



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA

UNIDAD CULHUACAN

TESINA

Seminario de Titulación:
“Las tecnologías aplicadas en redes de computadoras”
DES/ ESME-CU 5092005/11/2012

APLICACIÓN DE VoIP SOBRE 2G (GSM)

Que como prueba escrita de su
examen Profesional para obtener el Título de:

Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica

Presentan:

JULIO CÉSAR CRUZ ALVA

HEBER JUÁREZ COLÍN

México D.F Octubre 2012.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN
TESINA**

POR LA OPCIÓN DE SEMINARIO DE TITULACIÓN
DES/ESIME-CUL/5092005/11/12
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN COMUNICACIONES Y
ELECTRÓNICA
PRESENTAN: CRUZ ALVA JULIO CESAR
JUÁREZ COLÍN HEBER
APLICACIONES DE VoIP SOBRE 2G (GSM)

DAR A CONOCER LA APLICACIÓN DEL MANEJO DE VOZ SOBRE IP - PROTOCOLO DE INTERNET (INTERNET PROTOCOL (IP)) EN LAS REDES DE LA TELEFONÍA MÓVIL ACTUAL, PRINCIPALMENTE EN LA EMPRESA HACIENDO USO DE LOS EQUIPOS DE RUTEO CISCO, CON LOS CUALES SE PRETENDE APROVECHAR AL MÁXIMO SU CAPACIDAD DEL ANCHO DE BANDA DE LOS ENLACES, TALES COMO LO SON LOS E1 O UN STM1, PARA ASÍ LOGRAR EL INCREMENTO DE VELOCIDAD EN EL MANEJO DE TRÁFICO DE DATOS SIN DESCUIDAR LA CALIDAD DE VOZ, AL CONTRARIO, MANEJÁNDOLA CON MAYOR FLUIDEZ Y RAPIDEZ. ESTOS ENLACES SON LUGARES DE TRANSFORMACIÓN ENTRE LA TELEFONÍA MÓVIL Y LAS REDES MÓVILES DE TRANSPORTE DONDE SON CAPACES DE CONVERTIR LA VOZ EN DATOS, TRANSMITIRLA A TRAVÉS DE LAS REDES CORPORATIVAS (LAN-MAN-WAN) Y CONVERTIRLA NUEVAMENTE EN VOZ, EN TAN SOLO FRACCIONES DE SEGUNDO.

CAPITULADO

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO 1.- HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL.
CAPÍTULO 2.- VOZ IP EN REDES DE TELEFONÍA MÓVIL.
CAPÍTULO 3.- RADIO BASES, ENLACES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN.
CAPÍTULO 4.- EQUIPOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE REDES CORPORATIVAS, PROTOCOLOS TCP/IPV4 Y VLAN'S.
CAPÍTULO 5.- CISCO SYSTEMS OPTIMIZA IP RAN PARA OPERADORAS MÓVILES.
CONCLUSIONES.
BIBLIOGRAFÍA.
GLOSARIO.

México D.F. 27 de Octubre de 2012

M. en C. Diana Salomé Vázquez Estrada
Coordinador Académico del Seminario

Lic. Martha Guadalupe Hernández Cuellar
Asesor

M. en C. Antonio Romero Rojano
Jefe del Departamento de Ingeniería
en Comunicaciones y Electrónica

Dedicatorias:

A Dios,

Por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres,

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida, y en cada momento siempre han estado conmigo. Gracias por todo Papá y Mamá, por darme una carrera para mi futuro, pero sobre todo gracias por creer en mí, y aunque hemos pasado momentos difíciles, siempre me apoyaron y brindaron todo su amor. Por todo eso y mucho más, les agradezco que sean los mejores padres del mundo. Los amo con todo mi corazón, y este trabajo es pequeño regalo es para ustedes, regresándoles un poquito de todo lo que ustedes me han dado.

A mi hermana,

Por ser esa personita que siempre tuvo un dibujo, una carta y muchas sonrisas para mí cuando más las necesitaba. Te quiero mucho negrita.

A Vero,

Por darme tu amor, apoyo y confianza. Y por compartir tantos e inolvidables momentos en mi vida, te amo con la fortaleza de seguir cultivando nuestra relación.

¡Gracias a ustedes por ser la parte más importante de este logro!

Julio César

Dedicatorias:

A Dios

Por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A mis padres

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanos

Que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindado su apoyo incondicional, por todo el tiempo compartido a lo largo de la carrera, por su comprensión y paciencia para superar tantos momentos difíciles.

A mis amigos y Profesores

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos; Julio Cesar por haberme ayudado a realizar este trabajo.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesina.

A todos mis Familiares

Todos aquellos que de una u otra manera estuvieron pendientes del desarrollo de mi trabajo de graduación.

Este trabajo ha sido posible gracias a ellos!

Heber Juárez Colín

Índice

Objetivo	1
Justificación	1
Introducción	2
Capítulo I.- Historia y Evolución de la telefonía móvil	4
1.1.- Breve historia de la telefonía	4
1.1.1.- La telefonía fija	5
1.1.2.- La telefonía móvil	7
1.3.- Evolución de la telefonía móvil	10
1.3.1.- Primera Generación 1G	11
1.3.2.- Segunda Generación 2G	11
1.3.3.- Tercera Generación 3G	12
1.3.4.- Cuarta Generación 4G	13
1.4.- Diferentes Estándares de la telefonía	14
Capítulo II.- Voz IP en redes de telefonía móvil	17
2.1.- VoIP	18
2.2.- Convergencia IP	20
2.3.- Funcionalidad de los protocolos de telefonía de VoIP	21
2.3.1.- Diseño de un protocolo	22
2.3.2.1.- Protocolo H.323	23
2.3.2.2.- Protocolo SIP	23
2.3.2.3.- RTP Real Time Transport Protocol	24
2.4.- Seguridad en la telefonía IP	24
2.5.- Codecs en la telefonía IP	27
2.5.1.- Tipos de codec	28
2.5.1.1.- G728A	28
2.5.1.2.- G722	29
2.5.1.3.- G711u	29
2.5.1.4.- G711 a	29
2.5.1.5.- G729	29

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

2.5.1.6.- GSM	29
2.5.1.7.-iLBC	30
2.5.1.8.- SPX	30
2.5.1.9.- G726	30
2.5.1.10.- G.723	30
2.5.1.11.- MOS	30
2.6.- Tipos de comunicación en la telefonía IP	31
2.7.- Intercambio de paquetes en la telefonía IP	32
2.8.- Ventajas y desventajas de la telefonía IP	33
2.8.1.- Ventajas	33
2.8.2.- Desventajas	34
Capítulo III.- Radio Bases, Enlaces y Medios de Transmisión	36
3.1.- Radio Bases Móviles	36
3.1.1.- ¿Por qué usar agentes móviles?	37
3.1.2.- ¿Dónde se sitúan las estaciones base?	39
3.1.3.- ¿Qué determina el número de estaciones base que se requieran?	40
3.2.- Enlaces dedicados y medios de transmisión de voz o datos	41
3.2.1.- Enlaces E1	42
3.2.1.1.- MPLS	45
3.2.1.2.- Elementos de una red MPLS	46
3.1.2.3.- Implementación de MPLS	48
3.2.1.4.- Beneficios de MPLS	49
3.4.- Enlace E1/T1 PRI GSM	50
3.4.1.- Conectividad en línea con funcionalidad LCR	51
3.4.2.- Hardware de conectividad inteligente	51
3.5.- STM-1	52
3.6.- Medios de transmisión	54
3.6.1.- Medios confinados	55
3.6.2.- Cable coaxial	55
3.6.3.- Fibra Óptica	57
3.6.3.1.- Características de la fibra óptica	59
3.6.3.2.- conectores para fibra óptica	59
3.6.3.3.- Forma de enviar información a través de la fibra óptica	60
3.6.4.- Medios no confinados	61
3.6.5.- Medios físicos de transmisión de datos	62
3.6.6.- Cables de pares trenzados	62
3.6.6.1.- Cable de par trenzado sin apantallar	63
3.6.6.2.- Categorías UTP	64
3.6.6.3.- Conector UTP	64

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

3.7.- Redes sin cableado	65
3.8.- Comunicación por microondas	65
Capítulo IV.- Equipos para la implementación de redes corporativas, protocolos TCP/IPV4 y VLAN's	67
4.1.- Equipos para la implementación de redes	67
4.1.1.- Tarjeta de red	67
4.1.2.- Concentradores	68
4.1.3.- Repetidores	68
4.1.4.- Unidades de servicio	68
4.1.5.- Bridges	68
4.1.6.- Routers	69
4.1.7.- Puenteadores	69
4.1.8.- Gateways	69
4.1.9.- Servidores de terminales	69
4.2.- Protocolo TCP/IP	70
4.2.1.- Direccionamiento IP	71
4.2.2.- Formato de dirección IP versión 4	71
4.3.- Modelo TCP/IP	72
4.3.1.- Protocolo TCP/IPV4	73
4.4.- VLAN	75
4.4.1.- Tipos de VLAN	76
4.4.2.- Modos de puertos del switch	76
4.4.3.- Configurar un enlace troncal	77
4.4.4.- Intercomunicación entre vlan's	77
4.5.- Ruteo (encaminamiento)	78
4.5.1.- Enrutadores IP	78
4.5.2.- Tablas de enrutamiento	79
4.6.- LAN, MAN y WAN	80
4.6.1.- Red LAN	80
4.6.2.- Red MAN	81
4.6.3.- Red WAN	81
4.7.- SDH	82
4.7.1.- Ventajas e inconvenientes de SDH	84
Capitulo V. - Cisco systems optimiza ip ran para operadoras moviles.	86
5.1 La optimización cisco IP RAN	87
5.2 Soluciones tecnológicas para un backhaul IP	90
5.3 Tendencias del uso de ancho de banda en las redes de acceso	92
5.4 RAN: Redes de retorno a IP, tecnología Ethernet	93
5.4.1 una solución completa	94

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

5.5 Arquitectura de red	95
5.6 Enlaces de canales 31.	95
5.7 Configuración de Reuter cisco mwr 2941-dc en una rbs (radio base station)	96
5.7.1 Descripción del router cisco mwr 2941-dc	96
5.8 Descripción general del hardware	98
5.8.1 Descripción general del software	99
5.9 High RAN cisco 7609-s router	100
5.10 Procedimientos para configuración de los equipo	101
5.11 Topología física de red	104
5.11.1 Configuración del csr – mexico city- r09 – df0000r-2941-01 (secc. 1)	106
5.11.2 Configuración del hran – mexico city- r09 – df0000r-7609-02 (secc. 2)	112
Referencias bibliográficas	114
Conclusiones	116
Acrónimos	118

Índice de Tablas

Tabla 1.1.- Diferentes estándares de la telefonía	8
Tabla 1.2.- Descripción de los estándares de la telefonía	18
Tabla 1.3.- Velocidades de Tecnologías	16
Tabla 5.1 Direccionamiento IP Nodo CSR EMPRESA MOVIL	104
Tabla 5.2 Valores de Parámetros de Configuración en CSR	105
Tabla 5.3 Valores de Parámetros de Configuración en HRAN	106

Índice de imágenes

Figura 1.1.- Telefonía inalámbrica DECT	7
Figura 1.2.- Abonados a la telefonía vs Abonados a la telefonía móvil	8
Figura 1.3.- Arquitectura de red GSM	8
Figura 1.4.- evolución sistema movil	10
Figura 1.5.- Teléfonos 1G	11
Figura 1.6.- Teléfonos 2G	12
Figura 1.7.- Teléfonos 3G	12
Figura 1.8.- Telefonos 4G	13
Figura 1.9.- Comparación de los estándares móviles	14
Figura 1.10 Evolución de Teléfonos móviles	16
Figura 2.1.- VoIP	17
Figura 2.2.- Convergencia	20
Figura 2.3.- Seguridad en VoIP	25
Figura 3.1 BTS de tipo Indoor	37
Figura 3.2.- Forma esquemática de celdas	39
Figura 3.3 BTS de tipo Outdoor	40
Figura 3.4 Estación Base - Antenas	40
Figura 3.5 .- Trama E1	44
Figura 3.6.- Equipos de TX enlaces E1	44
Figura 3.7.- Red MPLS	47
Figura 3.8.- LCR	51
Figura 3.9.- Conectividad Inteligente	52
Figura 3.10.- Cable coaxial	55
Figura 3.11.- Conectores para cable coaxial	57

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

Figura 3.12.- DFO Distribuidor de Fibra Óptica	58
Figura 3.13.- Fibra Óptica	59
Figura 3.14.- Tipos de Conectores (SC-LS-FC)	59
Figura 3.15.- Cable de par trenzado	63
Figura 3.16.- Conector RJ-45	65
Figura 3.17.- Enlace dedicado de Microondas Punto a Punto	66
Figura 3.18.- Enlace instalado en torre de telefonía móvil	66
Figura 4.1 Formato de dirección IP	71
Figura 4.1 Capas del Modelo OSI	72
Figura 4.2 Enrutadores IP	78
Figura 4.3 Redes WAN, MAN y LAN	82
Figura 4.4 SDH - Jerarquía Digital Sincrona	83
Figura 5.1 Sala de Trasmisión	88
Figura 5.2 AccessGate	90
Figura 5.3 Proyección del tráfico móvil por servicios hacia el 2013	91
Figura 5.4 Evolución de los servicios y uso de ancho de banda en redes móviles	92
Figura 5.5 Proyección del tráfico móvil por generación tecnológica	93
Figura 5.6 Arquitectura IP network a cell site	94
Figura 5.7 Descripción partes Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Router	97
Figura 5.8 Descripción partes Router Cisco 7609-S	101
Figura 5.9 Sesión Hyperterminal pantalla de inicio de configuración Router	102
Figura 5.10 Configuración guardada en el Router.	103
Figura 5.11 Revisión de Interfaces activas y niveles de Potencia	103
Figura 5.12 Topología Física general de la conexión del CSR	105

OBJETIVO

Con este trabajo se dará a conocer la aplicación del manejo de VOZ sobre IP - Protocolo de Internet (Internet Protocol (IP)) en las redes de la telefonía móvil actual, con la cual se pretende aprovechar al máximo la capacidad del ancho de banda de los enlaces, ya sea un E1 o un STM1, para el incremento de velocidad en el manejo de tráfico de datos sin descuidar la calidad de voz. Los cuales son lugares de transformación entre la telefonía móvil y las redes móviles de transporte, donde es capaz de convertir la voz en datos y transmitirla a través de las redes corporativas (LAN-MAN-WAN) para convertirla nuevamente en voz, en tan solo fracciones de segundo.

JUSTIFICACIÓN

En las telecomunicaciones, el conocimiento de los sistemas de telefonía móviles celulares, es de vital importancia debido a que en la actualidad es el segmento del mercado de mayor crecimiento. Las fuerzas que han desencadenado este desarrollo son la tecnología, la competencia de mercado y la innovación estructural del sector. Desde el punto de vista tecnológico han aparecido nuevas innovaciones para los sistemas de telefonía móvil.

La idea de realizar una tesina acerca de la aplicación de integración de VOZ sobre IP en las redes de la telefonía móvil actual, es entender y conocer el funcionamiento de como una red informática influye en un sistema de comunicación que conecta equipos entre sí con la finalidad de compartir información y recursos a grandes capacidades o velocidades.

La telefonía IP (Protocolo de Internet) abre un espacio importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de las mismas, es la puerta de entrada de nuevos servicios.

Utilizando la plataforma IP se puede prescindir de una doble infraestructura de telecomunicación y transmisión de datos.

Las razones que se podría sugerir como diferenciadores para elegir un proveedor de telefonía móvil son los siguientes de limitantes como: precio, conectividad y calidad.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías inalámbricas están teniendo mucho auge y desarrollo en estos últimos años, una de las que ha tenido un gran desarrollo ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70's ha revolucionado enormemente las actividades que se realizan diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y de negocios, las hace sentir más segura y las hace más productivas.

A pesar que la telefonía celular fue concebida para la voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas de esa época, esta tecnología hoy en día es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video (con algunas limitaciones), pero la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho banda.

Tecnológicamente hablando, esta evolución ha tenido avances importantes. Empezó siendo un servicio analógico, transformándose una década después, a digital. Las limitaciones analógicas de la tecnología móvil ocasionaron que la señal de voz no fuera tan nítida. La inseguridad también era un problema, debido a que no existían esquemas de encriptación y codificación de la información como los que existen en la telefonía celular digital. La analógica no permitía que muchos usuarios pudieran comunicarse entre sí en una misma radio base, lo que ocasionaba que se bloquearan los intentos de llamada. La digital acabo con todas las limitantes de la telefonía celular analógica, y se agregaron además otros beneficios para los usuarios, como el identificador de llamadas, conferencia tripartita, llamada en espera, transmisión de datos, mensajes cortos, correo electrónico, entre otros.

La evolución de la telefonía se puede visualizar más fácilmente por etapas. Estas etapas se conocen comúnmente por generaciones.

En la actualidad existen tres generaciones:

- Primera generación (1G)
- Segunda generación (2G)
- Tercera generación (3G)
- Próximamente LTE (4G)

La telefonía celular dejó de ser un servicio exclusivo para un sector de tal modo que ha crecido el número de personas como usuarios intensos y adictos a esta tecnología y de los servicios, tales como mensajes cortos (Short Message Service (SMS)), correo electrónico envío de tonos, timbre, imágenes, fotografías, aplicaciones y redes sociales.

CAPÍTULO 1.- HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL

1.1 BREVE HISTORIA DE LA TELEFONÍA

Hace apenas un siglo era impensable poder hablar con alguien que se encontrara del otro lado de la ciudad o cualquier punto del planeta. Cuando Alexander Graham Bell logró la patente del teléfono y consiguió mantener su primera conversación telefónica el 10 de marzo de 1876, no imaginó que su invento podría tener una repercusión tan descomunal a nivel mundial. El descubrimiento del teléfono, al igual que el telégrafo eléctrico unos 40 años antes, fue como como la gran parte de los inventos que han permitido a la humanidad desarrollarse, algo totalmente revolucionario, en la actualidad la pregunta sería: ¿Qué usuario no dispone de un teléfono móvil?

Martin Cooper fue el pionero en esta tecnología, a él se le considera como el padre de la telefonía celular al introducir el primer radioteléfono en 1973 en los Estados Unidos mientras trabajaba para Motorola; pero no fue hasta 1979 en que aparece el primer sistema comercial en Tokio por la compañía Nippon Telegraph & Telephone - NTT (Telégrafos y Teléfonos Japoneses).

En 1981 en los países Nórdicos se introduce un sistema celular similar a AMPS, Advanced Mobile Phone System (Sistema Avanzado de Telefonía Móvil). Por otro lado, en los Estados Unidos gracias a que la entidad reguladora de ese país adopta reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en octubre de 1983 se pone en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago.

A partir de entonces en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional alámbrica.

Si bien en el servicio urbano el teléfono logro imponerse al telégrafo no produjo un gran impacto y su desarrollo fué mucho más lento que el de otros sistemas, en el interurbano tarado más de tres cuartos de siglo, y no fue hasta la automatización de la red con la incorporación de centrales automáticas, que permitió la conmutación entre todos los usuarios, de un manera fácil y rápida, además que se logo una bajan las tarifas

Hoy en día, el servicio telefónico es el más extendido y si sumos las líneas fijas y móviles, el conjunto súper a comienzos del año 2006 a los 3.000 millones de líneas, llegando a prácticamente así todos los rincones habitados del planeta. Las redes son digitales y ofrecen una serie de servicio además del Servicio Telefónico Disponible al Público (STDPP).

La tecnología inalámbrica tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio, por lo que hubo la necesidad de desarrollar e implementar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales para darles cavidad a más usuarios.

1.1.1 LA TELEFONÍA FIJA

El servicio telefónico es un servicio universal, tal y como se recoge en algunos de los reglamentos que desarrollan la Ley General de Telecomunicaciones en lo relativo al servicio universal de las mismas, las redes telefónicas fijas que dan servicio a más de 1.200 millones de usuarios, están extendidas por todos los países y funcionan todas ellas de una manera similar, empleando la técnica de conmutación de circuitos y un sistema de señalización común. Al estar interconectadas entre ellas, permiten la realización de llamadas entre cualesquiera puntos fijos de las mismas, mediante un plan de numeración universal (E.164) que asocia números de teléfonos a direcciones geográficas fijas (el plan de numeración está ligado a la ubicación geográfica).

Los usuarios pagan por tiempo de conexión y distancia entre ellos, aunque últimamente están proliferando las llamadas tarifas planas que por un corte fijo al mes permiten un número ilimitado de ellas, bajo ciertas condiciones.

Aunque el teléfono lleva más de 130 años activo, no ha sido hasta finales del siglo XX cuando las comunicaciones vocales han sufrido una evolución espectacular de la mano de dos fenómenos: la telefonía móvil e Internet, que se han conjugado para ofrecer todo un nuevo abanico de nuevos servicios, a cual más atractivo e interesante.

También en los últimos años, el aprovechamiento del bucle de abandono, con la introducción de las tecnologías de línea de suscripción digital (Digital Subscriber Line (xDSL)) que facilitan el acceso a alta velocidad de Internet, está significando toda una revolución, pues al dotar de banda ancha a los usuarios, permiten la oferta de múltiples servicios por parte desarrolladores, que se conoce como triple play: voz, datos, y televisión. Así la utilización de enlaces Bucle de Abonado Digital Asimétrico (Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)) permite a un operador entrante la presentación del servicio telefónico, mediante la utilización de una terminal capaz de transformar la voz del usuario en paquetes de datos (teléfono IP o una combinación entre un software y el teléfono (Softphone)), lo que implica la presentación simultánea de voz y datos por parte de éste.

La operatividad y funcionalidad del sistema son otros factores importantes a considerar, los usuarios de sistemas de telefonía tradicional están habituados a una calidad óptima, a un grado de disponibilidad muy elevado y a disponer de presentaciones avanzadas relacionados con servicios de voz. Es importante además, entender cada uno de los temas involucrados en el nuevo entorno de telefonía IP estableciendo un plan de tratamiento de necesidades, investigar minuciosamente los costes y el retorno de la inversión, tener una visión y estrategia a largo plazo, consideraciones geográficas y de organización, tendencias, etc.

1.1.2 LA TELEFONÍA MÓVIL

Con un teléfono fijo la movilidad del usuario esa determinada por la longitud de cable que une su aparato telefónico a la roseta de conexión a la red del operador. La primera solución que se dio fue la telefonía inalámbrica, haciendo uso del estándar de Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitalmente (Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT)), con esta tecnología el teléfono del usuario se conecta con una estación base a través de un enlace radio de baja capacidad (figura 1.1) manteniendo la misma funcionalidad que un teléfono fijo, pero permitiendo hacer y recibir llamadas dentro de su área de cobertura.

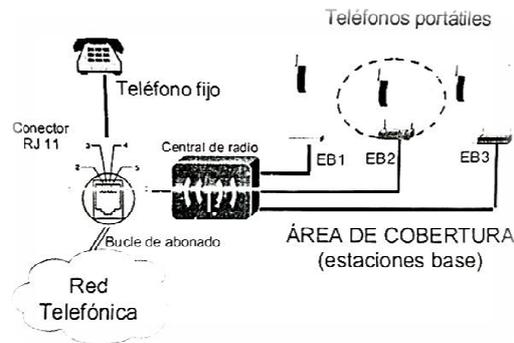


Figura 1.1 Telefonía Inalámbrica DECT

Sin embargo, los estándares de la telefonía inalámbrica seguían sin dar una respuesta convincente a la cada vez más imperiosa demanda de la movilidad por parte de los usuarios. Pese a que la libertad de movimientos es mucho mayor que en la telefonía fija, dado que el usuario no está “atado” por un cable a la conexión a la red del operador, el alcance máximo es de, aproximadamente unos 300m y la velocidad de desplazamiento del usuario no puede superar los 50 km/h.

El siguiente paso fueron las redes telefonía móvil celular que empezaron a ser operativas a principio de la década de los 80's, cuya primera generación (1G) la construyeron las tecnologías analógicas como el Sistema Análogo Teléfono Móvil (Analog Mobile Phone System (AMPS)) o el Sistema de Comunicación de Acceso Total (Total Access Communication Systems (TACS)).

Estas tecnologías están basadas en señalización analógica y eran orientadas únicamente a servicios de conmutación de circuitos, no soportando, por tanto, tráfico de datos. Las primeras transmisiones de datos móviles fueron posibles gracias a la telefonía móvil de segunda generación (2G), pese a que seguían estando orientadas al soporte del tráfico vocal. El mayor exponente de la 2G es el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications (GSM)) ya acogido a nivel mundial, el cual ha sido realmente espectacular, hasta tal punto que de cada cuatro terminales tres cumplen esta norma y en muchos países el número de teléfonos móviles supera con creces al número de líneas fijas (figura 1.3), habiéndose alcanzado los 2.000 millones de usuarios a comienzos del año 2006 y según estimaciones de la empresa Nokia, se espera que se alcancen los 6.000 millones para el 2013, aunque, como es lógico, otras fuentes pueden dar otras previsiones.

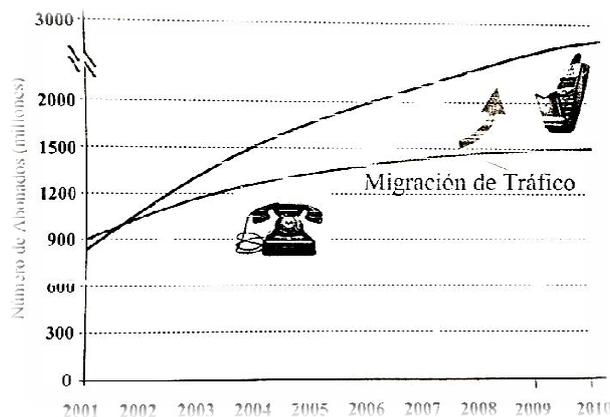


Figura 1.2 Abonados a la telefonía fija vs Abonados a la telefonía móvil.

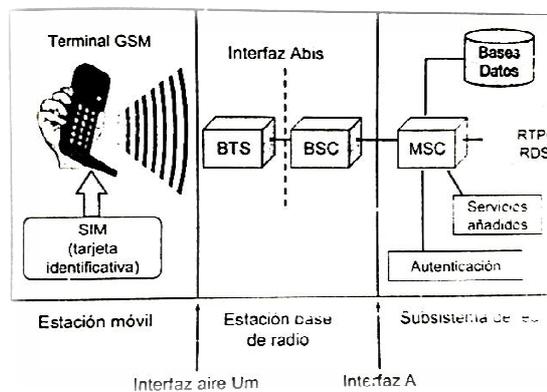


Figura 1.3 Arquitectura de red GSM

Con la generación 2.5 que incluye sistema de transmisión de datos a alta velocidad (High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)), servicio general de paquetes vía radio (General Packet Radio Service (GPRS)) y las tasas de datos mejoradas para la evolución de GSM (Enhanced Data Rates GSM of Evolution (EDGE)), se alcanzan velocidades de hasta 476 kbps (Tabla 1.1)

La última generación de comunicaciones móviles, los sistemas 3G, aparecida en el año 2000, tiene como objetivo definir una estándar mundial compatible con todos los sistemas anteriores, con voz de alta calidad y una velocidad de transmisión de datos de hasta 2Mbps y a pesar de no haber despegado con la fuerza prevista la telefonía móvil basada en la tecnología de tercera generación, sistema universal de telecomunicaciones móviles (Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)), fabricantes y desarrolladores de aplicaciones, así como operadores de telefonía inalámbrica ya están pensando en lanzar al mercado dispositivos móviles 4G utilizando una tecnología Acceso a paquetes a alta velocidad (High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)), que es la evolución de la telefonía móvil de tercera generación, acceso múltiple por división de código de banda ancha (Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)) que consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 14Mbps.

Tabla 1.1 Diferentes estándares de la Telefonía

Estándar	Generación	Banda de frecuencia	Rendimiento	
GSM	G2	Permite la transferencia de voz o datos digitales de bajo volumen.	9,6 kbps	9,6 kbps
GPRS	G2.5	Permite la transferencia de voz o datos digitales de volumen moderado.	21,4 a 171,2 kbps	48 kbps
EDGE	G2.75	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales.	43,2 a 345,6 kbps	171 kbps
UMTS	G3	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales a alta velocidad.	0,144 a 2 Mbps	384 kbps

1.3 EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MOVÍL

La telefonía celular ha tenido una increíble evolución en nuestro país los últimos 15 años, pasó de ser un servicio elitista, disponible únicamente para las personas con un alto poder adquisitivo, a ser un servicio de primera necesidad, el cual es ampliamente utilizado y está disponible para cualquier usuario que desee comunicarse rápidamente.

Tecnológicamente hablando, la evolución de la telefonía celular ha tenido muchos avances importantes. Empezó siendo un servicio analógico, transformándose una década después, a digital. Las limitaciones analógicas de la tecnología móvil ocasionaron que la señal de voz no fuera tan nítida. La inseguridad también era un problema, debido a que no existían esquemas de encriptación y codificación de la información como los que existen en la telefonía celular digital. La telefonía celular analógica no permitía que muchos usuarios pudieran comunicarse entre sí en una misma radiobase, lo que ocasionaba que se bloquearan los intentos de llamada.

La telefonía celular digital acabo con todas las limitantes de la telefonía celular analógica, y se agregaron además otros beneficios para los usuarios, como el identificador de llamadas, conferencia tripartita, llamada en espera, transmisión de datos, mensajes cortos, correo electrónico, voz y video entre otros.

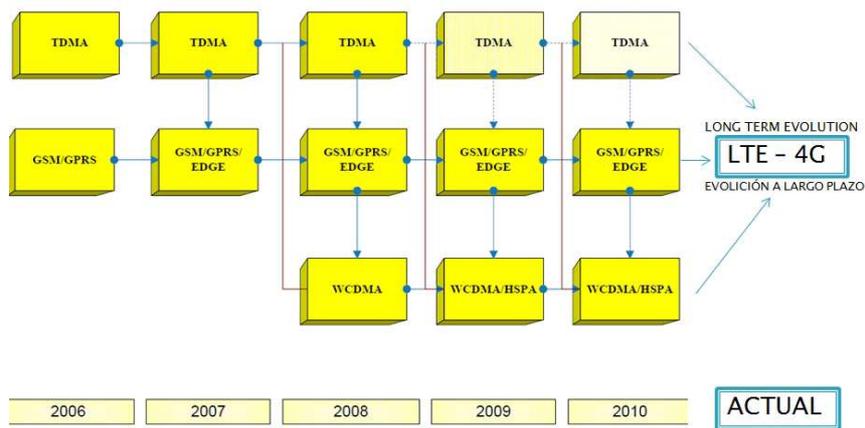


Figura 1.4 Evolución Sistema Móvil

1.3.1 PRIMERA GENERACIÓN 1G

Hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad (2400 bits/s), la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad basadas en Acceso Múltiple y División de Frecuencia (Frequency Divison Multiple Access (FDMA)) y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es el sistema de teléfono móvil Avanzado (Advanced Mobile Phone System (AMPS)).



Figura 1.5 Telefonos 1G

1.3.2 SEGUNDA GENERACIÓN 2G

Arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes en esta generación son: GSM, IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136) y CDMA y las Comunicaciones Personales Digitales (Personal Digital Communications (PDC))

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como datos, fax y SMS. La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como servicio personal de comunicaciones (Personal Communications Services (PCS)).



Figura 1.6 Teléfonos 2G

1.3.3 TERCER GENERACIÓN 3G

Es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones más allá de la voz tales como audio media player tres (Media Player Three (MP3)), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos.

Los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran Servicio Universal de Telefonía Móvil (Universal Mobile Telephone Service (UMTS)), cdma2000, IMT-2000, ARIB(3GPP), UWC-136, entre otras.



Figura 1.7 Teléfonos 3G

1.3.4 CUARTA GENERACIÓN 4G

Es básicamente, una evolución de la red móvil 3G. Y del mismo modo que en la red 3G hay los estándares GSM y CDMA, en la red 4G los estándares que se están disputando la implantación son interoperabilidad mundial para acceso por microondas (Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)) y el (Long Term Evolution (LTE)).

La principal ventaja de las redes 4G es la velocidad. El estándar LTE goza de transferencias de descarga que superan los 40 Megabytes por segundo (dependiendo de la antena puede bajar a la mitad) y que rondan los diez MB/s de subida. También se prevé que la cobertura 4G no fluctúe y tenga tantas pérdidas como la actual 3G, y conseguiríamos conexiones estables incluso moviéndonos a 500 Km/hora gracias a que el intercambio de transmisiones entre antenas de diferentes protocolos será transparente. Los beneficios son evidentes: videoconferencias en alta calidad, streaming de alta definición, las redes móviles serán incluso más rápidas que las redes fijas (a menos que estemos usando fibra óptica o algo semejante). Atrás quedaron los teléfonos que sólo servían para hablar, hoy los dispositivos sacan fotografías, reproducen música y funcionan incluso como verdaderas computadoras. La revolución y la nueva forma de entender los móviles empezó, sin duda, con la aparición del iPhone de Apple, en junio de 2007. Con él se inició la época en donde ya no se necesita un teclado físico, pues se habla de uno virtual en la pantalla táctil en orientación vertical y horizontal también. Pero si pareciera que el Iphone es moderno, entonces mejor ni hablar del iPad o de las Tabletas en general. Funcionan como la mezcla perfecta entre computador y teléfono y son la tendencia tecnológica del momento.



Figura 1.8 Teléfonos 4G

1.4 DIFERENTES ESTANDARES DE LA TELEFONÍA

Un estándar es un conjunto de reglas, condiciones o requerimientos que describen materiales, productos, sistemas, servicios o prácticas. En telefonía, los estándares garantizan que todas las centrales de telefonía sean capaces de operar entre sí. Sin ese conjunto de reglas comunes un sistema de telefonía de una región sería incapaz de intercambiar llamadas con otro que esté, tan sólo, unos kilómetros más allá. Aunque muchos de los estándares de telefonía son públicos, los sistemas siempre han estado bajo el control de un grupo muy limitado de fabricantes. Los grandes fabricantes de sistemas de telefonía son los únicos capaces de negociar contratos a nivel regional o incluso nacional. Los equipos de telefonía tradicionales, además, tienen la particularidad de haber sido diseñados para realizar un conjunto de tareas muy concretas. Normalmente, son equipos informáticos con aplicaciones muy específicas. Aunque los estándares que gobiernan la telefonía son relativamente abiertos, no es el caso de los equipos informáticos que los implementan. Al contrario de los estándares, el funcionamiento interno siempre se mantiene en secreto.

Los estándares abiertos son un ingrediente necesario, pero lo que realmente ha permitido esta nueva revolución ha sido la posibilidad de emular la funcionalidad de los sistemas de telefonía tradicionales con un programa funcionando en un ordenador personal.

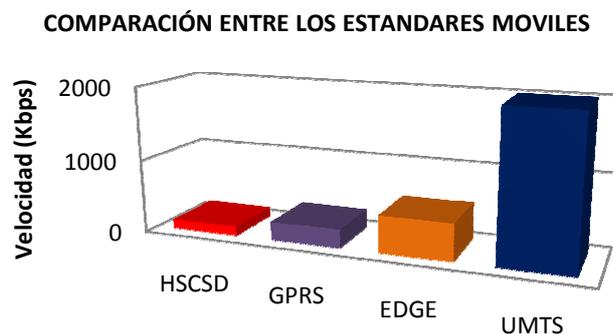


Figura 1.9 Comparación de los estándares móviles

Tabla 1.2 Descripción de estándares de la telefonía

ESTANDARES DE LA TELEFONIA	
ESTANDAR	DESCRIPCION
FDMA	Separa el espectro en distintos canales de voz, al separar el ancho de banda en pedazos (frecuencias) uniformes. La tecnología FDMA es mayormente utilizada para la transmisión analógica. Esta tecnología no es recomendada para transmisiones digitales, aun cuando es capaz de llevar información digital.
TDMA	Comprime las conversaciones (digitales), y las envía cada una utilizando la señal de radio por un tercio de tiempo solamente. La compresión de la señal de voz es posible debido a que la información digital puede ser reducida de tamaño por ser información binaria (unos y ceros). Debido a esta compresión, la tecnología TDMA tiene tres veces la capacidad de un sistema analógico que utilice el mismo número de canales.
CDMA	Es muy diferente a la tecnología TDMA. La CDMA, después de digitalizar la información, la transmite a través de todo el ancho de banda disponible. Varias llamadas son sobrepuestas en el canal, y cada una tiene un código de secuencia único. Usando la tecnología CDMA, es posible comprimir entre 8 y 10 llamadas digitales para que estas ocupen el mismo espacio que ocuparía una llamada en el sistema analógico.
GSM	Son las siglas del Sistema Global para las comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications), es el sistema de teléfono móvil digital más utilizado y el estándar de facto para teléfonos móviles en Europa. El GSM es ahora uno de los estándares digitales inalámbricos 2G más importantes del mundo. El GSM está presente en más de 160 países y según la asociación GSM, tienen el 70 por ciento del total del mercado móvil digital. Es un servicio de voz y datos basado en conmutación de circuitos de alta velocidad la cual combina hasta 4 ranuras de tiempo en cada canal de radio. Actualmente, la tecnología que se impone es la 3G e incluso la 4G.

Tabla 1.3 Velocidades de Tecnologías

ESTANDARES DE LAS TECNOLOGIAS MOVILES	VELOCIDAD (Kbps)
HSCSD	125
GPRS	250
EDGE	500
UMTS	2000



Figura 1.10 Evolución de Teléfonos móviles

CAPÍTULO 2.- VOZ IP EN REDES DE TELEFONÍA MÓVIL

Todas las personas en todo el mundo están familiarizadas con el sistema de teléfono tradicional de línea de tierra y los teléfonos celulares. Sin embargo, la introducción de VoIP ha sido relacionada al aumento de la accesibilidad del Internet en todo el mundo. Esto es comprensible, ya que los sistemas de teléfono de VoIP dependen de una conexión a Internet de algún tipo para poder funcionar. Los sistemas telefónicos VoIP conectan los parlantes unos a otros mediante una conexión de red para la Internet. Un protocolo de Internet se establece a través del proveedor de VoIP lo que permite a un usuario de la red de telefonía conectarse con un usuario de VoIP o a un usuario del sistema telefónico tradicional. Los protocolos VoIP establecen una de las dos maneras en que las personas puedan hablar el uno con el otro. El pequeño número de empresas que han abrazado VoIP en todo el mundo ha significado que la telefonía de red puede ser un asunto mixto. Los proveedores de VoIP pueden utilizar números de acceso para permitir que los usuarios de computadoras marcar un número en su teléfono VoIP y conectarse a un sistema telefónico ordinario. Mientras el futuro de VoIP apunta hacia el incremento de la adopción de estos servicios, la telefonía de red se ha establecido para tratar con diferentes plataformas de comunicaciones.



Figura 2.1.- VoIP

2.1 VoIP

La telefonía por internet nació en 1996 con la publicación del primer estándar (H.232) por parte de la IYU-T. Al principio su número de usuarios era muy reducido, pero con la expansión del acceso a Internet de banda ancha, empezaron a crecer de forma exponencial, tanto los servicios de bajo precio, como los programas gratuitos que podían ser descargados desde Internet. La VoIP, junto con la telefonía móvil, constituye uno de los elementos que han revolucionado el mercado de los servicios de voz y de telecomunicaciones en los últimos años.

VoIP proviene del inglés Voice Over Internet Protocol, (Voz sobre un protocolo de internet). Básicamente VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas del tipo de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada.

VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Entonces, no es un servicio sino una tecnología. Además de que puede transformar una conexión estándar a internet en una plataforma para realizar llamadas gratuitas por internet. Usando algunos de los software gratuitos para llamadas VoIP que están disponibles en internet, estamos salteándonos a las compañías tradicionales de telefonía, y por consiguiente, sus tarifas.

En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se vio superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha, hasta tal punto llegó la expansión de la telefonía IP que existe la posibilidad de que usted sin saberlo ya haya utilizado un servicio VoIP, por ejemplo, las operadoras de telefonía convencional, utilizan los servicios del VoIP para transmitir llamadas de larga distancia y de esta forma reducir costos.

Se sabe que va a llevar algún tiempo pero es seguro que en un futuro cercano desaparecerán por completo las líneas de teléfono convencionales que utilizamos en nuestra vida cotidiana, el avance tecnológico indica que estas serán muy probablemente reemplazadas por la telefonía IP.

En la telefonía móvil se han producido, desde su nacimiento a principios de la década de los ochenta dos hitos importantes; uno de ellos ha sido el paso de la tecnología analógica a la digital en el año 1992 (por ejemplo de ETACS a GSM) a finales de la década de los noventa y principios de la actual. La utilización de las redes de paquetes IP y el aumento de velocidad que se consigue ya hace posible la oferta de VoIP y de otros servicios multimedia, con garantía de calidad de servicio.

Los despliegues de UMTS - Universal Mobile Telecommunication System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Mobiles) están en plena marcha, y la industria se está preparando para lanzar la próxima evolución de UMTS a través de optimizaciones a 3GPP Release 5, tales como HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) e IMS - IP Multimedia Subsystem (Subsistema de multimedia).

UMTS se ideó sobre todo para el transporte de voz y su arquitectura se optimizó para el transporte de la voz en canales especializados de la interfaz radio. La información de voz se transmite por medio de codecs (codificadores) especializados y sobre unos canales diseñados específicamente. Por tanto, la transmisión de VoIP a través de UMTS puede presentar algunas dificultades, relacionadas con los “overheads” de los paquetes y las limitaciones del control de potencia, algo en lo que se está trabajando para tener la solución en próximas versiones.

El fundamento de la telefonía IP es la AVVID (Arquitectura para voz, vídeo y datos integrados) que permite consolidar toda la infraestructura de comunicaciones a través de las redes privadas, y de ser necesario, las redes públicas tales como Internet. Mediante los atributos de la tecnología AVVID, el sistema de voz sobre ip es capaz de convertir la voz en datos, transmitirla a través de las redes corporativas (LAN-MAN-WAN) y convertirla nuevamente en voz, en tan solo fracciones de segundo.

La conversión de la voz a datos requiere una sofisticada formulación matemática, que comprime la voz humana digitalizada en un conjunto de datos mucho más pequeño y manejable. Una fórmula similar expande los datos comprimidos para devolver la voz a su estado original una vez que llega a su destino, minimizando el ancho de banda consumido, por lo que se optimizan los recursos disponibles.

2.2 CONVERGENCIA IP

Hoy en día, la convergencia de las comunicaciones corporativas de voz, datos y video en una única red IP, desde cualquier ubicación y a través de diferentes tecnologías de acceso (Ethernet, ADSL, WiFi, 2.5G, 3G, WiMax, Satélite), es ya una realidad. Son cada vez más las empresas que se han planteado unificar sus comunicaciones utilizando este único medio, en lo que se ha convenido en denominar convergencia IP.

Unificación de sistemas de telefonía y ahorros en llamadas empleando voz sobre IP (VoIP), soluciones para movilidad de usuarios, y sobre todo, la simplificación e integración de toda la infraestructura de comunicaciones en una única red, son las ventajas más interesantes que hacen que cada vez más la convergencia IP forme parte ya del presente para muchas empresas.

Aparte de la invención de la voz sobre el protocolo de Internet, llamado voz sobre IP (VoIP), es posible hacer llamadas telefónicas usando Internet en si mismo como una red de telefonía. Todo lo que se requiere es un adaptador para un teléfono tradicional, que es un dispositivo especial de VoIP o un ordenador con un programa para hacer de interfaz para esta funcionalidad. De repente, fue posible consolidar dos redes (voz y datos) en una sola plataforma. De esto precisamente se trata la convergencia IP. Además de esto, la convergencia IP no está limitada a la voz y a los dato

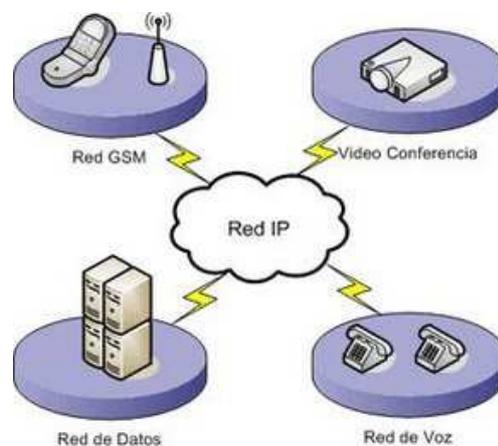


Figura 2.2.- Convergencia

Los servicios de video pueden ser integrados en la convergencia IP también. Un ejemplo de esto es el protocolo de televisión por Internet (IPTV).

La convergencia IP es aplicable a cualquier cliente independientemente de su naturaleza o tamaño, pero está especialmente diseñada para clientes que:

- Tienen un número de usuarios medio/elevado
- Disponen de múltiples sedes
- Utilizan gran variedad de sistemas de comunicaciones (voz, datos, vídeo, megafonía, etc.)

Disponer de una infraestructura convergente ip ofrece los siguientes beneficios:

- Optimización de costes de infraestructura
- Simplificación de los costes de operación y de mantenimiento
- Unificación de tecnologías, lo cual redundará en una garantía de evolución y protección de la inversión.

2.3 FUNCIONALIDAD DE LOS PROTOCOLOS DE TELEFONÍA DE VoIP

Existen varios protocolos comúnmente usados para VOIP, estos protocolos definen la manera en que por ejemplo los codecs se conectan entre si y hacia otras redes usando VoIP.

Los protocolos que se utilizan en la telefonía son una serie de normas que deben aportar las siguientes funcionalidades:

- Permitir localizar un ordenador de forma inequívoca.
- Permitir realizar una conexión con otro ordenador.
- Permitir intercambiar información entre ordenadores de forma segura, independiente del tipo de máquinas que estén conectadas (PC, Mac, AS-400, etc).

- Abstractar a los usuarios de los enlaces utilizados (red telefónica, radioenlaces, satélite, etc) para el intercambio de información.
- Permitir liberar la conexión de forma ordenada.

2.3.1 DISEÑO DE UN PROTOCOLO

Pasos

- Definición Del Servicio
- Primitivas De Soporte Y Suposiciones Del Entorno
- Reglas Del Protocolo
- Vocabulario De Mensajes
- Codificación

Desarrollo

- Definición Del Servicio
- Se desea realizar un protocolo de aplicación que permita transferir archivos entre un servidor hacia un cliente.

Un cliente al iniciar una sesión debe especificar un nombre de archivo incluyendo la ruta. El protocolo es orientado a la conexión, esto es, un cliente debe establecer una conexión primero con el servidor el cual concederá o no el permiso para la transmisión, realizará la transmisión y al final la terminará. Un servidor solo atenderá una transferencia de archivos al tiempo, por cual si en el transcurso de una transferencia le llega una petición de transferencia esta debe ser rechazada.

- Soporte y suposiciones del entorno
- El Servidor y Cliente se apoyan en los servicios ofrecidos por un STM, los cuales son no orientados a la conexión, mensajes de longitud variable. El protocolo de aplicación se debe apoyar en las siguientes dos primitivas:
 - DATA.Request (Mensaje, Longitud), equivalente a una transmisión
 - DATA.Indication (Mensaje, longitud), equivalente a una recepción.

- (Mensaje = buffer de longitud variable, pero con un máximo de 1500 bytes)
- (Longitud = cantidad de bytes a enviar o recibidos por la red)
- El STM realiza detección y corrección de errores, es decir al usuario siempre llegan los datos buenos.
- El STM es half-duplex, es decir se puede transmitir o recibir pero no los dos al tiempo.

2.3.2.1 PROTOCOLO H.323

Es un estándar creado por la ITU - International Telecommunication Union (Union Internacional de Telecomunicaciones).

Es un protocolo muy complejo que fue originalmente pensado para videoconferencias. Este provee especificaciones para conferencias interactivas en tiempo real, para compartir datos y audio como aplicaciones VoIP. Actualmente H323 incorpora muchos protocolos individuales que fueron desarrollados para aplicaciones específicas.

H.323 es una larga colección de protocolos y especificaciones. Eso es lo que lo permite ser usado en tantas aplicaciones.

2.3.2.2 PROTOCOLO SIP

Una alternativa al H.323 surgió con el desarrollo del SIP - Session Initiation Protocol (Protocolo de inicio de sesión).

Es un protocolo mucho más lineal, desarrollado específicamente para aplicaciones de Voip, más chicas y más eficientes que H.323. Uno de los desafíos que enfrenta el VoIP es que los protocolos que se utilizan a lo largo del mundo no son siempre compatibles. Llamadas VoIP entre diferentes redes pueden meterse en problemas si chocan distintos protocolos. Como VoIP es una nueva tecnología, este problema de compatibilidad va a seguir siendo un problema hasta que se genere un estándar para el protocolo VoIP.

2.3.2.3 RTP REAL TIME TRANSPORT PROTOCOL

El protocolo de transporte en tiempo real define un formato de paquete estándar para el envío de audio y video sobre Internet. Soporta una amplia variedad de aplicaciones multimedia y está diseñado para adicionarle más aplicaciones sin cambiar el protocolo. Para cada clase de aplicación (por ejemplo, audio), RTP define un perfil y uno o más formatos. El diseño de RTP incorpora un principio de arquitectura de protocolos conocido como Application Level Framming (ALF). La idea básica de este principio es que "la aplicación es quien entiende mejor sus necesidades"

2.4 SEGURIDAD EN LA TELEFONÍA VoIP

Desafortunadamente existen numerosas amenazas que conciernen a las redes VoIP; muchas de las cuales no resultan obvias para la mayoría de los usuarios. Los dispositivos de redes, los servidores y sus sistemas operativos, los protocolos, los teléfonos y su software, todos son vulnerables, ya que la información sobre una llamada es tan valiosa como el contenido de la voz.

La conversación es en sí misma un riesgo y el objetivo más obvio de una red VoIP. Consiguiendo una entrada en una parte clave de la infraestructura, como una puerta de enlace de VoIP, un atacante puede capturar y volver a montar paquetes con el objetivo de escuchar la conversación.

Los teléfonos y servidores son blancos por sí mismos. Aunque sean de menor tamaño o nos sigan pareciendo simples teléfonos, son en base, ordenadores con software. Obviamente, este software es vulnerable con los mismos tipos de bugs o agujeros de seguridad que pueden hacer que un sistema operativo pueda estar a plena disposición del intruso. El código puede ser insertado para configurar cualquier tipo de acción maliciosa. Lo primero que debemos tener en mente sobre VoIP es la encriptación. Aunque no es sencillo capturar y decodificar los paquetes de voz, puede hacerse ya que encriptar es la única forma de prevenirse ante un ataque.

La desventaja que se tendría con esto es que come ancho de banda.

Existen múltiples métodos de encriptación o posibilidades de encriptación: VPN (virtual personal network), el protocolo Isec (ip segura) y otros protocolos como SRTP (secure RTP).

Proceso de securizar todos los elementos que componen la red VoIP: servidores de llamadas, routers, switches, centros de trabajo y teléfonos. Se necesita configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con tus demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios. Los routers y switches deberían estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deberían estar actualizados en términos de parches y actualizaciones.

Emplear un firewall y un IDS (Intrusion Detection System) para ayudarte a proteger tu red de voz. Los firewalls de VoIP son complicados de manejar y tienen múltiples requerimientos. Los servidores de llamada están constantemente abriendo y cerrando puertos para las nuevas conexiones pero este elemento dinámico hace que su manejo sea más difícil.



Figura 2.3.- Seguridad VoIP

Podemos también seguir una serie de métodos que nos pueden ayudar a una protección más adecuada, como lo son:

Proteger la interfaz administrativa utilizando una buena contraseña.

La mayoría de los servidores SIP modernos pueden ser configurados a través de una interfaz web. Esto es sumamente práctico, pero por lo mismo es muy importante elegir una contraseña fuerte. Algunas centrales telefónicas VOIP vienen con una contraseña de fábrica y dejar esta contraseña en operación puede causar problemas de seguridad, es muy importante cambiarla durante el proceso de instalación

Seguridad VoIP desde la fase de diseño.

Si considera la seguridad VoIP una de sus prioridades desde el principio, será más fácil que esta sea implementada adecuadamente. La planeación es fundamental para evitar problemas de seguridad en el futuro. La seguridad VoIP se refiere a reducir riesgos a un nivel aceptable.

Evitar exponerse a redes no confiables.

La mayoría de las veces no es necesario poner los teléfonos VoIP en la red de internet. De esta manera, los teléfonos VoIP pueden ser colocados tras un cortafuego con acceso restringido. Esto puede prevenir ataques dirigidos directamente a los teléfonos VoIP. De la misma manera, si el PBX no necesita acceso a internet, el colocarlo en una red protegida puede reducir riesgos. Cuando el sistema telefónico necesita tener acceso al internet, es una buena idea el permitir acceso a ésta solo a los servicios que la requieren.

IDS (Sistema de Detección de Intrusos).

Un sistema de detección de intrusos huésped puede ser muy útil para identificar ataques al sistema por medio del análisis de archivos, modificación de documentos, etc. A diferencia, un sistema de detección de intrusos de red ó NIDS, identifica ataques al monitorear la red.

Monitorear el uso de la red.

Otra forma de detectar ataques a una central telefónica basada en software es por medio de monitoreos del uso de la red. Cisco tiene a Netflow, el cual provee información sobre los usuarios de la red, aplicaciones y horas pico de uso. MRTG es una herramienta de código abierto que también permite monitorear el uso de la red con gráficas que ayudan a identificar visualmente actividades no usuales de la red.

Fortalecer el sistema operativo.

Una forma de fortalecer el sistema operativo de su sistema telefónico VoIP es cancelando servicios innecesarios. Algunos de estos servicios pueden ser IIS en Windows ó Sendmail en Linux. Adicionalmente, es también recomendable deshabilitar LM y NTLM v1 en Windows, a menos que haya alguna necesidad de compatibilidad regresiva.

Servidor dedicado.

Cuando el IP PBX tiene varios servicios no relacionados operando en el, se aumenta el riesgo de intrusión al sistema. Por ejemplo, si el servidor SIP también funciona como servidor de internet, el atacante tendrá acceso a ambos sistemas.

Mantener el sistema operativo actualizado

Los sistemas operativos modernos son actualizados regularmente con parches para incrementar su seguridad. Es necesario actualizar regularmente para mantener el sistema al día. Los teléfonos SIP también son actualizados de vez en cuando, y es recomendable mantener estos también al día.

2.5 CODECS EN LA TELEFONÍA IP

Un códec, que viene del inglés coder-decoder (codificador – decodificador), convierte una señal de audio analógico en un formato de audio digital para transmitirlo y luego convertirlo nuevamente a un formato descomprimido de señal de audio para poder reproducirlo.

De este modo, un codec se configura como un aparato que permite disminuir los problemas que se producen cuando se requiere de un gran espacio para el almacenamiento de cierto tipo de archivos, como lo son los de audio y video, ya que son capaces de comprimirlos a fin de utilizar la menor cantidad de espacio posible, y de descomprimirlos cuando el usuario decida reproducirlos.

Cuando hablamos de parámetros relacionados con la Voz sobre IP, el término codec (Codificador/Decodificador) describe la tecnología de cifrado y descifrado de una señal. Dentro de VoIP esto se refiere al algoritmo usado para convertir la voz (de la PBX o del teléfono) a datos para la transmisión sobre una red IP. El codec seleccionado afectará a la calidad de la voz debido a los diferentes algoritmos de compresión usados y a la cantidad de ancho de banda necesario.

Los codecs operan usando algoritmos avanzados que les permiten tomar las muestras, ordenarlas, comprimir y empaquetar los datos. El algoritmo CS-ACELP - Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction (Conjugado – Estructura por código algebraico por predicción lineal) es uno de los algoritmos más comunes en VoIP. CS-ACELP ayuda a organizar el ancho de banda disponible.

CS-ACELP es el que crea la regla que dice "si ninguno está transmitiendo, no mandar ninguna información". La eficiencia creada por esta regla es una de las cosas más importantes en las que el intercambio de paquetes es superior a la conmutación de circuitos, este algoritmo CS-ACEPL que es responsable de esta regla en las llamadas VoIP.

2.5.1 TIPOS DE CODEC

2.5.1.1 G728A

Tiene una frecuencia de muestreo de 8,000 veces por segundo y es el códec mayormente usado en VoIP. Tiene el balance justo entre calidad de sonido y eficiencia en el uso de ancho de banda.

- 64,000 veces por segundo
- 32,000 veces por segundo
- 8,000 veces por segundo

2.5.1.2 G722

Es un códec wideband, consume de 32 a 64 kbit/s de ancho de banda y muestrea la señal a 16khz (el doble de lo normal) con lo que consigue más claridad y calidad. Se utiliza en conexiones de alta calidad.

2.5.1.3 G711u

Proporciona una gran calidad de audio y es el que menos CPU consume, aunque es el que más ancho de banda necesita (aprox 64 kbps). Es el más recomendable para conexiones a Internet rápidas, pero hay que tener en cuenta que es el más susceptible a variaciones en el ancho de banda debido a su consumo.

2.5.1.4 G711a

El códec g711 tiene dos versiones conocidas como alaw (usado en Europa) y ulaw (usado en USA y Japón). Es preferible usar el G711u ya que es más compatible.

2.2.1.5 G729

G.729 se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP por sus bajos requerimientos en ancho de banda (8Kbps) y su buena calidad, aunque tiene un elevado consumo de CPU para comprimir el audio.

2.5.1.6 GSM

Es el utilizado por la mayoría de los teléfonos móviles, su calidad es buena y tiene un consumo de ancho de banda reducido (3Kb/s).

2.5.1.7 iLBC

Buena calidad de sonido y bajo consumo de ancho de banda. Ideal para conexiones a internet lentas, compartidas o si queremos consumir poco ancho de banda, alrededor de 3kb/s.

2.5.1.8 SPX

La calidad de sonido es aceptable y es el códec con menor consumo de ancho de banda, (aproximadamente 8 Kbps). Es posible mantener conversaciones de audio incluso con módems de 56Kbps.

2.5.1.9 G726

Es un códec ITU-T de voz que opera a velocidades de 16-40 kbit/s. El modo más utilizado frecuentemente es 32 kbit/s, ya que es la mitad de la velocidad del G.711, aumentando la capacidad de utilización de la red en un 100%. G.726 se basa en tecnología ADPCM. ITU estandarizó G.726 por primera vez en 1984. Luego se hicieron algunas adiciones al mismo estándar, que incluyen modos adicionales (originalmente G.726 era el único con 32 kbit/s) y la eliminación de todos los códigos cero. Es el códec estándar de los teléfonos DECT.

2.5.1.10 G.723

Esta recomendación ITU-T describe un algoritmo de bajo ratio de compresión. El estándar explica dos versiones, 5,3 kbps y 6,4 kbps. Este codec ofrece bajo ancho de banda para la transmisión de la voz, pero tiene una baja puntuación MOS de 3,9. Es un códec particularmente adecuado para transmitir voz sobre ip en conexiones WAN de bajo ancho de banda.

2.5.1.11 MOS

Es la opinión conceptual de calificación que proporciona una medida numérica de calidad de la voz humana en el destino final del circuito.

El esquema utiliza pruebas subjetivas (medidas de opinión) que son calculadas matemáticamente, obteniendo un indicador cuantitativo de las cualidades técnicas del sistema.

2.6 TIPOS DE COMUNICACIÓN EN LA TELEFONIA IP

Existen diferentes formas de realizar una llamada, como por ejemplo:

ATA - Analog Telephone Adaptor (Adaptador Analogo de Telefono) esta es la forma más simple, este adaptador permite conectar teléfonos comunes a su computadora o a su red para utilizarlos con VoIP.

El adaptador ATA es básicamente un transformador de analógico a digital. Este toma la señal de la línea de teléfono tradicional y la convierte en datos digitales listos para ser transmitidos a través de internet. Algunos proveedores de VOIP están regalando adaptadores ATA junto con sus servicios, estos adaptadores ya vienen pre configurados y basta con enchufarlos para que comiencen a funcionar.

Teléfonos IP (hardphones): Estos teléfonos a primera vista se ven como los teléfonos convencionales, con un tubo, una base y cables. Sin embargo los teléfonos IP en lugar de tener una ficha RJ-11 para conectar a las líneas de teléfono convencional vienen con una ficha RJ-45 para conectar directamente al router (enrutador) de la red y tienen todo el hardware y software necesario para manejar correctamente las llamadas VOIP.

Próximamente, teléfonos celulares con Wi-Fi van a estar disponibles permitiendo llamadas VOIP a personas que utilicen este tipo de teléfonos siempre que exista conectividad a internet.

Computadora a Computadora: Esta es la manera más fácil de utilizar VoIP, todo lo que se necesita es un micrófono, parlantes y una tarjeta de sonido, además de una conexión a internet preferentemente de banda ancha. Exceptuando los costos del servicio de internet usualmente no existe cargo alguno por este tipo de comunicaciones VoIP entre computadora y computadora, no importa las distancias.

Conexión de Banda Ancha: Lo primero que necesita para utilizar el servicio de Telefonía IP es una conexión rápida a Internet de banda ancha tal como DSL, cable módem, fibra óptica y otros servicios similares disponibles en el mercado, con una velocidad mínima de 128 Kbps.

Adaptador Telefónico Multimedia MTA: El adaptador telefónico, permite conectar un teléfono básico de tonos (fijo o inalámbrico) a la red de Internet y así realizar llamadas a cualquier lugar del mundo.

2.7 INTERCAMBIO DE PAQUETES EN LA TELEFONÍA IP

La integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes de datos para la transmisión del tráfico de voz, dado que una vez que es convenientemente codificada, un paquete de voz es indistinguible del paquete de datos, y por lo tanto puede ser transportado a través de una red que estaría normalmente reservada para transmisión de datos. La aparición del 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 clave de estas tecnologías.

Esto quiere decir, que IP es una serie de normas que permiten a un paquete de datos transmitirse de un ordenador a otro. Los datos dentro de una red basada en IP son enviados en bloques, que reciben el nombre de "paquetes" o "datagramas" (estos términos se suelen usar indistintamente).

Mientras que la conmutación de paquetes mantiene la conexión abierta y constante, el intercambio de paquetes que utilizan la telefonía IP solo abre una pequeña conexión, suficientemente extensa para enviar una pequeña porción de información llamada paquete, de un sistema a otro, esto funciona de la siguiente forma:

- La computadora que envía divide la información en pequeños paquetes, con una dirección en cada uno indicando a los dispositivos de red donde enviar los mismos.
- Adentro de cada paquete hay una porción de la información que se está enviando, la voz.
- La computadora emisora envía un paquete al router más cercano y se olvida del mismo.

- Cuando la computadora receptora finalmente recibe los paquetes (que pueden haber tomado caminos completamente diferentes para haber llegado ahí). Usa las instrucciones contenidas en los paquetes para rearmar los datos en su estado original.
- El intercambio de paquetes es muy eficiente. Deja a la red enviar los paquetes a lo largo de las rutas menos congestionadas. También libera a las computadoras de forma que estas pueden también aceptar información proveniente de otras computadoras.

2.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP

2.8.1 VENTAJAS

La primera ventaja y la más importante es el costo, una llamada mediante telefonía VoIP es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional. Esto es básicamente debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz, la telefonía convencional tiene costos fijos que la telefonía IP no tiene, de ahí que esta es más barata. Usualmente para una llamada entre dos teléfonos IP la llamada es gratuita, cuando se realiza una llamada de un teléfono IP a un teléfono convencional el costo corre a cargo del teléfono IP.

Con VoIP uno puede realizar una llamada desde cualquier lado que exista conectividad a internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de internet estos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión.

Esto es una ventaja para las personas que suelen viajar mucho, ya que estas personas pueden llevar su teléfono consigo siempre teniendo acceso a su servicio de telefonía IP.

La mayoría de los proveedores de VOIP entregan características por las cuales las operadoras de telefonía convencional cobran tarifas aparte.

Un servicio de VOIP incluye:

- Identificación de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera

- Servicio de transferencia de llamadas
- Repetir llamada
- Devolver llamada
- Llamada de 3 líneas - Three-Way Calling).

En base al servicio de identificación de llamadas existen también características avanzadas referentes a la manera en que las llamadas de un teléfono en particular son respondidas. Por ejemplo, con una misma llamada en telefonía IP puedes:

- Desviar la llamada a un teléfono particular
- Enviar la llamada directamente al correo de voz
- Dar a la llamada una señal de ocupado.
- Mostrar un mensaje de fuera de servicio

2.8.2 DESVENTAJAS

Hoy en día existen problemas en la utilización de VoIP, queda claro que estos problemas son producto de limitaciones tecnológicas y se verán solucionadas en un corto plazo por la constante evolución de la tecnología, sin embargo algunas de estas todavía persisten y se enumeran a continuación.

VoIP requiere de una conexión de banda ancha, aun hoy en día, con la constante expansión que están sufriendo las conexiones de banda ancha todavía hay hogares que tienen conexiones por modem, este tipo de conectividad no es suficiente para mantener una conversación fluida con VoIP. Sin embargo, este problema se verá solucionado a la brevedad por el sostenido crecimiento de las conexiones de banda ancha.

VoIP requiere de una conexión eléctrica, en caso de un corte eléctrico a diferencia de los teléfonos VoIP los teléfonos de la telefonía convencional siguen funcionando (excepto que se trate de teléfonos inalámbricos). Esto es así porque el cable telefónico es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.

Dado que VOIP utiliza una conexión de red la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la perdida

de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VOIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.

VOIP es susceptible a virus, gusanos y hacking, a pesar de que esto es muy raro y los desarrolladores de VOIP están trabajando en la encriptación para solucionar este tipo de problemas.

En los casos en que se utilice un softphone la calidad de la comunicación VOIP se puede ver afectada por la PC, digamos que estamos realizando una llamada y en un determinado momento se abre un programa que utiliza el 100% de la capacidad de nuestro CPU, en este caso crítico la calidad de la comunicación VOIP se puede ver comprometida porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo junto con su configuración VoIP.

CAPITULO 3.- RADIO BASES, ENLACES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

3.1 RADIO BASES MOVILES

Actualmente estamos comprobando cómo los diferentes tipos de radio bases de datos móviles tienen un gran auge. Debido principalmente al desarrollo de las comunicaciones inalámbricas y a los ordenadores portátiles o laptop, PDAs Personal Digital Asistan – Asistencia Digital Personal, Tabletas Electrónicas, Smartphone, y cualquier otro aparato inteligente de características similares.

Los tipos de Radio Bases de datos móviles es debido al auge que tienen actualmente las redes inalámbricas y las comunicaciones vía satélite, lo que permite el poder acceder a datos desde prácticamente cualquier sitio. Los usuarios se pueden acceder a este tipo de bases de datos móviles desde cualquier punto fuera de la empresa, por ejemplo si están visitando a un cliente y necesitan un listado de precios poder acceder al último y más actual de-todos.

Una base de datos es el conjunto de datos o información de contenido similar almacenados de forma ordenada para su posterior uso. Y una base de datos móviles sería una base de datos portable y físicamente independiente del servidor corporativo que nos la suministra, y que nos permite comunicarnos con ella desde cualquier lugar remoto compartiendo su información.

Hoy en día existe una gran competencia en el mercado por la lucha de las comunicaciones, móviles como, Nextel, Telefónica Movistar, Unefon, Iusacell y una de las más populares en México conocida como territorio Telcel, abarcando el mercado con más del 60% de usuarios.

Con el aparición de la era Internet y la globalización económica cada vez son más las empresas que experimentan la necesidad de compartir recursos geográficamente muy distantes unos de otros. De estos recursos, la información almacenada en bases de datos empresariales ocupa un lugar esencial. La red Internet ofrece la infraestructura adecuada para conectar estos recursos a través de una combinación de equipos electrónicos, sistemas operativos y redes de ordenadores de diferentes tipos. En este contexto, la saturación del ancho de banda de la red se convierte en el problema clave a solucionar y aquí es donde aparece la tecnología de agentes móviles, al permitir interactuar localmente con esas bases de datos remotas.

El equipo de la radio base viene encapsulado en gabinetes especiales de protección, el mismo protege contra el agua, el viento, el sol y la temperatura, cuentan con su propio sistema de ventilación para que los equipos funcionen en óptimas condiciones.

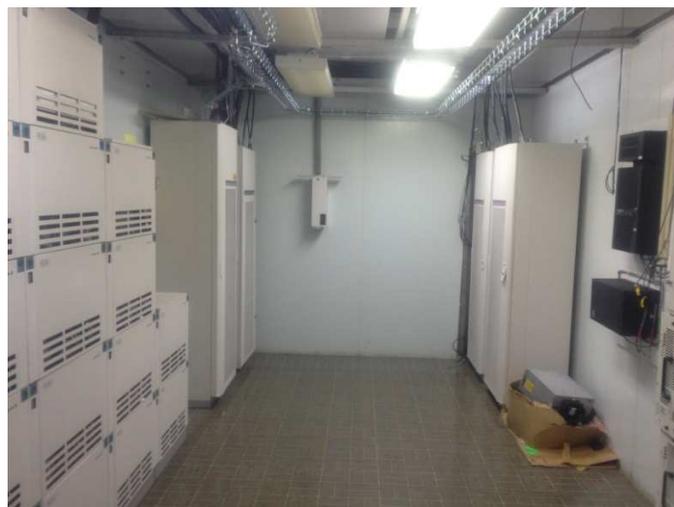


Figura 3.1 BTS de tipo Indoor

3.1.1 ¿PORQUE USAR AGENTES MOVILES?

La tecnología de agentes móviles soluciona diversos problemas en diversos frentes. Por un lado, proporciona una solución al derroche de ancho de banda que se produce en la red en una arquitectura cliente/servidor. Este ancho de banda en una aplicación distribuida es un bien escaso y, por tanto, valioso.

Una transacción o consulta realizada entre un cliente y el servidor puede requerir bastantes viajes por la red para completarse, cada uno de los cuales provocan un cierto tráfico de datos y consume ancho de banda. En un sistema en el que tengamos muchos clientes o mucho volumen de transacciones posiblemente se sobrepase el ancho de banda disponible, lo que se traducirá en una disminución del rendimiento de la aplicación completa. Aplicando a este problema la tecnología de agentes móviles podríamos crear un agente que, dada la consulta o transacción a realizar, se traslade desde el cliente al servidor, completase en él la operación y regresase con los resultados de la misma, necesitando de esta manera sólo dos viajes por la red al eliminar todo el tráfico intermedio de datos y resultados.

Con el auge de las telecomunicaciones móviles y la necesidad de reducir costos, se están instalando cada vez más radio bases en exteriores, de esta forma se elimina la necesidad de proveer un cuarto con aire acondicionado y otras prestaciones que aumentan el consumo de energía.

Los módulos principales de la radio base son:

Módulo de radiofrecuencia. Es donde se conectan las antenas y provee la amplificación de potencia para la transmisión y el radio receptor de las señales entrantes entre otros.

Procesador de control de señales. Procesa las llamadas, controla la asignación de canales para voz y datos, procesamiento de interferencias, transferencia de señales, ecualización, etc.

Control de interface. Es el encargado de comunicar la BTS con la central principal. Provee el enlace físico con la central.

Finalmente en una BTS se puede encontrar una planta eléctrica con su sistema de transferencia automática. En algunos sitios se utilizan baterías o sus propias plantas acústicas de emergencia, puesto que es muy difícil transportar el combustible o existen restricciones de ruido. En los casos típicos la planta eléctrica se instala con una capacidad de unos 7kw para un equipo GSM, comúnmente encontramos instalados dos equipos de GSM y de 3G un gabinete, entonces se requieren plantas de 35kw por los radios de RF, módulos de control, entre otros.

3.1.2 ¿DÓNDE SE SITÚAN LAS ESTACIONES BASE?

Las estaciones base de telefonía móvil son radios bidireccionales multicanal de baja potencia, es decir, emiten y reciben varias señales a la vez. Las Estaciones Base cubren un área de terreno conocido como “celda”. Las celdas son más grandes en terrenos llanos donde la señal no se ve interrumpida por obstáculos del terreno o edificios.

Cuando una persona que está usando el móvil, se traslada, la señal de radiofrecuencia pasa de una Estación Base a otra, permitiendo una comunicación continua.

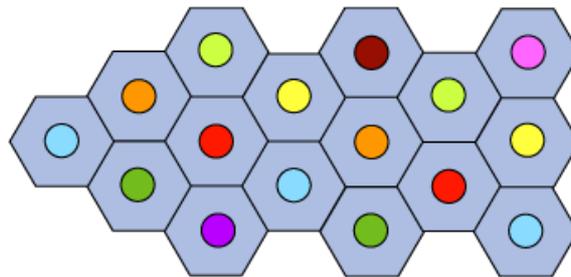


Figura 3.2 Forma esquemática de celdas

La infraestructura de la estación base a menudo se localiza en torres, en el tejado de un edificio o en estructuras existentes. En muchas oficinas hay estaciones de base muy pequeñas instaladas en el propio edificio.

Muchas personas utilizan hoy día teléfonos inalámbricos en sus hogares. La unidad de base que se enchufa en la conexión telefónica en realidad es una estación base en miniatura. Funciona exactamente con los mismos principios que las estaciones base más grande que se ven en la calle. Lo importante respecto a las estaciones base es que sin importar su tipo, operan con bajos niveles de potencia y cuando las personas llegan a estar expuestas a los campos, están muy por debajo de los límites de seguridad correspondientes.



Figura 3.3 BTS de tipo Outdoor

3.1.3 ¿QUÉ DETERMINA EL NÚMERO DE ESTACIONES BASE QUE SE REQUIERAN?

Un error muy generalizado es que hay muchas estaciones base debido al número de operadores de teléfonos móviles. Como ya se señaló, las estaciones base sólo tienen capacidad para un número limitado de llamadas, incluso si utilizan avanzados procesos técnicos. Por tanto, el número global de estaciones base está determinado tanto por la tecnología como por el número de personas que utilizan teléfonos móviles, la cantidad de tráfico que analiza el área de calidad, las radio bases se comunican entre si y se les conoce como vecinas, cada una de ellas identificadas con un Cell ID.



Figura 3.4 Estación Base - Antenas

3.2 ENLACES DEDICADOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE VOZ O DATOS

El enorme crecimiento de la red Internet ha convertido al protocolo IP (Internet Protocol) en la base de las actuales redes de telecomunicaciones, contando con más del 80% del tráfico cursado. La versión actual de IP, conocida por IPv4 y recogida en la RFC 791, lleva operativa desde 1980. Este protocolo de capa de red (Nivel 3 OSI), define los mecanismos de la distribución o encaminamiento de paquetes, de una manera no fiable y sin conexión, en redes heterogéneas; es decir, únicamente está orientado a servicios no orientados a conexión y a la transferencia de datos, por lo que se suele utilizar junto con TCP (Transmission Control Protocol) para garantizar la entrega de los paquetes.

A mediados de la década de los 90, la demanda por parte de los clientes de los ISP (Internet Service Providers) de aplicaciones multimedia con altas necesidades de ancho de banda y una calidad de servicio o QoS (Quality of Service) garantizada, propiciaron la introducción de ATM (Asynchronous Transfer Mode) en la capa de enlace de sus redes. En esos momentos, el modelo de IP sobre ATM satisfacía los requisitos de las nuevas aplicaciones, utilizando el encaminamiento inteligente de nivel 3 de los routers IP en la red de acceso, e incrementando el ancho de banda y rendimiento basándose en la alta velocidad de los conmutadores de nivel 2 y los circuitos permanentes virtuales de los switches ATM en la red troncal. Esta arquitectura, no obstante, presenta ciertas limitaciones, debido a: la dificultad de operar e integrar una red basándose en dos tecnologías muy distintas, la aparición de switches ATM e IP de alto rendimiento en las redes troncales, y la mayor capacidad de transmisión ofrecida por SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy / Synchronous Optical Network) y DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) respecto a ATM.

Durante 1996, empezaron a aparecer soluciones de conmutación de nivel 2 propietarias diseñadas para el núcleo de Internet que integraban la conmutación ATM con el encaminamiento IP.

La base común de todas estas tecnologías, era tomar el software de control de un router IP, integrarlo con el rendimiento de reenvío con cambio de etiqueta de un switch ATM y crear un router extremadamente rápido y eficiente en cuanto a coste. La integración en esta

arquitectura era mayor, porque se utilizaban protocolos IP propietarios para distribuir y asignar los identificadores de conexión de ATM como etiquetas; pero los protocolos no eran compatibles entre sí y requerían aún de infraestructura ATM.

Finalmente en 1997, el IETF (Internet Engineering Task Force) establece el grupo de trabajo MPLS (MultiProtocol Label Switching) para producir un estándar que unificase las soluciones propietarias de conmutación de nivel 2. El resultado fue la definición en 1998 del estándar conocido por MPLS, recogido en la RFC 3031. MPLS proporciona ventajas; como una operación y diseño de red más sencillo y una mayor escalabilidad.

3.2.1 ENLANCES E1

Comprenden la conexión directa de dos pares de cobre, proporcionando la disponibilidad de 30 canales de comunicación a través de una sola conexión para la transmisión de Telefonía Básica.

Es un enlace que comprende la conexión directa de dos pares de cobre, el formato de la señal E1 lleva datos en una tasa de 2048 millones de bits por segundo y consta de 32 canales de 64 kbps cada uno, 31 son usados para la transmisión de datos y 1 para la señalización esto es la norma europea, este enlace puede ir conectado a una nube de MPLS-MultiProtocol Label Switching, que proporciona los beneficios de la ingeniería de tráfico del modelo de IP sobre ATM, de algún proveedor de servicios, como Telmex, así puedes enlazar sucursales remotas y poder transmitir voz y datos por este enlace el cual es totalmente privado.

Regularmente el enlace se te entrega en una interface G703 el cual es conectado a un ruteador con este tipo de tarjeta. Usado comúnmente en empresas que requieren gran demanda de comunicación y servicios vía internet como: Video Conferencia, Web, Intranet, Extra Net, WebHosting, Etc.

Detalles: Velocidades Superiores a las de Banda Ancha, Precio estratosféricos si lo quieres solo para tu casa. Ejemplo: T1, T2, T3, E1, E2, E3, etc.

E1 lleva en una tasa de datos algo más alta que el T-1 (que lleva 1544 millones de bits por segundo) porque, a diferencia del T-1, no hace el bit-robbing y los ocho bits por canal se utilizan para cifrar la señal. E1 y el T-1 se pueden interconectar para uso internacional.

Esto incluye señalización de canales asociados (Channel Associated Signaling - CAS) en donde un juego de bits es usado para replicar la apertura y cerrada del circuito (como si se para circuitos de llamadas de datos, sin riesgos de pérdidas de información.

Mientras que el estándar CEPT G703 especifica muchas opciones para la transmisión física, se utiliza de forma casi exclusiva el formato HDB3.

Entre los beneficios de los enlaces E1 es que se evita el tono de ocupado para la recepción de llamadas para centros de atención al cliente.

El protocolo E1 se creó hace muchos años ya para interconectar troncales entre centrales telefónicas y después se le fue dando otras aplicaciones hasta las más variadas que vemos hoy en día. La trama E1 consta en 31 divisiones PCM (pulse code modulation) de 64k cada una, lo cual hace un total de 30 líneas de teléfono normales más 1 canal de señalización, en cuanto a conmutación.

Señalización es lo que usan las centrales para hablar entre ellas y decirse que es lo que pasa por el E1. Si sumamos un E1 equivale a 2048kb o 2 megas en la vocabulario tecnológico convencional.

Hoy contratar una trama E1 significa contratar el servicio de 30 líneas telefónicas digitales para nuestras comunicaciones.

Un enlace E1/T1 PRI GSM establece conexiones económicas entre redes celulares y redes telefónicas conmutadas (RTC).

Se utiliza para: convergencia fijo-móvil, LCR, bucle local inalámbrico y continuidad empresarial.

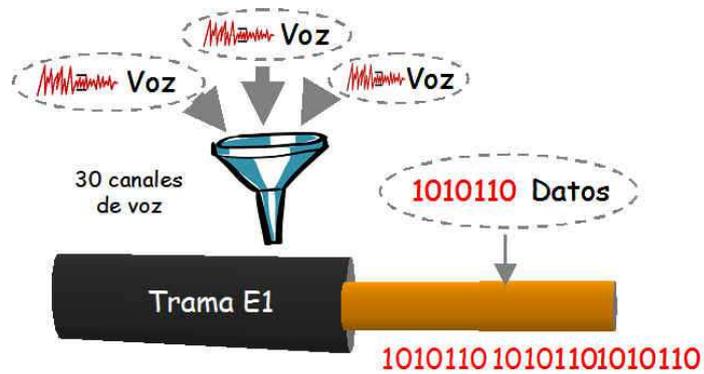


Figura 3.5 .- Trama E1

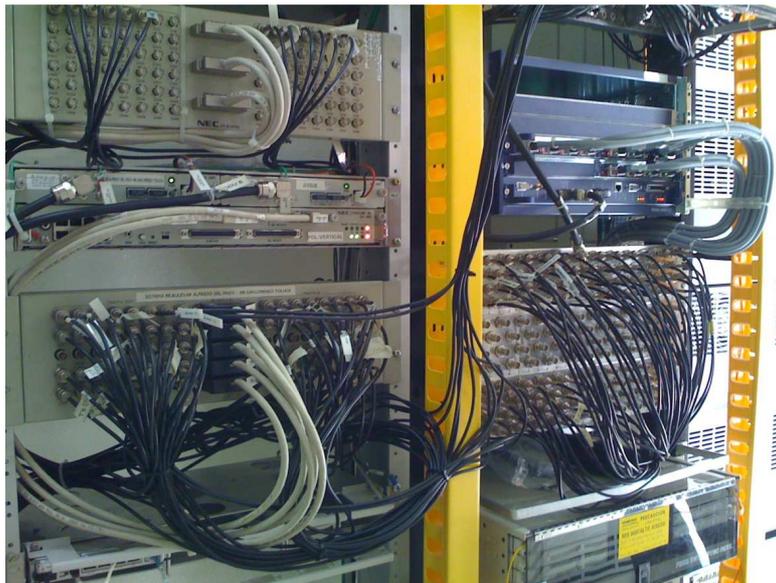


Figura 3.6.- Equipos de TX enlaces E1

El enlace E1/T1 GSM de Hypermedia es un enlace ISDN PRI GSM modular de 4 a 32 canales GSM, desarrollado para interconectar una amplia selección de protocolos de señalización, incluyendo ISDN E1/1 y CAS/R2* a las redes celulares GSM, reduciendo significativamente el coste de las llamadas telefónicas dentro de una organización

3.2.1.1 MPLS

MPLS es un estándar IP de conmutación de paquetes del IETF, que trata de proporcionar algunas de las características de las redes orientadas a conexión a las redes no orientadas a conexión. En el encaminamiento IP sin conexión tradicional, la dirección de destino junto a otros parámetros de la cabecera, es examinada cada vez que el paquete atraviesa un router. La ruta del paquete se adapta en función del estado de las tablas de encaminamiento de cada nodo, pero, como la ruta no puede predecirse, es difícil reservar recursos que garanticen la QoS; además, las búsquedas en tablas de encaminamiento hacen que cada nodo pierda cierto tiempo, que se incrementa en función de la longitud de la tabla.

Sin embargo, MPLS permite a cada nodo, ya sea un switch o un router, asignar una etiqueta a cada uno de los elementos de la tabla y comunicarla a sus nodos vecinos.

Esta etiqueta es un valor corto y de tamaño fijo transportado en la cabecera del paquete para identificar un FEC (Forward Equivalence Class), que es un conjunto de paquetes que son reenviados sobre el mismo camino a través de la red, incluso si sus destinos finales son diferentes. La etiqueta es un identificador de conexión que sólo tiene significado local y que establece una correspondencia entre el tráfico y un FEC específico. Dicha etiqueta se asigna al paquete basándose en su dirección de destino, los parámetros de tipo de servicio, la pertenencia a una VPN, o siguiendo otro criterio. Cuando MPLS está implementado como una solución IP pura o de nivel 3, que es la más habitual, la etiqueta es un segmento de información añadido al comienzo del paquete. Los campos de la cabecera MPLS de 4 bytes, son los siguientes:

Label (20 bits). Es el valor actual, con sentido únicamente local, de la etiqueta MPLS. Esta etiqueta es la que determinará el próximo salto del paquete.

CoS (3 bits). Este campo afecta a los algoritmos de descarte de paquetes y de mantenimiento de colas en los nodos intermedios, es decir, indica la QoS del paquete. Mediante este campo es posible diferenciar distintos tipos de tráfico y mejorar el rendimiento de un tipo de tráfico respecto a otros.

Stack (1 bit). Mediante este bit se soporta una pila de etiquetas jerárquicas, es decir, indica si existen más etiquetas MPLS. Las cabeceras MPLS se comportan como si estuvieran apiladas una sobre otra, de modo que el nodo MPLS tratará siempre la que esté más alto en la pila.

La posibilidad de encapsular una cabecera MPLS en otras, tiene sentido, por ejemplo, cuando se tiene una red MPLS que tiene que atravesar otra red MPLS perteneciente a un ISP u organismo administrativo externo distinto; de modo que al terminar de atravesar esa red, se continúe trabajando con MPLS como si no existiera dicha red externa.

3.2.1.2 ELEMENTOS DE UNA RED MPLS

En MPLS un concepto muy importante es el de LSP (Label Switch Path), que es un camino de tráfico específico a través de la red MPLS, el cual se crea utilizando los LDPs (Label Distribution Protocols), tales como RSVP-TE (ReSerVation Protocol – Traffic Engineering) o CR-LDP (Constraint-based Routing – Label Distribution Protocol); siendo el primero el más común.

El LDP posibilita a los nodos MPLS descubrirse y establecer comunicación entre sí con el propósito de informarse del valor y significado de las etiquetas que serán utilizadas en sus enlaces contiguos. Es decir, mediante el LDP se establecerá un camino a través de la red MPLS y se reservarán los recursos físicos necesarios para satisfacer los requerimientos del servicio previamente definidos para el camino de datos.

Una red MPLS está compuesta por dos tipos principales de nodos, los LER (Label Edge Routers) y los LSR (Label Switching Routers), Los dos son físicamente el mismo dispositivo, un router o switch de red troncal que incorpora el software MPLS; siendo su administrador, el que lo configura para uno u otro modo de trabajo.

Los nodos MPLS al igual que los routers IP normales, intercambian información sobre la topología de la red mediante los protocolos de encaminamiento estándar, tales como OSPF (Open Shortest Path First), RIP (Routing Information Protocol) y BGP (Border Gateway Protocol), a partir de los cuales construyen tablas de encaminamiento basándose principalmente en la alcanzabilidad a las redes IP destinatarias. Teniendo en cuenta dichas tablas de encaminamiento, que indican la dirección IP del siguiente nodo al que le será enviado el paquete para que pueda alcanzar su destino final, se establecerán las etiquetas MPLS y, por lo tanto, los LSP que seguirán los paquetes. No obstante, también pueden establecerse LSP que no se correspondan con el camino mínimo calculado por el protocolo de encaminamiento.

Los LERs están ubicados en el borde de la red MPLS para desempeñar las funciones tradicionales de encaminamiento y proporcionar conectividad a sus usuarios, generalmente

routers IP convencionales. El LER analiza y clasifica el paquete IP entrante considerando hasta el nivel 3, es decir, considerando la dirección IP de destino y la QoS demandada; añadiendo la etiqueta MPLS que identifica en qué LSP está el paquete. Es decir, el LER en vez de decidir el siguiente salto, como haría un router IP normal, decide el camino entero a lo largo de la red que el paquete debe seguir. Una vez asignada la cabecera MPLS, el LER enviará el paquete a un LSR. Los LSR están ubicados en el núcleo de la red MPLS para efectuar encaminamiento de alto rendimiento basado en la conmutación por etiqueta, considerando únicamente hasta el nivel 2.

Cuando le llega un paquete a una interfaz del LSR, éste lee el valor de la etiqueta de entrada de la cabecera MPLS, busca en la tabla de conmutación la etiqueta e interfaz de salida, y reenvía el paquete por el camino predefinido escribiendo la nueva cabecera MPLS. Si un LSR detecta que debe enviar un paquete a un LER, extrae la cabecera MPLS; como el último LER no conmuta el paquete, se reducen así cabeceras innecesarias.

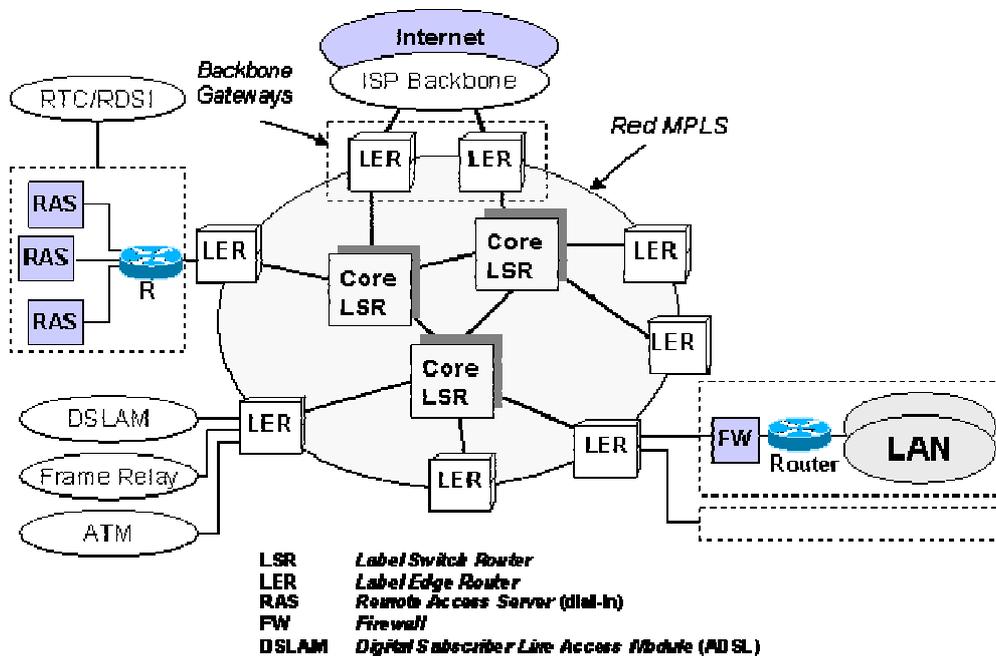


Figura 3.7.- Red MPLS

3.1.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE MPLS

Una vez visto el concepto de MPLS, veamos los distintos tipos de implementaciones actuales, en concreto: MPLS como una solución IP sobre Ethernet, IP sobre ATM, e IP sobre Frame Relay. No se contempla la aplicación de MPLS a las redes ópticas de próxima generación, conocida como GMPLS (Generalized MPLS), por encontrarse aún en proceso de estudio y estandarización por parte del IETF. GMPLS es una extensión natural de MPLS para ampliar el uso de MPLS como un mecanismo de control y provisión, no únicamente de caminos en dispositivos basados en paquetes, sino también de caminos en dispositivos no basados en paquetes; como los conmutadores ópticos de señales multiplexadas por división en longitud de onda, los conmutadores de fibras ópticas, y los conmutadores de señales digitales multiplexadas por división en el tiempo. Es decir, GMPLS busca una integración total en la parte de control de las redes de conmutación de paquetes IP y las redes ópticas SONET/SDH y DWDM; dando lugar a las redes ópticas inteligentes de próxima generación, cuya evolución final será la integración de IP directamente sobre DWDM utilizando algún mecanismo de encapsulamiento como los “digital wrappers”.

La implementación de MPLS como una solución IP sobre Ethernet, Fast Ethernet o Gigabit Ethernet, es la conocida como IP pura. Puesto que IPv4 es un protocolo diseñado mucho antes que MPLS, en este caso, la etiqueta MPLS está ubicada después de la cabecera de nivel 2 y antes de la cabecera IP. Los LSR saben cómo conmutar utilizando la etiqueta MPLS en vez de utilizar la cabecera IP. El funcionamiento de IPv4 ha sido totalmente satisfactorio, no obstante, el sorprendente crecimiento de Internet evidenció importantes carencias, como: la escasez de direcciones IP, la imposibilidad de transmitir aplicaciones en tiempo real y los escasos mecanismos de seguridad. Estas limitaciones propiciaron el desarrollo de la siguiente generación del protocolo Internet o IPv6, definido en la RFC 1883. La implementación de MPLS como una solución IP sobre ATM también está muy extendida. Primeramente indicar, que MPLS no fue desarrollado para reemplazar ATM, sino para complementarlo. De hecho, la aparición de switches ATM e IP con soporte de MPLS, ha integrado las ventajas de los routers IP y los switches ATM y ha supuesto una mejora de la relación precio/rendimiento de estos dispositivos. La diferencia principal entre MPLS y otras soluciones de IP sobre ATM, es que las conexiones MPLS se establecen utilizando LDP, y no por los protocolos de señalización ATM tradicionales, tales como

PNNI (Private Network to Network Interface). Por otro lado, MPLS elimina la complejidad de hacer corresponder el direccionamiento IP y la información de encaminamiento directamente en las tablas de conmutación de ATM, puesto que LDP entiende y utiliza direcciones IP y los protocolos de encaminamiento utilizados en las redes MPLS son los mismos que los utilizados en las redes IP. En este caso, descrito en la RFC 3035, la etiqueta es el valor del VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier) de la cabecera de la celda ATM.

3.2.1.4 BENEFICIOS DE MPLS

La migración a IP está provocando profundos cambios en el sector de las telecomunicaciones y configura uno de los retos más importantes para los ISP, inmersos actualmente en un proceso de transformación de sus infraestructuras de cara a incorporar los beneficios de esta tecnología. MPLS nació con el fin de incorporar la velocidad de conmutación del nivel 2 al nivel 3; a través de la conmutación por etiqueta; pero actualmente esta ventaja no es percibida como el principal beneficio, ya que los gigarouters son capaces de realizar búsquedas de rutas en las tablas IP a suficiente velocidad como para soportar todo tipo de interfaces. Los beneficios que MPLS proporciona a las redes IP son: realizar ingeniería del tráfico o TE (Traffic Engineering), cursar tráfico con diferentes calidades de clases de servicio o CoS (Class of Service) o grados de calidad de servicio o QoS (Quality of Service), y crear redes privadas virtuales o VPN (Virtual Private Networks) basadas en IP.

La TE permite a los ISP mover parte del tráfico de datos, desde el camino más corto calculado por los protocolos de encaminamiento, a otros caminos físicos menos congestionados o menos susceptibles a sufrir fallos. Es decir, se refiere al proceso de seleccionar los caminos que seguirá el flujo de datos con el fin de balancear la carga de tráfico entre todos los enlaces, routers y switches en la red; de modo que ninguno de estos recursos se encuentre infrutilizado o sobrecargado. La TE, descrita en la RFC 2702, se ha convertido en la principal aplicación de MPLS debido al crecimiento impredecible en la demanda de recursos de red.

Mediante MPLS, los ISP pueden soportar servicios diferenciados o DiffServ, como viene recogido en la RFC 3270. El modelo DiffServ define varios mecanismos para clasificar el tráfico en un pequeño número de CoS.

Los usuarios de Internet demandan continuamente nuevas aplicaciones, teniendo los servicios actualmente soportados unos requerimientos de ancho de banda y de tolerancia a retrasos en la transmisión muy distintos y para satisfacer estas necesidades óptimamente, los ISP necesitan adoptar no sólo técnicas de ingeniería de tráfico, sino también de clasificación de dicho tráfico. De nuevo, MPLS ofrece a los ISP una gran flexibilidad en cuanto a los diferentes tipos de servicios que puede proporcionar a sus clientes.

Finalmente, MPLS ofrece también un mecanismo sencillo y flexible para crear VPN. Una VPN simula la operación de una WAN (Wide Area Network) privada sobre la Internet pública. Para ofrecer un servicio de VPN viable a sus clientes, un ISP debe solventar los problemas de seguridad de los datos y soportar el uso de direcciones IP privadas no únicas dentro de la VPN. Puesto que MPLS permite la creación de circuitos virtuales o túneles a lo largo de una red IP, es lógico que los ISP utilicen MPLS como una forma de aislar el tráfico. No obstante, MPLS no tiene en estos momentos ningún mecanismo para proteger la seguridad en las comunicaciones, por lo que el ISP deberá conseguirla mediante cortafuegos y algún protocolo de encriptación tipo IPsec. Existen varias alternativas para implementar VPNs mediante MPLS, pero la mayoría se basan en la RFC 2547.

3.4 ENLACE E1/T1 PRI GSM

Se destaca como una potente herramienta para ahorrar costes en telefonía.

El enlace E1/T1 PRI GSM HG-3000 está diseñado para reducir los costes de telefonía de las empresas al conectar los sistemas PBX de línea fija mediante interfaces E1/T1 PRI directamente a las redes GSM inalámbricas, disfrutando de unas tarifas para llamadas entrantes y salientes entre móviles más bajas. Las empresas de todos los tamaños pueden ahorrar en costes de llamadas de fijo a móvil y de móvil a fijo, reduciendo así los gastos de itinerancia GSM transnacional y recortando los costes de infraestructuras y telefonía en un entorno multi oficina.

3.4.1 CONECTIVIDAD EN LÍNEA (TOPOLOGÍA DE 3 SEGMENTOS) CON FUNCIONALIDAD LCR

El enlace E1/T1 PRI GSM de Hypermedia también puede suministrarse con dos interfaces E1/T1 PRI que ofrecen enrutamiento al menor coste (LCR, Least Cost Routing) avanzado. En esta configuración, el enlace PRI GSM se sitúa entre la PBX y la red telefónica conmutada (RTB) en una topología de 3 segmentos, ahorrando así los costes de un puerto PBX E1/T1 adicional.

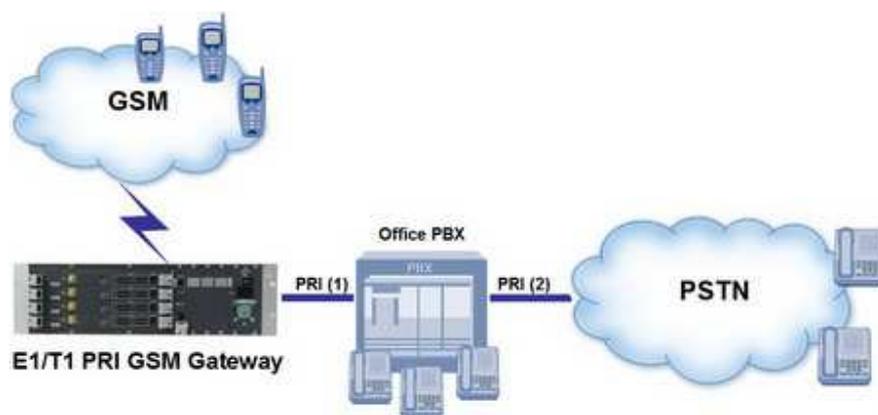


Figura 3.8.- LCR

3.4.2 HARDWARE DE CONECTIVIDAD INTELIGENTE

Además de ofrecer a los usuarios de PBX/PABX una potente herramienta para ahorrar costes y funciones de enrutamiento al menor coste avanzado, nuestros enlaces E1 PRI GSM y T1 PRI GSM proporcionan nuevas opciones de conectividad para redes telefónicas conmutadas (RTC), VoIP y móviles en un solo producto.

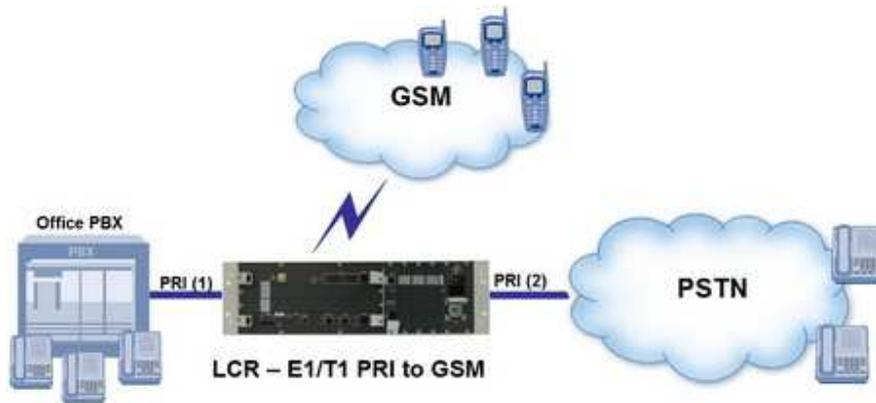


Figura 3.9.- Conectividad Inteligente

3.5 STM-1

Las tramas STM-1 contienen información de cada uno de los componentes de la red: trayecto, línea y sección, además de la información de usuario. Los datos son encapsulados en contenedores específicos para cada tipo de señal tributaria. A estos contenedores se les añade una información adicional denominada "tara de trayecto" (Path overhead), que consiste en una serie de bytes utilizados con fines de mantenimiento de red, y que dan lugar a la formación de los denominados contenedores virtuales (VC). El resultado de la multiplexación es una trama formada por 9 filas de 270 octetos cada una (270 columnas de 9 octetos). La transmisión se realiza bit a bit en el sentido de izquierda a derecha y de arriba abajo. La trama se transmite a razón de 8000 veces por segundo (cada trama se transmite en 125 μ s). Por lo tanto, el régimen binario (Rb) para cada uno de los niveles es:

$$\begin{aligned} \text{STM-1} &= 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits})= 155 \text{ Mbps} \\ \text{STM-4} &= 4 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits})= 622 \text{ Mbps} \\ \text{STM-16} &= 16 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits})= 2.5 \text{ Gbps} \\ \text{STM-64} &= 64 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits})= 10 \text{ Gbps} \\ \text{STM-256} &= 256 * 8000 * (270 \text{ octetos} * 9 \text{ filas} * 8 \text{ bits})= 40 \text{ Gbps} \end{aligned}$$

De las 270 columnas que forman la trama STM-1, las 9 primeras forman la denominada "tara o cabecera" (overhead), independiente de la tara de trayecto de los contenedores

virtuales antes mencionados, mientras que las 261 restantes constituyen la carga útil (Payload).

Los sistemas de transmisión pleusíncronos permiten a los tributarios desviarse de una tasa de bits predefinida. Los métodos de justificación entonces llevan a todos los tributarios a la misma tasa de bits antes de la multiplexación. El método de justificación usando bits extra de relleno en el flujo de datos hace imposible la identificación de un canal tributario específico interno a un canal multiplexado.

En sistemas síncronos todos los elementos del sistema están sincronizados al mismo reloj maestro por lo que la justificación no es necesaria para tener una tasa de bits común previa a la multiplexión.

La trama STM-1 consiste en 2430 bytes, los cuales corresponden con una duración de 125 us. También están definidas tres tasas de bits de mayor velocidad como son 622,08 Mbps (STM-4), 2488,32 Mbps (STM-16) y 9953,28 Mbps (STM-64).

La trama STM-1 está estructurada como 270 columnas (bytes) por 9 filas en las que las nueve primeras columnas de la estructura corresponden con la cabecera de sección, y las restantes 261 columnas son el área de payload.

La jerarquía digital sincronía elimina la necesidad de un número de niveles menores de multiplexión definido en PDH. Los tributarios de 2 Mbps son multiplexados a nivel de STM-1 en un solo paso. De todos modos, para mantener la compatibilidad con equipos no síncronos, las recomendaciones SDH definen métodos de subdivisión del área de payload de la trama STM-1 de varias formas, de modo que puedan portar diversas combinaciones de señales tributarias, tanto síncronas como asíncronas. Usando este método, los sistemas de transmisión síncrona pueden acomodar señales generadas por equipamiento de varios niveles de jerarquía digital pleusíncrona.

Una trama STM-1 consta de 2430 bytes, los cuales pueden dividirse en tres áreas principales:

- Área de payload (2349 bytes).
- Área de puntero de Unidad Administrativa (9 bytes).
- Área de cabecera de sección (72 bytes).

Área de Payload: Señales de todos los niveles de PDH pueden ser acomodadas en SDH empaquetándolas juntas en el área de payload de la trama STM-1. El proceso de empaquetado de señales PSH es un proceso multipaso que involucra un número de diferentes estructuras.

Los tributarios pleusíncronos están mapeados en un contenedor de tamaño apropiado, y un número de bytes conocido como cabecera de camino (Path Overhead o POH) es añadido al mismo para formar el contenedor virtual (VC) en el que se basa esta trama. La cabecera de camino proporciona información para su uso en la gestión extremo a extremo de un camino síncrono.

3.6 MEDIOS DE TRANSMICIÓN

Una de las principales necesidades del hombre es comunicarse. No importa cómo ni cuándo, pero permanecer comunicado a toda hora parece ser la preocupación que nos agobia más y más en nuestros días.

Es así como las redes de transmisión de datos se han convertido en una prioridad en todas las grandes empresas y también en la mayoría de las “pymes”.

Las redes de transmisión pueden mantener comunicados simultáneamente a dos o más usuarios, por lo que cuando se trata de compartir datos, las posibilidades son ilimitadas.

Pero, para compartir datos en forma óptima, se necesita que cada uno de los componente de la red, este correctamente conectado a ella.

La comunicación es la transferencia de información desde un lugar a otro. La información es un patrón físico al cual se le ha asignado un significado comúnmente acordado. El patrón debe ser único "separado y distinto", capaz de ser enviado por un transmisor y capaz de ser detectado y entendido por un receptor. La información es transmitida a través de señales eléctricas o por medio de señales ópticas a través de un canal de comunicación o medio de transmisión.

El medio de transmisión es el enlace eléctrico ú óptico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio de comunicación puede

ser un par de alambres, un cable coaxial, inclusive el aire mismo. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, ruido, interferencia, desvanecimiento y otros factores muy importantes que impiden que la señal sea propagada libremente por el medio. Todos estos factores son los que hay que contrarrestar al momento de transmitir cualquier información al canal con ruido.

3.6.1 MEDIOS CONFINADOS

En los medios confinados tenemos en primer lugar al alambre sin aislar. El alambre fue el primer medio de comunicación empleado tras haberse inventado el telégrafo en 1844. Hoy en día los alambres vienen protegidos con materiales aislantes.

El material del conductor puede ser cobre, aluminio u otros materiales conductores y se emplea en diversas aplicaciones como conducción de electricidad, telefonía, redes, etc.

Los grosores de los cables son medidos de diversas maneras, el método predominante en los Estados Unidos y en otros países sigue siendo el American Wire Gauge Standard (AWG), "gauge" significa diámetro. Mediante este sistema se puede distinguir un cable de otro mediante su diámetro. Los conductores utilizados en cables telefónicos pueden ser del 22, 24 y 26 AWG. Los conductores utilizados en cables para aplicaciones de redes son el 24 y 26 AWG. En este sistema entre mayor sea el número AWG menor será su diámetro. El grosor del cable determina otras características eléctricas importantes tales es el caso de la resistencia o impedancia.

3.6.2 CABLE COAXIAL

El cable coaxial contiene un conductor de cobre en su interior. Este va envuelto en un aislante para separarlo de un apantallado metálico con forma de rejilla que aísla el cable de posibles interferencias externas.



Figura 3.10.- Cable coaxial

Aunque la instalación del cable coaxial es más complicada que la del UTP, este tiene un alto grado de resistencia a las interferencias. Por otra parte también es posible conectar distancias mayores que con los cables de par trenzado. Existen dos tipos de cable coaxial, el fino y el grueso conocidos como thin coaxial y thick coaxial.

Con frecuencia se pueden escuchar referencias al cable coaxial fino como thinnet o 10Base2. Esto hace referencia a una red de tipo Ethernet con un cableado coaxial fino, donde el 2 significa que el mayor segmento posible es de 200 metros, siendo en la práctica reducido a 185 m.

El cable coaxial es muy popular en las redes con topología de BUS.

Con frecuencia se pueden escuchar referencias al cable coaxial grueso como thicknet o 10Base5. Esto hace referencia a una red de tipo Ethernet con un cableado coaxial grueso, donde el 5 significa que el mayor segmento posible es de 500 metros.

Se utiliza para transmitir señales analógicas o digitales. Sus inconvenientes principales son: atenuación, ruido térmico, ruido de intermodulación.

Para señales analógicas, se necesita un amplificador cada pocos kilómetros y para señales digitales un repetidor cada kilómetro. Este cable lo compone la maya y el vivo. Este tipo de cable ofrece una impedancia de 50 líneas por metro. El tipo de conector es el RG58.

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial.

Banda Base: Es el normalmente empleado en redes de computadoras, con resistencia de 50 (Ohm), por el que fluyen señales digitales.

Banda Ancha: Normalmente mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y su uso más común es la televisión por cable. Esto ha permitido que muchos usuarios de Internet tengan un nuevo tipo de acceso a la red, para lo cual existe en el mercado una gran cantidad de dispositivos, incluyendo módem para CATV.

El más usado es el conector BNC son las siglas de Bayone-Neill-Concelman y pueden ser de tres tipos: normal, terminadores y conectores en T.



Figura 3.11.- Conectores para cable coaxial

3.6.3 FIBRA ÓPTICA

Es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, por seguridad debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática.

Se trata de un medio muy flexible y muy fino que conduce energía de naturaleza óptica. Su forma es cilíndrica con tres secciones radiales: núcleo, revestimiento y cubierta.

El núcleo está formado por una o varias fibras muy finas de cristal o plástico, cada fibra está rodeada por su propio revestimiento que es un cristal o plástico con diferentes propiedades ópticas distintas a las del núcleo, alrededor de este conglomerado está la cubierta (constituida de material plástico o similar) que se encarga de aislar el contenido de aplastamientos, abrasiones, humedad, etc.

Es un medio muy apropiado para largas distancias e incluso últimamente para LAN. Sus beneficios frente a cables coaxiales y pares trenzados son:

- Permite mayor ancho de banda.
- Menor tamaño y peso.
- Menor atenuación.
- Aislamiento electromagnético.
- Mayor separación entre repetidores.

Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos Su rango de frecuencias es todo el espectro visible y parte del infrarrojo.

El método de transmisión es: los rayos de luz inciden con una gama de ángulos diferentes posibles en el núcleo del cable, entonces sólo una gama de ángulos conseguirán reflejarse en la capa que recubre el núcleo.

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos .En esta clasificación existen tres tipos .Los tipos de dispersión de cada uno de los modos pueden ser apreciados.

Monomodo: En este tipo de fibra los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente. Si se reduce el radio del núcleo, el rango de ángulos disminuye hasta que sólo sea posible la transmisión de un rayo, el rayo axial, y a este método de transmisión este tipo de fibra puede ser considerada como el modelo más sencillo de fabricar y sus aplicaciones son concretas.

Multimodo: Son precisamente esos rayos que inciden en un cierto rango de ángulos los que irán rebotando a lo largo del cable hasta llegar a su destino.

Los inconvenientes del modo multimodal es que debido a que dependiendo al ángulo de incidencia de los rayos, estos tomarán caminos diferentes y tardarán más o menos tiempo en llegar al destino, con lo que se puede producir una distorsión, con lo que se limita la velocidad de transmisión posible.

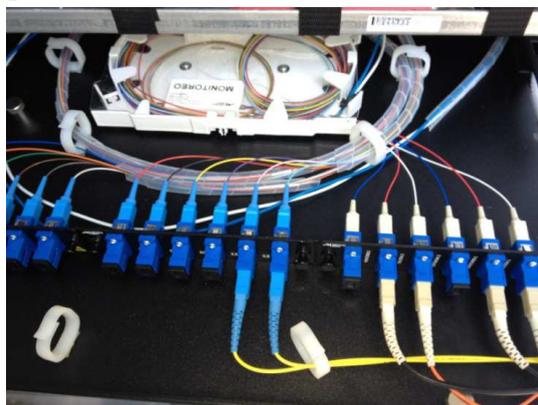


Figura 3.12.- DFO Distribuidor de Fibra Optica

Con un cable de fibra óptica se pueden transmitir señales a distancias mucho mayores que con cables coaxiales o de par trenzado. Además, la cantidad de información capaz de transmitir es mayor por lo que es ideal para redes a través de las cuales se desee llevar a cabo videoconferencia o servicios interactivos.

El coste es similar al cable coaxial pero las dificultades de instalación y modificación son mayores. En algunas ocasiones escucharemos 10BaseF como referencia a este tipo de cableado.

3.6.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA ÓPTICA

El aislante exterior está hecho de teflón o PVC. Fibras Kevlar ayudan a dar fuerza al cable y hacer más difícil su ruptura.



Figura 3.13.- Fibra Óptica

Se utiliza un recubrimiento de plástico para albergar a la fibra central, el centro del cable está hecho de cristal o de fibras plásticas.

3.6.3.2 CONECTORES PARA FIBRA ÓPTICA

El conector de fibra óptica más utilizado es el conector ST. Tiene una apariencia similar a los conectores BNC. También se utilizan, cada vez con más frecuencia conectores SC, de uso más fácil

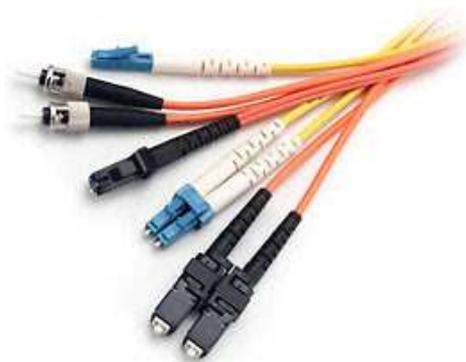


Figura 3.14.- Tipos de Conectores (SC-LS-FC)

3.6.3.3 FORMA DE ENVIAR LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica se basa en el principio de la reflexión total. La luz cambia de trayectoria al pasar de un medio a otro, como el aire y el vidrio. A partir de cierto ángulo, la luz no puede abandonar un medio para pasar a otro, y se refleja en la superficie que los separa. De este modo, la luz que viaja por una fibra óptica permanece en su interior, rebotando en las paredes, aunque la fibra se doble

Para enviar la información a través de la fibra óptica, lo primero que hemos de tener en cuenta son tres puntos

El transmisor, es decir, la unidad que debe generar los rayos de luz, que puede ser conectada y desconectada muy rápidamente y modulada por algún tipo de señales que representen información.

La fibra óptica, el cual debe tener una cubierta y un "encapsulamiento", así como una pureza que le hagan fuerte y transparente a las frecuencias de luz que se van a utilizar. Debe poder ser empalmada y reparada cuando sea necesario y tener capacidad para llevar los rayos de luz a una distancia razonable antes de que una estación repetidora tenga que reamplificar la luz para hacer posible que ésta atraviese la distancia casi total en la cual debe viajar. En algunos casos hay que usar muchas estaciones repetidoras.

El elemento receptor. Debe reconvertir esos rayos de luz en voltajes y corrientes analógicas o digitales de forma que la estación del usuario pueda separar y utilizar las señales de información que se habían transmitido.

La selección de la fibra óptica depende de las características del sistema; las consideraciones más importantes son: tipos de fibra (plástico o silicio), dimensiones del núcleo y recubrimiento, modo de propagación (monomodo o multimodo) tipo de índice (gradual o escalonado) y otros.

Apertura numérica (NA): Esto depende del tipo de fibra seleccionada

Longitud de onda: valor nominal de operación.

Ancho de banda: se especifica en Mhz/km.

Tiempo de subida: De un pulso óptico desde 20% al 80% de su máxima intensidad, esto lo define e fabricante.

Pérdida en el cable: la atenuación se da en dB por kilómetro.

Los conectores usados, dependerán directamente del cuales sean los emisores y los receptores, así como la distancia que tiene que recorrer la fibra.

El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo) empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En definitiva, en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láser.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

El láser, sin embargo, presenta un gran inconveniente, que es la poca durabilidad, por lo que continuamente hay que estar reponiendo.

3.6.4 MEDIOS NO-CONFINADOS

Los medios no-confinados utilizan el aire como medio de transmisión, y cada medio de transmisión viene siendo un servicio que utiliza una banda del espectro de frecuencias. A todo el rango de frecuencias se le conoce como espectro electromagnético. El espectro electromagnético ha sido un recurso muy apreciado y como es limitado, tiene que ser bien administrado y regulado. Los administradores del espectro a nivel mundial son la WRC (World Radiocommunication Conference) de la ITU-R (International Telecommunications Union Radiocommunications sector). Esta entidad realiza reuniones mundialmente en coordinación con los entes reguladores de cada país para la asignación de nuevas bandas de frecuencia y administración del espectro. En el caso de México, la entidad reguladora del radio espectro es la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.)

3.6.5 MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

El medio físico viene a ser básicamente el "cable" que permite la comunicación y transmisión de datos, y que define la transmisión de bits a través de un canal. Esto quiere decir que debemos asegurarnos que cuando un punto de la comunicación envía un bit 1, este se reciba como un bit 1, no como un bit 0.

Para conectar físicamente una red se utilizan diferentes medios de transmisión.

A continuación veremos cómo se trabaja con los medios de transmisión en las redes LAN, en donde por lo general se utilizan cables.

3.6.6 CABLES DE PARES TRENZADOS

Es el medio guiado más barato y más usado. Consiste en un par de cables, embutidos para su aislamiento, para cada enlace de comunicación. Debido a que puede haber acoples entre pares, estos se trenza con pasos diferentes. La utilización del trenzado tiende a disminuir la interferencia electromagnética.

Este tipo de medio es el más utilizado debido a su bajo costo (se utiliza mucho en telefonía) pero su inconveniente principal es su poca velocidad de transmisión y su corta distancia de alcance. Con estos cables, se pueden transmitir señales analógicas o digitales.

Es un medio muy susceptible a ruido y a interferencias. Para evitar estos problemas se suele trenzar el cable con distintos pasos de torsión y se suele recubrir con una malla externa para evitar las interferencias externas.

Los pares sin apantallar son los más baratos aunque los menos resistentes a interferencias. A velocidades de transmisión bajas, los pares apantallados son menos susceptibles a interferencias, aunque son más caros y más difíciles de instalar.

Descripción rápida de los tipos:

- UTP: Normal con los 8 cables trenzados.
- STP: Cada par lleva una maya y luego todos con otra maya.
- FTP: Maya externa, como papel de plata.

Tabla 3.1.- Tipos de cables

Especificación	Tipo de Cable	Longitud Máxima
10BaseT	U T P	100 mts.
10Base2	Coaxial Delgado	185 mts.
10Base5	Coaxial grueso	500 mts.
10BaseF	Fibra Óptica	2000 mts.

El cable es el medio a través del cual fluye la información a través de la red. Hay distintos tipos de cable de uso común en redes LAN. Una red puede utilizar uno o más tipos de cable, aunque el tipo de cable utilizado siempre estará sujeto a la topología de la red, el tipo de red que utiliza y el tamaño de esta.

3.6.6.1 CABLE DE PAR TRENZADO SIN APANTALLAR

Este tipo de cable es el más utilizado. Tiene una variante con apantallamiento pero la variante sin apantallamiento suele ser la mejor opción para una PYME.

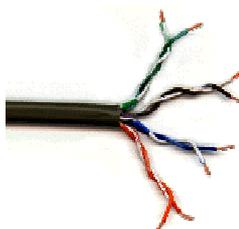


Figura 3.15.- Cable de par trenzado

La calidad del cable y consecuentemente la cantidad de datos que es capaz de transmitir varían en función de la categoría del cable. Las categorías van desde el cable de teléfono, que solo transmite la voz humana, a el cable de categoría 5 capaz de transferir 100Megabytes por segundo.

3.6.6.2 CATEGORÍAS UTP

Tabla 3.1.- Categorías UTP

Tipo	Uso
Categoría 1	Voz (Cable de teléfono)
Categoría 2	Datos a 4 Mbps
Categoría 3	Datos a 10 Mbps
Categoría 4	Datos a 20 Mbps/16 Mbps
Categoría 5	Datos a 100 Mbps

La diferencia entre las distintas categorías es la tirantez. A mayor tirantez mayor capacidad de transmisión de datos. Se recomienda el uso de cables de Categoría 3 o 5 para la implementación de redes en PYMES (pequeñas y medianas empresas). Es conveniente sin embargo utilizar cables de categoría 5 ya que estos permitirán migraciones de tecnologías 10Mb a tecnología 100 Mb.

Una de las desventajas del cable UTP es que es susceptible a las interferencias eléctricas. Para entornos con este problema existe un tipo de cable UTP que lleva apantallamiento, esto es, protección contra interferencias eléctricas.

3.6.6.3 CONECTOR UTP

El estándar para conectores de cable UTP es el RJ-45. Se trata de un conector de plástico similar al conector del cable telefónico.

Las siglas RJ se refieren al estándar Registered Jack, creado por la industria telefónica. Este estándar define la colocación de los cables en su pin correspondiente.

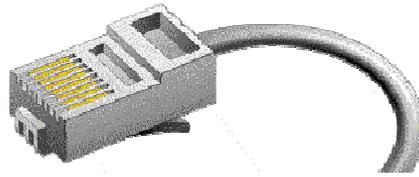


Figura 3.16.- Conector RJ-45

3.7 REDES SIN CABLEADO

No todas las redes se implementan sobre un cableado. Existen redes que utilizan señales de radio de alta frecuencia o haces infrarrojos para comunicarse. Cada punto de la red tiene una antena desde la que emite y recibe. Para largas distancias se pueden utilizar teléfonos móviles o satélites.

Este tipo de conexión está especialmente indicada para su uso con portátiles o para edificios viejos en los que es imposible instalar un cableado.

Las desventajas de este tipo de redes son sus altos costes, su susceptibilidad a las interferencias electromagnéticas y la baja seguridad que ofrecen. Además son más lentas que las redes que utilizan cableado.

3.8 COMUNICACIÓN POR MICROONDAS.

Microondas se llaman las ondas de radio que van de una antena parabólica a otra, sirven básicamente para comunicaciones de vídeo o telefónicas. La movilidad que pueden caracterizar estos equipos y el ahorro económico que produce el hecho de no tender cable a cada sitio en que quiera enviarse o recibir la información hace de esta técnica una de las más usadas para comunicaciones móviles.

Uno de los inconvenientes de la transmisión vía microondas es que las comunicaciones se ven afectadas por el estado del clima.

Un enlace de microondas es un sistema de comunicaciones que usa un rayo formado por ondas de radio en la frecuencia de microondas para transmitir información entre dos localidades fijas en la tierra. Este tipo de enlaces son cruciales para diversos sistemas de comunicaciones y tiene un gran impacto en varios sectores de la industria. Algunas

compañías de televisión emplean el uso de enlaces de microondas para enviar programas de TV desde el estudio hasta la localidad del transmisor, que puede encontrarse a varias millas de distancia. Los enlaces de microondas son utilizados también en la industria telefónica para transportar llamadas entre varios sitios, los W-ISP también utilizan este tipo de enlaces para brindar acceso a internet a altas tasas de transmisión a sus respectivos clientes sin la necesidad de emplear conexiones físicas. Una de las razones del por qué se emplean este tipo de enlaces es porque son de banda ancha.- Esto significa que es capaz de manejar altas tasas de transmisión. Otra cualidad importante del por qué son utilizados tiene que ver con la infraestructura.- para mantener este tipo de enlaces funcionando no es necesario implementar conexiones o cableado entre terminales, por lo que la instalación de este tipo de enlaces es generalmente mucho más económico y rápido que en un enlace cableado.

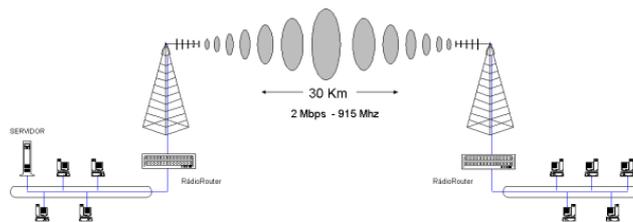


Figura 3.17.- Enlace dedicado de Microondas Punto a Punto



Figura 3.18.- Enlace instalado en torre de telefonía móvil

CAPITULO 4.- EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES CORPORATIVAS, PROTOCOLOS TCP/IPV4, Y VLAN's

4.1.- EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES

Para implementar una red se requiere a nivel básico de dispositivos de red, cada uno con su tarjeta de red o NIC, sin embargo, dependiendo de la tecnología y tamaño de la red es necesario incorporar diversos dispositivos como son:

4.1.1 TARJETA DE RED

Network Interface Card (Tarjeta de interfaz de red) o Medium Access Unit (unidad de acceso al medio). Es el dispositivo que conecta la estación (ordenador u otro equipo de red) con el medio físico. Se suele hablar de tarjetas en el caso de los ordenadores, ya que la presentación suele ser como una tarjeta de ampliación de los mismos, diferente de la placa de CPU, aunque cada vez son más los equipos que disponen de interfaz de red, principalmente Ethernet, incorporado.

A veces, es necesario, además de la tarjeta de red, un transceptor. Este es un dispositivo que se conecta al medio físico y a la tarjeta, bien porque no sea posible la conexión directa (10base5) o porque el medio sea distinto del que utiliza la tarjeta.

4.1.2 CONCENTRADORES

Son equipos que permiten estructurar el cableado de las redes. La variedad de tipos y características de estos equipos es muy grande. En un principio eran solo concentradores de cableado, pero cada vez disponen de mayor número de capacidades, como aislamiento de tramos de red, capacidad de conmutación de las salidas para aumentar la capacidad de la red, gestión remota, etc. La tendencia es a incorporar más funciones en el concentrador.

Existen concentradores para todo tipo de medios físicos.

4.1.3 REPETIDORES

Son equipos que actúan a nivel físico. Prolongan la longitud de la red uniendo dos segmentos y amplificando la señal, pero junto con ella amplifican también el ruido. La red sigue siendo una sola, con lo cual, siguen siendo válidas las limitaciones en cuanto al número de estaciones que pueden compartir el medio.

4.1.4 UNIDAD DE SERVICIO

En realidad son dos dispositivos que usualmente vienen incorporados en el mismo equipo. Estos dispositivos son la Unidad de Servicio del Canal y la Unidad de Servicio de Datos, también conocidas por sus siglas en inglés CSU/DSU, para Channel Service Unit /Data Service Unit.

La Unidad de Servicio de Canal desempeña funciones de protección y diagnóstico en líneas de telecomunicaciones, mientras que la Unidad de Servicio de Datos conecta la terminal a una línea digital. Típicamente los dos dispositivos están contruidos como una misma unidad y se puede considerar como una especie de módem de muy alto desempeño.

Este dispositivo es necesario en ambas puntas de una conexión T1 o T3 y deben de ser configuradas al mismo estándar de comunicaciones.

4.1.5 BRIDGES

Son equipos que unen dos redes actuando sobre los protocolos de bajo nivel, en el nivel de control de acceso al medio. Solo el tráfico de una red que va dirigido a la otra atraviesa el dispositivo. Esto permite a los administradores dividir las redes en segmentos lógicos, descargando de tráfico las interconexiones.

Los bridges producen las señales, con lo cual no se transmite ruido a través de ellos.

4.1.6 ROUTERS

Son equipos de interconexión de redes que actúan a nivel de los protocolos de red. Permite utilizar varios sistemas de interconexión mejorando el rendimiento de la transmisión entre redes. Su funcionamiento es más lento que los bridges pero su capacidad es mayor. Permiten, incluso, enlazar dos redes basadas en un protocolo, por medio de otra que utilice un protocolo diferente.

4.1.7 PUENTEADORES

Los puenteadores son dispositivos que funcionan como puente y enrutador, de ahí su nombre. Un puenteador tiene codificado el reconocimiento de ciertos tipos de paquetes y los enruta, mientras que los demás tipos simplemente son reenviados a las redes conectadas al dispositivo, como lo haría un puente.

4.1.8 GATEWAYS

Son equipos para interconectar redes con protocolos y arquitecturas completamente diferentes a todos los niveles de comunicación. La traducción de las unidades de información reduce mucho la velocidad de transmisión a través de estos equipos.

4.1.9 SERVIDORES DE TERMINALES

Los servidores de terminales e impresoras son equipos que permiten la conexión a la red de equipos periféricos tanto para la entrada como para la salida de datos. Estos dispositivos se ofrecen en la red como recursos compartidos. Así un terminal conectado a uno de estos dispositivos puede establecer sesiones contra varios ordenadores multiusuario disponibles en la red. Igualmente, cualquier sistema de la red puede imprimir en las impresoras conectadas a un servidor.

4.2 PROTOCOLO TCP/IP

El Protocolo de Internet es un protocolo de capa de red (Capa 3) diseñado en 1981 para usarse en sistemas interconectados de redes de comunicación computacional de conmutación de paquetes. El Protocolo de Internet y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP, Transmission Control Protocol) son la base de los protocolos de Internet. El IP tiene dos funciones principales:

- Entrega de datagramas a través de la interred en la modalidad de mejor esfuerzo
- Fragmentación y reensamblado de datagramas

El protocolo TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) es el protocolo utilizado para gestionar el tráfico de datos en la red. Este protocolo en realidad está formado por dos protocolos diferentes y que realizan acciones diferentes.

Por un lado está el protocolo TCP, que es el encargado del control de transferencia de datos y por otro está el protocolo IP, que es el encargado de la identificación de la máquina en la red. El protocolo TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) es el protocolo utilizado para gestionar el tráfico de datos en la red. Este protocolo en realidad está formado por dos protocolos diferentes y que realizan acciones diferentes. Por un lado está el protocolo TCP, que es el encargado del control de transferencia de datos y por otro está el protocolo IP, que es el encargado de la identificación de la máquina en la red.

4.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP

El esquema de direccionamiento IP es integral al proceso de enrutamiento de datagramas IP a través de la interred. Cada dirección IP tiene componentes específicos y un definido formato básico.

Existen dos estándares de direccionamiento IP: la versión 4 (IPv4) y la versión 6 (IPv6). Actualmente la mayoría del tráfico IP es realizado con direccionamiento IPv4, y aunque se pretende que IPv6 reemplace a IPv4 en un futuro, ambos protocolos coexistirán durante algún tiempo

4.2.2 FORMATO DE DIRECCIÓN IP VERSIÓN 4

En una red TCP/IP a cada computadora se le asigna una dirección lógica de 32-bits que se divide en dos partes: el número de red y el número de computadora. Los 32 bits son divididos en 4 grupos de 8 bits, separados por puntos, y son representados en formato decimal.

Cada bit en el octeto tiene un peso binario. El valor mínimo para un octeto es 0 y el valor máximo es 255. La siguiente figura muestra el formato básico de una dirección IP con sus 32 bits agrupados en 4 octetos.

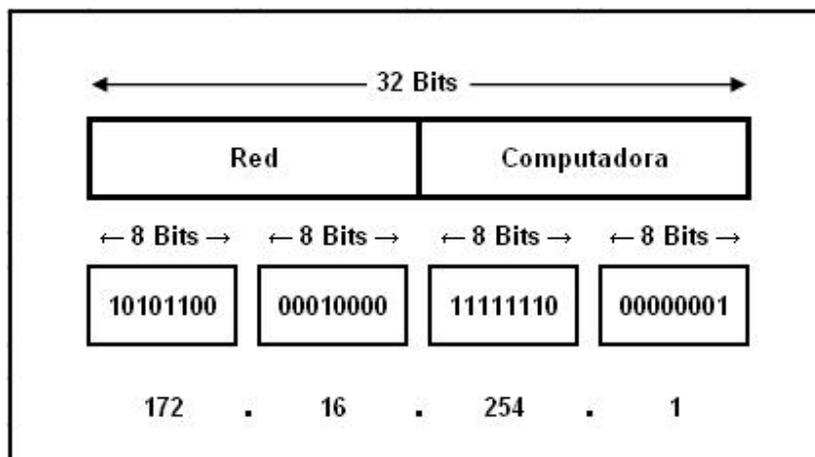


Figura 4.1 Formato de dirección IP

4.3 MODELO TCP/IP

El modelo estándar para diseñar una arquitectura de red es el modelo OSI (Open Systems Interconnection), prototipo que consiste de siete capas:

- Capa física
- Enlace de datos
- Red
- Transporte
- Sesión
- Presentación
- Aplicación

El modelo TCP/IP es un prototipo híbrido derivado del OSI. El TCP/IP combina las tres capas superiores (Aplicación, Presentación y Sesión) del OSI en una capa (Aplicación), así mismo mantiene la capa cuatro (Transporte), combina las capas tres y dos (Red y Enlace de Datos) en una sola a la que llama Internet y mantiene la capa Física



Figura 4.1 Capas del Modelo OSI

4.3.1 PROTOCOLO TCP/IPV4

La versión utilizada en la actualidad del protocolo TCP/IP es la 4, en uso desde 1981. Esta versión es una versión de 32bits y consta de cuatro grupos binarios de 8bits cada uno ($8 \times 4 = 32$), o lo que es lo mismo, cuatro grupos decimales, formado cada uno por tres dígitos. El formato utilizado es del tipo 11000000.10101000.00000000.00000001 binario, o lo que es lo mismo, 192.168.0.1 decimal.

Visto en forma binaria estaríamos hablando de cuatro agrupaciones de ocho dígitos cada una (el 0 y el 1), luego tenemos que 2 elevado a 8 es igual a 256, por lo que en cada grupo tenemos como opción la comprendida entre 0 y 255.

Además hay que tener en cuenta que este tipo de conexiones TCP/IP es cada vez más empleado no solo por ordenadores, sino también por dispositivos de otro tipo, tales como, por ejemplo, cámaras IP, comunicaciones de voz del tipo VoIP, teléfonos móviles, PDA, etc., lo que hace que junto al cambio de hábitos en las conexiones (hemos pasado de conexiones por un corto periodo de tiempo cuando conectábamos por RTB a tener conectado el ordenador las 24 horas, o al menos 8 horas diarias) y el incremento en el número de usuarios (que prácticamente se duplica cada año desde 1.988) hace que el número de conexiones disponibles no solo no sea exagerado, sino que no se encuentre lejos de su agotamiento.

Una de las consecuencias de este sistema es que hace que sea necesario utilizar para conectarse a la red (Internet) un sistema que permita una sola IP por conexión (independientemente de los ordenadores que luego se conecten a través de esta conexión). Este sistema es el denominado NAT (Network Address Translator), y permite mediante un router (o enrutador) tener una red interna (direcciones IP privadas) apuntando a una sola dirección de Internet (IP pública). Este sistema, como es fácil de adivinar, no es el más idóneo, ya que hace que se rompa la doctrina de conexión "entre extremos", haciendo que sea un solo equipo de la red interna (en este caso el router) el que en realidad esté conectado con Internet, ya que el resto de equipos se conectan a este, NO a Internet. La importancia de esto la vemos con una mayor facilidad si nos imaginamos una oficina con

IPv4 es un protocolo orientado hacia datos que se utiliza para comunicación entre redes a través de interrupciones (switches) de paquetes. Tiene las siguientes características:

- Es un protocolo de un servicio de datagramas no fiable
- No proporciona garantía en la entrega de datos.
- No proporciona ni garantías sobre la corrección de los datos.
- Puede resultar en paquetes duplicados o en desorden.

Redes privadas.- De los más de cuatro mil millones de direcciones permitidas por IPv4, tres rangos están especialmente reservados para utilizarse solamente en redes privadas. Estos rangos no tienen encaminamiento fuera de una red privada y las máquinas dentro de estas redes privadas no pueden comunicarse directamente con las redes públicas. Pueden, sin embargo, comunicarse hacia redes públicas a través de la traducción de direcciones de red o NAT (Network Address Translation).

Dirección de red.- La dirección de red es una manera estándar de hacer referencia a una red. Por ejemplo: se podría hacer referencia a la red 10.0.0.0 ésta es una manera mucho más conveniente y descriptiva de referirse a la red que utilizando un término como "la primera red". Todos los hosts de la red 10.0.0.0 tendrán los mismos bits de red. Dentro del rango de dirección IPv4 de una red, la dirección más baja se reserva para la dirección de red. Esta dirección tiene un 0 para cada bit de host en la porción de host de la dirección.

Dirección de broadcast.- La dirección de broadcast IPv4 es una dirección especial para cada red que permite la comunicación a todos los host en esa red. Para enviar datos a todos los hosts de una red, un host puede enviar un solo paquete dirigido a la dirección de broadcast de la red. La dirección de broadcast utiliza la dirección más alta en el rango de la red. Ésta es la dirección en la cual los bits de la porción de host son todos 1. Para la red 10.0.0.0 con 24 bits de red, la dirección de broadcast sería 10.0.0.255. A esta dirección se la conoce como broadcast dirigido.

Direcciones host.-Como se describe anteriormente, cada dispositivo final requiere una dirección única para enviar un paquete a dicho host. En las direcciones IPv4, se asignan los valores entre la dirección de red y la dirección de broadcast a los dispositivos en dicha red.

4.4.- VLAN

Una VLAN es una subred IP separada de manera lógica, las VLAN permiten que redes IP y subredes múltiples existan en la misma red conmutada, son útiles para reducir el tamaño del broadcast y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos para una empresa, oficina, universidades, etc.) que no deberían intercambiar datos usando la red local.

Cada computadora de una VLAN debe tener una dirección IP y una máscara de subred correspondiente a dicha subred.

Por mediante la CLI del IOS de un switch, deben darse de alta las VLAN y a cada puerto se le debe asignar el modo y la VLAN por la cual va a trabajar.

No es obligatorio el uso de VLAN en las redes conmutadas, pero existen ventajas reales para utilizarlas como seguridad, reducción de costo, mejor rendimiento, reducción de los tamaño de broadcast y mejora la administración de la red.

El acceso a las VLAN está dividido en un rango normal o un rango extendido, las VLAN de rango normal se utilizan en redes de pequeñas y medianas empresas, se identifican por un ID de VLAN entre el 1 y 1005 y las de rango extendido posibilita a los proveedores de servicios que amplien sus infraestructuras a una cantidad de clientes mayor y se identifican mediante un ID de VLAN entre 1006 y 4094.

El protocolo de enlace troncal de la VLAN VTP sólo aprende las VLAN de rango normal y no las de rango extendido.

4.4.1 TIPOS DE VLAN

De acuerdo con la terminología común de las VLAN se clasifican en:

VLAN de Datos: Es la que está configurada sólo para enviar tráfico de datos generado por el usuario, a una VLAN de datos también se le denomina VLAN de usuario.

VLAN Predeterminada: Es la VLAN a la cual todos los puertos del switch se asignan cuando el dispositivo inicia, en el caso de los switches cisco por defecto es la VLAN1, otra manera de referirse a la VLAN de predeterminada es aquella que el administrador haya definido como la VLAN a la que se asignan todos los puertos cuando no están en uso.

VLAN Nativa: Una VLAN nativa está asignada a un puerto troncal 802.1Q, un puerto de enlace troncal 802.1Q admite el tráfico que llega de una VLAN y también el que no llega de las VLAN's, la VLAN nativa sirve como un identificador común en extremos opuestos de un enlace troncal, es aconsejable no utilizar la VLAN1 como la VLAN nativa.

VLAN de administración: Es cualquier VLAN que el administrador configura para acceder a la administración de un switch, la VLAN1 sirve por defecto como la VLAN de administración si es que no se define otra VLAN para que funcione como la VLAN de administración.

4.4.2 MODOS DE PUERTOS DEL SWITCH

VLAN estática: Los puertos de un switch se asignan manualmente a una VLAN.

VLAN dinámica: La membresía de una VLAN de puerto dinámico se configura utilizando un servidor especial denominado Servidor de Política de Membresía de VLAN (VMPS).

VLAN de voz: El puerto se configura para que esté en modo de voz a fin de que pueda admitir un teléfono IP conectado al mismo tiempo de enviar datos.

4.4.3 CONFIGURAR UN ENLACE TRONCAL

Un enlace troncal es un enlace punto a punto entre dos dispositivos de red, el cual transporta más de una VLAN. Un enlace troncal de VLAN no pertenece a una VLAN específica, sino que es un conducto para las VLAN entre switches y routers.

Existen diferentes modos de enlaces troncales como el 802.1Q y el ISL, en la actualidad sólo se usa el 802.1Q, dado que el ISL es utilizado por las redes antiguas, un puerto de enlace troncal IEEE 802.1Q admite tráfico etiquetado y sin etiquetar, el enlace troncal dinámico DTP es un protocolo propiedad de Cisco, DTP administra la negociación del enlace troncal sólo si el puerto en el otro switch se configura en modo de enlace troncal que admita DTP.

4.4.4 INTERCOMUNICACIÓN ENTRE VLAN'S

Por sí sólo, un switch de capa 2 no tiene la capacidad de enrutar paquetes entre VLAN diferentes, si ya tenemos creadas las VLAN y hemos asignado más de una computadora a cada VLAN, entonces las computadoras que se encuentran en la misma VLAN pueden comunicarse entre sí, pero que pasaría por ejemplo si la VLAN 10 se quiere comunicar con la VLAN 20, la comunicación no se llevaría a cabo porque las VLAN se encuentran en subredes diferentes y el proceso de enrutamiento lo lleva a cabo un dispositivo de capa 3 (o un switch de capa 3), por tal motivo configuraremos un router con subinterfaces, ya que cada subinterfaz será designada para cada VLAN con su propia subred.

Una interfaz de un router se puede dividir en subinterfaces lógicas, por ejemplo de la interfaz FastEthernet 0/0 podemos derivar varias subinterfaces como: FastEthernet 0/0.10, FastEthernet 0/0.50, FastEthernet 0/0.30

La configuración de las subinterfaces del router es similar a la configuración de las interfaces físicas sólo que al final agregamos un punto y un número (.20), por lo regular este número es el mismo con el número de VLAN a utilizar, todo esto para una mejor administración.

4.5 RUTEO (ENCAMINAMIENTO)

En términos generales, el enrutamiento es el proceso de reenviar paquetes entre dos redes conectadas. En cuanto a las redes basadas en TCP/IP, el enrutamiento forma parte del Protocolo Internet (IP) y se utiliza junto con otros servicios de protocolo de red para proporcionar capacidades de reenvío entre hosts que se encuentran en segmentos de red distintos dentro de una red basada en un TCP/IP más grande.

IP es la "oficina de correos" del protocolo TCP/IP, donde se ordenan y entregan los datos IP. Cada paquete entrante o saliente se denomina datagrama IP. Un datagrama IP contiene dos direcciones IP: la dirección de origen del host que realiza el envío y la dirección de destino del host receptor. A diferencia de las direcciones de hardware, las direcciones IP de un datagrama siguen siendo las mismas durante su transmisión a través de una red TCP/IP.

El enrutamiento es la función principal de IP. Los datagramas IP se intercambian y procesan en cada host mediante IP en el nivel de Internet.

Por encima del nivel IP, los servicios de transporte del host de origen transmiten los datos en forma de segmentos TCP o mensajes UDP al nivel IP. El nivel IP ensambla los datagramas IP con la información de las direcciones de origen y destino, que se utiliza para enrutar los datos a través de la red. A continuación, el nivel IP transmite los datagramas al nivel de interfaz de red. En este nivel, los servicios de vínculos de datos convierten los datagramas IP en tramas para la transmisión en una red física a través de medios específicos de la red. Este proceso se produce en el orden inverso en el host de destino.

Cada datagrama IP contiene una dirección IP de origen y de destino. En cada host, los servicios del nivel IP examinan la dirección de destino de cada datagrama, comparan esta dirección con una tabla de enrutamiento mantenida localmente y, después, deciden qué acción de reenvío se debe realizar. Los enrutadores IP están conectados a dos o más segmentos de red IP habilitados para reenviar paquetes entre ellos.

4.5.1 ENRUTADORES IP

Los segmentos de red TCP/IP están conectados entre sí mediante enrutadores IP, que son los dispositivos que transmiten los datagramas IP desde un segmento de red a otro. Este proceso se conoce como enrutamiento IP.

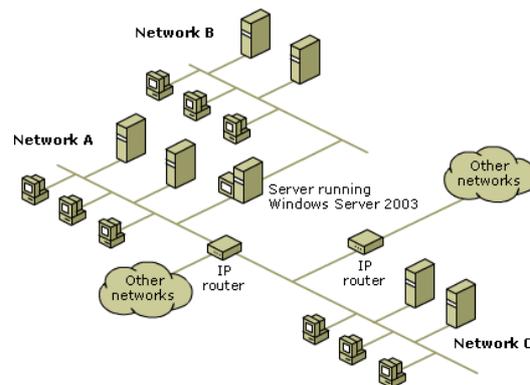


Figura 4.2 Enrutadores IP

Los enrutadores IP proporcionan el medio principal para unir dos o más segmentos de red IP separados físicamente.

Todos los enrutadores IP comparten dos características fundamentales:

- Los enrutadores IP son de hosts múltiples.
- Un equipo de hosts múltiples es un host de red que utiliza dos o más interfaces de conexión de red para conectarse a cada segmento de red separado físicamente.

Los enrutadores IP permiten el reenvío de paquetes a otros hosts TCP/IP.

Los enrutadores IP se diferencian de otros hosts multitarjeta en una característica importante: un enrutador IP debe ser capaz de reenviar la comunicación basada en IP entre redes para otros hosts de la red IP.

Los enrutadores IP se pueden implementar mediante varios productos de hardware y software posibles.

Comúnmente se utilizan enrutadores basados en hardware (dispositivos de hardware dedicados que ejecutan software especializado). Además, se pueden utilizar soluciones de enrutamiento basadas en software, como los servicios de enrutamiento y acceso remoto.

Independientemente del tipo de enrutadores IP que utilice, todo el enrutamiento IP está basado en el uso de una tabla de enrutamiento para la comunicación entre los segmentos de red.

4.5.2 TABLAS DE ENRUTAMIENTO

Los hosts TCP/IP utilizan una tabla de enrutamiento para mantener información acerca de otras redes IP y hosts IP. Las redes y los hosts se identifican mediante una dirección IP y una máscara de subred. Además, las tablas de enrutamiento son importantes ya que proporcionan la información necesaria a cada host local respecto a cómo comunicarse con redes y hosts remotos.

En cada equipo de una red IP, puede mantener una tabla de enrutamiento con una entrada para cada equipo o red que se comunica con el equipo local. En general, esto no es práctico y se utiliza una puerta de enlace predeterminada (enrutador IP) en su lugar.

Cuando un equipo se prepara para enviar un datagrama IP, inserta su propia dirección IP de origen y la dirección IP de destino del destinatario en el encabezado IP. A continuación, el equipo examina la dirección IP de destino, la compara con una tabla de enrutamiento IP mantenida localmente y realiza la acción adecuada según la información que encuentra. El equipo realiza una de las tres acciones siguientes:

- Pasa el datagrama a un nivel de protocolo superior a IP en el host local.
- Reenvía el datagrama a través de una de las interfaces de red conectadas.
- Descarta el datagrama.

IP busca en la tabla de enrutamiento la ruta que más se parezca a la dirección IP de destino.

La ruta, en orden de más a menos específica, se localiza de la manera siguiente:

- Una ruta que coincida con la dirección IP de destino (ruta de host).
- Una ruta que coincida con el Id. de red de la dirección IP de destino (ruta de red).
- La ruta predeterminada.

4.6 LAN, MAN Y WAN

Se distinguen diferentes tipos de redes según su tamaño, velocidad de transferencia de datos y su alcance. Las redes privadas pertenecen a una misma organización. Generalmente se dice que existen tres categorías de redes, LAN, MAN Y WAN, las cuales mencionaremos a continuación:

4.6.1 RED LAN

La red LAN es una red de área local, estas redes son las que se utilizan para conectar equipos que están en una misma organización y están conectados dentro de un área geográfica pequeña. Generalmente para estas redes se utiliza la tecnología ethernet.

Esta es la forma más simple de una red, la cual puede aun así contener hasta 1000 usuarios los cuales van a poder estar compartiendo información y recursos, principalmente internet.

Cada persona debe de tener su usuario para acceder a la red y así poder administrar sus permisos y restricciones dentro de esta.

Para una red LAN se puede trabajar de diferentes formas, por ejemplo:

- Punto a punto que lleva la comunicación directamente de un equipo a otro sin la necesidad de un equipo central que administre las conexiones de un punto al otro.
- En el entorno cliente/servidor hay un equipo central que administra los servicios de red a cada equipo

4.6.2 RED MAN

Sirve para conectar varias redes LAN que no estén entre ellas a más de 50 kilómetros de distancia. Esta red permite la conexión de las redes LAN a alta velocidad, es algo así como simular que todas las redes LAN conectadas pertenecen a una misma red de área local.

Las redes MAN generalmente usan los estándares SONET/SDH o WDM que son por fibra óptica. Las tasas de transferencia de estas redes son de decenas de gigabits y pueden soportar diferentes topologías lógicas, por ejemplo, frame relay o token ring.

4.6.3 RED WAN

Capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, dando el servicio a un país o un continente.

Son construidas por y para una organización o empresa particular y son de uso privado, otras son construidas por los proveedores de Internet (ISP) para proveer de conexión a sus clientes.

Hoy en día Internet proporciona WAN de alta velocidad, y la necesidad de redes privadas WAN se ha reducido drásticamente mientras que las VPN que utilizan cifrado y otras técnicas para hacer esa red dedicada aumentan continuamente.

Normalmente la WAN es una red punto a punto, es decir, red de paquete conmutado. Las redes WAN pueden usar sistemas de comunicación vía satélite o de radio. Fue la aparición de los portátiles y los PDA's la que trajo el concepto de redes inalámbricas.

Una red de área amplia o WAN (Wide Area Network) se extiende sobre un área geográfica extensa, a veces un país o un continente, y su función fundamental está orientada a la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí.

Para ello cuentan con una infraestructura basada en poderosos nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de dichos elementos, por los que además fluyen un volumen apreciable de información de manera continúa.

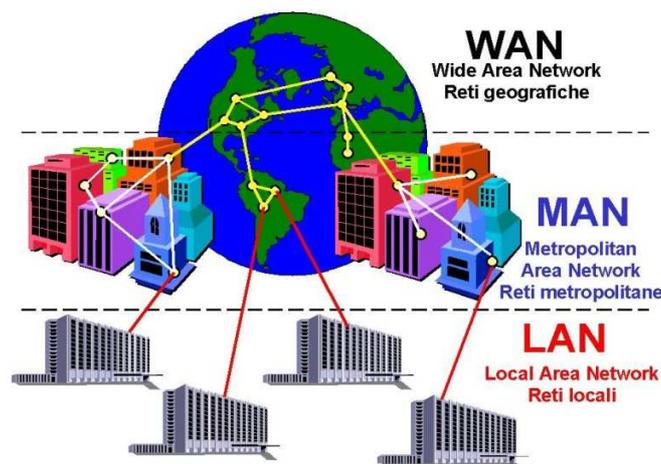


Figura 4.3 Redes WAN, MAN y LAN

4.7 SDH

SDH (Synchronous Digital Hierachy) o JDS (Jerarquía Digital Síncrona) en Europa, y SONET (Synchronous Optical NETwork) en Norte América, es un estándar mundial para la transmisión digital.

Este estándar especifica velocidades de transmisión, formato de las señales (tramas de 125 microsegundos), estructura de multiplexación, codificación de línea, parámetros ópticos, etc.; así como normas de funcionamiento de los equipos y de gestión de red.

El estándar SDH parte de una señal de 155,520 Mbps denominada módulo de transporte síncrono de primer nivel o STM-1. La compatibilidad con PDH es garantizada mediante distintos contenedores: C-11 para señales de 1,5 Mbps, C-12 para 2 Mbps, C-2 para 6,3 y 8 Mbps, etc; como se muestra en la Figura 4.4. Los restantes STM-N se obtienen mediante el entrelazado de bytes de varias señales STM-1. En la actualidad se encuentran normalizados los valores de: STM-4 (622,08 Mbps), STM-16 (2.488,32 Mbps) y STM-64 (9.953,28 Mbps). En SONET, que puede considerarse un subconjunto de SDH, se parte de una velocidad de transmisión de 51,840 Mbps.

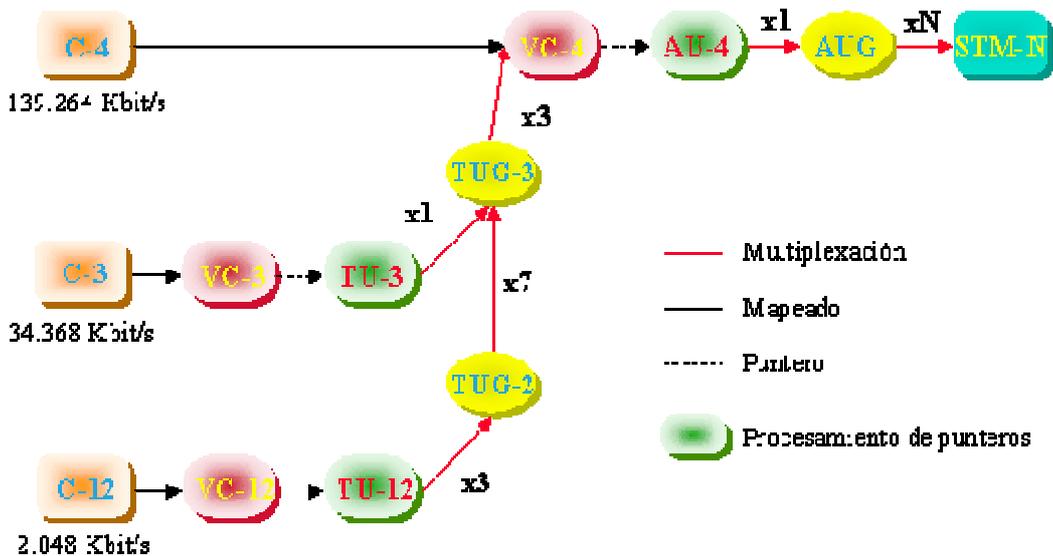


Figura 4.4 SDH - Jerarquía Digital Síncrona

SDH apuesta por arquitecturas en anillo, constituidas por multiplexores de extracción e inserción de señales o ADMs (Add and Drop Multiplexers), unidos por 2 o 4 fibras ópticas. Los anillos permiten conseguir redes muy flexibles, pudiendo extraer señales tributarias del tráfico agregado en cualquiera de los nodos que conforman el anillo.

Dadas las altas velocidades transmitidas, la seguridad es un requisito a tener muy en cuenta en las redes de transporte. Se ha comprobado que se produce un corte anualmente por cada 300 Km de fibra instalados. La solución de protección 1+1 da lugar a los denominados anillos híbridos auto regenerables, en los cuales el tráfico se encamina simultáneamente por dos caminos, siendo recogido en el nodo destinatario. En caso de la caída de algún equipo intermedio o el corte de una fibra, el nodo destinatario conmutará al otro camino, lo cual es conseguido en menos de 50 ms.

Puesto que las tramas SDH incorporan información de gestión de los equipos, es posible tanto la gestión local como la centralizada de sus redes. Esta gestión se realiza a través de las interfaces Q definidas por el ITU. La gestión local atiende a un control descentrado de los distintos nodos, mediante sistemas de operación local. La centralizada, adecuada para entornos SDH puros sin PDH, se basa en el control de todos los nodos mediante un único sistema de operaciones central.

La flexibilidad en el transporte de señales digitales de todo tipo permite la provisión de todo tipo de servicios sobre una única red SDH: servicio de telefonía, provisión de redes arrendadas a usuarios privados, creación de redes MAN y WAN, servicio de videoconferencia, distribución de televisión por cable, etc.

4.7.1 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE SDH

Aunque los usuarios finales se beneficiarán de SDH de forma indirecta, puesto que ésta potenciará el desarrollo e implantación de sistemas de banda ancha de alta calidad y fiabilidad, sus beneficios directos recaerán sobre los explotadores de redes:

- Reducción de coste de los equipos de transmisión. Las razones principales son la posibilidad de integrar las funciones de transmisión, multiplexación e interconexión en un solo equipo; y la alta competencia entre proveedores de equipos debida a la alta estandarización de SDH.

- El acceso directo a las señales de cualquier nivel sin necesidad de demultiplexar en todos los niveles.
- La sencilla explotación debida a la incorporación de información de gestión adicional en las tramas de información de datos lo cual permite el mantenimiento centralizado, rápida y exacta localización de averías, el reencaminamiento automático, la monitorización permanente de la calidad del circuito, etc.
- La amplia gama de anchos de banda de transmisión y la posibilidad de acceder directamente a las señales de cualquier nivel sin necesidad de demultiplexar en todos los niveles inferiores, permiten la creación de una infraestructura de red muy flexible y uniforme.
- La compatibilidad multifabricante a nivel de interfaces de transporte y de explotación, lo cual garantizará la integración de las redes de los distintos operadores.
- La convergencia con ATM e IP, y la capacidad de interfuncionamiento simultáneo con PDH.

Como única desventaja de SDH tenemos los menores anchos de banda soportados frente a la DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) o multiplexación por división en longitud de onda. La DWDM es una novedosa tecnología de transmisión, que consiste en la multiplexación de varias señales ópticas, cada una a una longitud de onda o frecuencia óptica diferente, sobre la misma fibra, permitiendo aprovechar el caro y escaso tendido de fibra óptica monomodo convencional existente. Los anchos de banda comercialmente disponibles actualmente mediante DWDM, llegan hasta los 400 Gbps, resultado de multiplexar 40 canales SDH STM-64.

CAPITULO 5.- CISCO SYSTEMS OPTIMIZA IP RAN PARA OPERADORAS MOVILES

Las operadoras de telefonía móvil hoy en día utilizan la tecnología IP para ahorrar hasta el 50% de los costes de utilización de redes 2G y 3G además de ofrecer nuevos servicios facturables.

En un entorno en el que las operadoras tienen que competir por contener sus gastos a la vez que incrementan los servicios que ofrecen a sus clientes, una solución de optimización para Redes de Acceso Radio - ((Radio Access Network (RAN)) basada en IP, es gracias a la implementación de equipos de Cisco Systems, las operadoras que utilicen redes UMTS y GSM pueden reducir hasta en un 50% su tráfico de “backhaul”, lo que permite reducir los costes y mejorar la capacidad para desplegar nuevos servicios.

La solución de Cisco Systems es altamente flexible, con lo que satisface las cuatro necesidades básicas de cualquier operadora.

Convirtiendo la ubicación de las antenas en un punto de presencia IP, permite a la operadora móvil crear nuevos flujos de facturación gracias a los servicios basados en IP: emisión de vídeo o telefonía IP.

Reducen los gastos operativos en las redes UMTS y GSM utilizando la tecnología IP con el fin de optimizar y agregar tráfico de ambas tecnologías y de esta manera reducir los costes de “backhaul”.

Soportar servicios de mayor capacidad en voz y datos en redes 2G (GPRS y EDGE) y 3G (UMTS y HSDPA) sin necesidad de añadir líneas T1/E1.

Soportar tecnologías alternativas de alta capacidad y bajo coste de transporte, como Metro Ethernet, WiMAX y DSL y las redes ideales para tráfico que demande altos anchos de banda para enviar contenidos en paquetes, como HSDPA.

5.1 LA OPTIMIZACIÓN CISCO IP RAN

La solución de optimización IP RAN de Cisco Systems optimiza el tráfico de GSM y UMTS utilizando la tecnología IP; además, permite la comercialización de servicios IP globales. El componente clave de la solución es el router Cisco MWR 1941-DC-A. En una instalación típica, los routers MWR 1941 optimizan y agregan el tráfico GSM y UMTS reduciendo la dependencia de la operadora sobre las líneas T1/E1 alquiladas. Los routers soportan tanto ancho de banda tradicional (T1/E1) como ancho de banda IP de alta velocidad (xDSL, WiMax, Metro Ethernet) para mejorar la flexibilidad de la red e incrementar las posibilidades de escalabilidad. Con un router IP, las operadoras tienen la opción de desplegar nuevos servicios como cámaras IP de videovigilancia, telefonía IP, accesos WiMAX y WiFi, conectividad Internet o servicios de localización.

La plataforma Cisco MSPP ONS 15454 provee los servicios de agregación y optimización escalables del tráfico “backhaul” en las ubicaciones de los controladores BSC y RNC de la red de acceso radio. La plataforma puede conectar diversos routers desplegados en las estaciones base a los controladores BSC y RNC, con lo que la operadora de redes móviles puede agregar cientos de conexiones Abis e Iub en una plataforma única. El Cisco ONS 15454 MSPP soporta una amplia gama de funcionalidades TDM e IP, eliminando de esta manera la necesidad de crosconectores TDM y equipamiento ATM en las ubicaciones de los BSC y RNC.

La visión de la nueva generación de redes IP de Cisco (IP NGN) ofrece importantes beneficios técnicos y de negocio a las operadoras móviles, especialmente ahora que los estándares 3GPP están evolucionando hacia la integración de servicios de voz, vídeo y datos en redes IP. La solución de optimización IP RAN de Cisco Systems es un componente más de las redes IP y demuestra, de esta manera, cómo el liderazgo de Cisco Systems en la tecnología de redes y la constante innovación en las soluciones IP que realiza la compañía pueden ofrecer valor de forma instantánea a las soluciones RAN, creando además un valor a largo plazo para las operadoras de móvil.

Los operadores móviles están apostando a una variedad de próxima generación (3G) en paquetes servicios de datos orientadas, como las descargas de música, streaming de vídeo / mensajería conferencias y multimedia.

Ofrecer servicios que requieren alta velocidad de paquetes de datos, conectividad de las áreas donde los operadores deben realizar una inversión sustancial en la acceso a partes de sus redes. También conocida como la Red de Acceso Radio (RAN), esta capa de red se conecta 2G GSM y 3G UMTS sitios de la célula al núcleo red, donde los controladores de estación base (BSC), controladores de red de radio (RNC), y conmutadores móviles se encuentran. La mayoría de los operadores actuales ya sean propios o los "backhaul" instalaciones de transmisión que conectan sus sitios celulares para sus redes básicas.



Figura 5.1 Sala de Trasmisión

Aproximadamente dos tercios de los sitios celulares en el mundo están conectado a través del ancho de banda equivalente de 1.5-2 Mbps (E1/T1 banda estrecha) a sus redes básicas. La próxima generación de servicios de datos suelen requerir que los operadores o bien arrendar o comprar más enlaces de banda estrecha, o incluso reemplazarlos con un tramo de fibra óptica. Independientemente de si se arrienda o instalan circuitos de alta capacidad de fibra, la capacidad adicional de transmisión backhaul entre los sitios celulares y la red central se comprenden el grueso de la inversión la obligación de ofrecer estos datos nuevos paquetes de servicios.

Para RAN los gastos de explotación recurrentes suelen representar por lo menos el treinta por ciento del presupuesto de un operador de telefonía móvil de operación. Alto a las tasas de crecimiento de suscriptores y el interés en el lanzamiento de la próxima generación de ancho de banda intensivo servicios de lucha contra la estática o una disminución del ARPU, son las dos razones principales operadores por las que se ven obligados para mejorar sus instalaciones de transmisión en el RAN. Las altas tasas de crecimiento de los suscriptores son más predominantes en los mercados emergentes del mundo, y no tanto en los mercados desarrollados (donde las tasas de penetración de suscriptores son acercarse a los niveles de saturación). Sin embargo, ARPU plana o declinante está afectando a los operadores en todo el mundo y se debe principalmente a la competitiva naturaleza del mercado de telefonía móvil, que en última instancia beneficia al usuario final.

Los operadores móviles deben de estar en las posiciones correctas para poder contar con los siguientes beneficios:

- Reducir RAN gastos de transporte por optimización y agregación de enlaces backhaul que a la vez llevan GSM Abis y el tráfico UMTS Iub.
- Introducir las capacidades IP en la red telefónica, proporcionar un vehículo para los operadores para apoyar IP otro tráfico de usuario en el sitio celular, tal como desde un nodo WiFi o WiMAX.
- Introducir IP en la RAN, facilitando la derrota- Ing. de tráfico IP entre nodos conectados a el sitio de la célula y las de la red de núcleo, y preparando así el camino para la conexión de próxima generación IP / Ethernet estaciones de base a la RAN.
- El uso alternativo de transporte basado en IP, tales como Metro Ethernet, xDSL, cable, y WiMAX sitio para descargar otra célula de tráfico, tales como 3G/HSDPA- that requiere de muy alta capacidad de transmisión.
- Entregar calidad diferenciada de servicio (QoS) capacidades, por priorizar el tráfico entre múltiples puntos finales que están conectados a la AccessGate, y el apoyo a las diferentes clases de tráfico de medios que se ofrecen desde dentro de los nodos individuales.

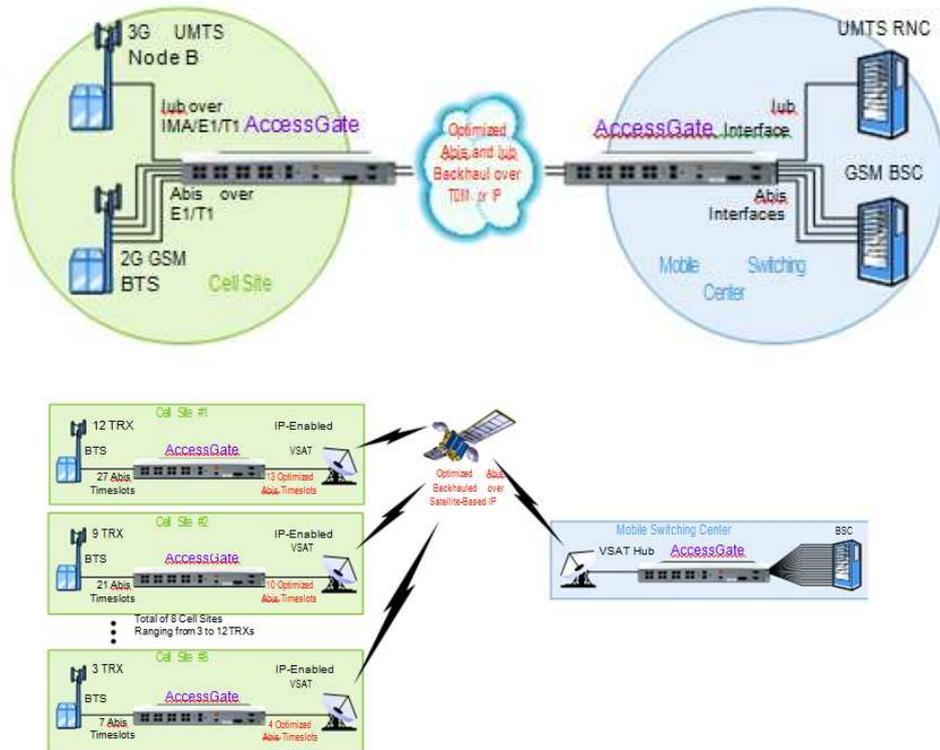


Figura 5.2 AccessGate

5.2 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA UN BACKHAUL IP

La evolución a una backhaul IP para redes móviles tiene tres posibles soluciones tecnológicas, por medio de Ethernet (capa 2), a través de MPLS (capa 2.5), y mediante IP exclusivamente (capa 3).

Ethernet

La solución en capa 2 es rentable, sin embargo carece de fiabilidad, escalabilidad y manejabilidad. Esta red troncal de transporte basada en Ethernet reemplaza la tecnología de aprendizaje de direcciones MAC por un sistema centralizado de administración de red (NMS) para gestionar la ruta de transmisión.

Esta solución combina la estructura simple y de bajo costo de Ethernet junto con la administración centralizada y las capacidades de configuración de los actuales sistemas SDH. No obstante, cabe destacar que esta solución carece del soporte de las distintas empresas de la industria ya que como principal desventaja no presenta calidad de servicio para los distintos servicios que una red de nueva tecnología soporta.

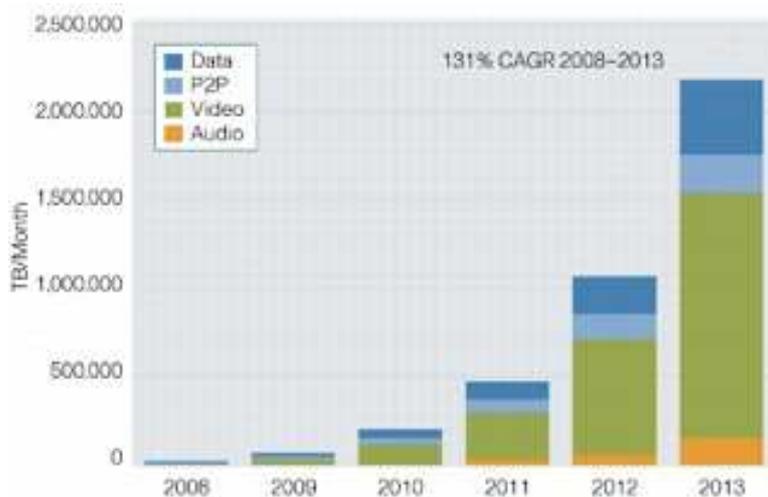


Figura 5.3 Proyección del tráfico móvil por servicios hacia el 2013

MPLS

La solución en capa 2.5, MPLS (Multiprotocol Label Switch) es una tecnología que fue creada por la IETF para definir una solución de conmutación estándar para unificar el servicio de transporte de datos utilizando etiquetas para reenviarlos a través de la red. MPLS se ubica entre la capa 3 de Red y capa 2 de Enlace de Datos del modelo OSI.

MPLS ofrece una arquitectura de red orientada a conexión. Utiliza túneles estáticos llamados LSP (Label Switch Path) para establecer una conexión fija. Para establecer la trayectoria del paquete se agrega una etiqueta a la entrada de la red MPLS, el cual posee la trayectoria que seguirá el paquete.

Cada router de la red MPLS tiene conocimiento de la ruta a seguir de manera que podrá enrutarlo hacia el siguiente nodo. Por último el router de borde de la red MPLS retira la etiqueta para que siga su trayectoria final.

5.3 TENDENCIAS DEL USO DE ANCHO DE BANDA EN LAS REDES DE ACCESO

Los servicios ofrecidos por los proveedores móviles han ido evolucionando con el paso del tiempo. En un principio, en las primeras redes solo se ofrecía voz. Luego, aparecieron los mensajes de texto y en la actualidad, el tráfico de datos crece en forma vertiginosa.

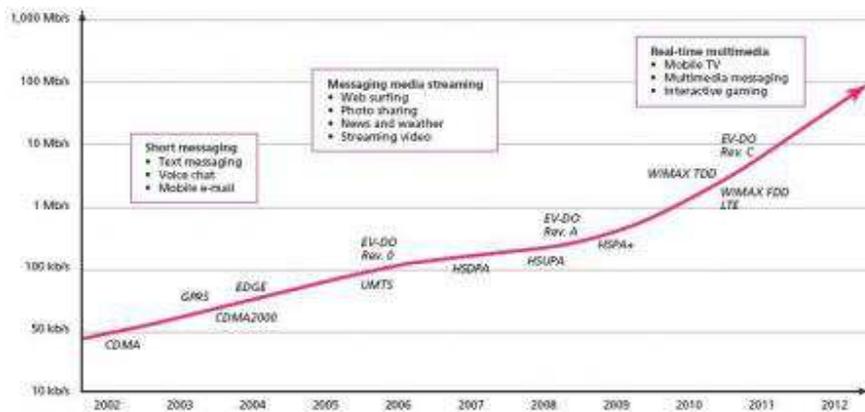


Figura 5.4 Evolución de los servicios y uso de ancho de banda en redes móviles

Así como las redes de acceso han evolucionado, a la par, las redes de transporte deben adaptarse a las características del tráfico transportado.

2G:

En las redes 2G casi la totalidad del tráfico es de voz, por lo cual, tecnologías como PDH y SDH son adecuadas.

3G:

En las redes 3G, el tráfico de datos está en aumento, permitiéndose velocidades de transmisión del orden de los Mbps, por lo cual, se necesita una tecnología que pueda proveer mayor ancho de banda y con calidad de servicio. Las tecnologías usadas para estas redes de transporte pueden ser basadas en soluciones MPLS.

4G:

Las características de estas redes son muy similares a las de 3G, pero el tráfico de datos se incrementa aun mucho mas, por lo cual las soluciones tecnológicas de las redes de transporte de 3G también puede ser adecuado.

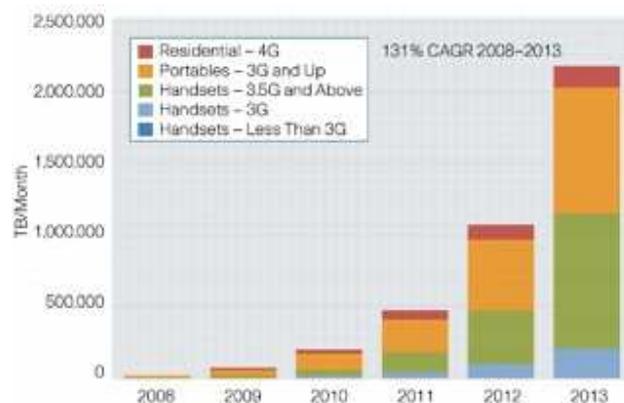


Figura 5.5 Proyección del tráfico móvil por generación tecnológica hacia el 2013

5.4 RAN: REDES DE RETORNO A IP, TECNOLOGÍA ETHERNET

La confluencia de estas tendencias de la industria está impulsando la necesidad de que los proveedores de servicios móviles para mejorar sus redes de retorno RAN a la tecnología IP Ethernet.

Los requisitos clave para el futuro de la RAN redes de retorno son:

- Soporte nativo para IP de próxima generación servicios 3G/4G
- Apoyo para el crecimiento de datos móviles tráfico
- Transporte para el legado de 2G y 3G y TDM tráfico ATM minimizado los gastos en las operaciones de retorno tanto a corto plazo como a largo plazo.

5.4.1 UNA SOLUCIÓN COMPLETA

Transporte Móvil de Cisco a través de paquetes (MTOPT) Cisco Systems proporciona servicios móviles proveedores con una solución completa para 2G, 3G y 4G con su red de retorno RAN Transporte móvil más paquetes (MTOPT) solución, una forma de transporte Ethernet. MTOPT ofrece transporte integrado para 2G, 3G y 4G a través de Ethernet utilizando los siguientes protocolos:

- 2G circuitos T1/E1, que utilizan circuitos emulación por paquetes (CEOP) que se ejecuta a través de Ethernet pseudowires.
- 3G ATM IMA T1/E1 circuitos, que son transportado a pseudowires Ethernet.
- IP 4G nativo, que se transporta directamente sobre Ethernet. Este enfoque responde a todos los requisitos especificados anteriormente, reduciendo significativamente gastos de red backhaul. Este estudio estima que el ahorro mediante la definición de una red hipotética y luego comparar dos alternativas arquitectónicas.
- Cisco MTOPT optimiza el uso de soluciones pseudowires e IP sobre Ethernet nativa para proporcionar 2G, 3G y 4G RAN backhaul red.

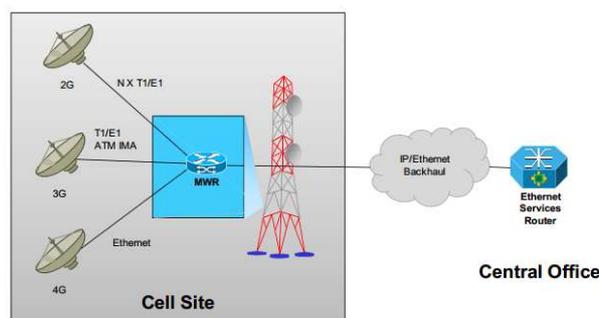


Figura 5.6 Arquitectura IP network a cell site

5.5 ARQUITECTURA DE RED

Las siguientes arquitecturas de red se utilizan en el análisis ROI:

- Dos tipos de sitios celulares se modelan:
 - Sitios celulares con 2G solo y RAN 3G
 - Sitios celulares con 2G, 3G, 4G y RAN
- El BTS 2G utiliza backhaul T1 a la BSC.
- El Nodo B 3G utiliza ATM IMA sobre backhaul T1 al RNC.
- El 4G utiliza radios backhaul Ethernet.
- El MTOP agrega arquitectura para el tráfico ATM T1 y pseudowires a través de Ethernet backhaul.
- La solución backhaul TDM mantiene circuitos T1 para 2G y 3G, y añade Ethernet backhaul para la 4G RAN.
- En la arquitectura del MTOP, sitios celulares con routers MWR se conectan a los sitios de agregación y esos sitios sin routers MWR están conectados a pre-agregación de sitios

5.6 ENLACES DE CANALES 31

Para la aplicación de la telefonía móvil se emplean comúnmente los enlaces de canales 1-31, en este último dato daremos las opciones Estadístico/Dinámico, se realiza a través de BGP, solo que se vayan a despachar varias redes a través de tu Router conviene BGP, de otra manera, es mejor estático y la configuración será más simple.

Algo importante, es que con cada E1 te brindaran normalmente 16 IP's públicas determinadas por segmento con mascara/28.

También una IP WAN Cliente y una IP WAN del Proveedor, serán públicas, pero se utilizaran para la conexión con la red de un proveedor.

5.7 CONFIGURACIÓN DE ROUTER CISCO MWR 2941-DC EN UNA RBS (Radio Base Station)

El Cisco ® MWR 2941-DC Mobile Router inalámbrico fija el estándar para la protección de la inversión del emplazamiento de célula de la Red de Acceso Radio (RAN) backhaul para múltiples generaciones de tecnología de la radio y los medios de comunicación. Al utilizar el Cisco MWR 2941-DC, los operadores pueden simplificar y hacer converger sus RAN actuales con un diseño compacto y de alto rendimiento, modular y plataforma de acceso a la sede de célula, lo que reduce los costes operativos y mejorar las oportunidades de beneficio.

RAN sitios de la célula son los lugares de transformación entre telefonía móvil y las redes móviles de transporte. Rentable retorno RAN requiere la capacidad de agregar al mismo tiempo el transporte de tráfico, tanto el legado y las radios de nueva generación para las opciones específicas de transporte y múltiples disponibles en el sitio de la célula.

El Cisco MWR 2941-DC está diseñado para optimizar esta transformación de radio a los transportes y proporcionar interfaces escalables para las radios y las redes existentes de transporte, así como la nueva generación de aparatos de radio, microondas, 4G e IP RAN de redes de transporte.

5.7.1 DESCRIPCIÓN DEL ROUTER CISCO MWR 2941-DC

El Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Router (Figura 4.2) es una puerta de entrada del emplazamiento de célula diseñada específicamente para el reloj, agregado, backhaul y la generación de RAN mixto de tráfico.

Los Cisco MWR 2941-DC prioriza y la voz de los procesos de la sede de célula, los datos y el tráfico de señalización, como parte de la solución Cisco Unified RAN backhaul para el transporte fiable a través de cualquier red de backhaul disponibles, incluyendo E1/T1, ATM, Carrier Ethernet, microondas, WiMAX y las redes de satélites.

Diseñado para el sitio de la célula, el Cisco MWR 2941-DC cuenta con un pequeño factor de forma, superiores reloj, las temperaturas de funcionamiento prolongados, y los emplazamientos de célula voltajes de entrada DC.

Incluye un procesador central de alto rendimiento unido a un motor de procesamiento dataplane poderosa red, un conmutador de Nivel 2 a velocidad de línea, en la hora exacta y la sincronización, e integral de Cisco IOS® Software a medida para aplicaciones de backhaul RAN.

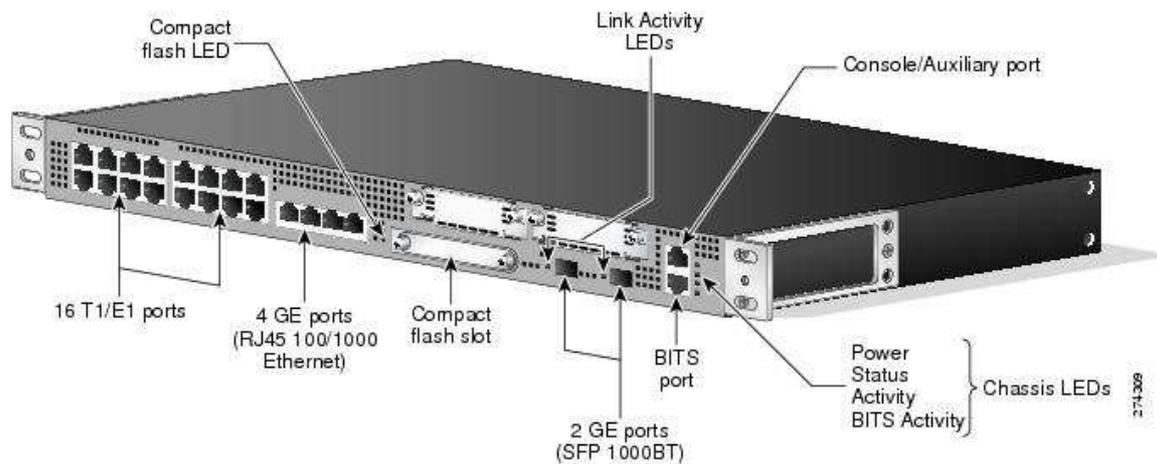


Figura 5.7 Descripción partes Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Router

Los principales beneficios de Cisco Unified RAN soluciones de backhaul celular con el sitio de puerta de enlace son:

- Línea de cambio de sede de célula segmentación del tráfico: Le permite segmentar el tráfico de backhaul de tráfico 2G y 3G de voz sobre multiplexación por división de tiempo (TDM) infraestructura (T1/E1), mientras que al mismo tiempo utilizando las disponibles redes de alta velocidad de banda ancha (por ejemplo, Carrier Ethernet) para Packet Access backhaul de alta velocidad (HSPA) y Long-Term Evolution (LTE), Code Division Multiple Access (CDMA), Evolución de Datos Optimizados (EVDO), y el tráfico de datos WiMAX
- Cell-site de agregación y la expansión: las estaciones base de múltiples agregados a través de múltiples TDM, Ethernet y las interfaces IP
- Edge emulación pseudowire a Edge (PWE3): Soporta Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), CDMA y Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), el tráfico de alta capacidad y bajo costo de transporte RAN.

- **Garantía de calidad:** Le permite aplicar calidad de servicio (QoS) en el sitio de la célula para mejorar el nivel de servicio de garantía, incluso a través de enlaces de microondas ruidosos.
- **Metro Ethernet de apoyo:** Permite administrar y operar tanto en PWE3 y el medio ambiente Carrier Ethernet de forma simultánea mediante el apoyo a los tipos de línea de capa 2 Operaciones de Ethernet, administración y mantenimiento (EOAM, incluida la gestión de errores de conectividad [PCM], la interfaz Ethernet de la Gestión Local [E-LMI], y Ethernet en la Primera Milla [MEF]), Resistente Ethernet Protocolo (REP), y QinQ
- **Cell-site de soporte de operaciones:** Facilita la telemetría de las torres celulares para operaciones a distancia y la gestión de elementos de red de la accesoria de células in situ los equipos para reducir las costosas visitas del sitio y mejorar la eficiencia operativa
- **Los sitios de la célula-IP de los puntos de presencia (POP):** Le permite ofrecer nuevos servicios generadores de ingresos y aplicaciones IP en cada sitio de la célula

5.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HARDWARE

El Cisco MWR 2941-DC incluye las siguientes características de hardware:

- Dieciséis RJ-45 integrado puertos T1/E1
- Cuatro RJ-45 integrado 100/1000Base-T puertos
- Dos integrado 1000BASE-X factor de forma pequeño conectable (SFP)
- Capacidad de la Capa 2 switch Gigabit Ethernet de apoyo a velocidad de línea del tráfico
- Un integrado 115,2 kbps combinado de la consola y puerto auxiliar
- Dos integrado de alta velocidad tarjeta de interfaz WAN (HWIC) ranuras que admiten tarjetas selectos de la serie Cisco 2800 y 3800 Series Integrated Services Routers
- Red de motor de procesamiento de servicios integrados de red acelerada por hardware
- Reloj y compleja sincronización de Calendario integrado a través de paquetes (TOP), características

- Estrato 3 de la red del reloj
- Distribución de reloj común a través del chasis
- Una entrada de sincronización externa (de materiales de construcción integrada de sincronización [bits])
- un pulso por segundo (PPS) de la interfaz, las interfaces de 10 MHz, y una hora del día (TOD) de la interfaz
- TDM de fondo con DS-0 aseo y soltar e inserción
- Temperatura de funcionamiento extendido: -4 a 140 ° F (-20 a 60 ° C)
- 20 a 60 VCC (\pm) fuente de alimentación universal
- Apoyo a la doble A y B se alimenta de corriente continua con un solo Euro-Style 4-posición del conector
- 512 MB de memoria RAM y 128 MB de memoria externa Compact Flash

5.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SOFTWARE

El software para el Cisco MWR 2941-DC se personaliza para IP RAN de transporte e incluye varios software Cisco IOS ofrece desarrollado específicamente para tales aplicaciones. Estas características incluyen la recuperación de reloj adaptable (ACR), IEEE 1588-2008, el UIT-T Ethernet sincrónica (SynchE), IETF y ATM, TDM y Ethernet Edge emulación pseudowire a Edge (PWE3). Otra característica importante es Cisco ATM virtual permanente del circuito (PVC) de enrutamiento, lo que proporciona la capacidad para dirigir diferentes tipos de tráfico 3G sobre diferentes tipos de medios de retroceso, mientras que proporciona balanceo de carga y rutas de acceso de copia de seguridad.

El software disponible para el Cisco MWR 2941-DC apoya el software Cisco IOS que se ejecuta en el procesador principal y el microcódigo que se ejecuta en el procesador de red para proporcionar aceleración por hardware para aumentar el rendimiento de los protocolos, PWE3 Multilink Point-to-Point Protocol (MLPPP), etiquetas multiprotocolo Switching (MPLS), ATM y servicios de red tales como la segmentación de células ATM y montaje (RAE), la capa de adaptación ATM 0 (AAL0) para AAL2 de voz y datos, AAL5, y multiplexión inversa sobre ATM (IMA) v1.0 y v1.1 .

La siguiente manera no trata de ser la única o definitiva para la configuración de routers Cisco como la series 2941, donde se pueden emplear para dicha aplicación, configuración de enlaces E1 en esta plataforma.

Específicamente los enlaces que utiliza la empresa TELCEL son de TELMEX por lo tanto se mencionan características de configuración de dichos enlaces, y una configuración simple para que el router sólo sirva para despachar internet a través de una interfaz ethernet del router.

5.9 HIGH RAN Cisco 7609-S Router

El Cisco 7609-S es un router de alto rendimiento desplegado en el borde de la red, donde el rendimiento, IPservicios, la redundancia y capacidad de recuperación falla son críticos. Permite a los proveedores de servicios Carrier Ethernet para desplegar una infraestructura de redes avanzadas que soporta una amplia gama de video IP y triple play-(voz, vídeo y datos) del sistema aplicaciones, tanto en los mercados de servicios residenciales y empresariales.

El Cisco 7609-S permite a las empresas desplegar avanzado WAN y la red de área metropolitana (MAN) soluciones de redes necesarias para tener éxito en el exigente, tráfico de alta ambientes. Proporcionar las bases de una poderosa combinación de velocidad y servicios, el 9-slot Cisco 7609-S es un Router excelente opción para múltiples aplicaciones. El Cisco 7609-S cumple los requisitos de redundancia, alta disponibilidad y densidad de rack. En el punto de presencia (POP) Borde proveedor de servicios o el borde de la red metropolitana, el Cisco 7609-S establece nuevas normas en el marco de la líder en la industria de Cisco 7600 Series Routers.

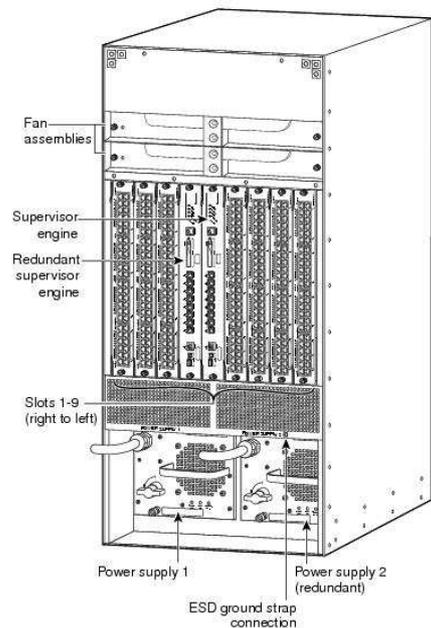


Figura 5.8 Descripción partes Router Cisco 7609-S

5.10 PROCEDIMIENTO PARA CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS

Para empezar, qué hardware/software necesitamos para configurar un router de este tipo:

- o Cable consola (rollover) DB9 -> RJ-45
- o PC con interfaz DB9 a USB. (O si tu lap trae el puerto serial, pues esa servirá)
- o Software para conectarte por el puerto serial. (Hyperterminal, Tera Term², minicom, entre otros).

Paso 1: Ahora si nos contamos en el puerto CONSOLE del router y el conector DB-9 en el puerto COM1 (UBS convertidor db9) de tu computadora.

Paso 2: Inicias una sesión en Hyperterminal y le pones el nombre que desees (por ejemplo: CISCO), seleccionas el puerto COM1.

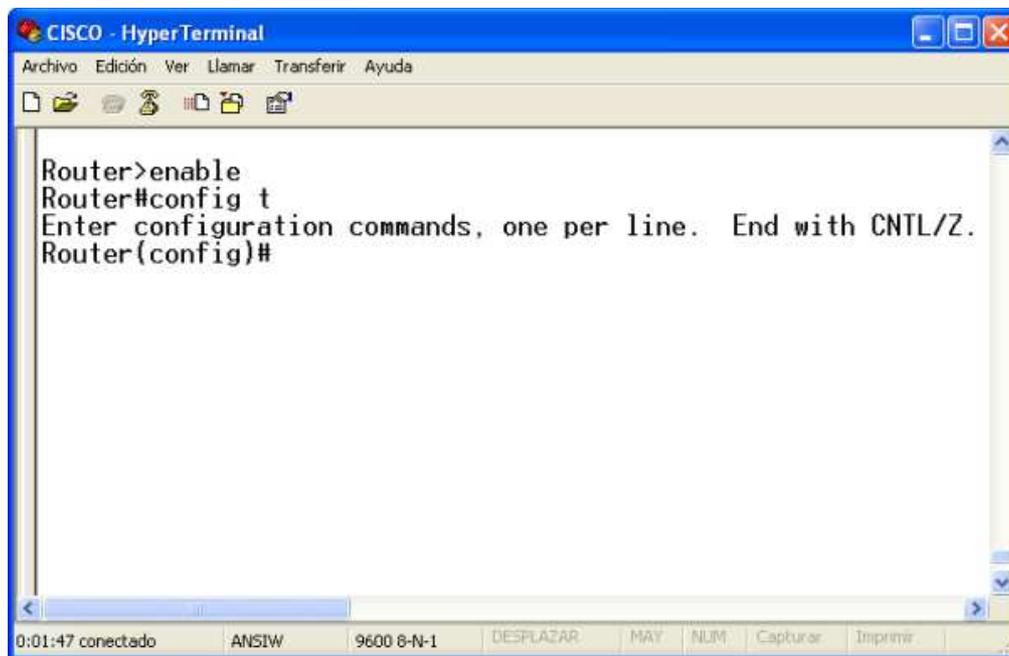
Paso 3: Los bits por segundo deben ser 9600, bits de datos: 8, sin paridad, bits de parada: 1 y control de flujo: ninguno.

Paso 4: Listo, enciende el router MWR 2941 y ya iniciaste una sesión de consola, debe mostrarte en la pantalla varios "#####" de ahí te pregunta si deseas configurar el router manualmente o si deseas usar el "asistente" Lo demás es la configuración de router.

Paso 5: Para pegar la configuración le ponemos que NO, y de esta manera nos saltamos el asistente, ROUTER> tecleamos el comando "enable", después "config t" (como se muestra la figura 5.9).

Paso 6: Nos aparece el comando "Router (config)#" y de esta manera empezamos a pegar nuestro código de configuración.

Paso 7: Para finalizar tecleamos el comando "wr" para que guarde la configuración. Listo!



```
CISCO - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
Router>enable
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
0:01:47 conectado ANSIW 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir
```

Figura 5.9 Sesión Hyperterminal, pantalla de inicio de configuración Router

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

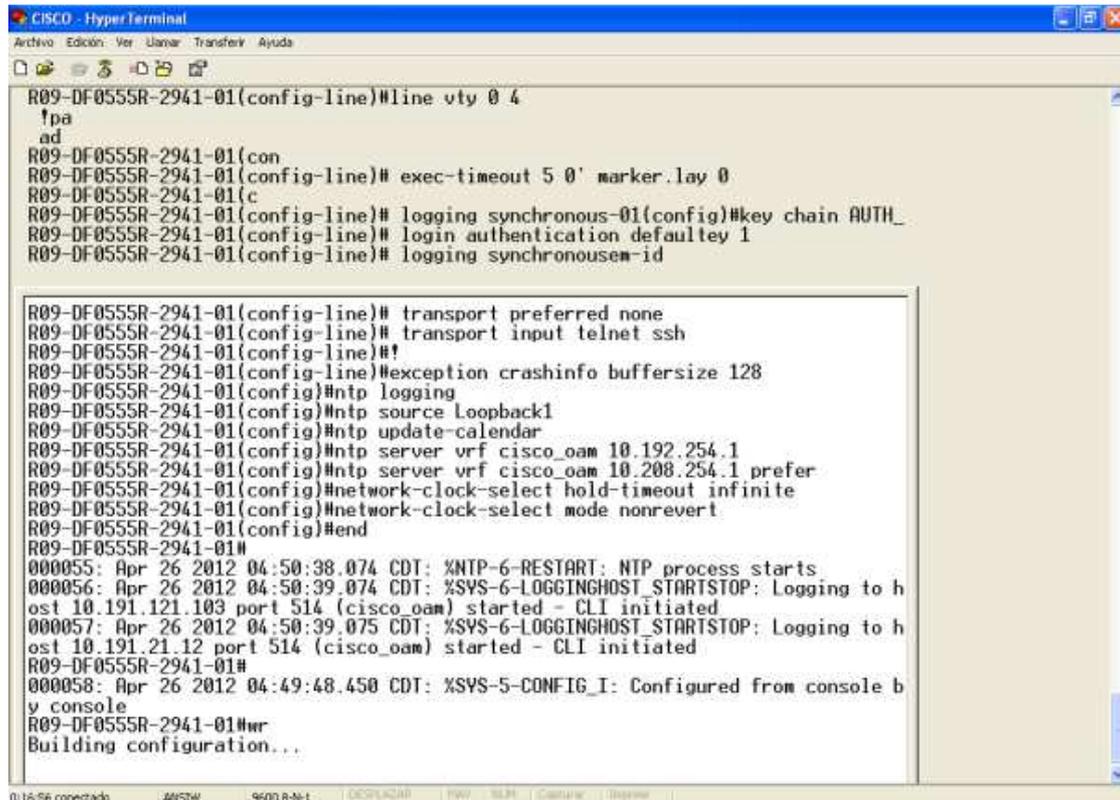


Figura 5.10 Configuración guardada en el Router.

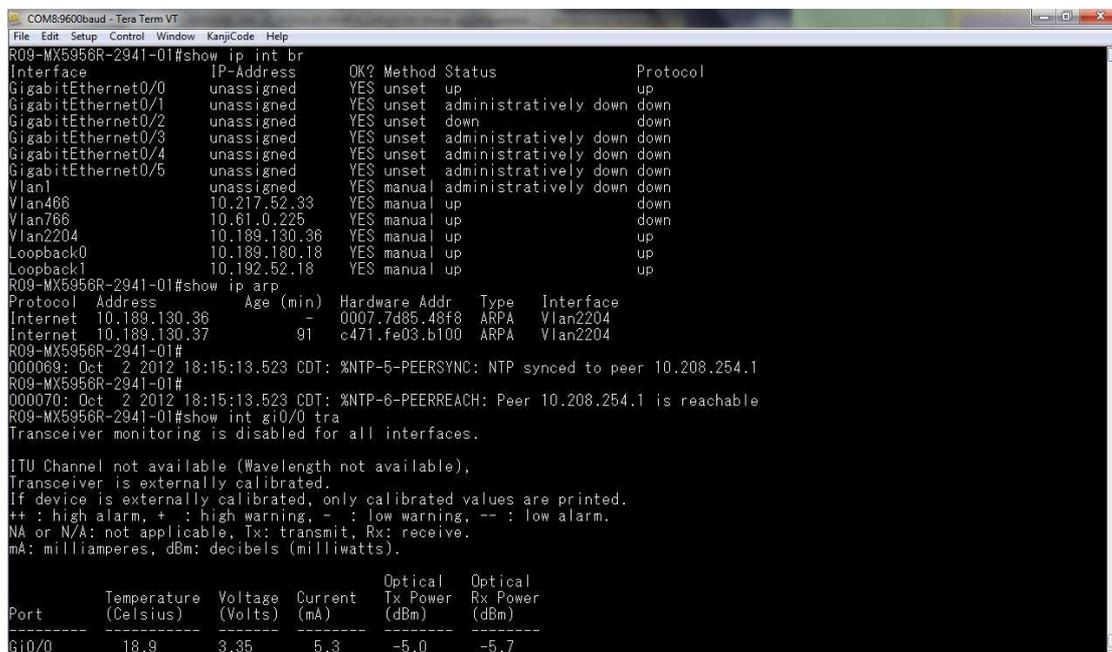


Figura 5.11 Revisión de Interfaces activas y niveles de Potencia

5.11 TOPOLOGÍA FÍSICA DE RED

La integración del CSR de EMPRESA MOVIL comprende el equipo Cisco MWR2941 de la Región 9 con la siguiente ubicación:

- Región 9
 - Zona: SUR
 - Sitio: Mexico City

El CSR se conecta al nodo B local a través de 1 interface GE eléctrica.

En la tabla siguiente se indica el enrutamiento asignado a cada Node B.

Tabla 5.1 Direccionamiento IP Node B CSR EMPRESA MOVIL

Node GSM Name	Node GSM VLAN	IP Address CSR	Subnet Mask
Mexico City 1	297	10.218.81.89	255.255.255.248

El CSR de EMPRESA MOVIL también cuenta con una conexión a la Red Carrier Ethernet de Telmex que se utiliza como transporte para la comunicación con el HRAN de la zona SUR. En la figura siguiente se muestra la topología física general de interconexión.

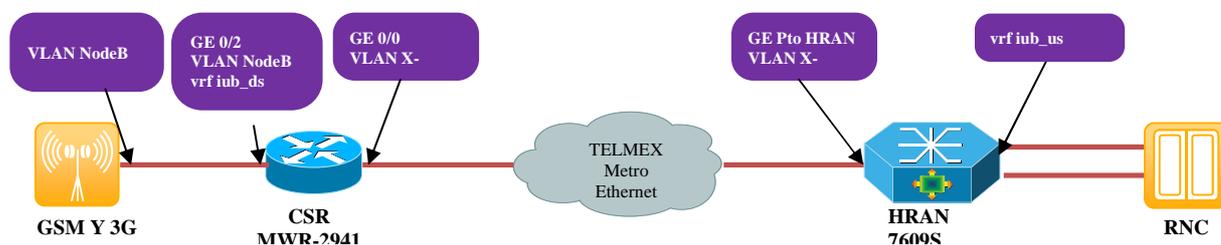


Figura 5.12 Topología Física general de la conexión del CSR

Para la configuración del CSR es necesario conocer la información solicitada en la tabla siguiente 5.2, estos parámetros son usados en la plantilla de configuración que se muestra en la sección 1.

Tabla 5.2 Valores de Parámetros de Configuración en CSR

Parámetro	Valor
Region	9
Zona	SUR
Sitio	Mexico City
Número de Nodos B	1
BGP AS	65000
CIR ME Telmex (Mbps)	300
Puerto CSR-ME Telmex	GigabitEthernet 0/0
Vlan ME Telmex (X-VLAN)	2189
Hostame CSR	R09-DF0000-2941-01
Hostame HRAN	R09-SUR-7609-02
MTU	1530
IP Address/Mask WAN link CSR	10.189.130.207 / 255.255.255.254
CSR IP Address Loopback 0	10.189.180.103
CSR IP Address Loopback 1	10.192.52.103
Route Distinguisher ID (RD)	930103
OSPF AUTHENTICATION KEY	06F1pR9
BGP AUTHENTICATION KEY	8Gp4R9012
LDP AUTHENTICATION KEY	mP75RaN12

Para la configuración del HRAN es necesario conocer la información solicitada en la tabla siguiente 5.3, estos parámetros son usados en la plantilla de configuración que se muestra en la sección 2.

Tabla 5.3 Valores de Parámetros de Configuración en HRAN

Parámetro	Valor
BGP AS	65000
CIR ME Telmex (Mbps)	300
Puerto HRAN-ME Telmex	TenGigabitEthernet9/3
Vlan ME Telmex (X-VLAN)	2189
Hostame CSR	R09-DF5389R-2941-01
Hostame HRAN	R09- SUR 7609-02
MTU	1530
IP Address/Mask link HRAN-CSR	10.189.130.206 / 255.255.255.254
HRAN IP Address Loopback 0	10.189.191.148
OSPF AUTHENTICATION KEY	06F1pR9
BGP AUTHENTICATION KEY	8Gp4R9012
LDP AUTHENTICATION KEY	mP75RaN12
RNC	RNC SUR

5.11.1 CONFIGURACION DEL CSR – MEXICO CITY- R09 – DF0000R-2941-01 (SECCION 1)

En esta sección se indica la configuración del equipo CSR.

```

!
!NIP_R09-DF0000R-2941-01_MEXICO CITY_0139_20120507_V1.58
!
version 15.18
no service pad
service tcp-keepalives-in
service tcp-keepalives-out
service timestamps debug datetime msec localtime show-timezone year
service timestamps log datetime msec localtime show-timezone year
service password-encryption
service sequence-numbers
no service dhcp
!
hostname R09-DF0000-2941-01
!
boot-start-marker
boot system flash:mwr2941-adviprank9-mz.151-1.MR2.bin
boot-end-marker
!
!
!card type command needed for slot/vwic-slot 0/0

```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
logging buffered 512000
enable secret XXXXXXXXXXXX
!
aaa new-model
!
!
aaa group server tacacs+ ACS
 server-private 10.208.2.8 key secret123
 server-private 10.192.2.4 key secret123
 ip vrf forwarding cisco_oam
 ip tacacs source-interface Loopback1
!
aaa authentication login default local
!
!
!
!
aaa session-id common
clock timezone MEXICO -6 0
clock summer-time CDT recurring 1 Sun Apr 2:00 4 Sun Oct 2:00
clock calendar-valid
vtp mode transparent
ptp mode ordinary
ptp priority1 128
ptp priority2 128
ptp domain 0
no ip source-route
ip cef
!
ip vrf cisco_oam
 description Red IP-RAN / Trafico OAM Cisco
 rd 65000:930013004
 route-target export 65000:1500
 route-target import 65000:1500
!
ip vrf iub_ds
 description Red 3G / Trafico Iub / Node B
 rd 65000:930013001
 route-target export 65000:100
 route-target import 65000:1100
!
!
!
no ip bootp server
no ip domain lookup
ip domain name Telcel-IPRAN.com
no ipv6 cef
!
!
multilink bundle-name authenticated
mpls ldp password option 5 for ACL-LDP-PEERS key-chain AUTH_LDP
mpls ldp graceful-restart
mpls ldp session protection
mpls label protocol ldp
!
key chain AUTH_LDP
 key 1
 key-string XXXXXXXXXXXX
!
!
spanning-tree mode pvst
```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
spanning-tree extend system-id
archive
  log config
  hidekeys
username XXXXXXXXXXXX privilege 10 secret XXXXXXXXXXXX
!
!
!
controller BITS
  applique E1
!
vlan internal allocation policy ascending
!
vlan 449,2186
!
!El siguiente comando no se despliega en el show running-config
!
crypto key generate rsa general-keys modulus 1024
!
ip tcp window-size 65535
ip tcp synwait-time 10
ip tcp path-mtu-discovery
ip ssh time-out 60
ip ssh authentication-retries 5
ip ssh version 2
!
policy-map PM-TMX-EGRESS-PARENT-300
  class class-default
    shape average 300000000
policy-map SETCOS
  class class-default
    set qos-group 1
    set cos 1
!
!
!
!
!
interface Loopback0
  description Router-ID OSPF & BGP hacia Red IP RAN
  ip address 10.189.180.13 255.255.255.255
!
interface Loopback1
  description Gestion-ID Red IP RAN
  ip vrf forwarding cisco_oam
  ip address 10.192.52.13 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/0
  description Enlace via Carrier Eth / A_R09-ZONA SUR-7609-02
  switchport trunk allowed vlan 2186
  switchport mode trunk
  load-interval 30
  carrier-delay msec 0
  service-policy output PM-TMX-EGRESS-PARENT-300
  no shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
description A_Nodo_B_MEXICO CITY
switchport trunk allowed vlan 449
switchport mode trunk
load-interval 30
carrier-delay msec 0
speed 1000
duplex full
service-policy input SETCOS
no shutdown
!
interface GigabitEthernet0/3
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/4
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/5
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
ip mtu 1500
shutdown
no ptp enable
!
interface Vlan449
description A_Nodo_B_MEXICO CITY / Trafico Iub
ip vrf forwarding iub_ds
ip address 10.217.51.153 255.255.255.248
no ip proxy-arp
ip verify unicast source reachable-via rx allow-self-ping
carrier-delay msec 0
no ptp enable
!
interface Vlan2186
description A_R09-ZONA SUR-7609-02_TenGigabitEthernet9/4.2186 / SISA G30-1108-0083
dampening
mtu 1530
ip address 10.189.130.27 255.255.255.254
ip mtu 1500
ip ospf message-digest-key 1 md5 XXXXXX
ip ospf network point-to-point
no ptp enable
mpls ip
mpls mtu 1512
bfd interval 150 min_rx 150 multiplier 3
!
router ospf 1
router-id 10.189.180.13
ispf
auto-cost reference-bandwidth 1000000
area 9 authentication message-digest
timers throttle spf 50 50 5000
timers throttle lsa 0 20 5000
timers lsa arrival 15
timers pacing flood 15
passive-interface Loopback0
network 10.189.180.13 0.0.0.0 area 9
network 10.189.130.27 0.0.0.0 area 9
bfd all-interfaces
!
```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
router bgp 65000
  template peer-policy iBGP-POLICY-TEMPLATE
    advertisement-interval 0
    next-hop-self
    send-community both
  exit-peer-policy
  !
  template peer-session iBGP-SESSION-TEMPLATE
    remote-as 65000
    description For-Non-Client-Peerings
    password XXXXXX
    update-source Loopback0
    version 4
    timers 30 90
  exit-peer-session
  !
  bgp router-id 10.189.180.13
  bgp log-neighbor-changes
  bgp graceful-restart restart-time 120
  bgp graceful-restart stalepath-time 360
  bgp graceful-restart
  neighbor 10.189.191.148 inherit peer-session iBGP-SESSION-TEMPLATE
  neighbor 10.189.191.148 description iBGP Session R09-ZONA SUR-7609-02
  !
  address-family ipv4
    bgp nexthop trigger delay 0
    no neighbor 10.189.191.148 activate
    no auto-summary
  exit-address-family
  !
  address-family vpv4
    neighbor 10.189.191.148 activate
    neighbor 10.189.191.148 send-community extended
    neighbor 10.189.191.148 inherit peer-policy iBGP-POLICY-TEMPLATE
  exit-address-family
  !
  address-family ipv4 vrf cisco_oam
    redistribute connected
  exit-address-family
  !
  address-family ipv4 vrf iub_ds
    redistribute connected
  exit-address-family
  !
  !
  ip bgp-community new-format
  !
  no ip http server
  no ip http secure-server
  ip tacacs source-interface Loopback1
  !
  ip access-list standard ACL-SNMP-ACCESS
    remark ==Hosts in-this-list-can-access-the-router-using-SNMP==
    permit 192.9.225.105
    permit 10.191.35.198
    permit 10.191.35.196
    permit 10.191.35.197
    permit 192.9.225.118
    permit 10.191.121.88
    permit 10.191.121.89
    permit 10.191.121.90
    permit 10.191.121.91
```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
permit 10.191.121.84
permit 10.191.121.85
permit 10.191.121.86
permit 10.191.121.87
permit 10.191.121.83
permit 10.191.121.100
permit 10.191.121.103
permit 10.191.121.96
permit 10.191.121.97
permit 10.191.121.98
deny any log
!
ip sla responder
logging esm config
logging trap debugging
logging host 10.191.121.103 vrf cisco_oam
!
mpls ldp router-id Loopback0 force
snmp-server community cisco_oam_IPRAN RO ACL-SNMP-ACCESS
snmp-server community specback RO
snmp-server trap-source Loopback1
snmp-server enable traps snmp authentication linkdown linkup coldstart warmstart
snmp-server enable traps ospf state-change
snmp-server enable traps ospf errors
snmp-server enable traps ospf retransmit
snmp-server enable traps ospf lsa
snmp-server enable traps ospf cisco-specific state-change nssa-trans-change
snmp-server enable traps ospf cisco-specific state-change shamlink interface
snmp-server enable traps ospf cisco-specific state-change shamlink neighbor
snmp-server enable traps ospf cisco-specific errors
snmp-server enable traps ospf cisco-specific retransmit
snmp-server enable traps ospf cisco-specific lsa
snmp-server enable traps flash insertion removal
snmp-server enable traps envmon
snmp-server enable traps bgp
snmp-server enable traps config
snmp-server enable traps ipmulticast
snmp-server enable traps rtr
snmp-server enable traps entity
snmp-server enable traps mpls ldp
snmp-server host 10.191.121.103 vrf cisco_oam version 2c cisco_oam_IPRAN
!
!
control-plane
!
banner motd =
```

```
*****
*
*          _ | _  _ _ _ _ _
*          | | | | | | | |
*          E M P R E S A M O V I L
*          -----
*
*
* EL ACCESO A ESTE EQUIPO ES RESTRINGIDO A USUARIOS DE LA
* DIRECCION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO Y ES SUJETO A
* AUDITORIAS. EL ACCESO, USO O MODIFICACION, SIN PREVIA
* AUTORIZACION, ES VIOLACION DE LEYES FEDERALES Y ESTATALES
*
*****
```

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

```
=
!  
line con 0  
  exec-timeout 5 0  
  logging synchronous  
  login authentication default  
  no modem enable  
  transport preferred none  
line aux 0  
line vty 0 4  
  exec-timeout 5 0  
  logging synchronous  
  login authentication default  
  transport preferred none  
  transport input telnet ssh  
line vty 5 15  
  exec-timeout 5 0  
  logging synchronous  
  login authentication default  
  transport preferred none  
  transport input telnet ssh  
!  
exception crashinfo buffersize 128  
ntp logging  
ntp source Loopback1  
ntp update-calendar  
ntp server vrf cisco_oam 10.192.254.1  
ntp server vrf cisco_oam 10.208.254.1 prefer  
network-clock-select hold-timeout infinite  
network-clock-select mode nonrevert  
end
```

5.11.2 CONFIGURACION DEL HRAN – MEXICO CITY- R09 – DF0000R-7609-02 (SECCION 2)

En esta sección se indica la configuración en el equipo HRAN

```
!  
! R09-DF5507R-2941-01_MEXICO CITY_0139_20120507_V1.5_Aplicar_En_R09-ZONA  
SUR-7609-02  
!  
! SOLO APLICAR UNA VEZ POR HIGH RAN  
!  
!*****  
!  
no ip access-list standard ACL-LDP-PEERS  
!  
policy-map PM-TMX-EGRESS-CHILD-300  
  class class-default  
    set cos 1  
!  
policy-map PM-TMX-EGRESS-PARENT-300  
  class class-default  
    shape average 300000000  
    service-policy PM-TMX-EGRESS-CHILD-300  
!  
!*****
```

```
!  
interface TenGigabitEthernet9/4  
  description Enlace via Carrier Eth / SISA PMP UG0-1201-0082  
  dampening  
  mtu 1530  
  no ip address  
  no logging event link-status  
  logging event subif-link-status ignore-bulk  
  load-interval 30  
  carrier-delay msec 0  
  speed nonegotiate  
  no shutdown  
!  
interface TenGigabitEthernet9/4.2186  
  description A_MEXICO CITY _R09-DF0000R-2941-01_PTO-GE_0/0 / SISA G30-1108-0083  
  encapsulation dot1Q 2186  
  ip address 10.189.130.26 255.255.255.254  
  ip mtu 1500  
  ip ospf message-digest-key 1 md5 XXXXXXXX  
  ip ospf network point-to-point  
  mpls mtu 1512  
  mpls ip  
  bfd interval 150 min_rx 150 multiplier 3  
  service-policy output PM-TMX-EGRESS-PARENT-300  
!  
router ospf 1  
  network 10.189.130.26 0.0.0.0 area 9  
!  
router bgp 65000  
!  
  neighbor 10.189.180.13 inherit peer-session iBGP-RR-SESSION-TEMPLATE  
  neighbor 10.189.180.13 description iBGP Session MWR MEXICO CITY  
!  
address-family vpnv4  
  neighbor 10.189.180.13 activate  
  neighbor 10.189.180.13 send-community extended  
  neighbor 10.189.180.13 inherit peer-policy iBGP-RR-POLICY-TEMPLATE  
exit-address-family  
!  
end
```

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Edge Router Software Configuration Guide
- http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/mwr_2941_dc/software_config/guide/2941_Config.html 2011
- Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Router Data Sheet
- http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps9395/data_sheet_c78-419853.html Cisco 7600 Series Cisco IOS Software Configuration Guide, 12.2SR,
- http://www.cisco.com/en/US/docs/routers/7600/ios/12.2SR/configuration/guide/swc_g.html 2012
- http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps368/ps367/product_data_sheet0900aecd8057f3d2.html
- <http://www.tecnotopia.com.mx/redes/redequipos.htm> 2012
- [http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc785246\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc785246(v=ws.10).aspx) 2012
- Administración de Routers Cisco, Num. 2da. Edición. Páginas: 144 Editorial: No Starch Press; 2 edition (February 23, 2009) Idioma: Ingles 2009
- Cisco Routers for the Small Business, Jason C. Neumann, Editorial Apress, Num. Páginas: 258. 2010
- Comunicaciones y Redes de Computadores - W.Stallings (6ta Edición).
- Redes de computadoras, Autores: Kurose, Ross. Editorial: Pearson Educacion S.A.
- Fundamentos De Voz Sobre Ip. Autor: Cisco
- Editorial: Prentice Hall Hispanoamerica
- Título: Voip Y Asterisk. Redescubriendo L/telefonía Autor: Gomez Idioma: Español
- http://www.cisco.com/web/ES/solutions/es/voip_phone/index.html
- http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns973/white_paper_c11-613002_ns675_Networking_Solutions_White_Paper.html
- <http://www.cisco.com/en/US/products/ps12274/index.html>

- SIEMENS ENTERPRISE COMMUNICATIONS. Study guide – SOCA Sales Small and médium business (SMB). Version 1.0. October 2008.
- IP Telephony: Deploying Voice – over - IP Protocols.
Olivier Hersent, Pierre Petit, David Gurle.
Ed. Wiley
- Beyond VoIP Protocols: Understanding Voice Technology and Networking techniques for IP telephony.
Olivier Hersent, Pierre Petit, David Gurle.
Ed. Wiley

CONCLUSIONES

En un entorno en el que las operadoras tienen que competir por contener sus gastos a la vez donde incrementan los servicios que ofrecen a sus clientes, tiene que estar a la vanguardia tecnológica cualquier empresa móvil en sus redes de telecomunicaciones.

Cisco Systems nos ofrece muchas soluciones de optimización para Redes de Acceso Radio (Radio Access Network) basada en IP, una solución compatible con cualquier fabricante de equipos RAN que utiliza la tecnología IP para mejorar la eficacia de la red, reducir costes y mejorar la comercialización de servicios a través del móvil.

Las redes móviles se han convertido en el más rápido crecimiento del sector más rentable de la tele- industria de las comunicaciones. Esto se debe principalmente a la el crecimiento exponencial de usuarios de datos inalámbricos que ofrece. Servicios como conferencias tripartitas, video llamadas, entre otros.

Como los despliegues y la demanda de nuevos datos servicios de rampa hasta ahora, los operadores móviles tienen opciones para controlar tanto el capital de gastos, así como el gasto desbocado de explotación recurrente de la mejora de sus redes de retorno. El uso de un futuro a prueba de optimización de RAN como solución de NMS AccessGate, operadores para obtener un mejor control sobre la cantidad ancho de banda de red de retorno e implementan los recursos del enlace al máximo, una aplicación importante en nuestro caso fue demostrar cómo se implementa la tecnología de VOZ/IP sobre GSM, y así

mismo también para voz y datos en los nodos de 3G, ocupando un solo medio de enlace SMT1, lo cual lo hace más rentable gracias a la a implantación de fibra óptica.

El advenimiento de los modelos de ancho de banda compartido basado en IP tecnología, junto con AccessGate del RAN capacidades de optimización, VSAT basados en backhaul más asequible y practicable que nunca.

Mediante la optimización de soporte a través de múltiples tecnologías de interfaz de red de retorno, tanto TDM y IP - AccessGate ofrece a los operadores móviles la elección de llevar tráfico de paquetes de datos sobre la tecnología de transmisión más apropiado y rentable ya sea un tradicional punto-a-punto o línea alquilada a través de un servicio de red IP.

A nivel mundial, las redes inalámbricas están impulsando el crecimiento y la rentabilidad para los proveedores de servicios, y el tráfico de datos está impulsando el crecimiento inalámbrico.

El Cisco Visual Networking Index¹ predice que el 3G y 4G tráfico de datos representará el crecimiento del tráfico en todo el mundo más móvil. El futuro tráfico de red móvil, claramente, la voluntad estar dominada fuertemente por el tráfico de paquetes IP-céntrica. Por esta razón, es de sentido común para los proveedores de servicios para migrar de redes de retorno RAN T1/E1 TDM y ATM a Ethernet, Full IP.

Los clientes demandan una variedad de servicios que les permita vivir, trabajar y disfrutar en un mundo cada vez más movilizad. Los nuevos servicios implican un crecimiento en el tráfico por paquetes. La optimización que ofrece la tecnología Cisco IP RAN ofrece grandes posibilidades para que las operadoras se beneficien de esta estrategia y además reduzcan costes notablemente, para ofrecer un servicio al usuario de mayo calidad a su vez.

ACRÓNIMOS

ATM: Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)

CCITT: Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía).

CPE: Customer Premises Equipment (Equipo en Instalaciones de Cliente)

CTI: Computer Telephony Integration (Integración Ordenador- Telefonía) DiffServ Differentiated Services Internet QoS model (modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados)

DNS: Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio)

E.164: Recomendación de la ITU-T para la numeración telefónica internacional, especialmente para ISDN, BISDN y SMDS.

ENUM: Telephone Number Mapping (Integración de Números de Teléfono en DNS)

FDM: Frequency Division Multiplexing (Multiplexado por División de Frecuencia)

FoIPFax over IP (Fax sobre IP) H.323 Estándar de la ITU-T para voz y videoconferencia interactiva en tiempo real en redes de área local LAN, e Internet.

IETF: Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet)

IGMP: Internet Group Management Protocol (Protocolo de Gestión de Grupos en Internet)

IN: Intelligent Network (Red Inteligente) IntServ Integrated Services Internet

QoS model: (modelo de Calidad de Servicio en Servicios Integrados de Internet)

IP: Internet Protocol (Protocolo Internet)

IP Multicast: Extensión del Protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión.

IPBX: Internet Protocol Private Branch Exchange (Centralita Privada basada en IP)

IPSec: IP Security (Protocolo de Seguridad IP)

ISDN: Integrated Services Data Network (Red Digital de Servicios Integrados, RDSI) ISP: Internet Service Provider (Proveedor de Servicios Internet, PSI)

ITSP: Internet Telephony Service Provider (Proveedor de Servicios de Telefonía Internet,

LDPLabel Distribution Protocol (Protocolo de Distribución de Etiquetas)

LSR: Label Switching Router (Encaminador de Conmutación de Etiquetas)

MBONE: Multicast Backbone (Red Troncal de Multidifusión)

MCU: Multipoint Control Unit (Unidad de Control Multipunto)
MEGACO: Media Gateway Control (Control de Pasarela de Medios)
MGCP: Media Gateway Control Protocol (Protocolo de Control de Pasarela de Medios)
MOS: Mean Opinion Score (Nota Media de Resultado de Opinión)
MPLS: Multiprotocol Label Switching (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo)
OLR: Overall Loudness Rating (Índice de Sonoridad Global)
PBX: Private Branch Exchange (Centralita Telefónica Privada)
PHB: Per Hop Behaviour (Comportamiento por Salto)
PoP: Point of Presence (Punto de Presencia)
POTS: Plain Old Telephone Service (Servicio Telefónico Tradicional)
PPP: Point to Point Protocol (Protocolo Punto a Punto)
PSTN: Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Conmutada Pública)QoSQuality of Service (Calidad de Servicio)
RAS: Registration, Authentication and Status (Registro, Autenticación y Estado)
RSVP: Reservation Protocol (Protocolo de Reserva)
RTCP: Real Time Control Protocol (Protocolo de Control de Tiempo Real)
RTP: Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real)
SAP: Session Annunciation Protocol (Protocolo de Anuncio de Sesión)
SCN: Switched Circuit Network (Red de Circuitos Conmutados)
SDP: Session Description Protocol (Protocolo de Descripción de Sesión)
SIP: Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión)
SLA: Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio)
SS7: Signalling System Number 7 (Sistemas de Señales número 7)
STMR: Side Tone Masking Rating (Índice de Enmascaramiento para el Efecto Local)
TCP: Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
TDM: Time Division Multiplexing (Multiplexado por División de Tiempo)
TIPHON: Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (Armonización de Protocolos de Redes de Telecomunicación e Internet)
UDP: User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario)
UMTS: Universal Mobile Telephone System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)

Aplicación de VoIP sobre 2G (GSM)

VLAN: Virtual Local Area Network (Red de Área Local Virtual)

VPN: Virtual Private Network (Red Privada Virtual)

xDSL: Cualquiera de las tecnologías de Líneas de Suscripción Digital