

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Elaboración de una guía para diseños de Redes Privadas de voz y datos basados en la experiencia obtenida en la implementación de la red del Grupo Quirola incluyendo reglas de seguridad básicas”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentado por:

Paola Lizano Cabrera

Ricardo Caicedo Rodríguez

Guayaquil-Ecuador

2007

AGRADECIMIENTO

A Dios por no habernos desamparado ni un solo instante de nuestras vidas.

A nuestra familia por su continuo respaldo y paciencia durante todos los años de nuestros estudios.

Al Ingeniero César Yépez por habernos ayudado en la realización y culminación de este proyecto.

A todos nuestros Profesores por habernos guiado a lo largo de nuestra carrera universitaria

A nuestros amigos por su continuo apoyo en todo momento.

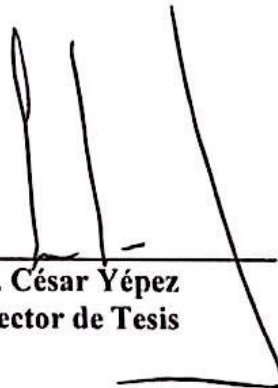
DEDICATORIO

A nuestras familias porque sin el apoyo incondicional de ellas y su paciencia en todos los momentos de nuestras vidas no hubiéramos podido culminar nuestra carrera.

TRIBUNAL DE GRADUACION



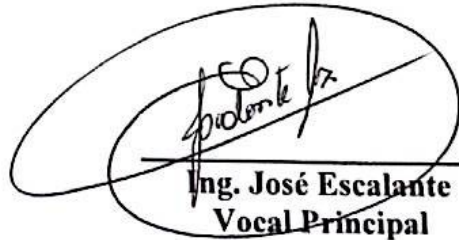
**Ing. Holger Cevallos
Presidente del Tribunal**



**Ing. César Yépez
Director de Tesis**



**Ing. Edgar Leyton
Vocal Principal**



**Ing. José Escalante
Vocal Principal**

Declaración Expresa

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este proyecto de graduación nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).


Paola Lizano Cabrera


Ricardo Caicedo Rodríguez

RESUMEN

El crecimiento tecnológico nos obliga a realizar estudios y análisis para la selección del mejor tipo de tecnología, la cual debe ser capaz de cumplir con las expectativas actuales y futuras de los clientes.

En la actualidad no existe una guía útil que proporcione al estudiante los pasos necesarios para el diseño de Sistemas de Telecomunicaciones que resuelvan los problemas que afectan las ventas y generan impactos económicos a las empresas (largos viajes por falta de comunicación).

Teniendo en cuenta que uno de los principales problemas que se presenta al estudiante a la hora de realizar el diseño de una Red de Telecomunicaciones es el no disponer de una herramienta que le ayude al análisis de los enlaces de Microondas se utilizara el software pathloss que nos dará como resultados las condiciones que nos permitirán determinar si el enlace es optimo y posible de realizarse.

A partir de este análisis podremos elegir tanto la tecnología como los equipos de radio adecuados para red tomando muy en cuenta los requerimientos del cliente, su proyección al futuro y los reglamentos que rigen las telecomunicaciones en nuestro país.

Para brindar la protección debida a las aplicaciones del cliente y que estas no se vean afectadas por personas externas a la empresa se implementara el Sistema de Seguridad, el cual evitara el mal uso de la información. Adicionalmente todos los enlaces deberán tener un soporte adecuado tanto en monitoreo, mantenimiento y redundancia.

El monitoreo de la red se establecerá a través de un Software de monitoreo, el que nos permitirá conocer en un tiempo real el estatus de los enlaces. La redundancia se la realizara en los principales puntos de la red. Estas dos herramientas nos permitirán detectar y solucionar rápidamente los problemas que se presentan en la misma.

Para poder realizar esta guía se tomara como modelo el Sistema de Voz y Datos del Grupo Quirola, el mismo que nos ayudara a establecer el procedimiento para elaborar un modelo que servirá de guía y capacitación para resolver los problemas de comunicación que afectan a las empresas.

INDICE GENERAL

	PAG.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCION	1
I. ANTECEDENTES	
1.1 Descripción de la red actual	5
1.1.1 Estructura y Aplicaciones de la Red de Datos	6
1.1.2 Estructura de la Red de Voz	7
1.2 Necesidades y expectativas de los Servicios	7
II. ANALISIS DE NUEVAS TECNOLOGIAS	
2.1 Voz sobre IP	10
2.2 Tecnologías Alámbricas	46
2.2.1 Enlace por cobre	46
2.2.2 Enlaces por Fibra Óptica	47
2.3 Tecnologías Inalámbricas	70
2.3.1 Enlaces Basados en Tecnología Spread Spectrum	74

III. METODOLOGIA DE SOLUCIONES EN BASE DE REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

3.1 Estructura operacional de la Empresa	89
3.2 Flujo de Procesos	90
3.3 Necesidades cuantificadas de voz y Datos	90
3.4 Tráfico de Voz y Datos	91
3.5 Definición de Topología de la Red: Tiempos de Respuestas y Retardo.	98

IV. DETALLES DE LA NUEVA RED

4.1 Topología definitiva de la Red	100
4.2 Materiales y equipos a utilizarse	101
4.3 Diseño físico de la Red	142
4.4 Cronograma de las instalaciones	143
4.5 Estudios Radioeléctricos	145
4.6 Acceso a Internet	150
4.7 Seguridad de la Red	152
4.8 Marco Regulatorio	156

V.	SOLUCIONES DE LA VOZ SOBRE IP	
	5.1 Soluciones del equipamiento	190
	5.2 Comportamiento en la Red de la voz sobre IP	194
	5.3 Cumplimiento de la implementación de la voz sobre IP de acuerdo a las necesidades del cliente	196
VI.	ANALISIS DE DATOS	
	6.1 Análisis del tráfico actual y futuro.	197
	6.2 Sistema de administración de la Red.	200
	6.3 Redundancia y Contingencia	207
	CONCLUSIONES	210
	RECOMENDACIONES	211
	ANEXOS	
	ANEXO I	
	Organigrama del Grupo Quiroga	213
	ANEXO II	
	Flujos de Procesos	215

ANEXO III

Análisis de necesidades de voz para la red del Grupo Quirola.	221
--	------------

ANEXO IV

Tráfico de voz	231
-----------------------	------------

ANEXO V

Conversión de minutos a Erlangs.	237
---	------------

ANEXO VI

Estudios Radioeléctricos de enlaces.	249
---	------------

BIBLIOGRAFIA

	260
--	------------

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Tráfico Mundial de VoIP	13
Figura 2: Gráfico de implementación de VoIP.	18
Figura 3: VoIP por Internet.	27
Figura 4: Intercambio de mensajes para la comunicación con SIP	41
Figura 5: Pasos para la comunicación con Protocolo SIP.	42
Figura 6: Reflexión dentro de una Fibra Óptica.	49
Figura 7: Cono de aceptación de Fibra Óptica.	50
Figura 8: Viaje de luz por Fibra Óptica.	51
Figura 9: Componentes de la Fibra Óptica.	54
Figura 10: Pulsos de Fibra óptica Monomodo	56
Figura 11: Pulsos de fibra óptica Multimodo de Índice Gradual	57
Figura 12: Pulsos de fibra óptica Multimodo de Índice Escalonado	57
Figura 13: Acopladores de Fibra Óptica.	58
Figura 14: Conectores de Fibra Óptica.	59
Figura 15: Conectores ST	60
Figura 16: Conectores LC	60
Figura 17: Conectores SC	61
Figura 18: Primera Zona de Fresnel	71
Figura 19: Espectro de una Secuencia Directa.	75

Figura 20: Espectro de un Salto de frecuencia.	75
Figura 21: Generación de una señal de Secuencia Directa.	80
Figura 22: Circunvolución de Espectros.	81
Figura 23: Calculadora Erlang B.	94
Figura 24: Calculador de Ancho de Banda.	96
Figura 25: Equipo Lynx.	102
Figura 26: Parte Frontal de equipos Lynx.	106
Figura 27: Parte Posterior de equipos Lynx.	109
Figura 28: Switches de configuración de equipos Lynx.	111
Figura 29: Equipos WaveRider.	112
Figura 30: Conexión con equipos WaveRider.	113
Figura 31: Conexión Punto-Multipunto con equipos Waverider.	119
Figura 32: Conexión Punto-Punto con equipos Waverider.	120
Figura 33: Conexión con repetidora con equipos Waverider.	121
Figura 34: Configuración Bridge-Multipunto.	122
Figura 35: Configuración Rouer-Multipunto.	123
Figura 36: Equipo Airmux-200.	127
Figura 37: Parte Frontal de Airmux-200.	129
Figura 38: Parte Posterior de Airmux-200.	129
Figura 39: Software de Instalaciòn Airmux-200.	130
Figura 40: Asmi-51.	131
Figura 41: Router Cisco.	133

Figura 42: Router Cisco 1700	137
Figura 43: Interfaces Router Cisco.	138
Figura 44: Antena de Grilla.	140
Figura 45: Antena Parabólica.	141
Figura 46: Diagrama de Red del Grupo Quirola.	142
Figura 47: Típica disposición de un firewall doméstico.	154
Figura 48: Diagrama de solución de VoIP.	191
Figura 49: Equipo de VoIP.	192
Figura 50: Software de instalación de equipos de VoIP.	192
Figura 51: Parte posterior de equipo de VoIP.	193
Figura 52: Pruebas de pines en enlaces de VoIP.	195
Figura 53: Pantalla de What`s Up.	201
Figura 54: Pantalla de Mapeo de What`s Up.	203
Figura 55: Pantalla de configuración de alerta.	204
Figura 56: Monitoreo a través de internet.	205
Figura 57: Monitoreo vía Pines.	206

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Evolución de la VoIP.	12
Tabla 2: Pila de Protocolos en VoIP.	21
Tabla 3: Diferencia entre Protocolo H.323 y SIP.	45
Tabla 4: Conversión de Minutos a Erlangs.	93
Tabla 5: Número de canales para enlaces.	95
Tabla 6: Ancho de Banda para canales para VoIP.	97
Tabla 7: Ancho de Banda total del sistema.	98
Tabla 8: Equipos para sistema.	99
Tabla 9: Transmisión de equipos Lynx.	103
Tabla 10: Recepción de equipos Lynx.	104
Tabla 11: Plan de frecuencias de equipo Lynx.	104
Tabla 12: Características de interfaces de equipos Lynx.	105
Tabla 13: Características eléctricas de equipos Lynx.	105
Tabla 14: Indicadores de equipos WaveRider.	115
Tabla 15: Plan de frecuencia de equipos Waverider.	116
Tabla 16: Interfaces de red de equipos Waverider.	117
Tabla 17: Interfaces Físicas de equipos Waverider.	117
Tabla 18: Características generales de equipos Waverider.	118
Tabla 19: Características eléctricas de equipos Waverider.	118

Tabla 20: Sensibilidad y velocidad de transmisión en Microondas	145
Tabla 21: Pérdidas respecto al terreno.	146
Tabla 22: Cálculo Radioeléctrico de enlace de microondas.	148
Tabla 23: Avance del internet en el Ecuador.	151
Tabla 24: Requerimiento de hardware de firewall interno.	153
Tabla 25: Cuadro de capacidades futuras de enlaces.	199
Tabla 26: Enlaces de redundancia y contingencia.	208

INTRODUCCION

Para la realización del presente proyecto nos basaremos en la siguiente guía para la implementación de Sistemas de Redes Privadas.

1. Descripción de la red actual

Se debe analizar la red actual del cliente, para determinar la información con la que se cuenta y poder conocer las deficiencias que tiene el cliente para obtener una buena comunicación.

2. Análisis de nuevas tecnologías

En este punto se analizan las posibles tecnologías que se van a utilizar para la implementación de la nueva red.

Se debe tomar en cuenta que dichas tecnologías estén bajo las normas y leyes de telecomunicaciones de cada lugar.

En este análisis debemos integrar también las tecnologías de VoIP y videoconferencia si el cliente lo requiere.

3. Soluciones de necesidades

Para las soluciones de las necesidades se debe conocer el organigrama y procesos de la empresa, para poder cuantificar sus necesidades en voz, datos y video, si así lo requiriera el cliente.

Dicha cuantificación se realiza a partir de la utilización que el cliente tenga de los recursos. Para el caso de la voz nos basaremos en el consumo de minutos diarios que tenga cada área, por lo cual se puede establecer la matriz de tráfico.

Con estos resultados obtendremos a partir de la matriz, el tráfico total para cada enlace y con lo cual podremos conocer el ancho de Banda mínimo que requiere cada uno de ellos y poder cumplir con las necesidades del cliente.

Una vez conocido el ancho de banda requerido podremos determinar la topología de la red, tomando muy en cuenta que la misma no agregue retardo al sistema.

4. Detalles de la nueva red

Se analiza la topología definitiva de la red tomando en cuenta las frecuencias y repetidoras que se utilizarán para la misma.

Se seleccionan los materiales y equipos que se utilizarán tomando en cuenta las necesidades de ancho de banda analizados en el punto anterior.

Una vez determinado los equipos se realiza el diseño físico de la red, para poder proceder a la elaboración del cronograma de instalaciones.

Para tener la seguridad de que al momento de instalar no se va a tener problemas, ya sea por línea de vista o por falta de potencia de los equipos para ciertas distancias, se deben realizar los estudios radioeléctricos, los mismo que ayudarán a conocer el nivel de Rx que debe tener cada enlace.

Adicionalmente se debe analizar la posibilidad del acceso al internet, el mismo que debe estar protegido por un firewall para seguridad de la red.

La implementación de la red requiere conocer el marco regulatorio de cada tecnología que se va a utilizar, la entidad encargada no permitirá el funcionamiento de la red, de no obtener las licencias correspondientes.

5. Soluciones de VoIP y Videoconferencia

En caso de que el cliente requiera la implementación de VoIP y videoconferencia en su red, se debe determinar los equipos a utilizar para dichas soluciones, de tal forma que los mismos cumplan con las necesidades del cliente; ocupen el mínimo de ancho de banda de la red y soporten las tecnologías analizadas anteriormente.

6. Análisis de la nueva red

Es necesario realizar un análisis del tráfico presente proyectado para determinar si el sistema soportará un aumento de tráfico sin necesidad de realizar grandes cambios en la misma.

Todo sistema de red privada debe contar con un sistema de administración para poder monitorear los enlaces y poder realizar cambios remotos en las mismas; esta es una herramienta muy importante para el caso de los sistemas que cuentan con puntos lejanos.

Finalmente se debe analizar la implementación de enlaces de contingencia y redundancia para los enlaces principales o troncales del sistema

Cada uno de estos puntos serán desarrollados en este proyecto basándonos en la implementación de la red privada de voz y datos del Grupo Quirola, para lo cual se analizarán las necesidades y requerimientos del mismo, ya que debido a la falta de comunicación entre cada una de sus agencias o haciendas no se puede realizar un control estricto del cumplimiento de cada uno de sus procesos.

La red interna del cliente ya se encuentra adecuada, la misma que es una red Fast-Ethernet y está basada en protocolos IP, la comunicación entre las agencias se basará en circuitos inalámbricos y alámbricos.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Tenemos como antecedente de este proyecto la falta de control sobre las transacciones que se realizan en las haciendas y las desventajas que produce la falta de comunicación entre ellas.

1.1 Descripción de la Red Actual

En la red del Grupo Quirola no existe comunicación entre las distintas haciendas, de tal manera que la información sobre los movimientos de los artículos en cada una de las agencias sufre retrasos en llegar a la matriz ya que para mantener actualizada la información se tiene que realizar viajes a cada una de ellas; lo que producía altos gastos a

la empresa, así como información errónea a los distintos departamentos si dicha información no se actualiza a tiempo en la base de datos.

1.1.1 ESTRUCTURA Y APLICACIONES DE LA RED DE DATOS

El Grupo no consta con una red de Datos que permita una comunicación entre las distintas haciendas, cada punto es independiente de la matriz, por lo cual, cada una tiene un servidor independiente en el que se guardan los distintos movimientos y transacciones que se realizan en las haciendas.

Debido a la falta de la comunicación en los puntos cada cierto tiempo se debe enviar la información de estos movimientos a la matriz para que se autorice la venta de los productos y a su vez se actualice la base de datos, con lo cual se realiza el inventario en cada hacienda.

Todas las haciendas constan con un sistema que les permite realizar ingresos y egresos de productos y el cual les muestra un reporte de los productos existentes en otros puntos. Es por este motivo que las actualizaciones de las bases de datos deben ser constantes, para poder tener una información real en el momento que se la requiera.

1.1.2 ESTRUCTURA DE LA RED DE VOZ

La estructura de la red de voz del Grupo Quirola no es la mas óptima, solo la matriz consta con una red telefónica estructurada, por lo que no existe una comunicación con todos las oficinas y haciendas, la comunicación se la tiene únicamente con los puntos en los que existen centrales telefónicas o telefonía celular.

1.2 NECESIDADES Y ESPECTATIVAS DEL SERVICIO

La red para el grupo Quirola será creada para tener una comunicación entre las distintas haciendas, de tal manera que la información sobre los movimientos de los artículos no sufra retrasos en llegar a la matriz, la misma que será on.line y así las ventas se puedan realizar en el instante que el cliente lo requiera, aumentando las ganancias y evitando gastos con los distintos viajes que se deben realizar para la actualización de información de movimientos y ventas de artículos.

Así mismo, por medio de esta red no solo existirá el intercambio de información entre cada uno de los puntos, sino que también, por medio del sistema de voz se podrá tener comunicación con los puntos en los cuales el servicio telefónico aún no esta

presente. El sistema de voz también se lo implementará en los diversos puntos donde exista servicio telefónico para reducir costos a la empresa.

Una vez implementada la red los resultados acreditarán la expansión de este tipo de redes a grupos similares que tienen inconvenientes en la comunicación y debido a lo cual no pueden aumentar sus ventas por falta de información.

Todas las Agencias principales de la red tendrán un servidor de datos, los mismos que deben tener como punto principal la matriz ubicada en Guayaquil, con lo que evitara los largos viajes para obtener autorizaciones de ventas, ya que a través de esta red todos los movimientos se realizaran desde la base de datos de la matriz.

Adicionalmente cada hacienda va a tener habilitada la opción del correo interno para que exista una mayor información y se puedan despejar dudas que se presenten en el momento de algunas transacciones, lo cual antes era imposible pues había que viajar a Guayaquil (en los puntos donde no existía comunicación telefónica) para despejar dichas dudas.

CAPITULO II

ANALISIS DE NUEVAS TECNOLOGIAS

En la actualidad las Telecomunicaciones nos presentan un sinnúmero de tecnologías en las que podemos basar nuestros diseños de Sistemas de Redes de Voz y Datos.

Para este estudio nos vamos a basar en tecnologías existentes y reguladas en nuestro país, como es el caso de la transmisión de Datos a través de redes Inalámbricas basadas en la tecnología Spread Spectrum y para la transmisión de voz utilizaremos la mas popular en la actualidad como es la Voz obre IP

2.1 VOZ SOBRE IP

El alto crecimiento y fuerte implementación de las redes IP, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, la creación de protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde sea posible transmitir telefonía sobre IP lo que no significará en modo alguno la desaparición de las redes telefónicas, sino que habrá, al menos temporalmente, una fase de coexistencia entre ambas, y por supuesto la necesaria interconexión mediante pasarelas (gateways), denominadas genéricamente pasarelas VoIP. Este aspecto ha sido abordado tanto por la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) como por el IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet).

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar acarreado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema de interés económico y estratégico para las empresas.

Hoy la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

La VoIP se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, lo cual también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP (Protocolo de Reserva), es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un teléfono común, pero existen gateways (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional. Vale decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

EL MERCADO DE SERVICIOS DE TELEFONIA SOBRE IP: ES TAN SOLO EL COMIENZO

Evolución del mercado de la telefonía sobre IP	
1995	Año del aficionado
1996	Año del cliente
1997	Año del gateway
1998	Año del gatekeeper
1999	Año de la aplicación

Tabla 1: Evolución de la Voz sobre IP

Cuántas diferencias pueden observarse en dos años. A fines de 1996, la telefonía sobre IP aún era considerada una especie de "radio de aficionados" en Internet, una aplicación para un pequeño grupo de amateurs que poseían estaciones de trabajo con PC ataviadas con configuraciones elaboradas de parlantes, micrófonos y shareware de voz sobre IP (VoIP). La calidad era terrible, no existían normas, y para poder hablar con alguien era necesario llamar primero por teléfono de la manera tradicional para averiguar si estaban conectados.

LAS PRIMERAS BARRERAS

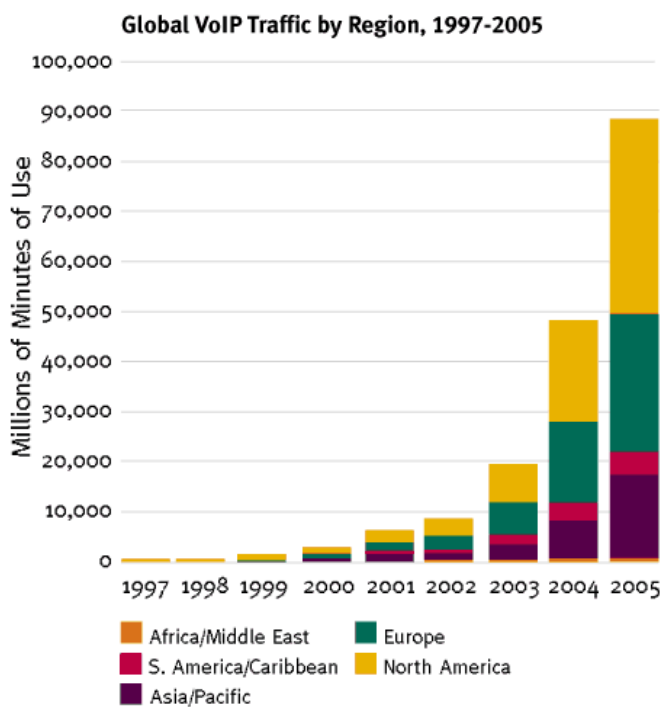


Figura 1: Tráfico mundial de voz sobre IP por región, 1997-2005

A pesar de que en el año 2005 proliferó el software nuevo de VoIP para clientes, la falta de normas y la necesidad de utilizar una tosca PC como dispositivo de usuario final desalentaron a los primeros posibles seguidores que esperaban calidad y eficiencia así como originalidad. La tecnología de VoIP para el mercado empresarial era prácticamente inexistente y los primeros gateways (dispositivos de acceso que pasan las

llamadas hacia y desde Internet u otras redes IP, que permiten utilizar teléfonos convencionales) estaban muy lejos de la "clase carrier".

Pero no cabe duda de que las cosas hayan cambiado. Varios años de investigación y desarrollo intenso en todas las áreas de la industria de las redes y las telecomunicaciones dieron lugar a un mercado en el cual las grandes empresas telefónicas tradicionales no sólo reconocen que la telefonía sobre IP es viable sino que también la están adoptando. Hoy en día, la telefonía sobre IP no constituye una mera fuente potencial de ingresos para los proveedores de servicios de todas las formas y tamaños; los analistas y los actores industriales la consideran cada vez más el nuevo paradigma de las comunicaciones de voz y datos del próximo siglo.

TELEFONIA SOBRE IP: COMO CAMBIARLE LA CARA A LAS TELECOMUNICACIONES

Frente al constante cambio de las telecomunicaciones, la telefonía sobre IP es excepcionalmente prometedora. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes, los proveedores de servicios de Internet (ISPs), las operadoras locales competitivas emergentes (CLECs) y las PTTs (autoridades de correo,

teléfonos y telégrafos) buscan, en forma constante, maneras de aumentar sus ofertas de servicios.

La telefonía sobre IP ha captado la atención de dichos proveedores de servicios en todo el mundo, ofreciendo una amplia gama de servicios nuevos y reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura. La voz sobre IP (Voice over IP VoIP) está cambiando el paradigma de acceso a la información fusionando voz, datos, facsimile y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente.

Mediante la telefonía sobre IP, los proveedores de servicios pueden ofrecer servicios de voz básicos y ampliados a través de Internet, incluyendo la llamada en espera en Internet, el comercio en la web por telefonía ampliada y comunicaciones interactivas de multimedia. Estos servicios se integrarán de manera ininterrumpida a las redes conmutadas existentes (PSTN) a fin de permitir que se originen o terminen llamadas en teléfonos tradicionales según sea necesario. Dado que IP es una norma abierta, VoIP le brinda a los proveedores de servicios flexibilidad para personalizar sus servicios existentes e implementar nuevos servicios con mayor rapidez y eficiencia en función de los costos que antes, incluso en áreas remotas dentro de su región.

Voz sobre la Red

Para establecer una comunicación de voz utilizando la red Internet, lo primero que se necesita es establecer la conexión entre los dos terminales de los usuarios, equipados con el mismo software o compatible, es decir establecer una sesión IP; a partir de ahí, se digitaliza la voz, se comprime para que ocupe menos ancho de banda, y se transmite a través de la red como si fuese un flujo de datos. La comunicación puede ser multimedia y transferirse ficheros o ver un vídeo mientras se conversa.

El atractivo que representa esta solución reside en que en este caso las tarifas que aplican son las propias de Internet, es decir siempre tarifa local en ambos extremos y en muchos casos tarifa plana, en lugar de las telefónicas, las mismas que dependen de la distancia y del tiempo de conexión. El usuario admite la peor calidad de la comunicación, que se ve compensada por el ahorro económico que obtiene.

Existen otras dos modalidades que se dan en el caso de establecer la comunicación entre un teléfono y un PC o bien entre dos teléfonos, utilizando la red Internet. En el primer caso es necesario disponer de un gateway con conexión por un lado a Internet y por otro a la RTC, que digitalice la voz si es que ya no lo está, la comprima y empaquete y realice la traslación entre direcciones IP y números de la RTC, realizando el

proceso simultáneamente en ambos sentidos. En el caso de llamadas entre teléfonos a través de Internet, el proceso es parecido, utilizando dos gateways, uno en cada extremo, siendo varias las compañías que ofrecen estos servicios aprovechando la ventaja económica que supone encaminar las llamadas normales de voz a través de la red.

Los estándares para la comunicación telefónica sobre Internet, utilizando pasarelas aisladas o conectados a una PBX, están ya definidos por el ITU-T en el documento H-323 y varios fabricantes, entre ellos Intel y Microsoft, están ya trabajando para desarrollar software con este propósito.

EL ESTANDAR VOIP - VOZ SOBRE IP

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz.

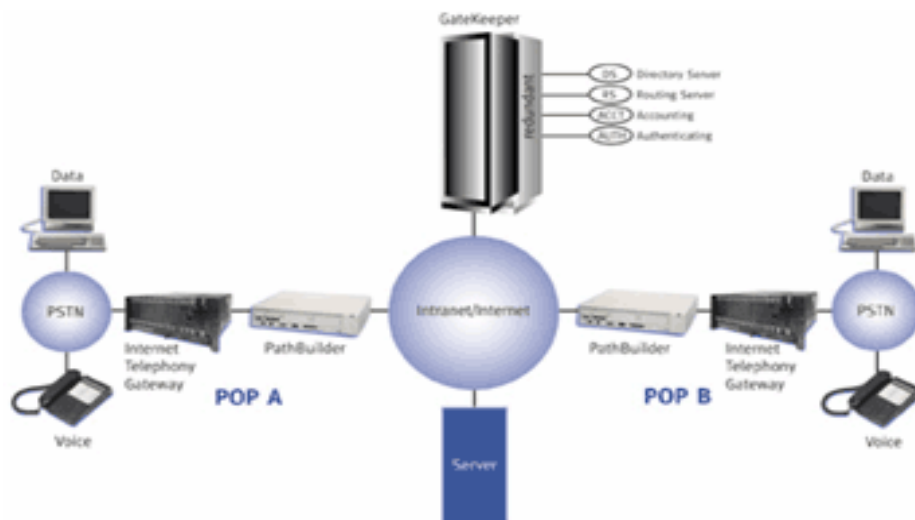


Figura 2: Gráfico de Implementación de VoIP

La aparición de la VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks y hoy Telkus. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Existen tres tipos de Redes IP:

Internet. El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.

Red IP pública. Conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Incluso existen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesantes para el tráfico de voz.

Intranet. Es una red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc..) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base de el VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objeto asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura

telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

Direccionamiento:

RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.

DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

Señalización:

Q.931 Señalización inicial de llamada

H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz

H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz.

Compresión de Voz:

Requeridos: G.711 y G.723

Opcionales: G.728, G.729 y G.722

Transmisión de Voz:

UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.

RTP (Real Time Protocol). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

Control de la Transmisión:

Establecimiento de llamada y control					
Presentación					
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 ó G.723		DTMF	
RAS(H.225)	DNS	RTP/RTCP		H.245	Q.931 (H.225)
Transporte UDP			Transporte TCP		
Red (IP)					
Enlace					
Físico					

Tabla 2. Pila de protocolos en VoIP

RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP.

Estos elementos son:

1. Teléfonos IP.
2. Adaptadores para PC.
3. Hubs Telefónicos.
4. Gateways (pasarelas RTC / IP).
5. Gatekeeper.
6. Unidades de audioconferencia múltiple. (MCU Voz)
7. Servicios de Directorio.

El Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma.

El Gateway es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interface LAN y por el otro dispone de uno o varios de los siguientes interfaces:

FXO. Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.

FXS. Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.

E&M. Para conexión específica a centralitas.

BRI. Acceso básico RDSI (2B+D)

PRI. Acceso primario RDSI (30B+D)

G703/G.704. (E&M digital) Conexión específica a centralitas a 2 Mbps.

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separada, o nos podemos encontrar con varios elementos conviviendo en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos Gatekeeper y Gateway.

Gateway de Voz sobre IP

El término pasarela de VoIP en ocasiones también se suele utilizar para hacer referencia a otros elementos funcionales, en tal caso se le suelen llamar pasarelas de

VoIP especiales, cuando se posicionan entre redes IP para desarrollar determinadas funciones de mapping, por ejemplo en la capa IP. Entidades específicas como proxies VoIP, transcodificadores VoIP, traductores de direcciones de red VoIP, etc., caen en esta categoría de pasarelas de VoIP.

Las pasarelas de interconexión en este contexto son básicamente dispositivos lógicos, aunque también pueden ser, y de hecho son, dispositivos físicos. Tienen una serie de atributos que caracterizan el volumen y tipos de servicios que pueden proveer, por ejemplo:

- **Capacidad**, expresa el volumen de servicio que puede brindar la pasarela, estando relacionado directamente con el número de puertos que tiene (igual al número máximo de llamadas simultáneas) y la velocidad del enlace de acceso.
- **Protocolos de señalización soportados**, tanto relativos a redes de VoIP como relativos a redes SCN.
- Codecs de voz utilizados.
- Algoritmo de encriptado que soporta.

- **Rango de direccionado**, que es el rango o abanico de números telefónicos que a su través se tiene acceso en la GSTN desde la red IP. En relación con la tarificación, este rango de direccionado puede o no estar fraccionado. En general, las pasarelas de interconexión tienen que proporcionar los siguientes "mecanismos" o funciones.
- **Adaptación de señalización**, básicamente tiene que ver con las funciones de establecimiento y terminación de las llamadas.
- **Control de los medios**, se relaciona con la identificación, procesamiento e interpretación de eventos relacionados con el servicio generado por usuarios o terminales.
- **Adaptación de medios**, según requerimientos de las redes.

La pasarela o gateway de interconexión también desarrollan la función de control de medios, que se ocupa de "manejar" toda la información de control generada por el terminal. Para el caso de comunicaciones de voz, la información de control del nivel de usuario más a destacar son los tonos multifrecuencia (DTMF) que produce un teclado telefónico convencional (por ejemplo, para interactuar con un servidor de voz).

Las técnicas de compresión de voz de baja velocidad introducen considerable distorsión en los tonos DTMF, provocando la recepción y correspondiente decodificación incorrecta en los receptores. Entonces, esto requiere que las señales de audio y los tonos DTMF sean separados en la pasarela (si no lo ha sido ya en el emisor) y conducidos de forma independiente al receptor.

Hay dos posibles soluciones para el transporte de los tonos DTMF: Transporte "dentro de banda": consiste en transportar estos tonos, digitalizados y paquetizados, con los protocolos RTP/UDP, mediante un formato de carga útil dedicado. Transporte "fuera de banda": conlleva a utilizar un canal de control de medios seguro (no UDP, sino TCP) para el transporte de las señales TDMF.

El transporte de los tonos DTMF "dentro de banda" se ve afectado por la falta de garantía en la entrega de paquetes que el protocolo UDP ofrece, con nefastas consecuencias para el funcionamiento del servicio en caso de pérdida de un paquete asociado a un tono TDMF. Tiene la ventaja de que los tonos permanecen sincronizados en el tiempo con respecto a la voz. En cambio, el transporte "fuera de banda" si bien gana en seguridad respecto a la entrega segura de los paquetes, pierden las señales su referencia exacta en el tiempo en relación con el stream de voz. Esta es precisamente la solución adoptada en la Recomendación H.323, mediante el canal H.245.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA DE VOZ SOBRE IP

Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.

Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranets.

Estándares efectivos (H.323)

Interoperabilidad de diversos proveedores

Uso de las redes de datos existentes

Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.

Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)

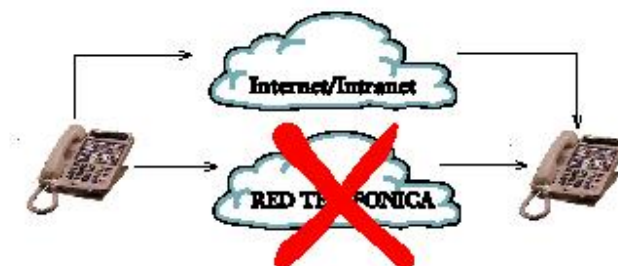


Figura 3: VoIP por Internet

Requerimientos de una red para soportar VoIP

Los aspectos importantes que se deben tener en la red IP para implantar este servicio en tiempo real son:

1. Manejar peticiones RSVP que es un protocolo de reservación de recursos.
2. El costo de servicio debe estar basado en el enrutamiento para las redes IP.

En el punto donde se conecta con la red pública conmutada debe existir un interruptor de telefonía IP que soporte el protocolo del Sistema de Señalización 7 (SS7). SS7 se usa eficazmente para fijar llamadas inalámbricas y con línea en la PSTN y para acceder a los servidores de bases de datos de la PSTN (Red de Telefonía Conmutada Pública). El apoyo de SS7 en interruptores de telefonía IP representa un paso importante en la integración de las PSTN y las redes de datos IP.

Se debe trabajar con un comprensivo grupo de estándares de telefonía (SS7, Recomendación H.323) para que los ambientes de telefonía IP y PBX/PSTN/ATM vídeo y Gateway telefónica puedan operar en conjunto en todas sus características.

Calidad de Servicio QoS

Esta función tiene primordial importancia en relación con la QoS experimentada por el usuario final. En esto influyen dos factores fundamentales:

La calidad de la voz extremo a extremo, determinada por los sucesivos procesos de codificación – decodificación, y las pérdidas de paquetes en la red.

La demora extremo a extremo, debido a las sucesivos procesos de codificación – decodificación, paquetización y "encolados". Afecta la interactividad en la conversación, y por tanto a la QoS. Las redes IP son redes del tipo best-effort y por tanto no ofrecen garantía de QoS, pero las aplicaciones de telefonía IP si necesitan algún tipo de garantía de QoS en términos de demora, jitter (variación de retardo) y pérdida de paquetes. En tal sentido existen dos mecanismos de señalización para QoS, esto es, IntServ (modelo de Calidad de Servicio en Servicios Integrados de Internet) y DiffServ (modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados). Ambos son "mecanismos" de cara a la red.

Por tanto, es necesario buscar QoS no solo en la red, sino también en los terminales, y en los procesos que en los mismos se desarrollan, de ahí que sea necesario también decir que la sensibilidad a la pérdida de paquetes, a las demoras y sus fluctuaciones, que experimentan los servicios de voz sobre IP, dependen en buena medida de los mecanismos implementados en los terminales.

La preparación de los medios en los terminales para ser enviados y transferidos por la red IP involucra varios procesos: digitalización, compresión y empaquetado en el extremo emisor, y los procesos inversos en el extremo receptor. Todo esto se lleva a cabo mediante un complejo procesamiento que sigue determinado algoritmo, lo cual a su vez se desarrolla en cierto intervalo de tiempo, esto es, implica demora de procesamiento y demora de empaquetado:

- **Demora de procesamiento:** demora producida por la ejecución del algoritmo de codificación, que entrega un stream de bytes listos para ser empaquetados;
- **Demora de paquetización:** es el tiempo que se requiere para formar un paquete de voz a partir de los bytes codificados.

Debe señalarse que el resultado de esta codificación – paquetización incide directamente en la QoS, y también la forma en que se lleve a cabo. Así, cuando se reduce la velocidad de codificación los requerimientos de ancho de banda también se reducen, lo que posibilita de cara a la red poder manejar más conexiones simultáneas, pero se incrementa la demora y la distorsión de la señales de voz. Lo contrario ocurre al aumentar la velocidad de codificación.

Otro aspecto a tener en cuenta es el compromiso entre la demora de paquetización y la utilización del canal (relación entre bytes de información y bytes de cabecera en cada paquete de voz), es decir, la búsqueda de mayor utilización del canal conduce a mayor demora de paquetización para cierto estándar de codificación. Claro está, según el estándar de codificación que se utilice será la demora resultante en relación con la utilización del canal, diferencias que se acentúan cuando la utilización del canal está por encima del 50 %, con un crecimiento de la demora en forma exponencial en el caso de los codecs de baja velocidad como el G.723.1. La demora de paquetización también puede ser reducida mediante multiplexación de varias conexiones de voz en el mismo paquete IP.

A las demoras de procesamiento y empaquetado se suma también la demora que introduce el proceso de buffering en los terminales, y la demora de "encolado" en la red. Todo esto da una demora extremo a extremo que percibe el usuario final en mayor o menor medida.

Demoras extremo a extremo por debajo de 40 milisegundos no comprometen la interactividad en la conversación, pero ya por encima de 150 milisegundos se requiere control del eco. Las demoras antes comentadas son resultado lógico de las características

y modo de operación de las redes IP, así como también de la naturaleza de las señales de VOZ.

Protocolo H.323

El H.323 es una familia de estándares definidos por el ITU para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras opcionales. El H.323 define mucho más que los terminales. El estándar define los siguientes componentes más relevantes:

1. Terminal
2. GateWay
3. Gatekeeper
4. Unidad de Control Multipunto

El H.323 utiliza los mismos algoritmos de compresión para el vídeo y el audio que la norma H.320, aunque introduce algunos nuevos. Se utiliza T.120 para la colaboración de datos.

El H.323 en perspectiva histórica.

Anteriormente al H.323, el ITU se enfocó exclusivamente en la estandarización de las redes globales de telecomunicaciones. Por ejemplo, en 1985 se comenzó el trabajo en la especificación que define el envío de imagen y voz sobre redes de circuitos conmutados, tales como RDSI. La ratificación de la norma (H.320) tuvo lugar 5 años después (fue aprobada por el CCITT en Diciembre de 1990). Sólo 3 años después se dispuso de equipos que cumplieran con la norma y que permitieran la inter-operabilidad entre sí.

En Enero de 1996, un grupo de fabricantes de soluciones de redes y de ordenadores propuso la creación de un nuevo estándar ITU-T para incorporar videoconferencia en la LAN. Inicialmente, las investigaciones se centraron en las redes de área local, pues éstas son más fáciles de controlar. Sin embargo, con la expansión de Internet, el grupo hubo de contemplar todas las redes IP dentro de una única recomendación, lo cual marcó el inicio del H.323.

El H.323 soporta vídeo en tiempo real, audio y datos sobre redes de área local, metropolitana, regional o de área extensa. Soporta así mismo Internet e intranets. En Mayo de 1997, el Grupo 15 del ITU redefinió el H.323 como la recomendación para "los sistemas multimedia de comunicaciones en aquellas situaciones en las que el medio de transporte sea una red de conmutación de paquetes que no pueda proporcionar una calidad de servicio garantizada.

Nótese que H.323 también soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI. En estos casos, se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP.

H.323: Una extensión del H.320.

El H.323 se fundamenta en las especificaciones del H.320. Muchos de los componentes del H.320 se incluyen en el H.323. A este respecto, el H.323 se puede ver como una extensión del H.320. El nuevo estándar fue diseñado específicamente con las siguientes ideas en mente:

Basarse en los estándares existentes, incluyendo H.320, RTP y Q.931

Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.

Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

Ventajas de la tecnología H.323.

Reducción de los costos de operación.

H.323	H.320
<p>Se pueden utilizar los cableados de campus, las conexiones WAN basadas en routers IP y los servicios WAN para enviar vídeo. Esto es una fuente potencial de importantes ahorros de explotación. Los costos de soporte de las infraestructuras (por ejemplo SNMP) pueden combinarse.</p>	<p>La tecnología H.320 requiere típicamente redes separas para el vídeo y los datos. Esto supone doble cableado e infraestructuras de red. Este modelo incrementO el coste de implantación por sistema.</p>

Más amplia difusión y mayor portabilidad.

H.323	H.320
<p>Con H.323, cada puerto con soporte IP puede potencialmente soportar vídeo. Esto hace la tecnología accesible a una más amplia variedad de usuarios. Además, es más fácil mover un equipo en nuestro entorno, lo que hará que un mismo equipo pueda ser usado para más aplicaciones.</p>	<p>Con H.320, se debe dedicar una línea por cada localización. La mayor parte de las salas o de los ordenadores personales no podrán fácilmente soportar vídeo, lo cual limita también la accesibilidad y portabilidad de los sistemas.</p>

Un diseño Cliente / Servidor rico en presentaciones.

H.323	H.320
<p>El diseño del H.323 descansa fuertemente en los componentes de la red. Sus capacidades están distribuidas a través de la red. Un ejemplo es el gatekeeper. Un gatekeeper puede residir en un servidor, en un gateway o en una MCU. Se encarga de registrar los usuarios o clientes (sistemas de</p>	<p>Como norma, un equipo H.320 no se conecta a un servidor. Las características del sistema residen en la plataforma de videoconferencia misma. Este enfoque de comunicación orientado al terminal no soporta servicios suplementarios tales como</p>

videoconferencia) y puede potencialmente ofrecerles un conjunto de funciones de comunicación.	enrutado de llamadas, transferencia o retención. Son servicios a los que estamos acostumbrados por la tecnología de las centralitas telefónicas.
---	--

Importancia H.323

El H.323 es la primera especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Existe tanto interés y expectación entorno al H.323 porque aparece en el momento más adecuado. Los administradores de redes tienen amplias redes ya instaladas y se sienten confortables con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la [web](#). Además, los ordenadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y vídeo.

Componentes H.323

Entidad

La especificación H.323 define el término genérico entidad como cualquier componente que cumpla con el estándar.

Extremo

Un extremo H.323 es un componente de la red que puede enviar y recibir llamadas. Puede generar y/o recibir secuencias de información.

Terminal

Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Gatekeeper

El gatekeeper (GK) es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El GK puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways o pasarelas.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

Gateway

Un gateway H.323 (GW) es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

MCU (Multipoint Control Units)

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartición de aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

PROTOCOLO SIP

El IETF ha generado un set de protocolos que simplifican las funciones de H.323, el cual tiene previstas funciones dentro de una red corporativa y en multimedia. SIP es un protocolo más simple que H.323 y está basado en HTTP. En H.323 se utiliza el GK, mientras que en SIP se usa el SIP-Server, el cual tiene mejores aspectos de escalabilidad para grandes redes. En H.323 para grandes redes se recurre a definir zonas de influencia

y colocar varios GK. Para la interoperatividad de protocolos se requiere un GW de borde que realice la conversión.

SIP es un protocolo basado en texto (de acuerdo con RFC-2279 para la codificación del set de caracteres) y el mensaje basado en http (RFC-2068 para la semántica y sintaxis). La dirección usada en SIP se basa en un localizador **URL** (*Uniform Resource Locater*) con un formato del tipo *sip:roberto@192.190.132.31* (o mediante el dominio Domain: *teleinfo.com.ar*). De esta forma SIP integra su servicio a la Internet. En este modelo se requiere el auxilio de un server de resolución de dominio **DNS** (*Domain Name Server*).

Control de Llamadas

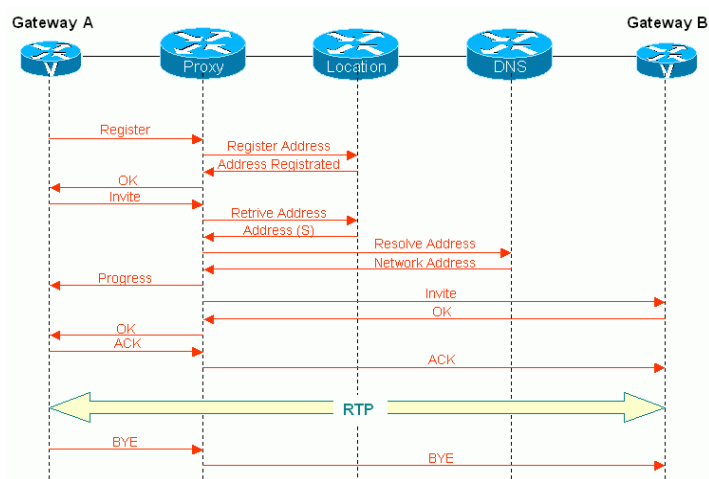


Figura 4: Intercambio de mensajes para establecer una comunicación con protocolo SIP.

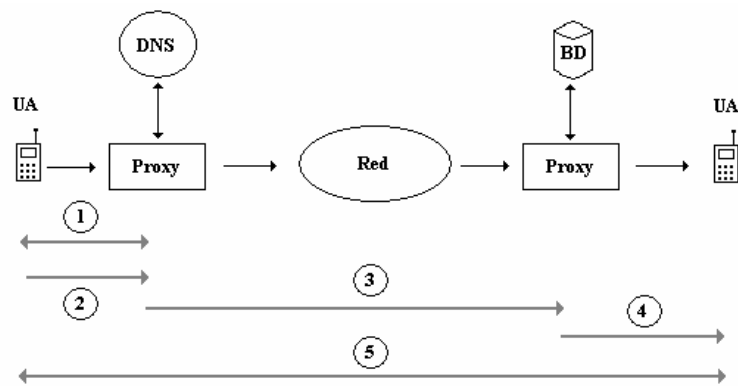


Figura 5: Pasos para comunicación con Protocolo SIP

1. El usuario se registra ante el proxy
2. Le indica al proxy el destino
3. El proxy busca el servidor destino (DNS)
4. Servidor destino contacta con destinatario
5. Negociación de los parámetros de sesión extremo a extremo

El protocolo SIP incorpora también funciones de seguridad y autenticación, así como la descripción del medio mediante el protocolo SDP. Para el proceso de facturación *billing* se puede recurrir a un server RADIUS.

Las fases de comunicación soportadas en una conexión unicast mediante el protocolo SIP, son las siguientes:

-**User location.** En esta fase se determina el sistema terminal para la comunicación.

-**User capabilities:** Permite determinar los parámetros del medio a ser usados.

-**User availability:** Para determinar la disponibilidad del llamado para la comunicación.

-**Call setup:** ("ringing"); Para el establecimiento de la llamada entre ambos extremos.

-**Call handling:** Incluye la transferencia y terminación de la llamada.

El protocolo SIP tiene dos tipos de mensajes: *Request* y *Response*. El mensaje de Request es emitido desde el cliente terminal al server terminal. El encabezado del mensaje request y response contiene campos similares:

-**Start Line.** Usada para indicar el tipo de paquete, la dirección y la versión de SIP.

-**General Header.** Contiene el *Call-ID* (se genera en cada llamada para identificar la misma); *Cseq* (se inicia en un número aleatorio e identifica en forma secuencial a cada request); *From* (es la dirección del origen de la llamada); *To* (es la dirección del destino de la llamada); *Via* (sirve para recordar la ruta del request; por ello cada proxy en la ruta añade una línea de vía) y *Encryption* (identifica un mensaje que ha sido encriptado para seguridad).

-**Additional.** Además del encabezado general se pueden transportar campos adicionales. Por ejemplo: *Expire* indica el tiempo de validez de registraci3n; *Priority* indica la prioridad del mensaje; etc.

Se han definido 6 métodos para los mensajes de request-response.

-**Invite.** para invitar al usuario a realizar una conexi3n. Localiza e identifica al usuario.

-**Bye.** Para la terminaci3n de una llamada entre usuarios.

-**Options.** Informaci3n de capacidades que pueden ser configuradas entre agentes o mediante un server SIP.

-**ACK.** Usado para reconocer que el mensaje Invite puede ser aceptado.

-**Cancel.** Termina una búsqueda de un usuario.

-**Register.** Emitido en un mensaje multicast para localizar al server SIP.

SIP VS. H.323

1. H.323 especifica servicios, SIP primitivas
2. H.323 engloba un conjunto amplio de protocolos de implementación obligatoria
3. Negociación de capacidades más completa y compleja en H.323
4. SIP integrado en infraestructura web
5. SIP tiene mejores mecanismos de detección de errores de configuración de red
6. Inicio de llamadas más rápido con SIP

Diferencias técnicas:

	H.323	SIP
Codificación	Binaria (ASN.1)	Textual (SigComp)
Formatos	Serie G.XXX y H.XXX, MPEG, GSM	Tipos MIME – IANA
Ampliabilidad	Campos reservados	Métodos, cabeceras
Autenticación	H.235 (puede usar TLS)	Análogo a HTTP
Localización	Gatekeeper (puede usar DNS)	DNS
Transporte	TCP, UDP	TCP, UDP, SCTP, DCCP, etc.

Tabla 3: Diferencias entre Protocolo H.323 y SIP

2.2 Tecnologías Alámbricas

En esta parte del capítulo analizaremos los dos métodos más usados en la actualidad para conexiones alámbricas, las cuales nos permiten la optimización de nuestro Sistema de Red tanto en la parte técnica como en el presupuesto para la misma.

2.2.1 Enlaces de Cobre

Es básicamente una red punto a punto en la cual debemos tener en cuenta las siguientes características:

1. Los enlaces no deben ser mayores a 5Km. Utilizando 2 hilos.
2. Si se utiliza 4 hilos para la Tx y Rx se pueden realizar enlaces mayores a 5Km.

Las distancias que puedan tener cada enlace depende y también de las características del cable con el que se vaya a implementar.

Para la implementación de los enlaces de cobre podemos utilizar varios tipos de cable, los cuales pueden ser Cable coaxial, Neopren o Multipar.

El cable Neopren se lo utiliza para distancias cortas, ya que este no cuenta con protección al ambiente.

Para distancias largas se utiliza el cable multipar con blindaje, para no tener pérdidas debido al ruido.

Los equipos utilizados para los enlaces de cobre son los modems, los cuales tienen varias características de distancias y velocidades, dependiendo de las necesidades de los clientes.

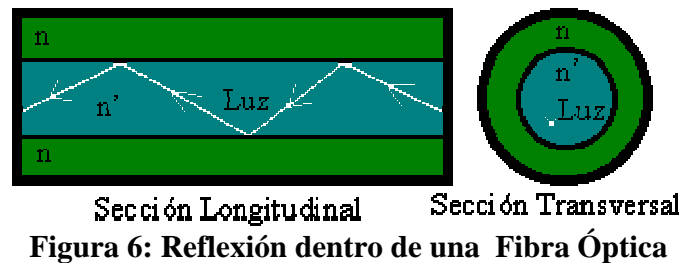
2.2.2 Enlaces de Fibra Óptica

Antes de explicar directamente que es la fibra óptica, es conveniente resaltar ciertos aspectos básicos de óptica. La luz se mueve a la velocidad de la luz en el vacío, sin embargo, cuando se propaga por cualquier otro medio, la velocidad es menor. Así, cuando la luz pasa de propagarse por un cierto medio a propagarse por otro determinado medio, su velocidad cambia, sufriendo además efectos de reflexión (la luz rebota en el cambio de medio, como la luz reflejada en los cristales) y de refracción (la luz, además de cambiar el módulo de su velocidad, cambia de dirección de propagación, por eso vemos una cuchara como doblada cuando está en un vaso de agua, la dirección de donde nos viene la luz en la parte que está al aire no es la misma que la que está metida en el agua).

Dependiendo de la velocidad con que se propague la luz en un medio o material, se le asigna un Índice de Refracción "n", un número deducido de dividir la velocidad de la luz en el vacío entre la velocidad de la luz en dicho medio. Los efectos de reflexión y refracción que se dan en la frontera entre dos medios dependen de sus Índices de Refracción. La ley más importante que voy a utilizar en este artículo es la siguiente para la refracción:

$$n \cdot \text{sen}(\alpha) = n' \cdot \text{sen}(\alpha')$$

Esta fórmula nos dice que el índice de refracción del primer medio, por el seno del ángulo con el que incide la luz en el segundo medio, es igual al índice del segundo medio por el seno del ángulo con el que sale propagada la luz en el segundo medio. Por lo tanto lo que nos indica esta ley es que dados dos medios con índices n y n', si el haz de luz incide con un ángulo mayor que un cierto ángulo límite (que se determina con la anterior ecuación) el haz siempre se reflejara en la superficie de separación entre ambos medios. De esta forma se puede guiar la luz de forma controlada tal y como se ve en el dibujo de abajo (que representa de forma esquemática como es la fibra óptica).



Como se ve en el dibujo, tenemos un material envolvente con índice n y un material interior con índice n' . De forma que se consigue guiar la luz por el cable. La Fibra Óptica consiste por tanto, en un cable de este tipo en el que los materiales son mucho más económicos que los convencionales de cobre en telefonía, de hecho son materiales ópticos mucho más ligeros (fibra óptica, lo dice el nombre), y además los cables son mucho más finos, de modo que pueden ir muchos más cables en el espacio donde antes solo iba un cable de cobre.

FUNCIONAMIENTO DE LAS FIBRAS OPTICAS

Los circuitos de fibra óptica son filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), del espesor de un pelo (entre 10 y 300 micrones). Llevan mensajes en forma de haces de luz que realmente pasan a través de ellos de un extremo a otro, donde quiera que el filamento vaya (incluyendo curvas y esquinas) sin interrupción.

Las fibras ópticas pueden ahora usarse como los alambres de cobre convencionales, tanto en pequeños ambientes autónomos (tales como sistemas de procesamiento de datos de aviones), como en grandes redes geográficas (como los sistemas de largas líneas urbanas mantenidos por compañías telefónicas).

Las fibras ópticas funcionan gracias al principio de la reflexión total interna, que se da debido a que la fibra o núcleo tiene un cierto índice de refracción superior al del revestimiento, por lo tanto el rayo de luz, cuando se “desplaza” por la fibra y choca con la pared de ésta, se produce el mismo efecto que observan los buzos cuando están debajo del agua; éstos, cuando ven hacia arriba hacia la superficie del agua, pueden ver lo que está afuera pero sólo hasta cierto ángulo de la vertical, a partir de este ángulo sólo verán un reflejo de lo que está alrededor de ellos; eso mismo pasa en la fibra, como si ésta fuera el agua, y el revestimiento el aire más arriba de la superficie, que tiene menor índice de refracción.

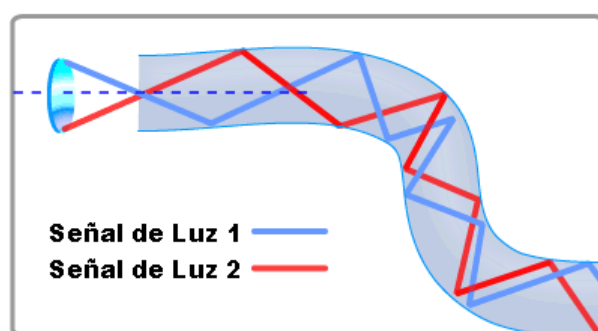


Figura 7: Cono de aceptación de la Fibra Óptica

Los rayos de luz pueden entrar a la fibra óptica si el rayo se halla contenido dentro de un cierto ángulo denominado cono de aceptación. Un rayo de luz puede perfectamente no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del cono de aceptación. El cono de aceptación está directamente asociado a los materiales con los cuales la fibra óptica ha sido construida.

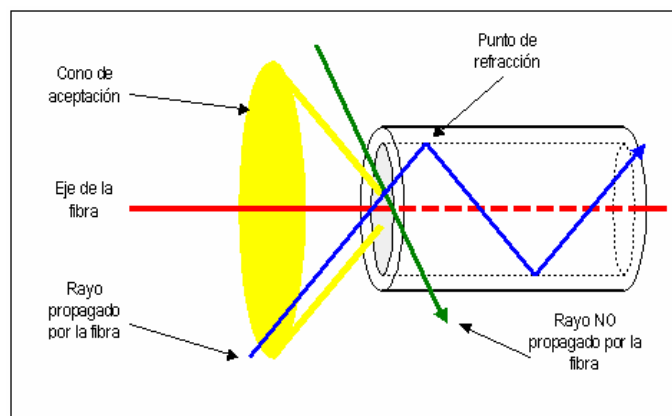


Figura 8: Viaje de Luz por Fibra Optica

Una vez que la luz entra en la fibra óptica dentro del cono de aceptación, es decir, que sí puede ser propagado dentro de esta, tiene diferentes opciones en su camino:

- **Viajar en línea recta:** Si la fibra está perfectamente recta, y el rayo de luz se hace entrar en una forma alineada exactamente igual que la fibra, este rayo puede ir por el centro de la fibra sin tocar en ningún momento las paredes de la fibra, de esta forma el rayo puede viajar distancias muy grandes y llegará de forma muy rápida al otro extremo de la fibra. Esto sería el caso del rayo que se muestra en la Fig. 08 con el color rojo. Esto nunca sucede, por dos cosas: una, que es muy difícil tener una fibra óptica perfectamente recta, y por otro lado, es difícil alinear el rayo de luz exactamente con la fibra.
- **Viaje con rebote en las paredes:** Esto es lo que sucede en la mayoría de los casos. La luz siempre entra con un cierto ángulo de apertura en el extremo de la fibra, lo que hace que desde el comienzo del camino el rayo vaya rebotando en las paredes, por lo que va a tardar un cierto tiempo más que el rayo que viaja sin rebotar. Por otro lado el rayo de luz no es un solo rayo como tal, en realidad es un haz de rayos, que pueden tardar diferentes tiempos en llegar al otro extremo, por lo que un mismo rayo tiene un cierto tiempo de duración mayor en el extremo que recibe que en el que manda. Los rebotes suceden además principalmente porque las fibras se colocan no siempre en línea recta, normalmente tienen dobleces y curvaturas que hacen que los rayos se vean forzados a rebotar muchas veces más que si fuera recto, pero incluso así, la fibra óptica puede transmitir esa luz una

distancia de cientos de kilómetros sin necesidad de repetidoras, gracias a que el revestimiento no absorbe nada de la luz transmitida.

- **Rayo fuera de la fibra:** En algunos casos extremos puede suceder que si el cable es doblado muy abruptamente, la luz no pueda seguir rebotando y viajando a través de la fibra, y se salga de ésta, tal como si se introdujera en la fibra fuera del cono de aceptación. Esto sucede porque hay un ángulo crítico para el que para cierto ángulo menor si hay reflexión total interna, pero para un ángulo mayor no.

Por otro lado, algo de la señal es degradada dentro de la fibra, sobre todo debido a las impurezas en el cristal. El grado que la señal se degrade depende de la pureza del cristal y de la longitud de onda de la luz transmitida (por ejemplo, 850 nm = 60 a 75 %/km; 1.300 nm = 50 a 60 %/km; 1.550 nm es mayores de 50 %/km). Algunas fibras ópticas superiores demuestran mucho menos degradación de la señal (menos de 10 %/km en 1.550 nm).

La composición del cable de fibra óptica consta de un núcleo, un revestimiento y una cubierta externa protectora. El núcleo es el conductor de la señal luminosa y su atenuación es despreciable. La señal es conducida por el interior de éste núcleo fibroso, sin poder escapar de él debido a las reflexiones internas y totales que se producen,

impidiendo tanto el escape de energía hacia el exterior como la adición de nuevas señales externas.

El Núcleo: En sílice, cuarzo fundido o plástico - en el cual se propagan las ondas ópticas.

Diámetro: 50 o 62,5 μm para la fibra multimodo y 9 μm para la fibra monomodo.

La Funda Óptica: Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo.

El revestimiento de protección: por lo general esta fabricado en plástico y asegura la protección mecánica de la fibra.

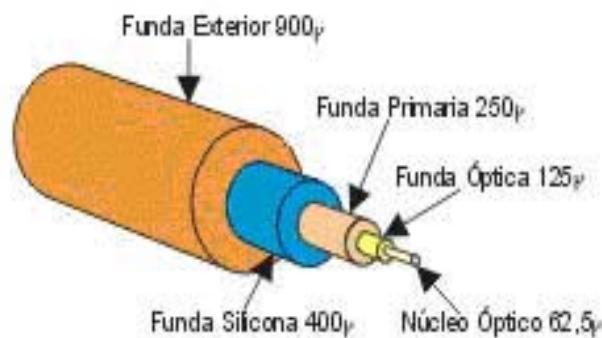


Figura 9: Componentes de la Fibra Óptica

TIPOS DE FIBRAS OPTICAS

Fibra Monomodo:

Potencialmente, esta es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Los mayores flujos se consiguen con esta fibra, pero también es la más compleja de implantar. El dibujo muestra que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una trayectoria que sigue el eje de la fibra, por lo que se ha ganado el nombre de "monomodo" (modo de propagación, o camino del haz luminoso, único).

Son fibras que tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8 mm. Si el núcleo está constituido de un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, entonces se habla de fibras monomodo de índice escalonado. Los elevados flujos que se pueden alcanzar constituyen la principal ventaja de las fibras monomodo, ya que sus pequeñas dimensiones implican un manejo delicado y entrañan dificultades de conexión que aún se dominan mal.

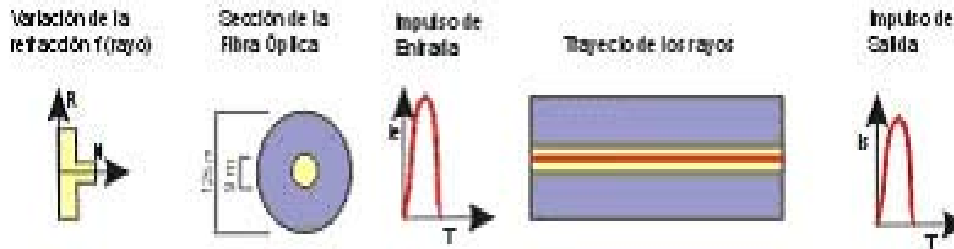


Figura 10: Pulsos en Fibra Óptica Monomodo

Fibra Multimodo de Índice Gradiente Gradual:

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

La fibra multimodo de índice de gradiente gradual de tamaño 62,5/125 m (diámetro del núcleo/diámetro de la cubierta) está normalizado, pero se pueden encontrar otros tipos de fibras:

Multimodo de índice escalonado 100/140 mm.

Multimodo de índice de gradiente gradual 50/125 m m.

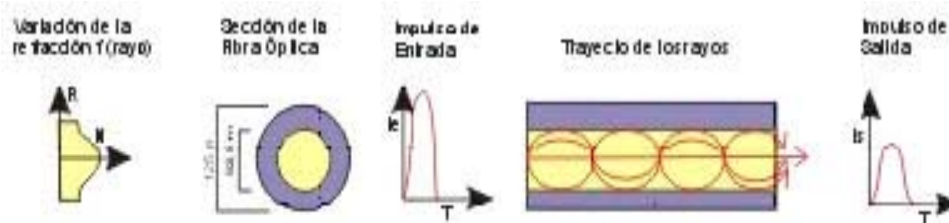


Figura 11: Pulsos en Fibra Óptica Multimodo de Índice Gradual

Fibra Multimodo de índice escalonado:

Las fibras multimodo de índice escalonado están fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación de 100 dB/km. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una variación brutal del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

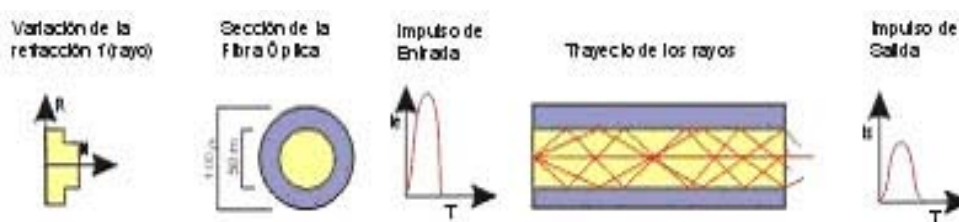


Figura 12: Pulsos en Fibra Óptica Multimodo de Índice Escalonado

CONECTORES PARA FIBRA OPTICA

Con la Fibra Óptica se puede usar Acopladores y Conectores:

Acopladores:

Un acoplador es básicamente la transición mecánica necesaria para poder dar continuidad al paso de luz del extremo conectorizado de un cable de fibra óptica a otro. Pueden ser provistos también acopladores de tipo "Híbridos", que permiten acoplar dos diseños distintos de conector, uno de cada lado, condicionado a la coincidencia del perfil del pulido.



Figura 13: Acopladores de Fibra Optica

Conectores:

1.- Se recomienda el conector 568SC pues este mantiene la polaridad. La posición correspondiente a los dos conectores del 568SC en su adaptador, se denominan como A y

B. Esto ayuda a mantener la polaridad correcta en el sistema de cableado y permite al adaptador a implementar polaridad inversa acertada de pares entre los conectores.

2.- Sistemas con conectores BFOC/2.5 y adaptadores (Tipo ST) instalados pueden seguir siendo utilizados en plataformas actuales y futuras.

Identificación: Conectores y adaptadores Multimodo se representan por el color marfil
Conectores y adaptadores Monomodo se representan por el color azul.



Figura 14: Conectores de Fibra Optica

Para la terminación de una fibra óptica es necesario utilizar conectores o empalmar Pigtailes (cables armados con conector) por medio de fusión. Para el caso de conectorización se encuentran distintos tipos de conectores dependiendo el uso y la normativa mundial usada y sus características.

ST conector de Fibra para Monomodo o Multimodo con uso habitual en Redes de Datos y equipos de Networking locales en forma Multimodo.

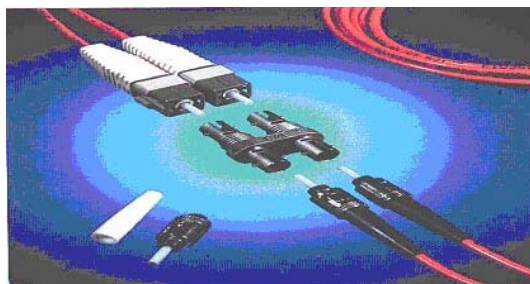


Figura 15: Conectores ST

FC conector de Fibra Óptica para Monomodo o Multimodo con uso habitual en telefonía y CATV en formato Monomodo y Monomodo Angular.-

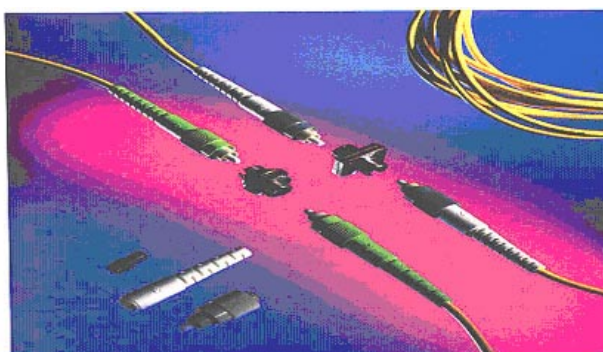


Figura 16: Conectores LC

SC conector de Fibra óptica para Monomodo y Multimodo con uso habitual en telefonía en formato monomodo.

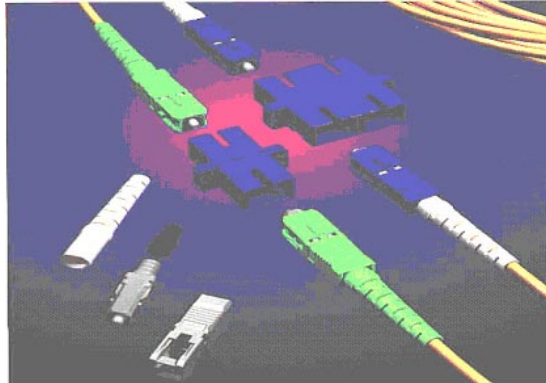


Figura 17: Conectores SC

VENTAJAS DE LA FIBRA OPTICA

Es interesante la pregunta: ¿por qué la fibra óptica ha revolucionado las telecomunicaciones?.

Comparado al alambre de metal convencional (alambre de cobre), las fibras ópticas son:

- **Menos costosa:** Es más barato por unidad de longitud que el alambre de cobre, haciendo que las compañías de telecomunicaciones tengan que invertir menos en el cableado que si fuesen cables normales, de esta forma también pueden tener un servicio mas económico para el cliente.
- **Diámetro reducido:** Las fibras ópticas se pueden hacer de un diámetro más pequeño que el alambre de cobre.

- **Capacidad de carga más alta:** Como las fibras ópticas son más finas que los alambres de cobre, se puede “meter” un mayor número de fibras en un cable de cierto diámetro que alambres de cobre. Esto permite que haya más líneas telefónicas en un mismo cable o que a una casa llegue un mayor número de canales de televisión que si fuesen cables de cobre.

- **Menos degradación de la señal:** la pérdida de señal en fibra óptica es significativamente menor que en el alambre de cobre.

- **Señales de luz:** A diferencia de señales eléctricas en los alambres de cobre, las señales luz en un fibra óptica no interfieren con las de otras fibras en el mismo cable, pues no existe inducción magnética. Esto significa que las conversaciones de teléfono no tendrán interferencia entre sí o los canales de televisión.

- **Menor gasto de energía:** Como las señales de luz en las fibras ópticas se degradan menos que las señales eléctricas en los cables de metal, los transmisores no necesitan ser transmisores de alto voltaje sino transmisores de luz de poca potencia, lo cual da el mismo resultado o mejor y es más económico.

- **Señales digitales:** Las fibras ópticas son ideales para transmitir información digital, ya que dependen solamente de que haya luz o no la haya, por eso son muy utilizadas en las redes de computadoras.

- **No Inflamable:** Al no pasar electricidad a través de fibras ópticas, no hay riesgo de incendios.

- **Ligero:** Un cable óptico pesa menos que un cable de alambre de cobre de la misma longitud.

- **Flexible:** Por ser flexible y poder transmitir y recibir luz, se utilizan en muchas cámaras fotográficas digitales flexibles para varios propósitos:

- **Medicina:** En los endoscopios y laparoscopios.

- **Mecánica:** En la inspección de tuberías y motores (en aviones, cohetes, carros, etc.)

Por todas estas ventajas, la fibra óptica se ha popularizado en muchas industrias, pero sobre todo en las telecomunicaciones y redes de computadoras. Por ejemplo, en las llamadas por teléfono internacionales que se realizan a través de satélites se oye a menudo un eco en la línea mientras que con los cables de fibra óptica transatlánticos, se tiene una conexión directa sin ecos.

DESVENTAJAS DE LA FIBRA OPTICA

- Sólo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya esté instalada la red de fibra óptica.
- El costo es alto en la conexión de fibra óptica, la instalación de la fibra en nuevas zonas tiene un costo elevado.
- Fragilidad de las fibras.
- Disponibilidad limitada de conectores.
- Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo.

APLICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

1.- Internet

El servicio de conexión a Internet por fibra óptica, derriba la mayor limitación del ciberespacio: su exasperante lentitud.

Para navegar por la red mundial de redes, Internet, no sólo se necesitan un computador, un módem y algunos programas, sino también una gran dosis de paciencia. El ciberespacio es un mundo lento hasta el desespero. Un usuario puede pasar varios minutos esperando a que se cargue una página o varias horas tratando de bajar un programa de la Red a su PC.

Esto se debe a que las líneas telefónicas, el medio que utiliza la mayoría de los 50 millones de usuarios para conectarse a Internet, no fueron creadas para transportar videos, gráficas, textos y todos los demás elementos que viajan de un lado a otro en la Red.

Pero las líneas telefónicas no son la única vía hacia el ciberespacio. Recientemente un servicio permite conectarse a Internet a través de la fibra óptica.

La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de dos millones de bps, impensable en el sistema convencional, en el que la mayoría de usuarios se conecta a 28.000 o 33.600 bps.

2.- Redes

La fibra óptica se emplea cada vez más en la comunicación, debido a que las ondas de luz tienen una frecuencia alta y la capacidad de una señal para transportar información aumenta con la frecuencia. En las redes de comunicaciones se emplean sistemas de láser con fibra óptica. Hoy funcionan muchas redes de fibra para comunicación a larga distancia, que proporcionan conexiones transcontinentales y transoceánicas. Una ventaja de los sistemas de fibra óptica es la gran distancia que puede recorrer una señal antes de necesitar un repetidor para recuperar su intensidad. En la

actualidad, los repetidores de fibra óptica están separados entre sí unos 100 km, frente a aproximadamente 1,5 km en los sistemas eléctricos. Los amplificadores de fibra óptica recientemente desarrollados pueden aumentar todavía más esta distancia.

Otra aplicación cada vez más extendida de la fibra óptica son las redes de área local. Al contrario que las comunicaciones de larga distancia, estos sistemas conectan a una serie de abonados locales con equipos centralizados como ordenadores (computadoras) o impresoras. Este sistema aumenta el rendimiento de los equipos y permite fácilmente la incorporación a la red de nuevos usuarios. El desarrollo de nuevos componentes electro ópticos y de óptica integrada aumentará aún más la capacidad de los sistemas de fibra.

Red de área local o LAN, conjunto de ordenadores que pueden compartir datos, aplicaciones y recursos (por ejemplo impresoras). Las computadoras de una red de área local (LAN, *Local Area Network*) están separadas por distancias de hasta unos pocos kilómetros, y suelen usarse en oficinas o campus universitarios. Una LAN permite la transferencia rápida y eficaz de información en el seno de un grupo de usuarios y reduce los costes de explotación.

Otros recursos informáticos conectados son las redes de área amplia (WAN, *Wide Area Network*) o las centralitas particulares (PBX). Las WAN son similares a las LAN, pero conectan entre sí ordenadores separados por distancias mayores, situados en distintos lugares de un país o en diferentes países; emplean equipo físico especializado y costoso y arriendan los servicios de comunicaciones. Las PBX proporcionan conexiones informáticas continuas para la transferencia de datos especializados como transmisiones telefónicas, pero no resultan adecuadas para emitir y recibir los picos de datos de corta duración empleados por la mayoría de las aplicaciones informáticas.

Las redes de comunicación públicas están divididas en diferentes niveles; conforme al funcionamiento, a la capacidad de transmisión, así como al alcance que definen. Por ejemplo, si está aproximándose desde el exterior hacia el interior de una gran ciudad, se tiene primeramente la red interurbana y red provincial, a continuación las líneas prolongadas aportadoras de tráfico de más baja capacidad procedente de áreas alejadas (red rural), hacia el centro la red urbana y finalmente las líneas de abonado. Los parámetros dictados por la práctica son el tramo de transmisión que es posible cubrir y la velocidad binaria específica así como el tipo de fibra óptica apropiado, es decir, cables con fibras monomodo ó multimodo.

3.- Telefonía

Con motivo de la normalización de interfaces existentes, se dispone de los sistemas de transmisión por fibra óptica para los niveles de la red de telecomunicaciones públicas en una amplia aplicación, contrariamente para sistemas de la red de abonado (línea de abonado), hay ante todo una serie de consideraciones.

Para la conexión de un teléfono es completamente suficiente con los conductores de cobre existentes. Precisamente con la implantación de los servicios en banda ancha como la videoconferencia, la videotelefonía, etc, la fibra óptica se hará imprescindible para el abonado. Con el BIGFON (red urbana integrada de telecomunicaciones en banda ancha por fibra óptica) se han recopilado amplias experiencias en este aspecto. Según la estrategia elaborada, los servicios de banda ancha posteriormente se ampliarán con los servicios de distribución de radio y de televisión en una red de telecomunicaciones integrada en banda ancha (IBFN).

4.- Otras aplicaciones

Las fibras ópticas también se emplean en una amplia variedad de sensores, que van desde termómetros hasta giroscopios. Su potencial de aplicación en este campo casi no tiene límites, porque la luz transmitida a través de las fibras es sensible a numerosos

cambios ambientales, entre ellos la presión, las ondas de sonido y la deformación, además del calor y el movimiento. Las fibras pueden resultar especialmente útiles cuando los efectos eléctricos podrían hacer que un cable convencional resultara inútil, impreciso o incluso peligroso. También se han desarrollado fibras que transmiten rayos láser de alta potencia para cortar y taladrar materiales.

La aplicación más sencilla de las fibras ópticas es la transmisión de luz a lugares que serían difíciles de iluminar de otro modo, como la cavidad perforada por la turbina de un dentista. También pueden emplearse para transmitir imágenes; en este caso se utilizan haces de varios miles de fibras muy finas, situadas exactamente una al lado de la otra y ópticamente pulidas en sus extremos. Cada punto de la imagen proyectada sobre un extremo del haz se reproduce en el otro extremo, con lo que se reconstruye la imagen, que puede ser observada a través de una lupa. La transmisión de imágenes se utiliza mucho en instrumentos médicos para examinar el interior del cuerpo humano y para efectuar cirugía con láser, en sistemas de reproducción mediante facsímil y fotocomposición, en gráficos de ordenador o computadora y en muchas otras aplicaciones.

2.3 Tecnologías Inalámbricas

Para nuestros estudios vamos a basar esta tecnología en los enlaces de microondas, los mismos que se encuentran basados en los siguientes conceptos.

La curvatura de la Tierra

Existe una manera de determinar la curvatura de la tierra en cualquier punto, mediante la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{0.07849}{K} [x(d - x)]$$

Ecuación de Curvatura de la Tierra

Donde d es la distancia entre los puntos del enlace; x corresponde a las subdivisiones del tramo; K es 4/3 y corresponde al factor que debe multiplicarse al radio terrestre (6400Km).

Zona de Fresnel

Las zonas de Fresnel son elipsoides que rodean la trayectoria directa entre el transmisor y el receptor. La primera zona, es decir la región que encierra el primer elipsoide, contiene la mayor cantidad de potencia destinada al receptor. De existir algún

obstáculo en los límites desta zona, la onda reflejada tiende a cancelar la onda directa, dependiendo de las amplitudes relativas de cada onda.

Para el cálculo de las zonas de Fresnel se considera la siguiente ecuación:

$$Fn = \sqrt{n \frac{d_1 d_2 \lambda}{d}}$$

Ecuación de Cálculo de las Zonas de Fresnel

Donde $\lambda = c/f$, $f = 5800$ MHz, d_1 y d_2 son las distancias entre los puntos de transmisión, n es el numero entero que caracteriza a la elipsoide correspondiente.

Las demás zonas tienen mucho menor efecto en cuanto a pérdidas por difracción debido a su contenido de potencia de la señal.

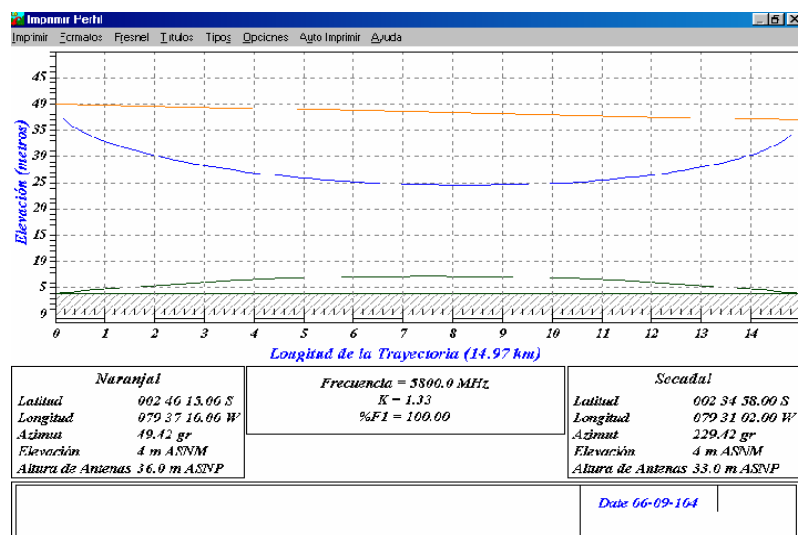


Figura 18: Primera zona de Fresnel

Potencia de Transmisión

Una de las figuras de merito mas importante para evaluar a una antena es la potencia radiada.

$$P_{Tx} = 10 \log \frac{P_1}{0.001}$$

Ecuación de Cálculo de la Potencia de Transmision

Pérdidas de Cables

La elección del cable coaxial a utilizarse en un montaje de enlace microondas es un factor muy importante. Debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Cuanto mas largo sea el cable coaxial, mayor sera la perdida de la senal.
- La calidad del cable afecta la perdida de señal/metro

La formula para calcular las pérdidas por cables es:

$$L_{cables} = (7.05 / 100) * \text{Lineas}$$

Ecuación de Cálculo de Pèrdidas de Cables

Nivel de Recepción

Para calcular el nivel de recepción en un enlace de Microondas se utiliza la siguiente Formula:

$$NivelRx = P_{Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} - L_{FS} - L_{cables} - L_{otros}$$

Ecuación de Cálculo de Nivel de Recepción

Elevación

Es la elevación que existe entre las antenas que transmiten y reciben en un enlace.

Se utiliza la siguiente formula:

$$Fade = umbralderecepcion - nivel$$

Ecuación de Cálculo de margen de desvanecimiento plano

Ganancia de las antenas parabólicas

Siendo la antena un elemento pasivo, la ganancia se refiere a la combinación de la eficiencia y la directividad.

La ganancia absoluta es la razón entre la intensidad en una dirección dada y la intensidad de radiación que se tendría si la potencia aceptada por la antena fuera radiada isotrópicamente.

$$G_A = 17.82 + 20 \log D_A + 20 \log f [GHz]$$

Ecuación de Cálculo de Ganancia de las Antenas Parabólicas

Donde D_A es el diámetro de la antena en metros

Basado en estos conceptos analizaremos los enlaces de Microondas basados en la Tecnología Spread Spectrum.

2.3.1 Enlaces basados en Tecnología Spread Spectrum

El Spread Spectrum es una forma de comunicaciones inalámbrica en las cuales la frecuencia de la señal transmitida se varía deliberadamente. Esto da lugar a un ancho de banda mucho mayor que la señal tendría si su frecuencia no fue variada.

En el Spread Spectrum no se escoge la frecuencia por una amplitud de banda lo más pequeña posible, sino justamente por una lo más grande posible. La amplitud de banda es mayor de lo que se necesita estrictamente para la transmisión de la información.

Una cierta función con excepción de la información que es transmitida se emplea para determinar la anchura de banda transmitida resultante.

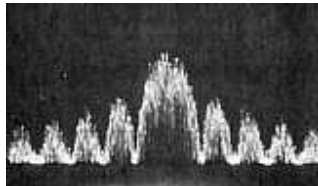


Figura 19: Espectro de una secuencia directa (DS).

Algunos sistemas de Spread Spectrum han empleado anchos de banda del RF 1000 veces que su ancho de banda requerido para la transmisión de la información. Los sistemas de Spread Spectrum del campo común están de “secuencia directa” o “del tipo de la lupulización de frecuencia”, o bien una cierta combinación de estos dos tipos (llamados un “híbrido”).



Figura 20: Espectro de un salto de la frecuencia (FH).

Esta mayor amplitud de banda puede obtenerse de dos maneras. La primera es codificar la información con una señal pseudo-aleatoria (aleatoria). La información codificada se transmite en la frecuencia en que funciona el emisor para lo cual se utiliza

una amplitud de banda mucho mayor que la que se usa sin codificación (secuencia directa). La segunda posibilidad es codificar la frecuencia de trabajo con una señal pseudo-fortuita (aleatoria), por lo que la frecuencia de trabajo cambia permanentemente. En cada frecuencia se envía un trocito de información esto se conoce como Frecuencia Hopping.

Modelo de un Sistema de Comunicación Digital Spread Spectrum

Dos tipos de modulación digital se consideran para los sistemas Spread Spectrum, PSK y FSK. La modulación de PSK es apropiada para los usos donde la coherencia de la fase entre la señal transmitida y la señal recibida se puede mantener sobre un intervalo del tiempo que atraviese varios intervalos del símbolo. Por otra parte, la modulación del FSK es apropiada en los usos donde la coherencia de la fase del portador no puede ser mantenido debido a las variaciones del tiempo en las características de la transmisión del canal de comunicaciones. Por ejemplo, éste puede ser el caso en un puente de comunicaciones entre el avión de alta velocidad dos o entre un avión de alta velocidad y un terminal terrestre.

La secuencia del pseudo ruido (PN) generada que en el modulador se utilice conjuntamente con la modulación PSK para cambiar de puesto la fase de la señal de PSK.

La señal modulada que resulta se llama una **señal del separar-espectro secuencia directa (DS)**. Cuando está utilizada conjuntamente con binario ($M > 2$) FSK, la secuencia del pseudo ruido se utiliza para seleccionar la frecuencia de la señal transmitida. La señal que resulta se llama una **señal frecuencia-saltada del separar-espectro (FH)**. Aunque otros tipos de señales del separar-espectro pueden ser generados, nuestro tratamiento acentuará los sistemas de comunicación del separar-espectro del DS y de FH, que son los que están usados generalmente en la práctica.

Sistemas de Secuencia Directa.-

Los sistemas de secuencia directa son supuestos porque emplean una secuencia de alta velocidad del código junto con la información básica que es enviada para modular el portador del RF. La secuencia de alta velocidad del código se utiliza directamente para modular el portador, fijando de tal modo directamente el ancho de banda transmitido del RF. Las secuencias del código binario son tan cortas como 11 pedacitos o mientras $[2^{(89)} - 1]$ se han empleado para este propósito, en el código se clasifica un pedacito por segundo a varios cientos de megabites por segundo.

El resultado de modular un portador del RF con tal secuencia del código es producir una señal centrada en la frecuencia portadora. El lóbulo principal de este espectro tiene un ancho de banda dos veces al índice de reloj del código de modulación. Los sidelobes tienen una falta de información para anular el ancho de banda igual a la

tarifa de reloj del código. La figura ilustra el tipo más común de señal modulada en secuencia directa. Los espectros directos de la secuencia varían algo en forma espectral dependiendo de la modulación del portador real y de los datos usados. La señal ilustrada es para una señal afinada binaria en desplazamiento de fase (BPSK), que es el tipo más común de la señal de modulación usada en sistemas de secuencia directa.

El más práctico de los sistemas de secuencia directa es utilizando un pseudo código localmente generado del ruido para codificar los datos digitales que se transmitirán. El código local funciona en una tarifa mucho más alta que la tarifa de datos. Los datos para la transmisión son simplemente lógicamente módulo-2 agregado (una operación de EXOR) con el pseudo código más rápido del ruido. El pseudo ruido y datos compuestos se pueden pasar a través de un desmodulador de datos para seleccionar al azar el espectro de la salida (y de tal modo quitar líneas espectrales discretas). Un modulador de secuencia directa entonces se utiliza para doblar el portador suprimido de banda lateral ya que modula la frecuencia portadora que se transmitirá. El DSB resultante suprime el portador que la modulación, con la que se puede también pensar en como afinar de desplazamiento de fase binario (BPSK). La modulación del portador con excepción de BPSK es posible con secuencia directa. Sin embargo, el afinar de desplazamiento de fase binario es la técnica más simple y de uso más frecuente de la modulación de los SS.

Un receptor de los sistemas de secuencia directa utiliza un pseudo código localmente generado del ruido de la reproducción y un correlator del receptor para separar solamente la información cifrada deseada de todas las señales posibles. Un correlator de los SS se puede pensar en un filtro emparejado muy especial -- responde solamente a las señales que se codifican con un pseudo código del ruido que empareje su propio código. Así, un correlator de los SS se puede “templar” a diversos códigos simplemente cambiando su código local. Este correlator no responde al ruido o a interferencia artificial, natural o artificial. Responde solamente a las señales de los SS con características emparejadas idénticas de la señal y codificadas con el pseudo código idéntico del ruido.

Consideremos la transmisión de una secuencia binaria de la información por medio de PSK binario. La tarifa de la información es los pedacitos/sec de R y el intervalo del pedacito es $Tb = 1/R$ sec. Está $a.C.$ hertzio el ancho de banda disponible del canal, donde $B_c \gg R$. En el modulador, el ancho de banda de la señal de información es ampliada a $W = a.C.$ hertzio cambiando de puesto la fase del portador pseudorandoml y en un índice de los tiempos/sec de W según el patrón del generador del pseudo ruido. El método básico para lograr separarse se demuestra en la figura 21.

La señal de la banda base de la información se denota como $u(t)$ y se expresa como

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g_T(t - nT_b) \quad (10.3.1)$$

donde $\{a_n = \pm 1, -\infty < n < \infty\}$ y está un pulso el $g_T(t)$ rectangular de la duración T_b . Esta señal es multiplicada por la señal del generador de la secuencia del pseudo ruido, que puede ser

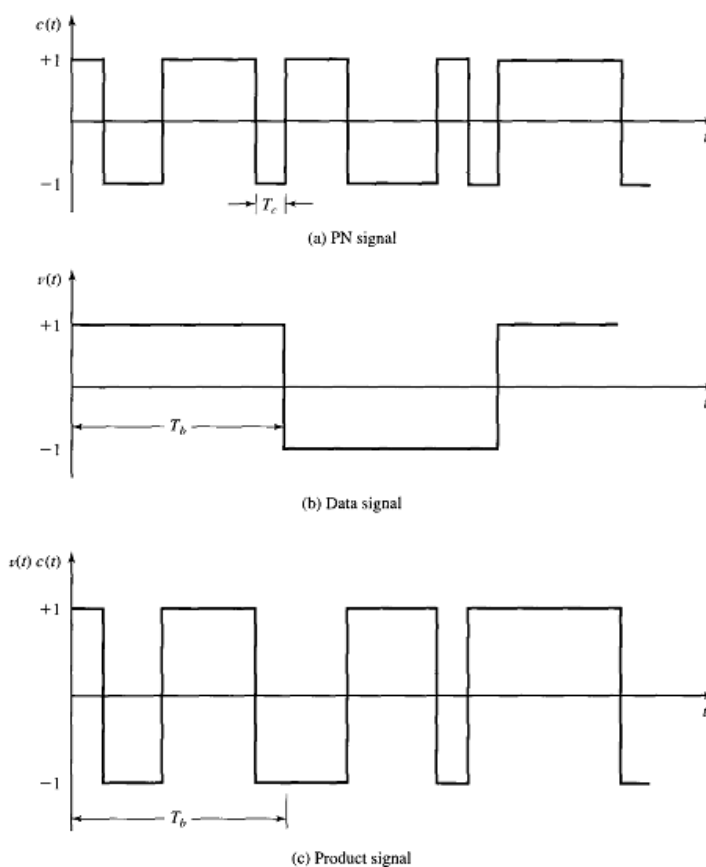


Figura 21: Generación de una señal de Secuencia Directa (DS).

expresado como

$$c(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n p(t - nT_c) \quad (10.3.2)$$

donde $\{c_n\}$ representa la secuencia binaria del código del PN de ± 1 y de $p(t)$ es un pulso rectangular de la duración T_c según lo ilustrado en la figura 22.

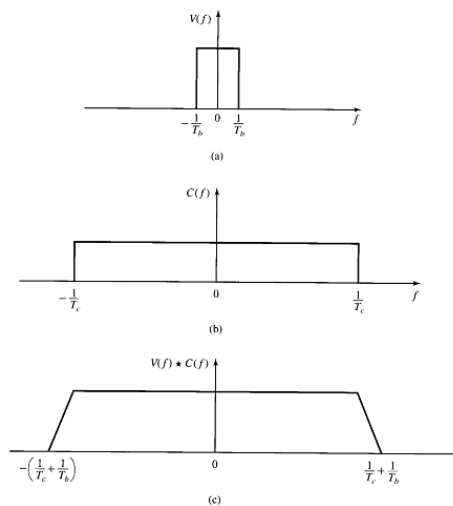


Figura 22: Circunvolución de espectros (a) de los datos señal con (b) la señal del código del PN.

La señal $u(t) = c(t)$ del producto, también se ilustra en la figura 22

$$u(t) = A_c v(t) c(t) \cos 2\pi f_c t \quad (10.3.3)$$

Desde $u(t)c(t) = \pm 1$ para cualquier t , sigue que la señal transmitida portador-modulada se puede también expresar como

$$u(t) = A_c \cos[2\pi f_c t + \theta(t)] \quad (10.3.4)$$

donde $q(t) = 0$ cuando $u(t)c(t) = 1$ y $q(t) = p$ cuando $u(t)c(t) = -1$. Por lo tanto, la señal transmitida es una señal binaria de PSK.

El pulso rectangular $p(t)$ generalmente se llama una *viruta* y su duración T_c del tiempo se llama el *intervalo de la viruta*. El $1/T_c$ recíproco se llama la *tarifa de la viruta* y corresponde (aproximadamente) al ancho de banda W de la señal transmitida. El cociente del intervalo T_b del pedacito al intervalo T_c de la viruta se selecciona generalmente para ser un número entero en sistemas prácticos del espectro de la extensión. Denotamos este cociente como

$$L_c = \frac{T_b}{T_c} \quad (10.3.5)$$

Por lo tanto, el L_c es el número de las virutas del pedacito de la secuencia/de la información del código del seudo ruido. Otra interpretación es que el L_c representa el número de las transiciones posibles de la fase 180° en la señal transmitida durante el intervalo T_b del pedacito.

La desmodulación de la señal se realiza según lo ilustrado en la figura **10.40**. La señal recibida es primero multiplexada por una reproducción de la forma de onda $c(t)$ generada por el generador de la secuencia del código del seudo ruido en el receptor, que se sincroniza al código del seudo ruido en la señal recibida. Se llama esta operación (espectro) el *despreading*, puesto que el efecto de la multiplicación por $c(t)$ en el receptor es deshacer la operación que se separa en el transmisor. Así, tenemos

$$A_c v(t) c^2(t) \cos 2\pi f_c t = A_c v(t) \cos 2\pi f_c t \quad (10.3.6)$$

desde $c^2(t) = 1$ para todo el T . La CA $u(t)$ 2pfct de la señal que resulta ocupa un ancho de banda (aproximadamente) de R hertzio, que es el ancho de banda de la señal del información. Por lo tanto, el desmodulador para la señal es simplemente un correlator cruzado convencional o un filtro emparejado. Puesto que el desmodulador tiene un ancho de banda idéntico al ancho de banda de la señal del despread, el único ruido aditivo que corrompe la señal en el desmodulador es el ruido que baja dentro de la información-ancho de banda de la señal recibida.

Sistemas de frecuencia Saltante

El espectro de ancho de banda de la frecuencia deseado se genera de una diversa manera en un sistema de frecuencia saltante. Es decir, los “saltos” de la frecuencia a la

frecuencia sobre una banda ancha. La orden específica en la cual se ocupan las frecuencias es una función de una secuencia del código, y el índice de saltar a partir de una frecuencia a otra es una función de la tarifa de la información. El espectro transmitido de una señal de frecuencia saltante es absolutamente diferente al de un sistema de secuencia directa. La salida de la frecuencia es plana sobre la banda de las frecuencias usadas. La figura demuestra un espectro de la salida de un sistema de frecuencia saltante.

La frecuencia saltante es la modulación más fácil de utilizar del Spread Spectrum. Cualquier radio con un sintetizador de control digital de frecuencia se puede convertir teóricamente en un radio de frecuencia saltante. Esta conversión requiere la adición de un pseudo generador de código del ruido (PN) para poder seleccionar las frecuencias para la transmisión o la recepción. Esto no es absolutamente necesario, si el transmisor y el receptor del sistema saben por adelantado qué frecuencias deben ser saltadas. Una frecuencia puede utilizar la modulación análoga o digital del portador y se puede diseñar usando técnicas de radio de banda estrecha convencionales, la De-lupulización en el receptor es hecha por un pseudo generador de código sincronizado del ruido que conduzca al sintetizador local la frecuencia del oscilador del receptor.

La extensión de la energía sobre una banda ancha, o una densidad de energía espectral más baja, hace señales de secuencia directa menos probables de interferir con

comunicaciones de banda estrecha. Las comunicaciones de banda estrecha, causan inversamente poco a ninguna interferencia a los sistemas de secuencia directa porque el receptor de la correlación integra con eficacia sobre un ancho de banda muy amplia para recuperar una señal de los de secuencia directa. El correlator entonces “separa” hacia fuera una frecuencia de banda estrecha sobre el ancho de banda total de la detección del receptor. En la densidad de la señal o el SNR total integrada en la entrada de los correlatores se determina si habrá interferencia o no. Todos los sistemas de secuencia directa tienen un nivel del umbral o de tolerancia de interferencia más allá del cual la comunicación útil cese.

La frecuencia de una señal inalámbrica convencional se mantiene tan constante como el estado plus ultra permitirá, así que el ancho de banda se puede guardar dentro de ciertos límites, y así la señal se puede establecer fácilmente por alguien que desea recuperar la información.

Acceso múltiple de la División de Código

El realce en el funcionamiento obtenido de una señal Spread Spectrum de secuencia directa con el aumento de proceso y el aumento de la codificación se puede utilizar para permitir muchas señales de secuencia directa de ocupar el mismo ancho de

banda del canal a condición de que cada señal tiene su propia secuencia pseudorandom (de la firma). Así, es posible hacer que varios usuarios transmitan el excedente de los mensajes simultáneamente en el mismo ancho de banda del canal. Este tipo de comunicación digital en el cual cada par del usuario del transmisor-receptor tiene su propio código distinto de la firma para transmitir sobre un ancho de banda del canal común se llama el *acceso múltiple de la división de códigos (CDMA)*.

En la desmodulación de cada señal del separar-espectro del DS, las señales de los otros usuarios simultáneos del canal aparecen como interferencia aditiva. El nivel de interferencia varía en función del número de los usuarios del canal en cualquier hora dada. Una ventaja importante de CDMA es que una gran cantidad de usuarios pueden ser acomodados si cada usuario transmite los mensajes por un período del tiempo corto. En un sistema tan múltiple del acceso, es relativamente fácil agregar a nuevos usuarios o disminuir el número de usuarios sin configurar de nuevo el sistema.

Después, determinamos el número de las señales simultáneas que se pueden acomodar en un sistema de CDMA. Para la simplicidad, asumimos que todas las señales tienen energías medias idénticas. En muchos sistemas prácticos, el nivel recibido de la energía de la señal de cada usuario se supervisa en una estación central y el control de energía se ejercita sobre todos los usuarios simultáneos por medio de un canal del control que mande a los usuarios encendido sin aumentar o disminuir su nivel de la energía. Con

tal control de energía, si hay usuarios simultáneos de N_u , el cociente signal-to-noise deseado de la energía de interferencia en un receptor esta dado por:

$$\frac{P_S}{P_N} = \frac{P_S}{(N_u - 1)P_S} = \frac{1}{N_u - 1} \quad (10.3.44)$$

Hay por lo menos dos problemas con las comunicaciones inalámbricas convencionales que pueden ocurrir bajo ciertas circunstancias. Primero, una señal en la cual la frecuencia es constante está expuesta a una interferencia catastrófica. Esto ocurre cuando otra señal se encuentra transmitiendo a la misma frecuencia, o muy cerca de la frecuencia de la señal deseada. Interferencia catastrófica puede ser accidental (como en aficionado-radiocomunicaciones) o puede ser deliberada (como en tiempo de guerra).

En segundo lugar, una señal de la constante-frecuencia es fácil de interceptar, y por lo tanto sería lo más recomendable para las situaciones en las cuales la información se debe mantener confidencial entre la fuente (partido que transmite) y la destinación (partido de recepción).

Las radios convencionales funcionan a una frecuencia específica controlada por un oscilador cristalino emparejado. La frecuencia específica se asigna como parte de la licencia asignada y el equipo debe quedar orientado esa frecuencia (a excepción de los dispositivos de muy baja potencia tales como teléfonos inalámbricos). Por lo contrario,

las radios de Spread Spectrum ofrecen la oportunidad de tener canales múltiples que se puedan cambiar dinámicamente a través de software. Esto permite muchos usos tales como repetidores, estación baja redundancia y células trasladadas de la antena.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE SOLUCIONES EN BASE DE REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

En este capítulo analizaremos las necesidades del cliente, para a partir de este punto poder diseñar la red final y anticipar parámetros respecto de su comportamiento.

3.1 Estructura Operacional de la Empresa

En este punto describiremos la estructura de la empresa por áreas funcionales para poder identificar las necesidades del cliente y para lo cual nos basaremos en el organigrama de la empresa. Este organigrama lo encontraremos en el Anexo 1.

3.2 Flujo de Procesos

En esta parte se mostrará cada uno de los procesos de la empresa, los mismos que están basados en:

1. Producción
2. Compra
3. Ventas
4. Tesorería
5. Financiero

Estos procesos se encuentran en el Anexo 2, a partir de ellos podremos analizar las necesidades del cliente tanto en voz como en datos.

3.3 Necesidades cuantificadas de Voz y Datos

A partir del organigrama de la empresa y los procesos que se realizan en ella cuantificaremos las necesidades principalmente de la voz, ya que para la parte de datos el tráfico solo constará de correo y transacciones básicas, por lo que asignaremos un ancho de Banda de 128Kbps para cada enlace.

La cuantificación de la voz la realizaremos a partir del análisis de los minutos utilizados diariamente para llamadas salientes desde y hacia la matriz, para a partir de este análisis poder determinar el tráfico total generado por cada uno de los puntos.

Dicho análisis lo encontraremos en el Anexo 3.

3.4 Tráfico de voz y datos

Con la cuantificación realizada en el punto anterior y tomando parámetros de tráfico por usuarios típicos analizaremos el tráfico total generado por cada uno de los enlaces.

El resultado de este análisis lo encontraremos en el Anexo 4, en el mismo podremos encontrar los minutos que se transmiten diariamente por cada uno de los enlaces y así poder cumplir con las necesidades del cliente.

A partir de este análisis podremos determinar el ancho de Banda requerido para cada uno de los enlaces para satisfacer la necesidad del cliente.

Para este análisis utilizaremos el procedimiento de prevención de tráfico que consiste en la conversión del tráfico dado en minutos a demanda de VoIP en Kbps. El método que utilizaremos para dicha conversión será el método de conversión tasado en

Erlangs, basado en los valores actuales de tráfico medido, tendencias y/o objetivos futuros.

La conversión se realizará según la fórmula:

$$A = \frac{MDH}{60E}$$

donde:

A = tráfico medio estimado (Erlangs).

M = minutos mensuales.

D = relación día/mes (0,03-0,04).

H = relación hora cargada/día (10%-13,5%).

E = factor de eficacia (88%).

Los valores por defecto considerados en la conversión son:

D = 0,04. Relación entre la duración tasada media en días laborables y la duración tasada mensual.

H = 0,11. Relación entre la duración tasada durante la hora cargada y la duración tasada media diaria. Se emplea el máximo de la ponderación del porcentaje de la hora cargada de los servicios afectados por la migración.

$E = 0,88$. Relación entre la duración tasada en la hora cargada y la duración de ocupación en la hora cargada.

Con lo que tendremos los siguientes resultados

Enlaces	Minutos por Día	Minutos por Mes	Erlang
Enlace Matriz-Porta	4363,08	130892,308	10,9076923
Enlace Gye-Quevedo	1484,92	44547,6923	3,71230769
Enlace RBS Porta-Sucursal Quevedo	1484,92	44547,6923	3,71230769
Enlace Sucursal Quevedo-Guayabo	1916,62	57498,4615	4,79153846
Enlace Guayabo Cedrales	958,31	28749,2308	2,39576923
Enlace Gye-Machala	1336,62	40098,4615	3,34153846
Enlace Rbs Porta-Sucursal Machala	1336,62	40098,4615	3,34153846
Enlace Sucursal Machala-Puna	1188,31	35649,2308	2,97076923
Enlace Gye-Naranjal	1541,54	46246,1538	3,85384615
Enlace RBS Porta-Sucursal Naranjal	1541,54	46246,1538	3,85384615
Enlace Sucursal Naranjal-Hcda Secadal	3193,23	95796,9231	7,98307692
Enlace Hcda. Secadal-Plastiquil	1596,62	47898,4615	3,99153846
Enlace Hcda. Secadal-Hcda. San Juan	798,31	23949,2308	1,99576923
Enlace Plastiquir-Hcda. San Miguel	798,31	23949,2308	1,99576923
Enlace Matriz-Repetidora Bellavista	1976,62	59298,4615	4,94153846
Enlace Bellavista-Puerto	1976,62	59298,4615	4,94153846
Enlace Puerto-Hcda. Josefina	588,31	17649,2308	1,47076923
Enlace Repetidora Milagro Matriz	588,31	17649,2308	1,47076923
Enlace Repetidora Milagro-Hcda. Sta. Ana	588,31	17649,2308	1,47076923

Tabla 4: Conversión de Minutos a Erlangs

Con el valor del tráfico en Erlangs, se calcularà el número de caminos de voz sobre IP, el mismo que lo realizaremos con la ayuda del calculador de Erlang B, tal como se muestra en la figura 23.

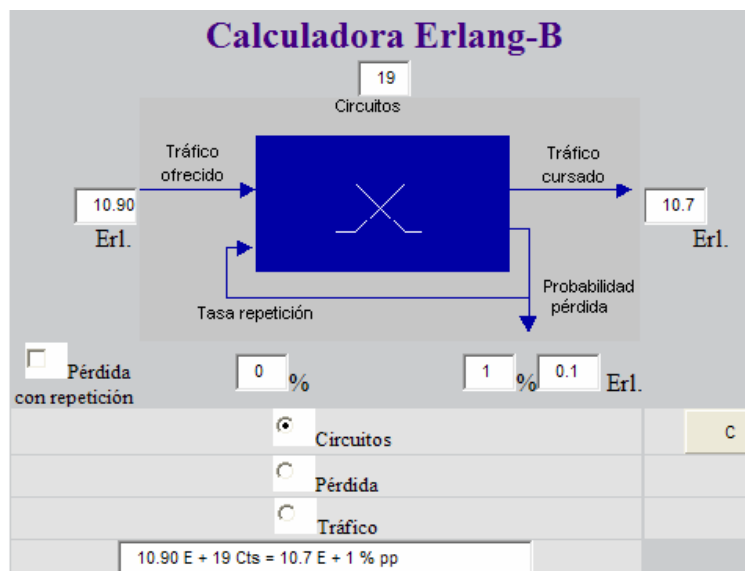


Figura 23: Calculadora Erlang B

En este caso el número Erlang es de 10,90 y hemos colocado como probabilidad de pérdida del 1%, con lo que tenemos como resultado para este enlace la necesidad de 19 circuitos. Los cálculos para los distintos enlaces y casos se encontrarán el Anexo 5.

A partir de estos cálculos tendremos los siguientes resultados:

Enlaces	Erlang	Número de Canales
Enlace Matriz-Porta	10,9076923	19
Enlace Gye-Quevedo	3,71230769	9
Enlace RBS Porta-Sucursal Quevedo	3,71230769	9
Enlace Sucursal Quevedo-Guayabo	4,79153846	11
Enlace Guayabo Cedrales	2,39576923	7
Enlace Gye-Machala	3,34153846	9

Enlace Rbs Porta-Sucursal Machala	3,34153846	9
Enlace Sucursal Machala-Puna	2,97076923	8
Enlace Gye-Naranjal	3,85384615	10
Enlace RBS Porta-Sucursal Naranjal	3,85384615	10
Enlace Sucursal Naranjal-Hcda Secadal	7,98307692	15
Enlace Hcda. Secadal-Plastiquil	3,99153846	10
Enlace Hcda. Secadal-Hcda. San Juan	1,99576923	7
Enlace Plastiquir-Hcda. San Miguel	1,99576923	7
Enlace Matriz-Repetidora Bellavista	4,94153846	11
Enlace Bellavista-Puerto	4,94153846	11
Enlace Puerto-Hcda. Josefina	1,47076923	6
Enlace Repetidora Milagro Matriz	1,47076923	6
Enlace Repetidora Milagro-Hcda. Sta. Ana	1,47076923	6

Tabla 5: Número de Canales para enlaces

A partir de estos resultados podemos determinar el ancho de banda necesario para cada uno de los enlaces, para este cálculo nos ayudaremos del software bandwidth calculador.

2. Bandwidth Calculator

Incoming Channel	Outgoing Channel
<input checked="" type="radio"/> Regular Audio Codecs Codec: <input type="text" value="g.729a-8.00Kbps"/>	<input checked="" type="radio"/> Regular Audio Codecs Codec: <input type="text" value="g.729a-8.00Kbps"/>
<input type="radio"/> Speex Audio Codec	<input type="radio"/> Speex Audio Codec
<input type="radio"/> MGCP <input type="radio"/> H323 <input checked="" type="radio"/> SIP <input type="radio"/> IAX2 <input type="radio"/> IAX2 trunked	<input type="radio"/> MGCP <input type="radio"/> H323 <input checked="" type="radio"/> SIP <input type="radio"/> IAX2 <input type="radio"/> IAX2 trunked
<input type="checkbox"/> RTCP	<input type="checkbox"/> RTCP
Number of simultaneous calls: <input type="text" value="12"/>	
<input type="button" value="Calculate"/>	

Incoming Bandwidth		Outgoing Bandwidth	
Calls: 12		Calls: 12	
RTP: 4.69 Kbps		RTP: 4.69 Kbps	
UDP: 3.13 Kbps		UDP: 3.13 Kbps	
IP: 7.81 Kibps		IP: 7.81 Kibps	
Protocol: SIP		Protocol: SIP	
Audio Codec: 8.00g.729a Kbps		Audio Codec: 8.00g.729a Kbps	
*SIP overhead is disregarded!		*SIP overhead is disregarded!	
Incoming bandwidth:	283.5 Kbps	Outgoing bandwidth:	283.5 Kibps
	0.28 Mbps		0.28 Mbps
	35.44 KBps		35.44 KBps
	0.03 MBps		0.03 MBps
Total bandwidth (incoming and outgoing):			
567 Kbps			
0.55 Mbps			
70.88 KBps			
0.07 MBps			

Figura 24: Calculador de Ancho de Banda.

Para nuestro caso hemos utilizado para los cálculos el protocolo H.323 y codec G.729, escogemos estos parámetros ya que para la configuración utilizaremos direcciones IP privadas sin necesidad de requerir un DNS para la autenticación. Se escogió el codec G.729 ya que es el que menor ancho de banda ocupa, pero así mismo se necesita que los enlaces sean estables.

A partir de estos cálculos obtenemos los siguientes resultados:

Enlaces	Número de Canales	Ancho de Banda para voz (KBPS)
Enlace Matriz-Porta	19	897,76
Enlace Gye-Quevedo	9	425,26
Enlace RBS Porta-Sucursal Quevedo	9	425,26
Enlace Sucursal Quevedo-Guayabo	11	519,76
Enlace Guayabo Cedrales	7	330,76
Enlace Gye-Machala	9	425,26
Enlace Rbs Porta-Sucursal Machala	9	425,26
Enlace Sucursal Machala-Puna	8	378
Enlace Gye-Naranjal	10	472,5
Enlace RBS Porta-Sucursal Naranjal	10	472,5
Enlace Sucursal Naranjal-Hcda Secadal	15	708,76
Enlace Hcda. Secadal-Plastiquil	10	472,5
Enlace Hcda. Secadal-Hcda. San Juan	7	330,76
Enlace Plastiquir-Hcda. San Miguel	7	330,76
Enlace Matriz-Repetidora Bellavista	11	519,76
Enlace Bellavista-Puerto	11	519,76
Enlace Puerto-Hcda. Josefina	6	283,5
Enlace Repetidora Milagro Matriz	6	283,5
Enlace Repetidora Milagro-Hcda. Sta. Ana	6	283,5

Tabla 6: Ancho de Banda de canales para VoIP

Con estos resultados y aumentando el ancho de banda que se había designado a la parte de Datos obtendremos el valor total para cada uno de los enlaces, teniendo los siguientes resultados:

Enlaces	Ancho de Banda para voz (KBPS)	Ancho de Banda para Datos (KBPS)	Total de Ancho de Banda (KBPS)
Enlace Matriz-Porta	897,76	128	1026
Enlace Gye-Quevedo	425,26	128	553
Enlace RBS Porta-Sucursal Quevedo	425,26	128	553
Enlace Sucursal Quevedo-Guayabo	519,76	128	648
Enlace Guayabo Cedrales	330,76	128	459
Enlace Gye-Machala	425,26	128	553
Enlace Rbs Porta-Sucursal Machala	425,26	128	553
Enlace Sucursal Machala-Puna	378	128	506
Enlace Gye-Naranjal	472,5	128	601
Enlace RBS Porta-Sucursal Naranjal	472,5	128	601
Enlace Sucursal Naranjal-Hcda Secadal	708,76	128	837
Enlace Hcda. Secadal-Plastiquil	472,5	128	601
Enlace Hcda. Secadal-Hcda. San Juan	330,76	128	459
Enlace Plastiquir-Hcda. San Miguel	330,76	128	459
Enlace Matriz-Repetidora Bellavista	519,76	128	648
Enlace Bellavista-Puerto	519,76	128	648
Enlace Puerto-Hcda. Josefina	283,5	128	412
Enlace Repetidora Milagro Matriz	283,5	128	412
Enlace Repetidora Milagro-Hcda. Sta. Ana	283,5	128	412

Tabla 7: Ancho de Banda Total de Sistema

3.5 Definición de Topología de la Red: Tiempos de respuesta y de retardos

Finalmente con todos los resultados obtenidos en el punto anterior podemos definir la red final, la misma que va a cumplir con las necesidades de voz y datos del cliente.

Para el diseño de nuestra red utilizaremos una topología Estrella extendida, ya que todas las sucursales deben llegar a un punto principal. Los equipos a utilizar deberán cumplir con la capacidad calculada y a su vez tener capacidad de crecimiento para necesidades futuras.

Considerando todos estos puntos se decidió utilizar los siguientes equipos para cada uno de los enlaces:

Enlaces	Equipos a utilizarse
Enlace Matriz-Porta	Modem Asmi-52
Enlace RBS Porta-Sucursal Quevedo	Waverider NCL 1170
Enlace Sucursal Quevedo-Guayabo	Waverider NCL 1170
Enlace Guayabo Cedrales	Lynx 1,5Ghz
Enlace Rbs Porta-Sucursal Machala	Modem Asmi-51
Enlace Sucursal Machala-Puna	Lynx sc2
Enlace RBS Porta-Sucursal Naranjal	Airmux-200 1E1
Enlace Sucursal Naranjal-Hcda Secadal	Airmux-200 IP
Enlace Hcda. Secadal-Plastiquil	Waverider NCL 1170
Enlace Hcda. Secadal-Hcda. San Juan	Airmux-200 IP
Enlace Plastiquir-Hcda. San Miguel	Airmux-200 IP
Enlace Matriz-Repetidora Bellavista	Airmux-200 1E1
Enlace Bellavista-Puerto	Airmux-200 1E1
Enlace Puerto-Hcda. Josefina	Lynx sc6
Enlace Repetidora Milagro Matriz	Lynx 1,5Ghz
Enlace Repetidora Milagro-Hcda. Sta. Ana	Airmux-200 IP

Tabla 8: Equipos para Sistemas

Los tiempos de respuestas para cada enlace será entre 12 y 20 msec. promedio, ya que cada enlace tiene un retardo por defecto de 5msec.

CAPITULO IV

DETALLES DE LA NUEVA RED

En este capitulo se detallara los equipos y el diseño de la nueva red.

4.1 Topología definitiva de la Red

La red estará basada en enlaces de Microondas los cuales trabajan con la tecnología Speed Spectrum en frecuencias de 5.8 y 2.4 GHz. En los casos en que los puntos sean cercanos se utilizarán enlaces de cobre.

Todos los puntos deberán tener como punto principal la matriz ubicada en Guayaquil, para lo cual se utilizarán repetidoras ubicadas en puntos estratégicos que en muchos casos sirven como backbone para otros clientes, debido a esto se deberán utilizar equipos multiplexores de canal. En los sitios donde no se cuenten con repetidoras nos apoyaremos de las celdas de Telefonía Celular, los cuales nos brindarán un enlace Frame Relay como es en el caso de Quevedo, Naranjal y Machala.

El ruteo de la red estará basada por medio de equipos cisco, los mismos que nos ayudarán a la administración de la red desde la matriz.

En algunos puntos utilizaremos equipos Lan Extender desde los puntos principales de cada ciudad. El sistema de voz se va a implementar con gateways Telkus, los que nos preemitirán tener un mejor control de la calidad de la voz.

4.2 Materiales y Equipos a Utilizarse

Radios Microondas

Para la red se utilizarán 3 tipos de radios, los cuales son los Lynx, Waverider NCL 1170 y Airmux-200, a continuación describiremos las características y forma de configuración de cada uno.

Lynx Fraccional



Figura25: Equipos Lynx

Los Lynx sc. Suministran un nuevo nivel de control en un sistema de comunicación digital.

Los Lynx sc pueden transportar uno o dos canales de 56-512 Kbps de velocidad entre las dos localidades.sin el retraso y gasto que implica la instalación de cable.

Los operadores Lynx sc son capaces de operar en conexiones instantáneas cuando ellos lo necesitan y ser el control de su propia red.

Estos equipos son fáciles de instalar y no requieren una licencia para el uso de dicha frecuencia. Adicionalmente son totalmente transparentes en señales fraccionales de 56-512Kbps a lo largo de la línea de vista (la distancia típica es de 50 millas dependiendo del terreno).

Especificaciones

Transmisión

	Todos los modelos	
Selección de Frecuencia	Esta se realiza por medio de switches que se encuentran en la parte posterior del equipo	
Modulación	QPSK	
Codificación	Secuencia Directa	
Número de Codes	4 que se seleccionan en los switches de la parte posterior	
	2.4 GHz	5.8GHz
Potencia de Salida Típica	+30dbm	+23dbm
Potencia de Salida Mínima	+27dbm	+20dbm
Rango de Control de la Potencia de Salida	16dbm mínimo	20dbm
Rango de Frecuencia	2407-2471MHz 5845MHz	5730-

Tabla 9: Transmisión de equipos Lynx

Recepción

	Todos los Modelos
Nivel de Recepción Nominal	-30 a -60 dbm
Máximo Nivel de Recepción	0 dbm error libre, +10 dbm no deterioro
Selección de Frecuencia	Switches en la parte posterior del equipo
Ganancia	10 db mínimo

	2.4 GHz	5.8 GHz
Sensibilidad del receptor	-95 dbm (BER=10 ⁻⁶) (BER=10 ⁻⁶)	-95 dbm
Rango de Frecuencia	2400-2483.5 MHz MHz	5725-5850

Tabla10: Recepción de Equipos Lynx

Plan de Frecuencia

Frecuencia	2.4 GHz	5.8 GHz
Canal A1	2407 MHz	5730 MHz
Canal A2	2450 MHz	5795 MHz
Canal B1	2414 MHz	5740 MHz
Canal B2	2457 MHz	5805 MHz
Canal C1	2421 MHz	5750 MHz
Canal C2	2464 MHz	5815 MHz
Canal D1	2428 MHz	5760 MHz
Canal D2	2471 MHz	5825 MHz
Canal E1	N/A	5770 MHz
Canal E2	N/A	5835 MHz
Canal F1	N/A	5780 MHz
Canal F2	N/A	5845 MHz

Tabla 11: Plan de Frecuencia de Equipos Lynx

Interfaz Digital

	Todos los Modelos
Capacidad de Datos, Entrada #1	56, 64, 128, 256, 512Kbps, seleccionables
Capacidad de Datos, Entrada #2	56, 64, 128, 256Kbps
Capacidad Total (Entrada 1 y 2)	≤ 512 Kbps
Interfaz Digital	V.11 (V. 35) o RS-232 o EIA-530
Conector	Winchester (34 Pin V.35) o DB-25 (RS-232 o EIA-530) DTE
Lazo Remoto	Puede ser exterior o exterior

Tabla 12: Características de Interfaces de Equipos Lynx

Energía

	Todos los Modelos
Voltaje de entrada DC	±20 a ±30 VDC
Consumo de Potencia	< 45 W
Adaptador AC (Opcional)	100-250 VAC, 50-60 HZ
Conector	Barrier Strip, tipo Plug

Tabla 13: Características Eléctricas de Equipos Lynx

Los equipos Lynx en la parte frontal tienen led indicadores, controles y conexiones, como se muestra en la figura, los mismos que son utilizados para la instalación, mantenimiento, operación y control de problemas. Antes de realizar una instalación se recomienda familiarizarse con cada uno de estos indicadores.

Indicadores



Figura 26: Parte Frontal de Equipos Lynx

- ON** Es un led indicador, cuando este se encuentra en verde significa que el Lynx esta recibiendo energía.
- GND** Este es un punto de prueba referenciado a la tierra del chasis, este es usado en conjunto con el siguiente punto de prueba para medir voltajes relacionados al funcionamiento del radio.
- RSL** Este es un punto de prueba que se relaciona con el Nivel de Señal de Recepción. Este voltaje puede ser medido con un multímetro (usando el punto de prueba GND como referencia) el cual corresponde al actual nivel de potencia de la señal recibida. Cuando es presionado Display Far End, este voltaje corresponde al RSL del radio remoto.
- Local** Este es un punto de prueba el cual corresponde a la potencia de transmisión
- TX** del radio. Este voltaje puede ser tomado con un multímetro, el cual es el

Pwr actual nivel de potencia de la señal de salida. Estas tomas son utilizadas en la instalación, mantenimiento y control de problemas.

Alarmas y Estatus

INPUT 1 Cuando este se encuentra en verde indica que el equipo esta recibiendo una entrada de datos conectados en el canal 1.

INPUT 2 Cuando este se encuentra en verde indica que el equipo esta recibiendo una entrada de datos conectados en el canal 2.

BER Esta es una alarma de tasa de Bits de errores. Cuando este indicador se encuentra en rojo nos indica que la señal esta recibiendo una tasa de bits de errores y esta sobre el rango de 1×10^{-6} . Las condiciones de esta alarma usualmente indican que existe un problema con el radio remoto y generalmente no es problema del radio local.

SYNC Cuando esta en rojo esta alarma indica que el radio no tiene señal de recepción, no empieza a recibir. Esta alarma puede estar relacionada con problemas en el path, conexiones, al hardware del radio local o remoto.

MUTE Cuando esta en rojo esta alarma indica que la salida de datos del radio se atenúa para perderse la señal de recepción. Esto puede son típicamente relacionados con problemas en el path, conexiones o en el Hardware de

los equipos. Esta función puede ser deshabilitada por configuración de switches que se encuentran en el panel posterior

- FAN** Cuando la alarma esta en rojo indica una falla con los ventiladores interiores del radio. El radio esta diseñado para trabajar con un ventilador, el otro esta en redundancia.
- RADIO** Cuando esta en rojo esta alarma indica un mayor fallo con el hardware del radio local.
- FAIL**
- FAR END** Cuando esta en rojo indica que existe presencia de alarmas en el radio remoto, al presionar el botón Display Far End en el radio local, nos indica las alarmas que existen el terminal remoto.

En el panel posterior del radio se encuentran conectores y paneles de switches como se muestra en la figura, los mismos que son utilizados para la instalación, mantenimiento del equipo. Antes de una instalación se recomienda familiarizarse con el mismo.

Conexión RF: el puerto RF del radio es un conector hembra Tipo N el cual es una parte integral del filtro de ensamblaje. El conector Tipo N es usado para conectar la antena, generalmente se utiliza como línea de transmisión cable coaxial. Para los Lynx es recomendado cable coaxial ½”



Figura 27: Parte Posterior de Equipos Lynx

Conexión de Datos: Existen dos tipos de conexiones para la interfaz de datos, como lo muestra la figura. Esta conexión es full-duplex a una velocidad de 56, 64, 128, 256, 512Kbps para la interfaz del canal 1 y 56, 64, 128, 256 para la interfaz del canal 2. La capacidad de los dos canales combinados puede ser máximo 512 Kbps.

Switches

En la parte posterior del equipo se presentan tres segmentos de 8 switches cada uno y dos switches rotatorios, los mismos que son los que permiten la configuración de los parámetros de los equipos. A continuación explicaremos cada una de las funciones:

SW1

Data Rate Este parámetro se configura en el segmento de switches seleccionando la velocidad de los datos desde 56 Kbps hasta 512 Kbps para el canal 1 y 2.

Clock Mode En este switch se selecciona cual va a ser el reloj de transmisión, el mismo que puede ser DCE (esclavo), o DTE (Master) para el canal 1.

SW2

Clock Mode En este switch se selecciona cual va a ser el reloj de transmisión, el mismo que puede ser DCE (esclavo), o DTE (Master) para el canal 2.

Loopback Mode Este switch es para seleccionar un test interno o externo.

Error Unlatch Esta es un modo opcional para el Led de Error para que se encienda en cada error que se presente, este puede ser utilizado por periodos cortos.

Interfaz Este switch es configurada para ambos canales para habilitar ambas interfaces EIA-530, o RS-232 cuando se utilizan conector DB25.

Mute Este switch se selecciona apagar la señal cuando se pierde sincronismo.

SW3

Diagnostico de Protocolo Se encuentra configurado por default en el modo TBOS en el diagnóstico del puerto. Otra configuración es para uso de fábrica solamente.

Enable Aux Data Selecciona la interfaz de Datos auxiliar a ser utilizada para el diagnóstico del puerto.

Codificación Este selecciona la codificación del radio, ambos deben ser configurados con el mismo tipo de codificación.

Selección de Canal Se programa el radio a un canal RF específico correspondiente al filtro RF, el cual debe estar instalado

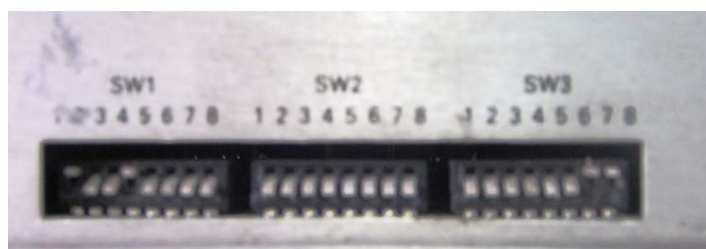


Figura 28: Switches de Configuración de Equipos Lynx

NCL 1170**Figura 29: Equipos WaveRider**

El NCL1170 de WaveRider Enlace / Enrutador, establece los estándares de funcionamiento, robustez y confiabilidad en comunicaciones inalámbricas de Banda Ancha. El NCL1170 activa las conexiones confiables de banda ancha entre dos o más redes de computación Corporativas, Oficinas periféricas, e Internet. Empleando algunas innovaciones técnicas claves, para esta nueva oferta, de WaveRider y la familia NCL es líder de funcionamiento en la conectividad inalámbrica exenta de licencia para aplicaciones de redes de área local (LAN) a Internet y en aplicaciones de redes de área local a área local. (LAN TO LAN). Utilizando Modulación de Espectro Extendido de Secuencia Directa, en banda exenta de licencia ISM de 2,4 GHz, el sistema NCL 1170 puede ser instalado rápida y fácilmente. Comparando el costo de renta tradicional de líneas inalámbricas, los enlaces inalámbricos del NCL1170 típicamente proveen un retorno de la inversión económica en menos de doce meses.

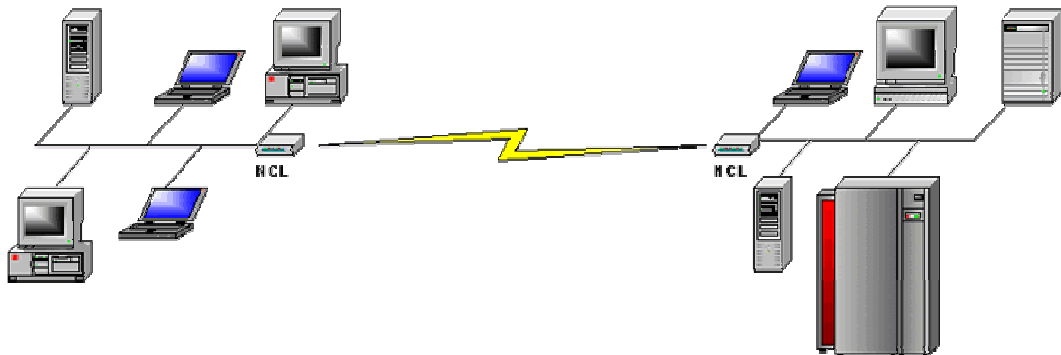


Figura 30: Conexión con equipos WaveRider

El NCL1170 usa un nuevo radio de máxima potencia de transmisión de +25 dBm (en donde las normas lo permitan), tanto así como 10 veces más potencia que otros productos competidores. Combinado con una sensibilidad de recepción de -84 dBm, el NCL1170 puede conectar sitios a 7 millas (11 km) con antena omnidireccional o hasta 10 millas (16 km) y con el nuevo "upgrade" el NCL es capaz de cubrir 25 Km con antena de 120° direccional. El sistema NCL1170 ofrece un funcionamiento excepcional en ambientes de alta interferencia electromagnética y en aplicaciones de línea vista cercana.

El sistema NCL1170 de WaveRider es propietario de algoritmo de sondeo, el cual mejora el rendimiento y el funcionamiento en las aplicaciones punto y multipunto, eliminando las frecuentes colisiones de paquetes inherentes CSMA/CA. El sistema NCL1170 provee máxima velocidad de datos hasta 8 Mbps para 30 usuarios por estación Base y elimina el consumo de potencia desproporcionado en el ancho de banda de usuarios individuales.

En aplicaciones punto a punto el NCL1170 es capaz de proveer velocidad de datos de 8 Mbps. El sistema NCL1170 en la transmisión por aire es de 11 Mbps.

Características

El NCL 1170 ofrece algunas ventajosas características:

- **Estructuración Flexible.-** El NCL 1170 puede funcionar como un bridge o como un router. En el modo de router se puede setear el NCL 1170 para comunicaciones estratégicas tal como Routing Information Protocol (RIP v2), y Dynamic Host control Protocol (DHCP).
- **Compatibilidad Ethernet.-** El NCL 1170 permite a los usuarios conectarse con mayor velocidad a redes Ethernet o a otros dispositivos.
- **Procesamiento de señal controlada por Microprocesador.-** Todas las funciones del transmisor de Banda ensanchada de los NCL 1170 de los WaveRider están controlados a través de la integración de elementos en un tablero microprocesador.
- **Flexibilidad Arquitectónica.-** Se puede setear el NCL 1170 como conexiones punto a punto o en configuración multipunto. Una NCL 1170 en modo master puede transmitir y recibir datos de mas de 30 NCL 1170 operando en modo esclavo.

- **Baja Interferencia.-** La tecnología de Secuencia Directa de Banda Ensanchada transmite la señal de información sobre un estrecho canal de ancho de banda, el cual reduce la interferencia con sistemas de comunicaciones vecinos. Se pueden permitir tres dispositivos NCL 1170 operando en cercanía en modo master, sin que exista interferencia entre cada uno.

Led Indicadores

Indicadores	Significado
Conexión Ethernet 10 Base T	
Luz de la Izquierda	Indica Conectividad con la Ethernet Cuando se conecta otro dispositivo Ethernet esta luz es fija
Luz de la Derecha	Indica que existe tráfico en la Ethernet
Conexión de Radio	Cuando está prendida esto significa la conexión de radio está arriba y una unidad de estación es autenticada. La Luz del Master debe estar activa todo el tiempo.
RSSI (Señal de recepción)	
Off	No existe recepción
On	Existe recepción
Blinking	Esperando recibir

Tabla 14: Indicadores de Equipos WaveRider

Plan de Frecuencia

Canal ID	Frecuencia
1	2412 MHz
2	2417 MHz
3	2422 MHz
4	2427 MHz
5	2432 MHz
6	2437 MHz
7	2442 MHz
8	2447 MHz
9	2452 MHz
10	2457 MHz
11	2462 MHz

Tabla 15: Plan de Frecuencia equipos WaveRider

Especificaciones

Interface de Red

Topología	Punto a Punto Punto-Multipunto Repetidora
Modos de Operación	Bridge y Ruteador

Protocolos de Transmisión	TCP/IP, Telnet, SNMP, FTP
Protocolos de Ruteo	Estándar: Static Opcional: RIP v.2, DHCP Relay
Estaciones por cada Master	30
Grupo de estaciones en una misma área de cobertura	3 (un canal po master)

Tabla 16: Interfaces de Red Equipos WaveRider

Interface Física

Ethernet	RJ-45, 10/100 BaseT
Serial	DB-9, Serial DTE RS-232
Conector RF	Propietario del WaveRider

Tabla 17: Interfaces Físicas equipos WaveRider

Características del Radio

Mínimo Canal de Frecuencia	2.412 GHz
Máximo Canal de Frecuencia	2.462 GHz
Ancho de Banda	22 MHz
Incremento entre cada canal de Frecuencia	5 MHz
Modulación	CCK DSSS

Máxima velocidad de Datos	11MHz
Potencia Nominal de salida	+25 dbm
Sensibilidad del Receptor	-84 dbm
Máxima distancia de operación	16 Km.

Tabla 18: Características Generales Equipos WaveRider

Conexión Eléctrica

Entrada de voltaje AC	94 a 264 VAC
Frecuencia de Entrada AC	47 a 63 HZ
Máxima Corriente de Entrada AC	0.3 A

Tabla19: Características Eléctricas Equipos WaveRider

Formas en que se puede emplear

El NCL 1160 puede ser empleado en tres diferentes configuraciones de red.

- Punto-Multipunto
- Punto a Punto
- Repetidora

Punto-Multipunto

En una aplicación típica punto-multipunto, una unidad A es designada como master, la misma que transmite y recibe datos de más de dos estaciones, en este caso la unidad B, C, D y E, los cuales son programados para comunicarse con cada una de ellas solamente a través de su unidad master. En este tipo de configuración, la cantidad de información procesada en la unidad A es distribuida en forma proporcional a cada una de las estaciones.

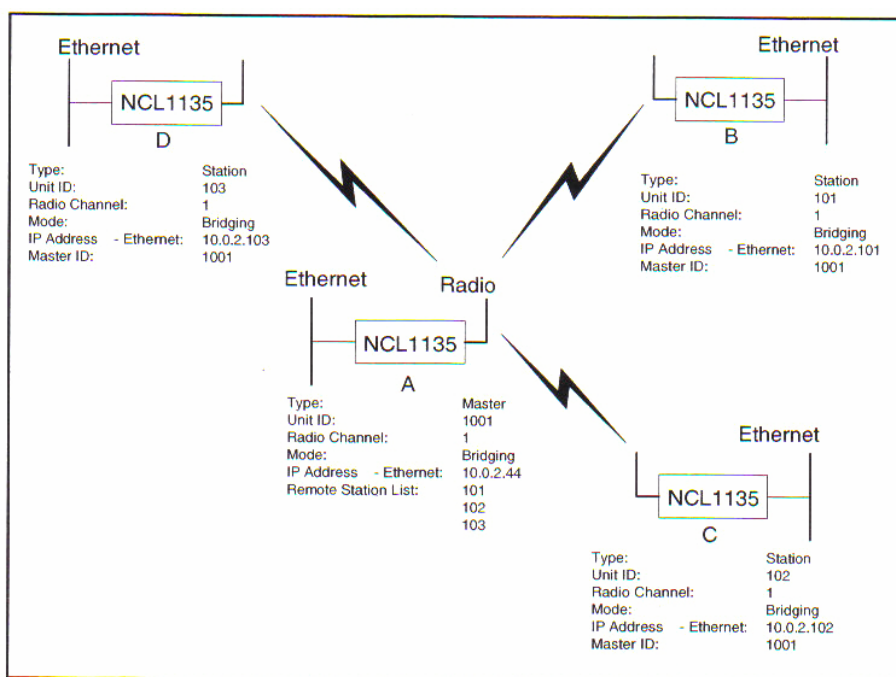


Figura 31: Conexión Punto.Multipunto con equipos WaveRider

Punto a Punto

En la aplicación típica de una red punto a punto, la unidad A esta directamente comunicada con la unidad B. El NCL 1170 puede llevar a cabo esta conexión tanto en el modo bridge como en el router.

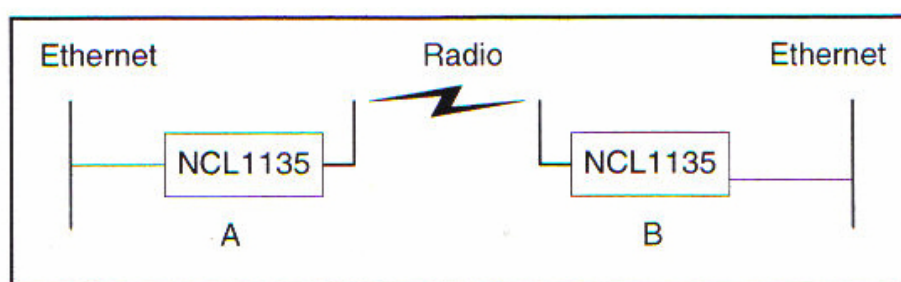


Figura 32: Conexión Punto-Punto con equipos WaveRider

Repetidora

En una configuración típica del NCL 1170 como repetidora, La unidad A se comunica con la unidad B a través de una conexión espalda con espalda de las unidades C y D, utilizando diferentes frecuencias. Se puede utilizar este tipo de configuración cuando tu necesitas atravesar grandes obstáculos, o cuando la conexión entre la unidad A y la unidad B es de gran distancia, lo cual no nos permite mantener un nivel de señal razonable.

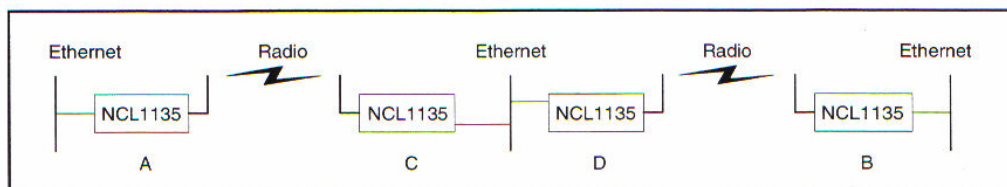


Figura 33: Conexión con Repetidora con equipos WaveRider

Configuraciones de la red como Bridge y router

Redes Punto-Multipunto como Bridge

En esta configuración la unidad A es programada como el master de la red, con las unidades B, C y D configuradas como estaciones cada uno definidos por dos parámetros de red.

Master ID.- Debe ser similar a la Unidad ID de la A.

Unidad ID.- Debe agregarse una lista de estaciones remotas para A para luego este ser reconocido como un dispositivo de red.

Si una de estas estaciones tiene un Master ID que no es similar a la Unidad ID de A, o esta no se encuentra en la lista de estación remota del master, esta unidad no podrá tener comunicación a través de la red.

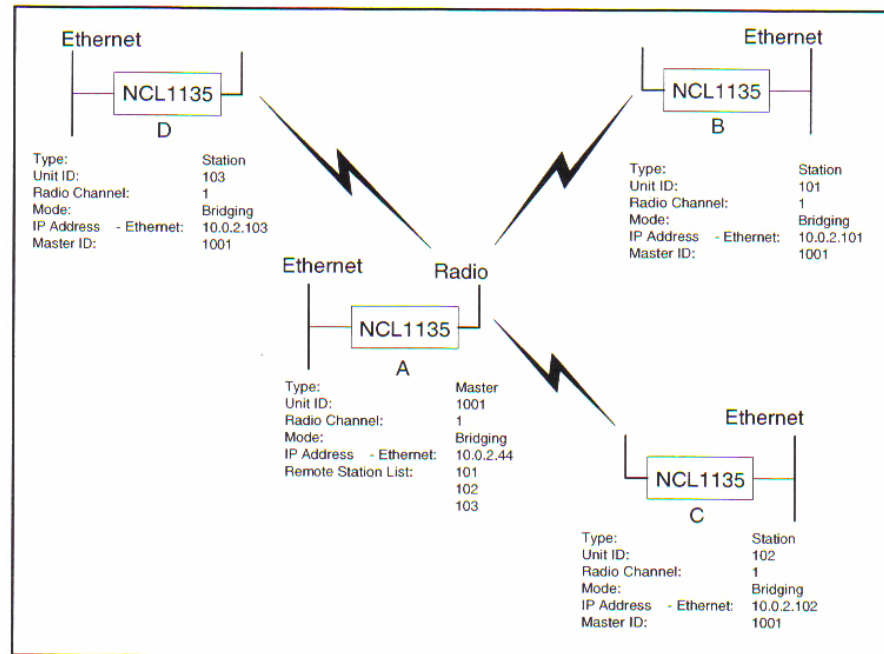


Figura 34: Configuración Bridge-Multipunto

Redes Punto-Multipunto como Router

En esta configuración la unidad A es configurada como ruteador, para lo cual las unidades B, C y D son configuradas como estaciones, las mismas que servirán como puerta de enlace para sus respectivas redes.

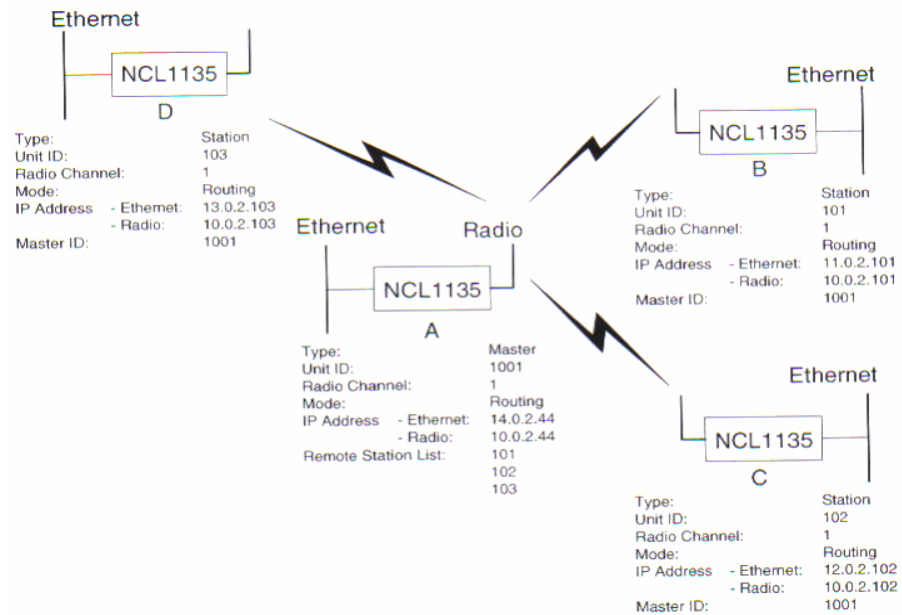


Figura 35: Configuración Router-Multipunto

Configuración del equipo

La configuración del equipo se puede realizar a través del puerto serial o por telnet sabiendo la dirección IP del mismo.

Configuración Principal del equipo

1. Se debe configurar a que frecuencia va a trabajar nuestro equipo con los comandos *<radio power high>* o *<radio power low>*.

Se debe tomar en cuenta que el NCL 1170 cuando trabaja a una frecuencia alta su potencia de Transmisión es de 25 dBm y cuando trabaja en frecuencia baja es de 20 dBm.

2. Setear el canal en el cual van a trabajar nuestros radios, lo cual se debe hacer con el comando *<radio chanel #del canal>*.
3. Luego se debe indicar como va a trabajar nuestro equipo, como master *<radio type master>*, o como remoto *<radio type station>*.
4. Determinar la Unidad ID del equipo Master y la estación para este grupo de red. La unidad ID es un único número que puede ir de 1 a 16383.
5. Para agregar la Unidad ID en cada estación se debe escribir el siguiente comando *<radio unitid unit_id>*.
6. Para el equipo Master:
 - Agregar cada una de las estaciones que están siendo configuradas para este grupo de red, mediante el comando *<radio station add station_unitid>*, donde *station_unitid* es la Unidad ID de cada estación.
 - Para remover alguna de estas estaciones lo podemos hacer mediante el siguiente comando *<radio station del station_unitid>*
7. Repita el paso 6 para cada estación. El máximo de estaciones por cada Master es de 30.

8. Si el equipo es una estación se debe agregar el Master unit ID para ese grupo de red, *<radio masterID master_unitid>*, siendo el *master_unitid* la unidad ID para el master en el grupo de red.
9. *<radio enable>* nos permitir habilitar la opción de transmisión del radio.
10. Al final se deben grabar todos los cambios *<save>*.

Configuración IP del radio

1. Para empezar la configuración IP del equipo se debe agregar la dirección Ethernet del equipo mediante el siguiente comando *<ip address ethernet aaa.bbb.ccc.ddd nn>*, donde *aaa.bbb.ccc.ddd* es la dirección IP del equipo y *nn* es el número de bits de la Submáscara.
2. Especificar si nuestro equipo va a trabajar en modo de ruteador o de bidge *<mode bridging>* o *<mode routing>*

Si se escoge el modo de routing se deben seguir los siguientes pasos:

3. Si el radio es tipo Master se debe agregar la dirección IP de cada una de las estaciones que pertenezcan a la lista de este equipo *<ip address radio station_unit_id aaa.bbb.ccc.ddd eee.fff.ggg.hhh>* donde *aaa.bbb.ccc.ddd* es la dirección IP del radios Master y *eee.fff.ggg.hhh* es la dirección IP de la estación.

4. Si el radio es una estación se debe agregar la dirección de su radio master *<ip address radio master_unit_id aaa.bbb.ccc.ddd eee.fff.ggg.hhh>* donde aaa.bbb.ccc.ddd es la dirección IP de la estación y eee.fff.ggg.hhh es la dirección IP del radio Master.

Se deben configurar rutas estáticas para el modo de ruteo de la siguiente manera:

5. Si el radio es un master se debe agregar una ruta estática por cada estación con el siguiente comando *<ip route aaa.bbb.ccc.ddd eee.fff.ggg.hhh subnet_mask>* donde aaa.bbb.ccc.ddd es la dirección IP de la red del radio estación, eee.fff.ggg.hhh es la dirección IP del radio Estación y subnet_mask es la submáscara de la red de la estación.
6. Si el radio es una estación se agrega una ruta por default para permitir el tráfico por el Master *<ip route 0.0.0.0 aaa.bbb.ccc.ddd>* donde aaa.bbb.ccc.ddd es la dirección IP del radio Master.

El siguiente paso se puede realizar tanto para el modo bridge como para el de routing.

7. Este paso es opcional ya que tu puedes agregar hasta 256 rutas estáticas *<ip route aaa.bbb.ccc.ddd eee.fff.ggg.hhh subnet_mask>* donde aaa.bbb.ccc.ddd es la dirección IP de la red destino, eee.fff.ggg.hhh es la dirección IP de la puerta de enlace y subnet_mask es la máscara de la red destino.
8. Finalmente se debe grabar los cambios con *<write>* o *<save>*.

Airmux-200**Figura 36: Equipo Airmux**

El dispositivo AirMux-200 es un multiplexor para proveedores de telecomunicaciones accesible y de alta capacidad que conecta redes E1/T1 y Ethernet punto a punto sobre un enlace inalámbrico. Cumple con las regulaciones de FCC, CAN/CSA y ETSI para transmisiones exentas de licencia y opera sobre bandas de 5.725–5.850 GHz. La transmisión inalámbrica permite a las empresas ahorrar el costo de líneas arrendadas a la vez que eliminan la necesidad del proveedor de servicios de implementar fibra óptica. Esto permite la rápida implementación de enlaces E1/T1 y Ethernet a una fracción del costo.

Este dispositivo consta de una unidad interior y exterior conectada mediante un cable Ethernet para exteriores Cat-5e que permite una distancia máxima de 100 metros

(328 pies) entre las dos unidades. La unidad para exteriores se puede ordenar con una antena integrada de 22 dbi o con un conector para antena externa.

El dispositivo AirMux-200 consta de uno, dos, tres y hasta cuatro puertos E1 o T1 sin trama y un puerto Ethernet para un rendimiento total de la interfaz de aire de hasta 48 Mbps (dependiendo de la distancia del enlace). Esto equivale a un rendimiento total de la carga útil neta hasta 48 Mbps en “full duplex”. El alcance máximo de la unidad AirMux-200 es 80 km. dependiendo del modelo. El rendimiento total es una función de la distancia y la regulación.

Un puente Ethernet 10/100BaseT integrado transmite de forma transparente tramas VLAN y aprende hasta 2,000 direcciones MAC. La precisa recuperación de reloj E1/T1, el bajo retardo de ida y vuelta y la alta disponibilidad del enlace lo convierten en un sistema de transmisión inalámbrica para proveedores de telecomunicaciones.

El dispositivo AirMux-200 incorpora controles que protegen la transmisión inalámbrica contra posibles ataques. El estándar de cifrado avanzado (AES) y el cambio dinámico de clave de cifrado están destinados a impedir la escucha no autorizada. Estos mecanismos, sumados a un marcaje de hora codificado (CCM), impiden la falsa

transmisión desde una terminal intrusa. El sistema de gestión de red y los equipos están protegidos mediante una contraseña y un esquema de impugnación/respuesta.



Figura 37: Parte Frontal del Airmux-200



Figura 38: Parte Posterior del Airmux.200

El enlace AirMux-200 puede ser administrado por una aplicación basada en Windows suministrada con el dispositivo. La gestión de fallas SNMP RADview se puede ordenar en casos, donde varios enlaces se implementan y administran desde una plataforma central. Todas las configuraciones de parámetros se basan en enlaces, simplificando el mantenimiento y la instalación.

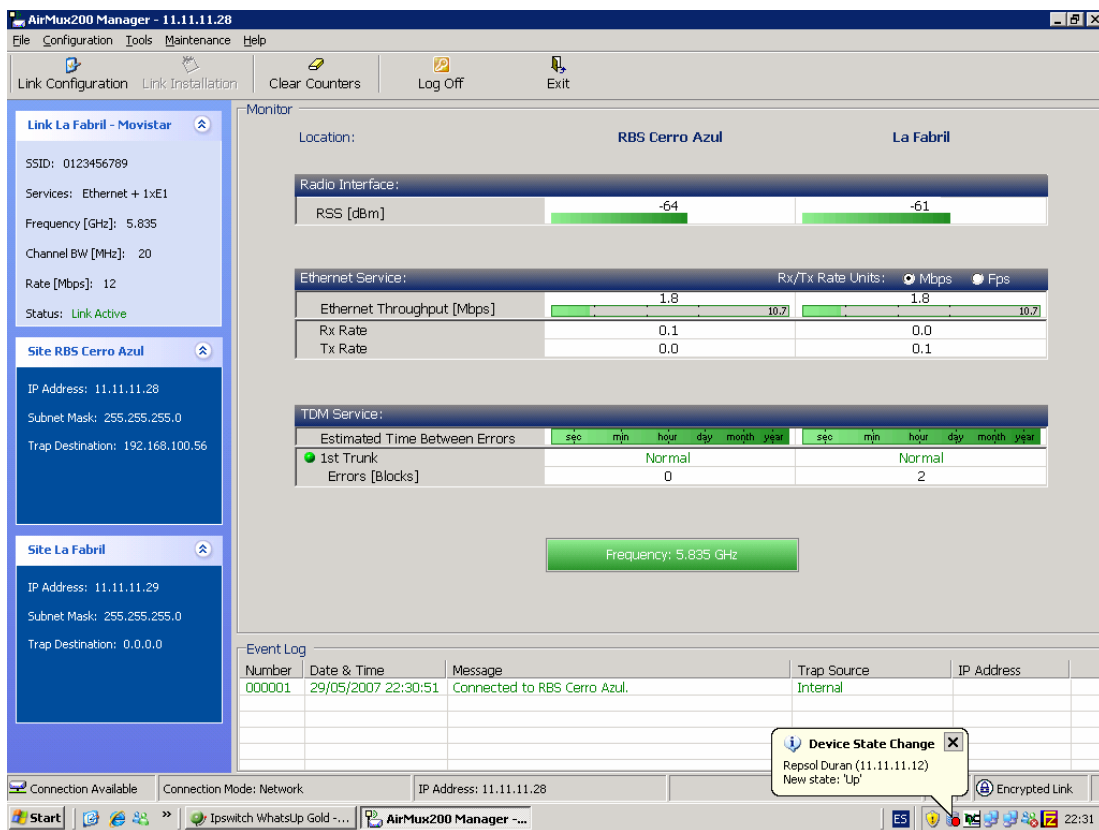


Figura 39: Software de Configuración del airmux-200

Plan de frecuencias

Estos varían de acuerdo a la frecuencia solicitada, ya que existen en frecuencia de 5.8Ghz, 5.4Ghz y 5.2Ghz. Para la última versión (1.625) se puede realizar una variación de frecuencia de hasta 5MHz por canal.

Indicadores

SERVICE ON (green) – Interface E1 or T1 esta sincronizada
 (green/red) ON (red) – Alarma detectada en la interface E1 or T1

AIR I/F (red) ON (green) – Enlace inalambrico esta sincronizado
 ON (red) – Enlace inalambrico perdio sincronizacion

IDU (green) ON – RTCB self-test fue completado existosamente

ODU ON (green) – la comunicacion entre RT y RTCB es exitosa
 (green/red) ON (red) – la comunicacion entre RT y RTCB tiene problemas

PWR (green) ON – el equipo se encuentra encendido

LINK (green) ON – Existe trafico en la interface ethernet

ACT (yellow) Titilean de acuerdo al trafico existente en la interface Ethernet

Enlace de Cobre

Asmi-51



Figura 40: Asmi-51

Asmi-51 es una MSDSL (Multirate Single Pair Digital Subscriber Line) modem de mediana y alta velocidad. El equipo tiene una interfaz digital reemplazable, el modem es capaz de comunicarse con varias interfaces DTE tales como RS-530, V. 35, V. 35A, V. 36/RS-449, X. 21, G. 703 Codireccional (64 kbps), G. 703 E1, G. 704 E1, Ethernet o IP Router.

Operando a full duplex sobre 2 enlaces de cobre, el modem puede ser programado para trabajar en un rango de velocidad usando una variedad de interfaces.

Asmi-51 tiene en su panel frontal Leds como indicadores del status del equipo durante su operación, así como un conector tipo D de 9 pines (CONTROL DCE). En el Terminal ASCII puede conectarse a este para control y monitoreo del equipo.

Interface

Asmi-51 puede tener una transmisión de datos sobre dos líneas hasta una distancia de 6.6Km., así mismo puede tener una velocidad de transmisión de 64 Kbps hasta 2304 Kbps sin importar el reloj con el que este configurado.

Router Cisco



Figura 41: Router Cisco

Los ruteadores Cisco funcionan en base al software Cisco IOS el cual proporciona un extenso conjunto de características que hace que los ruteadores sean ideales para comunicaciones flexibles de altas prestaciones, tanto a través de Internet como intranets.

Pueden manejar un enrutamiento multiprotocolo (IP, IPX y AppleTalk), IBM/SNA y bridging transparente a través de ISDN(RDSI), serie asincronica y serie sincronica como, por ejemplo, líneas dedicadas, Frame Relay, SMDS, X.25.

El Software Cisco IOS permite una seguridad de redes tanto básicas como avanzadas, entre las que podemos mencionar las listas de acceso (ACL), autenticación, autorización y contabilidad de usuarios (PAP/CHAP, TACACS+ y RADIUS), así como el cifrado de datos. Para obtener una mayor seguridad, el firewall que se integra en Cisco

IOS protege a las LAN internas de los ataques mediante el control de acceso basado en el contexto (CABC), mientras que el tunneling IPSec con DES (Data Encryption Standard) y la codificación triple DES proporcionan privacidad, integridad y autenticidad basadas en estándares para los datos que viajan a través de una red pública.

Algunos de los software Cisco IOS ofrecen capacidad de Calidad de Servicio (QoS) que incluye el protocolo de reserva de recursos (Resource ReSerVation Protocol, RSVP), Weighted Fair Queuing (WFQ), Committed Access Rate (CAR) e IP Precedente. Estas características permiten que se establezcan prioridades de tráfico de sus redes de acuerdo al usuario, la aplicación, el tipo de tráfico y otros parámetros, para garantizar así que los datos importantes de la empresa reciban la prioridad necesaria en su tránsito a través de la red.

El Cisco ConfigMaker, es una herramienta basada en asistente que facilita la configuración de los equipos Cisco, esta se puede realizar desde una PC con un sistema operativo basado en Windows. Mientras que CiscoWorks2000 permite la centralización de control y la resolución de problemas de los routers Cisco, lo que nos permite un ahorro de tiempo y costosos viajes.

Cisco 3600

La serie 3600 de Cisco Systems es la solución multiservicio para la matriz de la red diseñada, teniendo en cuenta la flexibilidad, la capacidad modular, el alto rendimiento y la rentabilidad.

Ventajas

- El diseño modular y flexible admite una gran variedad de módulos de red, haciendo que la plataforma Cisco 3600 tenga grandes capacidades de configuración y ampliación.
- Soporte avanzado basado en estándares de voz a través de IP y voz a través de Frame Relay.
- Software Cisco IOS integrado para ofrecer extensas características de seguridad, costos reducidos de los servicios WAN, soporte de multimedia mejorado con una sólida QoS y un interfuncionamiento garantizado a través de todos los routers de Cisco.
- Gestión y monitorización remota a través de Simple Network Management Protocol (SNMP), Telnet y un Puerto de Consola
- Una plataforma para aplicaciones de acceso telefónico para sucursales con compatibilidad flexible de medios para LAN y compatibilidad con ISDN.

- Una gran solución para la red privada virtual (VPN), cifrados IPSEC basado en estándares, conjunto de características IOS
- Firewall y diversas interfaces WAN para producir una excelente opción para los puntos de entrada y los gateways principales de la VPN.

Calidad de Servicio

- Weighted Fair Queuing (WFQ)
- IP Precedente
- Resource Reservation Protocol (RSVP)
- Committed Access Rate (CAR)

Características

- Tipo de Procesador: 225-MHz RISC QED RM5271
- 8 MB de Memoria Flash: ampliables a 64, 128, 256 SDRAM.
- Memoria del Sistema: 32MB DRAM, ampliables a 64, 128, 256 SDRAM.
- Ranuras para módulos de red: 6.
- Una o dos Ethernet incorporada.
- Sistema de Alimentación de 250 w con corriente alterna o continua dual.
- Conmutación rápida de 120 kpps y conmutación de proceso de 12 kpps.
- Consola y Puertos auxiliares.

Dimensiones

- Altura: 8,7 pulgadas
- Ancho: 17,5 pulgadas
- Largo: 11,8 pulgadas

Cisco 1700



Figura 42: Router Cisco 1700

Este equipo fue escogido para las haciendas por su flexibilidad, integración y capacidad haciendo posible la implementación de aplicaciones que reducen el costo de las operaciones, incrementan la colaboración y aumentan la productividad.

El router Cisco 1700 proporciona una solución rentable para el soporte de aplicaciones, que incluye:

- Acceso seguro a Internet

- Integración Multiservicio de voz/fax/datos.
- Acceso VPN
- Conectividad de banda ancha DSL y cable.

La arquitectura modular del Cisco 1700, proporciona a los usuarios una económica actualización o ampliación de interfaces WAN, para lo cual dispone de tres ranuras modulares para tarjetas de interfaz de voz y datos. Adicionalmente cuenta con un puerto Ethernet 10/100 BaseT, un puerto de consola y un puerto auxiliar.

Interfaces WAN



Figura 43: Interfaces de Routers Cisco

WIC-1T	1 serial, asinc y sinc (T1/E1)
WIC-2T	Dos seriales, asinc y sinc. (T1/E1)
WIC-2A/S	Dos seriales de baja velocidad (un máximo de 128 kps), asinc y sinc.
WIC-1B-S/T	1 ISDN BRI S/T
WIC-1B-U	1 ISDN BRI U con NTI integrado
WIC-1DSU-56K4	Un 56/64 kbps integrado, DSU/CSU de cuatro hilos
WIC-1DSU-T1	Un T1 integrado/T1 DSU?CSU fraccional

Dimensiones

- Anchura: 11,2 pulgadas
- Altura: 4,0 pulgadas
- Profundidad: 8,7 pulgadas
- Peso (minimo): 3,0 libras
- Peso (mximo): 3,5 libras.

Antenas

Direccional Grilla

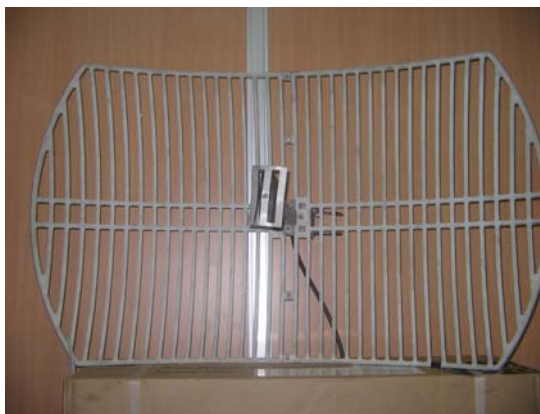


Figura 44: Antena de Grilla

- Rango de frecuencia: 2400MHz a 2482MMz
- Ganancia: 24 dbi
- Vertical Beamwith: 10 grados
- Horizontal Beamwith: 10 grados
- Conector: estandar N Hembra
- Tamano: 27 in x 31.5in
- Peso: 5,3 lb.

Direccional Parabólica



Figura 45: Antena Parabòlica

- Rango de frecuencia: 5250MHz a 5850MMz
- Ganancia: 29.4 dbi
- Vertical Beamwith: 5.4 grados
- Horizontal Beamwith: 5.4 grados
- Conector: estandar N Hembra
- Tamano: 24in
- Peso: 10 lb.

4.3 DIAGRAMA FISICO DE LA RED

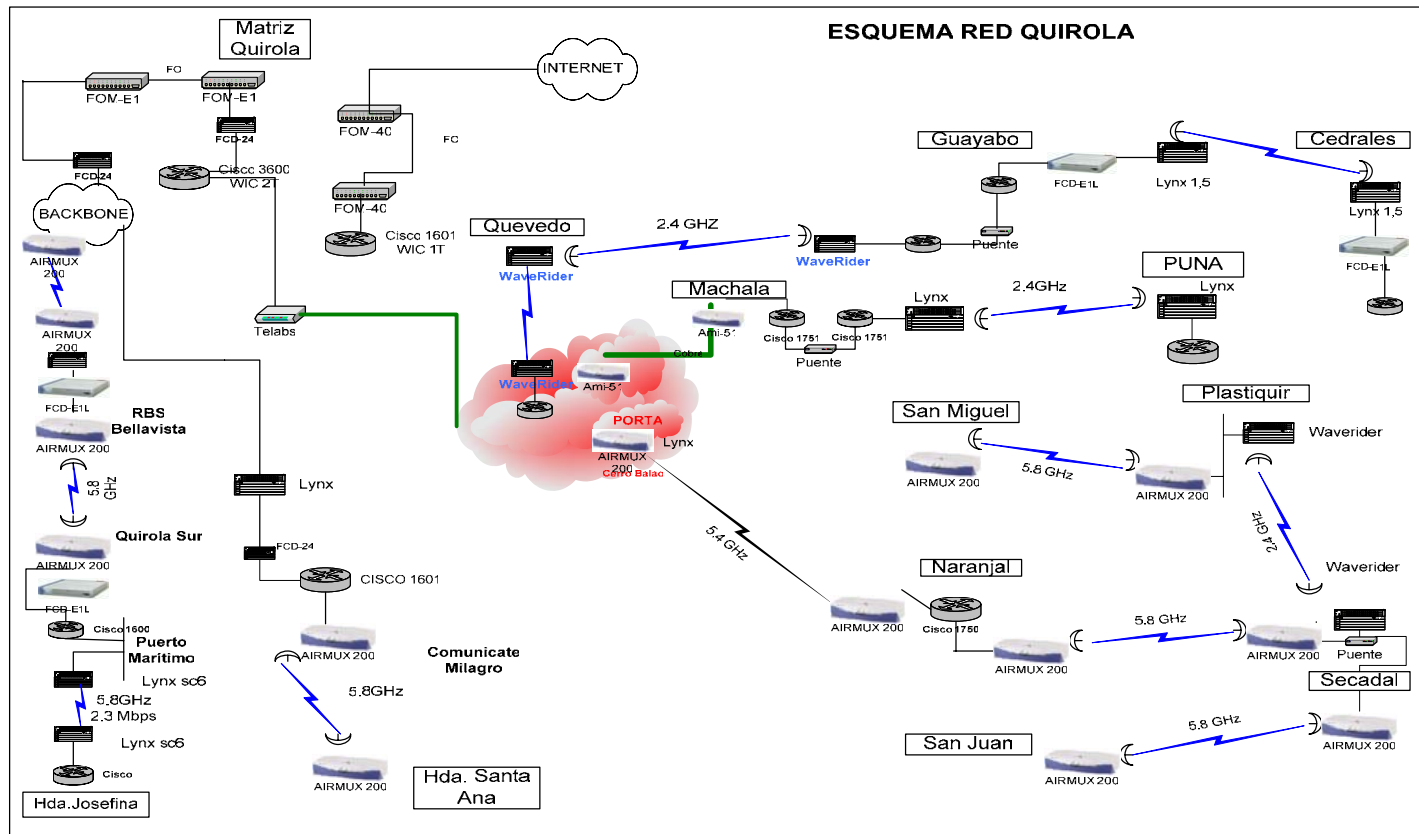


Figura 46: Diagrama de Red del Grupo Quirola

4.5 ESTUDIOS RADIOELECTRICOS

El objetivo de estos cálculos es demostrar la factibilidad de implementar este proyecto, así como determinar la tasa de transmisión real, para esto se utilizara el modelo de Espacio Libre, de los cuales se obtendrán valores similares a los obtenidos con el software Pathloss

Para realizar estos cálculos se debe tener en cuenta los siguientes datos dependiendo de los equipos que se van a utilizar en cada enlace.

- Potencia de Transmisión
- Ganancia de las Antenas
- Tasa de transmisión en una función de la sensibilidad del transmisor, como por ejemplo

Sensibilidad (dBm)	Tasa de Transmisión (Mbps)
-82	11
-87	5.5
-91	2
-94	1

Tabla 20: Sensibilidad y velocidad de Transmisión en Microondas

- La pérdida por cables coaxiales con sus conectores, el mismo que cada 10 metros inserta una pérdida aproximada de 31 db

Para todos los enlaces existirá línea de vista y la primera zona de Fresnel se encuentra despejada al 100% en alguno de los casos. Al utilizar el modelo del Espacio Libre se pueden calcular las pérdidas de propagación y la potencia del receptor, de acuerdo a las especificaciones del fabricante de cada equipo, sin olvidarnos de las pérdidas adicional como:

Condiciones	Perdidas Adicionales (dB)
Lugares abiertos	10
Zonas Urbanas	15
Clima adverso	20

Tabla 21: Pérdidas respecto al terreno

Para el cálculo de las pérdidas del espacio Libre y de la Potencia del receptor basadas en el Modelo del Espacio Libre se van a utilizar las siguientes ecuaciones:

$$L_f = 147.55 + 20 \log d(m) + 20 \log f(m)$$

Perdidas de espacio Libre

$$P_r = P_t + G_{antena1} + G_{antena2} - L_f - L_{cable1} - L_{cable2} - L_{conector1} - L_{conector2}$$

Potencia en el receptor

Los cálculos los realizaremos por medio de una hoja electrónica en la que hemos aplicado las fórmulas requeridas para la obtención de la pérdida del espacio libre y el nivel de recepción de la señal del enlace.

Ciudad:	Machala	Tipo:	Punto a Punto
	Machala, Rocafuerte	Frecuencia:	Spread Spectrum
	610 entre Juan	Equipo:	Lynx sc-2
Sitio A (Base):	Montalvo y 9 de Mayo, Piso1, Of.01(Grupo Quirola)	Frecuencia:	2.4GHz
Sitio B (Remoto):	Guayas, Puna (ISLA PUNA)		
Sitio A (longitud):	079° 57' 30.0" W		
Sitio A (latitud):	03° 15' 10.0" S		
Sitio B (longitud):	080° 06' 10.0" W		
Sitio B (latitud):	02° 55' 10.0" S		

Ganancia de la Antena (Base)	G(B) =	28.50dBi	0.71
Ganancia de la Antena (Remoto)	G(R) =	28.50dBi	0.71
Potencia Máxima de Salida (Base)	P(B) =	16.99dBm	= 50.00mW
Potencia Máxima de Salida (Remoto)	P(R) =	16.99dBm	= 50.00mW
Pérdida en la Línea Tx (Base)	L(B) =	10.57dB	
Pérdida en la Línea Tx (Remoto)	L(R) =	8.81dB	
Perdida en Conectores (Base)	C(B) =	0.50dB	
Perdida en Conectores (Remoto)	C(R) =	0.50dB	
PIRE(Base) = G(B) + P(B) - L(B) - C(B)	PIRE(B) =	34.42dBm	= 2.77W
PIRE(Remoto) = G(R) + P(R) - L(R) - C(R)	PIRE(R) =	36.18dBm	= 4.15W
Frequency	=	2.40GHz	
Transmitter Power	=	16.99dBm	
Receiver Sens BER = 10-6	=	83.00-dBm	
Receiver Coupling Loss	=	0.00dB	
Radio Gain BER = 10-6	=	99.99dB	
Antenna Diameter, Site A	=	2.00feet	
Antenna Diameter, Site B	=	2.00feet	

Antenna Gain, Site A	=	28.50dB	
Antenna Gain, Site B	=	28.50dB	
Radome Site A	=	0.00dB	
Radome Site B	=	0.00dB	
Antenna Gain, Total	=	57.00dB	
Cable Loss	=	5.37dB/100f = 17.62dB/100m	
Cable Length, Site A	=	196.85ft	= 60.00M
Cable Loss, Site A	=	10.57dB	
Additional Loss, Site A	=	0.00dB	
Cable Length, Site B	=	164.04ft	= 50.00M
Cable Loss, Site B	=	8.81dB	
Additional Loss, Site B	=	0.00dB	
Field Allowance	=	0.00dB	
Cable Loss, Total	=	19.38dB	
System Gain, Total	=	137.61dB	
PIRE	=	4.92dBw	
Path Length	=	24.9845Mi	= 40.20Km
Factor A	=	7.7236	
Factor B	=	12.2648	
Factor C	=	0.1839mm/hr	
Free Space Path Loss	=	131.69dB	
Fade Margin, BER=10-6	=	5.92dB	
Receive Signal Strength	=	-77.08dBm	
Rain rate, 5 min/year	=	4.5in/hr	
Rain % Outage (1)	=	0.1030%	
Rain Outage	=	541.49	
Terrain factor, A	=	1.00	
Climate Factor, B	=	0.50	
Multipath % Outage (2)	=	1.1968%	
Multipath Outage	=	6290.37	
Path Availability	=	98.7002%	
Path Outage, BER=10-6	=	6831.86min/yr	

Tabla 22: Cálculos Radioelétricos de enlace de Microondas

Estos resultados serán respaldados por los obtenidos en el software Pathloss, el mismo que a su vez nos determinara los valores más reales de distancia, potencia de recepción y porcentaje de disponibilidad del enlace.

Para la utilización de este software se necesitan algunos datos importantes de cada uno de los puntos, como son los siguientes

- Coordenadas de cada punto
- Coordenadas de los obstáculos, en caso de existir
- Altura sobre el nivel del mar de cada punto
- Altura de las antenas
- Metraje de Cable
- Perdida por conectores
- Potencia de equipos utilizados.
- Ganancia de la Antenas
- Sensibilidad de equipos
- Factor de pérdidas por espacio Libre.

Los resultados obtenidos de estos estudios no solo nos servirán para determinar si los enlaces son óptimos o no, sino que también nos ayudaran para la legalización del uso del sistema.

En el Anexo 6 podremos encontrar los resultados obtenidos con el software de cada uno de los enlaces que se ha implementado para este sistema.

4.6 ACCESO A INTERNET

En este capítulo analizaremos las distintas formas como el Grupo Quirola puede tener un excelente acceso a Internet, principalmente para la parte de correo electrónico que es la herramienta más importante entre oficinas.

En nuestro medio existen muchas compañías ISP que nos brindan el servicio de Internet, en este caso debemos tener muy en cuenta los requerimientos del cliente para poder escoger la que satisfagan los siguientes puntos:

- a) Velocidad de un mínimo de 1Gbps.
- b) Costos bajos
- c) Excelente calidad de servicio.

El acceso de Internet para usuarios corporativos se las puede hacer por distintos medios, como son:

- Tecnología XDSL (SDSL, ADSL, G.HDSL, entre otras)

- Enlaces Satelitales
- Enlaces de Microondas
- Tecnologías de Radiocomunicaciones (WLL, Wi-Fi, Wi-Max en prueba)
- Tecnología ATM
- Red de Fibra Optica
- Red Digital de Servicios Integrados RDSI (tecnología muy poco usada por los altos costos que exige la implementación de este tipo de redes).

En Ecuador existen 126 proveedoras de servicios de Internet ISP.

PROVEEDORES DE INTERNET EN EL ECUADOR	
AÑO	CANTIDAD
1998	14
99	18
2000	39
2001	72
2002	96
2003	107
2004 (Sep)	126

Tabla 23: Avance del Internet en el Ecuador

En nuestro caso utilizaremos la red de Fibra Óptica de nuestro ISP para así poder otorgar el servicio de Internet a la Matriz del Grupo Quirola, en la cual se encontrará el servidor de correos y el servidor principal los que nos ayudarán a filtrar a los usuarios que tengan acceso a la navegación.

El uso del correo electrónico será habilitado para todos los usuarios de las haciendas.

Los equipos que se utilizarán para la última milla serán los FOM-E1, los mismos que nos servirán como convertidores de señales eléctricas a señales ópticas.

Los FOM deben ser conectados a un multiplexor de señales para limitar el ancho de banda disponible para la empresa y finalmente se utilizará un convertidor de interface y a la vez enrutador para la salida al internet.

Se escogió el acceso a Internet a través de la Fibra óptica debido a que era uno de los medios más rápidos y seguros para el acceso y puesto a que por medio de este mismo medio se accesa a otros puntos remotos de la Red.

4.7 SEGURIDAD DE LA RED

La Seguridad de la red será realizada a través de un firewall basado Linux, el mismo que controlará los accesos y salida de información de la compañía.

Este firewall controlará el acceso por parte de los usuarios de la Lan interna, el Internet o personas externas al servidor de base de datos.

Para implementar un firewall usando Iptables de Linux se requiere un equipo con las siguientes características de Hardware:

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE DE FIREWALL INTERNO	
CARACTERISTICA	VALOR
Velocidad del procesador	100 Mhz
Memoria RAM	64 MB
Capacidad del disco duro	1 GB
Tarjeta de red	3

Tabla 24: Requerimientos de hardware de firewall interno

El firewall tiene:

- Procesador Pentium IV de 400 MHz, 128 MB de memoria RAM,
- 30 GB de espacio en el disco duro
- Dos tarjetas de red, una para conectarse al servidor de base de datos y otra para conectarse a la Lan interna

Un firewall es, por lo general, un software (puede ser también un equipo hardware dedicado), a través del cual nos conectamos a una red como Internet, y que sirve como filtro para el tráfico que por él pasa en ambas direcciones, y que dependiendo de las reglas de configuración del mismo, puede rechazar cierto tráfico en alguna de las direcciones. Eso quiere decir que, mediante un firewall, se puede detectar el tráfico no

deseado hacia nuestra red, y en general, los posibles ataques de que seamos objeto. De tal manera el firewall nos permite aislar los equipos del exterior, permitiendo el uso de Internet de manera absolutamente normal y sin temor a personas extrañas a nuestra empresa obtengan información.

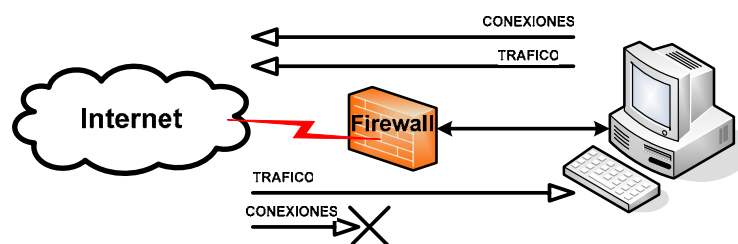


Figura 47: Típica disposición de un firewall doméstico

Para la configuración del Firewall, vamos a usar un paquete que se encuentra en los Sistemas Operativos Red Hat Linux actuales, el cual es Iptables.

Iptables, es la herramienta que permite configurar las reglas del sistema de filtrado de paquetes del kernel de Linux. Con esta herramienta, se podrá crear un firewall adaptado a las necesidades de nuestro cliente.

Su funcionamiento es simple: a iptables se le proporcionan unas reglas, especificando a cada una de ellas determinadas características que debe cumplir un paquete. Además, se especifica para esa regla una acción o target. Las reglas tienen un

orden, y cuando se recibe o se envía un paquete, las reglas se recorren en orden hasta que las condiciones que pide una de ellas se cumplen en el paquete y la regla se activa, realizando sobre el paquete, la acción que le haya sido especificada.

Estas acciones, se plasman en los que se denominan targets, que indican lo que se debe hacer con el paquete. Los más usados son bastante explícitos: ACCEPT, DROP y REJECT, pero también hay otros, que nos permiten funcionalidades añadidas y algunas veces interesantes: LOG, MIRROR.

En cuanto a los paquetes, el total del sistema de filtrado de paquetes del kernel se divide en tres tablas, cada una con varias cadenas a las que puede pertenecer un paquete, de la siguiente manera:

- **filter**: Tabla por defecto, para los paquetes que se refieran a nuestra máquina.
 - **INPUT**: Paquetes recibidos para nuestro sistema.
 - **FORWARD**: Paquetes enrutados a través de nuestro sistema.
 - **OUTPUT**: Paquetes generados en nuestro sistema y que son enviados.

- **nat**: Tabla referida a los paquetes enrutados en un sistema con Masquerading
 - **PREROUTING**: Para alterar los paquetes según entren.

- **OUTPUT:** Para alterar paquetes generados localmente antes de enrutar.
 - **POSTROUTING:** Para alterar los paquetes cuando están a punto para salir.
-
- **mangle:** Alteraciones más especiales de paquetes
 - **PREROUTING:** Para alterar los paquetes entrantes antes de enrutar.
 - **OUTPUT:** Para alterar los paquetes generados localmente antes de enrutar.

Dado, que el soporte para el firewall, está integrado en el kernel de Red Hat Linux (Netfilter), para poder usar iptables hay que asegurarse de que el núcleo admite el uso de iptables y que se añade a la configuración del núcleo, todos aquellos targets que se vaya a necesitar.

4.8 MARCO REGULATORIO

En esta sección detallaremos las leyes y reglamentos que rigen la operación de redes privadas y sistemas de Spread Spectrum, para determinar las obligaciones que se deben cumplir para la implementación de esta red.

**REQUISITOS PARA OBTENER EL PERMISO PARA LA EXPLOTACION DE
REDES PRIVADAS**

PERSONA JURIDICA:

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Escritura de constitución de la compañía domiciliada en el país.
3. Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
4. Copia del RUC.
5. Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
6. Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
7. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones.
8. Otros documentos que la SENATEL solicite.

A fin de demostrar la viabilidad de la solicitud el Anteproyecto Técnico deberá contener lo siguiente:

2. Descripción técnica detallada del o los servicios que soportará la red, especificando el tipo de información que cursará sobre ella.

3. Diagrama funcional de la red, que indique claramente los elementos activos y pasivos de la misma. Describir su funcionamiento basado en el diagrama.
4. Gráfico esquemático detallado de la red a instalarse, el cual debe estar asociado a un plano geográfico, en el que se indiquen la trayectoria del medio físico de transmisión o los enlaces radioeléctricos que se van a utilizar. Dicho gráfico deberá contener las direcciones exactas de las instalaciones.
5. Especificaciones técnicas del equipamiento a utilizarse y de los medios físicos que se emplearían. Incluir una copia de los catálogos técnicos.
6. Indicar los recursos del espectro radioeléctrico requeridos, especificando la banda en la cual se va a operar, así como los requerimientos de ancho de banda. (Adjuntar una copia de los formularios de solicitud debidamente llenados).
7. Si se requiere el arrendamiento de circuitos, deberá adjuntarse la carta compromiso otorgada por la empresa que va a proveer los mismos, que indique las características técnicas de operación.
8. Requerimiento de conexión. (Interna o Externa)

DERECHOS DEL PERMISO

Mediante Resolución 072-03-CONATEL-2002 el Consejo Nacional de Telecomunicaciones resuelve determinar como valor de permiso para la prestación de

servicios de valor agregado el valor de USD 500 dólares de los Estados Unidos de América.

DERECHOS DEL REGISTRO

Mediante Resolución 403-16-CONATEL-2001, El Consejo Nacional de Telecomunicaciones resuelve establecer los siguientes derechos administrativos por el registro de:

- b) US 200 para el registro de instalación y operación de redes privadas que utilicen medios propios de transmisión físicos y/o radioeléctricos
- c) US 50 para el registro de redes privadas que utilicen únicamente circuitos arrendados a concesionarias autorizadas a prestar este servicio.

DURACION

El plazo de duración de un permiso para la operación de Redes Privadas será de 5 años, prorrogables por igual período, a solicitud escrita del interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante. Cumplido el plazo el permiso se caducará.

**REGLAMENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES
PARA LA OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS**

(Resolución No. 017-02-CONATEL-2002)

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

Considerando:

Que, el literal d) del artículo innumerado tercero del artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Especial de Telecomunicaciones faculta al Consejo Nacional de Telecomunicaciones a expedir normas para regular la prestación de los servicios de telecomunicaciones;

Que, es necesario que la instalación de redes privadas cumpla con los requisitos que constan en la legislación vigente; y,

En uso de sus facultades legales y reglamentarias,

Resuelve:

**EXPEDIR EL SIGUIENTE REGLAMENTO PARA EL
OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA LA
OPERACIÓN DE REDES PRIVADAS**

Capítulo I

GENERALIDADES

Art. 1.- Objeto.- El presente reglamento tiene por objeto regular los procedimientos para la instalación y el otorgamiento de títulos habilitantes, para la operación de redes privadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Art. 2.- Definición.- Redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas exclusivamente, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se hallen bajo su control. Su operación requiere de un permiso.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia o una combinación de éstos. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Art. 3.- Las definiciones de los términos técnicos usados en el presente reglamento serán las establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones y su reglamento general.

Art. 4.- Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar bajo ninguna circunstancia la prestación de servicios a terceros.

Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública. Se considerará como un solo usuario a:

a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,

b) Dos o más personas jurídicas, si:

1. El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directamente o a través de terceros a la titular del permiso; o,
2. El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.

Art. 5.- Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado por cada título habilitante para operar una red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada de conformidad con este reglamento.

Art. 6.- Título habilitante.- La operación de redes privadas, requiere de un título habilitante, que será un permiso otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización, del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo II

DE LOS PERMISOS

Art. 7.- Cualquier persona natural o jurídica, domiciliada en el país, podrá solicitar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones un permiso para la operación de redes privadas. El plazo de duración de los permisos será de cinco (5) años, prorrogables por igual período, a solicitud escrita del interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante. Cumplido el plazo el permiso caducará ex lege.

Art. 8.- Requisitos.- Las solicitudes para el otorgamiento de títulos habilitantes para la operación de redes privadas deberán acompañarse con los documentos y previo el cumplimiento de los requisitos determinados en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones:

- a. Identificación y generales de ley del solicitante;
- b. Proyecto técnico de la red a operar; y,
- c. Requerimientos de conexión.

Art. 9.- Proyecto técnico.- El proyecto técnico, elaborado por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, contendrá:

- a. Descripción de los equipos, sistemas, recursos principales, y los requisitos de conexión interna y externa;
- b. Descripción técnica detallada de la red propuesta, incluyendo los puntos geográficos de conexión; con redes existentes en caso de existir circuitos alquilados como parte de la red privada; y,
- c. Identificación de los recursos del espectro radioeléctrico necesarios para operar la red y la respectiva solicitud de concesión.

En caso de utilizar los servicios de cualquier servicio portador, el solicitante deberá adjuntar copia simple del contrato respectivo.

Para efectos de la conexión se sujetará a lo dispuesto en el respectivo reglamento.

Toda la información anterior será considerada confidencial con excepción de la identificación del solicitante.

Art. 10.- El título habilitante especificará por lo menos:

- a. El objeto;
- b. La descripción de la red privada autorizada y ubicación geográfica; y,
- c. Las causales de revocatoria y caducidad del permiso.

No se otorgarán títulos habilitantes de índole genérica, abierta o ilimitada.

Capítulo III

DEL TRÁMITE DE LOS TÍTULOS HABILITANTES Y AMPLIACIONES

Art. 11.- En el caso de títulos habilitantes que no requieran de concesión para el uso de frecuencias, la Secretaría entregará su informe al Consejo Nacional de Telecomunicaciones en el término de veinte (20) días contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Si el informe de la Secretaría es favorable y no hay oposición, la solicitud se considerará aprobada a menos que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones emita una decisión negativa, en el término determinado en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones. Para efectos de oposición de terceros, la Secretaría publicará, en su página electrónica las solicitudes presentadas mientras transcurre el término para presentación de su informe. Cuando estén involucradas concesiones para el uso de espectro radioeléctrico los efectos del silencio administrativo se sujetarán a las normas del reglamento respectivo.

Art. 12.- Oposición. En caso de oposición de un legítimo interesado, las partes podrán ejercer su derecho de legítima defensa presentando pruebas y exposiciones de conformidad con lo establecido en el reglamento pertinente.

Art. 13.- Los títulos habilitantes para operación de una red privada otorgados por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, que requieren uso del espectro radioeléctrico deben obtener, además, el correspondiente título habilitante para la asignación del

espectro radioeléctrico, debiendo realizarse los dos trámites simultáneamente. Una vez aprobados los documentos y calificado el estudio técnico por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se procederá a la entrega y registro del título habilitante para la operación de la red, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 14.- Modificaciones de la Configuración de la Red.- Toda modificación o adición a la infraestructura sobre la que se soporta la red debe ser reportado a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones registrará los cambios de configuración en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

Art. 15.- Derechos.- Por concepto de derechos por los títulos habilitantes, los permisionarios pagarán el valor de 500 dólares de los Estados Unidos de América. Todo anexo o modificación al permiso original será gratuito siempre y cuando no implique el uso de espectro radioeléctrico o servicios que se encuentren sujetos a tasas, gravámenes, pago de derechos u otros, en cuyo caso deberá pagarse los correspondientes valores.

Art. 16.- Los costos de administración de contratos, registro, control y gestión serán retribuidos mediante derechos fijados por los organismos competentes, en función de los gastos que demanden dichas tareas para los organismos de administración y control.

Art. 17.- Renovaciones.- Si la configuración de la red hubiese cambiado, el titular deberá presentar las actualizaciones de la misma. Si no hubiese cambiado la configuración de la red se procederá a la renovación con la actualización del certificado de existencia legal, la presentación del Registro Único de Contribuyentes y la cancelación del valor correspondiente por concepto de renovación. La renovación procederá solamente, si el permisionario ha cumplido con las obligaciones que le imponen la ley, los reglamentos y el título habilitante respectivo.

Art. 18.- Revocatorias.- El incumplimiento de las condiciones y términos del título habilitante conllevará la caducidad del mismo, previa declaratoria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones sin perjuicio de la aplicación de las causales aplicables que consten en el Estatuto Jurídico de la Función Ejecutiva. El permiso podrá ser revocado en cualquier momento por razones de oportunidad o legitimidad por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Capítulo III

DE LA REGULACIÓN Y CONTROL

Nota: La numeración del presente capítulo es la que consta en el Registro Oficial.

Art. 19.- La operación de las redes privadas, esta sujeta a las normas de regulación, control y supervisión, emitidas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, la

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con las potestades que corresponden a dichos organismos.

Art. 20.- Control. La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá realizar los controles que sean necesarios a la operación de las redes privadas con el objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y de los términos y condiciones bajo los cuales se hayan otorgado los títulos habilitantes, y podrá supervisar e inspeccionar, en cualquier momento, las instalaciones de dichas redes, a fin de garantizar que no estén violando lo previsto en el presente reglamento. Los titulares deberán facilitar las labores de inspección de la Superintendencia y proporcionar la información indispensable para fines de control.

Art. 21.- El titular deberá permitir y facilitar los controles que la Superintendencia de Telecomunicaciones requiera así como proporcionar la información técnica necesaria para la administración del contrato y supervisión de la red.

Art. 22.- Delegación Administrativa.- El Secretario Nacional de Telecomunicaciones podrá delegar a las direcciones regionales la capacidad de tramitar, para su posterior aprobación, por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, dentro del ámbito de su competencia, los correspondientes títulos habilitantes de operación de redes privadas, así

como el cobro de los correspondientes derechos. Sin embargo toda la documentación deberá reposar, en originales, en el Registro Nacional de Telecomunicaciones.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Las redes privadas que se encuentren actualmente operando tendrán un plazo de 60 días contados a partir de la expedición del presente reglamento para cumplir con las obligaciones aquí establecidas.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 29 de enero del 2002.

**PROYECTO DE NORMA PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DE
SITEMAS DE MODULACION DIGITAL DE BANDA ANCHA
EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

CONATEL

CONSIDERANDO:

Que el artículo 247 de la Constitución Política de la República, así como también el artículo 47 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, disponen que el Espectro Radioeléctrico es un recurso natural limitado

perteneciente al dominio público del Estado; en consecuencia es inalienable e imprescriptible;

Que de conformidad con lo señalado en el artículo innumerado primero del artículo 10 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente de Administración y Regulación de las telecomunicaciones en el país; Que el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT la Nota 5.150, establece que las bandas 902 - 928 MHz, 2400 - 2500 MHz y 5725 - 5875 MHz están asignadas para aplicaciones industriales, científicas y medicas (ICM);

Que como parte de las Resolución 229 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2003 (CMR-03), celebrada en Ginebra, se estableció la utilización de las bandas 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5470-5725 MHz para el servicio móvil para la implementación de Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS), incluidas las redes radioeléctricas de área local (RLAN).

Que la implementación y operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, permiten utilizar una baja densidad espectral de potencia, que minimiza la posibilidad de interferencia;

Que los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha pueden coexistir con Sistemas de Banda Angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico;

Que es necesario que la administración ecuatoriana se asegure que los sistemas que emplean técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha, como es el caso de Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS), incluidas las Redes Radioeléctricas de Área Local (RLAN), cumplan con las técnicas de reducción de la interferencia requeridas, de acuerdo al tipo de equipos y la observancia de normas;

Que los avances tecnológicos y los nuevos servicios de telecomunicaciones, hacen necesario designar dentro del territorio nacional bandas de frecuencias radioeléctricas, para operar sistemas de telecomunicaciones sin causar interferencia perjudicial a un sistema que esté operando a título primario;

Que se hace necesaria la regulación para la operación e implementación de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha; y,

En uso de las atribuciones legales que le confiere el artículo 10, artículo innumerado tercero, y demás normas pertinentes de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, y en concordancia con lo dispuesto en el artículo 41 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada;

RESUELVE:

Expedir la siguiente:

**NORMA PARA LA IMPLEMENTACION Y OPERACION DE SISTEMAS DE
MODULACION DIGITAL DE BANDA ANCHA**

CAPITULO I

OBJETO, TERMINOS Y DEFINICIONES

Artículo 1.- Objeto.- La presente Norma tiene por objeto regular la instalación y operación de Sistemas de Radiocomunicaciones que utilizan técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en los rangos de frecuencias que determine el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL.

Artículo 2.- Términos y Definiciones.- En todo aquello que no se encuentre definido técnicamente en el Glosario de Términos y Definiciones de la presente Norma, se aplicará los términos y definiciones que constan en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, su Reglamento General, el Reglamento de Radiocomunicaciones y el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

CAPITULO II

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 3.- Competencia.- El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, por delegación del CONATEL, aprobará la operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha mediante la emisión de un Certificado de Registro.

Artículo 4.- Atribución.- La atribución de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es a título secundario, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y en el Plan Nacional de Frecuencias.

CAPITULO III

NORMA TECNICA

Artículo 5.- Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.- Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha son aquellos que se caracterizan por:

- a) Una distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de una anchura de banda mucho mayor que la convencional, y con un nivel bajo de potencia;
- b) La utilización de técnicas de modulación que proporcionan una señal resistente a las interferencias;
- c) Permitir a diferentes usuarios utilizar simultáneamente la misma banda de frecuencias;
- d) Coexistir con Sistemas de Banda Angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico.
- e) Operar en Bandas de frecuencias inscritas en el cuadro de Atribución de bandas de frecuencias.

Artículo 6.- Bandas de Frecuencias.- Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones que utilicen técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en las siguientes bandas de frecuencias:

BANDA(MHz)	ASIGNACION
902 - 928	ICM
2400 - 2483.5	ICM
5150 – 5250	INI
5250 – 5350	INI
5470 – 5725	INI
5725 - 5850	ICM, INI

El CONATEL aprobará y establecerá las características técnicas de operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en bandas distintas a las indicadas en la presente Norma, previo estudio sustentado y emitido por la SNT.

Artículo 7.- Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha.- La operación de los sistemas con técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha se aprobará en las siguientes configuraciones:

Sistemas punto - punto; Sistemas punto - multipunto; Sistemas móviles.

Artículo 8.- Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.- Se establecen los límites de Potencia para cada una de las bandas de acuerdo con el Anexo 1; así como los Límites de Emisiones no Deseadas de acuerdo con el Anexo 2 de la presente Norma.

CAPITULO IV

HOMOLOGACION

Artículo 9.- Homologación.- Todos los equipos que utilicen Modulación Digital de Banda Ancha deberán ser homologados por la SUPTEL, de acuerdo con los Anexos 1 y 2 de la presente Norma.

Artículo 10.- Bases de la Homologación.- La homologación de los equipos se efectuará en base a las características estipuladas en el catálogo técnico del equipo, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones.

CAPITULO V

SOLICITUD Y REGISTRO

Artículo 11.- Solicitud de Registro.- La SNT llevará un Registro de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, siempre y cuando estén exentos de requerir autorización del CONATEL de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Radiocomunicaciones. Para la inscripción en este Registro, los interesados en cualquier

parte del territorio nacional, deberán presentar una solicitud con todos los requisitos para su aprobación dirigida a la SNT, cumpliendo con los datos consignados en el formulario técnico que para el efecto pondrá a disposición la SNT.

Artículo 12.- Certificados de Registro.- Una vez presentada la documentación y previo el análisis respectivo, la SNT procederá con la emisión del Certificado de Registro de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha que será entregado al interesado, el cual incluirá la descripción del sistema registrado.

El Certificado de Registro será otorgado por la SNT, previo el pago de los valores establecidos en el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, vigente a la fecha de registro, más los impuestos de ley.

Artículo 13.- Vigencia del Registro.- El Certificado de Registro para la operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha tendrá una duración de un año y podrá ser renovado, previa solicitud del interesado, dentro de los treinta (30) días anteriores a su vencimiento.

De no darse cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior el Certificado quedará anulado de manera automática, y el usuario o concesionario no estará autorizado para operar el sistema.

CAPITULO VI

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL USUARIO

Artículo 14.- Respecto de los Sistemas de Explotación.- Cuando la aplicación que se dé a un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha corresponda a la prestación de un Servicio de Telecomunicaciones, el concesionario deberá contar con el Título Habilitante respectivo, de conformidad con la normativa vigente.

Artículo 15.- Respecto de los Sistemas Privados.- Cuando la aplicación que se dé a un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha corresponda a Sistemas Privados, es decir que se prohíbe expresamente el alquiler del sistema a terceras personas, el concesionario deberá obtener previamente el Título Habilitante respectivo, de conformidad con la normativa vigente.

Artículo 16.- Interferencia.- Si un equipo o sistema ocasiona interferencia perjudicial a un sistema autorizado que está operando a título primario, aun si dicho equipo o sistema cumple con las características técnicas establecidas en los Reglamentos y Normas pertinentes, deberá suspender inmediatamente la operación del mismo. La operación no podrá reanudarse, hasta que la SUPTEL envíe un informe técnico favorable indicando que se ha subsanado la interferencia perjudicial.

Artículo 17.- Modificaciones.- Los usuarios que requieran modificar la ubicación de sus sitios de transmisión o la información de las características técnicas registradas en la

SNT, deberán solicitar previamente dicha modificación a la SNT a fin de que sea autorizada por la referida entidad.

Los usuarios que requieran interrumpir el proceso de registro de un “Certificado de Registro de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha”, únicamente lo podrán realizar por voluntad del concesionario o usuario, expresada mediante solicitud escrita dentro de las 48 horas posteriores a la solicitud original.

Artículo 18.- Responsabilidad.- El usuario de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es responsable de asegurar que las emisiones se encuentren dentro de la banda de frecuencias de operación y de cumplir con todas las condiciones técnicas especificadas en el Certificado de Registro, de conformidad con lo preceptuado en la presente Norma.

CAPITULO VII

CONTROL

Artículo 19.- Control.- La SUPTEL realizará el control de los sistemas que utilicen Modulación Digital de Banda Ancha y vigilará que éstos cumplan con lo dispuesto en la presente Norma y las disposiciones Reglamentarias pertinentes.

GLOSARIO DE TERMINOS Y DEFINICIONES

ANCHURA DE BANDA DE EMISIÓN: Para los propósitos de aplicación de la presente norma, la anchura de banda deberá ser determinada midiendo la densidad

espectral de potencia de la señal entre dos puntos que estén 26 dB por debajo del nivel máximo de la portadora modulada a ambos extremos de la frecuencia central de portadora.

BANDA DE FRECUENCIAS ASIGNADAS: Banda de frecuencias en el interior de la cual se autoriza la emisión de una estación determinada.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones, ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país.

DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA: La densidad espectral de potencia es la energía total de salida por unidad de ancho de banda de un pulso o secuencia de pulsos para los cuales la potencia de transmisión es al pico o el máximo nivel y dividida para la duración total de pulsos. Este tiempo total no incluye el tiempo entre pulsos durante el cual la potencia transmitida es nula o está bajo su máximo nivel.

DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA PICO: La densidad espectral de potencia pico es la máxima densidad espectral de potencia, dentro del ancho de banda específico de medición.

DENSIDAD MEDIA DE LA P.I.R.E.: La P.I.R.E. radiada durante la ráfaga de transmisión correspondiente a la potencia máxima, de aplicarse un control de potencia.

DFS (Dynamic Frequency Selection): Selección Dinámica de Frecuencia, es un mecanismo que dinámicamente detecta canales desde otros sistemas y permite una operación co-canal con otros sistemas tales como radares.

EMISIÓN FUERA DE BANDA: Emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales.

FRECUENCIA ASIGNADA: Frecuencia central de la banda de frecuencias asignadas a una estación.

INTERFERENCIA: Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

INTERFERENCIA PERJUDICIAL: Interferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radionavegación o de otros servicios de seguridad, o que degrada gravemente, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación. LIMITES DE EMISIONES NO DESEADAS: Se refiere a las emisiones pico fuera de las bandas de frecuencia de operación

MODULACION DIGITAL DE BANDA ANCHA: Utilización de diferentes técnicas de modulación digital en una anchura de banda asignada con una densidad espectral de potencia baja compatible con la utilización eficaz del espectro; al permitir la coexistencia de múltiples sistemas en una misma anchura de banda.

P.I.R.E. (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente): Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isotrópica, en una dirección determinada.

POTENCIA PICO TRANSMITIDA: La potencia máxima transmitida medida sobre un intervalo de tiempo máximo de $30/B$ (donde B es la anchura de banda de emisión a 26 dB de la señal en Hertz) o la duración del pulso transmitido por un equipo, se toma el valor que sea menor, bajo todas las condiciones de modulación.

POTENCIA TRANSMITIDA: Es la energía total transmitida sobre un intervalo de tiempo de hasta $30/B$ (donde B es la anchura de banda de emisión de la señal a 26 dB de la señal en Hertz) o la duración del pulso de transmisión, se toma el valor que sea menor, dividido para la duración del intervalo. **RADIODETERMINACION:** Determinación de la posición, velocidad u otras características de un objeto, u obtención de información relativa a estos parámetros, mediante las propiedades de propagación de las ondas radioeléctricas.

RLAN (Radio Local Area Network): Red Radioeléctrica de Área Local, que constituye una radiocomunicación entre computadores, aparatos electrónicos y dispositivos físicamente cercanos.

SISTEMAS DE MODULACION DIGITAL DE BANDA ANCHA: Sistemas de radiocomunicaciones que utilizan técnicas de codificación o modulación digital, cuyos equipos funcionan de conformidad con los límites de potencia y la densidad media de P.I.R.E. que se establecen en la presente Norma, en las bandas de frecuencias que determine el CONATEL.

SISTEMA PUNTO – PUNTO: Sistema de radiocomunicación que permite enlazar dos estaciones fijas distantes, empleando antenas direccionales en ambos extremos, estableciendo comunicación unidireccional ó bidireccional.

SISTEMA PUNTO – MULTIPUNTO: Sistema de radiocomunicación que permite enlazar una estación fija central con varias estaciones fijas distantes. Las estaciones fijas distantes emplean antenas direccionales para comunicarse en forma unidireccional o bidireccional con la estación fija central.

SISTEMA MOVIL: Sistema de radiocomunicaciones que permite enlazar una estación fija central con una o varias estaciones destinadas a ser utilizadas en movimiento o mientras estén detenidas en puntos no determinados.

SNT: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, ente encargado de la ejecución de las políticas de telecomunicaciones en el país.

SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones, ente encargado del control y monitoreo del espectro radioeléctrico y de los sistemas y servicios de radiocomunicación.

TPC (Transmit Power Control): Control de Potencia Transmitida, es una característica que habilita a los equipos que operan en las bandas de la presente norma, para conmutar dinámicamente varios niveles de transmisión de potencia en los procesos de transmisión de datos.

WAS (Wireless Access Systems): Sistemas de Acceso Inalámbrico, el término de sistemas de acceso inalámbrico se aplicará a todas las tecnologías de radiocomunicación de banda ancha y baja potencia, en la cual la forma de acceso en que los usuarios obtienen un servicio de telecomunicaciones es mediante enlaces ópticos o de radiofrecuencia.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- Todos los beneficiarios de los Certificados de Registro para Uso de Tecnología de Espectro Ensanchado otorgados con anterioridad a la presente Norma y que se encuentren vigentes deberán proceder a registrarse en la SNT como Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha de conformidad con lo dispuesto en esta Norma dentro de un plazo de 30 días anteriores al vencimiento del período anual de pago. Los Certificados de Registro para Uso de Tecnología de Espectro Ensanchado, deberán ser

canjeados por su correspondiente Certificado de Registro para uso de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Segunda.- La tarifa por uso de frecuencias de Espectro Ensanchado de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico que se encuentra vigente se aplicará a todos los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

DISPOSICION FINAL

Deróguese la Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Espectro Ensanchado aprobado con la Resolución 538-20-CONATEL-2000, publicada en el Registro Oficial 215 del 30 de noviembre del 2000; así como todas las disposiciones que se opongan al contenido de la presente Norma.

La presente Norma entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial, y de su ejecución encárguese a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Dado en Quito, al 6 de septiembre del 2005.

f.) Dr. Juan Carlos Solines Moreno, Presidente del CONATEL.

f.) Dr. Julio Martínez A., Secretario del CONATEL.

De acuerdo a lo expresado en las leyes de la CONATEL y después de analizar el marco regulatorio que impone la CONATEL para la implementación y operación de las redes Privadas, en primer lugar se debe tramitar el permiso para operar una red privada.

La documentación a presentar para obtener el permiso de la operación de redes privadas es la siguiente:

REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE SISTEMAS DE ESPECTRO ENSANCHADO

PERSONA JURIDICA

Para obtener la concesión de frecuencias para operar un sistema de radiocomunicación, el solicitante deberá presentar en la SENATEL los siguientes requisitos:

Información Legal

1. Solicitud dirigida al señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones, detallando el tipo de servicio al que aplica; e incluir el nombre y la dirección del representante legal.
2. Copia de la Cédula de Ciudadanía del Representante Legal.

3. Para ciudadanos ecuatorianos, copia del Certificado de votación del último proceso eleccionario del Representante Legal.
4. Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.).
5. Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
6. Copia certificada de la escritura constitutiva de la compañía y reformas en caso de haberlas.
7. Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías o Superintendencia de Bancos, según el caso, a excepción de las instituciones estatales.
8. Fe de presentación de la solicitud presentada al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas para que otorgue el certificado de antecedentes personales del representante legal, a excepción de las instituciones estatales (original).
9. En el caso de Compañías o Cooperativas de transporte, deben presentar el Permiso de Operación emitido por la autoridad de transporte competente (Resol. 632-22-CONATEL-2004).
10. Otros documentos que la SENATEL solicite.

Información Financiera

1. Certificado actualizado de no adeudar a la SENATEL.
2. Certificado de no adeudar a la SUPTEL.

Información Técnica

1. Estudio técnico del sistema elaborado en los formularios disponibles en la página Web del CONATEL, suscritos por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, con licencia profesional vigente en una de las filiales del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y registrado para tal efecto en la SENATEL; debe adjuntar copia de la mencionada licencia.
2. En caso de necesitar la instalación de estaciones repetidoras, adjuntar copia del Contrato de Arrendamiento del Terreno o Copia de la Escritura del inmueble que acredite el derecho de propiedad del solicitante, e indicar las dimensiones.
3. Recibo de pago de la contribución del 1/1000 del valor del contrato de los servicios profesionales del ingeniero de telecomunicaciones a cargo del sistema de radiocomunicaciones, que exceda el valor de USD 12 conforme lo determina el Artículo 26 de la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería;

NOTA:

- Las copias simples y/o certificadas deben ser legibles;
- Las copias certificadas se entiende como copias notariadas o certificadas por la autoridad competente;

El nombramiento del representante legal debe estar inscrito en el Registro

- Mercantil; excepto en los casos que no exista esta dependencia, para lo cual se hará dicha inscripción en el Registro de la Propiedad, en el Libro Mercantil; y,

En caso de ciudadanos extranjeros que residan en el país, deberá entregar una copia de la cédula de identidad o del pasaporte con la respectiva visa.

Dado que este proyecto no requiere concesiones de frecuencia, no se tramita dicho permiso.

La documentación será revisada por la SENATEL y pasará a manos de la CONATEL quien puede aprobar o rechazar el proyecto

Cuando el proyecto ha sido aprobado por la CONATEL se debe realizar la cancelación de 500 dólares por concepto de registro de red privada más 30 dólares por cada enlace punto a punto con el que cuente la red

Una vez realizada la cancelación de los valores y presentado dichos documentos a la CONATEL se otorgará el permiso para la operación de la red privada.

En caso de que se requiera ingresar nuevos enlaces a la red se debe presentar el estudio radioeléctrico del mismo, el proyecto de la red con el cambio o aumento a realizarse y la cancelación de los 30 dólares.

CAPITULO V

SOLUCIONES DE LA VOZ SOBRE IP

En este capítulo analizaremos la mejor opción de equipamientos para la implementación del Sistema de VoIP, tomando en cuenta las necesidades del cliente.

5.1 SOLUCIONES DEL EQUIPAMIENTO

Para poder cumplir con las necesidades del cliente de poder comunicarse con sus agencias y haciendas; y para no incrementar a un número elevado el costo de la Red no utilizaremos para el servicio de VoIP los equipos cisco, lo que nos ayudará a aprovechar de mejor manera los anchos de bandas asignados para cada una de las haciendas. Así mismo para no saturar la red con el uso del sistema de VoIP únicamente se podrán comunicar las haciendas con sus agencias principales y estas con la matriz, de tal manera que no se hace un uso innecesario del sistema.

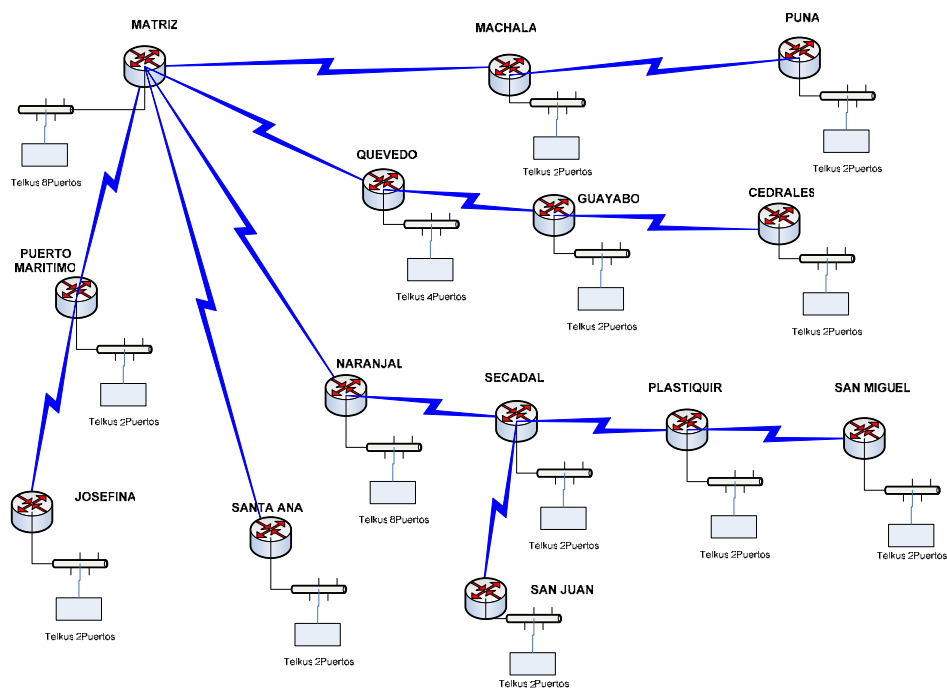


Figura 48: Diagrama de solución de VoIP

En esta ocasión utilizaremos los Gateways de marca TELKUS o Soudwin, los mismos que no tienen un alto costo, pero a su vez nos garantizarán una alta calidad de voz y paquetes optimizados de flujo de voz sobre redes privadas y públicas de IP

Los equipos Telkus se caracterizan por no ocupar un gran ancho de Banda para el servicio, como por ejemplo al configurar estos equipos con un code G. 729 utilizarán no más de 8 Kbps de ancho de Banda real.



Figura 49: Equipo de VoIP

Su configuración es muy sencilla a través de Browser con un software amigable, solo basta con asignarle una IP ya sea privada o pública para poder empezar la configuración, tal como se muestra en la figura 50.

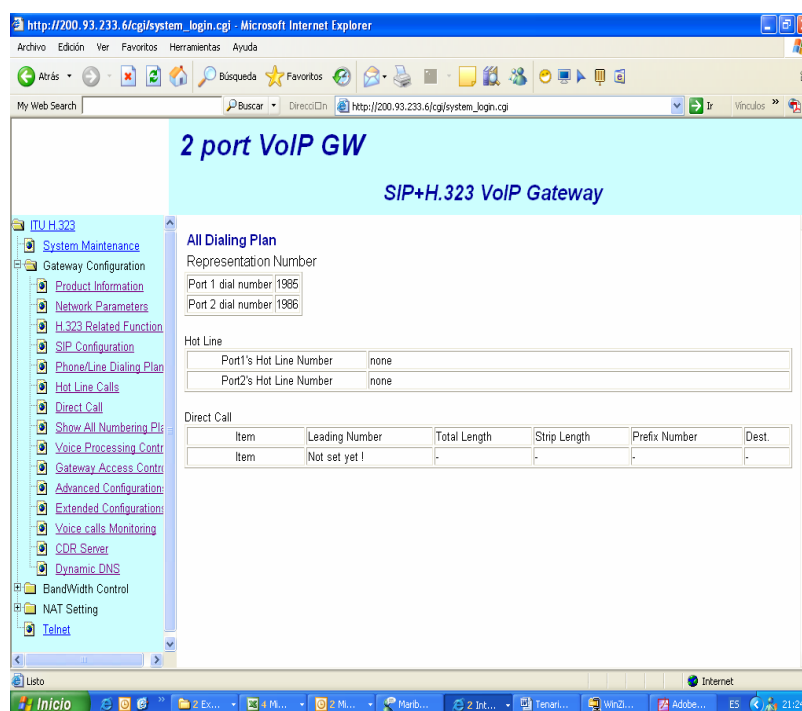


Figura 50: Software de Instalación de Equipos de VoIP

Soportan dos protocolos H.323 y SIP y pueden ser solicitados de acuerdo a las necesidades del cliente, puesto que existen equipos de 2, 4, 8, 16 y hasta 24 puertos FXS o FXO o con ambos puertos en un solo equipo. Adicionalmente, los mismos pueden ser administrados desde la Matriz, puesto que este se conecta a la red LAN de cada sitio.



Figura 51: Parte Posterior de Equipo de VoIP

Para nuestro estudio utilizaremos de 2 puertos para los puntos remotos y de 24 para la Matriz en Guayaquil.

Los puertos a utilizarse en cada uno de los puntos dependerá de la disponibilidad de puertos o extensiones en sus centrales telefónicas en los sitios en las cuales exista la misma, en aquellos puntos donde no se cuente con dicha central se utilizarán Gateway Telkus de 2 puertos FXS.

Todos los sitios podrán comunicarse entre todos y en especial con la Matriz, hay que recalcar que a pesar de las excelentes características que brinda este equipo, mucho dependerá su funcionamiento de la calidad del enlace.

5.2 COMPORTAMIENTO EN LA RED DE LA VOIP

La VoIP sobre la red del Grupo Quirola no tiene un gran impacto con respecto al uso del ancho de banda, ya que los gateways que estamos utilizando se caracterizan por utilizar el menor ancho de banda posible.

La VoIP no afecta la buena transmisión de datos existente entre las haciendas y la matriz, por lo tanto, no existe retardo alguno y menos aun existen cortes en la comunicación.

Debido a la gran comunicación que existe entre las haciendas y la Agencia principal es conveniente que el enlace principal o bien llamado enlace troncal debe tener un mayor ancho de Banda, para así evitar congestión entre los datos y la voz.

Para nuestro caso no se han tomado en cuenta prioridades entre voz y datos, ya que para la empresa ambas tienen el mismo nivel de importancia.

A continuación compararemos pruebas de ping realizadas entre routers ubicados en dos de las haciendas con y sin la utilización del canal de voz y nos podremos dar cuenta de la variación del tiempo de respuesta en el enlace.

5.3 CUMPLIMIENTO DE LA IMPLEMENTACION DE LA VOIP DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL CLIENTE

Una de las principales necesidades a ser cumplidas por la implementación de la VoIP era la de poder estar comunicados dentro del Grupo, la misma que se cumplió a partir del buen funcionamiento de los enlaces de datos y de la configuración de los gateways de voz.

La implementación de la VoIP tuvo un gran impacto en la economía de la empresa ya que con la misma se redujo el alto costo de consumo de celulares que se tenía para la comunicación con los lugares donde el servicio de telefonía fija era imposible.

Adicionalmente, se pudo reducir el costo mensual de la telefonía fija en cada uno de los puntos donde esta existía, ya que al implementarse la red de VoIP se utilizara únicamente este medio para la comunicación entre ellos.

Otra de las necesidades solventadas por este sistema es el bajo costo de las llamadas internacionales a través del Internet, el cual es muy importante y requerido para una empresa como el Grupo Quirola.

A partir de cada uno de estos puntos la empresa en pocos tiempos va a poder recuperar la inversión hecha para la implementación del sistema de VoIP e incrementar sus ganancias mes a mes.

CAPITULO VI

ANALISIS DE DATOS

En este capítulo analizaremos los resultados obtenidos con la implementación de la nueva red para el Grupo Quirola, la administración de la misma y la mejor forma de evitar largos y grandes cortes en la red con la ayuda de enlace de redundancia y contingencia.

6.1 Análisis del tráfico actual y futuro

Para este análisis tomaremos en cuenta la cantidad de información transmitida en la actualidad entre cada una de las oficinas y haciendas, así como el margen de crecimiento que aspira tener la empresa.

En la actualidad la red del Grupo Quirola esta diseñada de acuerdo a la cantidad de información manejada entre las oficinas. Por medio de la siguiente tabla podremos analizar si la capacidad de expansión de los equipos utilizados en cada uno de los enlaces nos servirá para cumplir con las necesidades del tráfico futuro que tendrá el Grupo Quirola.

PUNTO A	PUNTO B	CAPACIDAD ACTUAL DE ENLACE	CAPACIDAD DE EXPANSION DEL ENLACE	CUMPLIMIENTO DE NECESIDADES FUTURAS
Matriz	RBS Porta	2048 Mbps	4096	Ok
Hacienda San Juan	Hacienda Secadal	2Mbps (IP)	6 Mbps (IP)	Ok
Hacienda Secadal	Plastiquil	2Mbps (IP)	6 Mbps (IP)	Ok
Hacienda Secadal	Sucursal Naranjal	2Mbps (IP)	6 Mbps (IP)	Ok
Hacienda Plastiquil	Hacienda San Miguel	2Mbps (IP)	6 Mbps (IP)	Ok
Hacienda Cedrales	Hacienda Guayabo	459Kbps	2E1	Ok
Hacienda Guayabo	Sucursal Quevedo	2Mbps (IP)	6Mbps (IP)	Ok
Sucursal Quevedo	RBS Porta	3Mbps (IP)	6Mbps (IP)	Ok
Camaronera Puna	Oficinas Machala	512Kbps	512Kbps	Ok
Oficinas Machala	RBS Porta	576Kbps	1E1	Ok
Oficinas Naranjal	RBS Porta	640Kbps	1E1	Ok
Naranjal	Guayaquil	640Kbps	1E1	Ok
Machala	Guayaquil	576Kbps	1E1	Ok
Quevedo	Guayaquil	576Kbps	1E1	Ok
Hacienda Sta. Ana	Repetidora Milagro	2Mbps (IP)	6Mbps (IP)	Ok
Repetidora Milagro	Quirola Matriz	448Kbps	512Kbps	Ok
Camaronera Josefina	Oficina Puerto	448Kbps	512Kbps	Ok
Oficina Puerto	Repetidora Bellavista	704Kbps	1E1	Ok
Repetidora Bellavista	Quirola Matriz	704Kbps	1E1	Ok
ISP Internet	Quirola Matriz	128Kbps	768Kbps	Ok

Tabla 25: Cuadro de Capacidades Futuras de enlaces

Como nos podemos dar cuenta los equipos tienen gran capacidad de expansión, principalmente los que se utilizan en la parte de Backbone, los cuales serían los más afectados en caso de la expansión de la red.

De acuerdo a la perspectiva de crecimiento del Grupo Quirola nuestra red no tendría problemas de capacidad durante los próximos dos años, para lo cual solo se necesitaría la re-configuración de los equipos a las capacidades requeridas o a sus máximas capacidades de ser necesario.

6.2 Sistema de Administración de la Red

Para el monitoreo de la red del Grupo Quirola utilizaremos el programa de monitoreo WhatsUp Gold, el mismo que ofrece monitoreo de aplicaciones y de redes y es fácil de utilizar.

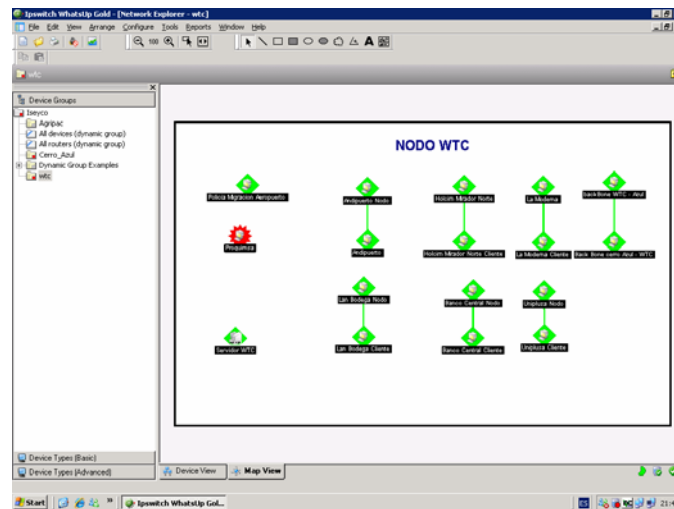


Figura 53: Pantalla de What`s Up

Al monitorear pro-activamente todos los servicios y dispositivos de la red, el WhatsUp Gold reduce el tiempo de caída de red o de un punto de ella, lo que suele ser costoso, frustrante e impactante al negocio. Con la interfaz Web, el WhatsUp Gold nos permitirá el control total de la infraestructura y de las aplicaciones de la red, para que el trabajo estratégico, táctico no sea interrumpido.

El WhatsUp Gold aísla los problemas de la red y proporciona visibilidad y comprensión sobre rendimiento y disponibilidad de la red. Las principales características de este programa son las siguientes:

- Identifica y mapea todos los dispositivos de la red.
- Envía notificaciones cuando surgen problemas.
- Reúne información periódica sobre la red y genera reportes.

- Proporciona monitoreo de red a cualquier hora y desde cualquier lugar.

Adicionalmente entrega todas las herramientas necesarias para la gestión de la red, incluso:

Identificación y Mapeo Dinámico de la Red

Consta de ayudantes de instalación intuitivos para rastrear en búsqueda de routers, switches, servidores, impresoras y otros dispositivos. Toda esta información es almacenada en una base de datos relacional, para facilitar la gestión de dispositivos y reportes.

- Grupos Dinámicos permiten la unificación de dispositivos de acuerdo a sus específicas características; por ejemplo, todos los dispositivos que han fallado o todos los dispositivos de un tipo particular.
- Identificación y mapeo de direcciones MAC hasta direcciones IP, para poder ilustrar la conectividad entre los puertos y dispositivos específicos de un switch, permitiendo la mejor localización de recursos.

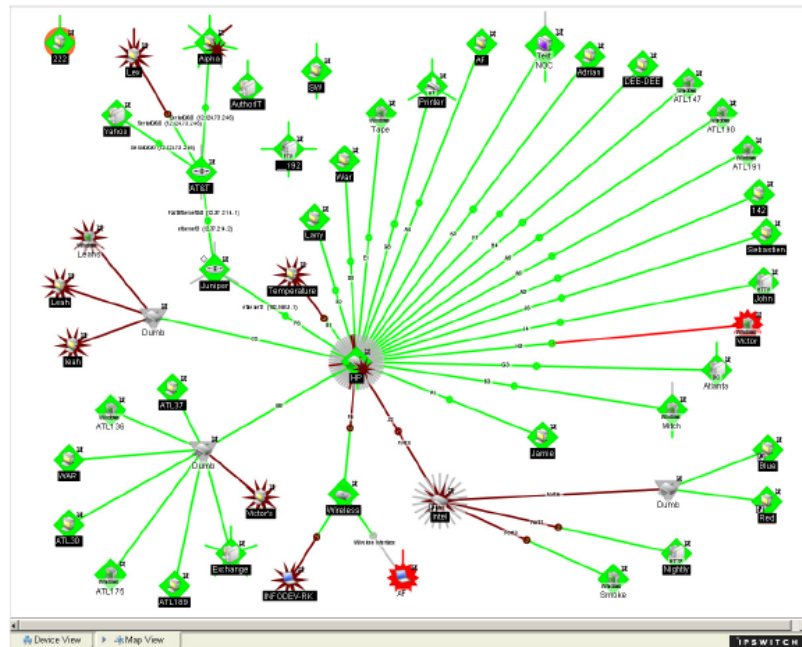


Figura 54: Pantalla de Mapeo de What`s UP

Rápida Resolución de Problemas

Acompañe las fallas de su red y envíe alertas cuando surgen problemas, reinicie un servicio detenido o inicie un programa automáticamente, ya que puede:

- Enviar alertas vía correo electrónico, beeper, teléfono celular, SMS, audio y alertas en la bandeja de tareas del Sistema.

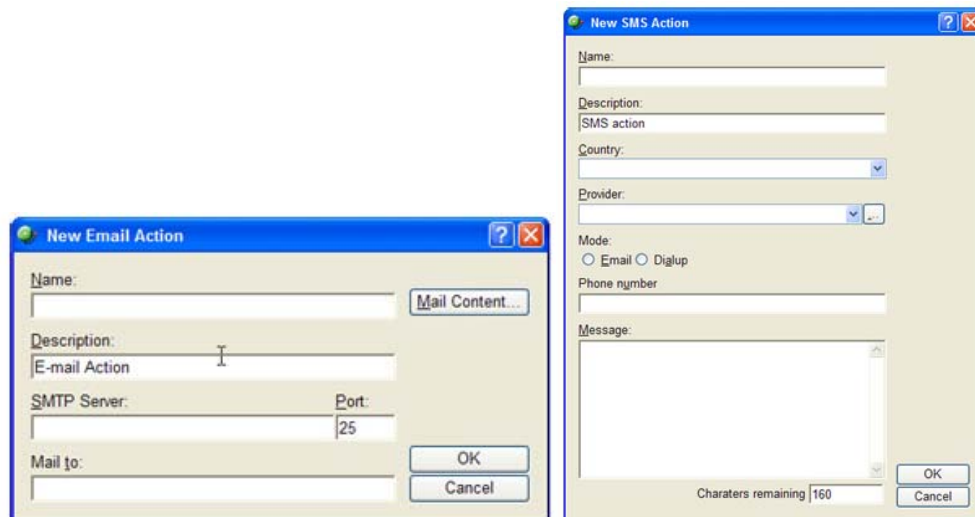


Figura 55: Pantalla de configuraci3n de alerta

- Redireccionar SNMP

WWMI – La Soluci3n Preferida para Redes en Windows

Adem1s de utilizar SNMP v1/2/3 para monitoreo y reportes, el WhatsUp tambi3n utiliza el Windows® Management Instrumentation (WMI) de Microsoft® para coleccionar informaci3n hist3rica y en tiempo-real sobre los dispositivos Windows de la red.

WMI es un est1ndar de Microsoft Windows para obtener informaci3n de sistemas bajo Windows. WMI viene instalado autom1ticamente como “default” en sistemas Windows 2000, 2003 y XP.

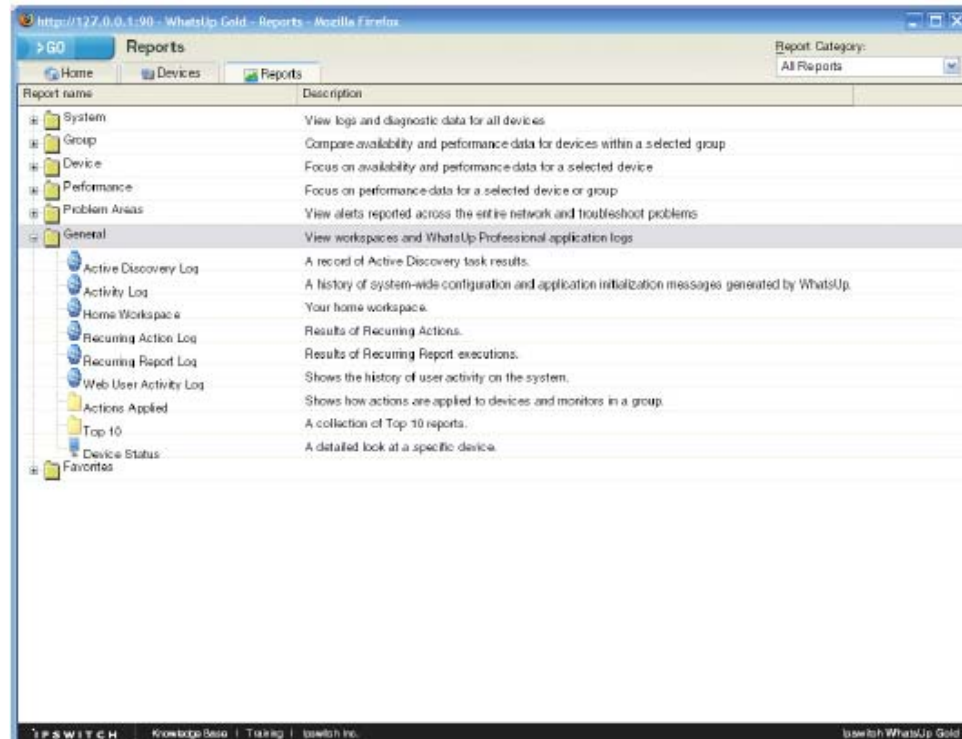


Figura 56: Monitoreo a través de Internet

Monitoreo de Rendimiento y Reportes

Los monitores de rendimiento son configurados en una biblioteca (Performance Monitor Library) y adicionados a dispositivos individuales. Pueden crearse monitores WMI y SNMP globales en esta biblioteca o crearse monitores específicos por dispositivo en los Device Properties. WhatsUp Gold es instalado con cinco monitores de rendimiento que monitorean tipos de datos específicos de los dispositivos de la red:

- Utilización CPU

- Utilización de Disco
- Utilización de Interfaz/Ancho de Banda
- Utilización de Memoria
- Latencia y Disponibilidad via Ping

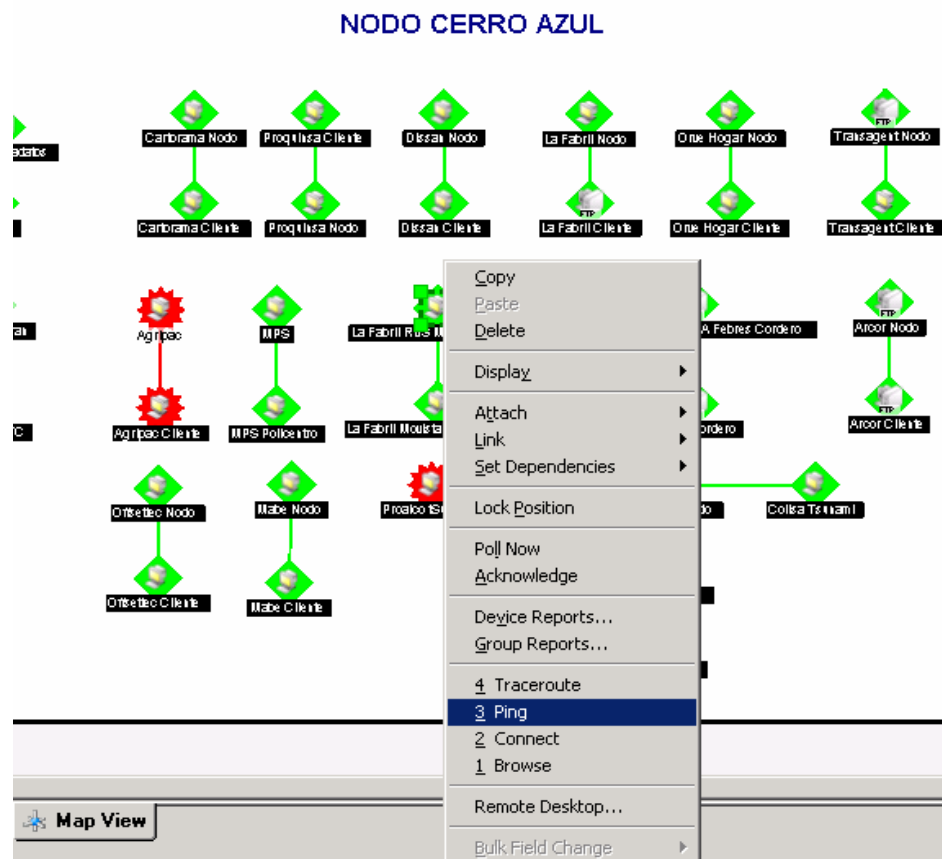


Figura 57: Monitorea via Pines

Monitores personalizados pueden ser creados para cualquier contador de rendimiento WMI o SNMP. Una vez que tal monitor sea configurado, un reporte de rendimiento puede ser generado para que se vean los resultados de las investigaciones de rendimiento. Estos reportes pueden ser utilizados para solucionar problemas de la red.

6.3 Redundancia y Contingencia

Para este tipo de redes es muy importante la existencia de redundancia para los enlaces principales y backbone.

Se debe tomar en cuenta que dicha redundancia y contingencia se debe realizar en otro tipo de frecuencia y camino distinto al que la utilizada en el enlace principal.

Para el caso del Grupo Quirola vamos a considerar como puntos críticos y que deben tener una redundancia a los siguientes enlaces:

Enlace Naranjal-Repetidora Naranjal

Enlace Quevedo-Porta

Enlace Machala-Porta

Enlace Quirola Matriz-Porta

Ya que los mismos son enlaces importantes para que todas las agencias y haciendas tengan comunicación con la matriz y sin los mismos la operación de cada uno

de estos puntos quedaría inhabilitada hasta la reanudación de los mismos y debido a la distancia desde Guayaquil, esto se demoraría como mínimo 6 horas.

Tomando en cuenta el actual medio en el que están operando dichos enlaces, se dará la siguiente solución para los enlaces de contingencia.

	Medio Actual	Contingencia
Enlace Naranjal-Repetidora Naranjal	Radio Lynx 5,8 Ghz	Radio Airmux-200 5.4Ghz
Enlace Quevedo-Porta	Radio Waverider 2,4 Ghz	Radio Airmux-200 5.4Ghz
Enlace Machala-Porta	Cobre	Radio Airmux-200 5.4 Ghz
Enlace Quirola Matriz-Porta	Cobre	Radio Airmux-200 5.4 Ghz

Tabla 26: Enlaces de Redundancia y Contingencia

Se ha considerado para los enlaces de redundancia utilizar la frecuencia de 5.4Ghz debido a que en la mayoría de las ciudades la frecuencia de 5.8 y 2.4 Ghz se encuentra saturada, mientras que la de 5.4 Ghz aún se encuentra disponible, con lo cual los enlaces mencionados no se tendrán problemas de interferencia

Adicionalmente hay que considerar que esta contingencia debe ser automática, ya que en la mayoría de las agencias no existe personal capacitado para realizar un cambio físico; para lo cual se debe considerar la puesta en marcha de ruteadores con capacidad de balanceo de carga y cambio automático, esto es los ciscos 2811 con doble interfaz serial.

Cabe recalcar que dichos enlaces tienen la misma importancia que los enlaces principales, por lo cual deben tener también un constante monitoreo y no tener inconvenientes a la hora de querer realizar la conmutación a dicho enlace.

CONCLUSIONES

1. Debido a la falta de comunicación existente entre las agencias integrantes de la empresa y lo cual traía gastos innecesarios a la misma se procede a la implementación de un Sistema de red Privada de voz y datos, la misma que nos permitió optimizar los recursos y mantener un informe on-line de las transacciones realizadas diariamente.
2. La topología utilizada en nuestro sistema es de red estrella extendida, lo cual optimiza el uso del ancho de banda en cada uno de los enlaces, tomando como puntos centrales a la Matriz, Agencias de Machala, Naranjal y Quevedo.
3. Los enlaces empleados son seguros y eficientes, ya que se encuentran libres de interferencia y los puntos principales cuentan con redundancia automática.
4. El análisis para la implementación de la red fue realizado de tal forma que el ancho de banda asignado para la transmisión de datos vía alámbrica e inalámbrica permita la implementación de otras aplicaciones, tales como: videoconferencia, VoIP, etc.
5. El sistema de VoIP cuenta con una calidad segura, ya que la misma fue implementada de acuerdo con las necesidades del cliente y dejando un margen para nuevos requerimientos, adicionalmente se consideró el de que solo las agencias principales se comuniquen con la Matriz, para así optimizar el ancho de banda de cada uno de los enlaces.

6. El desarrollo de este proyecto nos ha permitido aplicar todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra vida universitaria.

RECOMENDACIONES

1. Para la implementación de todo sistema de red privada se deben conocer las necesidades del cliente, para así poder utilizar el ancho de banda adecuado en cada uno de los enlaces.
2. Los equipos que se utilicen en la implementación de todo sistema de red deben estar acorde con el marco regulatorio de cada país donde se va a implementar, adicionalmente los mismos deben tener característica de crecimiento en su capacidad para futuras necesidades.
3. Antes de la implementación de los sistemas de redes privadas se debe realizar una ingeniería completa, el mismo que debe incluir los estudios radioeléctricos de cada uno de los enlaces, los cuales nos ayudaran a verificar que los equipos asignados son los óptimos para cumplir las necesidades del cliente.
4. El firewall es muy importante para todo sistema, ya que éste protege la red de ataques externos como los del internet.

5. Es preferible que el servicio de internet cuente con un router independiente, para evitar cualquier filtro de información a través del mismo.
6. Debe existir centralización de la VoIP, es decir tener una sola central para todo el circuito, la cual debería encontrarse en la matriz. Debido a que la red va a continuar su creciendo, se recomienda la utilización de un Gatekeeper en la matriz para dicha centralización o la implementación económica de centrales IP implementadas con el Software basado en linux Asterix, ya que con la misma no hay necesidad de realizar cambio de gateways en los puntos remotos.
7. Crear un respaldo de configuraciones y conexiones de todos los equipos de la red, los mismos que serán útiles al momento de existir algún tipo de problema o cambio de configuración.
8. Una vez implementado el Sistema debe existir un cronograma de mantenimiento semestral, para asegurar el buen funcionamiento de los equipos y de la red. Para nuestro país es recomendable un mantenimiento antes y después de la temporada invernal.

ANEXO I
ORGANIGRAMA DEL GRUPO QUIROLA

ANEXO II
FLUJOS DE PROCESOS

ANEXO III

ANALISIS DE NECESIDADES DE VOZ PARA LA RED DEL GRUPO QUIROLA

MATRIZ

PROCESO DE FINANCIERO

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Total Minutos al día
Información de ventas	5	Matriz	0	160	800
Información de Ctas.x Cobrar					
Información Egresos de Bodega					
Información Ingreso Productos (requerimientos)	5	Matriz	0	120	600
Información Ctas. X Pagar					
Información de Pagos					
Información Recaudos	5	Matriz	0	160	800
Información Inversiones					
Información Obligaciones					
Información Liq. Operación Financiera					
Información Liq. De Producción	5	Matriz	0	120	600
Información Ingreso Bodega					
Información Egreso Productos (requeridos)					
Conciliación	3	Matriz	0	0	0
Análisis y Cálculos	3	Matriz	0	0	0
Ajustes y reclacificación	3	Matriz	0	0	0
Estados Financieros	3	Matriz	0	0	0
Declaración Fiscal	3	Matriz	0	0	0

PROCESO DE VENTAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Total minutos al día
Demanda del cliente	2	Matriz	0	80	160
Cotización					
Venta					
Facturación	1	Matriz	0	80	80
Solicitud de Crédito x cliente	1	Matriz	0	0	0
Evaluación de solicitud					
Ctas. X Cobrar					
Gestión de Cobranza	1	Matriz	0	0	0
Recaudo	1	Matriz	0	0	0
Embarque	2	Matriz	0	0	0
Despacho	1	Matriz	0	0	0

PROCESO DE TESORERIA

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Verificación de recursos	2	Matriz	0	0	0
Busca de recursos					
Distribución de Recursos	1	Matriz	0	0	0
Inversión	1	Matriz	0	0	0
Pagos (productos y personal)	2	Matriz	0	0	0

PROCESO DE ADQUISICION DE PERSONAL Y COMPRAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Recepción de requerimiento	1	Matriz	0	80	80
Verificación de requerimiento en almacén					
Cotización	1	Matriz	0	0	0
Pedidos					
Compra					
Ctas. X Pagar	1	Matriz	0		
Reclutamiento y selección de personal	1	Matriz	0	0	0
Inducción de personal	1	Matriz	0	0	0

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Gerente de Sistemas	1	Matriz	0	80	80
Monitoreo	2	Matriz	0	64	128
Soporte	2	Matriz	0	120	240

Total de personal Matriz	60
Total de Minutos Diarios a Haciendas	3568

MACHALA**PROCESO DE VENTAS**

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Demanda del cliente	1	Machala	40	40	0	0
Cotización						
Venta						
Facturación	1	Machala	40	40	0	0
Solicitud de Crédito x cliente	1	Machala	80	80	0	0
Evaluación de solicitud						
Ctas. X Cobrar						
Gestión de Cobranza	1	Machala	40	0	0	0
Recaudo	1	Machala	0	0	0	0
Embarque	2	Machala	40	80	80	160
Despacho	1	Machala	40	40	50	50

PROCESO DE TESORERIA

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Verificación de recursos	1	Machala	80	80	60	60
Busca de recursos						
Distribución de Recursos	1	Machala	0	0	50	50
Inversión	1	Machala	120	120	0	0
Pagos (productos y personal)	1	Machala	40	40	40	40

PROCESO DE RECLUTAMIENTO DE PERSONAL Y COMPRAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Recepción de requerimiento	1	Machala	80	80	40	40
Verificación de requerimiento en almacén						
Cotización	1	Machala	120	120	0	0
Pedidos						
Compra						
Ctas. X Pagar						
Reclutamiento y selección de personal	1	Machala	40	40	40	40
Inducción de personal	1	Machala	40	40	40	40

Total de personal Machala	16
Total de Minutos Diarios a Matriz	600
Total de Minutos Diarios a Haciendas	480

QUEVEDO**PROCESO DE VENTAS**

Procesos	# de personas involucrada	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Demanda del cliente						
Cotización						
Venta	1	Quevedo	40	40	0	0
Facturación	1	Quevedo	40	40	0	0
Solicitud de Crédito x cliente						
Evaluación de solicitud	1	Quevedo	80	80	0	0
Ctas. X Cobrar						
Gestión de Cobranza	1	Quevedo	40	0	0	0
Recaudo	1	Quevedo	0	0	0	0
Embarque	2	Quevedo	40	80	120	240
Despacho	1	Quevedo	40	40	120	120

PROCESO DE TESORERIA

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Verificación de recursos						
Busca de recursos	1	Quevedo	80	80	80	80
Distribución de Recursos	1	Quevedo	0	0	100	100
Inversión	1	Quevedo	120	120	0	0
Pagos (productos y personal)	1	Quevedo	40	40	40	40

PROCESO DE RECLUTAMIENTO DE PERSONAL Y COMPRAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Recepción de requerimiento	1	Quevedo	80	80	80	80
Verificación de requerimiento en almacén						
Cotización	1	Quevedo	120	120	0	0
Pedidos						
Compra						
Ctas. X Pagar						
Reclutamiento y selección de personal	1	Quevedo	40	40	40	40
Inducción de personal	1	Quevedo	40	40	40	40

Total de personal Quevedo	16
Total de Minutos Diarios a Matriz	600
Total de Minutos Diarios a Haciendas	740

Naranjal

PROCESO DE VENTAS

Procesos	# de personas involucrada	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Demanda del cliente						
Cotización						
Venta	1	Naranjal	40	40	0	0
Facturación	1	Naranjal	40	40	0	0
Solicitud de Crédito x cliente						
Evaluación de solicitud	1	Naranjal	80	80	0	0
Ctas. X Cobrar						
Gestión de Cobranza	1	Naranjal	40	0	0	0
Recaudo	1	Naranjal	0	0	0	0
Embarque	2	Naranjal	40	80	120	240
Despacho	1	Naranjal	40	40	120	120

PROCESO DE TESORERIA

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Verificación de recursos						
Busca de recursos	1	Naranjal	80	80	120	120
Distribución de Recursos	1	Naranjal	0	0	160	160
Inversión	1	Naranjal	120	120	0	0
Pagos (productos y personal)	1	Naranjal	40	40	40	40

PROCESO DE RECLUTAMIENTO DE PERSONAL Y COMPRAS

Procesos	# de personas involucradas	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Matriz	Minutos por día con Haciendas por persona	Minutos por día con Haciendas
Recepción de requerimiento	1	Naranjal	80	80	80	80
Verificación de requerimiento en almacén						
Cotización	1	Naranjal	120	120	0	0
Pedidos						
Compra						
Ctas. X Pagar						
Reclutamiento y selección de personal	1	Naranjal	40	40	40	40
Inducción de personal	1	Naranjal	40	40	40	40

Total de personal Naranjal	16
Total de Minutos Diarios a Matriz	600
Total de Minutos Diarios a Haciendas	840

Haciendas

PROCESO DE TRANSFORMACION

Procesos	# de personas involucrada	Ubicación	Minutos por día con Matriz por persona	Minutos por día con Haciendas	Minutos por día con agencia principal por persona	Minutos por día con Agencia Principal
Requerimiento de Producción	2	Matriz	0	0	160	320
Plan de Producción						
Requerimiento de recursos	2	Hacienda	0	0	120	240
Asignación de recursos						
Procesamiento	20	Hacienda	0	0	0	0
Productos Terminados						
Traslado de Bodegas	20	Hacienda	0	0	0	0

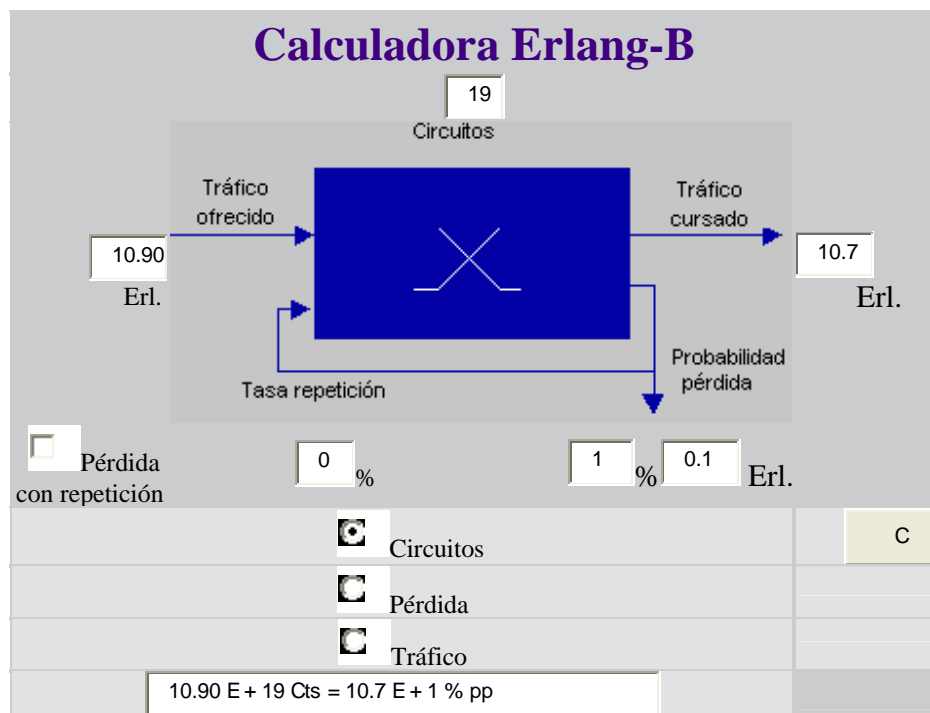
Total de personal en haciendas	42
Total de Minutos Diarios a Agencia Principal	560

ANEXO IV
TRAFICO DE VOZ

ANEXO V

CONVERSION DE MINUTOS A ERLANG

Cálculo para 10,90 Erlangs



Cálculo para 3,72 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

The diagram illustrates the Erlang-B calculation process. It features a central blue box with a white 'X' representing a switch or router. On the left, an arrow labeled 'Tráfico ofrecido' (Offered traffic) points into the box with a value of 3.712 Erl. On the right, an arrow labeled 'Tráfico cursado' (Completed traffic) points out of the box with a value of 3.6 Erl. Below the box, a feedback loop labeled 'Tasa repetición' (Repeat rate) returns from the bottom of the box to the input side. On the right side of the box, an arrow labeled 'Probabilidad pérdida' (Loss probability) points downwards to a row of input fields.

% % Erl.

<input type="checkbox"/> Pérdida con repetición	<input type="text" value="0"/> %	<input type="text" value="1"/> %	<input type="text" value="0"/> Erl.	<input type="checkbox"/> Circuitos	<input type="text" value="C"/>
				<input type="checkbox"/> Pérdida	
				<input type="checkbox"/> Tráfico	
3.712 E + 9 Cts = 3.6 E + 1 % pp					

Cálculo para 4,791 Erlangs

Calculadora Erlang-B

11
Circuitos

Tráfico ofrecido: 4.791 Erl.

Tráfico cursado: 4.7 Erl.

Tasa repetición: 0 %

Probabilidad pérdida: 1 %

Pérdida con repetición: 0 Erl.

Circuitos	C
Pérdida	
Tráfico	
4.791 E + 11 Cts = 4.7 E + 1 % pp	

Cálculo para 2,395 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 2.395 Erl.

Tráfico cursado: 2.3 Erl.

Tasa repetición: 0 %

Probabilidad pérdida: 1 %

Pérdida con repetición: 0 Erl.

	<input type="checkbox"/> Circuitos	C
	<input type="checkbox"/> Pérdida	
	<input type="checkbox"/> Tráfico	
2.395 E + 7 Cts = 2.3 E + 1 % pp		

Cálculo para 3,341 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 3.341 Erl.

Tráfico cursado: 3.3 Erl.

Tasa repetición

Probabilidad pérdida: 0 Erl.

Pérdida con repetición: 0 %

Pérdida: 1 %

Tráfico: 0 Erl.

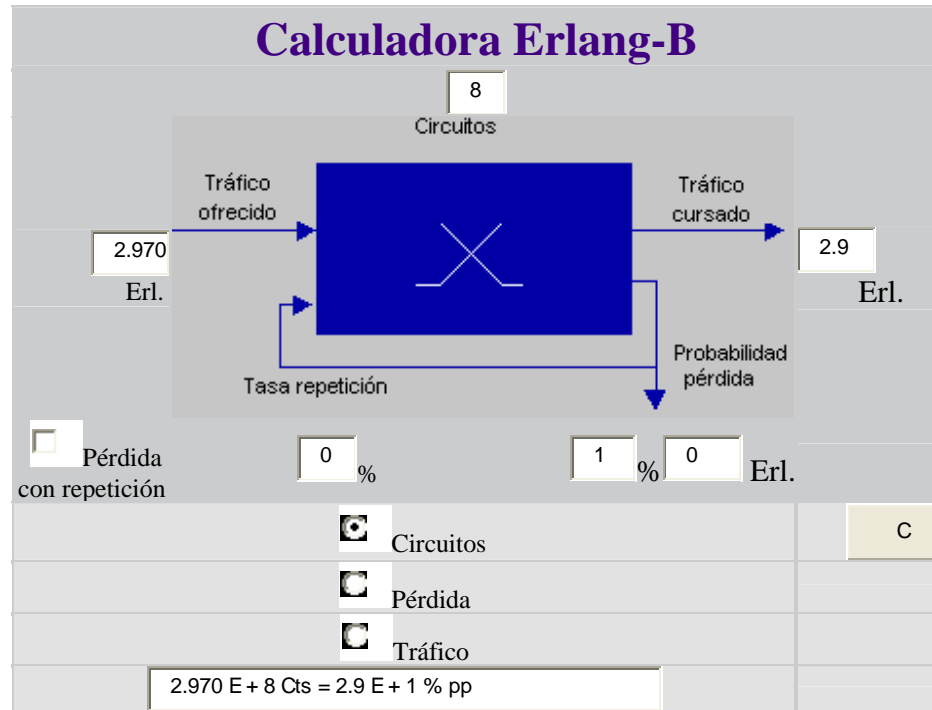
3.341 E + 9 Cts = 3.3 E + 1 % pp

Circuitos

Pérdida

Tráfico

Cálculo para 2,97 Erlangs



Cálculo para 3,853 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

The diagram illustrates the Erlang-B calculation process. It shows a central blue box representing a switch with a white 'X' inside. On the left, an arrow labeled 'Tráfico ofrecido' (Offered traffic) points into the box with the value '3.853 Erl.'. On the right, an arrow labeled 'Tráfico cursado' (Carried traffic) points out of the box with the value '3.8 Erl.'. Below the box, a feedback loop labeled 'Tasa repetición' (Repeat rate) returns from the bottom of the box to the left side. To the right of the box, an arrow labeled 'Probabilidad pérdida' (Loss probability) points downwards to a row of input fields.

% % Erl.

<input type="checkbox"/> Pérdida con repetición	<input type="checkbox"/> Circuitos	C
	<input type="checkbox"/> Pérdida	
	<input type="checkbox"/> Tráfico	
3.853 E + 10 Cts = 3.8 E + 1 % pp		

Cálculo para 7,983 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 7.983 Erl.

Tráfico cursado: 7.9 Erl.

Probabilidad pérdida: 0.1 Erl.

Tasa repetición: 1 %

Pérdida con repetición: 0 %

	<input type="checkbox"/> Circuitos	C
	<input type="checkbox"/> Pérdida	
	<input type="checkbox"/> Tráfico	
7.983 E + 15 Cts = 7.9 E + 1 % pp		

Cálculo para 3,991 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 3.991 Erl.

Tráfico cursado: 3.9 Erl.

Probabilidad pérdida: 1 %

Pérdida con repetición: 0 %

Tasa repetición: 0 Erl.

	<input type="button" value="Circuitos"/> Circuitos	<input type="button" value="C"/>
	<input type="button" value="Pérdida"/> Pérdida	
	<input type="button" value="Tráfico"/> Tráfico	
3.991 E + 10 Cts = 3.9 E + 1 % pp		

Cálculo para 1,995 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 1.995 Erl.

Tráfico cursado: 1.9 Erl.

Probabilidad pérdida: 1 %

Pérdida con repetición: 0 %

Tasa repetición: 0 Erl.

	<input type="button" value="Circuitos"/> Circuitos	C
	<input type="button" value="Pérdida"/> Pérdida	
	<input type="button" value="Tráfico"/> Tráfico	
1.995 E + 7 Cts = 1.9 E + 1 % pp		

Cálculo para 4,941 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 4.941 Erl.

Tráfico cursado: 4.8 Erl.

Probabilidad pérdida: 1 %

Tasa repetición: 0 %

Pérdida con repetición: 0 Erl.

	<input type="button" value="Circuitos"/> Circuitos	<input type="button" value="C"/>
	<input type="button" value="Pérdida"/> Pérdida	
	<input type="button" value="Tráfico"/> Tráfico	
4.941 E + 11 Cts = 4.8 E + 1 % pp		

Cálculo para 1,470 Erlangs

Calculadora Erlang-B

Circuitos

Tráfico ofrecido: 1.470 Erl.

Tráfico cursado: 1.4 Erl.

Probabilidad pérdida: 1 %

Tasa repetición: 0 %

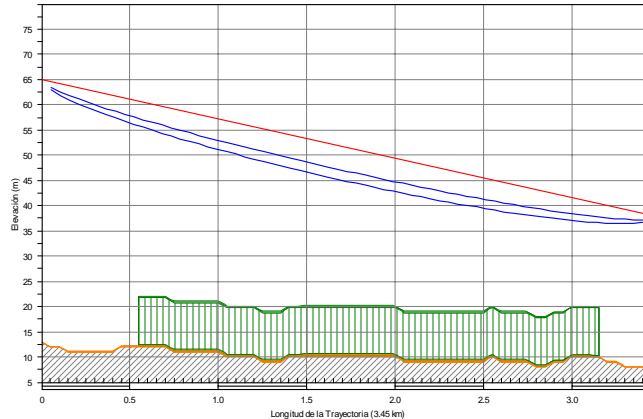
Pérdida con repetición: 0 Erl.

	<input type="button" value="Circuitos"/> Circuitos	<input type="button" value="C"/>
	<input type="button" value="Pérdida"/> Pérdida	
	<input type="button" value="Tráfico"/> Tráfico	
1.470 E + 6 Cts = 1.4 E + 1 % pp		

ANEXO VI

ESTUDIOS RADIOELECTRICOS DE ENLACES

Enlace Repetidora Comunicate – Hacienda Santa Ana



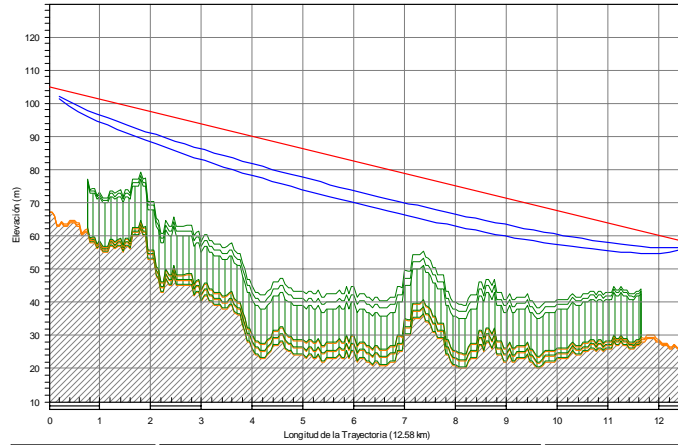
Comunicate Latitud 02 07 40.00 S Longitud 079 35 40.00 W Azimut 259.76° Elevación 13 m ASL Altura de Antenas 52.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.57 %F1 = 100.00, 70.00	Hacienda Santa Ana Latitud 02 08 00.00 S Longitud 079 37 30.00 W Azimut 79.76° Elevación 8 m ASL Altura de Antenas 30.0 m AGL
---	--	---

Enlace Comunicate - Hacienda Santa Ana	ago 10 07	PLC
Airmux-200 48Mbps		

	Comunicate	Hacienda Santa Ana
Elevación (m)	13.00	8.00
Latitud	02 07 40.00 S	02 08 00.00 S
Longitud	079 35 40.00 W	079 37 30.00 W
Azimuth Verdadero (°)	259.76	79.76
Angulo Vertical (°)	-0.46	0.44
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	52.00	30.00
Ganancia de Antena (dBi)	22.00	22.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	60.00	40.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	3.45	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	118.50	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	75.53	75.53
Modelo de Radio	Airmux - 200	Airmux - 200
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-59.53	-59.53
Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.47	30.47
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	3.29	
Fade occurrence factor (Po)	4.72E-04	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99996	99.99996
(sec)	1.11	1.11
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99998	99.99998
(sec)	5.01	5.01
(% - sec)	99.99997 - 10.02	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.47	
Total Anual (%-seg)	99.99997 - 10.02	

vie, ago 10 2007
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Naranjal – Hcda. Secadal



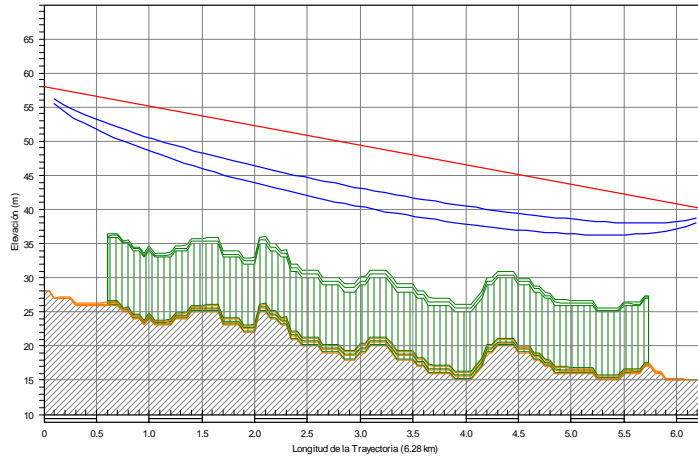
Naranjal Latitud 02 40 15.00 S Longitud 079 35 20.00 W Azimut 39.30° Elevación 67 m ASL Altura de Antenas 38.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Secadal Latitud 02 34 58.00 S Longitud 079 31 02.00 W Azimut 219.30° Elevación 28 m ASL Altura de Antenas 30.0 m AGL
--	--	--

Enlace Naranjal - Secadal	ago 10 07	PLC
Airmux-200 EXTERNO 48Mbps		

	Naranjal	Secadal
Elevación (m)	67.00	28.00
Latitud	02 40 15.00 S	02 34 58.00 S
Longitud	079 35 20.00 W	079 31 02.00 W
Azimuth Verdadero (°)	39.30	219.30
Ángulo Vertical (°)	-0.26	0.17
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	38.00	30.00
Ganancia de Antena (dBi)	28.00	28.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	60.00	40.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	12.58	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	129.73	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.10	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	74.84	74.84
Modelo de Radio	Airmux - 200 EXTERNO	Airmux - 200 EXTERNO
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	44.00	44.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-58.84	-58.84
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.16	31.16
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	8.96	
Factor C	1.99	
Fade occurrence factor (Po)	1.38E-02	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99894	99.99894
(sec)	27.79	27.79
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99960	99.99960
(sec)	125.05	125.05
(% - sec)	99.99921 - 250.11	99.99921 - 250.11
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.16	
Total Anual (%-seg)	99.99921 - 250.11	

vie, ago 10 2007
 Comunicate-Hacienda Santa Ana.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Hcda. Secadal – Hcda. San Juan



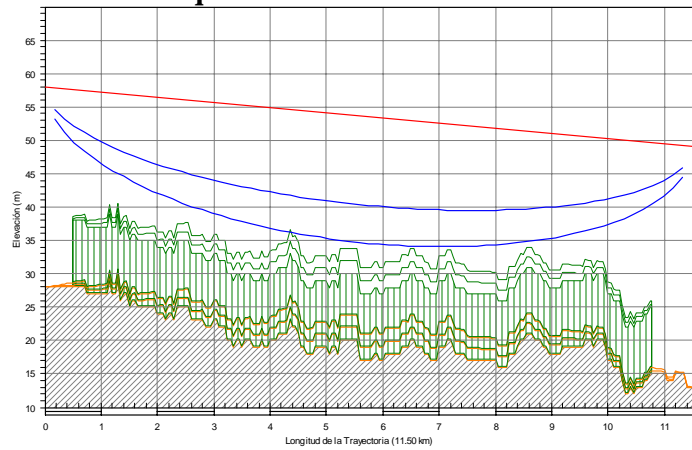
Secadal Latitud 02 34 58.00 S Longitud 079 31 02.00 W Acimut 292.42° Elevación 28 m ASL Altura de Antenas 30.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	San Juan Latitud 02 33 40.00 S Longitud 079 34 10.00 W Acimut 112.42° Elevación 15 m ASL Altura de Antenas 25.0 m AGL
--	--	---

Enlace Secadal - San Juan	ago 10 07	PLC
Airmux-200 48Mbps		

	Secadal	San Juan
Elevación (m)	28.00	15.00
Latitud	02 34 58.00 S	02 33 40.00 S
Longitud	079 31 02.00 W	079 34 10.00 W
Azimuth Verdadero (°)	292.42	112.42
Ángulo Vertical (°)	-0.19	0.14
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	30.00	25.00
Ganancia de Antena (dBi)	22.00	22.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	60.00	40.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	5800.00
Polarización	Horizontal	Horizontal
Longitud de la Trayectoria (km)	6.28	6.28
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	123.70	123.70
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.05	0.05
Margen de Campo (dB)	1.00	1.00
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	80.75	80.75
Modelo de Radio	Airmux - 200	Airmux - 200
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-64.75	-64.75
Margen de Desv. - Térmico (dB)	25.25	25.25
Factor Climático	1.00	1.00
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	6.10
Factor C	3.29	3.29
Fade occurrence factor (Po)	2.84E-03	2.84E-03
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	30.00
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99915	99.99915
(sec)	22.27	22.27
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99968	99.99968
(sec)	100.24	100.24
(% - sec)	99.99936 - 200.47	99.99936 - 200.47
Región de Precipitación	H Tropical Wet	H Tropical Wet
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	25.25	25.25
Total Anual (%-seg)	99.99936 - 200.47	99.99936 - 200.47

vie, ago 10 2007
 Comunicate-Hacienda Santa Ana.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Hcda. Secadal – Plastiquil



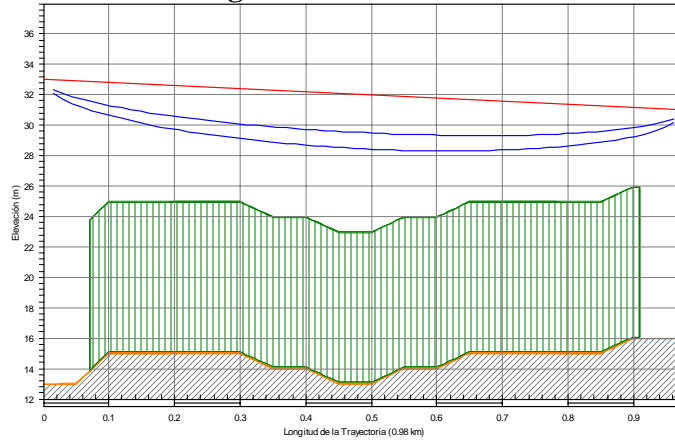
Secadal Latitud 02 34 58.00 S Longitud 079 31 02.00 W Azimut 330.27 Elevación 28 m ASL Altura de Antenas 30.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 2400.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Plastiquil Latitud 02 30 10.00 S Longitud 079 35 00.00 W Azimut 140.27 Elevación 13 m ASL Altura de Antenas 36.0 m AGL
---	--	--

Enlace Secadal - Plastiquil		ago 10 07	PLC
Waverider NCL 1170 11Mbps			

	Secadal	Plastiquil
Elevación (m)	28.00	13.00
Latitud	02 34 58.00 S	02 30 10.00 S
Longitud	079 31 02.00 W	079 35 00.00 W
Azimuth Verdadero (°)	320.27	140.27
Ángulo Vertical (°)	-0.08	5.98e-03
Modelo de Antena	Grill	Grill
Altura de Antena (m)	30.00	36.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Tipo de Línea de TX	Heliax	Heliax
Longitud de Línea de TX (m)	35.00	40.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	11.50	11.50
Pérdida en Línea de TX (dB)	4.03	4.60
Pérdida en Conectores (dB)	1.00	1.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	11.50	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	121.29	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.07	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	96.98	96.98
Modelo de Radio	Waverider NCL 1170	Waverider NCL 1170
Potencia de Transmisión (w)	0.32	0.32
Potencia de Transmisión (dBm)	25.00	25.00
PIRE (dBm)	37.98	37.40
Nivel de Umbral (dBm)	-84.00	-84.00
Señal Recibida (dBm)	-71.98	-71.98
Margen de Desv. - Térmico (dB)	12.02	12.02
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	3.29	
Fade occurrence factor (Po)	7.21E-03	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.95467	99.95467
(sec)	1191.19	1191.19
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.98300	99.98300
(sec)	5360.37	5360.37
(% - sec)	99.96600 - 10720.75	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	12.02	
Total Anual (%-seg)	99.96600 - 10720.75	

vie, ago 10 2007
 Secadal - Plastiquil.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Plastiquil – Hcda. San Miguel



Plastiquil Latitud 02 30 10.00 S Longitud 079 35 00.00 W Azimut 108.34° Elevación 13 m ASL Altura de Antenas 20.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	San Miguel Latitud 02 30 20.00 S Longitud 079 34 30.00 W Azimut 288.34° Elevación 16 m ASL Altura de Antenas 15.0 m AGL
Enlace Plastiquil - San Miguel		ago 10 07
Airmux-200 48Mbps		PLC

	Plastiquil	San Miguel
Elevación (m)	13.00	16.00
Latitud	02 30 10.00 S	02 30 20.00 S
Longitud	079 35 00.00 W	079 34 30.00 W
Azimuth Verdadero (°)	108.34	288.34
Ángulo Vertical (°)	-0.12	0.11
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	20.00	15.00
Ganancia de Antena (dB)	22.00	22.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	30.00	20.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.98	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	107.53	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	8.13e-03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	64.54	64.54
Modelo de Radio	Airmux - 200	Airmux - 200
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-48.54	-48.54
Margen de Desv. - Térmico (dB)	41.46	41.46
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	3.29	
Fade occurrence factor (Po)	1.07E-05	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	2.00e-03	2.00e-03
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	9.00e-03	9.00e-03
(% - sec)	100.00000 - 0.02	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	41.46	
Total Anual (%-seg)	100.00000 - 0.02	

vie, ago 10 2007
 Plastiquil - San Miguel.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace RBS Porta Balao – Naranjal



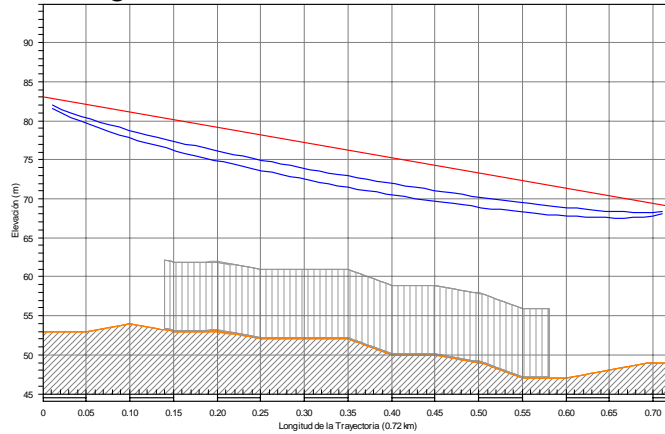
Balao Latitud 02 45 59.01 S Longitud 079 39 52.91 W Azimut 38.58° Elevación 448 m ASL Altura de Antenas 40.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Naranjal Latitud 02 40 15.00 S Longitud 079 35 20.00 W Azimut 218.58° Elevación 67 m ASL Altura de Antenas 40.0 m AGL
--	--	---

Enlace Balao - Naranjal	ago 10 07	PLC
Airmux-200 EXTERNO 48Mbps		

	Balao	Naranjal
Elevación (m)	448.00	67.00
Latitud	02 45 59.01 S	02 40 15.00 S
Longitud	079 39 52.91 W	079 35 20.00 W
Azimuth Verdadero (°)	38.58	218.58
Ángulo Vertical (°)	-1.66	1.57
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	40.00	40.00
Ganancia de Antena (dBi)	28.00	28.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	50.00	50.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	13.52	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	130.35	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.11	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	75.47	75.47
Modelo de Radio	Airmux - 200 EXTERNO	Airmux - 200 EXTERNO
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	44.00	44.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-59.47	-59.47
Margen de Desv. - Térmico (dB)	30.53	30.53
Factor Climático	1.00	
Rugosidad del Terreno (m)	42.67	
Factor C	0.26	
Fade occurrence factor (Po)	2.25E-03	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99980	99.99980
(sec)	5.24	5.24
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99993	99.99993
(sec)	23.56	23.56
(% - sec)	99.99985 - 47.12	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	30.53	
Total Anual (%-seg)	99.99985 - 47.12	

vie, ago 10 2007
 Balao - Naranjal.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace RBS Quevedo – Quevedo



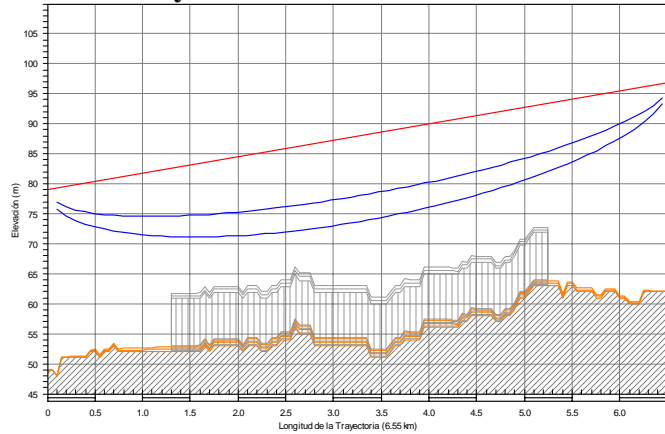
Radio Base Quevedo Latitud 01 02 02.00 S Longitud 079 28 05.00 W Azimut 140.01° Elevación 53 m ASL Altura de Antenas 30.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 2400.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Quevedo Latitud 01 02 20.00 S Longitud 079 27 50.00 W Azimut 320.01° Elevación 49 m ASL Altura de Antenas 20.0 m AGL
---	--	--

Enlace Radio Base Quevedo - Quevedo	ago 10 07	PLC
Waverider NCL-1170 11Mbps		

	Radio Base Quevedo	Quevedo
Elevación (m)	53.00	49.00
Latitud	01 02 02.00 S	01 02 20.00 S
Longitud	079 28 05.00 W	079 27 50.00 W
Azimuth Verdadero (°)	140.01	320.01
Ángulo Vertical (°)	-1.11	1.11
Modelo de Antena	Grill	Grill
Altura de Antena (m)	30.00	20.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Tipo de Línea de TX	Heliac	Heliac
Longitud de Línea de TX (m)	40.00	30.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	11.50	11.50
Pérdida en Línea de TX (dB)	4.60	3.45
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	0.72	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	97.24	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	4.50e-03	
Margen de Campo (dB)	1.00	70.29
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	70.29	70.29
Modelo de Radio	Waverider NCL-1170	Waverider NCL-1170
Potencia de Transmisión (w)	0.32	0.32
Potencia de Transmisión (dBm)	25.00	25.00
PIRE (dBm)	38.40	39.55
Nivel de Umbral (dBm)	-84.00	-84.00
Señal Recibida (dBm)	-45.29	-45.29
Margen de Desv. - Térmico (dB)	38.71	38.71
Factor Climático	0.50	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	1.65	
Fade occurrence factor (Po)	8.90E-07	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	3.15e-04	3.15e-04
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	1.42e-03	1.42e-03
(% - sec)	100.00000 - 0.00	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	38.71	
Total Anual (%-seg)	100.00000 - 0.00	

vie, ago 10 2007
 Radiobase Quevedo - Quevedo.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Quevedo – Hcda. Guayabo



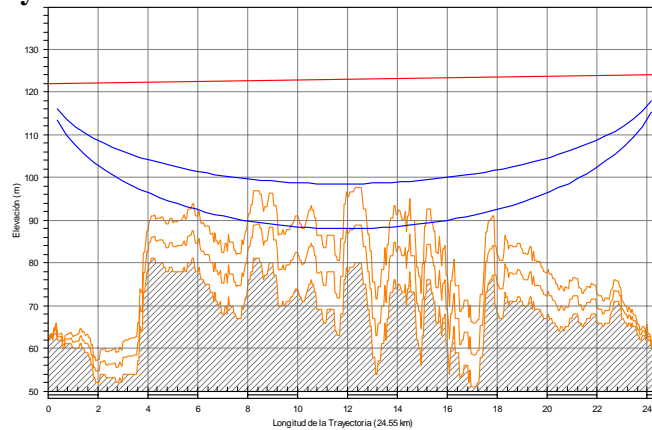
Quevedo		Frecuencia (MHz) = 2400.0	Guayabo	
Latitud	01 02 20.00 S	K = 1.33, 0.67	Latitud	00 59 19.00 S
Longitud	079 27 50.00 W	%F1 = 100.00, 70.00	Longitud	079 25 58.20 W
Azimuth	31.87°		Azimuth	211.87°
Elevación	49 m ASL		Elevación	62 m ASL
Altura de Antenas	30.0 m AGL		Altura de Antenas	35.0 m AGL

Enlace Quevedo - Guayabo		ago 10 07	PLC
Waverider NCL-1170 11Mbps			

	Quevedo	Guayabo
Elevación (m)	49.00	62.00
Latitud	01 02 20.00 S	00 59 19.00 S
Longitud	079 27 50.00 W	079 25 58.20 W
Azimuth Verdadero (°)	31.87	211.87
Ángulo Vertical (°)	0.14	-0.18
Modelo de Antena	Grill	Grill
Altura de Antena (m)	30.00	35.00
Ganancia de Antena (dBi)	18.00	18.00
Tipo de Línea de TX	Helix	Helix
Longitud de Línea de TX (m)	40.00	45.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	11.50	11.50
Pérdida en Línea de TX (dB)	4.60	5.17
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	2400.00	
Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	6.55	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	116.39	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.04	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	91.21	91.21
Modelo de Radio	Waverider NCL-1170	Waverider NCL-1170
Potencia de Transmisión (w)	0.32	0.32
Potencia de Transmisión (dBm)	25.00	25.00
PIRE (dBm)	38.40	37.83
Nivel de Umbral (dBm)	-84.00	-84.00
Señal Recibida (dBm)	-66.21	-66.21
Margen de Desv. - Térmico (dB)	17.79	17.79
Factor Climático	0.50	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	1.65	
Fade occurrence factor (Po)	6.65E-04	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99890	99.99890
(sec)	29.03	29.03
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99959	99.99959
(sec)	130.65	130.65
(% - sec)	99.99917 - 261.30	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	17.79	
Total Anual (%-seg)	99.99917 - 261.30	

vie, ago 10 2007
 Quevedo - Guayabo.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Hcda. Guayabo – Hcda. Cedrales

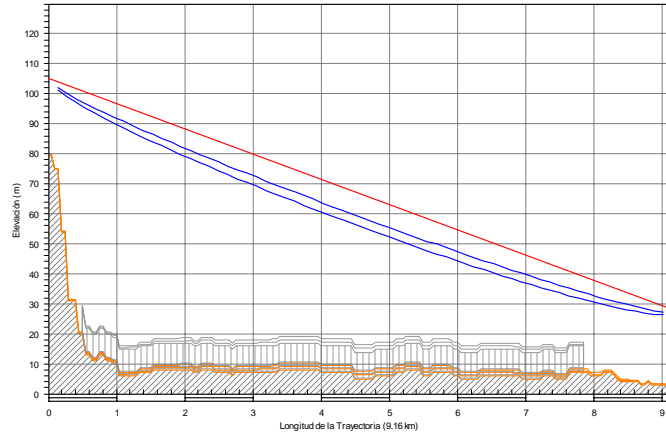


Guayabo Latitud 00 59 19.00 S Longitud 079 25 58.20 W Azimut 239.40° Elevación 62 m ASL Altura de Antenas 60.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 1500.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Cedrales Latitud 01 06 05.88 S Longitud 079 37 21.72 W Azimut 59.40° Elevación 64 m ASL Altura de Antenas 60.0 m AGL
Enlace Guayabo - Cedrales Lynx 1.5 2E1		ago 10 07 PLC

	Guayabo	Cedrales
Elevación (m)	62.00	64.00
Latitud	00 59 19.00 S	01 06 05.88 S
Longitud	079 25 58.20 W	079 37 21.72 W
Azimuth Verdadero (°)	239.40	59.40
Angulo Vertical (°)	-0.08	-0.09
Modelo de Antena	Parabólica 4"	Parabólica 4"
Altura de Antena (m)	60.00	60.00
Ganancia de Antena (dBi)	22.30	22.30
Tipo de Línea de TX	Heliax	Heliax
Longitud de Línea de TX (m)	70.00	70.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.26	0.26
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.18	0.18
Pérdida en Conectores (dB)	1.00	1.00
Frecuencia (MHz)	1500.00	
Polarización	Horizontal	
Longitud de la Trayectoria (km)	24.55	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	123.79	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.14	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	82.69	82.69
Modelo de Radio	Lynx 1.5	Lynx 1.5
Potencia de Transmisión (w)	0.25	0.25
Potencia de Transmisión (dBm)	24.00	24.00
PIRE (dBm)	45.12	45.12
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-58.69	-58.69
Margen de Desv. - Térmico (dB)	31.31	31.31
Factor Climático	0.50	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	1.65	
Fade occurrence factor (Po)	2.19E-02	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99838	99.99838
(sec)	42.61	42.61
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99939	99.99939
(sec)	191.74	191.74
(% - sec)	99.99878 - 383.49	99.99878 - 383.49
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	31.31	
Total Anual (%-seg)	99.99878 - 383.49	

vie, ago 10 2007
 Guayabo - Cedrales.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Repetidora Bellavista –Puerto Marítimo



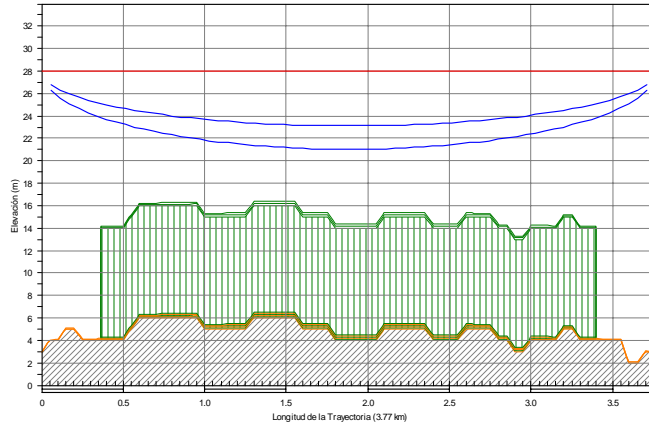
Repetidora Bellavista Latitud 02 10 58.00 S Longitud 079 54 53.00 W Azimut 168.76° Elevación 80 m ASL Altura de Antenas 25.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Puerto Marítimo Latitud 02 15 50.60 S Longitud 079 53 55.20 W Azimut 348.76° Elevación 3 m ASL Altura de Antenas 25.0 m AGL
--	--	---

Enlace Repetidora Bellavista - Puerto Marítimo	ago 10 07	PLC
Airmux-200 48Mbps		

	Repetidora Bellavista	Puerto Marítimo
Elevación (m)	80.00	3.00
Latitud	02 10 58.00 S	02 15 50.60 S
Longitud	079 54 53.00 W	079 53 55.20 W
Azimuth Verdadero (°)	168.76	348.76
Ángulo Vertical (°)	-0.51	0.45
Modelo de Antena	Flat Panel	Flat Panel
Altura de Antena (m)	25.00	25.00
Ganancia de Antena (dBi)	22.00	22.00
Tipo de Línea de TX	FTP	FTP
Longitud de Línea de TX (m)	30.00	30.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	0.00	0.00
Pérdida en Línea de TX (dB)	0.00	0.00
Pérdida en Conectores (dB)	0.00	0.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	9.16	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	126.98	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.08	
Margen de Campo (dB)	84.05	84.05
Pérdidas Netas del Enlace (dB)		
Modelo de Radio	Airmux - 200	Airmux - 200
Potencia de Transmisión (w)	0.04	0.04
Potencia de Transmisión (dBm)	16.00	16.00
PIRE (dBm)	38.00	38.00
Nivel de Umbral (dBm)	-90.00	-90.00
Señal Recibida (dBm)	-68.05	-68.05
Margen de Desv. - Térmico (dB)	21.95	21.95
Factor Climático	0.50	
Rugosidad del Terreno (m)	11.45	
Factor C	0.72	
Fade occurrence factor (Po)	1.94E-03	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	99.99876	99.99876
(sec)	32.57	32.57
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	99.99954	99.99954
(sec)	146.55	146.55
(% - sec)	99.99907 - 293.10	99.99907 - 293.10
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	21.95	
Total Anual (%-seg)	99.99907 - 293.10	

vie, ago 10 2007
 Rep Bellavista - Pto Maritimo.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

Enlace Puerto Marítimo – Hcda. Josefina



Puerto Marítimo Latitud 02 15 50.60 S Longitud 079 53 55.20 W Azimut 80.33° Elevación 3 m ASL Altura de Antenas 25.0 m AGL	Frecuencia (MHz) = 5800.0 K = 1.33, 0.67 %F1 = 100.00, 70.00	Hacienda Josefina Latitud 02 15 30.00 S Longitud 079 51 55.00 W Azimut 260.33° Elevación 3 m ASL Altura de Antenas 25.0 m AGL
--	--	---

Enlace Puerto Marítimo - Hacienda Josefina		ago 10 07	PLC
Lynx SC6 512Kbps			

	Puerto Marítimo	Hacienda Josefina
Elevación (m)	3.00	3.00
Latitud	02 15 50.60 S	02 15 30.00 S
Longitud	079 53 55.20 W	079 51 55.00 W
Azimuth Verdadero (°)	80.33	260.33
Angulo Vertical (°)	-0.01	-0.01
Modelo de Antena	Parabólica 2"	Parabólica 2"
Altura de Antena (m)	25.00	25.00
Ganancia de Antena (dBi)	28.00	28.00
Tipo de Línea de TX	Helix	Helix
Longitud de Línea de TX (m)	30.00	30.00
Pérdida Unitaria en Línea de TX (dB /100 m)	20.10	20.10
Pérdida en Línea de TX (dB)	6.03	6.03
Pérdida en Conectores (dB)	1.00	1.00
Frecuencia (MHz)	5800.00	
Polarización	Vertical	
Longitud de la Trayectoria (km)	3.77	
Pérdidas de Espacio Libre (dB)	119.26	
Pérdidas de Absorción Atmosférica (dB)	0.03	
Margen de Campo (dB)	1.00	
Pérdidas Netas del Enlace (dB)	78.35	78.35
Modelo de Radio	Lynx SC6	Lynx SC6
Potencia de Transmisión (w)	0.20	0.20
Potencia de Transmisión (dBm)	23.00	23.00
PIRE (dBm)	43.97	43.97
Nivel de Umbral (dBm)	-95.00	-95.00
Señal Recibida (dBm)	-55.35	-55.35
Margen de Desv. - Térmico (dB)	39.65	39.65
Factor Climático	0.50	
Rugosidad del Terreno (m)	6.10	
Factor C	1.65	
Fade occurrence factor (Fo)	3.06E-04	
Temperatura Anual Promedio (°C)	30.00	
Fuera de Servicio del Peor Mes por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	0.09	0.09
Fuera de Servicio Anual por Multitrayecto (%)	100.00000	100.00000
(sec)	0.39	0.39
(% - sec)	100.00000 - 0.78	
Región de Precipitación	H Tropical Wet	
Margen de Desv. - Plano por Lluvia (dB)	39.65	
Total Anual (%-seg)	100.00000 - 0.78	

vie, ago 10 2007
 Pto Marítimo - Hac Josefina.pl4
 Reliability Method - Vigants - Barnett
 Precipitación - Crane

BIBLIOGRAFIA

- http://www.conatel.gov.ec/website/baselegal/regulacionn1.php?nomb_grupo=regulacion&cod_nivel=n1&cod_cont=186.
- http://www.conatel.gov.ec/website/noticias/historicas/noticia_01sep2005.pdf.
- <http://www.monografias.com/trabajos12/foucuno/foucuno.shtml#CONCEP>.
- <http://mx.geocities.com/quartzzan.html>.
- <http://www.cisco.com>.
- <http://www.rad.com/Article.html>.
- Manual de instalación de radios de equipos Lynx.
- Manual de instalación de radio de equipos Airmux-200.
- Manual de instalación de radio de equipos WaveRider.
- Manual de instalación de equipos Cisco.
- Manual de instalación de software What`s Up.
- Catálogo 38 de Andrew Corporation.
- <http://www.monografias.com>
- <http://www.monografias.com\tesis\tesis\Erlang-b.htm>.
- http://www.asteriskguru.com/tools/bandwidth_calculator.php.
- <http://www.monografias.com\tesis\tesis\Calculadora Erlang B.htm>.
- http://www.rad.com/RADCnt/MediaServer/6062_asmi-51.pdf