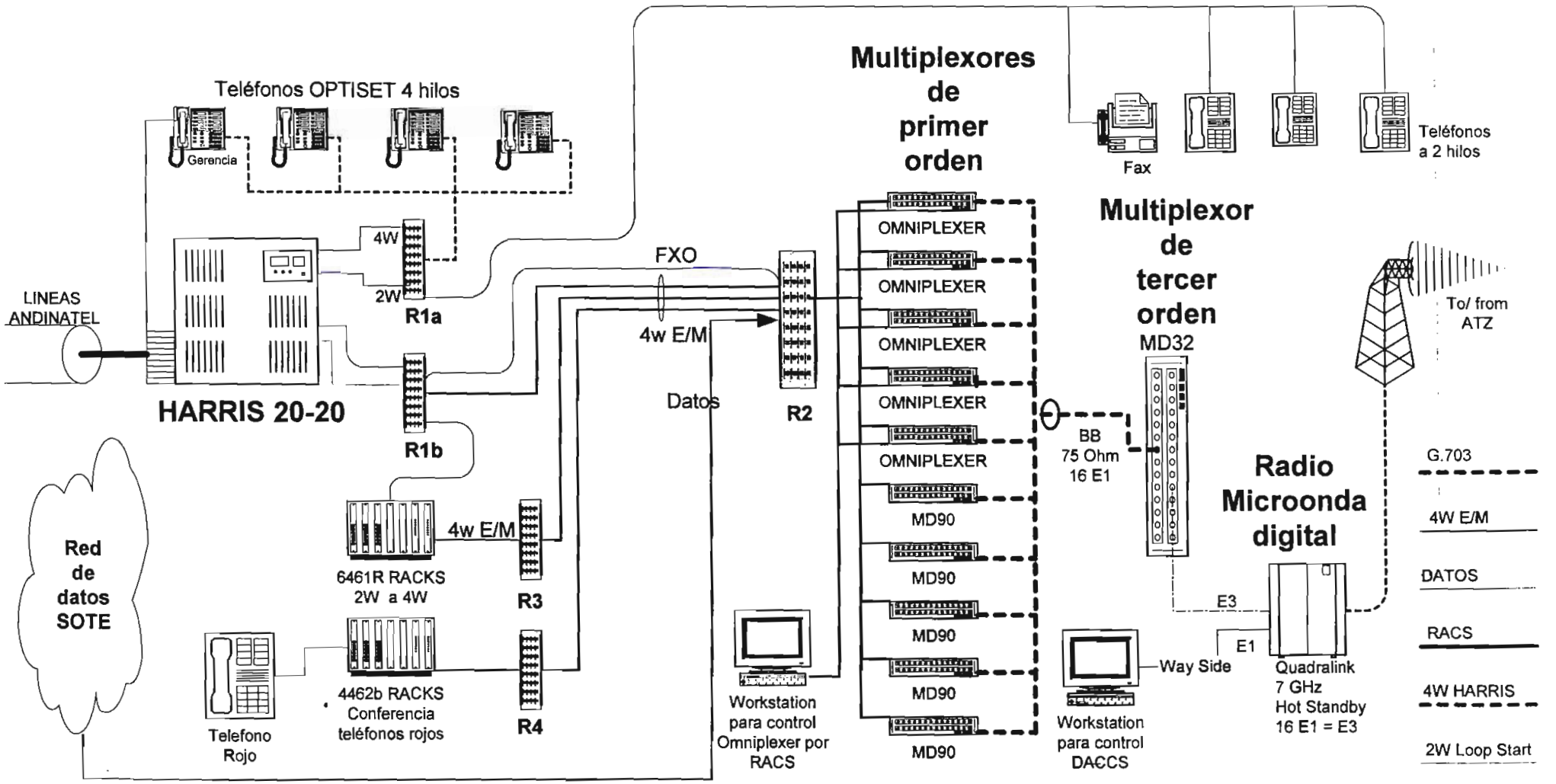


Fig 1.3 Central de Comunicaciones GUAJALO

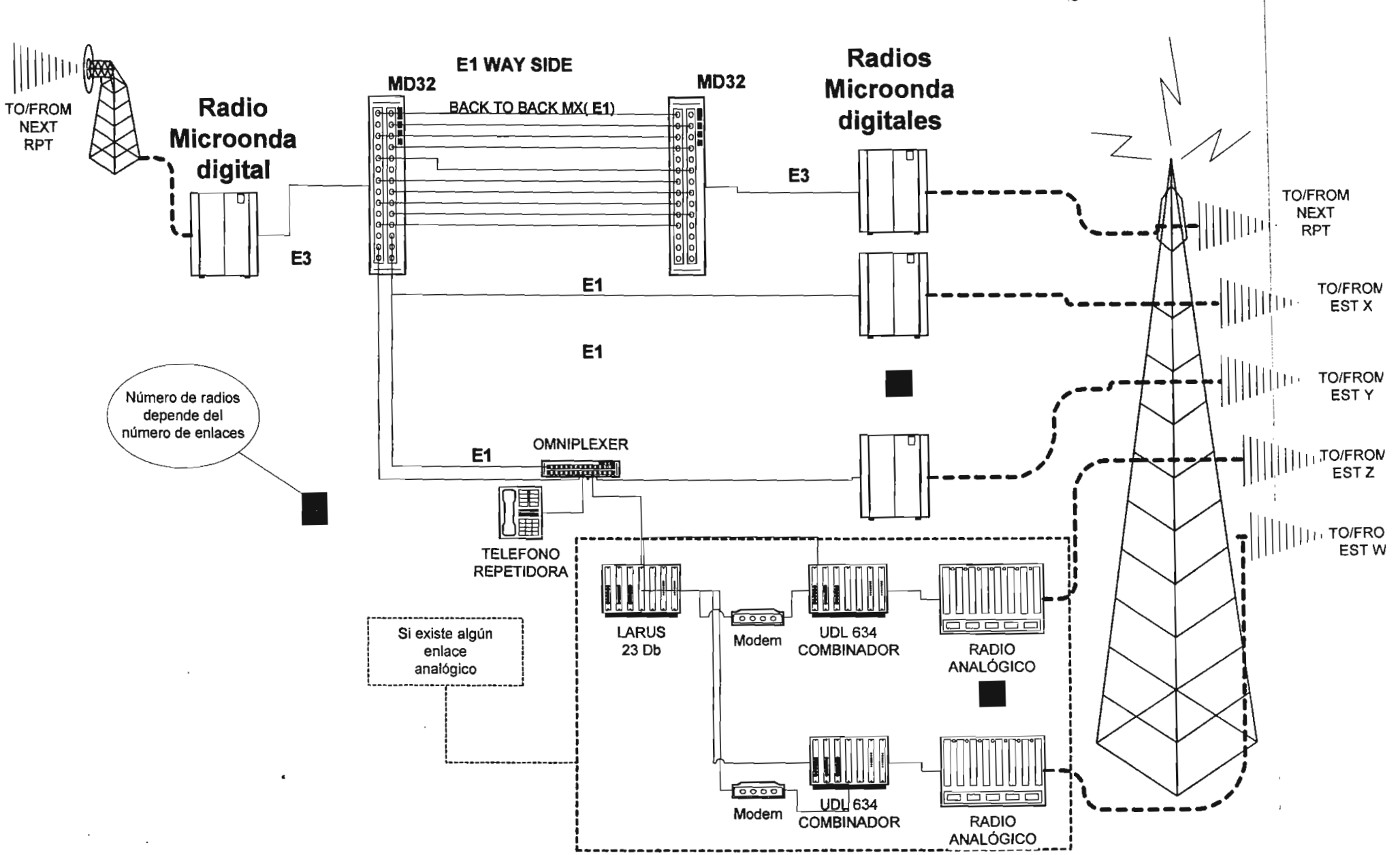


Fig 1.4 Configuración Base de una Repetidora

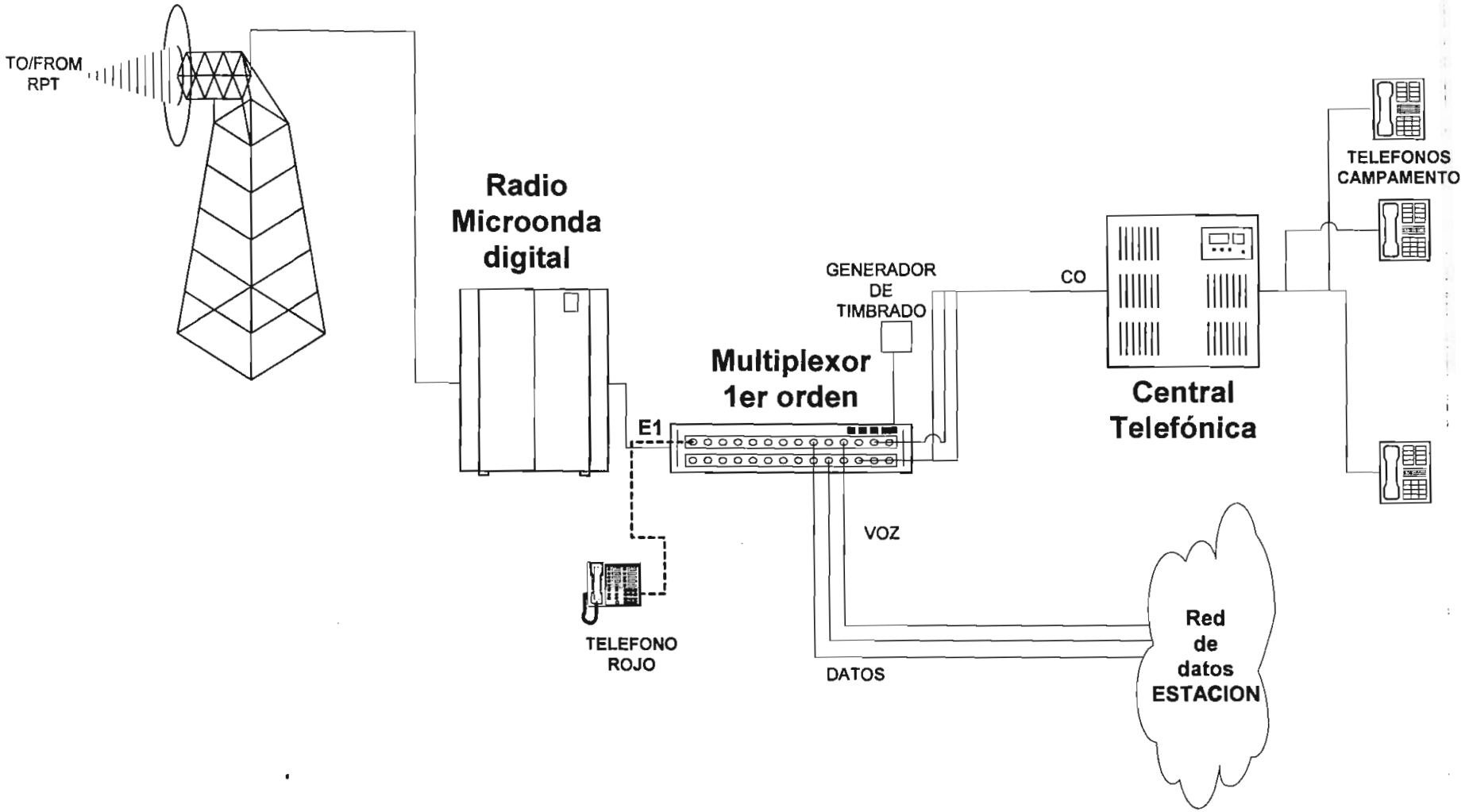


Fig 1.5 Configuración Base de una Estación

CALCULOS
DE
RADIACION

BACK BONE

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
13-Feb-98

Path Data Sheet for: GUAJALO-ATACAZO

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - MHSB	Xmit Pwr:	19.8 dBm
Capacity:	16 E1s	Rcvr Thresh:	-75.9 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	95.7 dB @ BER=10E-6

Site Name:	ATACAZO (W Site)			GUAJALO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	18	54.5	0	18	30.0
Longitude:	78	36	8.9	78	33	5.0

Azimuth WE: 97.59 deg. Azimuth EW: 277.59 deg.

Path Length: 3.57 miles // 5.74 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	7.837 V	8.148 V
Free Space Loss:	125.43 dB	
Feeder Loss:	3.52 dB	60.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.06 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	135.01 dB	1.1 dB Rcvr
West Antenna Gain:	40.30 dB	1.8 m
East Antenna Gain:	40.30 dB	1.8 m
Transmit Power:	19.80 dBm	
TOTAL GAINS:	100.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -34.61 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	41.29 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	43 dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	39.05 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c):	2.00
RAIN RATE REGION:	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE:	21 degrees C

			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.00002 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00012 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	3.2
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	0.6
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.99999%		0.6
w/ SPACE DIVERSITY:	100.00000%	9 m	0.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	100.00000%	2 %	0.0
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.0

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
13-Feb-98

Path Data Sheet for: ATACAZO-GUAMANI

Eqpt.Type: Quadralink 7 - MHSB Xmit Pwr: 19.8 dBm
Capacity: 16 E1s Rcvr Thresh: -75.9 dBm
Freq.Band: 7.750 GHz System Gain: 95.7 dB @ BER=10E-6

Site Name:	ATACAZO (W Site)			GUAMANI (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	18	54.5	0	19	1.0
Longitude:	78	36	8.9	78	11	22.0

Azimuth WE: 89.75 deg. Azimuth EW: 269.75 deg.

Path Length: 28.58 miles // 45.98 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	8.207 V	7.896 V
Free Space Loss:	143.51 dB	
Feeder Loss:	5.28 dB	90.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.49 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	155.28 dB	1.1 dB Rcvr
West Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
Transmit Power:	19.80 dBm	
TOTAL GAINS:	112.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -42.88 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	33.02 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	43 dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	32.60 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE: 0.04964 % sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ: 0.00099 % ANY MONTH OBJECTIVE: 25.8
FADING SEASON: 4.3 mo/yr MULTIPATH OUTAGE: 1308.2
RAIN RATE (Crane): NA mm/hr RAIN OUTAGE: 2.1

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.98231%		1308.2
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99943%	9 m	42.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99782%	2 %	161.2
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99993%		5.1

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
13-Feb-98

Path Data Sheet for: GUAMANI-CONDIJUA

Eqpt.Type: Quadralink 2 - MHSB Xmit Pwr: 28.0 dBm
Capacity: 16 E1s Rcvr Thresh: -77.0 dBm
Freq.Band: 2.000 GHz System Gain: 105.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	GUAMANI (W Site)			CONDIJUA (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	19	1.0	0	28	50.0
Longitude:	78	11	22.0	77	54	0.0

Azimuth WE: 60.52 deg. Azimuth EW: 240.52 deg.

Path Length: 23.00 miles // 37.01 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: 1.000 V 1.738 V

Free Space Loss:	129.86 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	5.17 dB	80.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.24 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	141.26 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	33.10 dB	3 m
East Antenna Gain:	33.10 dB	3 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	94.20 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -47.06 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN: 29.94 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN: 43 dB
COMPOSITE FADE MARGIN: 29.73 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE: 0.01295 % sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ: 0.00080 % ANY MONTH OBJECTIVE: 20.8
FADING SEASON: 4.3 mo/yr MULTIPATH OUTAGE: 341.3
RAIN RATE (Crane): NA mm/hr RAIN OUTAGE: 0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.99538%		341.3
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99950%	12 m	37.3
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99977%	2 %	16.7
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99998%		1.8

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
13-Feb-98

Path Data Sheet for: TRES CRUCES-REVENTADOR

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - MHSB	Xmit Pwr:	28.0 dBm
Capacity:	16 E1s	Rcvr Thresh:	-77.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	105.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	TRES CRUC (W Site)			REVENTADOR (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	16	4.0	0	2	31.0
Longitude:	77	45	47.0	77	31	25.0

Azimuth WE: 133.33 deg. Azimuth EW: 313.33 deg.

Path Length: 22.77 miles // 36.64 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	1.769 V	1.888 V
Free Space Loss:	129.77 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	5.17 dB	80.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.23 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	141.17 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	33.10 dB	3 m
East Antenna Gain:	33.10 dB	3 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	94.20 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -46.97 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	30.03 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	43 dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	29.82 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00

RAIN RATE REGION: P

AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.01232 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00079 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	20.6
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	324.7
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.99561%		324.7
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99953%	12 m	34.4
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99979%	2 %	15.4
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99998%		1.6

****

ESTACIONES DE BOMBEO

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: GUAMANI-PAPALLACTA

Eqpt.Type: Quadralink 2 - MHSB Xmit Pwr: 28.0 dBm
Capacity: 1.00 E1s Rcvr Thresh: -90.0 dBm
Freq.Band: 2.000 GHz System Gain: 118.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	GUAMANI (W Site)			PAPALLACTA (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0.00	19.00	10.0	0.00	22.00	37.0
Longitude:	78.00	11.00	22.0	78.00	7.00	33.0

Azimuth WE: 47.88 deg. Azimuth EW: 227.89 deg.

Path Length: 5.93 miles // 9.55 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	1.741 V	1.860 V
Free Space Loss:	118.09 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	3.88 dB	60.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.06 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	128.02 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	31.20 dB	2.40 m
East Antenna Gain:	31.20 dB	2.40 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	90.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -37.62 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN: 52.38 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN: NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN: 52.38 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 4.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 19.00 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE: 0.00000 % sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ: 0.00021 % ANY MONTH OBJECTIVE: 5.4
FADING SEASON: 4.0 mo/yr MULTIPATH OUTAGE: 0.1
RAIN RATE (Crane): NA mm/hr RAIN OUTAGE: 0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	100.00000%		0.1
w/ SPACE DIVERSITY:	100.00000%	12 m	0.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	100.00000%	2.00 %	0.0
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.0

****

ESTACIONES REDUCTORAS

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO-SAN JUAN

Eqpt.Type: Quadralink 2 - MHSB Xmit Pwr: 28.0 dBm
Capacity: 1 E1s Rcvr Thresh: -90.0 dBm
Freq.Band: 2.000 GHz System Gain: 118.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	SAN JUAN (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	17	13.0	0	18	54.5
Longitude:	78	38	51.0	78	36	8.9

Azimuth WE: 57.94 deg. Azimuth EW: 237.94 deg.

Path Length: 3.68 miles // 5.91 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: 2.038 V 1.919 V

Free Space Loss:	113.93 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	7.75 dB	120.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.04 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	127.72 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	28.70 dB	1.8 m
East Antenna Gain:	28.70 dB	1.8 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	85.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -42.32 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN: 47.68 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN: NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN: 47.68 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

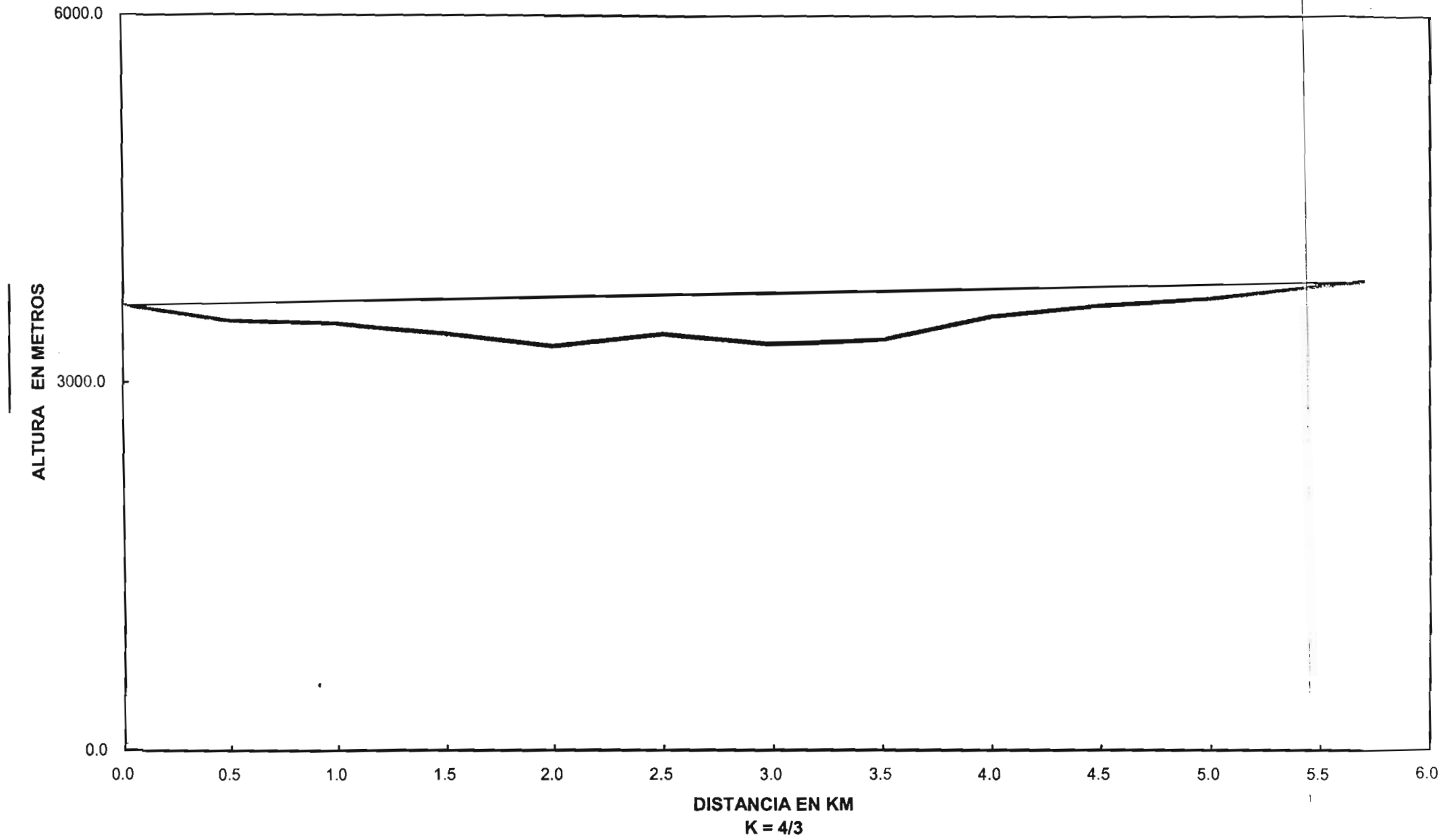
NON-DIV PROB OF OUTAGE: 0.00000 % sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ: 0.00013 % ANY MONTH OBJECTIVE: 3.3
FADING SEASON: 4.3 mo/yr MULTIPATH OUTAGE: 0.0
RAIN RATE (Crane): NA mm/hr RAIN OUTAGE: 0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	100.00000%		0.0
w/ SPACE DIVERSITY:	100.00000%	12 m	0.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	100.00000%	2 %	0.0
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.0

****

ENLACE C. RUMI BRUJO - ATACAZO
FRECUENCIA = 7000 MHz.



MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: SAN JUAN - CHIRIBOGA

Eqpt.Type: Quadralink 2 - MHSB Xmit Pwr: 28.0 dBm
Capacity: 1 E1s Rcvr Thresh: -90.0 dBm
Freq.Band: 2.000 GHz System Gain: 118.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	CHIRIBOGA (W Site)			SAN JUAN (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	13	50.0	0	17	13.0
Longitude:	78	45	27.0	78	38	51.0

Azimuth WE: 62.86 deg. Azimuth EW: 242.86 deg.

Path Length: 8.55 miles // 13.76 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	121.26 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	7.75 dB	120.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.09 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	135.10 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	31.20 dB	2.4 m
East Antenna Gain:	31.20 dB	2.4 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	90.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -44.70 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN: 45.30 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN: NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN: 45.30 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 18 degrees C

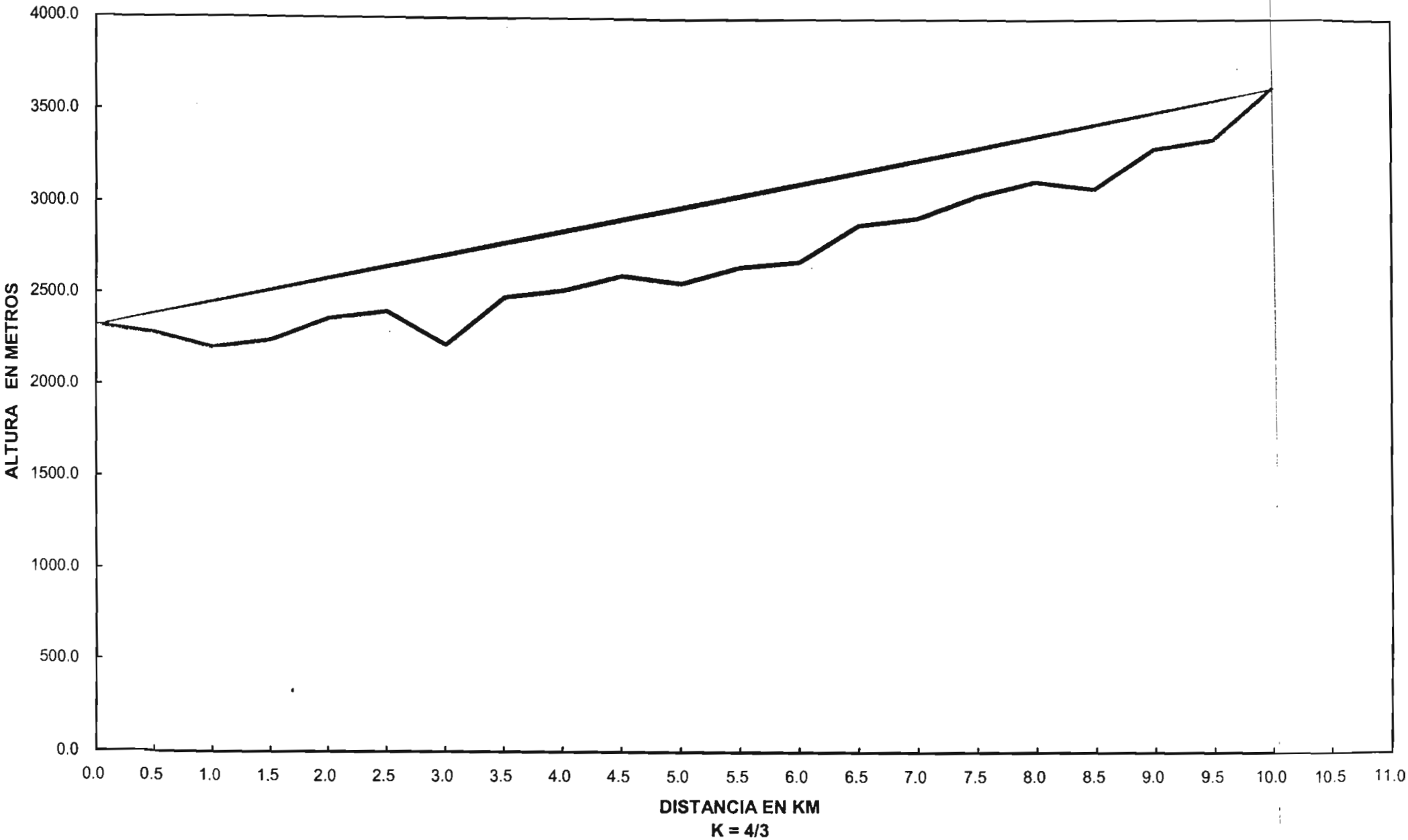
			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.00002 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00030 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	7.7
FADING SEASON:	3.9 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	0.5
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.99999%		0.5
w/ SPACE DIVERSITY:	100.00000%	12 m	0.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	100.00000%	2 %	0.0
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.0

****

ENLACE C. RUMI BRUJO - TORRE CHIRIBOGA
FRECUENCIA = 7000 MHz.



OTROS

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: GUAMANI-PICHINCHA

Eqpt.Type:	GlobeStar 13 - MHSB	Xmit Pwr:	15.5 dBm
Capacity:	8 E1s	Rcvr Thresh:	-82.1 dBm
Freq.Band:	13.000 GHz	System Gain:	97.6 dB @ BER=10E-6

Site Name:	PICHINCHA (W Site)			GUAMANI (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	10	5.0	0	19	1.0
Longitude:	78	31	6.0	78	11	22.0

Azimuth WE: 65.64 deg. Azimuth EW: 245.64 deg.

Path Length: 24.98 miles // 40.19 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	1.874 V	1.755 V
Free Space Loss:	146.83 dB	
Feeder Loss:	4.59 dB	40.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.82 dB	0.8 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	158.24 dB	1.6 dB Rcvr
West Antenna Gain:	51.20 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	51.20 dB	3.7 m
Transmit Power:	15.50 dBm	
TOTAL GAINS:	117.90 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -40.34 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	41.76 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	45 dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	40.07 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.00996 %		. sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00087 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	22.6
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	262.4
RAIN RATE (Crane):	112 mm/hr	RAIN OUTAGE:	556.9

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.98892%		819.3
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99244%	6 m	558.7
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99235%	2 %	565.3
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99247%		557.0

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: TRES CRUCES-CHACO

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - MHSB	Xmit Pwr:	28.0 dBm
Capacity:	1.00 E1s	Rcvr Thresh:	-90.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	118.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	CHACO (W Site)			TRES CRUCE (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0.00	20.00	14.0	0.00	16.00	4.0
Longitude:	77.00	48.00	31.0	77.00	45.00	47.0

Azimuth WE: 146.74 deg. Azimuth EW: 326.74 deg.

Path Length: 5.75 miles // 9.25 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	2.009 V	2.079 V
Free Space Loss:	117.81 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	1.94 dB	30.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.06 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	125.81 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	28.70 dB	1.80 m
East Antenna Gain:	28.70 dB	1.80 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	85.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -40.41 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	49.59 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	49.59 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c):	2.00
RAIN RATE REGION:	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE:	21.00 degrees C

			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.00000 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00020 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	5.2
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	0.1
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	100.00000%		0.1
w/ SPACE DIVERSITY:	100.00000%	12 m	0.0
w/ FREQ. DIVERSITY:	100.00000%	2.00 %	0.0
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.0

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO-BALAO

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - SD	Xmit Pwr:	35.0 dBm
Capacity:	4 E1s	Rcvr Thresh:	-84.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	119.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	BALAO (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	58	35.0	0	-18	-54.5
Longitude:	79	40	12.0	78	38	8.9

Azimuth WE: 141.32 deg. Azimuth EW: 321.32 deg.

Path Length: 114.47 miles // 184.19 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	1.755 V	1.874 V
Free Space Loss:	143.79 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	5.17 dB	80.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.17 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	156.13 dB	0.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
Transmit Power:	35.00 dBm	
TOTAL GAINS:	104.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -51.73 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	32.27 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	32.27 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 22 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.89012 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00398 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	103.4
FADING SEASON:	4.4 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	23456.4
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.67459%		23456.4
w/ SPACE DIVERSITY:	99.90132%	12 m	7113.1
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.95579%	2 %	3186.7
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.98659%		966.3

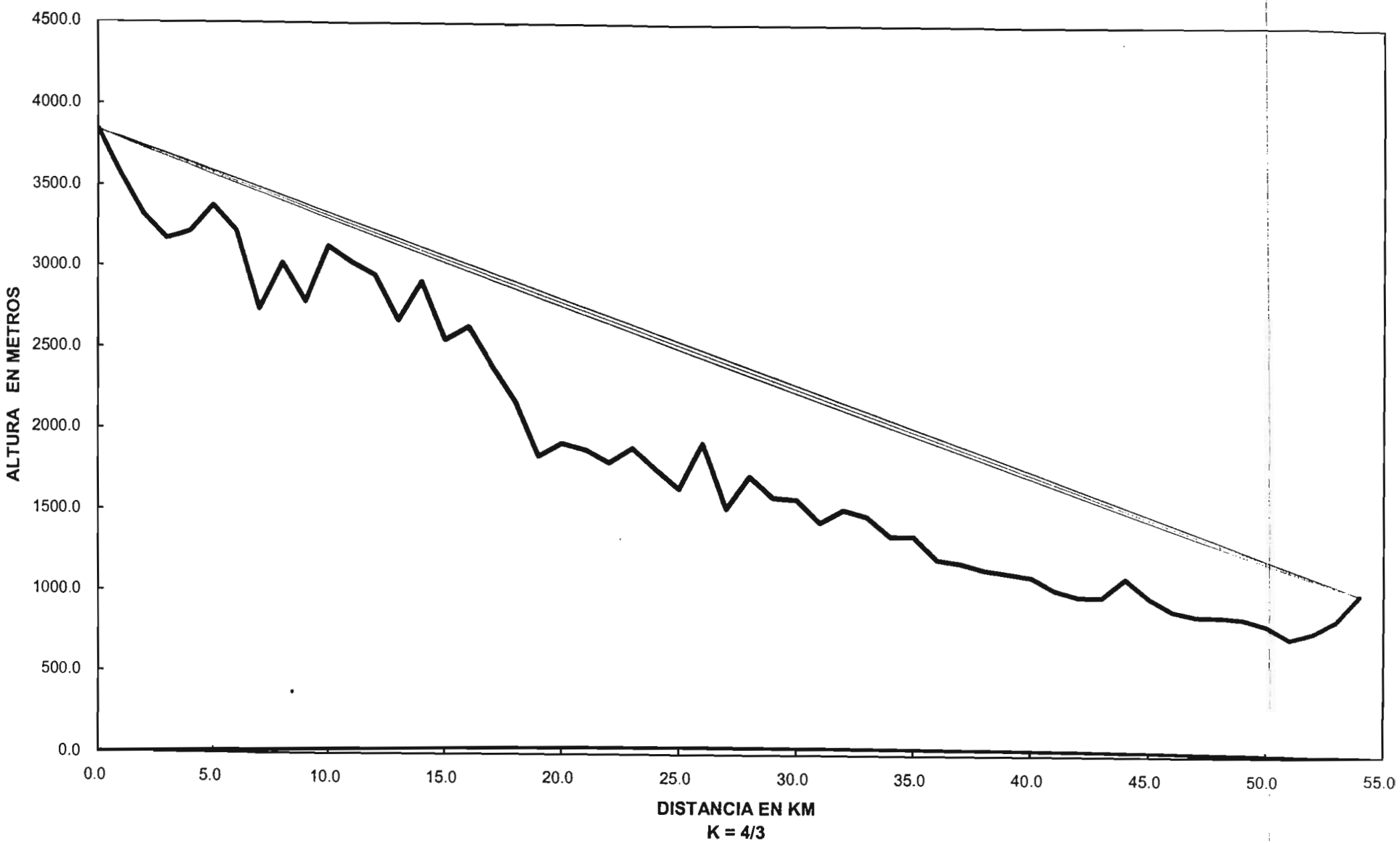
****

ANEXO B

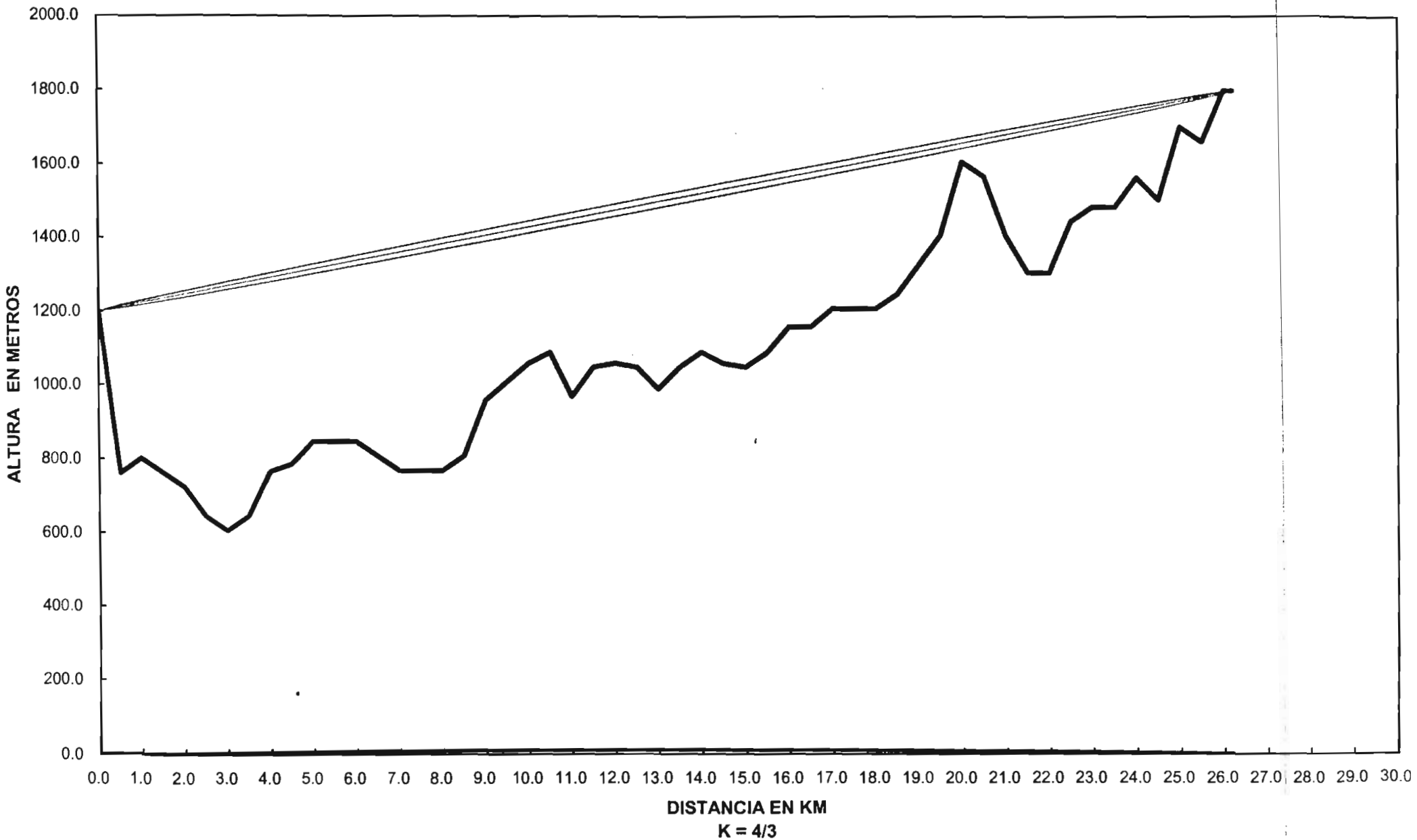
PERFILES TOPOGRÁFICOS
ENLACE
ATACAZO - LA PALMA

OPCION E

ENLACE ATZ - CHIG
FRECUENCIA = 7000 MHz.



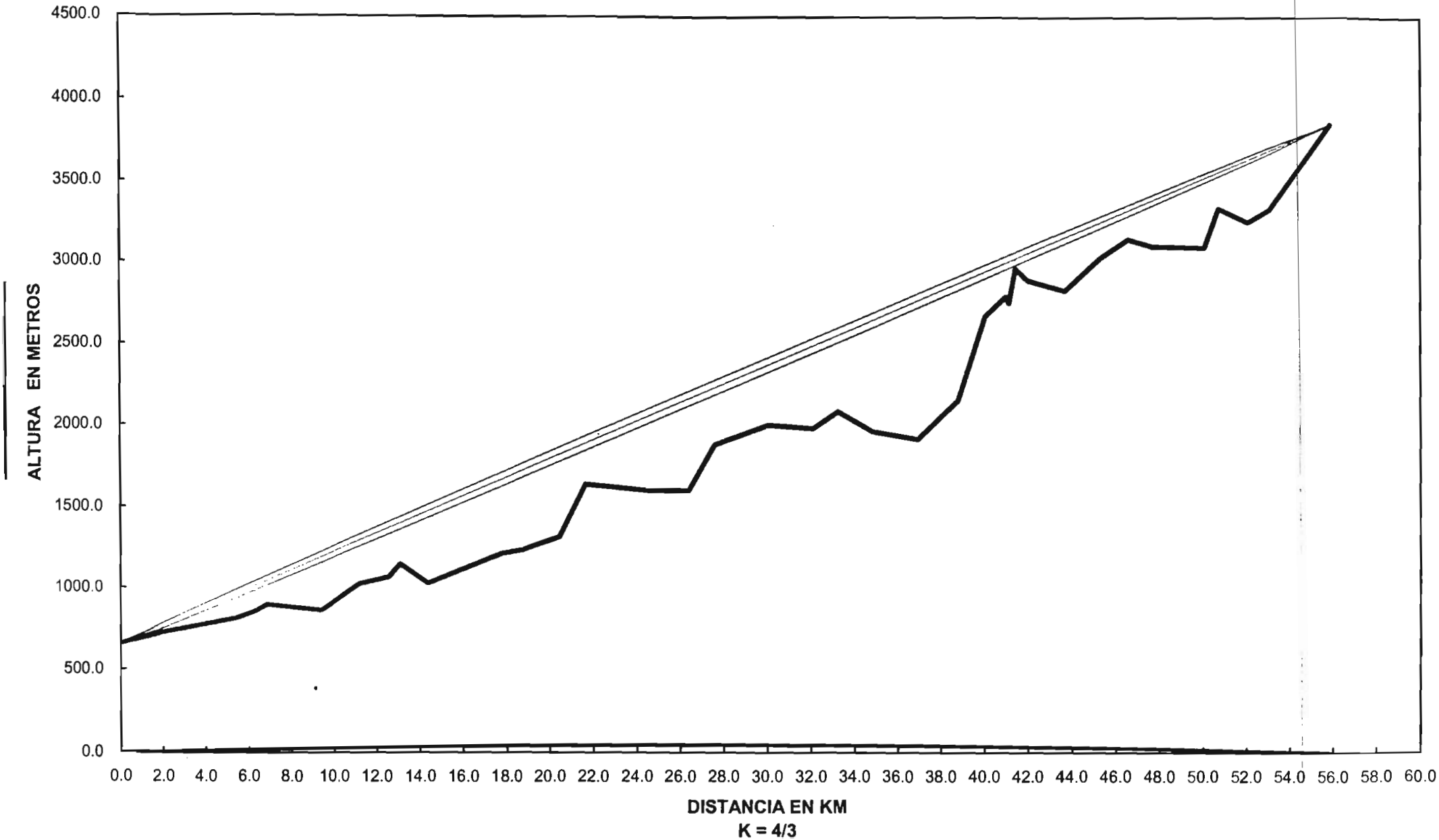
ENLACE CRIGUIPE - TORRE LPA
FRECUENCIA = 7000 MHz.



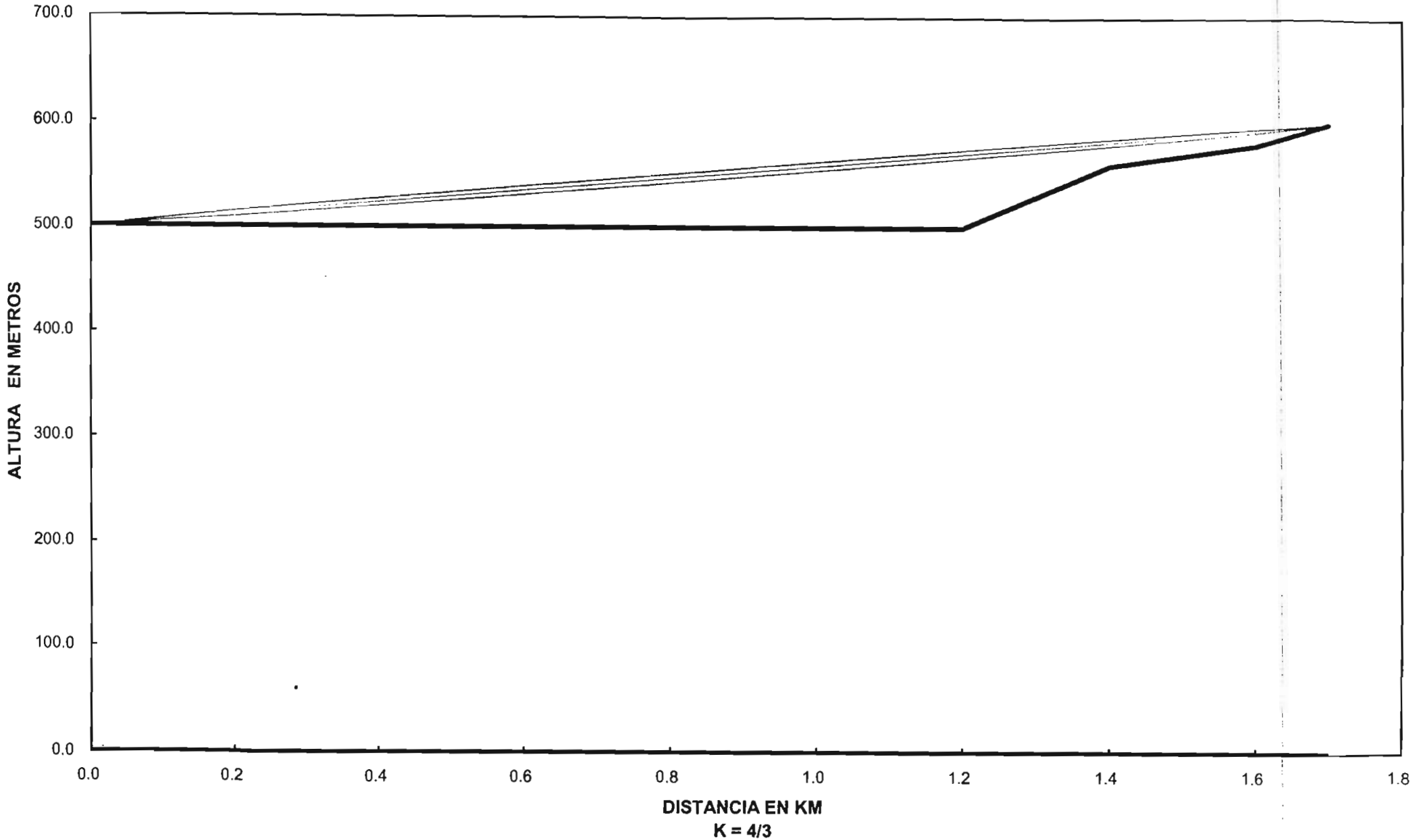
PERFILES TOPOGRÁFICOS
ENLACE
ATACAZO–SANTO DOMINGO

OPCION A

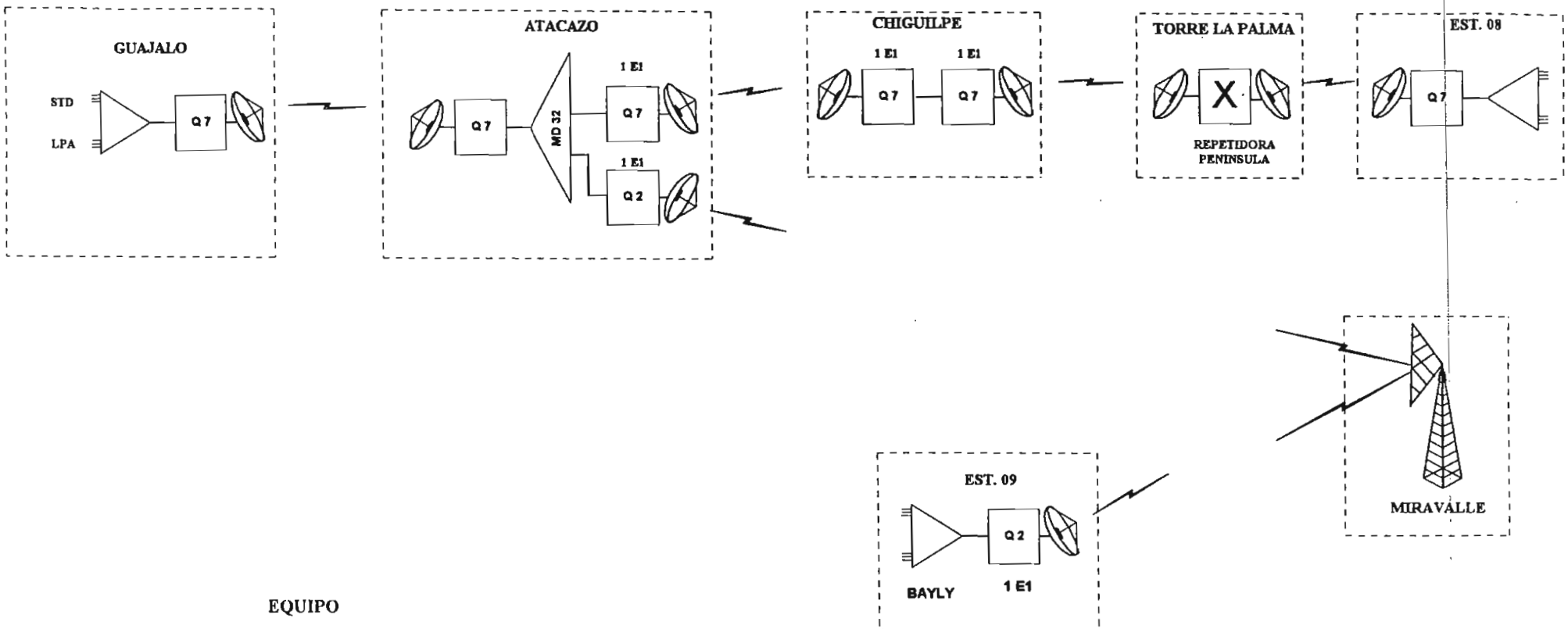
ENLACE ATZ-MIRAVALLE
FRECUENCIA =2000 MHz.



ENLACE MIRAVALLE-ESTACION 9
FRECUENCIA = 7000 MHz.



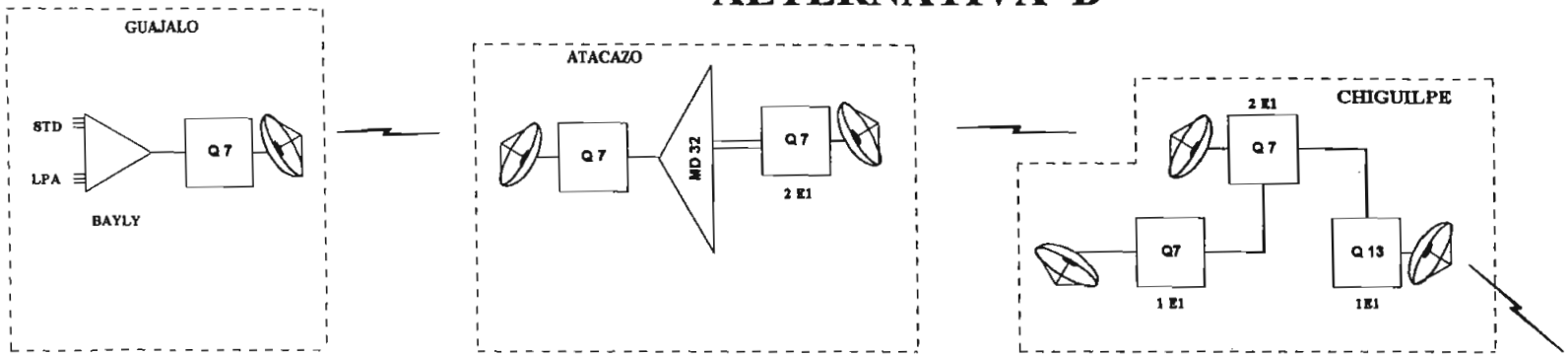
ALTERNATIVA A

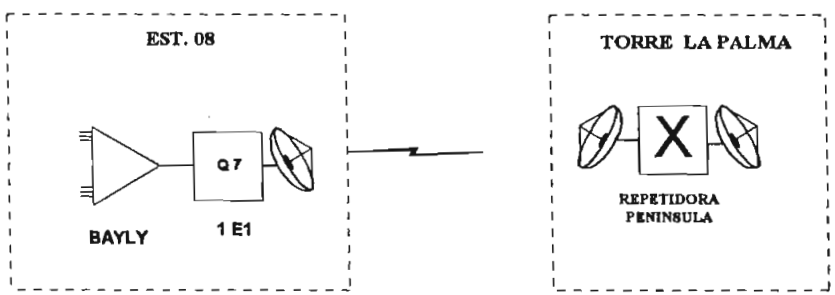


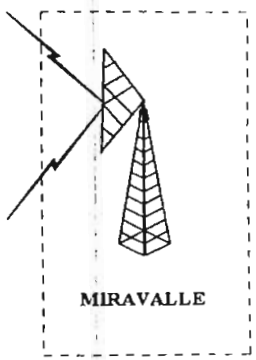
EQUIPO

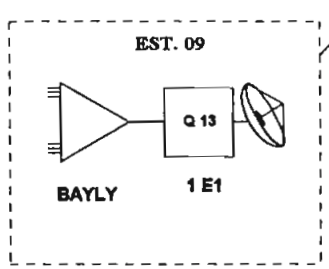
2 Q2, 1 E1
4 Q7, 1 E1
3 BAYLY
SISTEMA ELECTRICO
SISTEMA DE RADIACION
1 RF PENINSULA
REFLECTOR PASIVO

ALTERNATIVA B









EQUIPO

2 Q7, 2 E1
2 Q7, 1 E1
2 Q13, 1 E1
3 BAYLY
SISTEMA ELECTRICO
SISTEMA DE RADIACION
1 RF PENINSULA
REFLECTOR PASIVO

ANEXO C

ENLACE
ESTACION QUININDE

FIGURAS

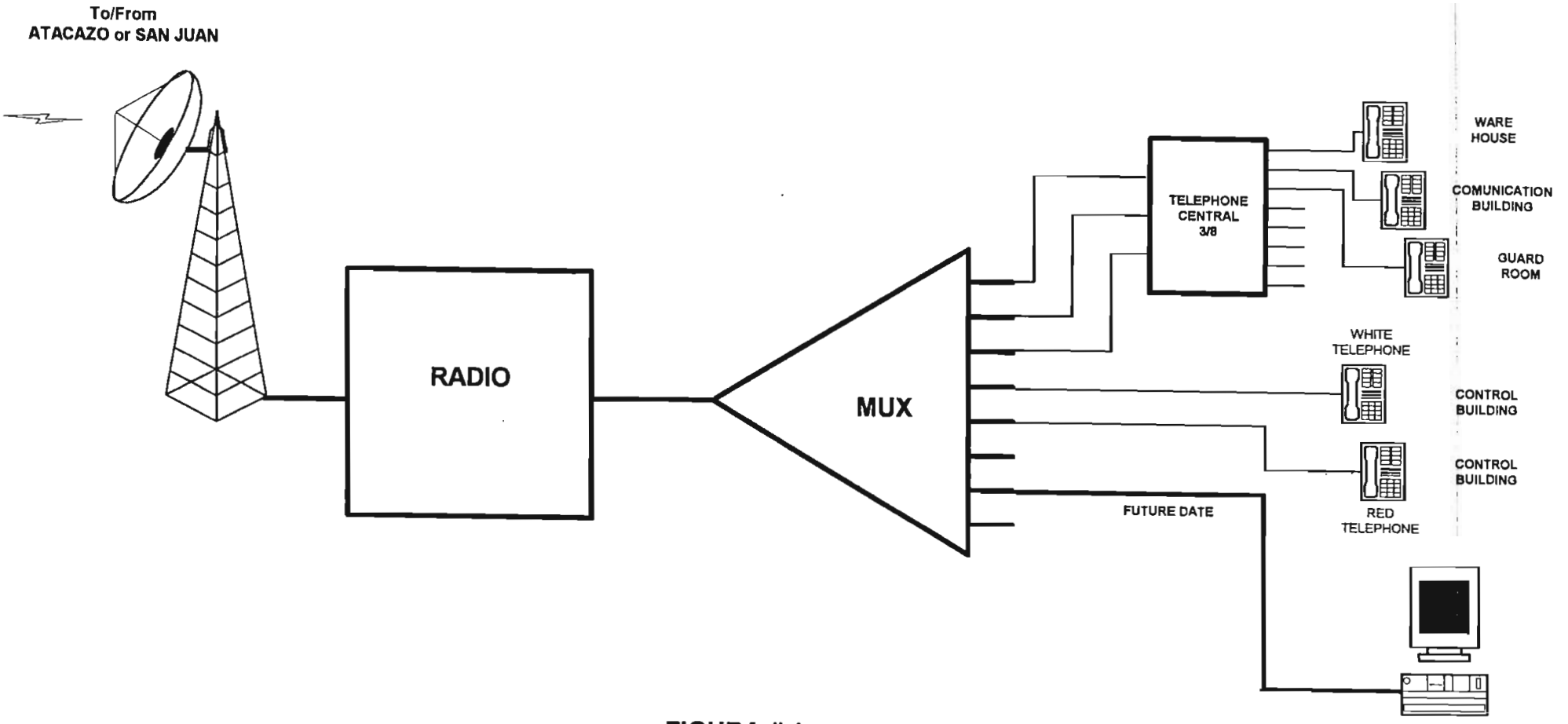


FIGURA # 1

ENLACE A ESTACION QUININDE
FIGURA No 1
SYSTEM BLOCK DIAGRAM
1 DE 1

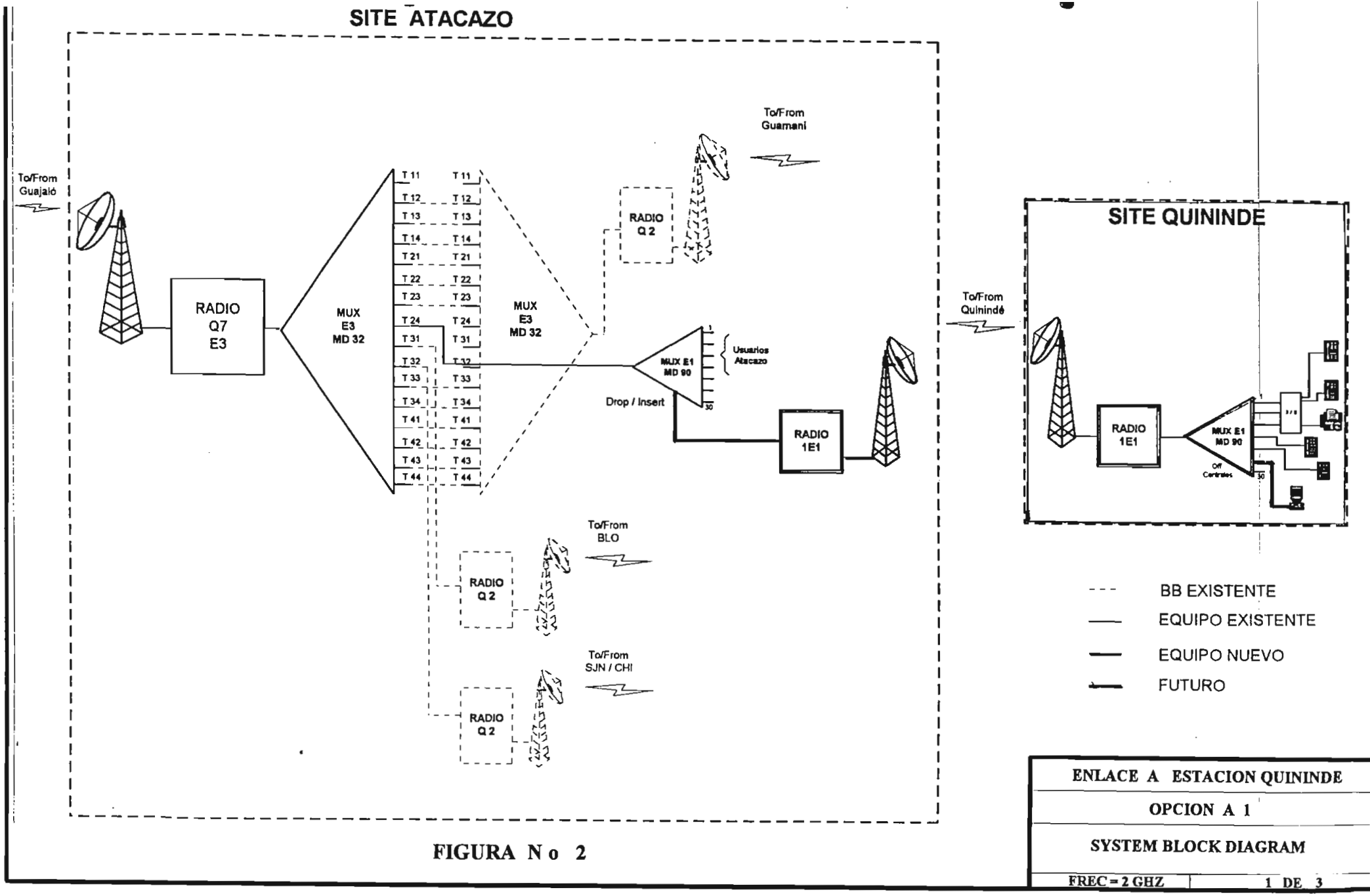


FIGURA N o 2

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION A 1	
SYSTEM BLOCK DIAGRAM	
FREC = 2 GHZ	1 DE 3

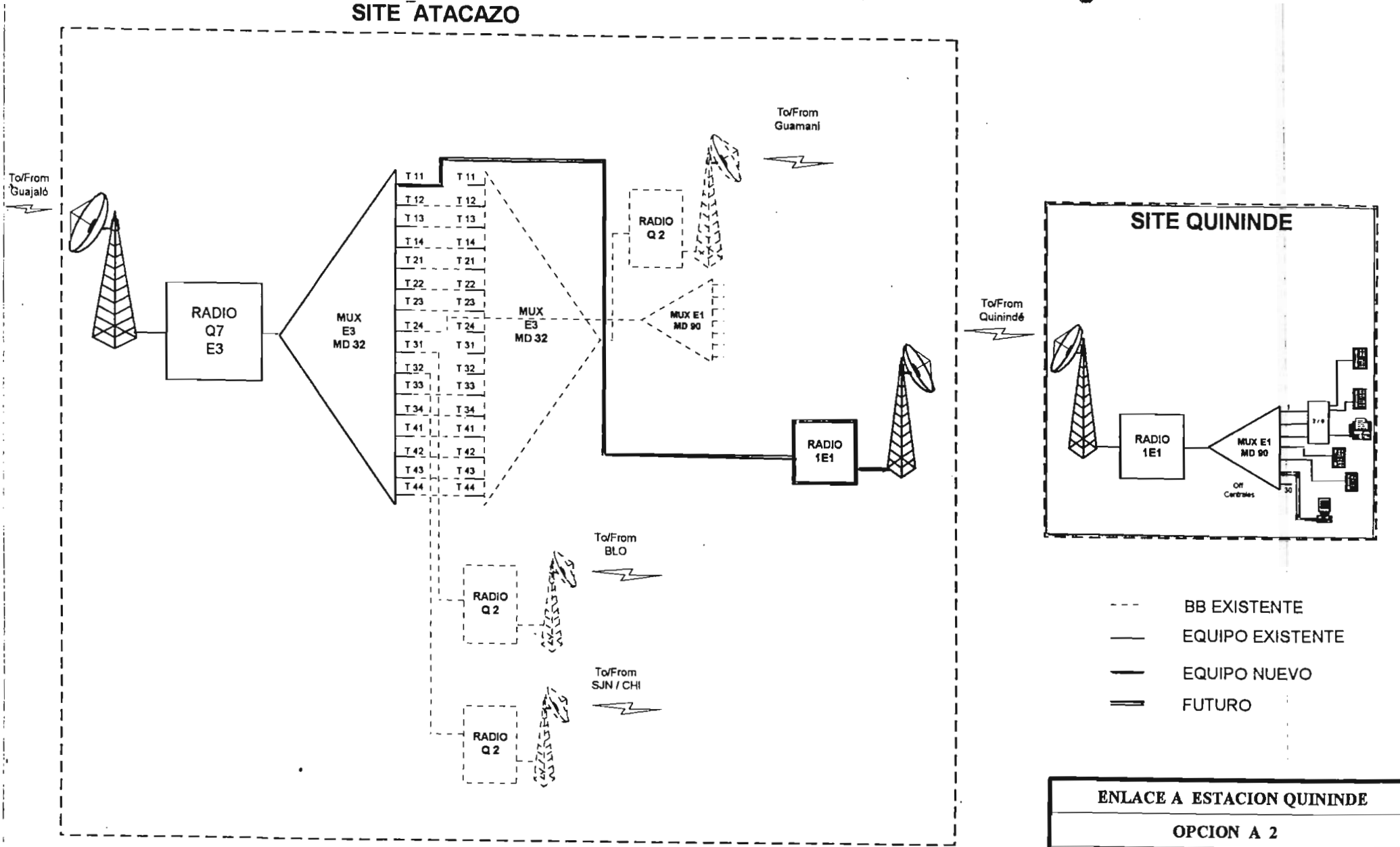


FIGURA No 3

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION A 2	
SYSTEM BLOCK DIAGRAM	
FREC = 2 GHZ	2 DE 3

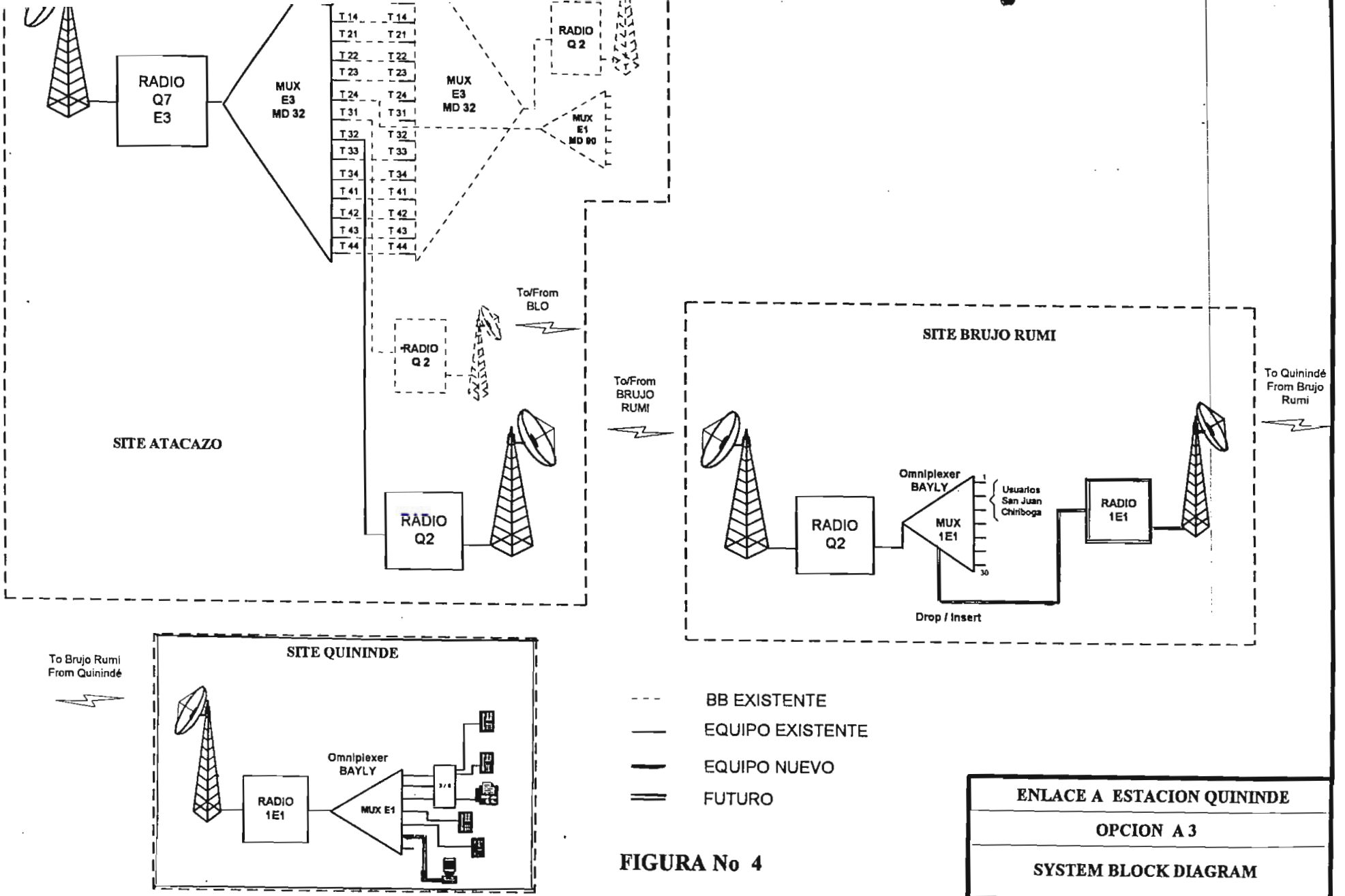


FIGURA No 4

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION A 3	
SYSTEM BLOCK DIAGRAM	
FREC = 2 GHZ	3 DE 3

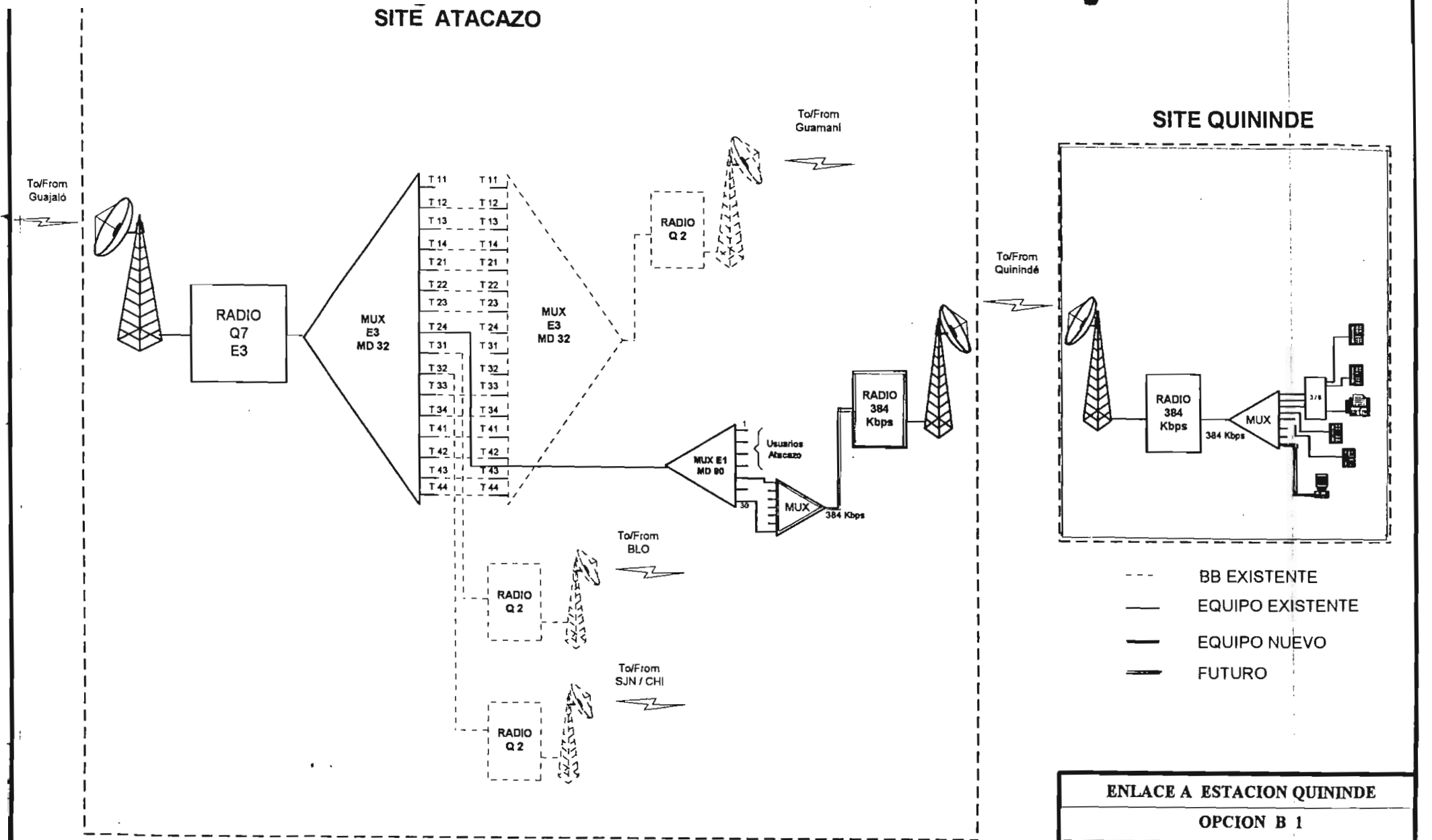


FIGURA No 5

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION B 1	
SYSTEM BLOCK DIGRAM	
FREC = 900 MHZ	1 DE 2

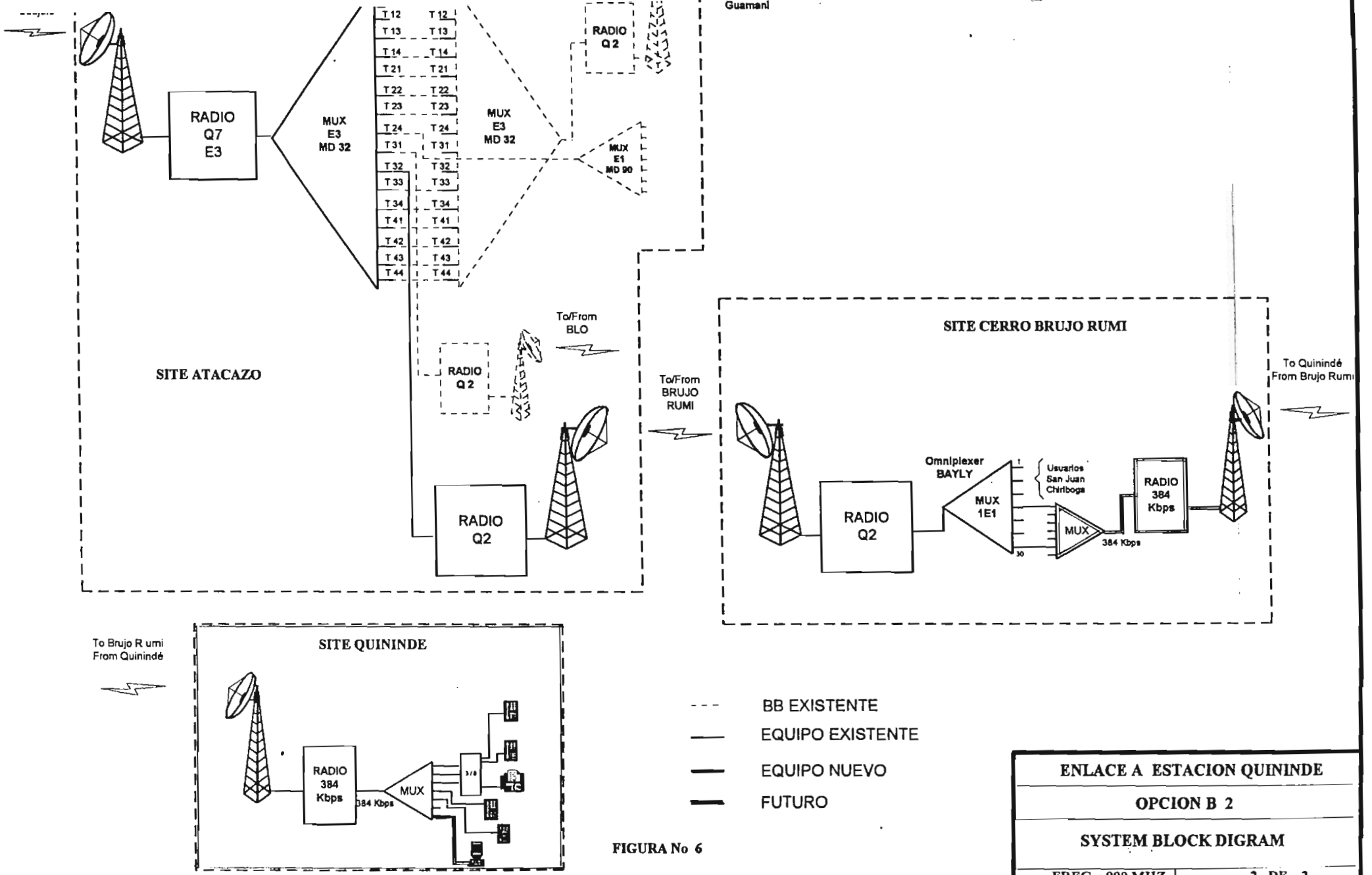


FIGURA No 6

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION B 2	
SYSTEM BLOCK DIGRAM	
FREC = 900 MHZ	2 DE 2

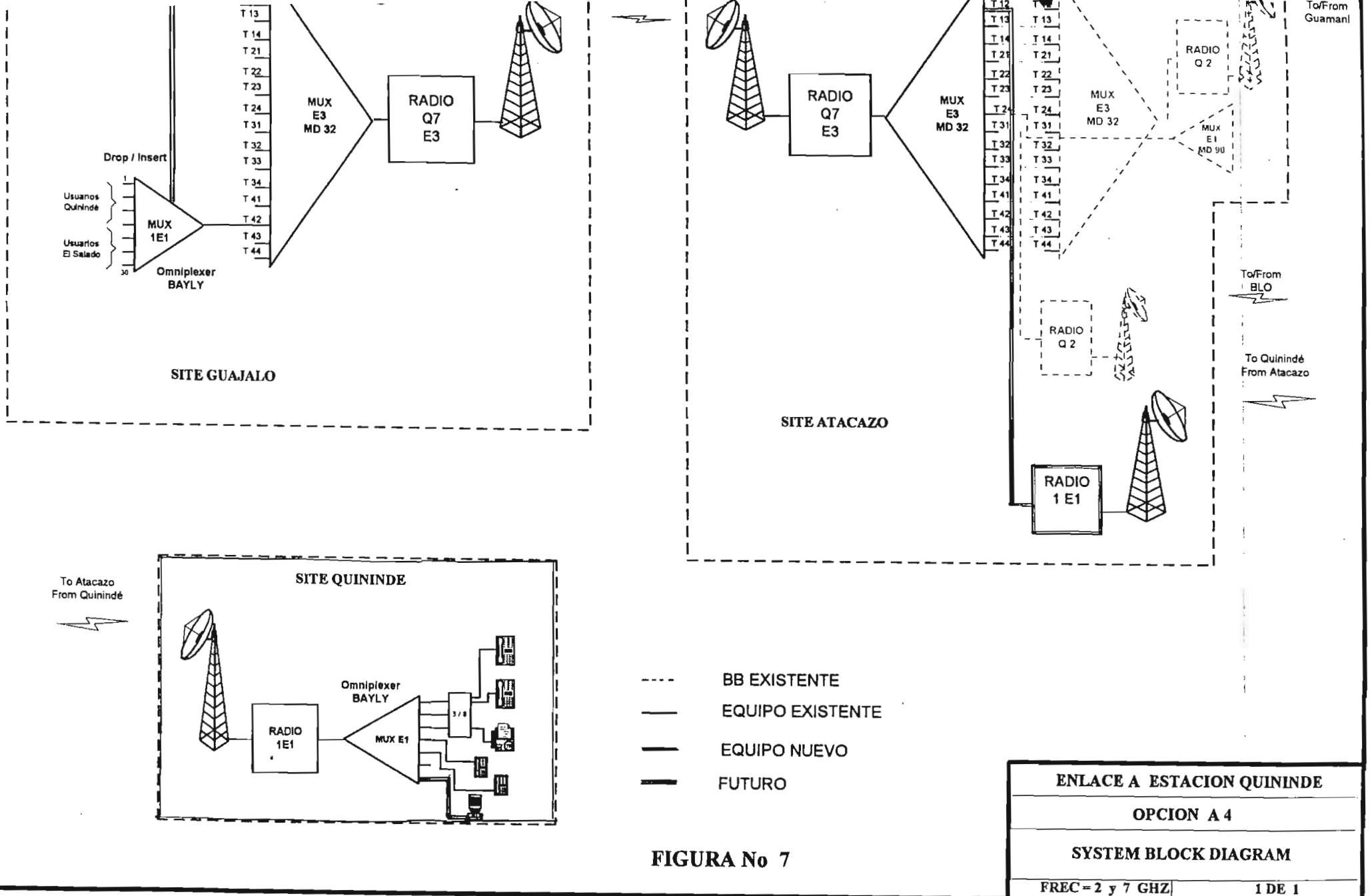
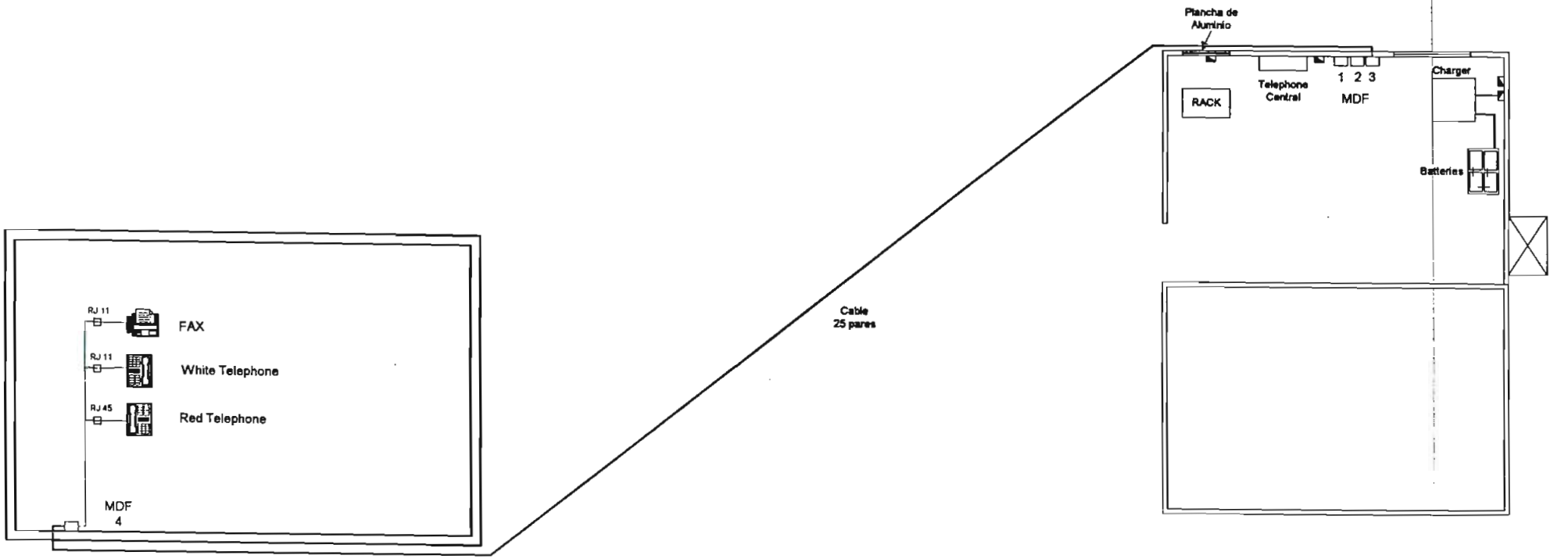


FIGURA No 7

ENLACE A ESTACION QUININDE	
OPCION A 4	
SYSTEM BLOCK DIAGRAM	
FREC = 2 y 7 GHZ	1 DE 1



Toma Polarizada 110 VAC.

Toma Polarizada 220 VAC.

ENLACE A ESTACION QUININDE

FIGURA No 1

SYSTEM BLOCK DIAGRAM

1 DE 1

PERFIL TOPOGRAFICO
ATACAZO - BALAO

1. ARRAY DATA FOR PATH NO. 7.

A. PATH LABEL: BALAO QUININDE
B. UNITS: METRIC
C. PATH LENGTH: 69.60 KMS.
D. GROUND CONSTANTS: FRESH WATER
E. TREES/WAVES: CONSTANT AT 7.0 METERS
F. FORMAT: PAGE

	KMS.	ELEV.-(METERS)-	TREES
1	.00	160.0	7.0
2	1.00	160.0	7.0
3	2.00	218.0	7.0
4	3.00	30.0	7.0
5	4.00	17.0	7.0
6	5.00	60.0	7.0
7	5.35	140.0	7.0
8	6.00	60.0	7.0
9	7.00	60.0	7.0
10	8.00	40.0	7.0
11	9.00	120.0	7.0
12	10.00	220.0	7.0
13	11.00	140.0	7.0
14	12.00	160.0	7.0
15	13.00	240.0	7.0
16	13.20	300.0	7.0
17	14.40	340.0	7.0
18	15.00	280.0	7.0
19	16.00	100.0	7.0
20	17.00	320.0	7.0
21	18.00	330.0	7.0
22	18.30	400.0	7.0
23	19.00	260.0	7.0
24	20.00	120.0	7.0
25	21.00	300.0	7.0
26	22.00	420.0	7.0
27	23.00	260.0	7.0
28	24.00	200.0	7.0
29	25.00	300.0	7.0
30	26.00	200.0	7.0
31	27.00	150.0	7.0
32	28.00	300.0	7.0
33	29.00	200.0	7.0
34	30.00	460.0	7.0
35	31.00	550.0	7.0
36	32.00	560.0	7.0
37	33.00	430.0	7.0
38	34.00	270.0	7.0
39	34.70	360.0	7.0
40	35.00	300.0	7.0
41	36.00	160.0	7.0
42	37.00	120.0	7.0
43	38.00	160.0	7.0
44	39.00	360.0	7.0
45	40.00	400.0	7.0
46	41.00	280.0	7.0
47	42.00	240.0	7.0
48	43.00	60.0	7.0
49	44.00	40.0	7.0
50	45.00	100.0	7.0

ANEXO C2

PERFIL TOPOGRAFICO ATACAZO - QUININDE

PROYECTO ESTACION QUININDE

ENLACE ATACAZO-QUININDE

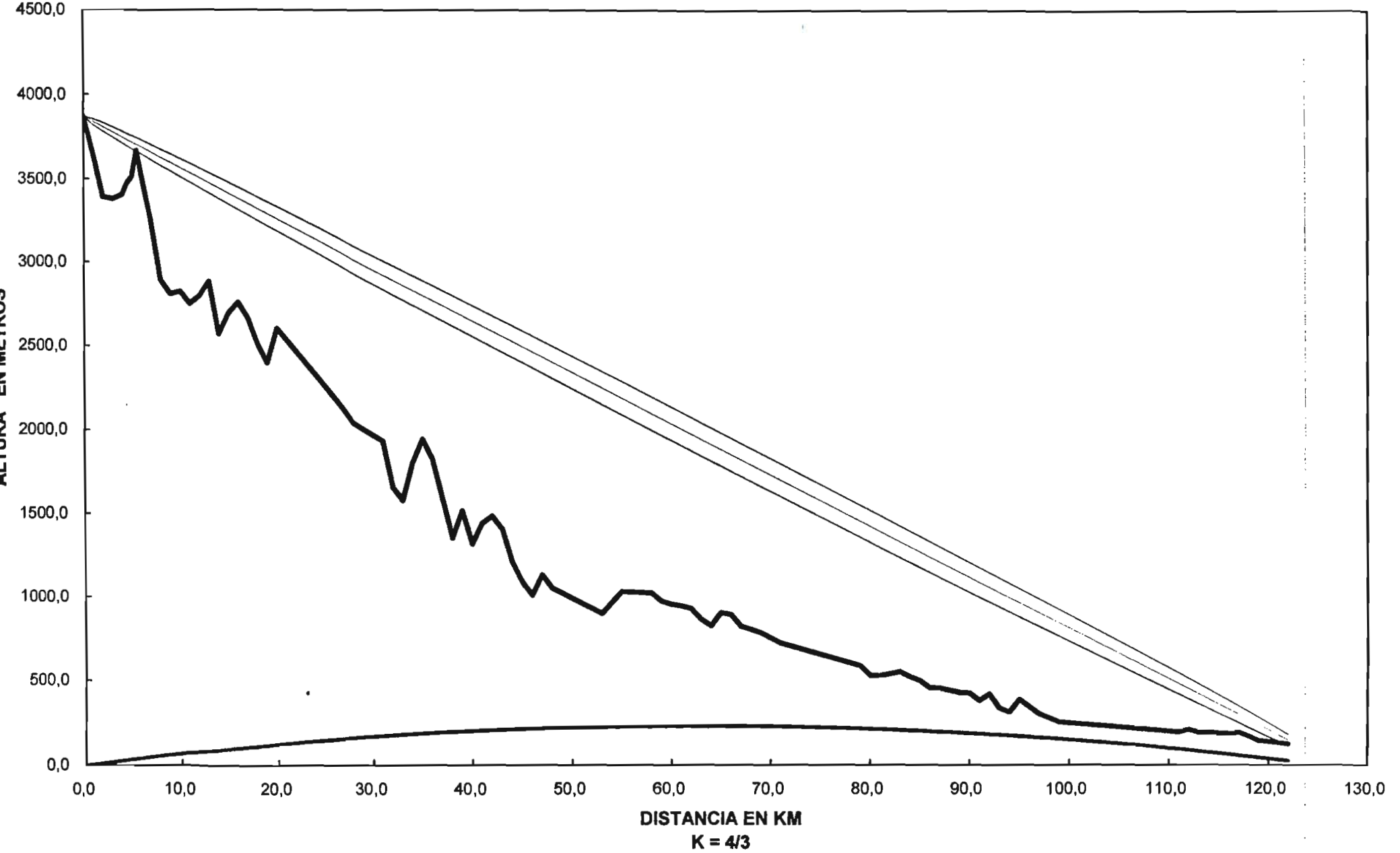
KILOMETRO	COTA
0	3873
1	3640
2	3380
3	3360
4	3380
4.5	3444
5	3480
5.5	3629
6	3480
7	3200
8	2840
9	2750
10	2760
11	2680
12	2720
13	2800
14	2480
15	2600
16	2660
17	2560
18	2400
19	2280
20	2480
21	2480
22	2240
23	2160
24	2000
25	1880
26	1800
27	1960
28	1880
29	1840
30	1800
31	1760
32	1480
33	1400
34	1620
35	1760
36	1640
37	1400
38	1160
39	1320
40	1120
41	1240
42	1280
43	1200
44	1000
45	880
46	800
47	920
48	840

KILOMETRO	COTA
49	850
50	820
51	850
52	840
53	680
54	660
55	810
56	800
57	750
58	750
59	750
60	730
61	720
62	705
63	640
64	600
65	680
66	670
67	600
68	580
69	560
70	560
71	500
72	440
73	520
74	555
75	600
76	360
77	340
78	300
79	375
80	320
81	320
82	350
83	347
84	320
85	300
86	260
87	260
88	280
89	240
90	240
91	200
92	240
93	160
94	140
95	220
96	160
97	140
98	140
99	100

KILOMETRO	COTA
100	100
101	120
102	100
103	100
104	100
105	100
106	100
107	100
108	100
109	100
110	100
111	100
112	120
113	110
114	118
115	117
116	120
117	135
118	120
119	100
120	100
121	100
122	100
123	100
124	100
125	100
125.2	128
125.6	100

TORRE ATACAZO 45 MTS
TORRE SAN JUAN 45 MTS

FRECUENCIA = 0.960 GHz



ANEXO C3

PERFIL TOPOGRAFICO
BRUJO RUMI - QUININDE

PROYECTO ESTACION QUININDE

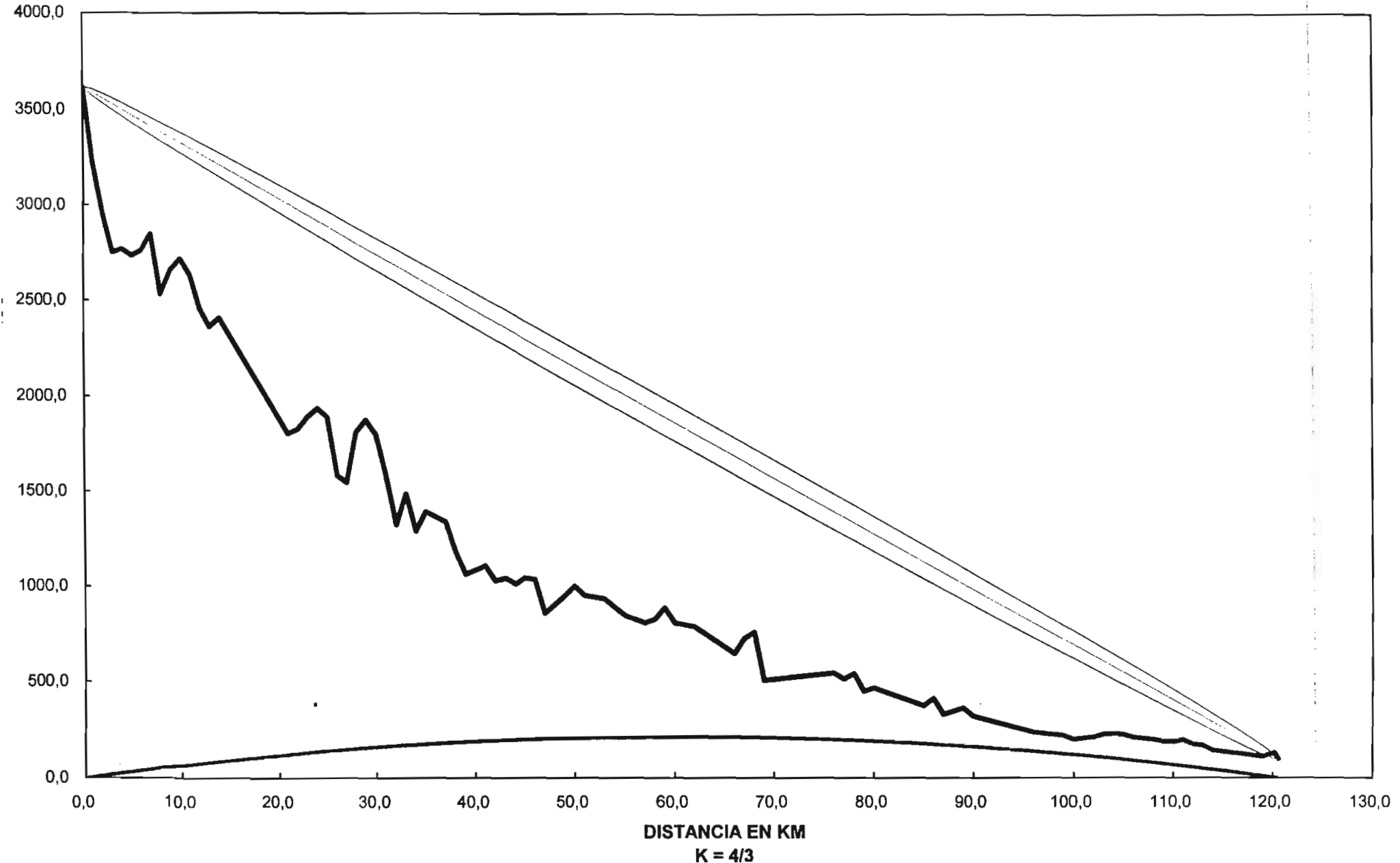
ENLACE CERRO BRUJO RUMI-QUININDE

KILOMETRO	COTA
0	3620
1	3210
2	2940
3	2730
4	2740
5	2700
6	2720
7	2800
8	2480
9	2600
10	2650
11	2560
12	2380
13	2280
14	2320
15	2480
16	2240
17	2160
18	2000
19	1880
20	1800
21	1680
22	1700
23	1760
24	1800
25	1750
26	1440
27	1400
28	1660
29	1720
30	1640
31	1420
32	1160
33	1320
34	1120
35	1220
36	1220
37	1160
38	1000
39	880
40	820
41	920
42	840
43	850
44	820
45	850
46	840
47	660
48	660
49	750
50	800

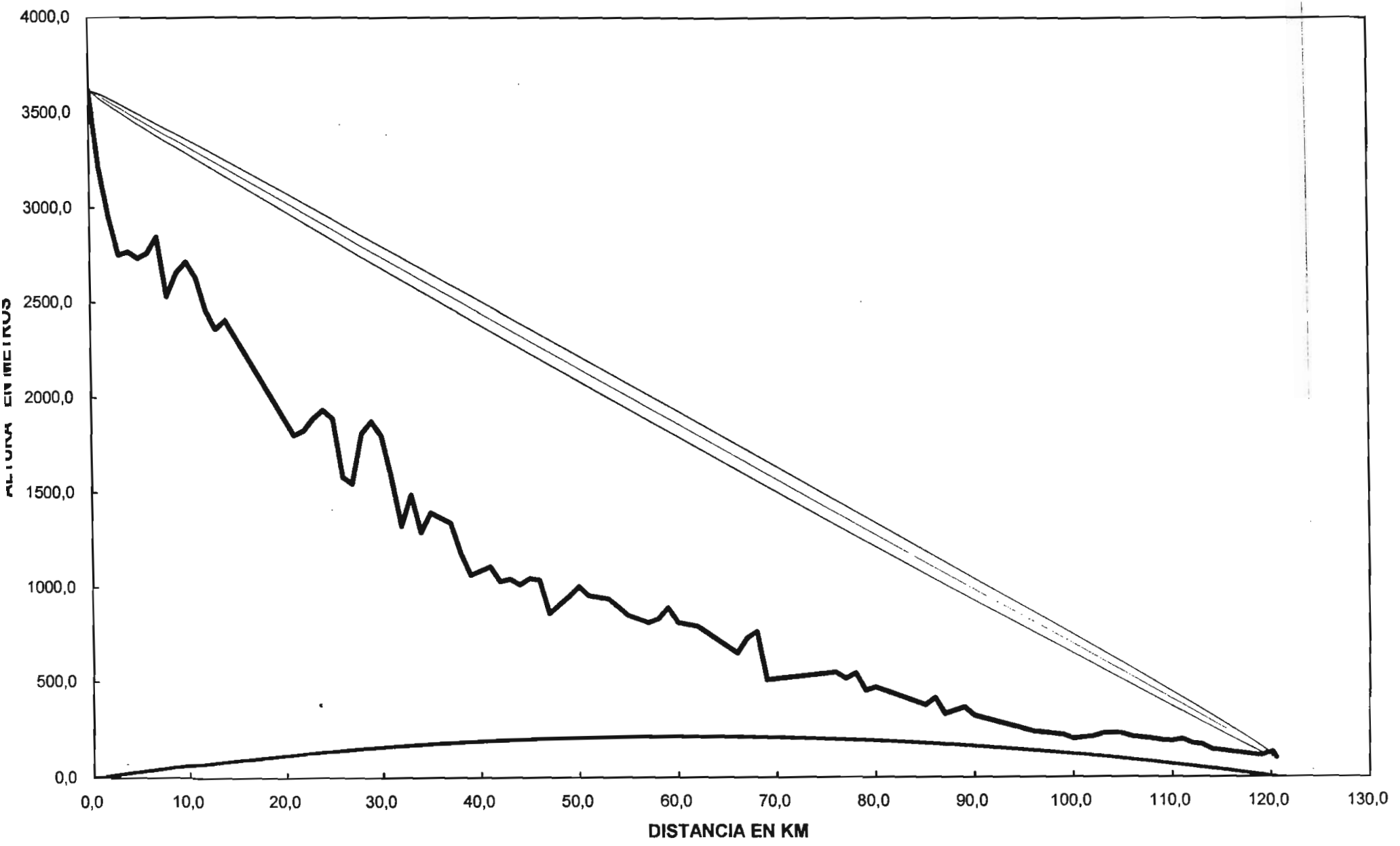
KILOMETRO	COTA
51	750
52	750
53	730
54	730
55	640
56	660
57	600
58	620
59	680
60	600
61	600
62	580
63	560
64	560
65	500
66	440
67	520
68	555
69	300
70	280
71	340
72	300
73	320
74	300
75	320
76	350
77	320
78	350
79	260
80	280
81	320
82	350
83	320
84	350
85	260
86	240
87	160
88	180
89	200
90	160
91	150
92	140
93	160
94	120
95	120
96	100
97	100
98	100
99	96
100	80
101	80

KILOMETRO	COTA
102	100
103	120
104	130
105	130
106	120
107	120
108	120
109	117
110	120
111	135
112	120
113	120
114	100
115	100
116	100
117	100
118	100
119	100
120.2	128
120.6	100

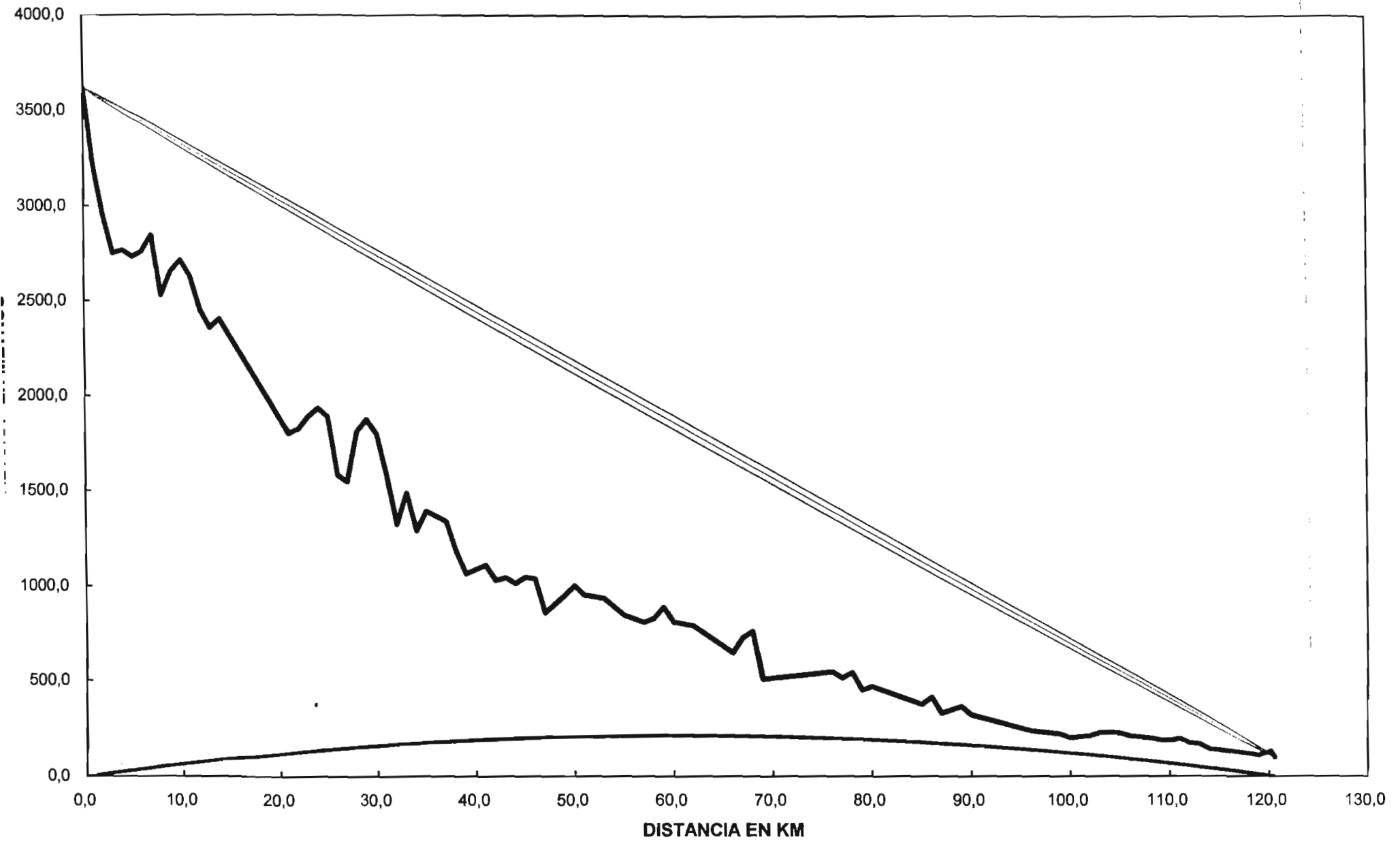
FRECUENCIA = 0.960 GHz.



FRECUENCIA = 2 GHz



FRECUENCIA = 7 GHz.



ANEXO C4

ENLACE
CON
CAPACIDAD E1
(2048 KBPS)

ANEXO C4a

ENLACE
EN
2 GHz

ENLACE
ATACAZO - QUININDE

Z. ARRAY DATA FOR PATH NO. 4.

A. PATH LABEL: ATACAZO-QUININDE 2
B. UNITS: METRIC
C. PATH LENGTH: 125.60 KMS.
D. GROUND CONSTANTS: FRESH WATER
E. TREES/WAVES: CONSTANT AT .0 METERS
F. FORMAT: PAGE

	KMS.	ELEV.-(METERS)-TREES
1	.00	3873.0 .0
2	1.00	3640.0 .0
3	2.00	3380.0 .0
4	3.00	3360.0 .0
5	4.00	3380.0 .0
6	4.50	3444.0 .0
7	5.00	3480.0 .0
8	5.50	3629.0 .0
9	6.00	3480.0 .0
10	7.00	3200.0 .0
11	8.00	2840.0 .0
12	9.00	2750.0 .0
13	10.00	2760.0 .0
14	11.00	2680.0 .0
15	12.00	2720.0 .0
16	13.00	2800.0 .0
17	14.00	2480.0 .0
18	15.00	2600.0 .0
19	16.00	2660.0 .0
20	17.00	2560.0 .0
21	18.00	2400.0 .0
22	19.00	2280.0 .0
23	20.00	2480.0 .0
24	27.00	1960.0 .0
25	28.00	1880.0 .0
26	29.00	1840.0 .0
27	30.00	1800.0 .0
28	31.00	1760.0 .0
29	32.00	1480.0 .0
30	33.00	1400.0 .0
31	34.00	1620.0 .0
32	35.00	1760.0 .0
33	36.00	1640.0 .0
34	37.00	1400.0 .0
35	38.00	1160.0 .0
36	39.00	1320.0 .0
37	40.00	1120.0 .0
38	41.00	1240.0 .0
39	42.00	1280.0 .0
40	43.00	1200.0 .0
41	44.00	1000.0 .0
42	45.00	880.0 .0
43	46.00	800.0 .0
44	47.00	920.0 .0
45	48.00	840.0 .0
46	53.00	680.0 .0
47	55.00	810.0 .0
48	58.00	800.0 .0
49	59.00	750.0 .0
50	60.00	730.0 .0

51	61.00	720.0	.0
52	62.00	705.0	.0
53	63.00	640.0	.0
54	64.00	600.0	.0
55	65.00	680.0	.0
56	66.00	670.0	.0
57	67.00	600.0	.0
58	69.00	560.0	.0
59	71.00	500.0	.0
60	79.00	375.0	.0
61	80.00	320.0	.0
62	81.00	320.0	.0
63	83.00	347.0	.0
64	84.00	320.0	.0
65	85.00	300.0	.0
66	86.00	260.0	.0
67	87.00	260.0	.0
68	89.00	240.0	.0
69	90.00	240.0	.0
70	91.00	200.0	.0
71	92.00	240.0	.0
72	93.00	160.0	.0
73	94.00	140.0	.0
74	95.00	220.0	.0
75	97.00	140.0	.0
76	99.00	100.0	.0
77	100.00	100.0	.0
78	107.00	100.0	.0
79	108.00	100.0	.0
80	109.00	100.0	.0
81	110.00	100.0	.0
82	111.00	100.0	.0
83	112.00	120.0	.0
84	113.00	110.0	.0
85	114.00	118.0	.0
86	115.00	117.0	.0
87	116.00	120.0	.0
88	117.00	135.0	.0
89	118.00	120.0	.0
90	119.00	100.0	.0
91	120.00	100.0	.0
92	121.00	100.0	.0
93	122.00	100.0	.0
94	123.00	100.0	.0
95	124.00	100.0	.0
96	125.00	100.0	.0
97	125.20	128.0	.0
98	125.60	100.0	.0

§§§§§§§§§§

FILES BRANCH POINT:
 -RECOVER
 -SAVE
 -DELETE
 -PURGE
 -TABLE
 -ARRAY

(ANYTHING ELSE RETURNS TO MAIN BR. POINT)

```
PATH PROFILE FOR K=    1.33  ## ATACAZO-QUININDE 2                ## 4.
FREE SPACE LOSS = 140.4 DB
PATH LENGTH = 125.60 KMS.           FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
KMS.  VERSUS
     ELEVATION ABOVE  100. METERS(UNITS X 100)--->          X##&OOYS&
     0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
^    0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0

   .0:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::  2.79F 50
  3.0 ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@  2.28F 50
  6.0 $:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::0:::  1.00F  9
  9.0  ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X      3.00F 50
 12.0  $::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#:@      2.16F 50
 15.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:##       $  2.08F 50
 18.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#::X      $$  2.22F 50
 21.0   $::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::X         $$  2.00F 50
 24.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X           $$  2.32F 50
 27.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X            $$  2.48F 50
 30.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X           $$  2.51F 50
 33.0    $::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X::@         $$  2.53F 50
 36.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@::::#:X       $$  2.10F 50
 39.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X::#          $$  2.72F 50
 42.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X#            $$  2.54F 50
 45.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#:X          $$  2.98F 50
 48.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:X            $$  2.90F 50
 51.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X              $$  2.97F 50
 54.0     $::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X::#            $$  2.53F 50
 57.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X             $$  2.35F 50
 60.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X            $$  2.32F 50
 63.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X           $$  2.29F 50
 66.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#            $$  2.12F 50
 69.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X             $$  2.17F 50
 72.0      ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X             $$  2.18F 50
 75.0    $:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X            $$  2.06F 50
 78.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X            $$  2.01F 50
 81.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#            $$  2.03F 50
 84.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#           $$  1.87F 50
 87.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#            $$  1.86F 50
 90.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#           $$  1.77F 50
 93.0    @@#X                                                          $$  1.68F 50
 96.0   $$#:X                                                          $$  1.58F 50
 99.0   $                                                             $$  1.66F 50
102.0   X                                                             $$  1.56F 50
105.0   X                                                             $$  1.47F 50
108.0  @                                                              $$  1.28F 50
111.0  @                                                              $$  1.09F 50
114.0  @                                                              $$  1.00F 46
117.0 $@                                                              $$  1.00F 31
120.0 @ $$                                                                .99F 27
123.0@ $                                                                  .97F 18
125.6@V                                                                   .74F  2

    0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0$0
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   27. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @  2000. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .74F 2(   8. METERS)  AT 125.20 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT    .0 METERS
§§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
 -TOWER SELECT
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION — MR.PC+ V2.4 CEPT
FARINON-DIVISION — **********

Path Data Sheet for: ATACAZO-QUININDE 2

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - MHSB	Xmit Pwr:	28.0 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-90.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	118.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	140.45 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	7.11 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.80 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	154.36 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
Transmit Power:	28.00 dBm	
TOTAL GAINS:	97.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -56.96 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	33.04 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	33.04 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.23468 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	6184.3
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.91636%		6184.3
w/ SPACE DIVERSITY:	99.98556%	12 m	1067.4
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99353%	2 %	478.2
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99888%		82.5

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION — MR.PC+ V2.4 CEPT
FARINON DIVISION **********

Path Data Sheet for: ATACAZO QUININDE 2H

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - MHSB	Xmit Pwr:	35.0 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-89.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	124.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	unknown V	unknown V
Free Space Loss:	140.45 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	7.11 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.80 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	154.36 dB	1.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
Transmit Power:	35.00 dBm	
TOTAL GAINS:	104.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -49.96 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	39.04 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	39.04 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c):	2.00
RAIN RATE REGION:	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE:	21 degrees C

			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.05895 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	1553.4
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.97899%		1553.4
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99909%	12 m	67.3
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99959%	2 %	30.2
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99998%		1.3

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - SD	Xmit Pwr:	28.0 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-91.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	119.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	140.45 dB	7/8	Coax
Feeder Loss:	7.11 dB	110.00 m	Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU	Losses
Absorption Loss:	0.80 dB	0.0 dB	Xmtr
TOTAL LOSSES:	154.36 dB	0.0 dB	Rcvr
West Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m	
East Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m	
Transmit Power:	28.00 dBm		
TOTAL GAINS:	97.40 dB		

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -56.96 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	34.04 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	34.04 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.18641 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	4912.4
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.92861%		4912.4
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99021%	12 m	673.5
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99562%	2 %	301.7
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99940%		41.4

****

ENLACE
BRUJO RUMI - QUININDE

7. ARRAY DATA FOR PATH NO. 6.

A. PATH LABEL: BRUJO RUMI - GND
B. UNITS: METRIC
C. PATH LENGTH: 120.60 KMS.
D. GROUND CONSTANTS: FRESH WATER
E. TREES/WAVES: CONSTANT AT 10.0 METERS
F. FORMAT: PAGE

	KMS.	ELEV.-(METERS)-	TREES
1	.00	3620.0	10.0
2	1.00	3210.0	10.0
3	2.00	2940.0	10.0
4	3.00	2730.0	10.0
5	4.00	2740.0	10.0
6	5.00	2700.0	10.0
7	6.00	2720.0	10.0
8	7.00	2800.0	10.0
9	8.00	2480.0	10.0
10	9.00	2600.0	10.0
11	10.00	2650.0	10.0
12	11.00	2560.0	10.0
13	12.00	2380.0	10.0
14	13.00	2280.0	10.0
15	14.00	2320.0	10.0
16	21.00	1680.0	10.0
17	22.00	1700.0	10.0
18	23.00	1760.0	10.0
19	24.00	1800.0	10.0
20	25.00	1750.0	10.0
21	26.00	1440.0	10.0
22	27.00	1400.0	10.0
23	28.00	1660.0	10.0
24	29.00	1720.0	10.0
25	30.00	1640.0	10.0
26	31.00	1420.0	10.0
27	32.00	1160.0	10.0
28	33.00	1320.0	10.0
29	34.00	1120.0	10.0
30	35.00	1220.0	10.0
31	37.00	1160.0	10.0
32	38.00	1000.0	10.0
33	39.00	880.0	10.0
34	41.00	920.0	10.0
35	42.00	840.0	10.0
36	43.00	850.0	10.0
37	44.00	820.0	10.0
38	45.00	850.0	10.0
39	46.00	840.0	10.0
40	47.00	660.0	10.0
41	49.00	750.0	10.0
42	50.00	800.0	10.0
43	51.00	750.0	10.0
44	53.00	730.0	10.0
45	55.00	640.0	10.0
46	57.00	600.0	10.0
47	58.00	620.0	10.0
48	59.00	680.0	10.0
49	60.00	600.0	10.0
50	62.00	580.0	10.0

51	66.00	440.0	10.0
52	67.00	520.0	10.0
53	68.00	555.0	10.0
54	69.00	300.0	10.0
55	76.00	350.0	10.0
56	77.00	320.0	10.0
57	78.00	350.0	10.0
58	79.00	260.0	10.0
59	80.00	280.0	10.0
60	85.00	200.0	10.0
61	86.00	240.0	10.0
62	87.00	160.0	10.0
63	88.00	180.0	10.0
64	89.00	200.0	10.0
65	90.00	160.0	10.0
66	91.00	150.0	10.0
67	92.00	140.0	10.0
68	96.00	100.0	10.0
69	99.00	96.0	10.0
70	100.00	80.0	10.0
71	102.00	100.0	10.0
72	103.00	120.0	10.0
73	104.00	130.0	10.0
74	105.00	130.0	10.0
75	106.00	120.0	10.0
76	108.00	120.0	10.0
77	109.00	117.0	10.0
78	110.00	120.0	10.0
79	111.00	135.0	10.0
80	112.00	120.0	10.0
81	113.00	120.0	10.0
82	114.00	100.0	10.0
83	115.00	100.0	10.0
84	116.00	100.0	10.0
85	117.00	100.0	10.0
86	118.00	100.0	10.0
87	119.00	100.0	10.0
88	120.20	128.0	10.0
89	120.60	100.0	10.0

§§§§§§§§§§§§§§§§§§§§

FILES BRANCH POINT:
 -RECOVER
 -SAVE
 -DELETE
 -PURGE
 -TABLE
 -ARRAY

(ANYTHING ELSE RETURNS TO MAIN BR. POINT)

```
                                                                    9/11/ 1
PATH PROFILE FOR K=    1.33  ## BRUJO RUMI  GND                    ##   6.
FREE SPACE LOSS = 140.0 DB
PATH LENGTH = 120.60 KMS.            FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
KMS.  VERSUS
     ELEVATION ABOVE   80. METERS(UNITS X 100)--->          X#@&0OYS&
     0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
^    O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O

   .0:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:::  4.86F 50
  3.0 ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#@:::X          4.59F 50
  6.0 *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#@             2.72F 50
  9.0  ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X::#@           **  2.47F 50
 12.0  *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#::X            **  2.57F 50
 15.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::::X              **  2.75F 50
 18.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X                      **  3.21F 50
 21.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#                       **  3.23F 50
 24.0   *::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#                    **  2.68F 50
 27.0    ::::::::::::::::::::::::::::::#X::::@                    **  2.55F 50
 30.0    ::::::::::::::::::::::::::::::@:::#:X                  **  2.29F 50
 33.0    ::::::::::::::::::::::::@X::#                        **  2.83F 50
 36.0    *::::::::::::::::::::::::#X                        **  2.81F 50
 39.0     ::::::::::::::::::#:X                          **  3.08F 50
 42.0     ::::::::::::::::@:X                          **  2.97F 50
 45.0     ::::::::::::::::@                          **  2.75F 50
 48.0     ::::::::::::X:#                          **  2.71F 50
 51.0     ::::::::::::::#X                        **  2.53F 50
 54.0     ::::::::::::#:X                        **  2.47F 50
 57.0     ::::::::::::#                        **  2.37F 50
 60.0     ::::::::::::#X                      **  2.18F 50
 63.0     ::::::::::#X                      **  2.21F 50
 66.0     ::::::X:#                      **  2.04F 50
 69.0     ::::#::::X                    **  1.91F 50
 72.0     ::::X                        **  2.24F 50
 75.0     ::::#                      **  1.92F 50
 78.0     :::@#                    **  1.82F 50
 81.0     :::X                   **  1.88F 50
 84.0     :#X                   **  1.82F 50
 87.0   *:@:X                 **  1.68F 50
 90.0    :@X                **  1.64F 50
 93.0    #                **  1.62F 50
 96.0   X                **  1.59F 50
 99.0   #              **  1.47F 50
102.0  *#            **  1.24F 50
105.0   @          **  1.11F 50
108.0  #          **   .99F 49
111.0 *@   **   .99F 34
114.0 @X **   .99F 30
117.0*@ *  1.00F 19
120.6@V   .72F  2

     O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O*O
     0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   37. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @  2000. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .72F 2(   8. METERS)  AT 120.20 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT  10.0 METERS
§§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
 -TOWER SELECT
 -PROFILE
 -REFLECTION
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: SAN JUAN-QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 2 - SD	Xmit Pwr:	35.0 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-90.0 dBm
Freq.Band:	2.000 GHz	System Gain:	125.0 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			SAN JUAN (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-17	-13.0
Longitude:	79	30	1.2	78	38	51.0

Azimuth WE: 127.38 deg. Azimuth EW: 307.38 deg.

Path Length: 74.25 miles // 119.47 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	140.03 dB	7/8 Coax
Feeder Loss:	5.17 dB	80.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	0.76 dB	0.0 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	151.96 dB	0.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	34.70 dB	3.7 m
Transmit Power:	35.00 dBm	
TOTAL GAINS:	104.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -47.56 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	42.44 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	42.44 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.02336 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00258 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	67.1
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	615.5
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.0

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.99106%		615.5
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99983%	12 m	11.6
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99992%	2 %	5.2
w/ HYBRID DIVERSITY:	100.00000%		0.1

****

ANEXO C4b

ENLACE
EN
7 GHz

ENLACE
ATACAZO - QUININDE

```
                                                                  9/11/ 1
PATH PROFILE FOR K=    1.33  ## ATACAZO-QUININDE 2                ##   4.
FREE SPACE LOSS = 151.9 DB
PATH LENGTH = 125.60 KMS.           FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
KMS.  VERSUS
     ELEVATION ABOVE  100. METERS(UNITS X 100)--->          X#@&0OYS&
     0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
^    0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0

   .0:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::  5.41F 50
  3.0 :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@  4.43F 50
  6.0 *:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::0:::   .99F 35
  9.0  :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X        5.83F 50
 12.0  *:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#:@         4.20F 50
 15.0   :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:#@           4.04F 50
 18.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#::X            *  4.31F 50
 21.0   *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::X           **  3.89F 50
 24.0    :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X              **  4.51F 50
 27.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                **  4.81F 50
 30.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X                  **  4.88F 50
 33.0    *:::::::::::::::::::::::::::#X::@                          **  4.91F 50
 36.0     :::::::::::::::::::::::::::@::::#:X                       **  4.10F 50
 39.0     ::::::::::::::::::::::::@X::#                             **  5.30F 50
 42.0     ::::::::::::::::::::::::@X#                               **  4.95F 50
 45.0     ::::::::::::::::@:#:X                                     **  5.80F 50
 48.0     ::::::::::::::::#:X                                       **  5.65F 50
 51.0     ::::::::::::::X                                           **  5.77F 50
 54.0     *::::::::::::X::#                                         **  4.94F 50
 57.0      ::::::::::::::X                                          **  4.59F 50
 60.0      ::::::::::::@X                                           **  4.53F 50
 63.0      ::::::::::@:X                                            **  4.47F 50
 66.0      ::::::::::@#                                             **  4.13F 50
 69.0      ::::::::X                                                **  4.24F 50
 72.0      :::::::X                                                 **  4.26F 50
 75.0    *:::::::#X                                                 **  4.04F 50
 78.0     ::::::X                                                   **  3.94F 50
 81.0     :::::#                                                    **  3.97F 50
 84.0     :::@#                                                     **  3.67F 50
 87.0     ::#                                                       **  3.66F 50
 90.0     :@#                                                       **  3.48F 50
 93.0    @#X                                                        **  3.30F 50
 96.0   *#:X                                                        **  3.13F 50
 99.0   #                                                           **  3.29F 50
102.0   X                                                           **  3.10F 50
105.0   X                                                           **  2.92F 50
108.0  @                                                            *  2.58F 50
111.0  @                                                            *  2.21F 50
114.0  @                                                            *  1.97F 50
117.0 *@                                                            *  1.65F 50
120.0 @                                                             *  1.60F 50
123.0@                                                              *  1.45F 50
125.6@V  1.00F 43

    0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   45. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @  7500. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .99F35(  85. METERS)  AT   5.50 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT    .0 METERS
§§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
 -TOWER SELECT
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO-QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - MHSB	Xmit Pwr:	18.8 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-87.9 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	106.7 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	unknown V	unknown V
Free Space Loss:	152.22 dB	
Feeder Loss:	6.46 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.34 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	166.01 dB	1.1 dB Rcvr
West Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
Transmit Power:	18.80 dBm	
TOTAL GAINS:	111.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -54.61 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	33.29 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	33.29 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c):	2.00
RAIN RATE REGION:	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE:	24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.85991 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	22660.3
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	1.9

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.67070%		22660.3
w/ SPACE DIVERSITY:	99.97534%	9 m	1696.6
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.90668%	2 %	6421.8
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99301%		480.7

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - MHSB	Xmit Pwr:	26.3 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-87.9 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	114.2 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	unknown V	unknown V
Free Space Loss:	152.22 dB	
Feeder Loss:	6.46 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.34 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	166.01 dB	1.1 dB Rcvr
West Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
Transmit Power:	26.30 dBm	
TOTAL GAINS:	118.90 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -47.11 dBm MHSB w/ coupler

****

FLAT FADE MARGIN:	40.79 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	40.79 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 21 degrees C

			sec/mo
NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.15292 %		
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.3 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	4029.6
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.2

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.94550%		4029.6
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99927%	9 m	53.7
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99725%	2 %	203.2
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99996%		2.7

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION — MR.PC+ V2.4 CEPT
FARINON-DIVISION — **********

Path Data Sheet for: ATACAZO-QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - SD	Xmit Pwr:	26.3 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-89.0 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	115.3 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.:	unknown V	unknown V
Free Space Loss:	152.22 dB	
Feeder Loss:	6.46 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.34 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	166.01 dB	0.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
Transmit Power:	26.30 dBm	
TOTAL GAINS:	118.90 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -47.11 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	41.89 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	41.89 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c):	2.00
RAIN RATE REGION:	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE:	24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.11870 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	3128.0
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.1

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.95454%		3128.0
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99953%	9 m	32.3
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99822%	2 %	122.5
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99998%		1.3

****

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: ATACAZO-QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - SD	Xmit Pwr:	18.8 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-89.0 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	107.8 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			ATACAZO (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude:	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE: 127.13 deg. Azimuth EW: 307.13 deg.

Path Length: 77.91 miles // 125.36 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	152.22 dB	
Feeder Loss:	6.46 dB	110.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.34 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	166.01 dB	0.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
East Antenna Gain:	46.30 dB	3.7 m
Transmit Power:	18.80 dBm	
TOTAL GAINS:	111.40 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -54.61 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	34.39 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	34.39 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.66750 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00271 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	70.4
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	17590.0
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	1.3

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.74439%		17590.0
w/ SPACE DIVERSITY:	99.98514%	9 m	1022.3
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.94377%	2 %	3869.7
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99673%		224.8

****

ENLACE
BRUJO RUMI - QUININDE

```
                                                                    9/11/ 1
PATH PROFILE FOR K=    1.33  ## BRUJO RUMI - QND                    ##   6.
FREE SPACE LOSS = 151.5 DB
PATH LENGTH = 120.60 KMS.            FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
KMS.  VERSUS
    ELEVATION ABOVE   80. METERS(UNITS X 100)--->          X#@&00YS&
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
^   0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0

   .0::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:::  9.41F 50
  3.0 ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#@:::X          8.88F 50
  6.0 *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#@          5.26F 50
  9.0  ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X::#@          *  4.78F 50
 12.0  *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#::X          *  4.97F 50
 15.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::::X          *  5.33F 50
 18.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X          *  6.22F 50
 21.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#          **  6.24F 50
 24.0   *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#          **  5.18F 50
 27.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X::::@          **  4.93F 50
 30.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:::#:X          **  4.43F 50
 33.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X::#          **  5.48F 50
 36.0    *::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X          **  5.43F 50
 39.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:X          **  5.95F 50
 42.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X          **  5.74F 50
 45.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@          **  5.31F 50
 48.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:#          **  5.24F 50
 51.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X          **  4.89F 50
 54.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:X          **  4.77F 50
 57.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#          **  4.58F 50
 60.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X          **  4.21F 50
 63.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X          **  4.26F 50
 66.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:#          **  3.94F 50
 69.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::::X          **  3.69F 50
 72.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X          **  4.32F 50
 75.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#          **  3.71F 50
 78.0     :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#          **  3.52F 50
 81.0     :::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X          **  3.63F 50
 84.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X          **  3.52F 50
 87.0   *:@:X          **  3.25F 50
 90.0    :@X          **  3.16F 50
 93.0    #          **  3.12F 50
 96.0   X          **  3.06F 50
 99.0   #          **  2.84F 50
102.0  ##          **  2.38F 50
105.0   @          *  2.12F 50
108.0  #          *  1.87F 50
111.0 *@          *  1.55F 50
114.0 @X  *  1.44F 50
117.0*@ *  1.14F 50
120.6@V   .97F  1

    0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   33. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @  7500. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .97F 1(   4. METERS)  AT 120.20 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT  10.0 METERS
.§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
-TOWER SELECT
-PROFILE
-REFLECTION
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

HARRIS CORPORATION
FARINON DIVISION

MR.PC+ V2.4 CEPT
****

Path Data Sheet for: SAN JUAN - QUININDE

Eqpt.Type:	Quadralink 7 - SD	Xmit Pwr:	26.3 dBm
Capacity:	1 E1s	Rcvr Thresh:	-89.0 dBm
Freq.Band:	7.750 GHz	System Gain:	115.3 dB @ BER=10E-6

Site Name:	QUININDE (W Site)			SAN JUAN (E Site)		
	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
Latitude:	0	21	52.5	0	-17	-13.0
Longitude:	79	30	1.2	78	38	51.0

Azimuth WE: 127.38 deg. Azimuth EW: 307.38 deg.

Path Length: 74.25 miles // 119.47 km

Xmit Freq. (GHz) & Pol.: unknown V unknown V

Free Space Loss:	151.80 dB	
Feeder Loss:	5.28 dB	90.00 m Total
Miscellaneous Loss:	6.00 dB	ACU Losses
Absorption Loss:	1.27 dB	0.1 dB Xmtr
TOTAL LOSSES:	164.36 dB	0.0 dB Rcvr
West Antenna Gain:	44.80 dB	3 m
East Antenna Gain:	44.80 dB	3 m
Transmit Power:	26.30 dBm	
TOTAL GAINS:	115.90 dB	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL: -48.46 dBm SD

****

FLAT FADE MARGIN:	40.54 dB
DISPERSIVE FADE MARGIN:	NA dB
COMPOSITE FADE MARGIN:	40.54 dB

****

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c): 2.00
RAIN RATE REGION: P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE: 24 degrees C

NON-DIV PROB OF OUTAGE:	0.14004 %		sec/mo
HIGH GRADE CCIR OBJ:	0.00258 %	ANY MONTH OBJECTIVE:	67.1
FADING SEASON:	4.6 mo/yr	MULTIPATH OUTAGE:	3690.3
RAIN RATE (Crane):	NA mm/hr	RAIN OUTAGE:	0.2

****

ANNUAL ONE WAY RELIABILITY (with rain):		ANY MONTH OUTAGE:	
NON-DIVERSITY:	99.94637%		3690.3
w/ SPACE DIVERSITY:	99.99928%	9 m	49.5
w/ FREQ. DIVERSITY:	99.99727%	2 %	187.6
w/ HYBRID DIVERSITY:	99.99996%		2.5

****

ANEXO C5

ENLACE
EN
0.950 GHz

ENLACE
ATACAZO - QUININDE

```
PATH PROFILE FOR K=   1.33  ## ATACAZO-QUININDE 2                    ##   4.
FREE SPACE LOSS = 133.9 DB
PATH LENGTH = 125.60 KMS.            FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
KMS.  VERSUS
     ELEVATION ABOVE  100. METERS(UNITS X 100)--->          X##&ODYS&
     0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
^    0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0
```



```
    0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0*0
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   45. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @   950. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .93F 5(  85. METERS)  AT   5.50 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT    .0 METERS
§§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
 -TOWER SELECT
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

ENLACE: ATACAZO - QUININDE

Eqpt. Type :	Radio 0.9Ghz MHSB	**Xmit Pwr :**	37 dbm
Capacity :	384	**Rcvr Thresh :**	-80 dbm
Freq. Band :	0.96 GHz.	**System Gain :**	117 db BER=10E-6

Site Name :	Quinindé (W Site)			Atacazo (E Site)		
	Deg.	**Min.**	**Seg.**	**Deg.**	**Min.**	**Seg.**
Latitude :	0	21	52.5	0	-18	-54.5
Longitude :	79	30	1.2	78	36	8.9

Azimuth WE : 127.38 deg **Azimut EW :** 307.38 deg

Path Length : 77.91 miles 125.36 Km.

Xmit Freq. (GHz) & Pol. : vertical
Rcvr Freq. (GHz) & Pol. : vertical

Free Space Loss :	94.14 db	7/8 Coax
Feeder Loss :	8.1 db	205 Total
Miscellaneous Loss :	6 db	ACU Loss
Absorption Loss :	0.8 db	0 db Xmtr
TOTAL LOSSES :	110.04 db	1 db Rcvr
West Antenna Gain :	25.9 db	3 m
East Antenna Gain :	25.9 db	3 m
Transmit Power :	37 dbm	
TOTAL Gains :	88.8 db	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL : -21.24 dbm MHSB w / coupler

FLAT FADE MARGIN :	39.53 db
DISPERCIVE FADE MARGIN :	db
COMPOSITE FADE MARGIN :	39.53 db
CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c) :	2
RAIN RATE REGION :	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE :	25 °C

NON-DIV PROB OF OUTAGE :	0.50617%	sec / mo	
HIGH GRADE CCIR OBJ :	0.00271%	**ANY MONTH OBJECTIVE :**	70.4
FADING SEASON :	4.6 mo/yr	**MULTIPATH OUTAGE :**	13338.6
RAIN RATE (crane) :	NA mm / hr	**RAIN OUTAGE :**	0

ANNUAL ONE WAY REALIABILITY (with rain) :		**ANY MONTH OUTAGE :**	
NON-DIVERSITY :	99.86544%		13338.6
w / SPACE DIVERSITY :		12 m	4965.4
w / FREQ. DIVERSITY :		2%	2224.5
w / HYBRID DIVERSITY :			828.1

ENLACE
BRUJO RUMI - QUININDE

```
                                                                  9/11/ 1
-PATH PROFILE FOR K=   1.33  ## BRUJO RUMI - GND                  ##  6.
 FREE SPACE LOSS = 133.6 DB
 PATH LENGTH = 120.60 KMS.            FARINON CANADA PROGRAM /LMNPATH
 KMS.  VERSUS
      ELEVATION ABOVE   80. METERS(UNITS X 100)--->          X#@&ODYS&
      0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
 ^    0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0

   .0:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:::  3.35F 50
  3.0 ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::##:::X  3.16F 50
  6.0 #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X##      1.87F 50
  9.0  ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X::#@    ##  1.70F 50
 12.0  #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:#::X     ##  1.77F 50
 15.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#::::X       ##  1.90F 50
 18.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X              ##  2.21F 50
 21.0   ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X#               ##  2.22F 50
 24.0   #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#               # #  1.85F 50
 27.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X::::@             # #  1.76F 50
 30.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:::#:X             # #  1.58F 50
 33.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X::#                 # #  1.95F 50
 36.0    #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                   # #  1.94F 50
 39.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:X                    # #  2.12F 50
 42.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X                    # #  2.05F 50
 45.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@                      # #  1.89F 50
 48.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:#                    # #  1.87F 50
 51.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                     # #  1.75F 50
 54.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:X                    # #  1.70F 50
 57.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#                      # #  1.63F 50
 60.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                     # #  1.50F 50
 63.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                     # #  1.52F 50
 66.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X:#                    # #  1.41F 50
 69.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#:::X                  # #  1.32F 50
 72.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X                      # #  1.54F 50
 75.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#                      # #  1.33F 50
 78.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@#                     # #  1.26F 50
 81.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::X                      # #  1.30F 50
 84.0     ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#X                     # #  1.26F 50
 87.0   #:::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@:X                    # #  1.16F 50
 90.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::@X                   # #  1.13F 50
 93.0    ::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::#                    # #  1.12F 50
 96.0   X::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     # #  1.10F 50
 99.0   #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##  1.02F 50
102.0  ##::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##  1.00F 37
105.0   @::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##   .99F 30
108.0  #::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##   .99F 24
111.0 #@::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##   .98F 17
114.0 @X::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                     ##   .98F 15
117.0#@##::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::                    ##   .98F 10
120.6@V   .97F  1

    0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0‡0
    0   2   4   6   8   10  12  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32
TOWER HEIGHTS =   45. AND   40. METERS/ PLOTTED   1.00 FRNL @   950. MHZ
MINIMUM FRESNEL CLEARANCE =   .97F 1(  11. METERS)  AT 120.20 KMS.
TRANS. ANGLE =  .00000 DEGREES  /   TREES/WAVES CONSTANT AT  10.0 METERS
§§§§§§§
PROCESS BRANCH POINT:
 -TOWER SELECT
 -PROFILE
 -REFLECTION
```

MICROWAVE RADIO PATH CALCULATIONS

ENLACE: C. BRUJO RUMI QUININDE

Eqpt. Type :	Radio 0.9Ghz MHSB	**Xmit Pwr :**	37 dbm
Capacity :	384	**Rcvr Thresh :**	-80 dbm
Freq. Band :	0.96 GHz.	**System Gain :**	117 db BER=10E-6

Site Name :	Quinindé	**(W Site)**		C. Brujo Rumi	**(E Site)**	
	Deg.	**Min.**	**Seg.**	**Deg.**	**Min.**	**Seg.**
Latitude :	0	21	52.5	0	-17	-13
Longitude :	79	30	1.2	78	38	51

Azimuth WE : 127.38 deg **Azimut EW :** 307.38 deg

Path Length : 74.25 miles 119.47 Km.

Xmit Freq. (GHz) & Pol. : vertical
Rcvr Freq. (GHz) & Pol. : vertical

Free Space Loss :	94.12 db	**7/8 Coax**
Feeder Loss :	8.1 db	205 **Total**
Miscellaneous Loss :	6 db	**ACU Loss**
Absorption Loss :	0.79 db	0 db **Xmtr**
TOTAL LOSSES :	109.01 db	1 db **Rcvr**
West Antenna Gain :	25.9 db	3 m
East Antenna Gain :	25.9 db	3 m
Transmit Power :	37 dbm	
TOTAL Gains :	88.8 db	

UNFADED RECEIVE SIGNAL LEVEL : -20.21 dbm MHSB w / coupler

FLAT FADE MARGIN :	39.53 db
DISPERCIVE FADE MARGIN :	db
COMPOSITE FADE MARGIN :	39.53 db

CLIMATE-TERRAIN FACTOR (c) :	2
RAIN RATE REGION :	P
AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE :	25 °C

NON-DIV PROB OF OUTAGE :	0.50617%	**sec / mo**	
HIGH GRADE CCIR OBJ :	0.00271%	**ANY MONTH OBJECTIVE :**	70.4
FADING SEASON :	4.6 mo/yr	**MULTIPATH OUTAGE :**	13338.6
RAIN RATE (crane) :	NA mm / hr	**RAIN OUTAGE :**	0

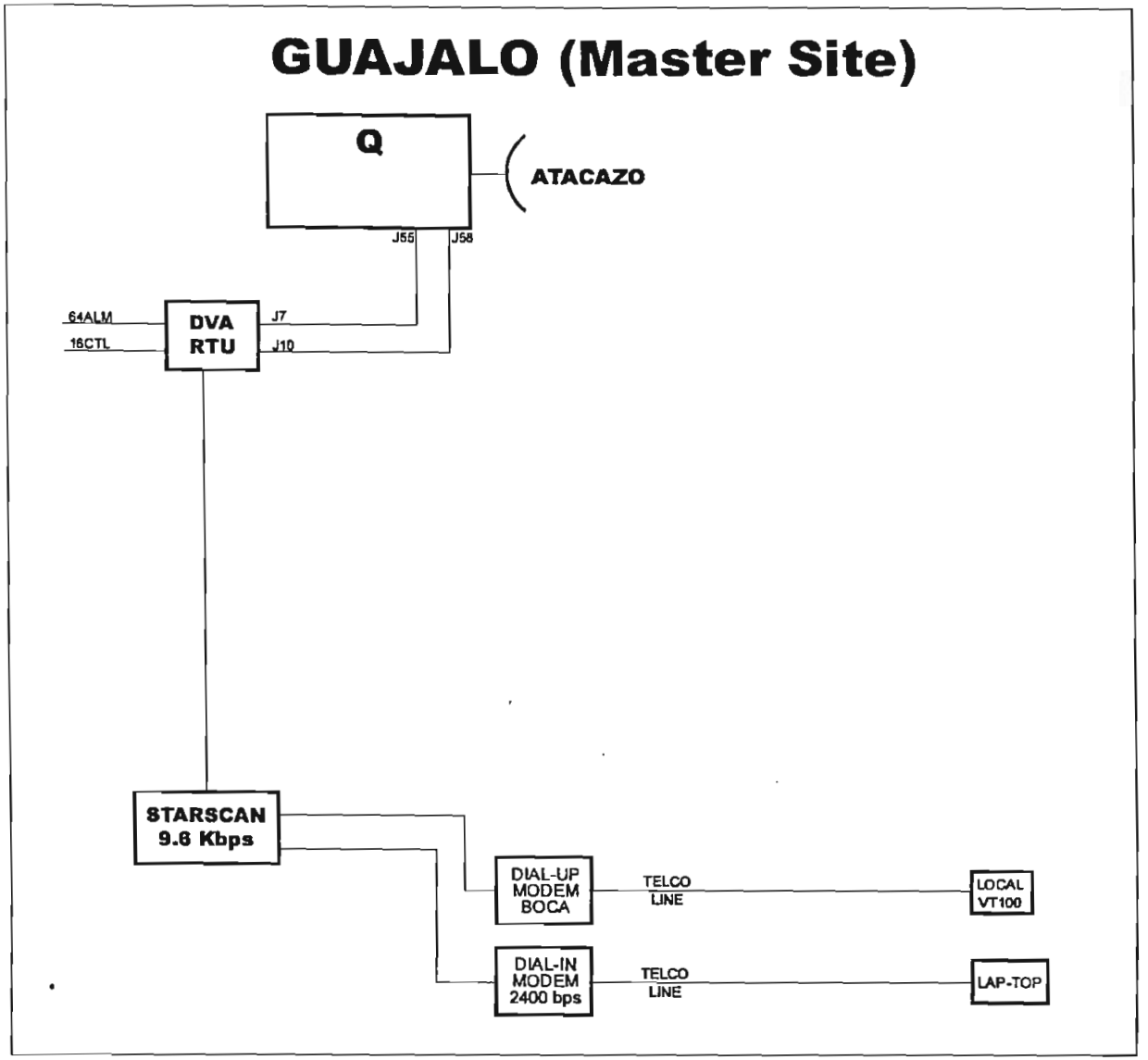
ANNUAL ONE WAY REALIABILITY (with rain) :		**ANY MONTH OUTAGE :**	
NON-DIVERSITY :	99.86563%		13338.6
w / SPACE DIVERSITY :		12 m	4965.4
w / FREQ. DIVERSITY :		2%	2224.5
w / HYBRID DIVERSITY :			828.1

ANEXO D

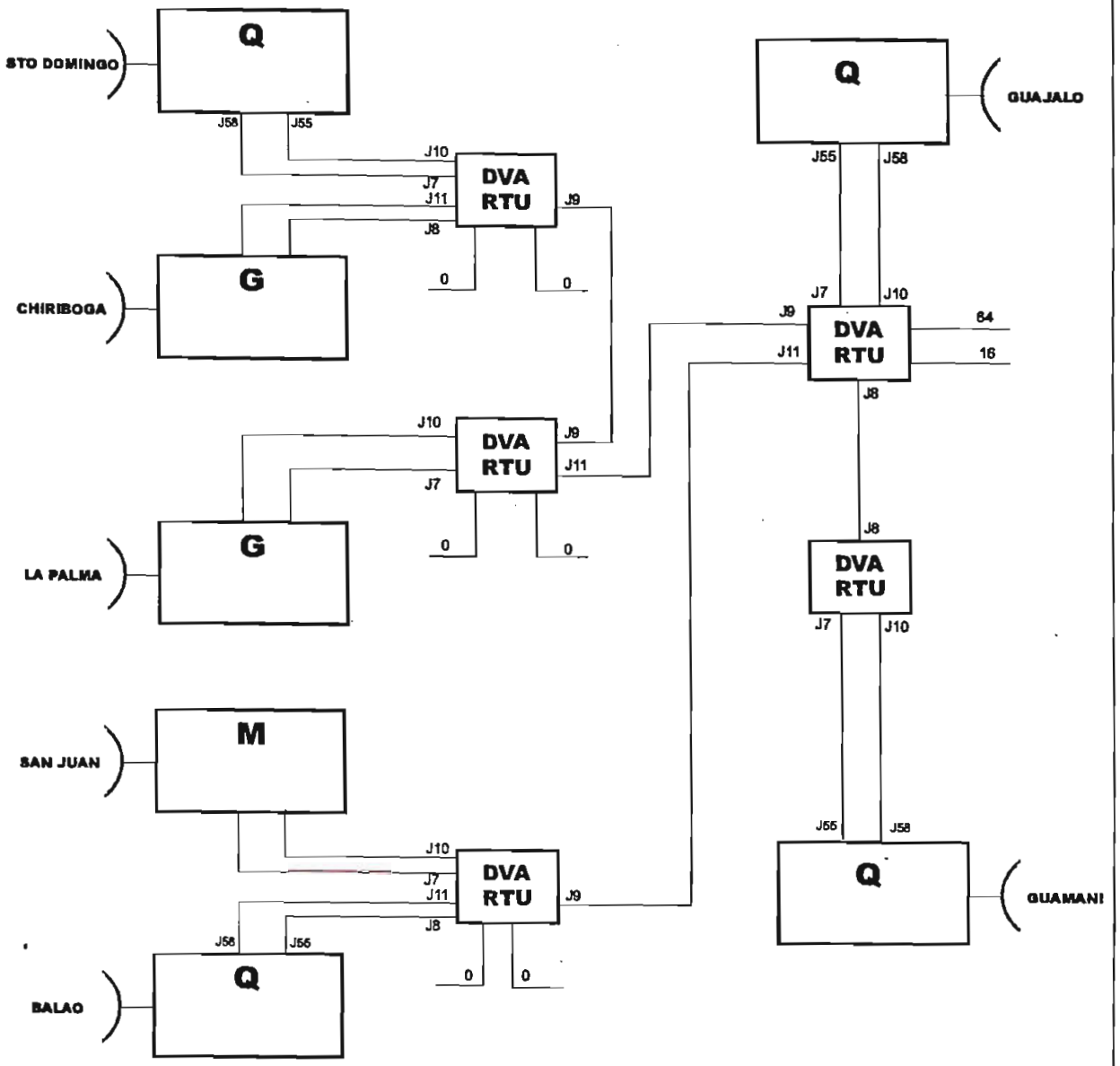
SISTEMA
DE
ADMINISTRACIÓN
DE
RED Y ALARMAS

TERMINOLOGÍA

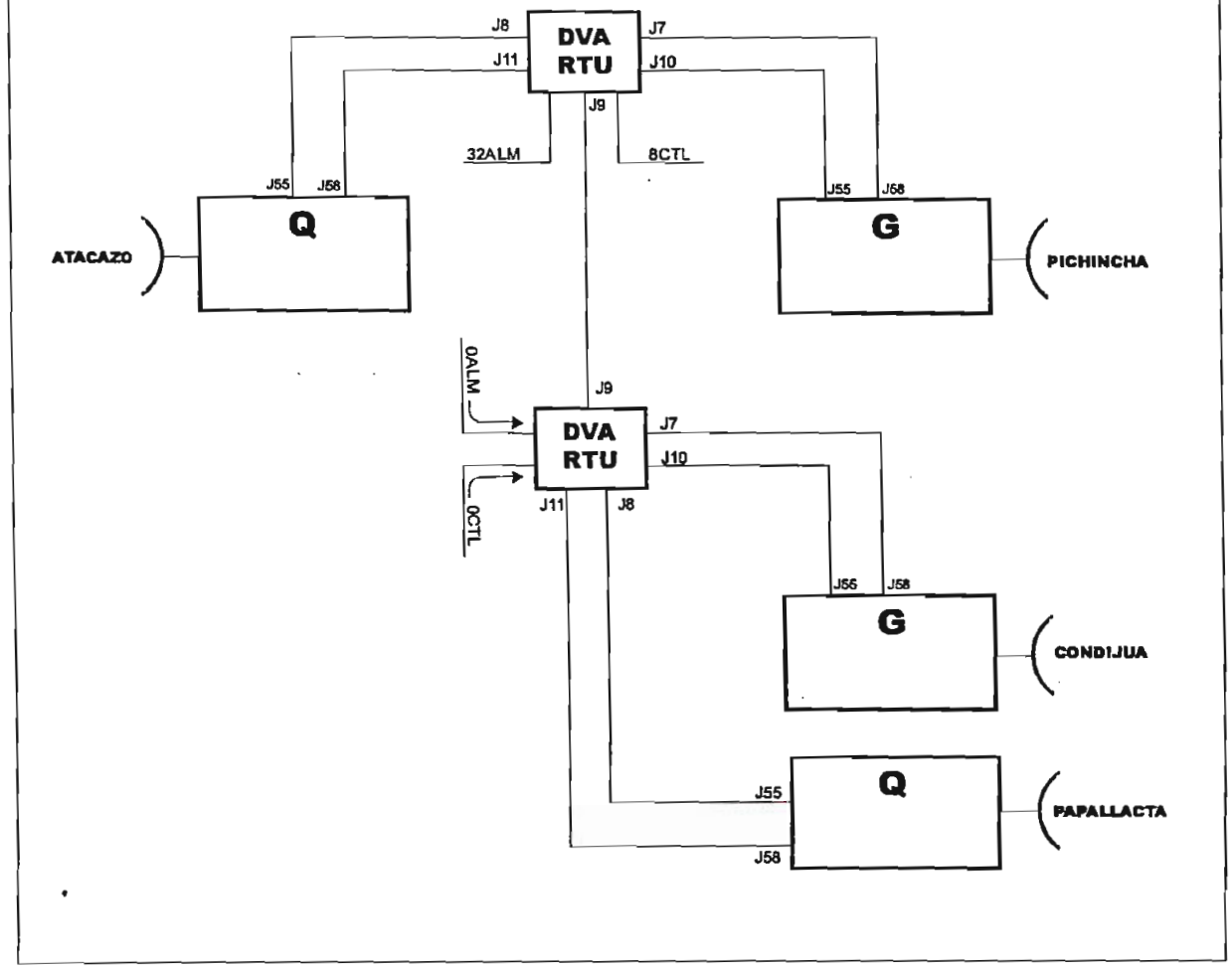
- **Q** Radio de microonda digital Quadralink
- **G** Radio de microonda digital Globestar
- **M** Radio de microonda digital Microstar
- **Urbanet** Radio de microonda digital en 13 GHz.
- **Starscan** Software de control y monitoreo
- **DVA RTU** Unidad terminal remota Digital Versa T1lity


GUAJALO (Master Site)
Q
ATACAZO
J55
J58
64ALM
16CTL
DVA
RTU
J7
J10
STARSCAN
9.6 Kbps
DIAL-UP
MODEM
BOCA
TELCO
LINE
LOCAL
VT100
DIAL-IN
MODEM
2400 bps
TELCO
LINE
LAP-TOP

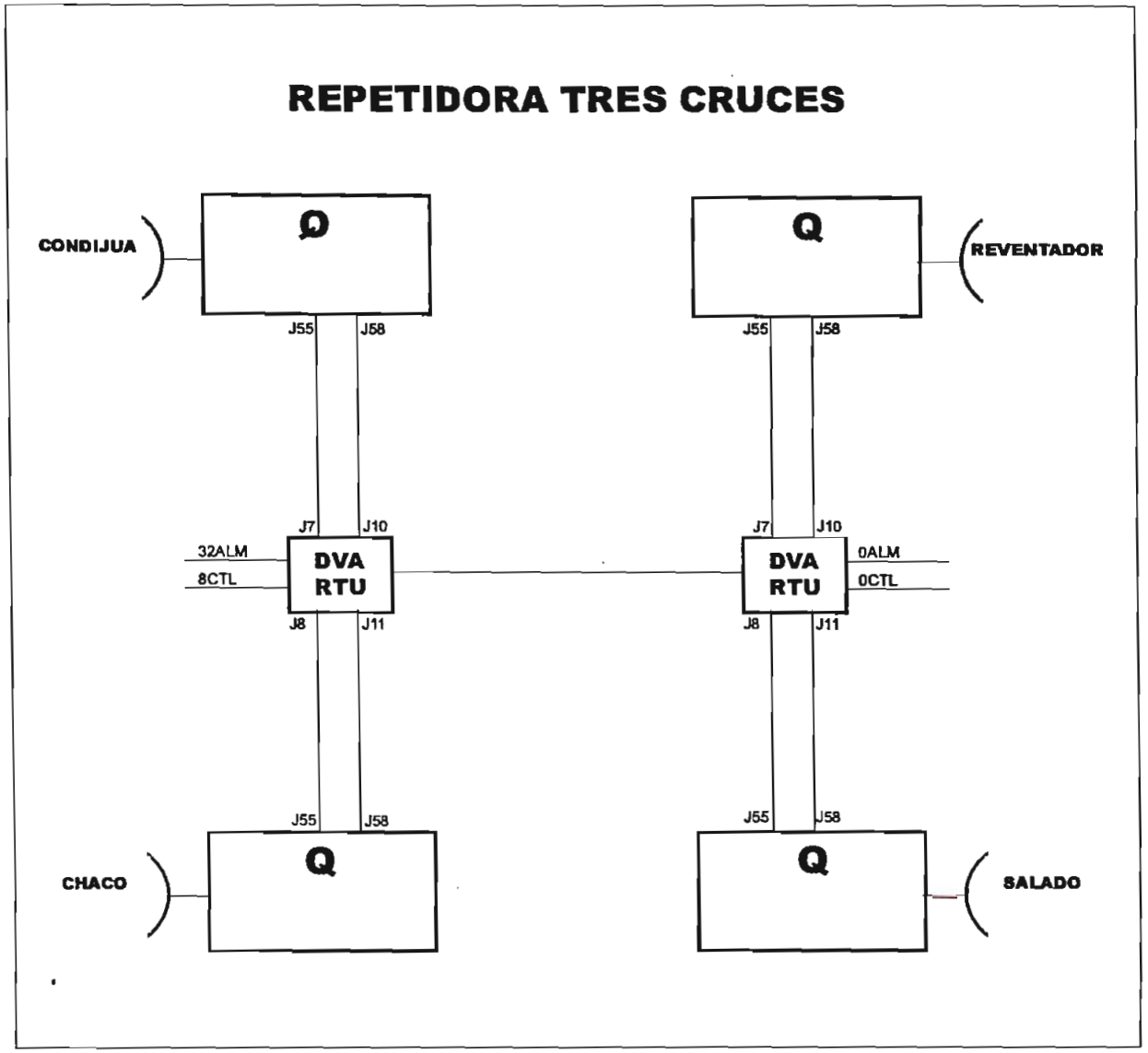
REPETIDORA ATACAZO

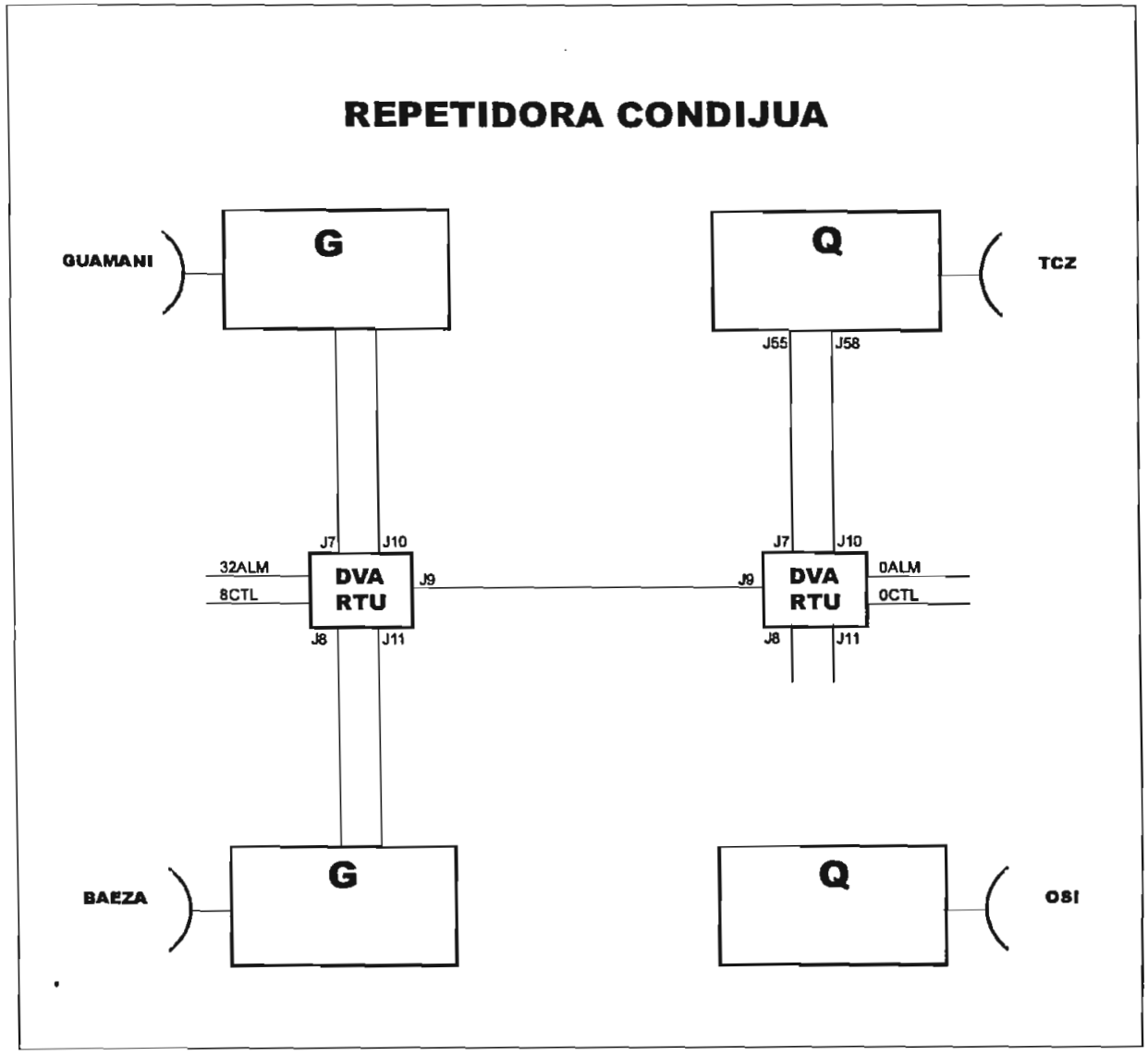


REPETIDORA GUAMANI

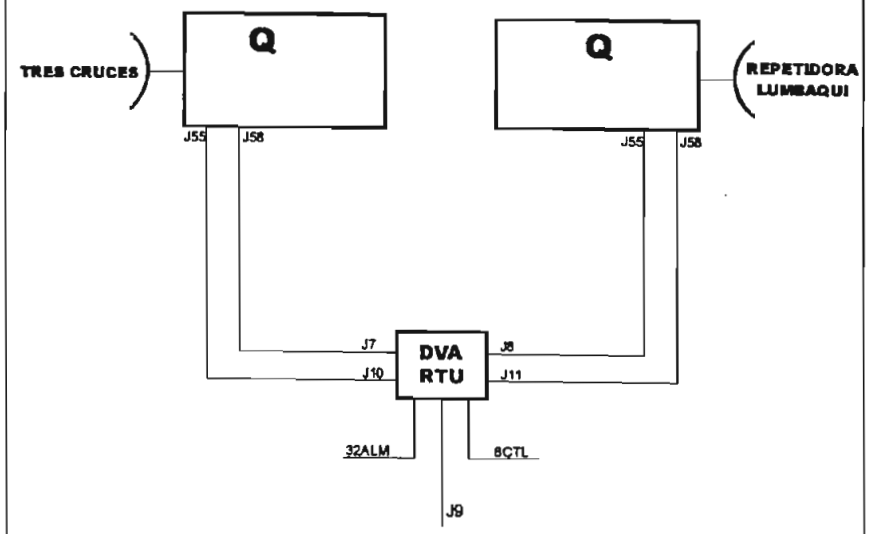


REPETIDORA TRES CRUCES

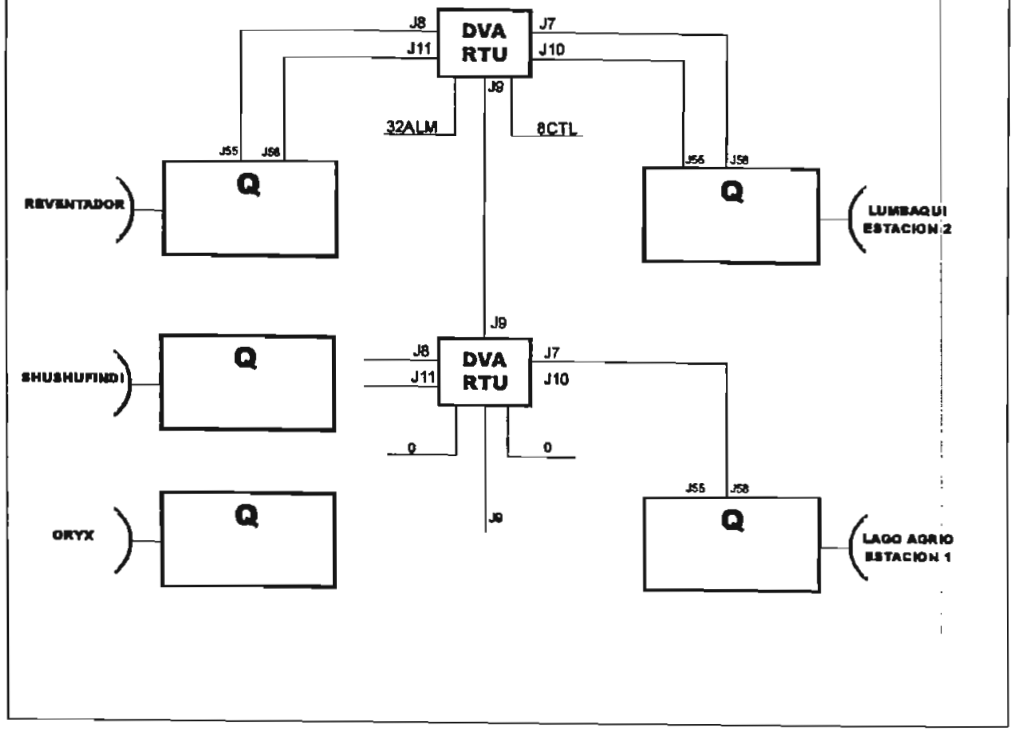



REPETIDORA CONDIJUA
GUAMANI
G
Q
TCZ
J55
J58
J7
J10
32ALM
8CTL
DVA
RTU
J9
J9
DVA
RTU
0ALM
0CTL
J7
J10
J8
J11
J8
J11
BAEZA
G
Q
OSI

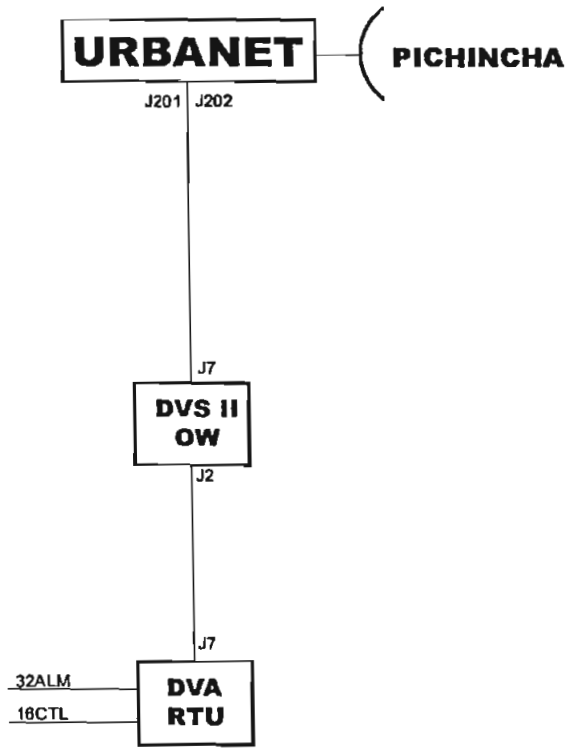
REPETIDORA REVENTADOR

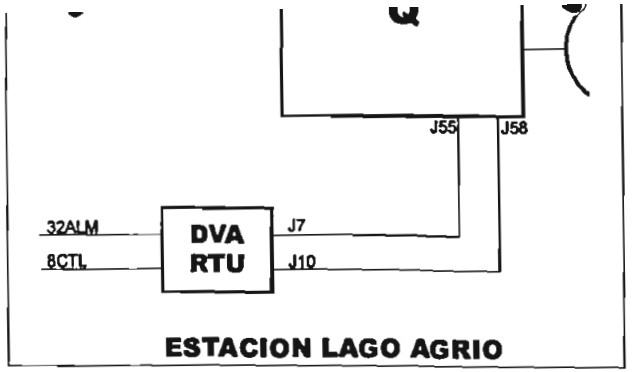


REPETIDORA LUMBAQUI

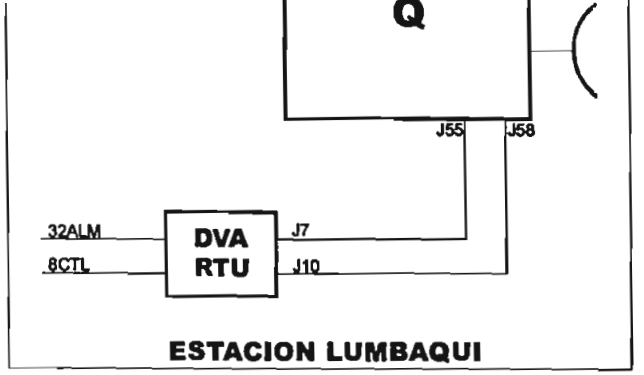


OFICINAS CENTRALES



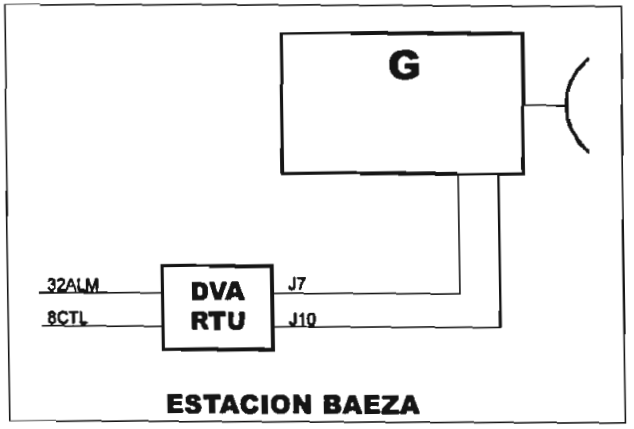


ESTACION LAGO AGRIO

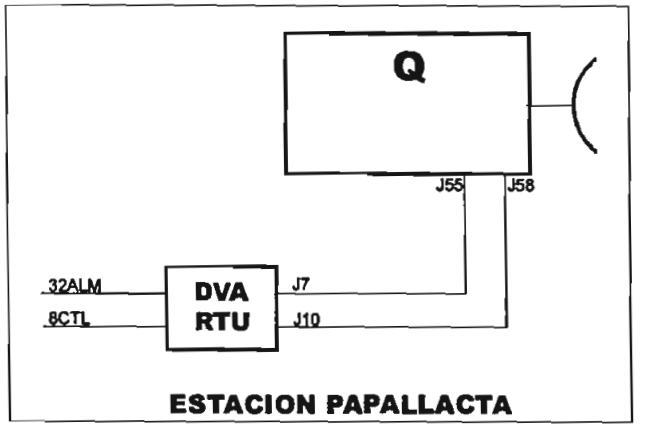


ESTACION LUMBAQUI

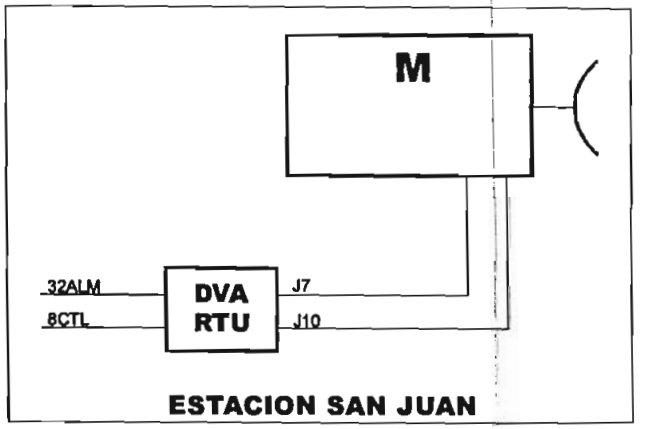
ESTACION SALADO



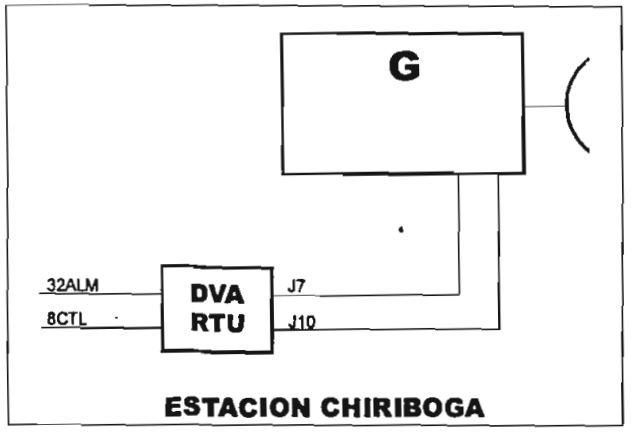
ESTACION BAEZA



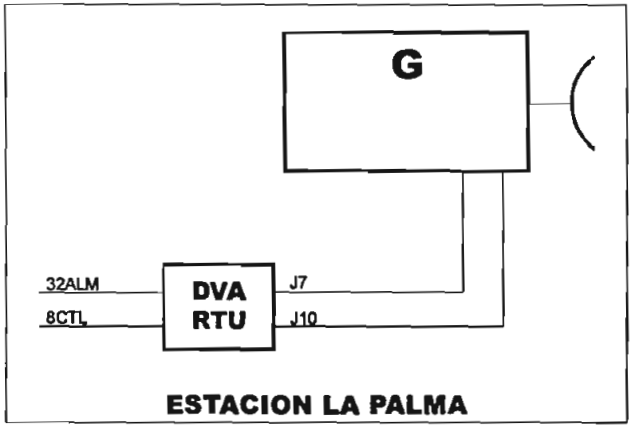
ESTACION PAPALLACTA



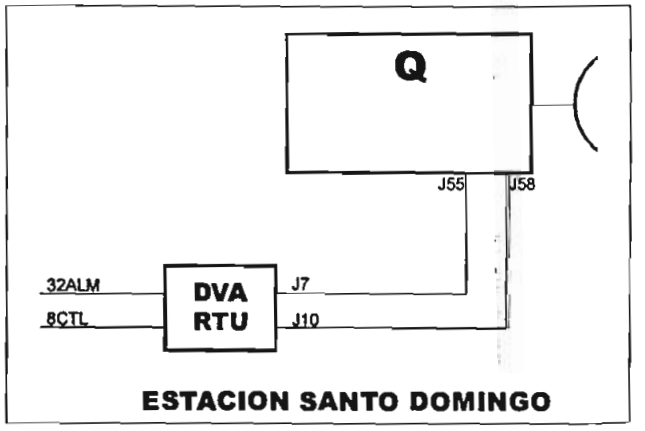
ESTACION SAN JUAN



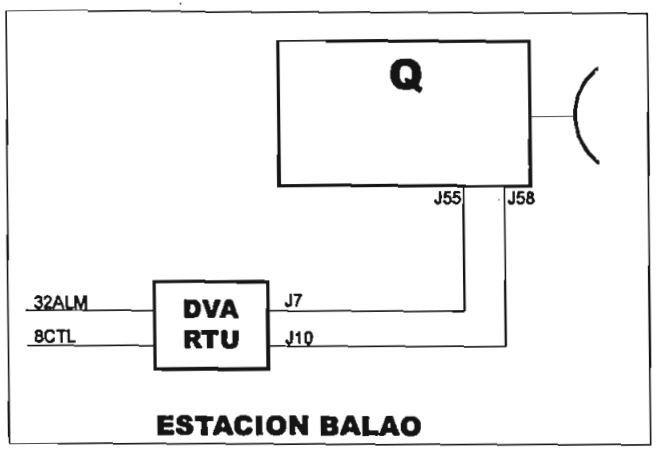
ESTACION CHIRIBOGA

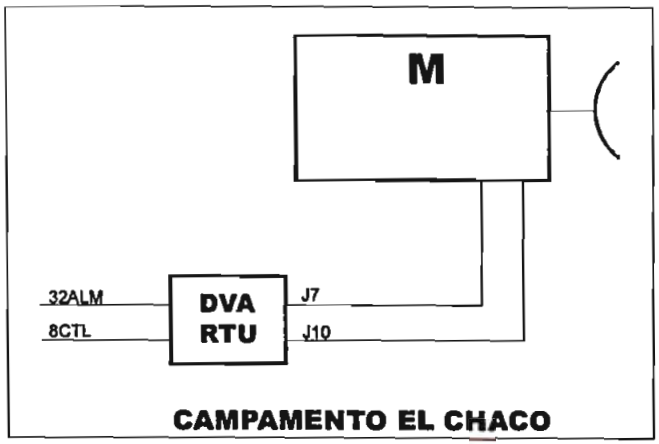


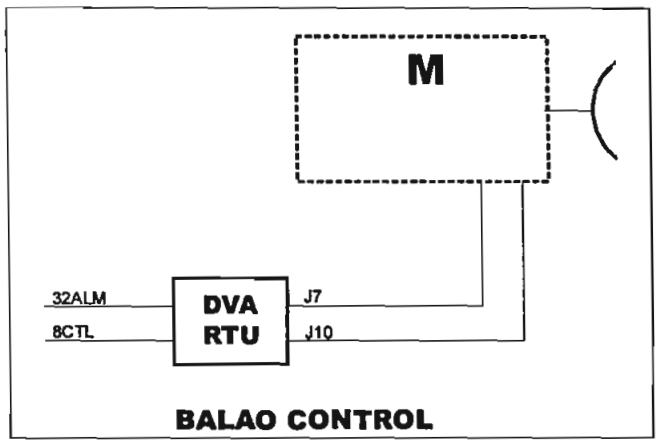
ESTACION LA PALMA



ESTACION SANTO DOMINGO


Q
J55
J58
32ALM
8CTL
DVA
RTU
J7
J10
ESTACION BALAO

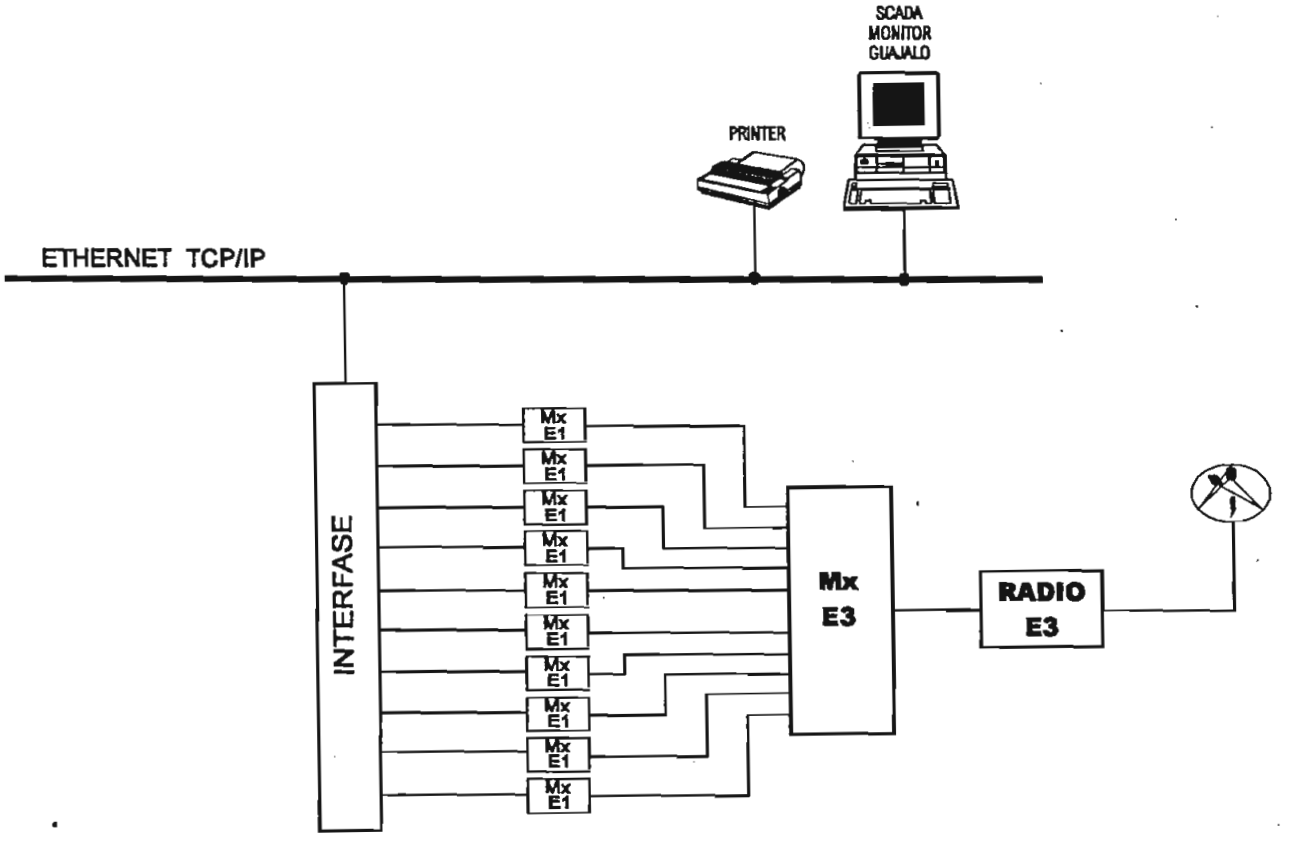

M
32ALM
8CTL
DVA
RTU
J7
J10
CAMPAMENTO EL CHACO


M
32ALM
8CTL
DVA
RTU
J7
J10
BALAO CONTROL

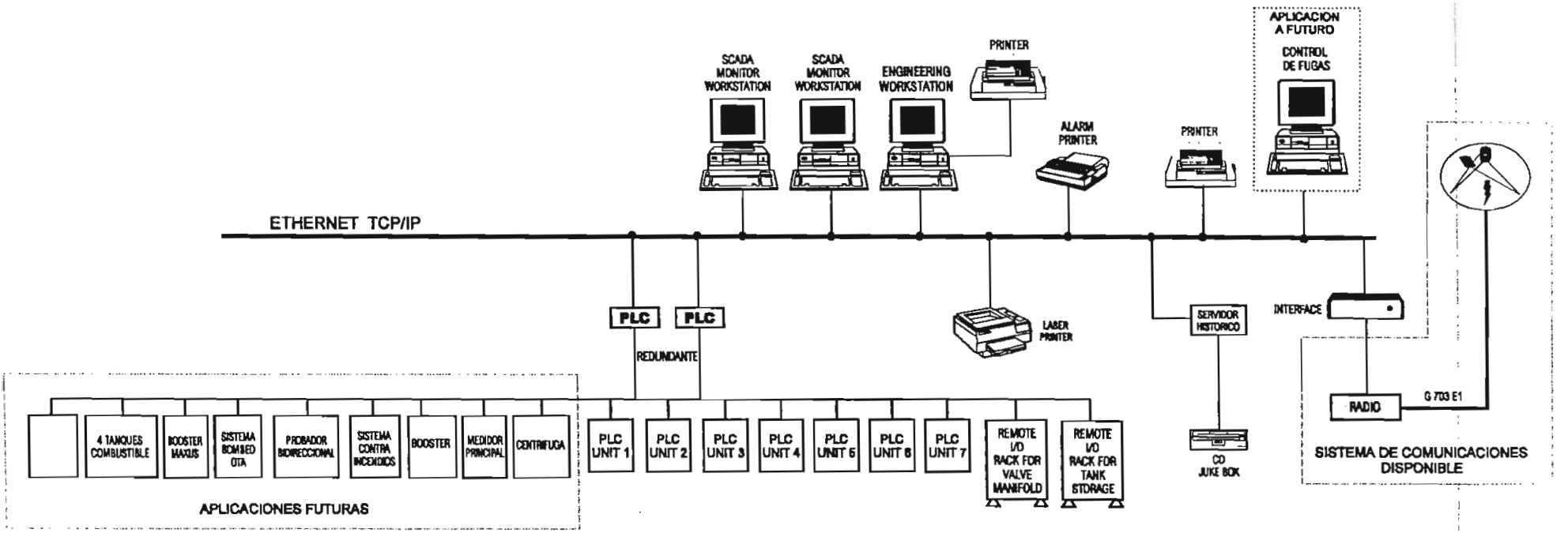
ANEXO E

SISTEMA SCADA

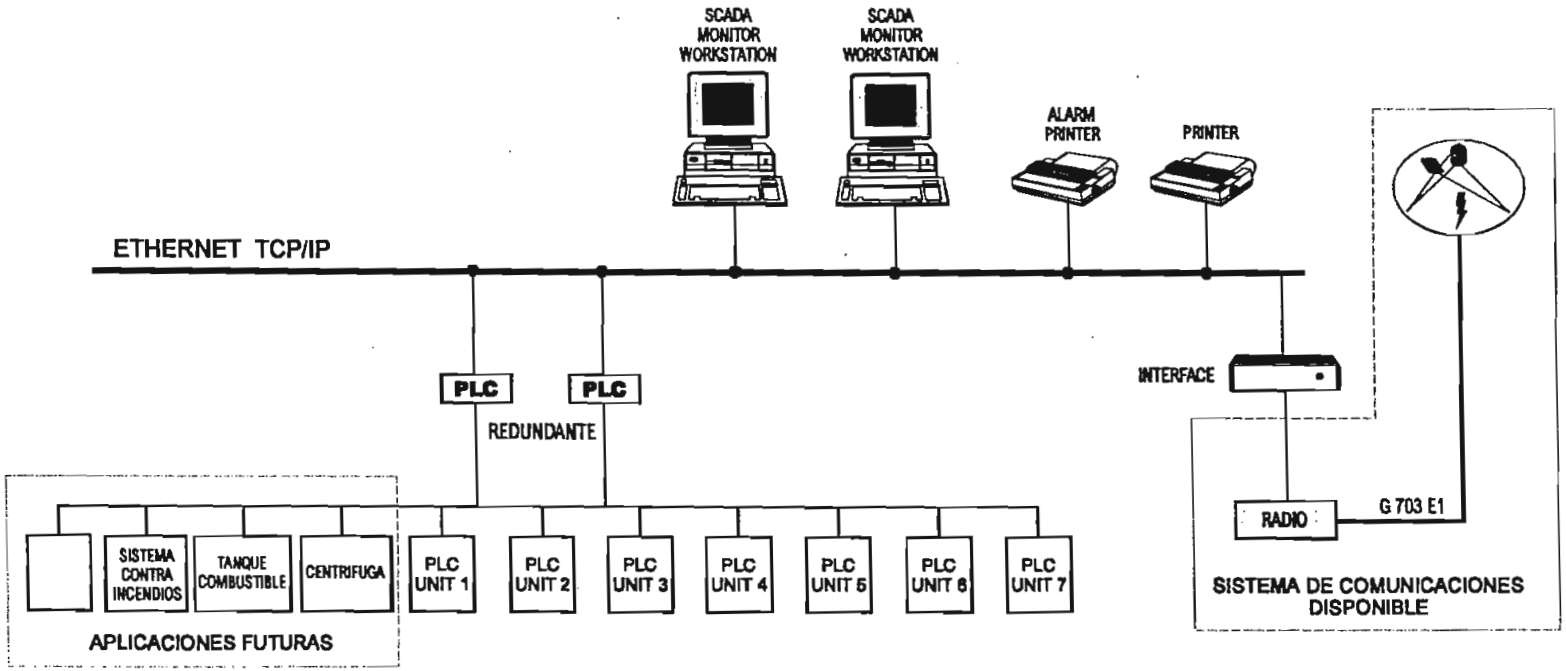
PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE GUAJALO



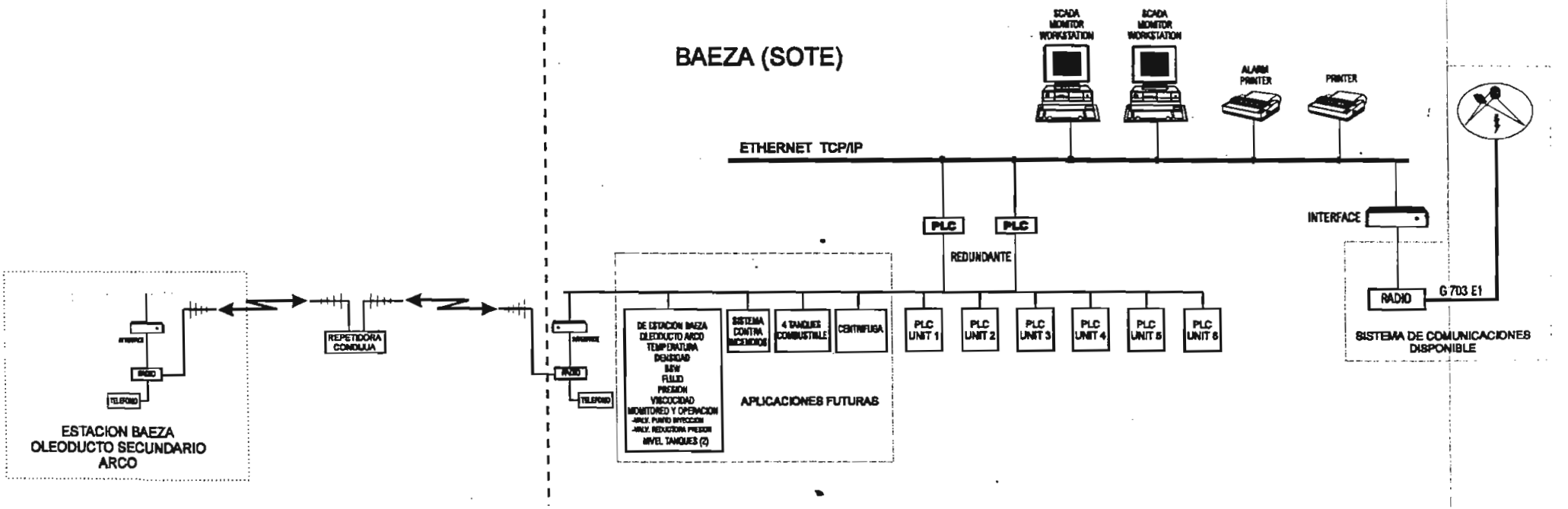
PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE LAGO AGRIO



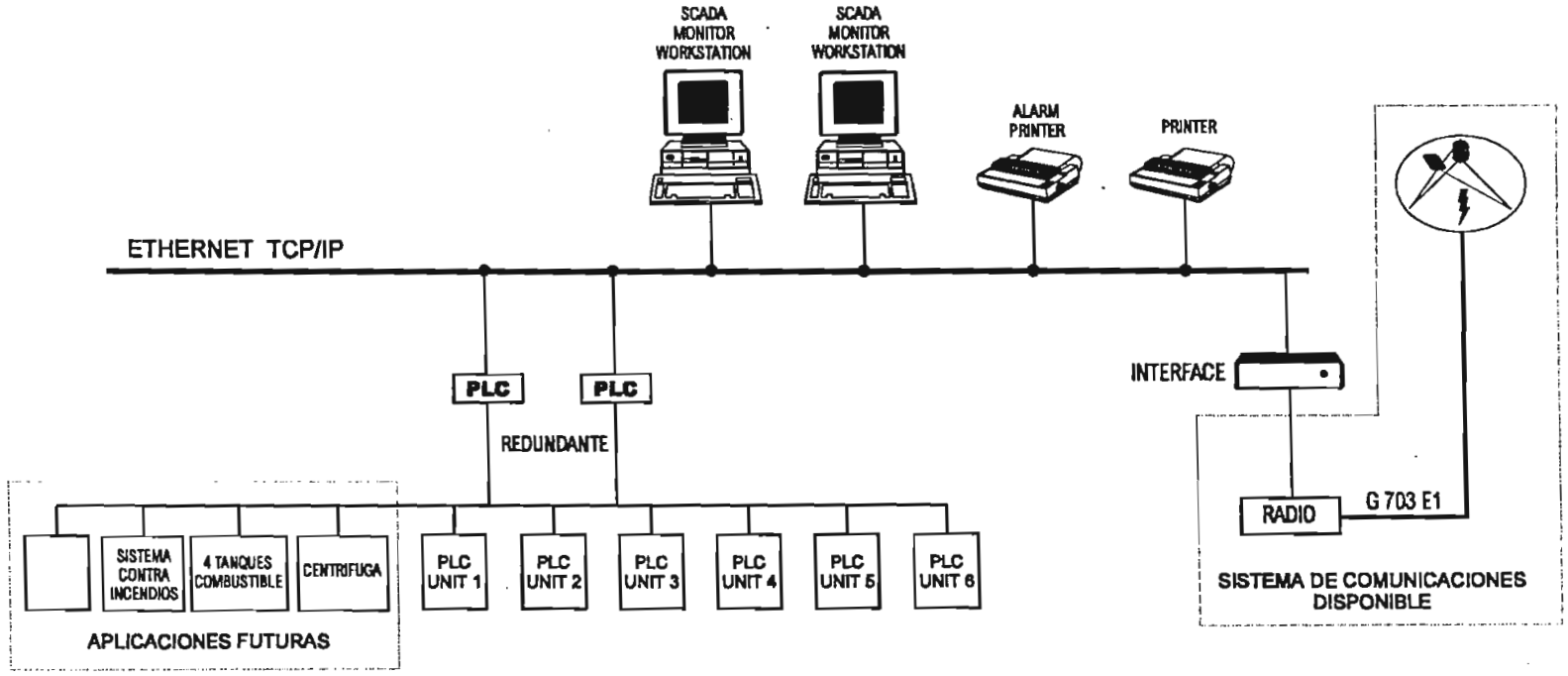
PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE LUMBAQUI, SALADO



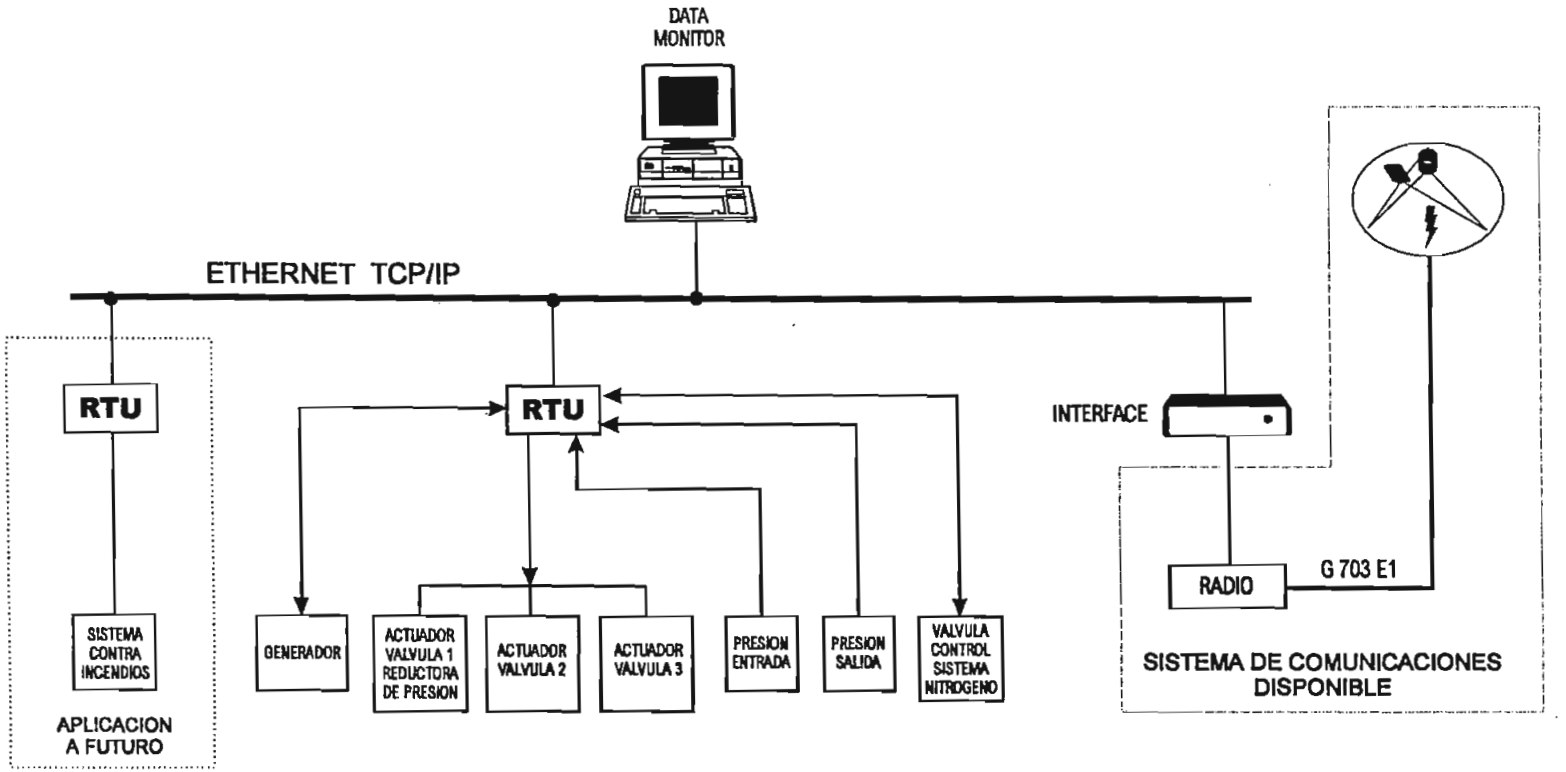
PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE BAEZA



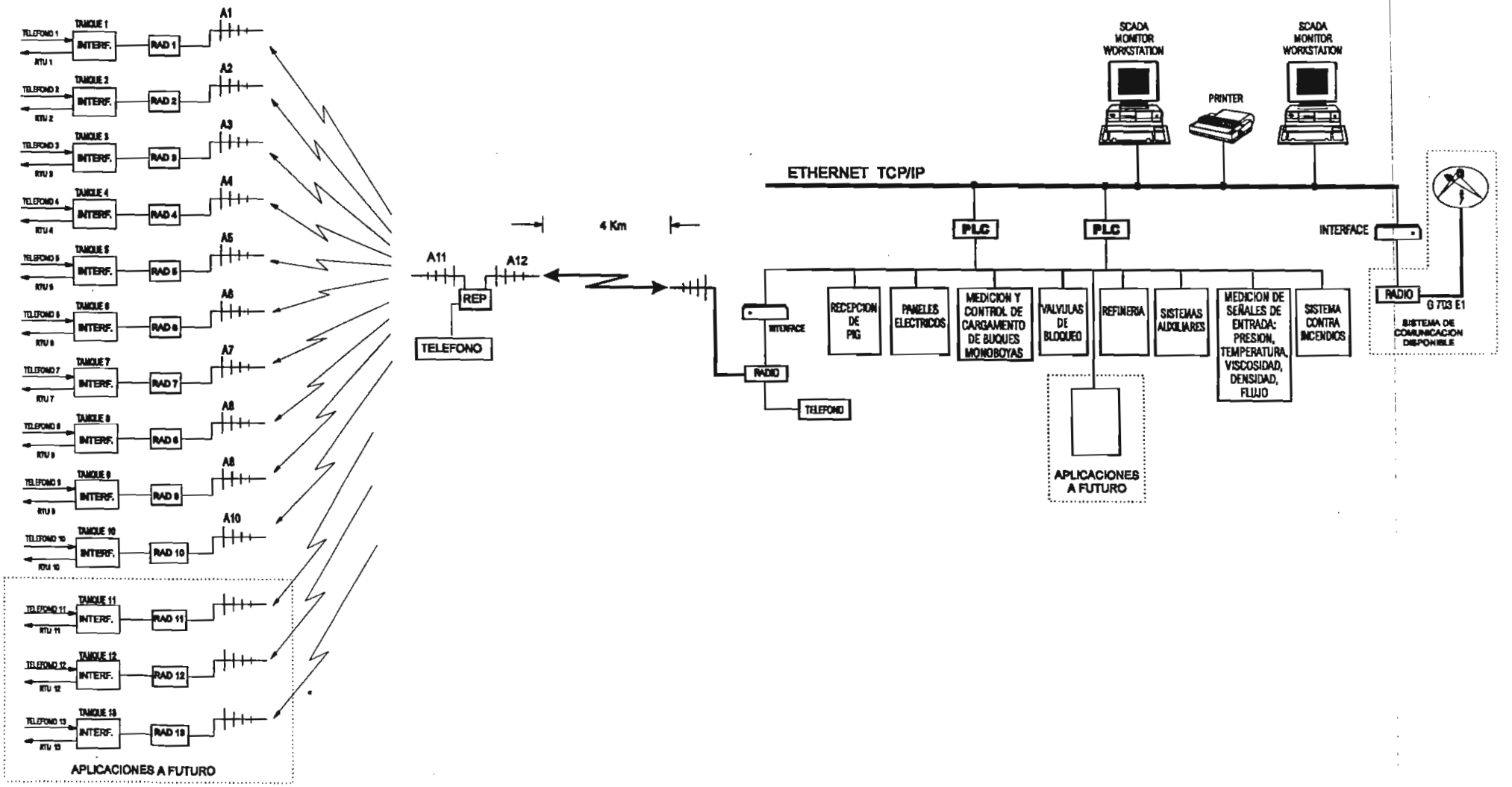
PROPUESTA SISTEMA SCADA TIPICO DE PAPALLACTA



PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE
SAN JUAN, CHIRIBOGA, LA PALMA, SANTO DOMINGO



PROPUESTA SISTEMA SCADA
TIPICO DE BALAO



ANEXO F

CUADROS DE ATRIBUCION DE BANDAS DE FRECUENCIA

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCION DE BANDAS DE FRECUENCIAS
9 - 110 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
Inferior a 9 (no atribuida) S5.53 S5.54	**Inferior a 9** (no atribuida) S5.53 S5.54	
9 - 14 RADIONAVEGACIÓN	**9 - 14** RADIONAVEGACIÓN	
14 - 19,95 FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 S5.56	**14 - 19,95** FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 S5.56	
19,95 - 20,05 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20 kHz)	**19,95 - 20,05** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20 kHz)	
20,05 - 70 FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 S5.56	**20,05 - 70** FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 S5.56	
70 - 90 FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.60 Radiolocalización S5.61	**70 - 90** FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.57 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.60 Radiolocalización S5.61	
90 - 110 RADIONAVEGACIÓN S5.62 Fijo S5.64	**90 - 110** RADIONAVEGACIÓN S5.62 Fijo S5.64	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
110 - 200 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
110 - 130 FIJO MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.60 Radiolocalización S5.61 S5.64	**110 - 130** FIJO MÓVIL MARÍTIMO RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.60 Radiolocalización S5.61 S5.64	
130 - 160 FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.64	**130 - 160** FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.64	
160 - 190 FIJO	**160 - 190** FIJO	
190 - 200 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	**190 - 200** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
200 - 495 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
200 - 275 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico	**200 - 275** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico	
275 - 285 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico Radionavegación marítima (radiofaros)	**275 - 285** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico Radionavegación marítima (radiofaros)	
285 - 315 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA (radiofaros) S5.73	**285 - 315** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA (radiofaros) S5.73	
315 - 325 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA (radiofaros) S5.73 Radionavegación aeronáutica	**315 - 325** RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA (radiofaros) S5.73 Radionavegación aeronáutica	
325 - 335 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico Radionavegación marítima (radiofaros)	**325 - 335** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico Radionavegación marítima (radiofaros)	
335 - 405 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico	**335 - 405** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA Móvil aeronáutico	
405 - 415 RADIONAVEGACIÓN S5.76 Móvil aeronáutico	**405 - 415** RADIONAVEGACIÓN S5.76 Móvil aeronáutico	
415 - 495 MÓVIL MARÍTIMO S5.79 S5.79A Radionavegación aeronáutica S5.80 S5.78 S5.82	**415 - 495** MÓVIL MARÍTIMO S5.79 S5.79A Radionavegación aeronáutica S5.80 S5.78 S5.82	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1800 - 2194 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
1800 - 1850 AFICIONADOS	**1800 - 1850** AFICIONADOS	
1850 - 2000 AFICIONADOS FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN S5.102	**1850 - 2000** AFICIONADOS FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN	
2000 - 2065 FIJO MÓVIL	**2000 - 2065** FIJO MÓVIL	
2065 - 2107 MÓVIL MARÍTIMO S5.105 S5.106	**2065 - 2107** MÓVIL MARÍTIMO S5.105 S5.106	
2107 - 2170 FIJO MÓVIL	**2107 - 2170** FIJO MÓVIL	
2170 - 2173,5 MÓVIL MARÍTIMO	**2170 - 2173,5** MÓVIL MARÍTIMO	
2173,5 - 2190,5 MÓVIL (socorro y llamada) S5.108 S5.109 S5.110 S5.111	**2173,5 - 2190,5** MÓVIL (socorro y llamada) S5.108 S5.109 S5.110 S5.111	
2190,5 - 2194 MÓVIL MARÍTIMO	**2190,5 - 2194** MÓVIL MARÍTIMO	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
495 - 1800 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
495 - 505 MÓVIL (socorro y llamada) S5.83	**495 - 505** MÓVIL (socorro y llamada) S5.83	
505 - 510 MÓVIL MARÍTIMO S5.79	**505 - 510** MÓVIL MARÍTIMO S5.79	
510 - 525 MÓVIL S5.79A S5.84 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	**510 - 525** MÓVIL S5.79A S5.84 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	
525 - 535 RADIODIFUSIÓN S5.86 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	**525 - 535** RADIODIFUSIÓN S5.86 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	EQA.5
535 - 1605 RADIODIFUSIÓN	**535 - 1605** RADIODIFUSIÓN	EQA.5
1605 - 1625 RADIODIFUSIÓN S5.89 S5.90	**1605 - 1625** RADIODIFUSIÓN S5.89 S5.90	EQA.5
1625 - 1705 FIJO MÓVIL RADIODIFUSIÓN S5.69 Radiolocalización S5.90	**1625 - 1705** FIJO MÓVIL RADIODIFUSIÓN S5.89 Radiolocalización S5.90	EQA.5
1705 - 1800 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	**1705 - 1800** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
3230 - 5003 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
3230 - 3400 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIODIFUSIÓN S5.113 S5.116 S5.118	**3230 - 3400** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIODIFUSIÓN S5.113 S5.116	**EQA.10**
3400 - 3500 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**3400 - 3500** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
3500 - 3750 AFICIONADOS S5.119	**3500 - 3750** AFICIONADOS	
3750 - 4000 AFICIONADOS FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) **S5.122** S5.125	**3750 - 4000** AFICIONADOS FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) **S5.122**	
4000 - 4063 FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.127	**4000 - 4063** FIJO MÓVIL MARÍTIMO S5.127	
4063 - 4438 MÓVIL MARÍTIMO S5.79A S5.109 S5.110 S5.130 S5.131 S5.132 S5.128 S5.129	**4063 - 4438** MÓVIL MARÍTIMO S5.79A S5.109 S5.110 S5.130 S5.131 S5.132 S5.129	
4438 - 4650 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)	**4438 - 4850** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)	
4650 - 4700 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**4650 - 4700** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
4700 - 4750 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**4700 - 4750** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
4750 - 4850 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) RADIODIFUSIÓN S5.113	**4750 - 4850** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) RADIODIFUSIÓN S5.113	**EQA.10**
4850 - 4995 FIJO MÓVIL TERRESTRE RADIODIFUSIÓN S5.113	**4650 - 4995** FIJO MÓVIL TERRESTRE RADIODIFUSIÓN S5.113	**EQA.10**
4995 - 5003 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (5000 kHz)	**4995 - 5003** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (5000 kHz)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
2194 - 3230 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
2194 - 2300 FIJO MÓVIL	**2194 - 2300** FIJO MÓVIL	
2300 - 2495 FIJO MÓVIL RADIODIFUSIÓN S5.113	**2300 - 2495** FIJO MÓVIL RADIODIFUSIÓN S5.113	EQA.10
2495 - 2501 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (2500 kHz)	**2495 - 2501** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (2500 kHz)	
2501 - 2502 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	**2501 - 2502** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	
2502 - 2505 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS	**2502 - 2505** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS	
2505 - 2850 FIJO MÓVIL	**2505 - 2850** FIJO MÓVIL	
2850 - 3025 MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.115	**2850 - 3025** MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.115	
3025 - 3155 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**3025 - 3155** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
3155 - 3200 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) S5.116	**3155 - 3200** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) S5.116	
3200 - 3230 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) RADIODIFUSIÓN S5.113 S5.116	**3200 - 3230** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R) RADIODIFUSIÓN S5.113 S5.116	EQA.10

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
5003 - 7350 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
5003 - 5005 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	**5003 - 5005** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	
5005 - 5060 FIJO RADIODIFUSIÓN S5.113	**5005 - 5060** FIJO RADIODIFUSIÓN S5.113	**EQA.10**
5060 - 5250 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico	**5060 - 5250** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico	
5250 - 5450 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**5250 - 5450** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	
5450 - 5480 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**5450 - 5480** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
5480 - 5660 MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.115	**5480 - 5680** MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.115	
5680 - 5730 MÓVIL AERONÁUTICO (OR) S5.111 S5.115	**5680 - 5730** MÓVIL AERONÁUTICO (OR) S5.111 S5.115	
5730 - 5900 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)	**5730 - 5900** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico (R)	
5900 - 5950 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.136	**5900 - 5950** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.136	**EQA.15**
5950 - 6200 RADIODIFUSIÓN	**5950 - 6200** RADIODIFUSIÓN	**EQA.15**
6200 - 6525 MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.130 S5.132 S5.137	**6200 - 6525** MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.130 S5.132 S5.137	
6525 - 6685 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**6525 - 6685** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
6685 - 6765 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**6685 - 6765** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
6765 - 7000 FIJO S5.138	**6765 - 7000** FIJO S5.138	
7000 - 7100 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**7000 - 7100** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
7100 - 7300 AFICIONADOS S5.142	**7100 - 7300** AFICIONADOS S5.142	
7300 - 7350 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.143	**7300 - 7350** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.143	**EQA.15**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
7350 - 13360 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
7350 - 8100 FIJO Móvil terrestre	**7350 - 8100** FIJO Móvil terrestre	
8100 - 8195 FIJO MÓVIL MARÍTIMO	**8100 - 8195** FIJO MÓVIL MARÍTIMO	
8195 - 8815 MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145 S5.111	**8195 - 8815** MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145 S5.111	
8815 - 8965 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**8815 - 8965** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
8965 - 9040 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**8965 - 9040** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
9040 - 9400 FIJO	**9040 - 9400** FIJO	
9400 - 9500 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**9400 - 9500** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**EQA.15**
9500 - 9900 RADIODIFUSIÓN S5.147	**9500 - 9900** RADIODIFUSIÓN S5.147	**EQA.15**
9900 - 9995 FIJO	**9900 - 9995** FIJO	
9995 - 10003 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (10000 kHz) S5.111	**9995 - 10003** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (10000 kHz) S5.111	
10003 - 10005 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial S5.111	**10003 - 10005** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial S5.111	
10005 - 10100 MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111	**10005 - 10100** MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111	
10100 - 10150 FIJO Aficionados	**10100 - 10150** FIJO Aficionados	
10150 - 11175 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	**10150 - 11175** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	
11175 - 11275 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**11175 - 11275** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
11275 - 11400 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**11275 - 11400** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
11400 - 11600 FIJO	**11400 - 11600** FIJO	
11600 - 11650 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**11500 - 11650** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**EQA.15**
11650 - 12050 RADIODIFUSIÓN S5.147	**11650 - 12050** RADIODIFUSIÓN S5.147	**EQA.15**
12050 - 12100 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**12050 - 12100** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**EQA.15**
12100 - 12230 FIJO	**12100 - 12230** FIJO	
12230 - 13200 MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145	**12230 - 13200** MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145	
13200 - 13260 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**13200 - 13260** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
13260 - 13360 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**13260 - 13360** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
13360 - 18030 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
13360 - 13410 FIJO RADIOASTRONOMÍA S5.149	**13360 - 13410** FIJO RADIOASTRONOMÍA S5.149	
13410 - 13570 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.150	**13410 - 13570** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.150	
13570 - 13600 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.151	**13570 - 13600** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.151	**EQA.15**
13600 - 13800 RADIODIFUSIÓN	**13600 - 13800** RADIODIFUSIÓN	**EQA.15**
13800 - 13870 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.151	**13800 - 13870** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.151	**EQA.16**
13870 - 14000 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	**13870 - 14000** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	
14000 - 14250 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**14000 - 14250** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
14250 - 14350 AFICIONADOS	**14250 - 14350** AFICIONADOS	
14350 - 14990 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	**14350 - 14990** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	
14990 - 15005 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (15000 kHz) S5.111	**14990 - 15005** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (15000 kHz) S5.111	
15005 - 15010 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	**15005 - 15010** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	
15010 - 15100 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**15010 - 15100** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	
15100 - 15600 RADIODIFUSIÓN	**15100 - 15600** RADIODIFUSIÓN	**EQA.15**
15600 - 15800 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**15600 - 15800** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**EQA.15**
15800 - 16360 FIJO	**15800 - 16380** FIJO	
16360 - 17410 MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145	**16360 - 17410** MÓVIL MARÍTIMO S5.109 S5.110 S5.132 S5.145	
17410 - 17480 FIJO	**17410 - 17480** FIJO	
17480 - 17550 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**17480 - 17550** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**EQA.15**
17550 - 17900 RADIODIFUSIÓN	**17550 - 17900** RADIODIFUSIÓN	**EQA.15**
17900 - 17970 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**17900 - 17970** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
17970 - 18030 MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**17970 - 16030** MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
18030 - 23350 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
18030 - 18052 FIJO	**18030 - 18052** FIJO	
18052 - 18088 FIJO Investigación espacial	**18052 - 18068** FIJO Investigación espacial	
18088 - 18188 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**18088 - 18188** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
18188 - 18780 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico	**18168 - 18780** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico	
18780 - 18900 MÓVIL MARÍTIMO	**18780 - 18900** MÓVIL MARÍTIMO	
18900 - 19020 RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	**18900 - 19020** RADIODIFUSIÓN S5.134 S5.146	EQA.15
19020 - 19680 FIJO	**19020 - 19680** FIJO	
19680 - 19800 MÓVIL MARÍTIMO S5.132	**19680 - 19800** MÓVIL MARÍTIMO S5.132	
19800 - 19990 FIJO	**19800 - 19990** FIJO	
19990 - 19995 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial S5.111	**19990 - 19995** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial S5.111	
19995 - 20010 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20000 kHz) S5.111	**19995 - 20010** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (20000 kHz) S5.111	
20010 - 21000 FIJO Móvil	**20010 - 21000** FIJO Móvil	
21000 - 21450 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**21000 - 21450** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
21450 - 21850 RADIODIFUSIÓN	**21450 - 21850** RADIODIFUSIÓN	EQA.15
21850 - 21870 FIJO	**21850 - 21870** FIJO	
21870 - 21924 FIJO S5.155B	**21870 - 21924** FIJO S5.155B	
21924 - 22000 MÓVIL AERONÁUTICO (R)	**21924 - 22000** MÓVIL AERONÁUTICO (R)	
22000 - 22855 MÓVIL MARÍTIMO S5.132	**22000 - 22855** MÓVIL MARÍTIMO S5.132	
22855 - 23000 FIJO	**22855 - 23000** FIJO	
23000 - 23200 FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	**23000 - 23200** FIJO Móvil salvo móvil aeronáutico (R)	
23200 - 23350 FIJO S5.156A MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	**23200 - 23350** FIJO S5.156A MÓVIL AERONÁUTICO (OR)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
23350 - 27500 kHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda kHz	Banda kHz	NOTAS
23350 - 24000 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.157	**23350 - 24000** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.157	
24000 - 24890 FIJO MÓVIL TERRESTRE	**24000 - 24890** FIJO MÓVIL TERRESTRE	
24890 - 24990 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**24890 - 24990** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
24990 - 25005 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (25000 kHz)	**24990 - 25005** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS (25000 kHz)	
25005 - 25010 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	**25005 - 25010** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS Investigación espacial	
25010 - 25070 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**25010 - 25070** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	
25070 - 25210 MÓVIL MARÍTIMO	**25070 - 25210** MÓVIL MARÍTIMO	
25210 - 25550 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**25210 - 25550** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	
25550 - 25670 RADIOASTRONOMÍA S5.149	**25550 - 25670** RADIOASTRONOMÍA S5.149	
25670 - 26100 RADIODIFUSIÓN	**25670 - 26100** RADIODIFUSIÓN	**EQA.15**
26100 - 26175 MÓVIL MARÍTIMO S5.132	**26100 - 26175** MÓVIL MARÍTIMO S5.132	
26175 - 27500 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.150	**26175 - 27500** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.150	**EQA.20**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
27,5 - 47 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
27,5 - 28	**27,5 - 28**	
AYUDAS A LA METEOROLOGÍA	AYUDAS A LA METEOROLOGÍA	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
28 - 29,7	**28 - 29,7**	
AFICIONADOS	AFICIONADOS	
AFICIONADOS POR SATÉLITE	AFICIONADOS POR SATÉLITE	
29,7 - 30,005	**29,7 - 30,005**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
30,005 - 30,01	**30,005 - 30,01**	
OPERACIONES ESPACIALES (identificación da satélites)	OPERACIONES ESPACIALES (identificación de satélites)	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
INVESTIGACIÓN ESPACIAL	INVESTIGACIÓN ESPACIAL	
30,01 - 37,5	**30,01 - 37,5**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
37,5 - 38,25	**37,5 - 38,25**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
Radioastronomía	Radioastronomía	
S5.149	S5.149	
38,25 - 39,986	**38,25 - 39,986**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
39,986 - 40,02	**39,986 - 40,02**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
Investigación espacial	Investigación espacial	
40,02 - 40,98	**40,02 - 40,98**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
S5.150	S5.150	
40,98 - 41,015	**40,98 - 41,015**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
Investigación espacial	Investigación espacial	
41,015 - 44	**41,015 - 44**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	
44 - 47	**44 - 47**	
FIJO	FIJO	
MÓVIL	MÓVIL	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
47 - 75,2 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
47 - 50 FIJO MOVIL	**47 - 50** FIJO MOVIL	
50 - 54 AFICIONADOS	**50 - 54** AFICIONADOS	
54 - 68 RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil S5.172	**54 - 68** RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil S5.172	**EQA.25**
68 - 72 RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil S5.173	**68 - 72** RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil S5.173	**EQA.25**
72 - 73 FIJO MOVIL	**72 - 73** FIJO MOVIL	
73 - 74,6 RADIOASTRONOMIA S5.178	**73 - 74,8** RADIOASTRONOMIA S5.178	
74,6 - 74,8 FIJO MOVIL	**74,6 - 74,8** FIJO MOVIL	
74,8 - 75,2 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.180	**74,8 - 75,2** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.180	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
75,2 - 137,175 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
75,2 - 75,4 FIJO MÓVIL	**75,2 - 75,4** FIJO MÓVIL	
75,4 - 76 FIJO MÓVIL	**75,4 - 76** FIJO MÓVIL	
76 - 88 RADIODIFUSION Fijo Móvil S5.185	**76 - 88** RADIODIFUSION Fijo Móvil S5.185	**EQA.30**
88 - 100 RADIODIFUSION	**88 - 108** RADIODIFUSION	**EQA.35**
100 - 108 RADIODIFUSION		
108 - 117,975 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	**108 - 117,975** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	
117,975 - 137 MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.198 S5.199 S5.200 S5.203	**117,975 - 137** MÓVIL AERONÁUTICO (R) S5.111 S5.198 S5.199 S5.200 S5.203	
137 - 137,025 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.204 S5.208	**137 - 137,025** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.208	**EQA.40**
137,025 - 137,175 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.204 S5.208	**137,025 - 137,175** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.208	**EQA.40**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
137,175 - 148 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
137,175 - 137,825 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.204 S5.208	**137,175 - 137,825** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.208	**EQA.40**
137,825 - 138 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.204 S5.208	**137,825 - 138** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Fijo Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 Móvil salvo móvil aeronáutico (R) S5.208	**EQA.40**
138 - 143,6 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio-Tierra)	**138 - 143,6** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio-Tierra)	**EQA.45**
143,6 - 143,65 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)	**143,6 - 143,65** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra)	**EQA.45**
143,65 - 144 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio-Tierra)	**143,65 - 144** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio-Tierra)	**EQA.45**
144 - 146 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**144 - 146** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
146 - 148 AFICIONADOS S5.217	**146 - 148** AFICIONADOS	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
220 - 335,4 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
220 - 225 AFICIONADOS FIJO MÓVIL Radiolocalización S5.241	**220 - 225** AFICIONADOS FIJO MÓVIL Radiolocalización S5.241	
225 - 235 FIJO MÓVIL	**225 - 235** FIJO MÓVIL	EQA.70
235 - 267 FIJO MÓVIL S5.111 S5.199 S5.254 S5.256	**235 - 267** FIJO MÓVIL S5.111 S5.199 S5.254 S5.256	EQA.75
267 - 272 FIJO MÓVIL Operaciones espaciales (espacio-Tierra) S5.254 S5.257	**267 - 272** FIJO MÓVIL Operaciones espaciales (espacio-Tierra) S5.254 S5.257	
272 - 273 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) FIJO MÓVIL S5.254	**272 - 273** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) FIJO MÓVIL S5.254	
273 - 312 FIJO MÓVIL S5.254	**273 - 312** FIJO MÓVIL S5.254	
312 - 315 FIJO MÓVIL Móvil por satélite (Tierra-espacio) S5.254 S5.255	**312 - 315** FIJO MÓVIL Móvil por satélite (Tierra-espacio) S5.254 S5.255	EQA.40
315 - 322 FIJO MÓVIL S5.254	**315 - 322** FIJO MÓVIL S5.254	
322 - 328,6 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA S5.149	**322 - 328,6** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA S5.149	
328,6 - 335,4 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.258	**328,6 - 335,4** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.258	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
335,4 - 410 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
335,4 - 387 FIJO MÓVIL S5.254	**335,4 - 387** FIJO MÓVIL S5.254	**EQA.75**
387 - 390 FIJO MÓVIL Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.254 S5.255	**387 - 390** FIJO MÓVIL Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.254 S5.255	**EQA.40**
390 - 399,9 FIJO MÓVIL S5.254	**390 - 399,9** FIJO MÓVIL S5.254	
399,9 - 400,05 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.209 S5.224A RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.222 S5.224B S5.260 S5.220	**399,9 - 400,05** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.209 S5.224A RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.222 S5.224B S5.260 S5.220	
400,05 - 400,15 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE (400,1 MHz) S5.261 **S5.262**	**400,05 - 400,15** FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE (400,1 MHz) FIJO MÓVIL S5.261 **S5.262**	
400,15 - 401 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.263 Operaciones espaciales (espacio-Tierra) **S5.262** S5.264	**400,15 - 401** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.263 Operaciones espaciales (espacio-Tierra) FIJO MÓVIL **S5.262** S5.264	**EQA.40**
401 - 402 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	**401 - 402** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
402 - 403 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	**402 - 403** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
403 - 406 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	**403 - 406** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
406 - 406,1 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.266 S5.267	**406 - 406,1** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.266 S5.267	
406,1 - 410 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149	**406,1 - 410** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149	**EQA.80**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
410 - 470 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
410 - 420 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) S5.268	**410 - 420** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) S5.268	EQA.85
420 - 430 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S.269 S5.270	**420 - 430** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	EQA.90 EQA.95
430 - 440 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados **S5.276** S5.278 S5.279 S5.281 S5.282	**430 - 440** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados FIJO MÓVIL **S5.276** S5.281 S5.282	EQA.100
440 - 450 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.269 S5.270 S5.284 S5.285 S5.286	**440 - 450** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.286	EQA.105
450 - 455 FIJO MÓVIL S5.209 S5.286 S5.286A S5.286B S5.286C S5.286D	**450 - 455** FIJO MÓVIL S5.209 S5.286 S5.286A S5.286B S5.286C	EQA.55
455 - 456 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	**455 - 456** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	EQA.110
456 - 459 FIJO MÓVIL S5.287 S5.288	**456 - 459** FIJO MÓVIL S5.287	EQA.55
459 - 460 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	**459 - 460** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	EQA.110
460 - 470 FIJO MÓVIL Meteorología por satélite (espacio-Tierra) S5.287 S5.288 S5.289	**460 - 470** FIJO MÓVIL Meteorología por satélite (espacio-Tierra) S5.287 S5.289	EQA.55

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
470 - 890 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
470 - 512 RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil S5.292 **S5.293**	**470 - 512** FIJO MÓVIL **S5.293**	**EQA.55 EQA.60** **EQA.115**
512 - 608 RADIODIFUSIÓN S5.297	**512 - 608** RADIODIFUSIÓN	**EQA.120**
608 - 614 RADIOASTRONOMÍA Móvil por satélite salvo móvil aeronáutico por satélite (Tierra-espacio)	**608 - 614** RADIOASTRONOMÍA Móvil por satélite salvo móvil aeronáutico por satélite (Tierra-espacio)	
614 - 806 RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil **S5.293** S5.309 S5.311	**614 - 806** RADIODIFUSIÓN Fijo Móvil **S5.293** S5.311	**EQA.125 EQA.130**
806 - 890 FIJO MÓVIL S5.XXX RADIODIFUSIÓN S5.317 S5.318	**806 - 890** FIJO MÓVIL S5.XXX S5.317	**EQA.135 EQA.140** **EQA 145**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS

890 - 1350 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
890 - 902 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.318 S5.325	**890 - 902** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	**EQA.140 EQA.145** **EQA 165**
902 - 928 FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico S5.CCC Radiolocalización S5.150 S5.325 S5.328	**902 - 928** FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.150	**EQA.140 EQA.150** **EQA 155**
928 - 942 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.325	**928 - 942** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	**EQA.140 EQA.155** **EQA. 165 EQA 160**
942 - 960 FIJO MÓVIL S5.XXX	**942 - 960** FIJO MÓVIL S5.XXX	**EQA.155 EQA.170**
960 - 1215 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	**960 - 1215** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	
1215 - 1240 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.332	**1215 - 1240** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.332	
1240 - 1260 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.330 S5.332 S5.334 S5.335	**1240 - 1280** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.332	
1260 - 1300 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.282 S5.333 S5.334 S5.335	**1260 - 1300** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.282 S5.333	
1300 - 1350 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.337A	**1300 - 1350** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.337A	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1350 - 1525 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1350 - 1400 RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.334 S5.339	**1350 - 1400** RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.339	
1400 - 1427 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	**1400 - 1427** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	**EQA.155**
1427 - 1429 OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.341	**1427 - 1429** OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.341	**EQA.155**
1429 - 1452 FIJO MÓVIL S5.343 S5.341	**1429 - 1452** FIJO MÓVIL S5.343 S5.341	**EQA.155**
1452 - 1492 FIJO MÓVIL S5.343 RADIODIFUSIÓN S5.345 S5.347 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.345 S5.347 S5.341 S5.344	**1452 - 1492** FIJO MÓVIL S5.343 RADIODIFUSIÓN S5.345 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.345 S5.341	
1492 - 1525 FIJO MÓVIL S5.343 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.348A S5.341 S5.344 S5.348	**1492 - 1525** FIJO MÓVIL S5.343 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.348A S5.341 S5.344 S5.348	**EQA.155**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1525 - 1610 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1525 - 1530 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite Fijo Móvil S5.343 S5.341 S5.351 S5.354	**1525 - 1530** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite Fijo Móvil S5.343 S5.341 S5.351 S5.354	EQA.40
1530 - 1535 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.353A S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite Fijo Móvil S5.343 S5.341 S5.351 S5.354	**1530 - 1535** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.353A S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite Fijo Móvil S5.343 S5.341 S5.351 S5.354	EQA.40
1535 - 1559 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.356 S5.357 S5.357A S5.362A	**1535 - 1559** MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.356 S5.357 S5.357A	EQA.40
1559 - 1610 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329A S5.341	**1559 - 1610** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329A S5.341	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1610 - 1660 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1610 - 1610,6 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONAÚTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	**1610 - 1610,6** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONAÚTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	**EQA.40**
1610,6 - 1613,8 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	**1610,6 - 1613,8** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	**EQA.40**
1613,8 - 1626,6 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.341 S5.364 S5.365 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	**1613,8 - 1626,5** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.341 S5.364 S5.365 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	**EQA.40**
1626,5 - 1660 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.357A S5.362A S5.374 S5.375 S5.376	**1626,5 - 1660** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.357A S5.374 S5.375 S5.376	**EQA.40**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1660 - 1710 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1660 - 1660,5 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341 S5.351 S5.354 S5.362A S5.376A	**1660 - 1660,5** MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341 S5.351 S5.354 S5.376A	EQA.40
1660,5 - 1668,4 RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico S5.149 S5.341 S5.379A	**1660,5 - 1668,4** RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico S5.149 S5.341 S5.379A	
1668,4 - 1670 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	**1668,4 - 1670** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	
1670 - 1675 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.380 S5.341	**1670 - 1675** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.380 S5.341	
1675 - 1690 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.377	**1675 - 1690** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.377	
1690 - 1700 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377 S5.381	**1690 - 1700** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	
1700 - 1710 FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	**1700 - 1710** FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS

1710 - 2170 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1710 - 1930 FIJO MÓVIL S5.380 S5.AAA S5.BBB S5.149 S5.341 S5.385 S5.386 S5.388	**1710 - 1930** FIJO MÓVIL S5.380 S5.AAA S5.BBB S5.149 S5.341 S5.385 S5.386 S5.388	**EQA.175 EQA.180**
1930 - 1970 FIJO MÓVIL S5.BBB Móvil por satélite (Tierra-espacio) S5.388	**1930 - 1970** FIJO MÓVIL S5.BBB Móvil por satélite (Tierra-espacio) S5.388	**EQA.180**
1970 - 1980 FIJO MÓVIL S5.BBB S5.388	**1970 - 1980** FIJO MÓVIL S5.BBB S5.388	**EQA.180**
1980 - 2010 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.388 S5.389A **S5.389B**	**1980 - 2010** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.388 S5.389A **S5.389B**	**EQA.180**
2010 - 2025 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.388 S5.389C S5.389D S5.389E **S5.390**	**2010 - 2025** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.388 S5.389C S5.389E **S5.390**	**EQA.180**
2025 - 2110 OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) (espacio-espacio) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-espacio) FIJO MÓVIL S5.391 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Tierra-espacio) (espacio-espacio) S5.392	**2025 - 2110** OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) (espacio-espacio) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-espacio) FIJO MÓVIL S5.391 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Tierra-espacio) (espacio-espacio) S5.392	
2110 - 2120 FIJO MÓVIL S5.BBB INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (Tierra-espacio) S5.388	**2110 - 2120** FIJO MÓVIL S5.BBB INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (Tierra-espacio) S5.388	**EQA.180**
2120 - 2160 FIJO MÓVIL S5.BBB Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.388	**2120 - 2160** FIJO MÓVIL S5.BBB Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.388	**EQA.180**
2160 - 2170 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.388 S5.389C S5.389D S5.389E **S5.390**	**2160 - 2170** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.388 S5.389C S5.389E **S5.390**	**EQA.180**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
2170 - 2520 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
2170 - 2200 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.388 S5.389A	**2170 - 2200** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.388 S5.389A	**EQA.40 EQA.180**
2200 - 2290 OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) (espacio-espacio) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) FIJO MÓVIL S5.391 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.392	**2200 - 2290** OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) (espacio-espacio) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) FIJO MÓVIL S5.391 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.392	**EQA.185**
2290 - 2300 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra)	**2290 - 2300** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra)	**EQA.185**
2300 - 2450 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.150 S5.282 S5.393 S5.394 S5.396	**2300 - 2450** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.150 S5.282 S5.396	**EQA.190 EQA.195**
2450 - 2483,5 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN S5.150 S5.394	**2450 - 2483,5** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN S5.150	**EQA.195**
2483,5 - 2500 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS RADIOLOCALIZACIÓN RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (espacio- Tierra) S5.398 S5.150 S5.402	**2483,5 - 2500** FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS RADIOLOCALIZACIÓN RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (espacio- Tierra) S5.398 S5.150 S5.402	**EQA.40 EQA.200**
2500 - 2520 FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.403 S5.SSS S5.407 S5.414	**2500 - 2520** FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.403 S5.SSS S5.407 S5.414	**EQA.40 EQA.205**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
2520 - 2700 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
2520 - 2655 FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.413 S5.416 S5.339 S5.403 [S5.XXX2] S5.[XXX3]	**2520 - 2655** FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.413 S5.416 S5.339 S5.403 [S5.XXX2] S5.[XXX3]	**EQA.205**
2655 - 2670 FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.413 S5.416 Exploración de la tierra por satélite (pasivo) Radioestronomía Investigación espacial (pasivo) S5.149 S5.420	**2655 - 2670** FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.413 S5.416 Exploración de la tierra por satélite (pasivo) Radioastronomía Investigación espacial (pasivo) S5.149 S5.420	**EQA. 205**
2670 - 2690 FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite (pasivo) Radioastronomía Investigación espacial (pasivo) S5.149 S5.419 S5.420	**2670 - 2690** FIJO S5.409 S5.411 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra) S5.415 MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.AAA MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS Exploración de la Tierra por satélite (pasivo) Radioastronomía Investigación espacial (pasivo) S5.149 S5.419 S5.420	**EQA.40 EQA.205**
2690 - 2700 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.422	**2690 - 2700** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
2700 - 4800 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
2700 - 2900 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 Radiolocalización S5.423 S5.424	**2700 - 2900** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 Radiolocalización S5.423	
2900 - 3100 RADIONAVEGACIÓN S5.426 Radiolocalización S5.425 S5.427	**2900 - 3100** RADIONAVEGACIÓN S5.426 Radiolocalización S5.425 S5.427	
3100 - 3300 RADIOLOCALIZACIÓN Exploración de la Tierra por satélite (activo) Investigación espacial (activo) S5.149 S5.428	**3100 - 3300** RADIOLOCALIZACIÓN Exploración de la Tierra por satélite (activo) Investigación espacial (activo) S5.149	
3300 - 3400 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Fijo Móvil S5.149 S5.430	**3300 - 3400** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Fijo Móvil S5.149	
3400 - 3500 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Aficionados Móvil Radiolocalización S5.433 S5.282	**3400 - 3500** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Aficionados Móvil Radiolocalización S5.433 S5.282	**EQA. 210**
3500 - 3700 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.433	**3500 - 3700** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.433	**EQA. 210**
3700 - 4200 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**3700 - 4200** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**EQA.155**
4200 - 4400 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.438 S5.440	**4200 - 4400** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.438 S5.440	
4400 - 4500 FIJO MÓVIL	**4400 - 4500** FIJO MÓVIL	
4500 - 4800 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.441 MÓVIL	**4500 - 4800** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.441 MÓVIL	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
4800 - 5830 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
4800 - 4990 FIJO MÓVIL S5.442 Radioastronomía S5.149 S5.339 S5.443	**4800 - 4990** FIJO MÓVIL S5.442 Radioastronomía S5.149 S5.339	
4990 - 5000 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA Investigación espacial (pasivo) S5.149	**4990 - 5000** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA Investigación espacial (pasivo) S5.149	
5000 - 5150 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.367 S5.444 S5.444A S5.444B S5.444C	**5000 - 5150** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.367 S5.444 S5.444A S5.444B S5.444C	
5150 - 5250 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.447A S5.446 S5.447B S5.447C	**5150 - 5250** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.447A S5.446 S5.447B S5.447C	
5250 - 5255 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL S5.447D S5.448A	**5250 - 5255** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL S5.447D S5.448A	
5255 - 5350 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.448A	**5255 - 5350** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.446A	
5350 - 5460 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) S5.448B RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.449 Radiolocalización	**5350 - 5460** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) S5.448B RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.449 Radiolocalización	
5460 - 5470 RADIONAVEGACIÓN S5.449 Radiolocalización	**5460 - 5470** RADIONAVEGACIÓN S5.449 Radiolocalización	
5470 - 5650 RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA Radiolocalización S5.452	**5470 - 5650** RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA Radiolocalización S5.452	
5650 - 5725 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Investigación espacial (espacio lejano) S5.282 S5.455	**5650 - 5725** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Investigación espacial (espacio lejano) S5.282	
5725 - 5830 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.150 S5.455	**5725 - 5830** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.150	**EQA.215**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
5830 - 7550 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
5830 - 5850 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite (espacio-Tierra) S5.150 S5.455	**5830 - 5850** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite (espacio-Tierra) S5.150	EQA. 215
5850 - 5925 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL Aficionados Radiolocalización S5.150	**5850 - 5925** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL Aficionados Radiolocalización S5.150	
5925 - 6700 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.149 S5.440 S5.458	**5925 - 8700** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.149 S5.440 S5.458	EQA.155
6700 - 7075 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra -espacio) (espacio-Tierra) S5.441 MÓVIL S5.458 S5.458A S5.458B S5.458C	**6700 - 7075** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra -espacio) (espacio-Tierra) S5.441 MÓVIL S5.458 S5.458A S5.458B S5.458C	EQA.155 EQA.220
7075 - 7250 FIJO MÓVIL S5.458 S5.460	**7075 - 7250** FIJO MÓVIL S5.458 S5.460	EQA.155
7250 - 7300 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.461	**7250 - 7300** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.461	EQA.155
7300 - 7450 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.461	**7300 - 7450** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.461	EQA.155
7450 - 7550 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.461A	**7450 - 7550** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.461A	EQA.155

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
7550 - 8750 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
7550 - 7750 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**7550 - 7750** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**EQA.155**
7750 - 7850 FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.461B MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**7750 - 7850** FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.461B MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**EQA.155**
7850 - 7900 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**7850 - 7900** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**EQA.155**
7900 - 8025 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.461	**7900 - 8025** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.461	**EQA.155**
8025 - 8175 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**8025 - 8175** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**EQA.155**
8175 - 8215 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**8175 - 8215** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**EQA.155**
8215 - 8400 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**8215 - 8400** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL S5.463	**EQA.155**
8400 - 8500 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.465	**8400 - 8500** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.465	**EQA.155**
8500 - 8550 RADIOLOCALIZACIÓN S5.468	**8500 - 8550** RADIOLOCALIZACIÓN	
8550 - 8650 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.468 S5.469A	**8550 - 8650** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.469A	
8650 - 8750 RADIOLOCALIZACIÓN S5.468	**8650 - 8750** RADIOLOCALIZACIÓN	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
8750 - 10000 MHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	
8750 - 8850 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.470	**8750 - 8850** RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.470	
8850 - 9000 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.472 S5.473	**8850 - 9000** RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.472	
9000 - 9200 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 Radiolocalización	**9000 - 9200** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 Radiolocalización	
9200 - 9300 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.472 S5.473 S5.474	**9200 - 9300** RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN MARÍTIMA S5.472 S5.474	
9300 - 9500 RADIONAVEGACIÓN S5.476 Radiolocalización S5.427 S5.474 S5.475	**9300 - 9500** RADIONAVEGACIÓN S5.476 Radiolocalización S5.427 S5.474 S5.475	
9500 - 9800 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.476A	**9500 - 9800** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.476A	
9800 - 10000 RADIOLOCALIZACIÓN Fijo S5.477 S5.479	**9800 - 10000** RADIOLOCALIZACIÓN Fijo S5.479	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
10 - 11,7 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
10 - 10,45 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.479 **S5.480**	**10 - 10,45** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados FIJO MÓVIL S5.479 **S5.480**	
10,45 - 10,5 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite **S5.481**	**10,45 - 10,5** RADIOLOCALIZACIÓN FIJO MÓVIL Aficionados Aficionados por satélite **S5.481**	
10,5 - 10,55 FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN	**10,5 - 10,55** FIJO MÓVIL RADIOLOCALIZACIÓN	
10,55 - 10,6 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	**10,55 - 10,6** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	
10,6 - 10,68 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Radiolocalización S5.149 S5.482	**10,6 - 10,68** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Radiolocalización S5.149 S5.482	
10,68 - 10,7 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.483	**10,68 - 10,7** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
10,7 - 11,7 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.441 S5.484A MÓVIL salvo móvil aeronaútico	**10,7 - 11,7** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.441 S5.484A MÓVIL salvo móvil aeronaútico	**EQA.225**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
11,7 - 14,25 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
11,7 - 12,1 FIJO S5.488 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A Móvil salvo móvil aeronáutico S5.485 S5.488	**11,7 - 12,1** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A Móvil salvo móvil aeronáutico S5.485 S5.488	EQA.225
12,1 - 12,2 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A S5.485 S5.488 S5.489	**12,1 - 12,2** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A S5.485 S5.488	EQA.225
12,2 - 12,7 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.487A S5.488 S5.490 S5.492	**12,2 - 12,7** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.487A S5.488 S5.490 S5.492	
12,7 - 12,75 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	**12,7 - 12,75** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	EQA.230
12,75 - 13,25 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.441 MÓVIL Investigación espacial (espacio lejano) (espacio- Tierra)	**12,75 - 13,25** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.441 MÓVIL Investigación espacial (espacio lejano) (espacio- Tierra)	EQA.235
13,25 - 13,4 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.497 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.498A	**13,25 - 13,4** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.497 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.498A	
13,4 - 13,75 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL S5.501A Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio) S5.501B	**13,4 - 13,75** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL S5.501A Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio) S5.501B	
13,75 - 14 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A RADIOLOCALIZACIÓN Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio) Investigación espacial S5.502 S5.503 S5. 503A	**13,75 - 14** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A RADIOLOCALIZACIÓN Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio) Investigación espacial S5.502 S5.503 S5. 503A	EQA.240
14 - 14,25 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 RADIONAVEGACIÓN S5.504 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial S5.505	**14 - 14,25** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 RADIONAVEGACIÓN S5.504 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial	EQA.240

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
14,25 - 15,63 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
14,25 - 14,3 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 RADIONAVEGACIÓN S5.504 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial S5.505	**14,25 - 14,3** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 RADIONAVEGACIÓN S5.504 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial	**EQA.240**
14,3 - 14,4 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Radionavegación por satélite	**14,3 - 14,4** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Radionavegación por satélite	**EQA.240**
14,4 - 14,47 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra)	**14,4 - 14,47** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra)	**EQA.240**
14,47 - 14,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por setélite Radioastronomía S5.149	**14,47 - 14,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.506 MÓVIL salvo móvil aeronáutico Móvil por satélite (Tierra-espacio) salvo móvil aeronáutico por setélite Radioastronomía S5.149	**EQA.240**
14,5 - 14,8 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.510 MÓVIL Investigación espacial	**14,5 - 14,8** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.510 MÓVIL Investigación espacial	**EQA.155**
14,8 - 15,35 FIJO MÓVIL Investigación espacial S5.339	**14,8 - 15,35** FIJO MÓVIL Investigación espacial S5.339	**EQA.155**
15,35 - 15,4 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**15,35 - 15,4** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**EQA.155**
15,4 - 15,43 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511D	**15,4 - 15,43** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511D	
15,43 - 15,63 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.511A RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511C	**15,43 - 15,63** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.511A RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511C	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
15,63 - 18,6 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
15,63 - 15,7 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511D	**15,63 - 15,7** RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.511D	
15,7 - 16,6 RADIOLOCALIZACIÓN S5.512	**15,7 - 16,6** RADIOLOCALIZACIÓN	
16,6 - 17,1 RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio lejano) (Tierra-espacio) S5.512	**16,6 - 17,1** RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial (espacio lejano) (Tierra-espacio)	
17,1 - 17,2 RADIOLOCALIZACIÓN S5.512	**17,1 - 17,2** RADIOLOCALIZACIÓN	
17,2 - 17,3 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.512 S5.513A	**17,2 - 17,3** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.513A	
17,3 - 17,7 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.516 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Radiolocalización S5.514 S5.515 S5.517	**17,3 - 17,7** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.516 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Radiolocalización S5.515 S5.517	
17,7 - 17,8 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.516 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.516 S5.515 S5.517	**17,7 - 17,8** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.516 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.518 S5.515 S5.517	
17,8 - 18,1 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484 A (Tierra-espacio) S5.516 MÓVIL	**17,8 - 18,1** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484 A (Tierra-espacio) S5.516 MÓVIL	**EQA.155**
18,1 - 18,4 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484 A (Tierra-espacio) S5.520 MÓVIL S5.519	**18,1 - 16,4** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484 A (Tierra-espacio) S5.520 MÓVIL S5.519	**EQA.155**
18,4 - 18,6 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A MÓVIL	**18,4 - 18,6** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484 A MÓVIL	**EQA.155**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
18,6 - 22,21 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
18,6 - 18,8 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.522B MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.522A	**18,6 - 18,8** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.522B MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.522A	**EQA.155**
18,8 - 19,3 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.523A MÓVIL	**18,8 - 19,3** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.523A MÓVIL	**EQA.40**
19,3 - 19,7 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.523B S5.523C S5.523D S5.523E MÓVIL	**19,3 - 19,7** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (Tierra-espacio) S5.523B S5.523C S5.523D S5.523E MÓVIL	**EQA.40**
19,7 - 20,1 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.524 S5.525 S5.526 S5.527 S5.528 S5.529	**19,7 - 20,1** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.525 S5.526 S5.527 S5.528 S5.529	**EQA.40**
20,1 - 20,2 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.524 S5.525 S5.528 S5.527 S5.528	**20,1 - 20,2** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.484A MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.525 S5.526 S5.527 S5.528	**EQA.40**
20,2 - 21,2 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra) S5.524	**20,2 - 21,2** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra)	**EQA.40**
21,2 - 21,4 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**21,2 - 21,4** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**EQA.155**
21,4 - 22 FIJO MÓVIL	**21,4 - 22** FIJO MÓVIL	**EQA.155**
22 - 22,21 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.149	**22 - 22,21** FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.149	**EQA.155**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
22,21 - 24,75 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
22,21 - 22,5 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.149 S5.532	**22,21 - 22,5** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.149 S5.532	**EQA.155**
22,5 - 22,55 FIJO MÓVIL	**22,5 - 22,55** FIJO MÓVIL	**EQA.155**
22,55 - 23,55 FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.149	**22,55 - 23,55** FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.149	**EQA.155**
23,55 - 23,6 FIJO MÓVIL	**23,55 - 23,6** FIJO MÓVIL	**EQA.155**
23,6 - 24 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**23,5 - 24** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**EQA.155**
24 - 24,05 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE S5.150	**24 - 24,05** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE S5.150	
24,05 - 24,25 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Exploración de la tierra por satélite (activo) S5.150	**24,05 - 24,25** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Exploración de la tierra por satélite (activo) S5.150	
24,25 - 24,45 RADIONAVEGACIÓN	**24,25 - 24,45** RADIONAVEGACIÓN	
24,45 - 24,65 ENTRE SATELITES RADIONAVEGACIÓN S5.533	**24,45 - 24,65** ENTRE SATELITES RADIONAVEGACIÓN S5.533	
24,65 - 24,75 ENTRE SATELITES RADIOLOCALIZACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	**24,65 - 24,75** ENTRE SATELITES RADIOLOCALIZACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
24,75 - 29,9 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
24,75 - 25,25 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.535	**24,75 - 25,25** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.535	
25,25 - 25,5 FIJO ENTRE SATÉLITES S5.536 MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio)	**25,25 - 25,5** FIJO ENTRE SATÉLITES S5.536 MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio)	
25,5 - 27 EXPLORACION DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.536 A S5.536B FIJO ENTRE SATELITES S5.536 MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio)	**25,5 - 27** EXPLORACION DE LA TIERRA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.536 A FIJO ENTRE SATELITES S5.536 MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio)	
27 - 27,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) ENTRE SATÉLITES S5.536 S5.537 MÓVIL	**27 - 27,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) ENTRE SATÉLITES S5.536 S5.537 MÓVIL	
27,5 - 28,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.539 MÓVIL S5.538 S5.540	**27,5 - 28,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.539 MÓVIL S5.538 S5.540	**EQA.245**
28,5 - 29,1 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.523A S5.539 MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (Tierra -espacio) S5.541 S5.540	**28,5 - 29,1** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.523A S5.539 MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (Tierra -espacio) S5.541 S5.540	**EQA.40**
29,1 - 29,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.523C S5.523E S5.535A S5.539 S5.541A MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (Tierra -espacio) S5.541 S5.540	**29,1 - 29,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.523C S5.523E S5.535A S5.539 S5.541A MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (Tierra -espacio) S5.541 S5.540	**EQA.245**
29,5 - 29,9 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.539 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) S5.541 S5.525 S5.526 S5.527 S5.529 S5.540	**29,5 - 29,9** FIJO POR SATÉLITE S5.484A S5.539 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Exploreción de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) S5.541 S5.525 S5.526 S5.527 S5.529 S5.540	**EQA.40**

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS

29,9 - 34,2 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
29,9 - 30 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.539 MÓVIL POR SATELITE (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) S5.541 S5.543 S5.525 S5.526 S5.527 S5.538 S5.540	**29,9 - 30** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.484A S5.539 MÓVIL POR SATELITE (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) S5.541 S5.543 S5.525 S5.526 S5.527 S5.538 S5.540	
30 - 31 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL POR SATELITE (Tierra-espacio) Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra)	**30 - 31** FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL POR SATELITE (Tierra-espacio) Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra)	**EQA.40**
31 - 31,3 FIJO MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra) Investigación espacial S5.544 S5.149	**31 - 31,3** FIJO MÓVIL Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra) Investigación espacial S5.544 S5.149	**EQA.245**
31,3 - 31,5 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**31,3 - 31,5** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
31,5 - 31,8 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**31,5 - 31,8** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
31,8 - 32 FIJO S5.547A RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) S5.547 S5.547B S5.548	**31,8 - 32** FIJO S5.547A RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) S5.547 S5.548	
32 - 32,3 FIJO S5.547A ENTRE SATÉLITES RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) S5.547 S5.547C S5.548	**32 - 32,3** FIJO S5.547A ENTRE SATÉLITES RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) S5.547 S5.548	
32,3 - 33 FIJO S5.547A ENTRE SATÉLITES S5.547 S5.547D S5.548	**32,3 - 33** FIJO S5.547A ENTRE SATÉLITES S5.547 S5.548	
33 - 33,4 FIJO S5.547A RADIONAVEGACIÓN S5.547 S5.547E	**33 - 33,4** FIJO S5.547A RADIONAVEGACIÓN S5.547	
33,4 - 34,2 RADIOLOCALIZACIÓN	**33,4 - 34,2** RADIOLOCALIZACIÓN	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
34,2 - 40,5 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
34,2 - 34,7 RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (Tierra-espacio)	**34,2 - 34,7** RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (Tierra-espacio)	
34,7 - 35,2 RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial	**34,7 - 35,2** RADIOLOCALIZACIÓN Investigación espacial	
35,2 - 35,5 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA RADIOLOCALIZACIÓN	**35,2 - 35,5** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA RADIOLOCALIZACIÓN	
35,5 - 36 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.551A	**35,5 - 36** AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.551A	
36 - 37 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.149	**36 - 37** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.149	
37 - 37,5 FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.547	**37 - 37,5** FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.547	
37,5 - 38 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	**37,5 - 38** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	
38 - 39,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	**38 - 39,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	
39,5 - 40 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	**39,5 - 40** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) S5.547 S5.NGSO	
40 - 40,5 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra)	**40 - 40,5** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
40,5 - 55,78 GHz

REGION 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
40,5 - 41 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.547	**40,5 - 41** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.547	
41 - 42 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.547 S5.RAS	**41 - 42** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.547 S5.RAS	
42 - 42,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.547 S5.NGSO S5.RAS	**42 - 42,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil S5.547 S5.NGSO S5.RAS	
42,5 - 43,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.552 MÓVIL excepto móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.547	**42,5 - 43,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.552 MÓVIL excepto móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.547	
43,5 - 47 MÓVIL S5.553 MÓVIL POR SATÉLITE RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.554	**43,5 - 47** MÓVIL S5.553 MÓVIL POR SATÉLITE RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.554	
47 - 47,2 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	**47 - 47,2** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE	
47,2 - 50,2 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.552 MÓVIL S5.149 S5.340 S5.552A S5.555	**47,2 - 50,2** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.552 MÓVIL S5.149 S5.340 S5.552A S5.555	
50,2 - 50,4 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.555A	**50,2 - 50,4** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.555A	
51,4 - 52,6 FIJO MÓVIL S5.547 S5.556	**51,4 - 52,6** FIJO MÓVIL S5.547 S5.556	
52,6 - 54,25 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.556	**52,6 - 54,25** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.556	
54,25 - 55,78 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATELITES S5.556A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**54,25 - 55,78** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATELITES S5.556A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
55,78 - 66 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
55,78 - 58,9 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO S5.XXZ ENTRE SATÉLITES S5.558A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	**55,78 - 58,9** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO S5.XXZ ENTRE SATÉLITES S5.556A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	
56,9 - 57 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.558A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	**56,9 - 57** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.558A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	
57 - 58,2 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.558A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	**57 - 58,2** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.556A MÓVIL S5.558 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547	
58,2 - 59 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547 S5.556	**58,2 - 59** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.547 S5.556	
59 - 59,3 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.556A MÓVIL S5.558 RADIOLOCALIZACIÓN S5.559 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**59 - 59,3** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO ENTRE SATÉLITES S5.556A MÓVIL S5.558 RADIOLOCALIZACIÓN S5.559 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	
59,3 - 64 FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 RADIOLOCALIZACIÓN S5.559 S5.138	**59,3 - 64** FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 RADIOLOCALIZACIÓN S5.559 S5.138	
64 - 65 FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.547 S5.556	**64 - 65** FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.547 S5.556	
65 - 66 S5.547	**65 - 66** S5.547	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
66 - 86 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
66 - 71 ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.553 S5.558 MÓVIL POR SATÉLITE RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.554	**66 - 71** ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.553 S5.558 MÓVIL POR SATÉLITE RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.554	
71 - 74 FIJO FIJO POR SATÉLITE (epacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	**71 - 74** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	
74 - 75,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.561	**74 - 75,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.561	
75,5 - 76 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.561 S5.EEE	**75,5 - 76** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.561 S5.EEE	
76 - 77,5 RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	**76 - 77,5** RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	
77,5 - 78 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATELITE Radioastronomía Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	**77,5 - 78** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATELITE Radioastronomía Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	
78 - 79 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite Radioastronomía Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149 S5.560	**78 - 79** RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite Radioastronomía Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149 S5.560	
79 - 81 RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	**79 - 81** RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionedos Aficionados por satélite Investigación espacial (espacio-Tierra) S5.149	
81 - 84 FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149	**81 - 84** FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
86 - 119,98 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
86 - 92 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**86 - 92** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
92 - 94 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	**92 - 94** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	
94 - 94,1 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Radioastronomía S5.562 S5.FFF	**94 - 94,1** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Radioastronomía S5.562 S5.FFF	
94,1 - 95 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	**94,1 - 95** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	
95 - 100 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.149 S5.554	**95 - 100** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.149 S5.554	
100 - 102 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	**100 - 102** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	
102 - 105 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	**102 - 105** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	
105 - 109,5 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.CCA S5.149 S5.341	**105 - 109,5** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.CCA S5.149 S5.341	
109,5 - 111,8 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	**109,5 - 111,8** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	
111,8 - 114,25 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.CCA S5.149 S5.341	**111,8 - 114,25** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.CCA S5.149 S5.341	
114,25 - 116 S5.341	**114,25 - 116** S5.341	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
119,98 - 158,5 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
119,98 - 120,02 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.XXY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.341	**119,98 - 120,02** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.XXY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.341	
120,02 - 122,25 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.XXY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.138	**120,02 - 122,25** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.XXY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.138	
122,25 - 123 FIJO ENTRE SATÉLITES MOVIL S5.558 Aficionados S5.138	**122,25 - 123** FIJO ENTRE SATÉLITES MOVIL S5.558 Aficionados S5.138	
123 - 126 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE Radioastronomía S5.554	**123 - 126** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE Radioastronomía S5.554	
126 - 130 FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE Radioastronomía S5.149 S5.554	**126 - 130** FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE Radioastronomía S5.149 S5.554	
130 - 134 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) S5.LLL FIJO ENTRE SATELITES MÓVIL S5.558 RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.FFF	**130 - 134** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) S5.LLL FIJO ENTRE SATELITES MÓVIL S5.558 RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.FFF	
134 - 136 AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE Radioastronomía	**134 - 136** AFICIONADOS AFICIONADOS POR SATÉLITE Radioastronomía	
136 - 141 RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por Satélite S5.149	**136 - 141** RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por Satélite S5.149	
141 - 148,5 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	**141 - 148,5** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149	
148,5 - 151,5 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**148,5 - 151,5** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
151,5 - 155,5 FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.149 S5.BBA	**151,5 - 155,5** FIJO MÓVIL RADIOASTRONOMÍA RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.149 S5.BBA	

CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
158,5 - 202 GHz

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda GHz	Banda GHz	NOTAS
158,5 - 164 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio- Tierra)	**158,5 - 164** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio- Tierra)	
164 - 167 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**164 - 167** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
167 - 168 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558	**167 - 168** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558	
168 - 170 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 S5.149	**168 - 170** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 S5.149	
170 - 174,5 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 S5.149	**170 - 174,5** FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 S5.149	
174,5 - 174,8 FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558	**174,5 - 174,8** FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558	
174,8 - 182 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.YYY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**174,8 - 182** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.YYY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	
182 - 185 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**182 - 185** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
185 - 190 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.YYY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	**185 - 190** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) ENTRE SATÉLITES S5.YYY INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)	
190 - 191,8 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	**190 - 191,8** EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340	
191,8 - 200 FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 MÓVIL POR SATÉLITE S5.340 S5.341 S5.RRR	**191,8 - 200** FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL S5.558 MÓVIL POR SATÉLITE S5.340 S5.341 S5.RRR	

DESCRIPCIÓN DE LAS NOTAS DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA GERENCIA DE OLEODUCTO DE PETROECUADOR

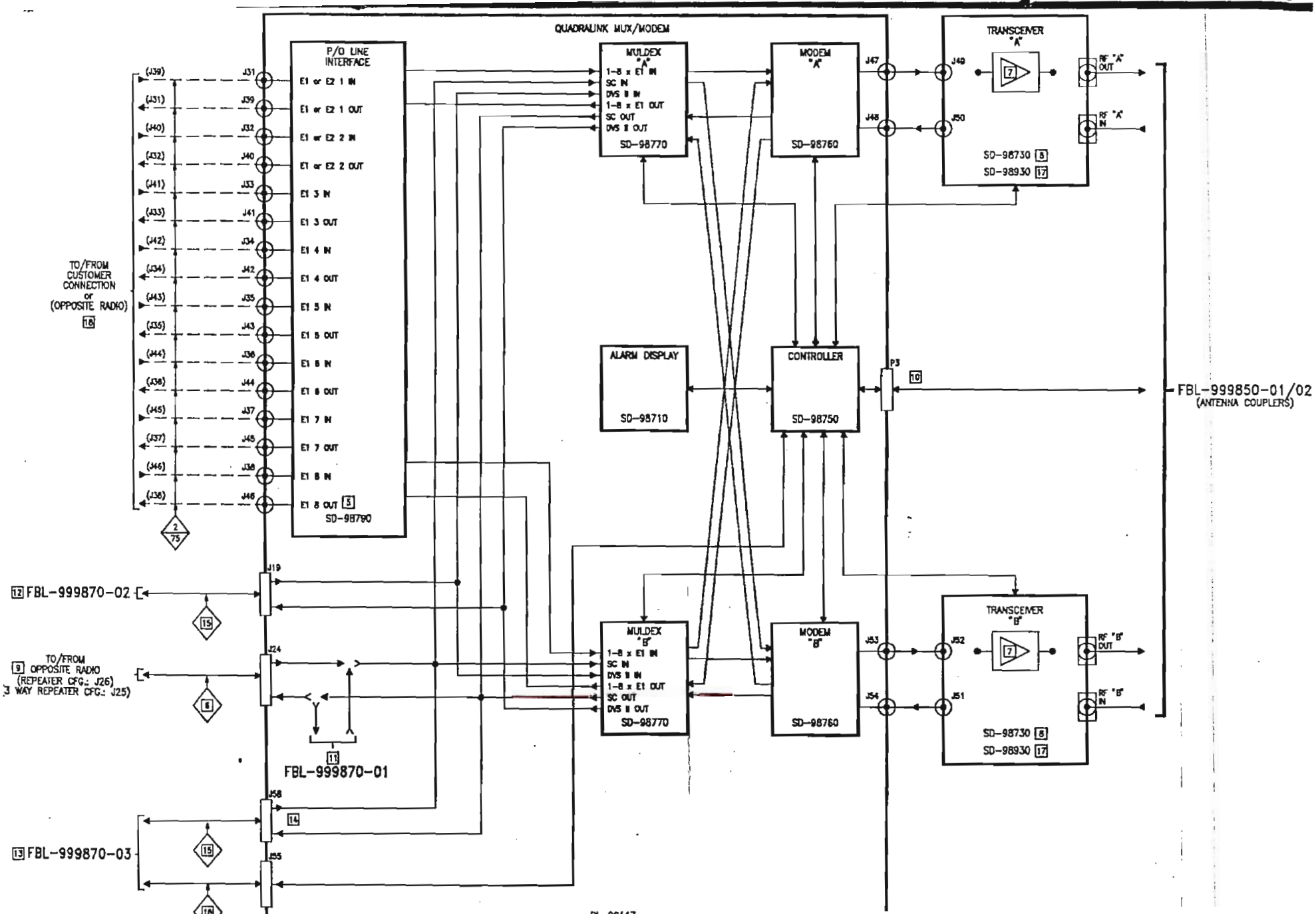
EQA.155 En las bandas 917 – 922 MHz y 941- 946 MHz, 925 - 928 MHz y 951 – 954 MHz, 934 – 935 MHz y 955 – 956 MHz, 1.400 – 1.452 MHz, 1.492 – 1.525 MHz, 3.700 – 4.200 MHz, 5.925 – 6.700 MHz, 6.892 – 7.075 MHz, 7.075 – 8.500 MHz, 14,5 – 15,4 GHz, 17,8 – 18,8 GHz, 21,2 – 24 GHz, operan enlaces para sistemas de transmisión de datos.

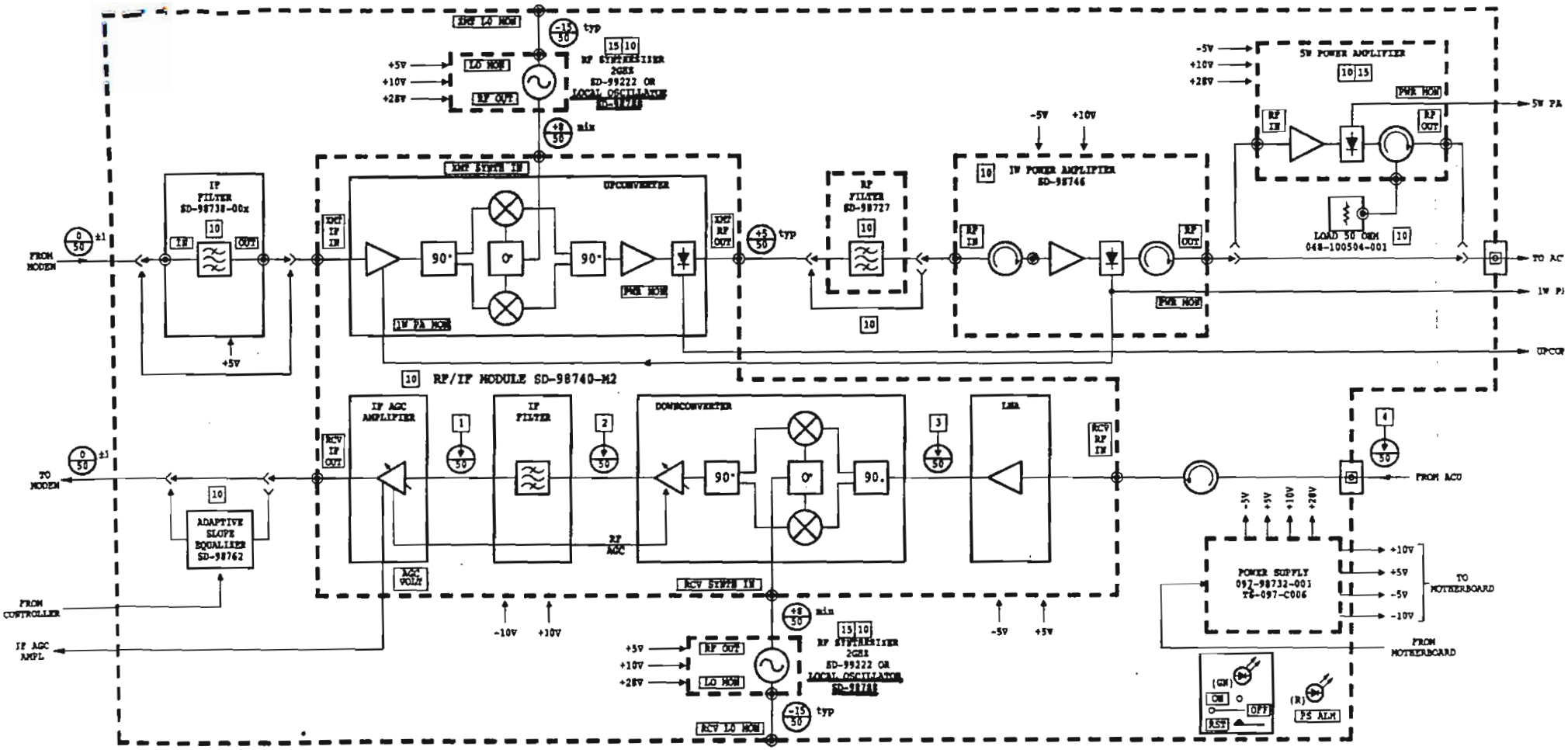
EQA.175 La banda 1.710 – 1.885 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, se reserva para introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-2000) conforme la Nota S5.AAA del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias (Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT) o Servicios de Comunicación Personal.

EQA.180 Las bandas 1.885 – 2.025 MHz y 2.110 – 2.200 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, se reservan para introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-200) conforme la Nota S5.388 del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias (Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT), o Servicios de Comunicación Personal en la primera banda.

ANEXO G

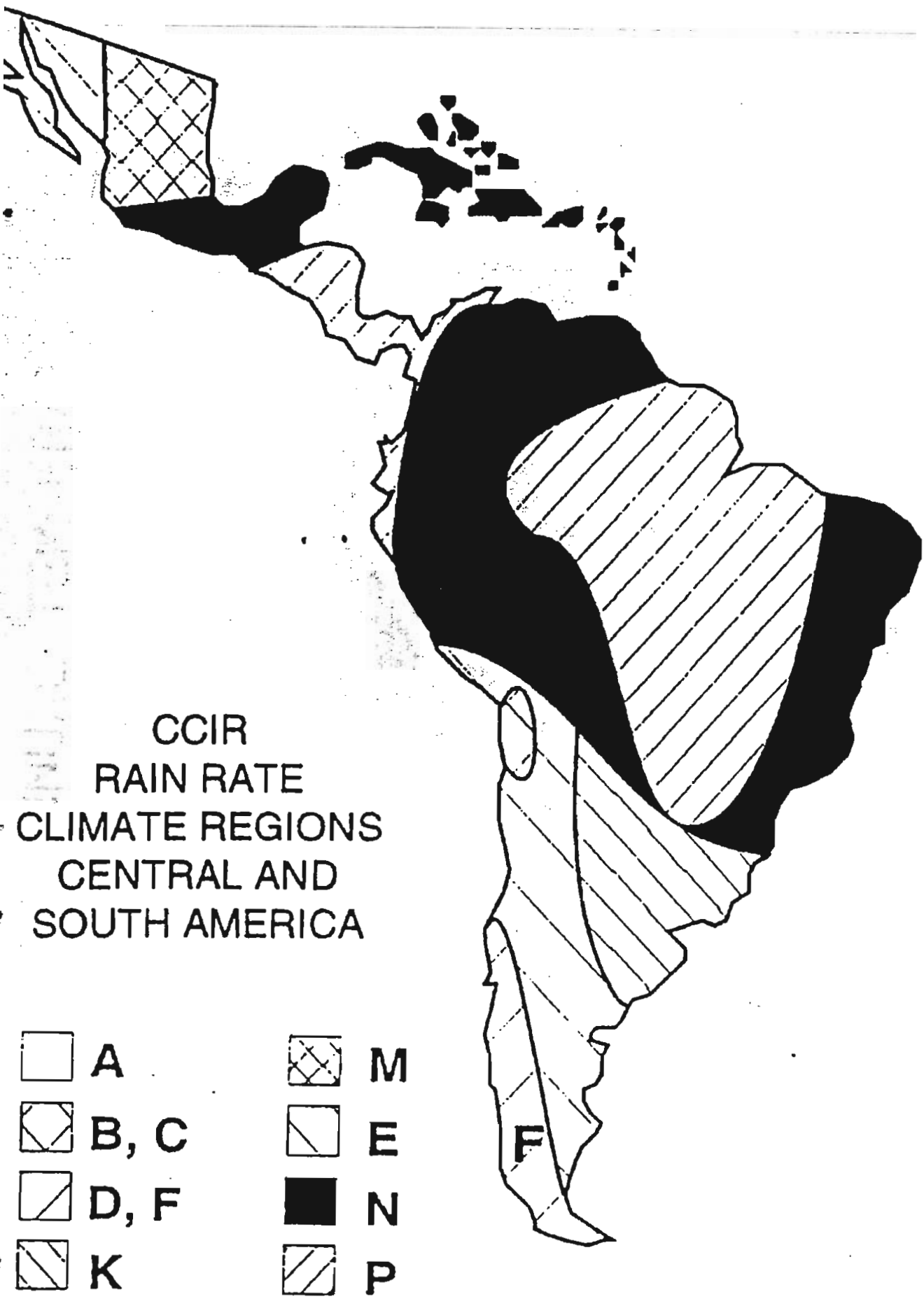
ESTRUCTURA QUADRALINK


QUADRALINK MUX/MODEM
P/O LINE INTERFACE
E1 or E2 1 IN
E1 or E2 1 OUT
E1 or E2 2 IN
E1 or E2 2 OUT
E1 3 IN
E1 3 OUT
E1 4 IN
E1 4 OUT
E1 5 IN
E1 5 OUT
E1 6 IN
E1 6 OUT
E1 7 IN
E1 7 OUT
E1 8 IN
E1 8 OUT
SD-98780
MULDEX "A"
1-8 x E1 IN
SC IN
DVS II IN
1-8 x E1 OUT
SC OUT
DVS II OUT
SD-98770
MODEM "A"
SD-98760
TRANSCEIVER "A"
SD-98730
SD-98930
RF "A" OUT
RF "A" IN
ALARM DISPLAY
SD-98710
CONTROLLER
SD-98750
MULDEX "B"
SD-98770
MODEM "B"
SD-98760
TRANSCEIVER "B"
SD-98730
SD-98930
RF "B" OUT
RF "B" IN
TO/FROM CUSTOMER CONNECTION or (OPPOSITE RADIO)
FBL-999850-01/02
(ANTENNA COUPLERS)
FBL-999870-02
FBL-999870-01
FBL-999870-03
TO/FROM OPPOSITE RADIO (REPEATER CFG.: J26) 3 WAY REPEATER CFG.: J25)



FROM MODEM
IF FILTER SD-98738-00x
IN
OUT
+5V
XMT LO MON
LO MON
RF OUT
RF SYNTHESIZER 2GHZ SD-99222 OR LOCAL OSCILLATOR
typ
min
XMT SYNTH IN
UPCONVERTER
XMT IF IN
XMT RF OUT
90°
0°
PWR MON
1W PA MON
RF FILTER SD-98727
1W POWER AMPLIFIER SD-98746
RF IN
RF OUT
-5V
+10V
+28V
5W POWER AMPLIFIER
PWR MON
5W PA
LOAD 50 OHM 048-100504-001
TO AC
1W PA
UPCON
RF/IF MODULE SD-98740-M2
IF AGC AMPLIFIER
RCV IF OUT
IF FILTER
DOWNCONVERTER
90.
LNA
RCV RF IN
FROM ACU
TO MODEM
ADAPTIVE SLOPE EQUALIZER SD-98762
RF AGC
AGC VOLT
RCV SYNTH IN
FROM CONTROLLER
IF AGC AMPL
-10V
+10V
RCV LO MON
POWER SUPPLY 097-98732-001 TS-097-C006
TO MOTHERBOARD
FROM MOTHERBOARD
(GN)
ON
OFF
RST
(R)
PS ALM

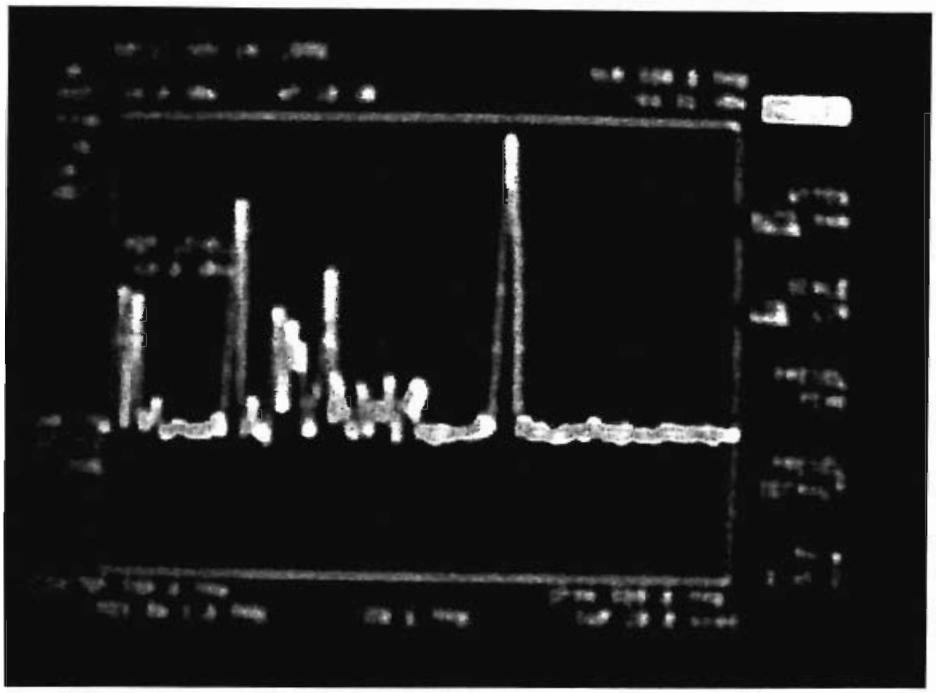
ANEXO H


CCIR
RAIN RATE
CLIMATE REGIONS
CENTRAL AND
SOUTH AMERICA
A
B, C
D, F
K
M
E
N
P
F

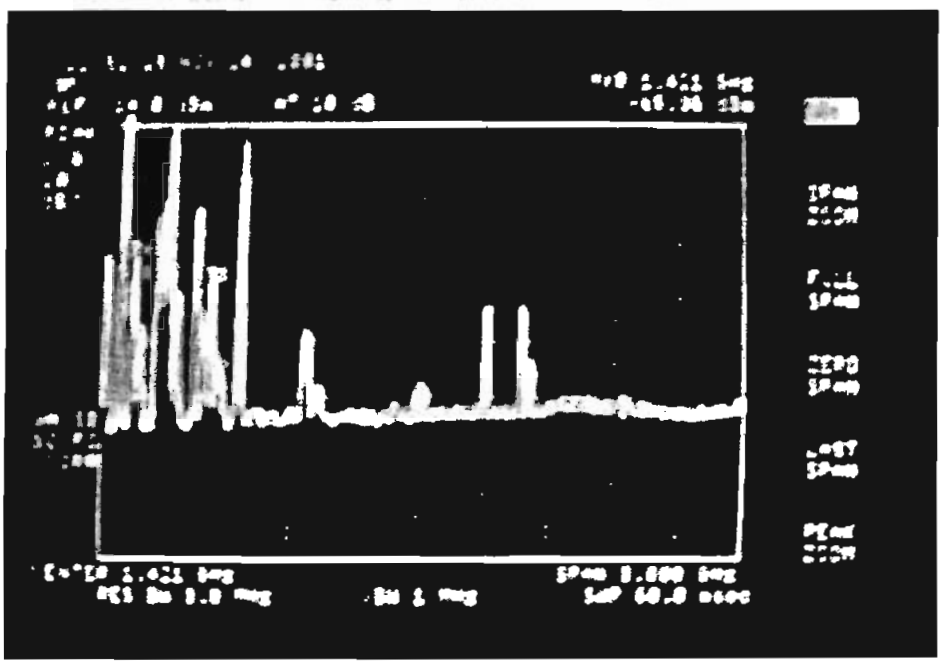
GEOGRAPHIC PROPAGATION CONDITIONS

ANEXO I

REPETIDORA ATACAZO

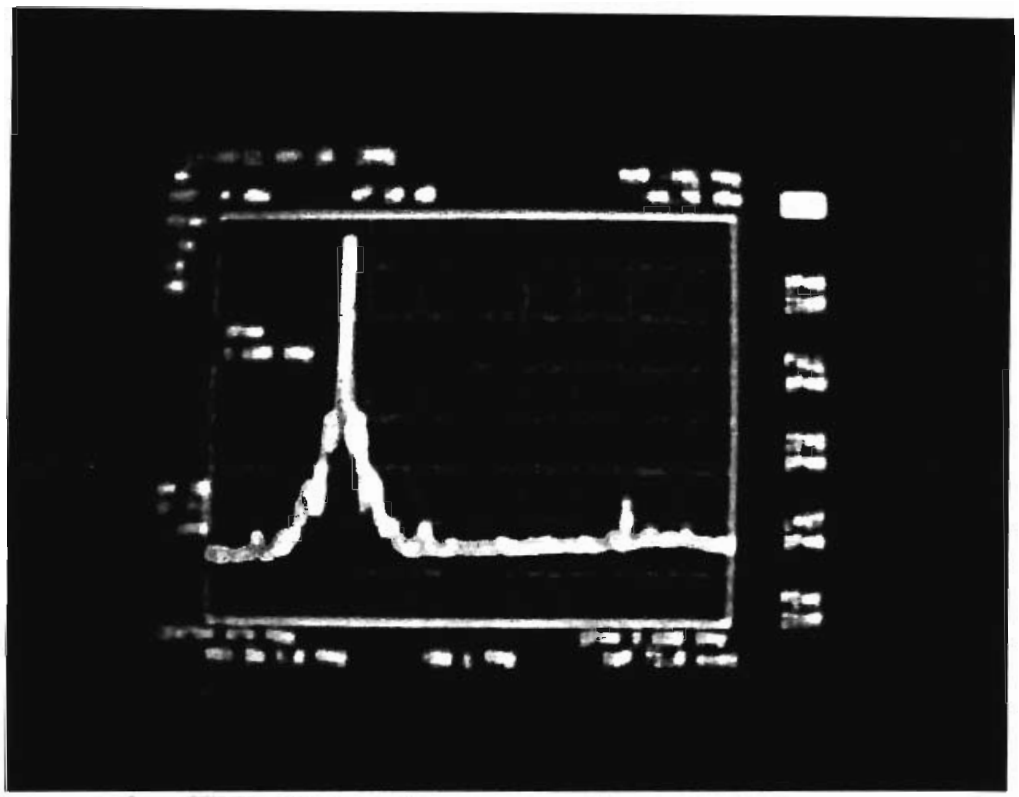


BANDA DE MICROONDA (GHz)

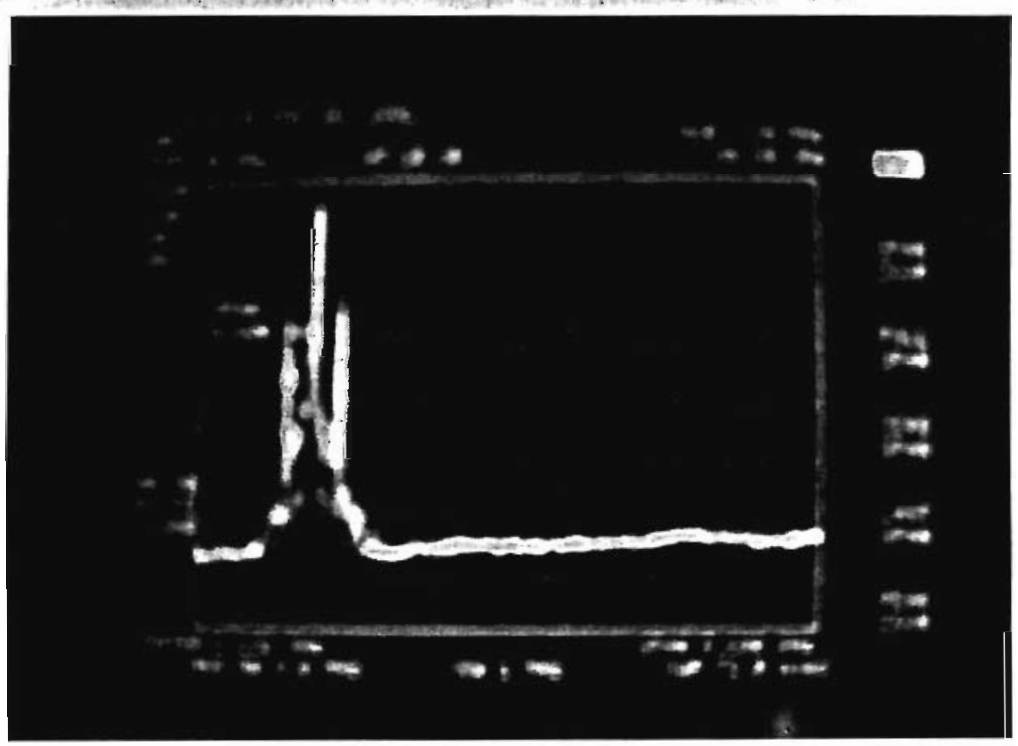


BANDA DE VHF (MHz)

REPETIDORA GUAMANI

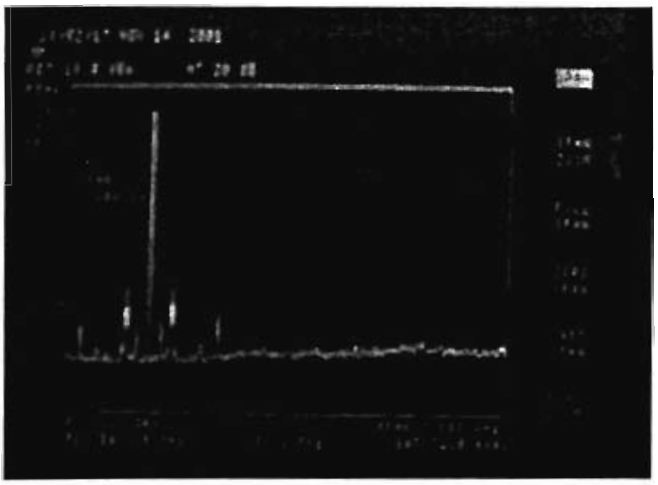


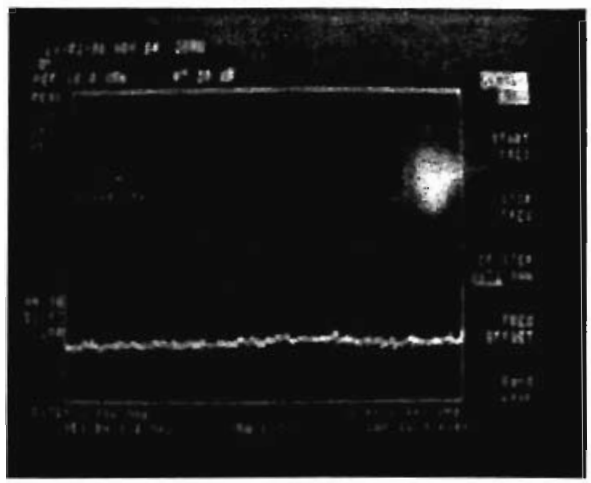
BANDA DE MICROONDA (GHz)



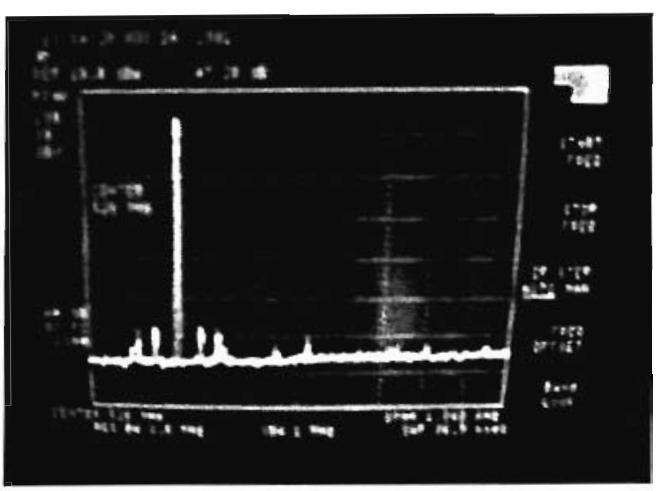
BANDA DE VHF (MHz)

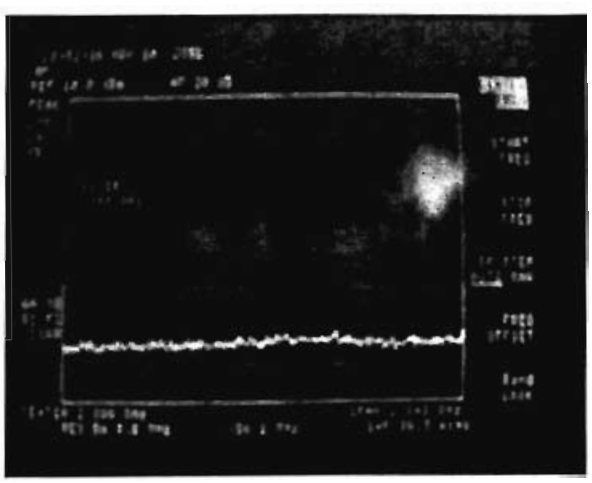
ESTACIONES REDUCTORAS





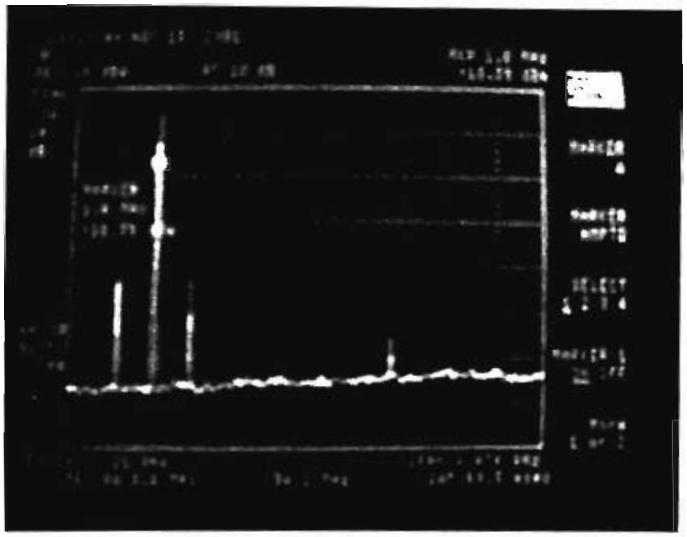
SAN JUAN
VHF Y MICROONDA

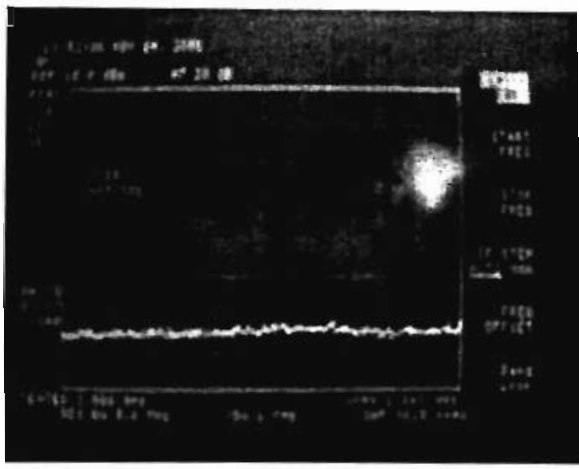




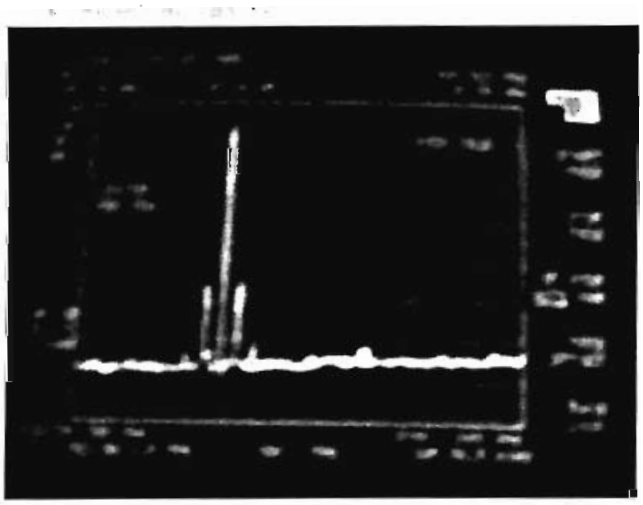
CHIRIBOGA
VHF Y M CROONDA

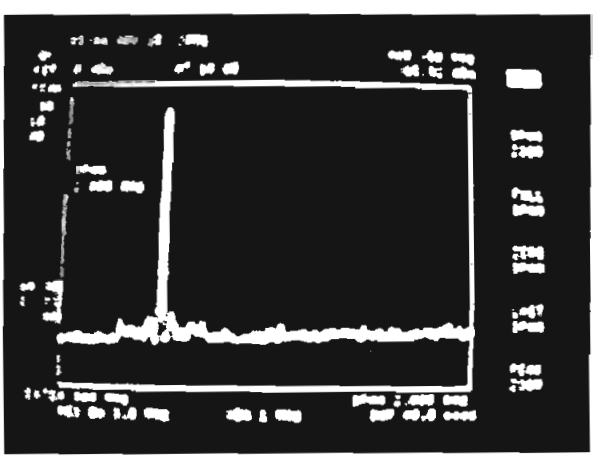
ESTACIONES REDUCTORAS





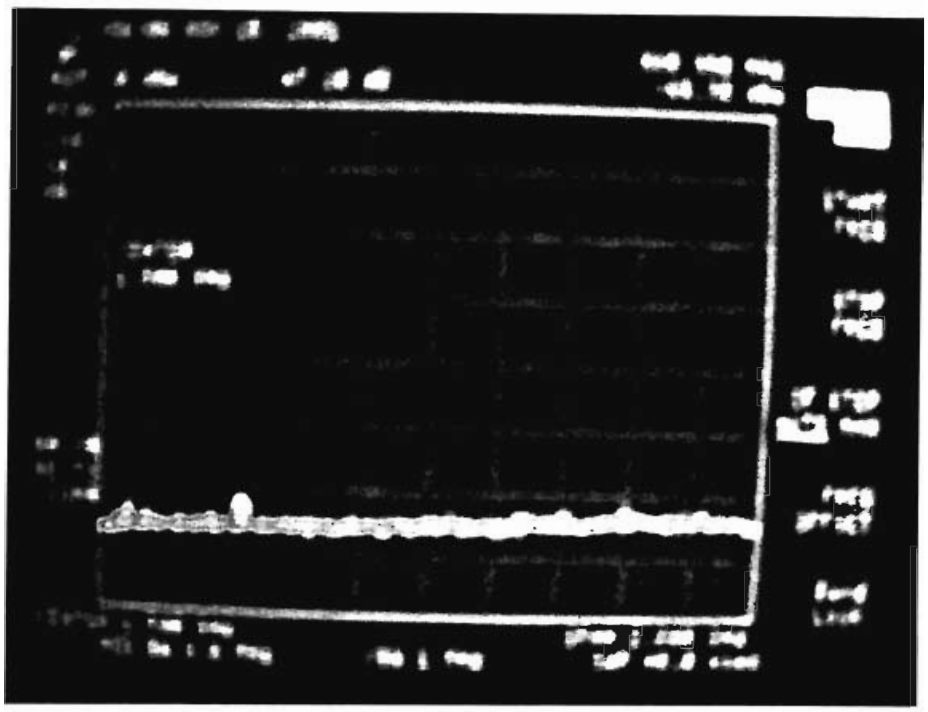
LA PALMA
VHF Y MICROONDA



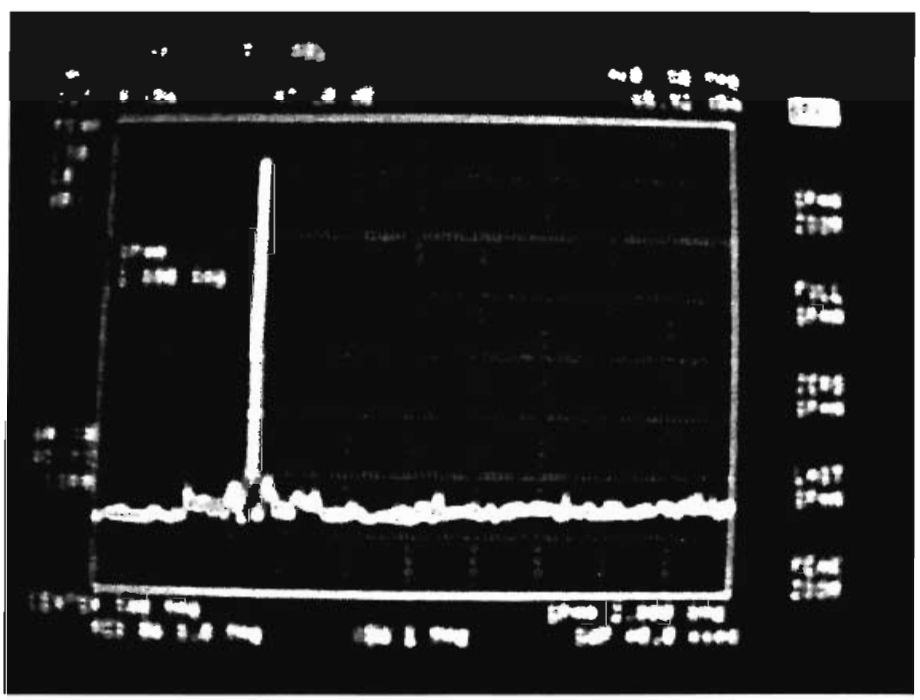


SANTO DOMINGO
VHF Y MICROONDA

ESTACIÓN QUININDE



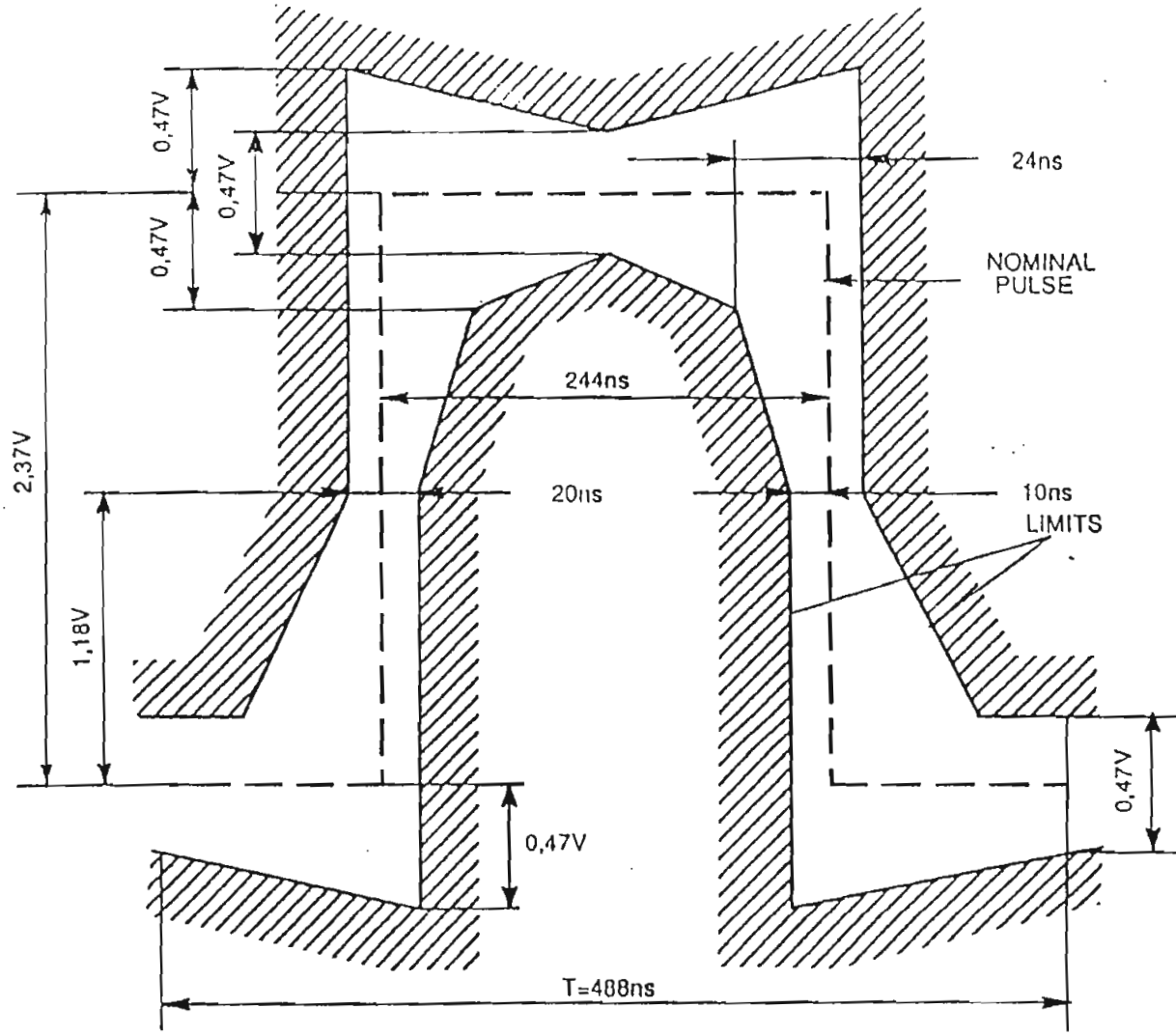
BANDA DE VHF (MHz)



BANDA DE MICROONDA (GHz)

ANEXO J

MASCARAS
DE
MULTIPLEXORES



NOTES:
1) The limits apply to pulses of both polarity;
2) The difference between the height of the positive and negative pulses must be between 0,95 and 1,05.

Fig.1 Forma de pulso Multiplexor MD90 2048 Kbit/s

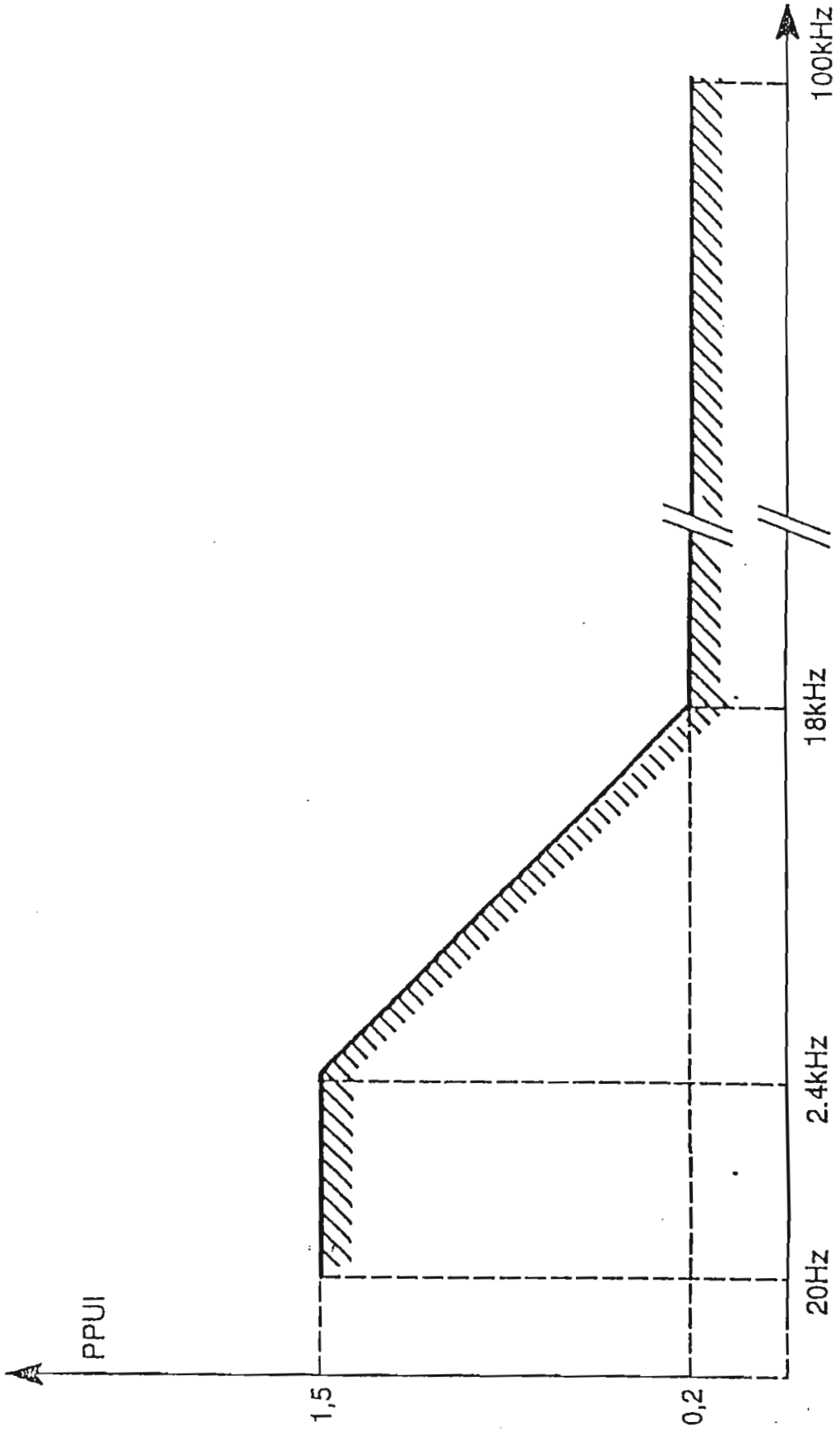


Fig.2 Forma de Jitter aceptado Multiplexor MD90 2048 Kbit/s

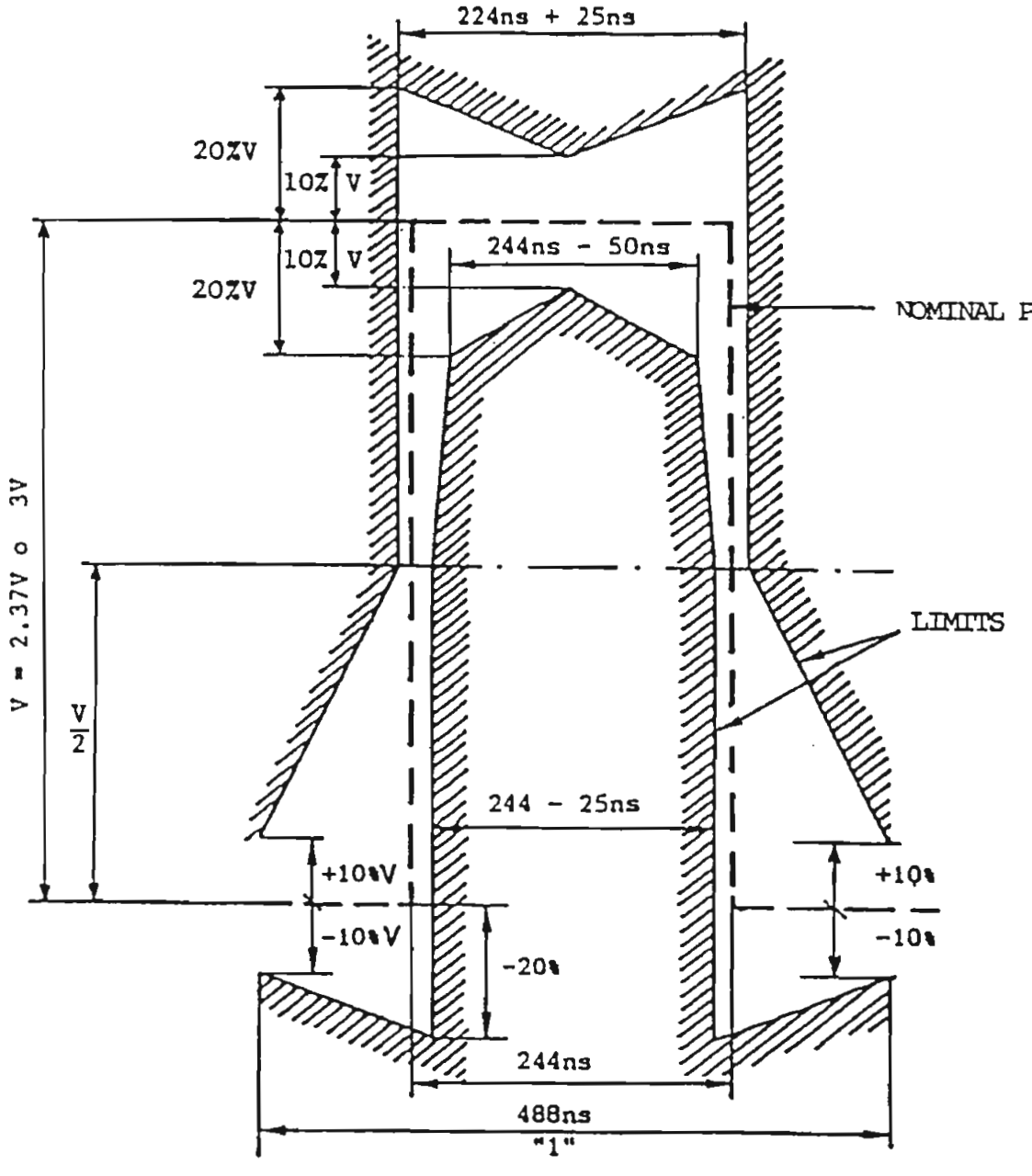
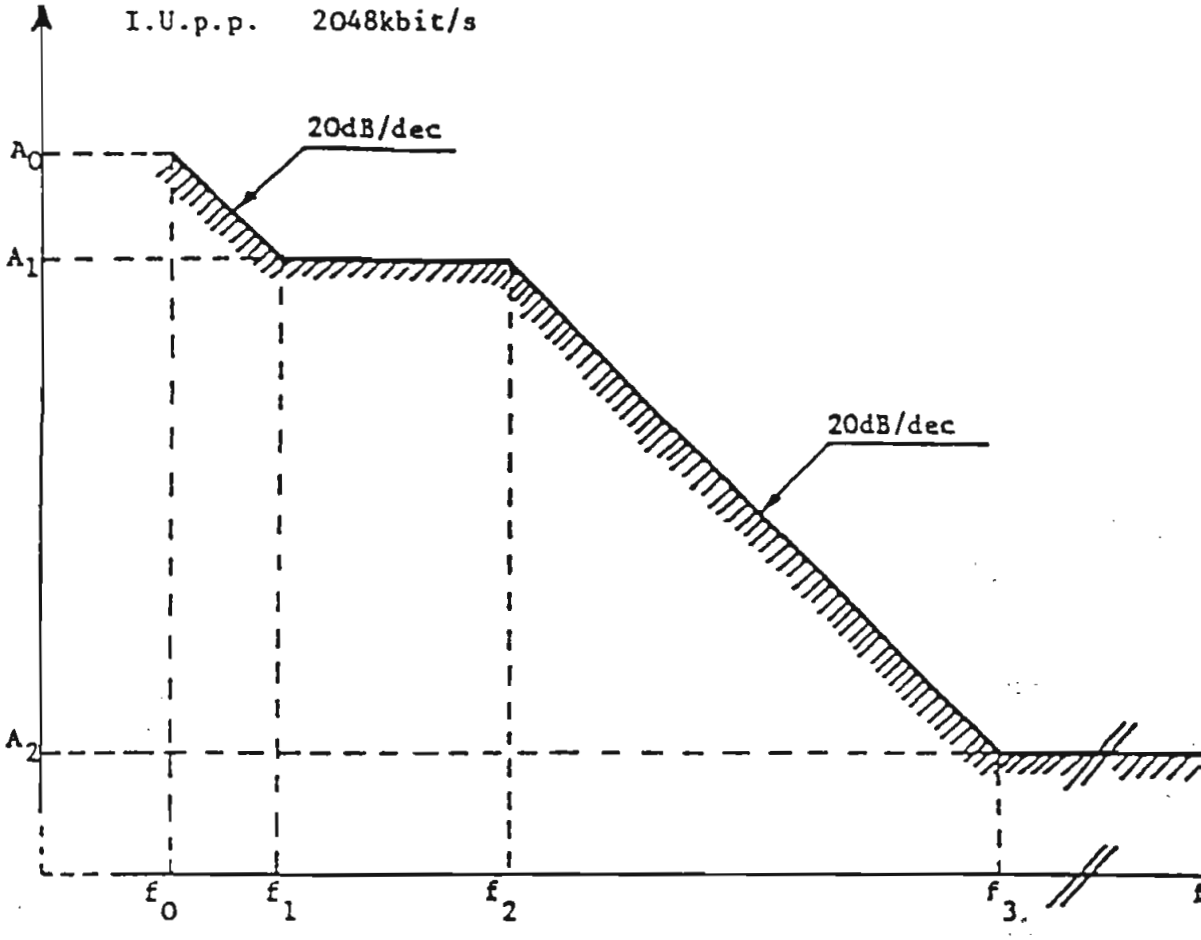
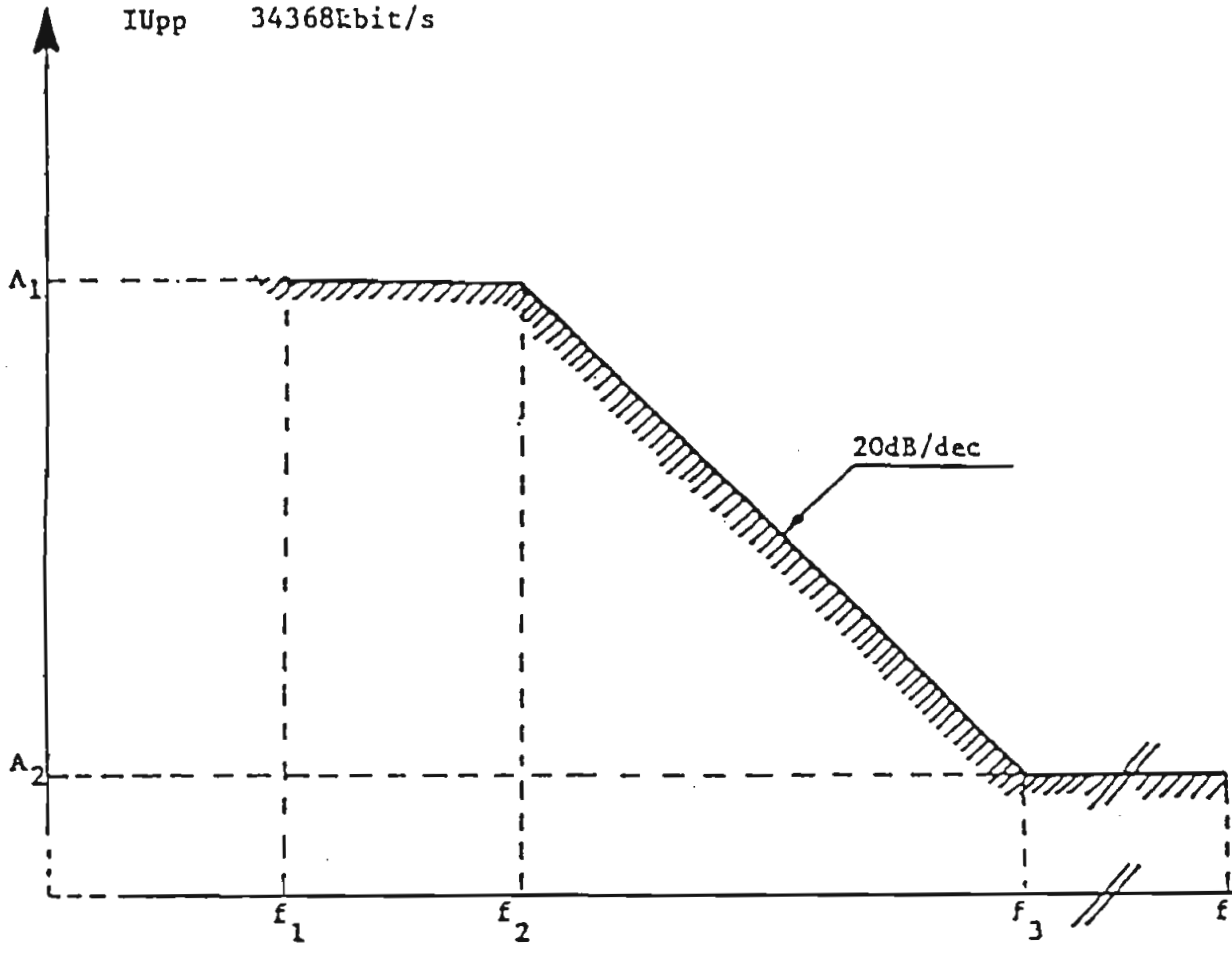


Fig.3 Forma de pulso Multiplexor Omniplexer 2048 Kbit/s



A_0	A_1	A_2	f_0 Hz	f_1 Hz	f_2 kHz	f_3 kHz	f_4
3	2	0,2	10	15	1,8	18	10

Fig.4 Forma de Jitter aceptado Multiplexor Omniplexer 2048 Kbit/s



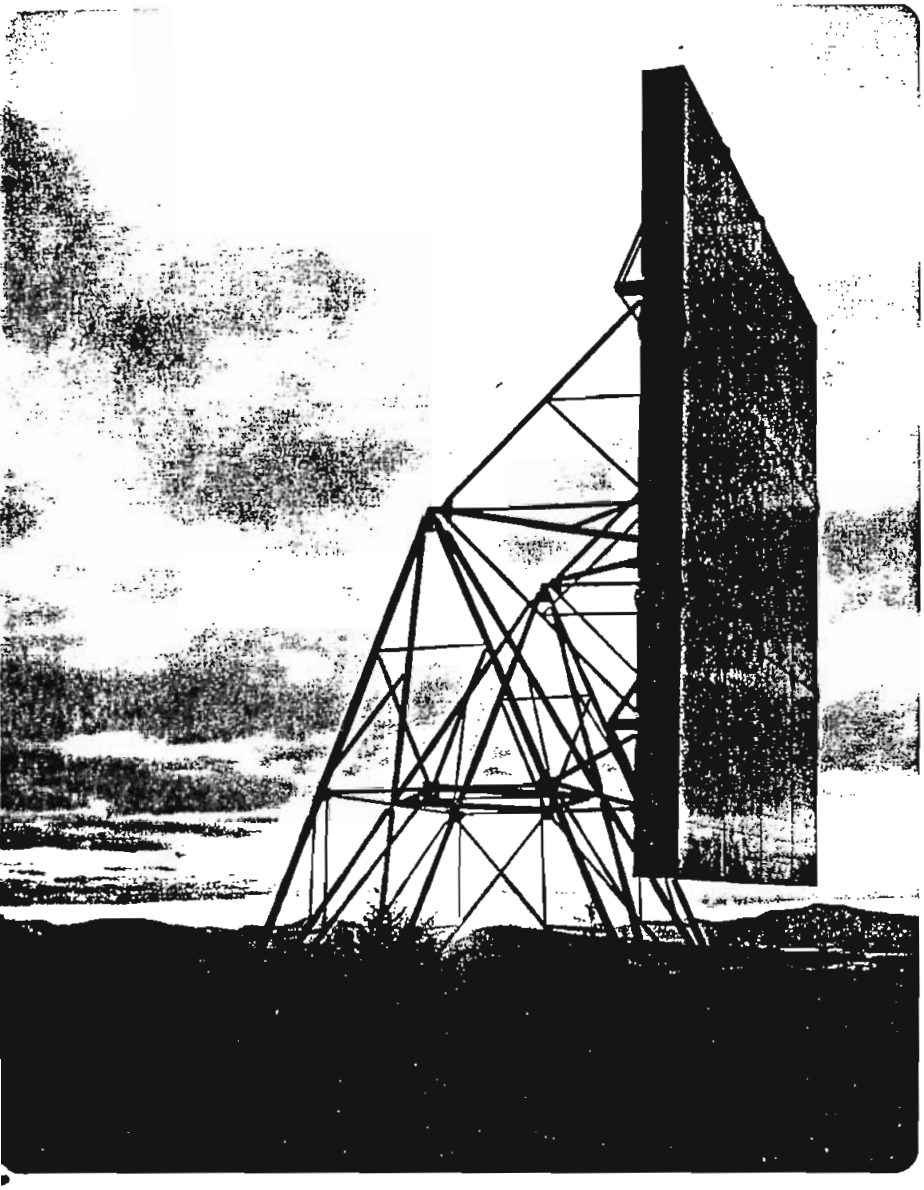
A_1	A_2	f_1 Hz	f_2 Hz	f_3 kHz	f_4 kHz
8	0,15	20	190	10	800

Fig.6 Forma de Jitter aceptado Multiplexor MD32 34368 Kbit/s

ANEXO K

REPETIDORES PASIVOS

MICROWAVE PASSIVE REPEATERS

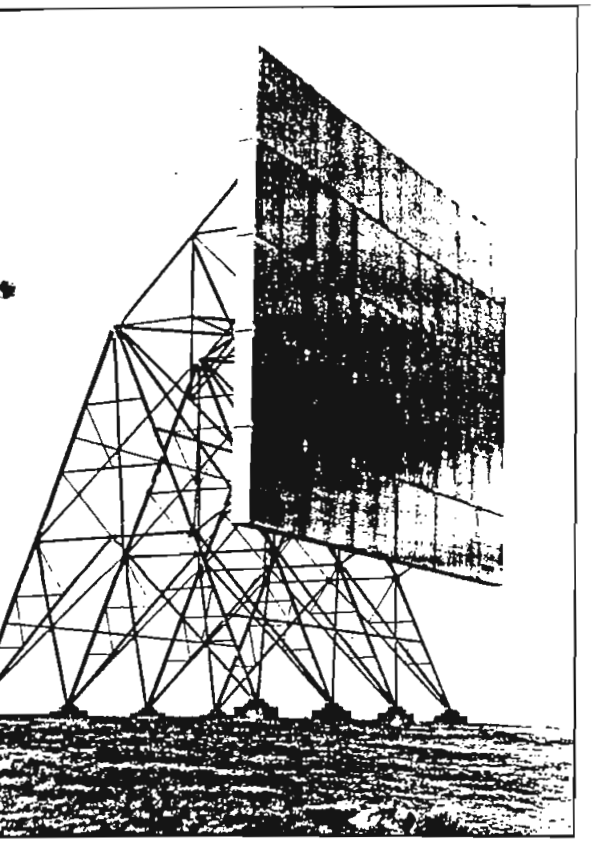


MICROFLECT
3575 25th Street SE • P.O. Box 12985
Salem, Oregon 97309-0985
(503) 363-9267 • TLX 510-599-0107
FAX: (503) 363-4613

© COPYRIGHT MICROFLECT CO., INC. 1989

CATALOG PR482

GROUND MOUNTED PASSIVE REPEATERS



FEATURES

n

ct passive repeater design criteria is based on RS 222 C ations, and designed for wind loads of 62.5 psf or the nt wind velocity of 125 mph.

ting Face

ct passive repeaters are designed and manufactured to exceed face flatness and rigidity requirements for 13 GHz n. A system using a passive repeater with these specifica- not require future modification if a low frequency is chang- higher one. Face of panels should be painted white to thermal distortion at 11-13 GHz.

ngle and Adjustment

ssive repeater is supplied with "K" members that are of ngth to suit the mechanical center of the adjustment range cular vertical face angle. (See drawing side views and "K" n.) Optimizing is accomplished manually by turning crank chanisms: 10 turns of vertical adjustment will rotate the ace 0° 25'30" vertically, and 10 turns of horizontal adjust- l rotate the passive face 0° 20'12" horizontally.* Ad- s are made quickly and easily for recording transmission d in plotting the radiation pattern.

angles in excess of ten degrees downward, the limit of the nbers is exceeded. In these instances, which are infre- e entire supporting structure is rotated forward by sloping lation piers.

assive Repeater

Allowable Stresses

In accordance with EIA Spec. RS 222C for steel and MIL-SPEC-5 for aluminum.

Design Loading

(a) 125 mph wind, no ice
(b) 100 mph wind, 2" of ice on one face
(c) 75 mph wind, 4" of ice on one face

Rigidity

All units are designed to meet rigidity requirements of EIA RS—195A for 13 GHz operation.

Face Flatness

Under no load the face flatness will be plus 0" and minus 1/8" where negative values indicate a concave surface.

Face Deflection

Under 75 mph winds the deflection of the face stiffeners will be less than 1/8" from the no load position.

Adjustability

Units up to 30x48 have maximum adjusting ranges of ± 4° about either axis or ± 2° about both axes simultaneously. Sizes 40x50 and 40x60 have azimuth only ± 1°42', elevation only ± 2°33', combined azimuth ± 0°51' and elevation ± 1°16'.

Corrosion Protection

All structural steel is galvanized after fabrication in accordance with ASTM A-123 for structural members and A–153 for hardware.

Reflecting Face

Reflecting face is 0.063 solid aluminum without perforation. All aluminum fabrication follows aircraft riveting standards.

Typhoon Models

Typhoon models, based on 187 mph design (240 mph wind survival) are available for application in areas known to have severe wind conditions.

Arctic Models

Arctic passives are designed in accordance with E.I.A. Specification RS-222-C for the following loading conditions.

(a) 60 psf wind (122 mph) plus 4" of radial ice at 50 lbs/ft^3.
(b) 30 psf wind (86 mph) plus 12" of radial ice at 30 lbs/ft^3.

The reflecting surface of the Arctic Passives will remain in position within ± 0.25° under loading (a) or (b) above.

Erection

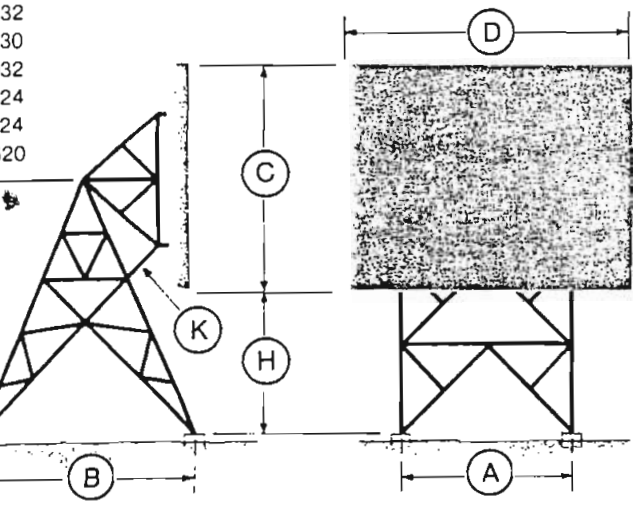
Hinged shoe plates allow a complete side, that has been assembled on the ground, to be tipped up into position by a simple hand winch or a vehicle power winch. Panels assembled in horizontal tiers are lifted into position by the use of outriggers at the top of each frame station. Erection drawings are supplied with each passive repeater for fast, safe erection.

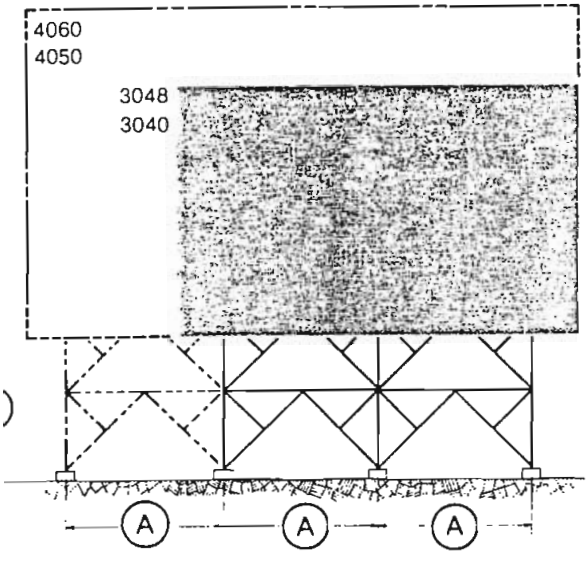
Helicopters are used for remote inaccessible site installation. The aluminum panels weigh 270 pounds each. A helicopter is normally capable of transporting two panels each trip. The maximum length of structural steel is 20 feet and is transported easily.

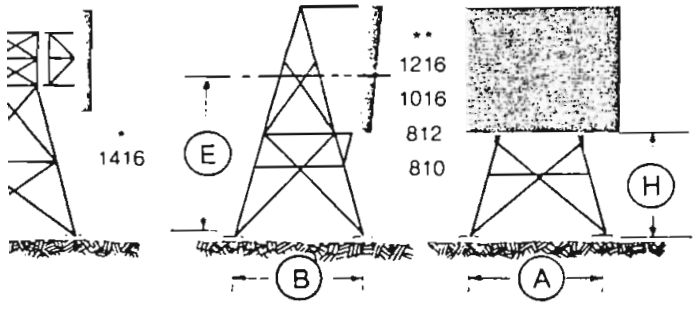
DIMENSIONS

odel:

32
30
32
24
24
20







H 8′ Ground Clearance

Model	No. of Frames	A Ft.-In.	B Ft.-In.	C Ft.	D Ft.	E Ft.
3048-8	3	16-0	19-2	30	48	23-0
3040-8	3	14-0	19-2	30	40	23-0
3032-8	2	18-3	19-2	30	32	23-0
2430-8	2	18-0	16-8	24	30	20-0
2032-8	2	16-0	15-0	20	32	18-0
2024-8	2	16-0	15-0	20	24	18-0
1624-8	2	12-0	13-4	16	24	16-0
1620-8	2	12-0	13-4	16	20	16-0
1416-8	*	11-0	9-6	14	16	15-0
1216-8	**	10-0	10-0	12	16	14-5
1016-8	**	10-0	10-0	10	16	13-5
812-8	**	8-9	8-9	8	12	12-0
810-8	**	8-9	8-9	8	10	12-0

H 15′ Ground Clearance

Model	No. of Frames	A Ft.-In.	B Ft.-In.	C Ft.	D Ft.	E Ft.
4060-15	4	15-0	29-2	40	60	35-0
4050-15	4	15-0	29-2	40	50	35-0
3048-15	3	16-0	25-0	30	48	30-0
3040-15	3	14-0	25-0	30	40	30-0
3032-15	2	18-3	25-0	30	32	30-0
2430-15	2	18-0	22-6	24	30	27-0
2032-15	2	16-0	20-10	20	32	25-0
2024-15	2	16-0	20-10	20	24	25-0
1624-15	2	12-0	19-2	16	24	23-0
1620-15	2	12-0	19-2	16	20	23-0
1416-15	*	14-0	12-1½	14	16	22-0
1216-15	**	13-5	13-5	12	16	21-0
1016-15	**	13-5	13-5	10	16	20-0
812-15	**	12-5	12-5	8	12	19-0
810-15	**	12-5	12-5	8	10	19-0

*Three-legged configuration
**Four-legged pyramid configuration

:roflect Engineering manual 161A, describing in detail the application of passive repeaters to line-of-sight microwave systems, is iliable in either English or Spanish language upon request.

HOW TO ORDER

llowing items of information should be supplied when order-Microflect passive repeater:

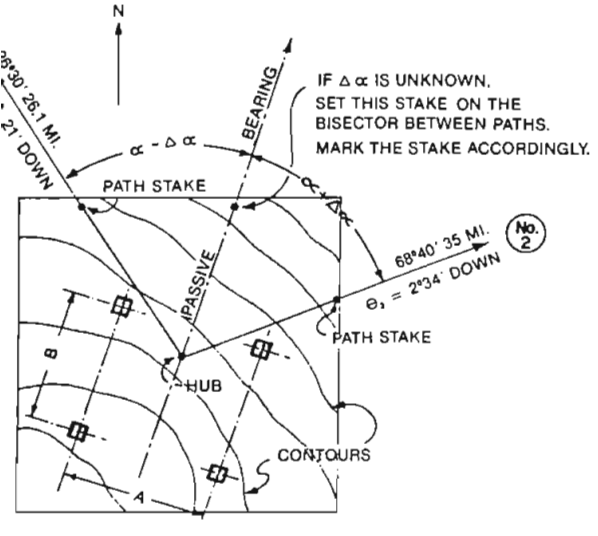
(1) Size
(2) Ground clearance, 8' or 15'
(3) Face angle of the passive, Θ_3
(4) Site information, one of the following:
  (a) Level site, or if not level
  (b) The relative elevations of the piers, or
  (c) A one foot contour site topography

ace angle and the horizontal correction angle will be ated by Microflect upon receipt of (1) the horizontal included between paths, 2 α , and (2) the vertical path angles 1 and 2 wn on the sketch below.

ur stakes shown in the sketch should be set by the customer which the foundations can be located by the contractor.

complete description of the method used to determine the ngle and the horizontal correction angle, refer to Microflect's ıl 161A, available on request.

passive *is shipped* complete with supporting structure, ad- mechanism, anchor bolts, hardware, panels, outriggers & larger) and all drawings required for the proper installation unit.



FOUNDATIONS

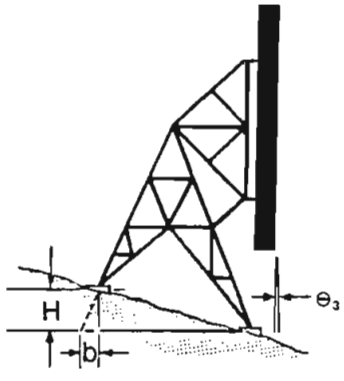
Footing Arrangements

for Passive Repeaters 16x20 and larger

The sketch below shows the stepped footing arrangement which is available to eliminate the cost of leveling a site. From your site information, Microflect's engineers will select the optimum footing arrangement to keep the installation costs to a minimum.

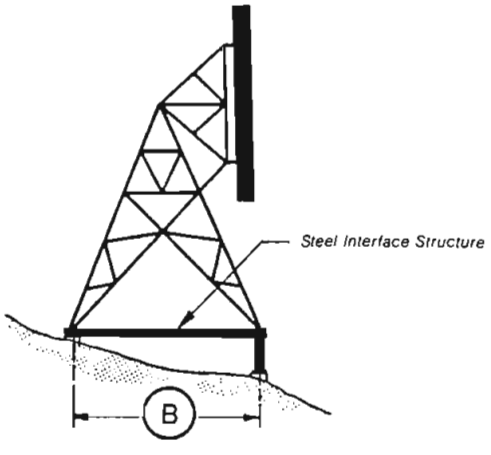
Since ground conditions vary considerably, Microflect supplies foundation designs for 4000 psf soil and solid rock.

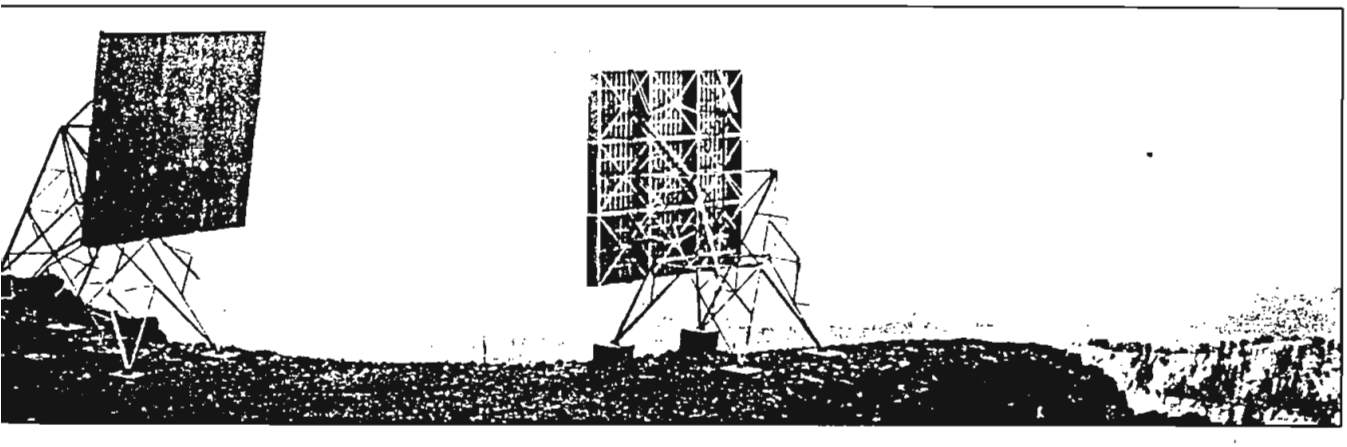
Front piers all at one elevation and rear piers at another elevation.



H (Ft.)	b (Ft.-In.)
2	0 – 10
4	1 – 8
6	2 – 6
8	3 – 4

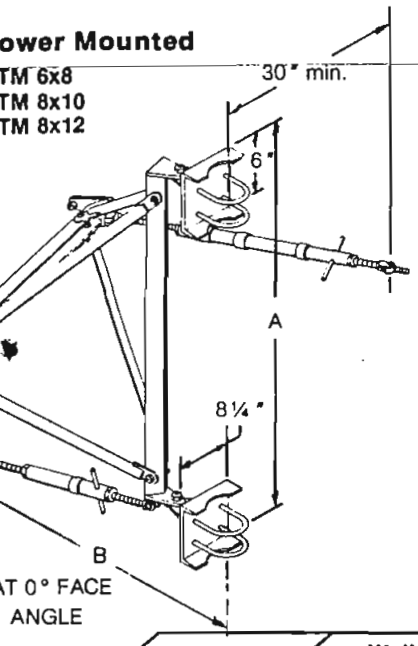
Several piers at different elevations.





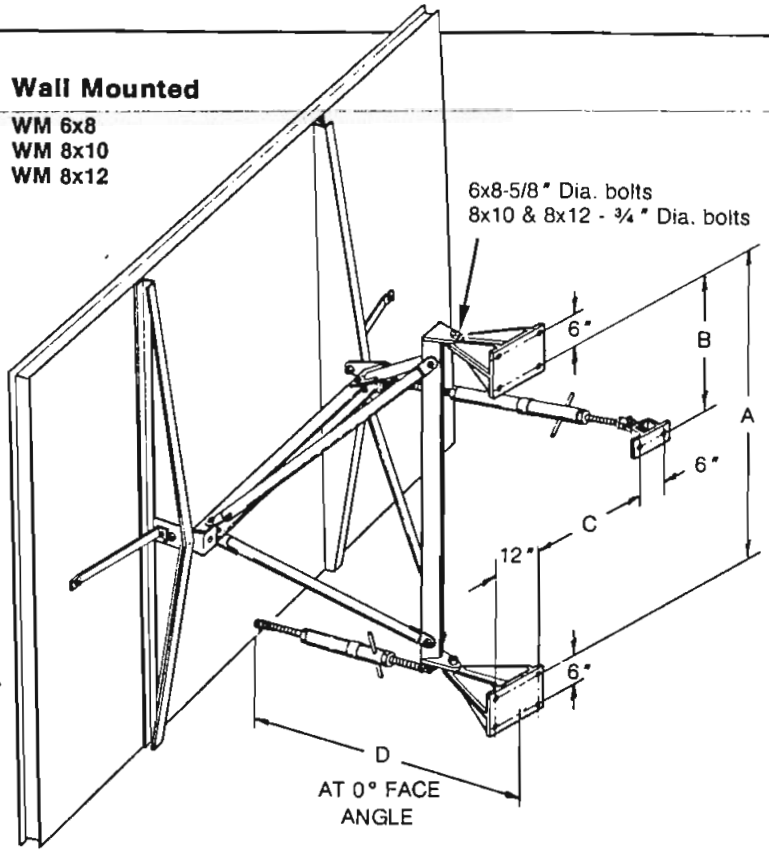
ower Mounted

TM 6x8
TM 8x10
TM 8x12



Wall Mounted

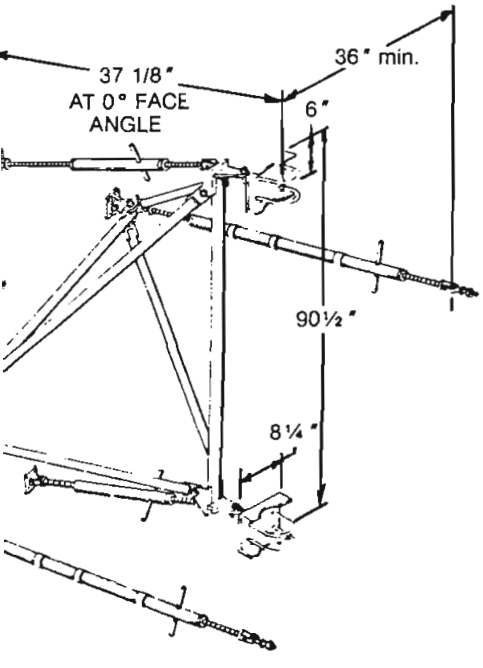
WM 6x8
WM 8x10
WM 8x12



Tower Mounted		Wall Mounted			
A	B	A	B	C +6" −0"	D
46½"	47-1/8"	34-3/8"	17¼"	15"	53½"
90"	48-5/8"	78"	39"	27"	55"
90"	48-5/8"	78"	39"	27"	55"

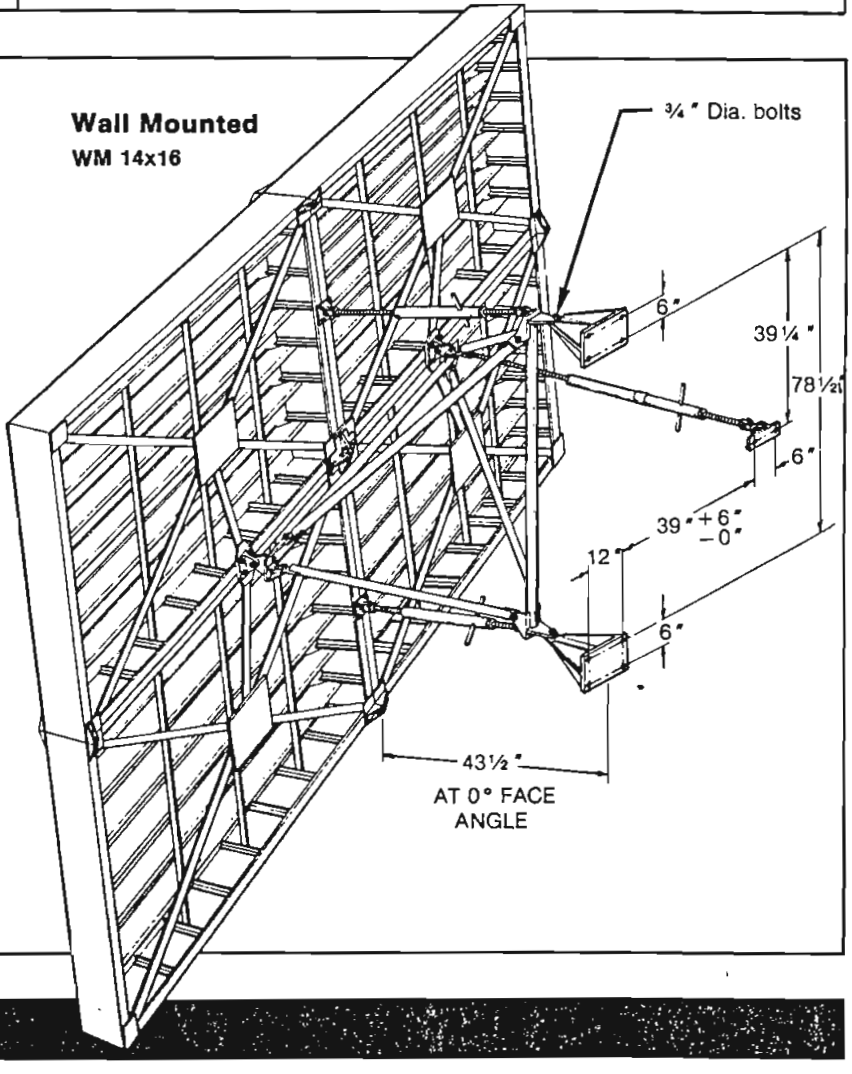
ower Mounted

TM 14x16



Wall Mounted

WM 14x16



RTM SERIES

izing

series of passive repeaters are supplied with clamps to at-ctly to a 4½" OD pipe. The minimum length of pipe which ed for each size is shown elsewhere in this catalog. The ot included with the passive.

of the pipe mount on the tower should be done with con-n given to the required azimuth angle for the passive. In ad-is important that the passive be located so a satisfactory point is available for the azimuth rod attachment.

important and the most difficult part of any reflector in-is the proper location for the attachment of the azimuth more wide spread the rod can be placed, the more rigid the on. The rod end requires an 11/16 inch diameter hole with a n grip of 3/8 inches. The rod end should be mounted with pproximately parallel to the axis of the rod. . . as nearly so ble. Avoid a 90° connection such as you would have if the were installed in the horizontal leg of a girt. This connection satisfactory if the azimuth rod more or less parallels the not if the rod were at right angles to the girt.

Mounting

The best spot to connect the azimuth rods would be on the tower leg as close as possible to a diagonal or girt connection. A rigid strong point of the tower must be selected for this connection.

The length of the azimuth adjusting rod can be varied by removing sections of the rod at the couplings. Determine the required length before the reflector is raised and mounted. See table below.

	Azimuth Rod Adjustment Length (inches)					
	6x8	8x10	8x12	10x16	12x16	14x16
Min.	29	48	48	48	48	48
Max.	88	150	150	150	150	150

The 10x16, 12x16, and 14x16 sizes have 2 azimuth rods. The 3 smaller sizes have 1.

Ordering

Specify design vertical face angle so that the proper length elevation rod can be supplied to make available plus or minus five degrees about the neutral position.

	6x8	8x10	8x12	10x16	12x16	14x16
Domestic Shipping Wt. (Lbs)	400	705	745	1075	1215	1295
Export Crated Wt. (Lbs)	520	995	1035	1385	1575	1650
Export Crated Cube (Cu. Ft.)	41	80	94	282	333	383

ER PRODUCTS & SERVICES

Engineering Manual 161A describing in detail the ap-of passive repeaters to line-of-sight microwave systems is in either English or Spanish language upon request.

pporting Towers

four-leg standard designs to 400', for parabolic and horn-ntennas. Ground and roof mounting models.

Towers

lesigns to 400' for parabolic and horn-reflector antennas. num guyed towers to 120' for UHF-VHF applications.

ide Support System

components to support waveguide from building interior s, includes wall and roof entries, boots and hardware.

tenna Blinder Kits

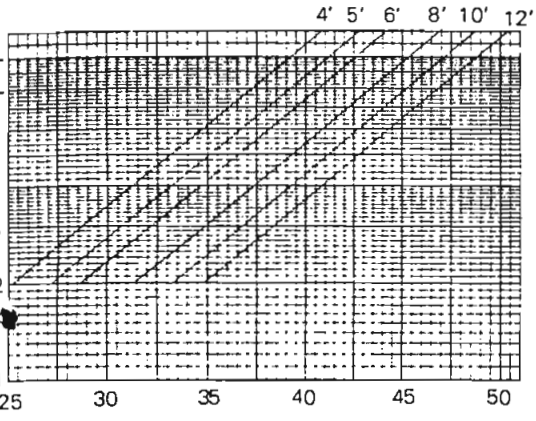
ting KS-15676 horn-reflector antennas.

ction

ed, experienced crews for passive repeater, tower, d waveguide installation, including helicopter where re-

Engineering

Staff of professional engineers using the latest computer technology to provide optimum design to your specifications.



$$\text{GAIN "G" IN db} = 10 \log \frac{5 D^2}{\lambda^2}$$

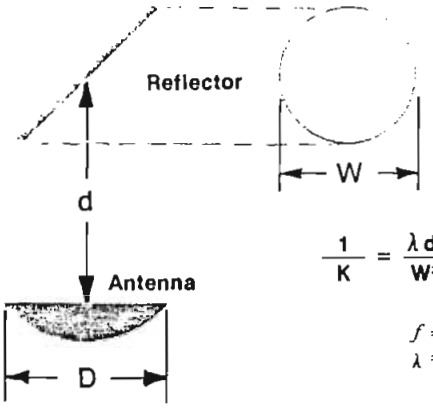
Figure 1

SYSTEM GAIN

Tables and curves for the determination of antenna-reflector system gain.

The performance of an antenna-reflector periscope system is a function of: (a) System frequency, (b) Antenna-reflector spacing, (c) Antenna diameter, and (d) Reflector size.

Figures 1 and 2 can be used to calculate the gain from any periscope-antenna system. If the values used do not fall within the curve limits, the value of 1/K must be calculated using the formula and diagram below.



$$\frac{1}{K} = \frac{\lambda d}{W^2} \text{ or } \left(\frac{985}{f}\right)\left(\frac{d}{W^2}\right)$$

f = Frequency in megacycles.
λ = Wavelength of frequency used in feet.

Using the calculated value of 1/K, enter figure 2 at the bottom, (ignoring the frequency curve) and go directly up to the correct "ℓ" curve.

A 1/K value less than 0.15 is not recommended for "ℓ" values less than 0.6.

How to Use the Tables and Curves

(1) Calculate the value for "ℓ". $\ell = \frac{D}{W}$

(2) Determine the antenna gain value "G" from figure 1.

(3) Enter figure 2 with the antenna-reflector spacing, up to the proper reflector size, left to the system frequency, upward to the appropriate "ℓ" curve, and finally left to read the value for $\propto$n.

(4) Add G to $\propto$n for the gain of the antenna-reflector combination.

Example: 11GHz system, 100' spacing, 10' antenna, 10' x 15' reflector.

(a) "ℓ" = 1.0 (from step 1 above)
(b) "G" = +48 db (from figure 1)
(c) $\propto$n = -1 db (from figure 2)
(d) Net gain = +48-1 = +47 db.

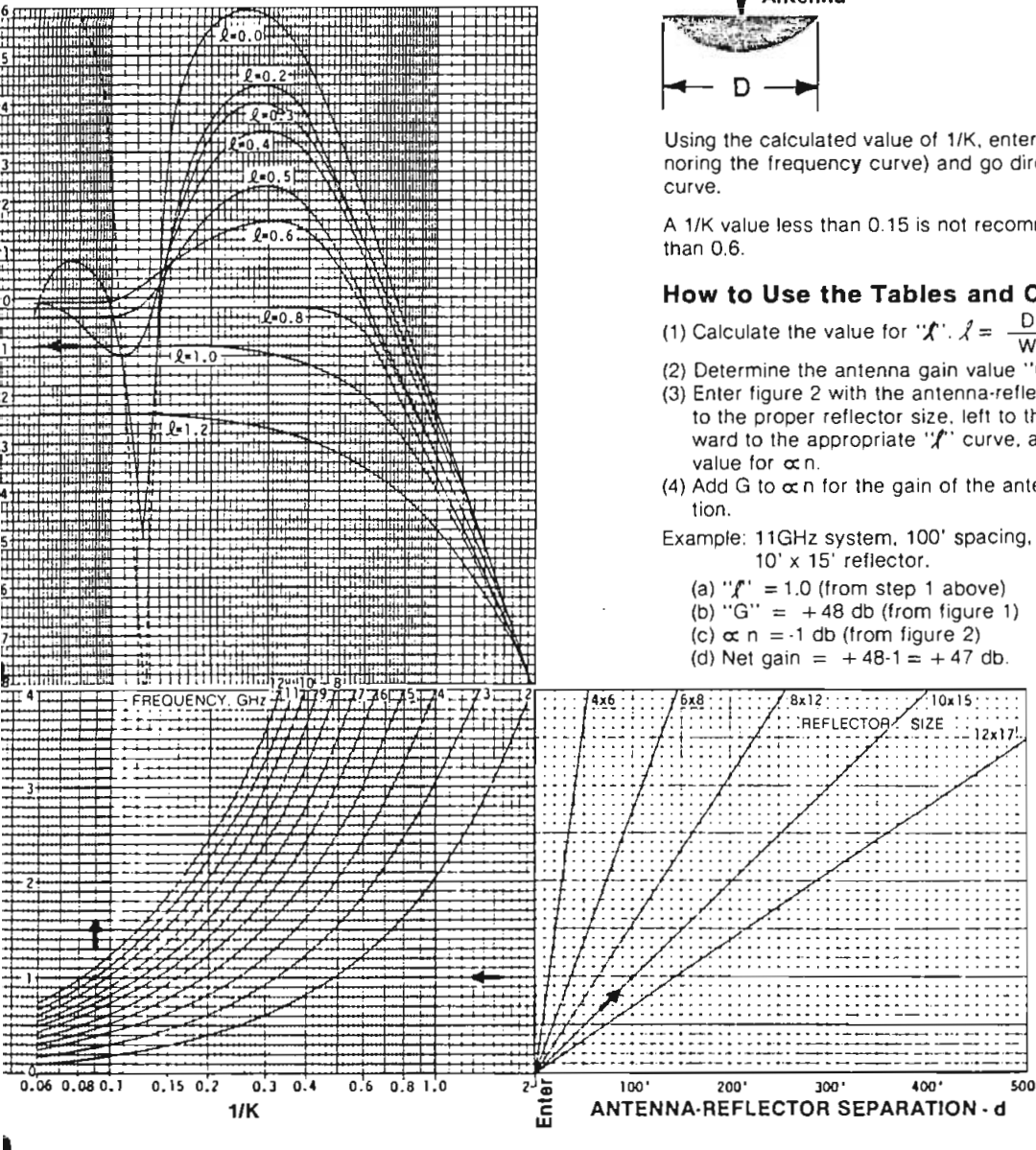


Figure 2

SPECIFICATIONS

sign Loading

25 mph wind (67 psf), no ice.
00 mph wind (43 psf), 2" of ice.
75 mph wind (24 psf), 4" of ice.
35 mph wind (5 psf), 9" of ice.

owable Stresses

ordance with EIA Spec. RS-222-A
dity: For 13 GHz as per EIA Spec. RS-195-A

e Flatness

er no load the face flatness will be plus 0" and minus .10"
re negative values indicate a concave surface.

terial

tructural steel is galvanized after fabrication in accordance ASTM A-123 for structural members, and A-153 for hardware. ecting face is 0.063" solid aluminum without perforations. All inum fabrication conforms to aircraft riveting standards.

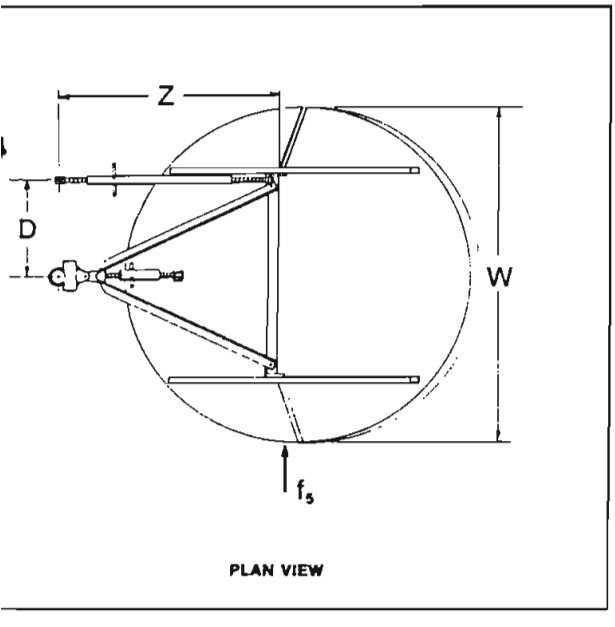
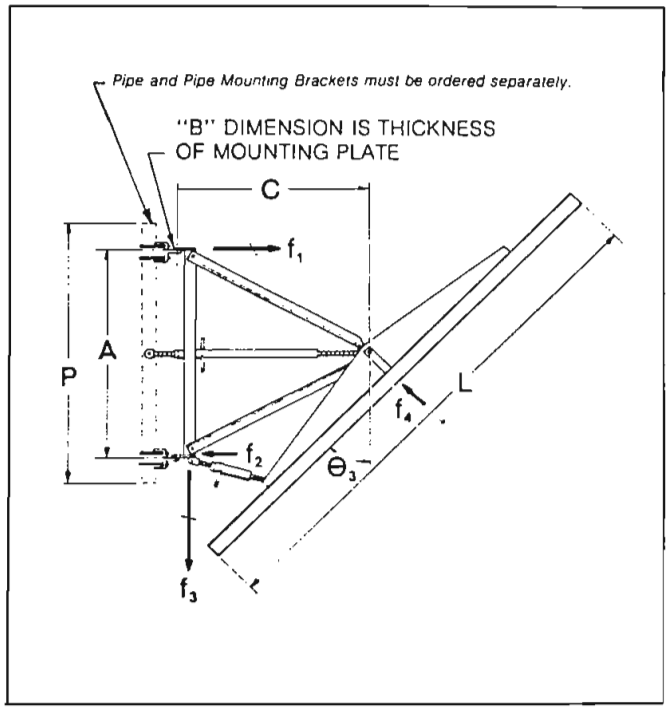
Reflector Size	Loads and Reactions, (Lbs.) 125 mph Wind				
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
4'x6'	920	330	590	840	280
6'x8'	1650	475	1175	1660	375
8'x12'	3300	950	2350	3340	680
10'x15'	4600	950	3650	5200	980
12'x17'	6700	1700	5000	7070	1450

Note. Reverse direction of forces for wind from rear.

Reflector Model No.	Reflector Size W x L	(inches) A	B	C	Θ_3 (degrees) Max.	Min.	Az. Rod (z)** (inches) Max.	Min.	D (inches) Min.	P* Min. Pipe Length	Weights (lbs.) Net	Crated	Export	Cub
M-46	4x6	30	3/8	32	50	32	108	50	13	36	160	185	200	23
M-68	6x8	40	3/8	36	48	34	108	50	21	46	220	265	290	36
M-812	8x12	59½	1/2	54	52	30	150	74	27	66	420	520	545	62
M-1015	10x15	83½	1/2	64	52	30	150	74	30	90	580	755	790	117
M-1217	12x17	95¼	3/4	80	52	30	150	74	30	102	890	1140	1180	147

*part of reflector **One required, except Models TM-1217 and TM-1015, which require 2.

KEY DIMENSIONS



PLAN VIEW