

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS

COMPUTACIONALES

TÍTULO:

“Medición del desempeño de los servicios de Voz sobre IP (VoIP) en la
Universidad Técnica de Cotopaxi”

**Tesis de Grado para la obtención del título de Ingeniero en Informática y Sistemas
Computacionales**

AUTORES:

MANUEL ANGEL LEON SEGOVIA

MARCO ANIBAL LEON SEGOVIA.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. MILTON PATRICIO NAVAS MOYA.

LATACUNGA - ECUADOR

Junio – 2011

AUTORÍA

Nosotros, Manuel Ángel León Segovia y Marco Aníbal León Segovia, declaramos que el trabajo aquí presentado es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado, y que he consultado todo lo que en este tomo está incluido.

León Segovia Manuel Ángel

C.I. 050204135-3

León Segovia Marco Aníbal

C.I. 0502305402

CERTIFICACIÓN

HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

De mi consideración.

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo IV, (art. 9 literal f), del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, informo que los postulantes: Manuel Ángel León Segovia y Marco Aníbal León Segovia, han desarrollado su tesis de grado de acuerdo al planteamiento formulado en el plan de tesis con el tema: “MEDICION DEL DESEMPEÑO DE LOS SERVICIOS DE VOZ SOBRE IP (VoIP) EN LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”, cumpliendo con los objetivos planteados.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente tesis se encuentra habilitada para presentarse al acto de la defensa de tesis.

Latacunga, 6 de Junio del 2011

Atentamente,

Ing. Patricio Navas.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

En la historia está comprobado que no ha existido ni existirá ningún ser humano que pueda sobrevivir individualmente; mucho menos sobresalir y desarrollarse íntegramente, por lo que agradecemos el éxito de este proyecto a todos aquellos que aportaron de una u otra manera con la finalización del mismo.

A Dios por guiarnos y darnos todas las herramientas necesarias para seguir por el camino del bien.

A nuestras familias quienes a lo largo de toda nuestra vida han apoyado y motivado nuestra formación académica, creyendo en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras virtudes y capacidades.

A todos los docentes de la distinguida “Universidad Técnica de Cotopaxi” y de sobre manera al Ing. Patricio Navas, nuestro Director de Tesis por contribuir con su guía profesional, conocimientos y experiencias para la elaboración de este proyecto.

A todos ustedes ¡¡GRACIAS!

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mis hijas, esposa y a mi madre. A Dios porque está con nosotros cada paso que damos y es la fuerza que nos levanta cuando caemos, Él es la luz y el Maestro que ha guiado nuestro caminar, a mis hijas quienes han sido la inspiración y la razón para seguir adelante; a mi esposa por ser el aroma de mi vida y a mi madre, ejemplo de vida y fortaleza quien a lo largo de la vida ha velado por el bienestar y educación de sus hijos siendo apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se nos presenta sin dudar ni un solo momento de nuestra inteligencia y capacidad.

Marco Aníbal

DEDICATORIA

A MIS HIJAS

FATÍMA Y VICTORIA

Manuel Ángel

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

PÁGINA DE AUTORÍA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE SERVICIOS INFORMÁTICOS

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIAS

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE LA CONECTIVIDAD

1.1.	TECNOLOGIAS, PROTOCOLOS DE REDES DE AREA LOCAL	5
1.1.1.	Introducción	5
1.1.2.	REDES DE AREA AMPLIA Y LOCAL	6
1.1.3.	Tecnología TOKEN RING(Redes orientadas a no conexión)	12
1.1.4.	Tecnología FDDI(redes orientadas a no conexión)	15
1.2.	TECNOLOGIAS, PROTOCOLOS Y EQUIPOS DE REDES DE AREA EXTENDIDA	20

1.3.	TECNOLOGIAS DE AREA EXTENDIDA	23
1.4.	Evolución de la red de acceso	34
1.5.	El ADSL en la telefonía	35
1.6.	PROTOCOLO TCP/IP	43
1.7.	CAPA DE ACCESO DE RED	45
1.7.1.	TTRASNFORMACION DE DIRECCIONES DE INTERNET EN DIRECCIONES FISICAS	45
1.8.	CAPA DE RED	47
1.8.1.	Arquitectura y filosofía de Internet (protocolo IP)	48
1.9.	Voz sobre IP	52
1.9.1.	Introducción	52
1.9.2.	Componentes de una red de voz sobre paquetes	52
1.9.3.	Calidad de voz sobre paquetes	53
1.9.4.	Limitaciones tecnológicas de la voz sobre paquetes	56
1.10.	Control y precisión de la congestión	56
1.10.1.	Control	56
1.10.2.	Precisión	57
1.10.3.	Mecanismos de control y señalización	58
1.11.	Estandar de voz sobre IP H. 323 v 4	59
1.11.1.	Protocolo H.323 v 4	59

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1.-	<i>Entorno de la Universidad Técnica de Cotopaxi</i>	62
2.2.	<i>Análisis de la situación tecnológica actual de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi</i>	67
2.3.	<i>ENTREVISTAS AL PERSONAL DE LA DIRECCION DE SERVICIOS INFORMATICOS DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI</i>	76
2.3.1..	<i>Entrevista al señor Director de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi</i>	76
2.4	<i>Análisis de la información que se obtuvo de la investigación de redes inalámbricas y de centrales que pueden soportar este tipo de tecnologías</i>	79
2.5.	<i>Análisis de los estándares para las pruebas de VoIP en redes inalámbricas</i>	80
2.6.	<i>Comprobación de la Hipótesis</i>	83

CAPÍTULO III

ANALISIS Y PRUEBAS DE LA CALIDAD DE SERVICIO (QoS) EJECUTADAS EN LA VoIP (Voice Over Internet Protocol, Voz sobre el Protocolo de Internet) EN LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

3.1.	Introducción	85
3.2.	Justificación	86
3.3.	Objetivos	86
3.4.	Análisis	87
3.5.	Distribución de equipos dentro de la Universidad	89
3.5.1.	Bloque Antiguo	89
3.5.2.	Bloqué Académico B	89

3.6.	Nomenclatura de la red en la Universidad Técnica de Cotopaxi	91
3.7.	Enfoque general de la red	93
3.8.	Requerimiento para la VoIP	100
3.9.	Convergencia de redes y voz sobre IP en la Universidad Técnica de Cotopaxi	101

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Recomendaciones

Glosario de Términos y Siglas

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

RESUMEN

El auge de la telefonía IP es algo evidente y la principal razón es el reaprovechamiento de los recursos y la disminución en el coste de llamadas a través de Internet.

Sin embargo, **si de algo adolece todavía la VoIP es de la calidad de los sistemas telefónicos tradicionales**. Los problemas de esta calidad son muchos veces inherentes a la utilización de la red (Internet y su velocidad y ancho de banda) y podrán irse solventando en el futuro. Mientras tanto, **cuanto mejor conozcamos los problemas que se producen y sus posibles soluciones mayor calidad disfrutaremos**.

Los principales problemas en cuanto a la calidad del servicio (QoS) de una red de VoIP, son la [Latencia](#), el [Jitter](#) la [pérdida de paquetes](#) y el [Eco](#). En VoIP estos problemas pueden ser resueltos mediante diversas técnicas que se explican en la investigación plateada.

Los problemas de la calidad del servicio en VoIP vienen derivados de dos factores principalmente:

El Internet es un sistema basado en conmutación de paquetes y por tanto la información no viaja siempre por el mismo camino. Esto produce efectos como la pérdida de paquetes o el jitter.

Las comunicaciones VoIP son en tiempo real lo que produce que efectos como el eco, la pérdida de paquetes y el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

ABSTRACT

The height of telephony IP is something evident and the main reason is the use of the resources and the diminution in the cost of calls through Internet. Nevertheless, if from something the VoIP still suffers is of the quality of the traditional telephone systems.

The problems of this quality are many inherent times to the use of the network (Internet and its speed and bandwidth) and will be able to go away resolving in the future. Meanwhile, whichever better we know the problems that take place and its possible solutions greater quality we will enjoy. The main problems as far as the quality of the service (QoS) of a network of VoIP, are the Latency, the Jitter the loss of packages and the Echo. In VoIP these problems can be solved by means of diverse techniques that are explained in the silver-plated investigation. The problems of the quality of the service in VoIP mainly come derivatives from two factors:

The Internet is a system based on commutation of packages and therefore the information always does not travel by the same way. This produces effects like the loss of packages or jitter.

The VoIP communications are in real time what produces that effects like the echo, the loss of packages and the retardation or latency are very annoying and detrimental and must be avoided.

CAPITULO I

1. ESTUDIO DE LA CONECTIVIDAD

1.1. TECNOLOGIAS, PROTOCOLOS DE REDES DE AREA LOCAL

1.1.1. Introducción

Entender la tecnología utilizada para enlazar redes de redes requiere de la distinción entre sus mecanismos de bajo nivel proporcionados por el hardware mismo y la infraestructura de alto nivel proporcionada por el software de protocolo de TCP/IP. También es importante entender como la infraestructura proporcionada por la tecnología de conmutación de paquetes afecta nuestra selección de las abstracciones de alto nivel.

Las tecnologías de hardware de red existentes son utilizadas para el enlace entre redes TCP/IP, existe una gran variedad de redes físicas que operan con TCP/IP.

La comunicación entre redes puede dividirse en dos tipos básicos:

De circuitos conmutados (orientadas a conexión), operan formando una conexión delicada (circuito) entre dos puntos. El sistema telefónico utiliza circuitos conmutados, una llamada telefónica establece un circuito desde el teléfono que la origina, a través de la oficina local de conmutación, a través de las líneas troncales, hacia la oficina remota de conmutación y finalmente hacia el teléfono destino. Una desventaja de la conmutación de circuitos es el costo, el costo de un circuito es fijo, independientemente de tráfico.

Por conmutación de paquetes (orientadas a no conexión).- funcionan de una manera completamente diferente la información es transferida a través de la red

dividida en pequeñas unidades llamadas paquetes que son multiplexadas en conexiones entre maquinas de alta capacidad. Una gran ventaja de la conmutación de paquetes es que comunicaciones múltiples entre computadoras pueden procesarse de manera concurrente, con conexiones entre máquinas compartidas por todos los pares de máquinas que se están comunicando. La desventaja es por supuesto que si la actividad se incrementa ocasionará menor capacidad en la red.

Los motivos para adoptar la conmutación de paquetes son el costo y el desempeño. Dado que múltiples máquinas pueden compartir el hardware de red, se requiere pocas conexiones y el costo se reduce.

En lo que resta del capítulo nos referiremos como red de redes a la conmutación de paquetes.

1.1.2. REDES DE AREA AMPLIA Y LOCAL

La tecnología de conmutación de paquetes se divide con frecuencia en dos grandes categorías:

WAN (Redes de Área Amplia) y LAN (Redes de Área Local) La Tecnología WAN a veces llamada red de área extendida, cubre la comunicación a grandes distancias, muchas tecnologías WAN no tienen un límite de distancia de recorrido; por lo común las WAN operan más lentamente que las LAN, y tienen tipos de retraso mucho mayores entre las conexiones.

La velocidad normal de una WAN llega a un rango que va de los 56 kbps a 155 Mbps. Las tecnologías LAN proporcionan velocidades de conexión más altas entre computadoras pero sacrifican la capacidad de recorrer largas distancias. Operan en un rango que va de los 10 Mbps a los 2 Gbps.¹

¹ Tomado de la dirección: http://www.eduangi.com/documentos/3_CCNA2.pdf,
Conceptos Generales de redes.

Más adelante se revisara el software que oculta las diferencias tecnológicas entre las redes y hace que la interconexión sea independiente del hardware subyacente.

DIRECCIONES DE HARDWARE DE RED

Cada tecnología de hardware de Red define un mecanismo de direccionamiento que las computadoras utilizan para especificar el destino de cada paquete. A cada computadora conectada a la Red se le asigna una dirección única. Un paquete enviado a través de la red incluye un campo de dirección de destino que contiene la dirección del recipiente de destino.

Cada tecnología de Hardware especifica cómo las computadoras son asignadas a una dirección. El hardware especifica el número de bits en la dirección así como la localización del campo de dirección de destino en un paquete.

TECNOLOGÍAS LAN

Existen un sinnúmero de tecnologías LAN diseñadas para la comunicación en Red a continuación se hace una revisión de las tecnologías LAN más utilizadas:

Ethernet

Token Ring

ATM

FDDI

Wíreless

VG-AnyLAN

TECNOLOGIA ETHERNET (redes orientadas a no conexión)

Ethernet es el nombre que se le ha dado a una popular tecnología LAN de conmutación de paquetes inventada por Seros PARC a principios de los años setenta. Seros Corporation, Intel Corporation y Digital Equipment Corporation

estandarizó Ethernet en 1978. La IEEE liberó una versión compatible del Estándar utilizando el número 802.3. Ethernet se ha vuelto una tecnología LAN popular lo que conlleva a una evolución a pasos agigantados de la misma.

EVOLUCION DE ETHERNET

El diseño original de Ethernet utilizaba cable coaxial llamado ether, el cable por si mismo es completamente pasivo, todos los componentes electrónicos que hacen que la red funcione están asociados con las computadoras que se conectan a la red. Debido a las características del cable, costo, complejidad de instalación y protección contra la interferencia eléctrica que cubría al cable le imposibilitaba ser muy manejable y óptimo para ambientes como oficinas donde no existe mucha interferencia eléctrica; entonces los ingenieros desarrollaron otra alternativa de esquema de cableado Ethernet de cable delgado (thin wire Ethernet). Este cable es más delgado, menos caro y más flexible. Sin embargo tiene desventajas no puede ser colocado contra equipo eléctrico potente. Luego se crea el Ethernet par trenzado, que no necesita del blindaje eléctrico de un cable coaxial, esta tecnología permite que una computadora accede a una red Ethernet mediante un par de cables de cobre convencionales sin blindaje, la ventaja es que reducen mucho los costos. Este esquema de cableado conecta a cada computadora con un hub.

Las modificaciones de Ethernet han resultado en significativos adelantos desde la tecnología a 10 mbps, usada a principios de los 80, luego tenemos el estándar Fast Ethernet cuya velocidad es de 100mbps, en los últimos años un crecimiento más rápido en la velocidad de los medios ha generado la transición de fase Ethernet a gigabit Ethernet. Una versión más rápida se está trabajando 10 gigabit Ethernet.

Ethernet de 10 Mbps opera dentro de los límites de temporización ofrecidos por una serie de no más de cinco segmentos, separados por no más de 4 repetidores, esto se conoce como la regla 5-4-3.

Ethernet de 10 mbps

Los enlaces de 10 BASE-T pueden tener distancias sin repetición de hasta 100 m, esto contribuye a evitar que se exceda el límite de retardo máximo entre las estaciones lejanas, siempre que las estaciones de trabajo se encuentren dentro de unos 100 m de distancia del switch, esta distancia de 100m comienza nuevamente a partir del switch.

Ethernet de 100 mbps.

También conocida como Fast Ethernet Las dos tecnologías que han adquirido relevancia son 100 base tx que es un medio UTP de cobre Y 100 BASE FX que es un medio multimodo de fibra Óptica.

El formato de la trama de 100 mbps es el mismo que el de la trama de 10 mbps. Debido al aumento de velocidad se debe tener mayor cuidado porque los bits enviados se acortan en duración y se producen con mayor frecuencia estas señales de frecuencia más alta son más susceptibles al ruido. Para responder a estos problemas Ethernet de 100 mbps utiliza dos distintos pasos de codificación La primera parte de la codificación utiliza una técnica denominada 4b/5b, la segunda parte es la codificación real de la línea específica para el cobre o la fibra.

100 base tx

100 base tx transporta 100 mbps por segundo de tráfico en half duplex en modo full duplex 100 base tx puede intercambiar 200 mbps de tráfico.

Ethernet coaxial original utilizaba transmisión en half duplex de modo que solo un dispositivo podía transmitir a la vez, con el apareamiento de los switches se facilitó la transmisión en full duplex, permitiendo que más de un pc transmitiera al mismo tiempo en una red.

100 base FX

Es recomendable en aplicaciones de backbone, conexiones entre distintos pisos, en entornos de gran ruido 100 base fx también utiliza la codificación 4B/5B .

La transmisión a 200 mbps es posible debido a las rutas individuales de transmisión (Tx) y recepción (Rx) de fibra óptica de 100 base fx.

Arquitectura de la Fast Ethernet

Ethernet 1000 mbps

El estándar para 1000BASE-X, IEEE 802.3z, especifica una conexión full duplex de 1 Gbps en fibra óptica. El estándar para 1000BASE-T, IEEE 802.3ab, especifica el uso de cable de cobre balanceado de categoría 5, o mejor. Las 1000BASE-TX, 1000 BASE-SX y 1000 BASE-LX, utilizan los mismos parámetros de temporización. La trama de Gigabit Ethernet presenta el mismo formato que se utiliza en Ethernet de 10 y 100 Mbps.

Las diferencias entre Ethernet estándar, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet se encuentran en la capa física. Debido a las mayores velocidades de estos estándares recientes, la menor duración de los tiempos de bit requiere una consideración especial, como los bits ingresan al medio por menor tiempo y con mayor frecuencia, es fundamental la temporización. Esta transmisión a alta velocidad requiere de frecuencias cercanas a las limitaciones de ancho de banda para los medios de cobre. Esto hace que los bits sean más susceptibles al ruido en los medios de cobre.

En Gigabit Ethernet la transmisión de datos se realiza de manera más eficiente utilizando códigos para representar el corriente binario de bits. Los datos codificados proporcionan sincronización, uso eficiente de ancho de banda y mejores características de relación entre señal y ruido.

Gigabit Ethernet (1000BASE-X) utiliza una codificación 8B/10B. Entonces le sigue la simple codificación de línea Sin retorno a Cero (NRZ) de la luz en la

fibra óptica. Este proceso de codificación más sencillo es posible debido a que el medio de fibra puede transportar señales de mayor ancho de banda.

1000 BASE –T

Uno de los atributos más importantes del estándar para 100BASE-T es que es interoperable con 10 BASE-T y 100 BASE-TX. Como el cable cat 5e puede transportar, de forma confiable hasta 125 mbps de tráfico, obtener 1000 mbps (gigabit) de ancho de banda fue desafío de diseño. El primer paso para lograr 1000BASE-T es utilizar los cuatro pares de hilos en lugar de los dos pares. Esto se logra mediante un sistema de circuitos complejo que permite las transmisiones full duplex en el mismo par de hilos. Esto proporciona 250 mbps por par . Con los cuatro pares de hilos proporciona 1000 Mbps. Como la información viaja simultáneamente a través de las cuatro rutas, el sistema de circuitos tiene que dividir las tramas en el transmisor y reensamblarlas en el receptor.

El estándar IEEE 802.3 recomienda Gigabit Ethernet en fibra como la tecnología de backbone de preferencia.

10 Gigabit Ethernet

Se adoptó el IEEE 802.3ae para incluir la transmisión en full duplex de 10 Gbps en cable de fibra óptica. Esta Ethernet de 10 Gigabit está evolucionando no solo para las Lan sino también para las MAN y las WAN.

Ethernet a evolucionado desde las primeras tecnologías hasta las últimas. Aunque otras tecnologías Lan todavía están instaladas (instalaciones antiguas) Ethernet domina las nuevas instalaciones de LAN. A tal punto que algunos llaman a Ethernet “El tono de marcación” de la Lan.²

² Tomado de la dirección: http://www.eduangi.com/documentos/3_CCNA2.pdf, Conceptos Generales de redes, Redes Ethernet.

1.1.3. Tecnología TOKEN RING(Redes orientadas a no conexión).

Las redes basadas en (*token passing*) basan el control de acceso al medio en la posesión de un token (paquete con un contenido especial que le permite transmitir a la estación que lo tiene). Cuando ninguna estación necesita transmitir, el token va circulando por la red de una a otra estación. Cuando una estación transmite una determinada cantidad de información debe pasar el token a la siguiente. Cada estación puede mantener el token por un periodo limitado de tiempo.

Las redes de tipo token ring tienen una topología en anillo y están definidas en la especificación IEEE 802.5 para la velocidad de transmisión de 4 Mb/s. Existen redes token ring de 16 Mb/s, pero no están definidas en ninguna especificación de IEEE.

Los grupos locales de dispositivos en una red Token Ring se conectan a través de una unidad de interfaz llamada MAU. La MAU contiene un pequeño transformador de aislamiento para cada dispositivo conectado, el cual brinda protección similar a la de Local Talk. El estándar IEEE 802.5 para las redes Token Ring no contiene ninguna referencia específica a los requisitos de aislamiento. Por lo tanto la susceptibilidad de las redes Token Ring a las interferencias puede variar significativamente entre diferentes fabricantes.

Funcionamiento: Token Passing

Si una estación que posee el token y tiene información por transmitir, esta divide el token, alterando un bit de éste (el cuál cambia a una secuencia de start-of-frame), abre la información que se desea transmitir y finalmente manda la información hacia la siguiente estación en el anillo.

Mientras la información del frame es circulada alrededor del anillo, no existe otro token en la red (a menos que el anillo soporte uno nuevo), por lo tanto otras

estaciones que deseen transmitir deberán esperar. Es difícil que se presenten colisiones.

La información del frame circula en el anillo hasta que localiza la estación destino, la cual copia la información para poderla procesar.

La información del frame continúa circulando en el anillo y finalmente es borrada cuando regresa a la estación desde la cual se envió.

La estación que mandó puede checar en el frame que regresó si encontró a la estación destino y si entregó la información correspondiente (Acuse de recibo)

A diferencia de las redes que utilizan CSMA/CD (como Ethernet), las redes token-passing están caracterizadas por la posibilidad de calcular el máximo tiempo que pueden permanecer en una terminal esperando que estas transmitan.

MAU

- La MAU es el circuito usado en un nodo de red para acoplar el nodo al medio de transmisión. Este aislamiento es la clave para la inmunidad de los sistemas en red ante las interferencias. La implementación y la calidad del aislamiento proporcionado varía entre diferentes topologías de red. Estas diferencias son descritas a continuación:

Conexiones AUI

Casi todas las tarjetas Ethernet proveen una conexión AUI de 15 pines que puede ser usada para conectar un usuario a un hub local o a una MAU. Esta conexión no da aislamiento o protección contra sobretensiones. El aislamiento hacia el cableado principal de la red lo

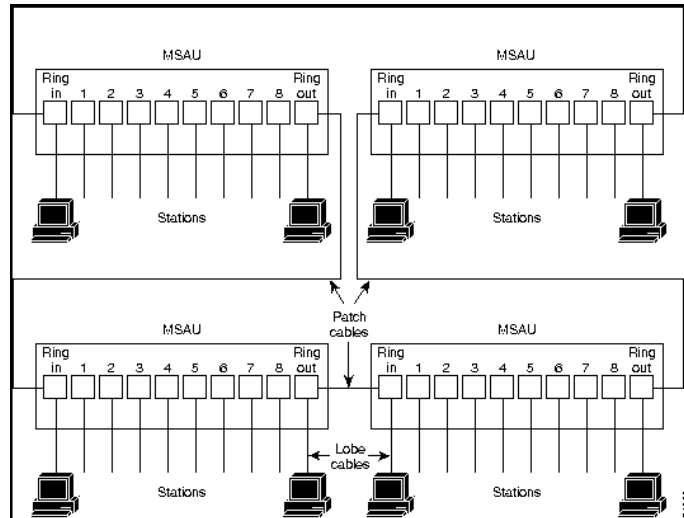
brinda el hub. Esta situación se muestra en la figura y difiere de los arreglos LocalTalk y Token Ring principalmente en que el segmento de cable desprotegido es frecuentemente más largo en el caso de las conexiones AUI y en que el hub en el cual termina la conexión puede tener una tierra diferente a la del equipo del usuario. El equipo del usuario es muy susceptible a daño a través de la conexión AUI. Estas últimas operan a distancias tan grandes como 100 metros, pero nunca deben ser usadas a esas distancias sin extremas precauciones. Cuando se conecten usuarios a un hub usando un cable AUI, observe las siguientes reglas:

Siempre asegúrese de que todos los usuarios conectados al hub y el hub mismo estén conectados en tomacorrientes que estén cableados al mismo tablero de distribución. Esto evita que ocurran altos voltajes de tierra inter-sistema.

Mantenga la longitud del cableado por debajo de los 10 metros. Si es posible, haga que todos los usuarios alimentados desde el hub y el mismo hub se alimenten desde el mismo no brake.

Figura 1.1: Conexiones Físicas

Fuente: Los Investigadores



Las estaciones en redes IBM Token Ring se conectan directamente a MSAUs, las cuáles pueden ser cableadas a través del anillo (como se muestra en la figura). Los Patch cables sirven para interconectar las MSAUs. Los Lobe cables conectan a las estaciones con las MSAUs.

Prioridades

Las redes Token Ring utilizan un sofisticado sistema de prioridad que permite designarles a los usuarios un tipo de prioridad en base a su uso de la red. Los frames en redes Token Ring tienen dos campos que controlan la prioridad: el campo de prioridad y un campo reservado.

Solo las estaciones que posean un valor de prioridad igual o mayor al contenido en el token pueden seccionar éste.

1.1.4. Tecnología FDDI(redes orientadas a no conexión)

FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*; Interfaz de datos distribuidos por fibra) Fue definido en los años 80 por la ANSI (*America National Standards Institute*; Instituto de Estándares Nacionales de América) ante la necesidad de contar con una tecnología para LAN de gran ancho de banda.

Es una tecnología de red de área local muy popular que proporciona un ancho de banda mayor que las redes Ethernet. A diferencia de las redes Ethernet y otras tecnologías LAN que utilizan cables para transportar las señales eléctricas, en la tecnología FDDI se utiliza fibras de vidrio y se transfiere la información codificada en pulsos de luz.

La fibra óptica tiene dos ventajas con respecto a los cables de cobre. En primer lugar como el ruido eléctrico no interfiere con una conexión óptica, la fibra se puede colocar junto a dispositivos eléctricos de potencia. En segundo lugar dado que la fibras utilizan luz, la cantidad de datos que puede enviarse por unidad de tiempo es mucho mayor que en los cables que transportan señales eléctricas.

PROPIEDADES DE UNA RED FDDI

La topología de la red es de anillo similar al *Token Ring*. El cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibras, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj y el otro en dirección contraria. El primero funciona como anillo principal y el segundo como respaldo o *back up*. El hecho de poseer dos anillos hace que la red FDDI sea altamente tolerante a fallas. El control de la red es distribuido, razón por la cual si falla un nodo real, el resto recompone la red automáticamente.

Si bien los costos de FDDI aún son altos, es muy utilizada como red de *backbone* (red dorsal). Une las diferentes redes de un edificio o planta para conectar estaciones de alto desempeño. Sin embargo, la irrupción de ATM ha hecho que FDDI se considere la "hermana pequeña" de las redes de comunicación.

FDDI ofrece transmisión de datos a alta velocidad, en tiempo real o no, entre un número de estaciones alto y separado a una distancia elevada. También puede servir como red de conexión entre LAN que están funcionando previamente.

1.1.5. Tecnología ATM (redes orientadas a la conexión)

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*; Modo de transferencia asíncrona). Es el nombre dado a una tecnología de red orientada a la conexión de alta velocidad, que ha sido utilizada tanto en redes de área local como redes de área amplia. Para los estándares actuales, alta velocidad se refiere a las redes que operan a 100 Mbps o más; el ATM puede conmutar datos a velocidades en gigabits. Por supuesto, cada red de alta velocidad requiere de equipo complejo y de vanguardia. Como resultado de ello, las redes ATM son más caras que las de otras tecnologías.

Tuvo su origen en la estandarización, por parte de CCITT, del protocolo de transmisión de capa de la red digital de servicios integrados de gran ancho de banda o B-ISDN. Su principal objetivo es lograr la transmisión de cualquier tipo de tráfico digital de la manera más eficiente posible.

Debido a estas características, ATM puede transferir virtualmente cualquier tipo de tráfico digital o digitalizado de datos, voz, video, video comprimido, tráfico isócrono etcétera.

Para obtener una velocidad de transferencia alta, una red ATM utiliza Técnicas de Software y hardware de propósito especial. Primero una red ATM, consiste en uno o más conmutadores de alta velocidad que se conectan con cada conmutador anfitrión y con los otros conmutadores ATM. La fibra Óptica proporciona una razón de transferencia alta, mayor que la de los alambres de cobre; por lo común, la conexión entre un anfitrión y un conmutador ATM opera entre los 100 y los 155 Mbps. Tercero, las capas más bajas de una Red ATM utilizan tramas de tamaño fijo llamadas cellos (celdas). Dado que cada celda es

exactamente del mismo tamaño, el hardware del conmutador ATM puede procesar las celdas con rapidez.

ATM difiere de las redes de conmutación de paquetes descritas al principio debido a que ofrece un servicio orientado a la conexión. Antes de que una computadora anfitrión conectada a un ATM pueda enviar celdas, el anfitrión debe interactuar primero con el conmutador para especificar un destino. La interacción es análoga a la que se realiza en una llamada telefónica. El anfitrión especifica la dirección de la computadora remota, y espera que el conmutador ATM conecte el sistema remoto y establezca una ruta. Si la computadora remota rechaza la solicitud, no responde o el conmutador ATM no puede llegar a la computadora remota, la solicitud para establecer la comunicación no tendrá éxito.

Cuando una conexión se establece con éxito, el conmutador ATM local selecciona un identificador para la conexión y transfiere el identificador de conexión al anfitrión con un mensaje que informa al anfitrión del éxito de la comunicación. El anfitrión utiliza el identificador de conexión cuando envía o recibe celdas.

Cuando se termina de usar la conexión, el anfitrión se comunica nuevamente con el conmutador ATM para solicitar que la conexión se interrumpa. El conmutador desconecta las dos computadoras. La desconexión es equivalente a “colgar” a una llamada telefónica al terminar la llamada; después de la desconexión, el conmutador puede reutilizar el identificador de conexión³.

1.1.6. Tecnología Wireless

³ **TANNEBAUM Andrew**, *Redes de Computadores*, Cuarta Edición 2000, Editorial Prentice Hill, Página 45.

La tecnología espectro disperso fue desarrollada en los años 40 en vísperas de la Segunda Guerra Mundial, para proteger comunicaciones militares. El espectro disperso es una tecnología inalámbrica que trabaja en la frecuencia de 902- 928 MHz, 2450-2483.5 MHz y transmite información en bandas que no requieren autorización para su uso. (Las llamadas aplicaciones industriales, científicas y médicas.) La técnica de espectro disperso es actualmente la más utilizada en las redes LAN inalámbricas.

Dentro del panorama de las comunicaciones aparecen las redes locales inalámbricas como una tecnología madura y robusta que permite resolver problemas derivados de utilizar un punto de contacto en las redes locales convencionales.

Las redes inalámbricas prestan inicialmente el mismo servicio que una red cableada tradicional. Sin embargo, en algunas ocasiones la carencia de un cableado hace a la red inalámbrica mucho más flexible: la relocalización de un nodo es inmediata a diferencia del trabajo que implica mover un nodo en una red convencional.

Una red inalámbrica también es una ventaja cuando la disposición física del edificio haga imposible la instalación del cableado. Estas redes son particularmente apropiadas para la utilización de computadoras portátiles o dispositivos de telemetría, lo cual permite movilidad sin sacrificar las ventajas de estar conectados a una red. Las técnicas de transmisión empleadas en las redes inalámbricas son: espectro disperso y microondas de banda estrecha.

Las principales ventajas de esta tecnología nos permiten conectar múltiples sitios hasta distancias de 40 Km y con una velocidad de hasta 11 Mbps. Asimismo, trabaja con todos los sistemas operativos de redes tradicionales, es compatible con redes *Ethernet* y es de fácil uso e instalación.

La tecnología de microondas no es realmente una tecnologías de LAN. Su papel principal es el de interactuar con LAN vecinas, lo que requiere antenas de microondas en ambos extremos del enlace y visibilidad entre dichas antenas. La tecnología microondas es usualmente empleada para evitar el tendido de un

cable entre edificios. Una desventaja de su uso es que utiliza una determinada banda de frecuencias requiere la autorización del organismo regulador local.

Las aplicaciones comunes de las redes inalámbricas las encontramos en almacenes, bancos, universidades, restaurantes, fábricas, hospitales y centros de distribución. Asimismo, dichas redes se desarrollan en lugares de difícil instalación de una red alámbrica, como pueden ser museos y edificios históricos.

WAN

X.25

ISDN

RDSI

ADSL

FRAME Relay

ATM

VPN

XDSL

CABLE MODEM

1.2. TECNOLOGIAS, PROTOCOLOS Y EQUIPOS DE REDES DE AREA EXTENDIDA

En un principio la red telefónica se creó para conseguir comunicaciones por voz a larga distancia. Las primeras conexiones se establecieron directamente entre todos los usuarios que pertenecían a la misma red (conexiones punto a punto), este tipo de interconexión hizo que el sistema telefónico se convirtiese en una red totalmente mallada. Esto era posible puesto que en un principio el número de abonados era muy pequeño, pero como todo evoluciona, mejora y se abarata, el número de usuarios de la red telefónica fue incrementándose, con lo cual mantener este tipo de topología de interconexión era insostenible.

Esta problemática llevo a la red telefónica hacia un cambio en la topología de interconexión de los usuarios, que es el que se usa en la actualidad, y que consiste en que cada usuario se conecta a una central urbana mediante un cable

de cobre, en concreto son dos pares de cobre que se llama 'bucle de abonado'. Todos los usuarios que se encuentren en la misma zona se conectan a la misma central urbana, y obtienen la interconexión entre ellos a través de esta central, pero a su vez para permitir la conexión de estos usuarios con otros más alejados esta central urbana se conecta con una central regional, lo cual permite la conexión de los primeros con los que están conectados a esta central regional. Estas centrales se conectan con otras centrales, hasta que toda central tiene acceso a cualquier otra, ya sea mediante una conexión directa entre las centrales o a través de otra central usada como puente. Así el sistema telefónico se convirtió en una topología jerárquica.

La tecnología en cuanto a medios de transmisión ha evolucionado enormemente, en un principio la conexión se hacía mediante hilos de cobre, en la actualidad la mayoría de las conexiones entre las centrales se realiza a través de cable coaxial y este está evolucionando hacia la fibra óptica, con unas tasas de transferencia vertiginosas. Con lo cual se puede llegar a suministrar al usuario final las velocidades que se están ofreciendo, ya que hay que tener en cuenta que a una central urbana pueden llegar a estar conectados muchos usuarios y la conexión de su central ha de ser compartida por todos los usuarios.

1.2.1. Redes Publicas

Este tipo de conexión, similar a la anterior, es compartida por varios usuarios o empresas que envían su información a un sólo punto para realizar la transmisión, el ejemplo más claro de esto es el Backbone de Internet.

Líneas alquiladas.- El alquiler de circuitos permite la transmisión transparente entre los puntos que unen.

Comunicaciones Vía Satélite.- Se basan en el establecimiento de radio enlaces entre estaciones fijas o móviles a través de repetidores activos o pasivos situados en una órbita alrededor de la tierra.

Entre sus ventajas, cabe destacar que el coste de la transmisión es independiente de la distancia y del número de estaciones que reciben la comunicación, además

de la utilización de señales de gran ancho de banda capaces de transmitir ingentes cantidades de información.

Entre sus inconvenientes, cabe destacar el retardo en la comunicación entre estaciones terrestres, que puede ser de hasta 250 milisegundos, necesidad de sofisticados equipos de amplificación puesto que las señales recibidas del satélite son muy débiles, y sensibilidad a las interferencias por mal tiempo.

Redes VSAT .- Surge como respuesta a la amplia difusión de las redes de comunicaciones vía satélite privadas. Está basado en reducidas estaciones terrestres que se adaptan perfectamente a los requisitos de los usuarios y que se pueden instalar incluso sobre los edificios. Una estación VSAT es una estación terrena caracterizada por:

- Antenas de diámetro menor de 2,4 metros.
- Facilidad de instalación y gran cantidad de servicios de telecomunicación.

Las redes VSAT ofrecen servicios de datos unidireccionales o bidireccionales, difusión de video y/o comunicaciones de voz.

Red Telefónica Básica.- Aunque ya hemos analizado la estructura y funcionamiento de la red telefónica también es considerada una red pública.

Red Digital de Servicios Integrados.- El RDSI integra servicios de voz y datos sobre la estructura de la red telefónica pública. Su contratación resulta muy apropiada para las pequeñas y medianas empresas.

Télex.- La red Telegráfica, conmutada o Télex, presenta una estructura similar a la red Telefónica. Los abonados se conectan a centros especiales de conmutación que permiten el intercambio de mensajes textuales codificados en el alfabeto ITU-T n. 2 a baja velocidad (de 50 a 200n bps) y mediante procedimiento asíncrono

Redes de conmutación de paquetes.- Constituyen la solución más adecuada para la transferencia de información entre puntos remotos dado que se adecuan al tipo

de tráfico generado por los terminales y equipos de comunicaciones siendo el coste de utilización independiente de la distancia.

Existen dos redes de paquetes básicas, que son:

X.25: Fue la primera en aparecer

Frame Relay: A la que se tiende últimamente

1.2.2. Redes Privadas

Por Red privada se entiende aquella que, si bien puede hacer uso de ciertos elementos proporcionados por los operadores, la mayor parte de sus elementos son privados y, sobre todo, su gestión y control es realizada por el propio usuario, aunque también puede ser con personal subcontratado.

Es de resaltar el hecho de que es el usuario el que en todo momento dispone de los recursos de la red para su exclusivo uso y el encargado de todos los aspectos relacionados con su gestión y administración, por el contrario o como sucede en una red pública en la que se comparten los recursos y es el propio operador el encargado de su gestión.

La solución de red privada presenta como ventaja principal el ser una solución a la medida y elegida en función de cumplir todos los requisitos necesarios. Desde el punto de vista económico puede resultar muy rentable, siempre que las tarifas de los medios de transmisión no sean muy elevadas, y aporta la disponibilidad, flexibilidad y seguridad que las redes corporativas, necesitan. Como desventaja presenta que al ser el usuario el encargado el encargado de realizar su gestión, deba disponer de los recursos necesarios para poderla llevar a cabo (herramientas, personal y conocimientos), asumiendo en todo momento la responsabilidad sobre su funcionamiento.

1.2.3. Red Privada Virtual (RPV)

Puede hacer uso solo de los elementos de la Red Pública, o puede incorporar otros nuevos, al objeto de dar unas mayores prestaciones y /o un mejor servicio. La solución de RPV consiste, básicamente, en compartir los recursos de transmisión y de conmutación (enlaces y nodos) para que de esta forma y debido a la economía de escala el usuario se beneficie de un menor coste. En definitiva, parte de los recursos de la red pública se reservan para uso exclusivo de un determinado usuario, realizándose el control de la red por el operador, aunque éste puede tener un acceso limitado a la misma para la realización de ciertas funciones que solo le afecte a él.

1.3. TECNOLOGIAS DE AREA EXTENDIDA

1.3.1. TECNOLOGIA ISDN

El ISDN (Integrated Services Digital Network) son tecnologías que ofrecen la habilidad para que los usuarios en distintas partes del país se conecten por discado para acceso al Internet u otros servicios en línea. ha sido diseñado para enviar voz, el vídeo, y líneas telefónicas digitales u ordinarias con una velocidad mucho más rápida y más de alta calidad que un sistema análogo puede proporcionar.

El ISDN utiliza dos canales para la comunicación que sean el canal de portador o el canal de B y el canal del delta del canal de D. El canal de B se utiliza para la transmisión de datos y el canal de D se utiliza para señalar y el control, aunque los datos se pueden transmitir a través de los canales de D también. ISND tiene dos opciones del acceso:

La interfaz de tarifa básico, también conocido como el BRI o el acceso de la tarifa o el SUJETADOR básico y acceso del interfaz de la tarifa o primaria de tarifa primario. El interfaz de tarifa básico se compone de dos canales de B con

una anchura de banda de 64 Kbit/s y un canal de D con una anchura de banda con 16 Kbit/s. El interfaz de tarifa básico también se conoce como 2B+D.

El interfaz primario de la tarifa tiene un mayor número de los canales de B, que varía de la nación a la nación a través del globo, y un canal de D con una anchura de banda de 64 Kbit/s. por ejemplo, en Norteamérica y Japón un PRI se representa como 23B+D (un índice binario total de 1.544 Mbit/s) mientras que es 30B+D en Australia y Europa (equivalentes a un índice binario de 2.048 Mbit/s).

Una técnica llamada bipolar con técnica de la substitución del eight-zero se utiliza para transferir llamadas a través de los canales de los datos - los canales de B - con los canales que señalan (canales de D) que son utilizados exclusivamente para la llamada instalada y la gerencia. La llamada había sido instalada una vez, una transferencia bidireccional síncrona del canal de 64 Kbit/s B los datos entre los extremos, que dura hasta los extremos de la llamada. Teóricamente, puede haber tantas llamadas pues hay canales de los datos, la opción de mismo o diverso punto final que no soporta. También, es posible multiplexar un número de canales de portador (canales de B) para producir un solo canal más alto de la anchura de banda, usando un proceso llamado vinculación del canal de B.

El ISDN se ha convertido en relativamente una vieja tecnología, pero no es obsoleto. El ISDN es una tecnología que es de uso frecuente detrás de las escenas como componente de una tecnología más reciente. El ISDN continuará desarrollándose de modo que pueda continuar haciendo un impacto en el mundo tecnológico.

1.3.2. Tecnología DSL

Con servicios de DSL, la conexión es una conexión permanente al proveedor de servicio Internet (ISP). Clientes de ISDN y discado quien califiquen para DSL y solamente necesitan conectar al Internet desde una localización querrán cambiar a DSL para aprovechar de las velocidades más altas y una conexión continua. La

ventaja más grande que DSL tiene sobre ISDN es que, por un precio más económico, DSL es generalmente mucho más rápido.

Este tipo de conexión tiene velocidades de recepción ("downstream") de 144Kbps-8Mbps (8 y 300 veces más veloz que un módem), y de envío ("upstream") de 64Kbps a 8Mbps (4 y 300 veces más rápido que módem) y curiosamente este tipo de tecnología es implementada sobre *los mismos 2 cables de cobre por los que actualmente utilizamos conexiones de Módem e ISDN* , solo que el acceso se ve mejorado en promedio 50 veces más . Las oscilaciones en este tipo de servicio se deben a las diferentes formas de DSL que existen, algunas son : ADSL,SDSL,HDSL,RADSL y VDSL.

Cómo funciona ? En cada punta del cableado ("local loop") se colocan Routers DSL, esto genera tres canales de transmisión: uno de bajada ("downstream"), un canal duplex (para "downstream" y "upstream"), y un canal de telefonía normal. DSL depende de avances en transformadoras, filtros análogos y convertidores análogos/digitales(A/D), entre otro equipos.

Su aparición depende altamente de las Telefónicas ya que su distribución depende de centrales especializadas capaces de recibir señales de este tipo.

Las tecnologías de la modulación

Las tecnologías son usadas por los varios tipos de DSL, aunque éstos están regularizándose por la Unión de la Telecomunicación Internacional.

Factores que afectan la proporción de los datos experimentada

Los módems de DSL siguen los datos tasan múltiplos establecidos por las normas norteamericanas y europeas. En general, el rango máximo para DSL sin los repetidores es 5.5 Km. (18,000 pies). Como las disminuciones de distancia hacia la oficina de compañía de teléfono. Otro factor es la medida del alambre cobrizo. El alambre de la medida 24 lleva los mismos datos que los alambre de la medida 26.

Línea acceso multiplexor digital (dslam)

Para interconectar a los múltiples usuarios de DSL la compañía del teléfono usa un Subscriber Línea Acceso Multiplexor Digital (DSLAM).

El dispositivo de DSLAM interpreta los datos y lo manda encima del Modo del Traslado Asíncrono de Campanilla Del sudoeste ([ATM](#)), qué es una transmisión de velocidad muy alta la red protocolar, a la Campanilla Del sudoeste, El Servicio de Internet. Se envía entonces por el Internet⁴

TIPOS DE DSL

HDSL

La tecnología HDSL es simétrica y bidireccional, por lo que la velocidad desde la central al usuario y viceversa será la misma. Se implementa principalmente en las PBX. Esta es la tecnología más avanzada de todas, ya que se encuentra implementada en grandes fábricas donde existen grandes redes de datos y es necesario transportar información a muy alta velocidad de un punto a otro.

⁴ **TANNEBAUM Andrew**, *Redes de Computadores*, Cuarta Edición 2000, Editorial Prentice Hill, página 231.

La velocidad que puede llegar a alcanzar es de 2,048 Mbps (full duplex) utilizando dos pares de cobre, aunque la distancia de 4.500 metros que necesita es algo menor a la de ADSL, utilizando la modulación por amplitud de pulso 2B1Q.

Las compañías telefónicas han encontrado en esta modalidad una sustitución a las líneas T1/E1 (líneas de alta velocidad) sobre otro tipo de medio - fibra óptica, utilizadas en Norteamérica y en Europa y Latino América, respectivamente.

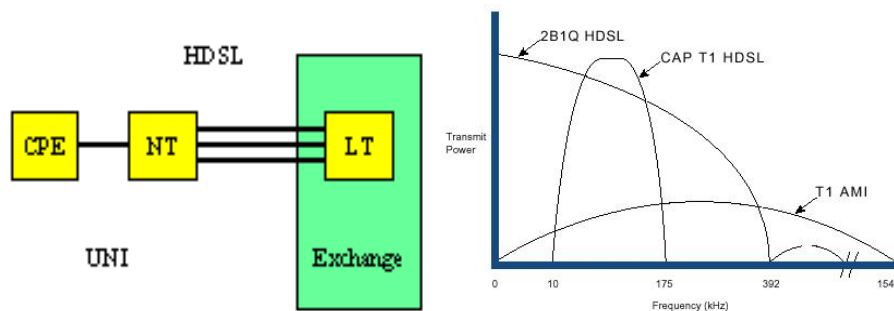


Figura 1.2: Ondas del HDSL

Fuente: Los Investigadores

HDSL está enfocado principalmente hacia usos empresariales (interconexión de nodos proveedores de Internet, redes privadas de datos, enlaces entre centralitas, etc.) más que hacia el usuario (cuyas necesidades se verán mejor cubiertas por las tecnologías ADSL y SDSL).

Una de las principales aplicaciones de HDSL es el acceso de última milla a costo razonable a redes de transporte digital para RDI, redes satelitales y del tipo Frame Relay.

La tecnología HDSL tiene cabida en las comunicaciones de redes públicas y privadas también. Cada empresa puede tener requerimientos diferentes, orientados al uso de líneas privadas de fácil acceso y obtención para que con productos de tecnología HDSL se puedan obtener soluciones de bajo costo y alta efectividad.

HDSL2 o SHDSL

High Bit-rate Digital Subscriber Line 2 está diseñada para transportar señales T1 a 1.544 Mb/s sobre un simple par de cobre. HDSL2 usa: overlapped phase Trellis-code interlocked spectrum (OPTIS). (Espectro de interbloqueo de código Trellis de fases solapadas).

Ofrece los mismos 2.048 Mbps de ancho de banda como solución a los tradicionales 4 cables de HDSL, con la ventaja de requerir solamente un simple par de cobre.

HDSL2 espera aplicarse en Norte América solamente, ya que algunos vendedores han optado por construir una especificación universal de G.shdsl.

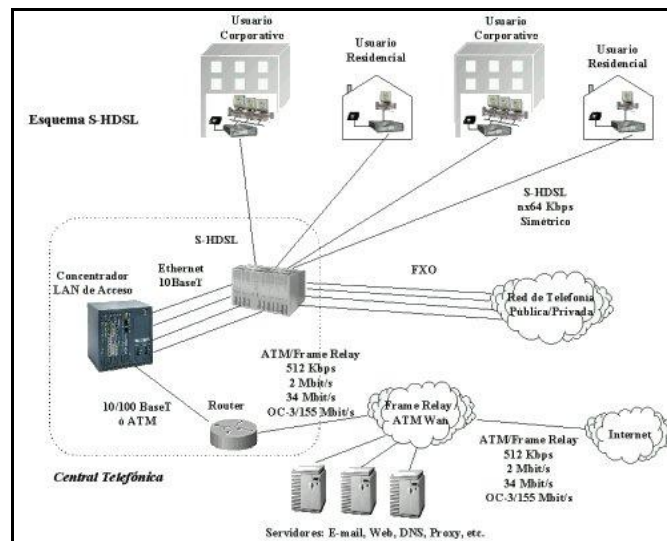


Figura 1.3: HDSL 2 en USA

Fuente: www.pcworld.com

ADSL

Es el hermano más joven de proporción de DSL (HDSL). Una de las características del ADSL, que ha contribuido a la utilización de esta tecnología al uso de Internet ha sido que se trata de un sistema asimétrico, en el cual la

velocidad de transmisión en ambos sentidos no es el mismo. En una conexión a Internet normalmente la velocidad de transmisión de bajada (Internet→Host) suele ser mayor que la de subida (Host→Internet). Un ejemplo de ello está en un acceso a una página Web, para realizarlo debemos hacer una petición al servidor correspondiente de que queremos acceder a la página en cuestión, todo ello se realiza con una transmisión de unos pocos Bytes, mientras que el servidor a nosotros nos manda la página entera que puede ocupar de uno KBytes has varios MBytes, con lo que vemos que es necesaria una mayor velocidad de bajada.

Funcionamiento del ADSL

El ADSL es una técnica de modulación de la señal que permite una transmisión de datos a gran velocidad a través de un par de hilos de cobre (conexión telefónica).

La primera diferencia entre la modulación de los módems de 56K y los de ADSL es que esto modulan a un rango de frecuencias superior a los normales [24... 1.104] KHz para los ADSL y [300... 3.400] Hz para los normales la misma que la modulación de voz, esto supone que ambos tipos de modulación pueden estar activos en un mismo instante ya que trabajan en rangos de frecuencia distintos.

La conexión ADSL es una conexión asimétrica, con lo que los módems situados en la central y en casa del usuario son diferentes. En la siguiente figura vemos un extracto de cómo es una conexión ADSL. Vemos que los módems son diferentes y que además entre ambos aparece un elemento llamado 'splitter', este está formado por dos filtro uno paso alto y otro paso bajo, cuya única función es separar las dos señales que van por la línea de transmisión, la de telefonía vocal (bajas frecuencias) y la de datos (altas frecuencias). Una visión esquemática de esto lo podemos ver

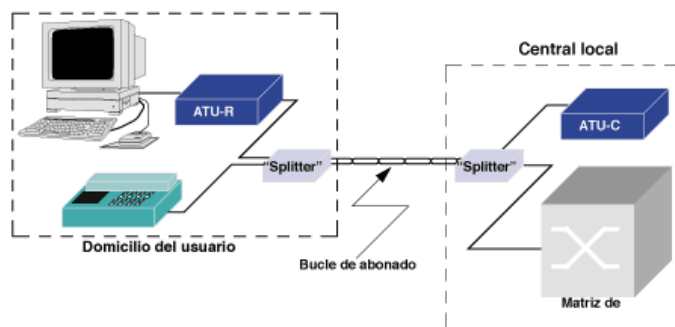


Figura 1.4: Conexiones ADSL

Fuente: Los Investigadores

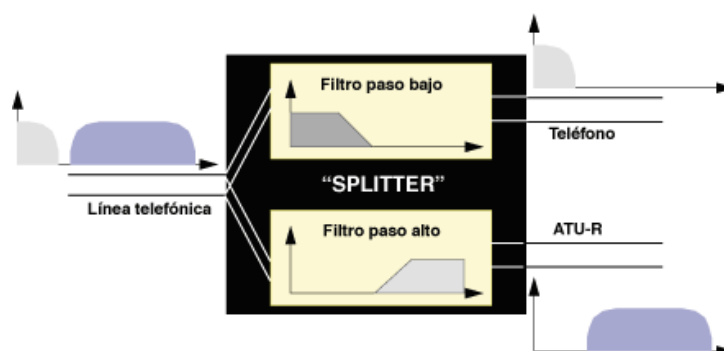


Figura 1.5: Funcionamiento del Splitter

Fuente: Los Investigadores

Evolución

Durante la primera etapa existían dos tipos de modulación para el ADSL:

- CAP: Carrierless Amplitude/Phase (Modulación por amplitud de fase sin portadora).
- DMT: Discrete MultiTone (Modulación por Multitonos Discretos).

Los organismos de estandarización se decidieron por la DMT, que lo que hace es usar varias portadoras en vez de una sola que es lo que hace la modulación vocal. Cada una de estas portadoras se modula en cuadratura, es decir, igualmente separadas entre ellas y cada una tiene una banda asignada independiente y diferente de la de las demás. La cantidad de datos que conducirá cada portadora es proporcional a la relación Señal/Ruido, en cada una de las bandas de las portadoras, cuanto mayor sea este valor mayor cantidad de datos transportaran, puesto que el motivo por que este valor sea elevado viene de que la cantidad de Ruido en esa zona en bajo, con lo cual los datos transmitidos por

esa zona tendrán menor probabilidad de llegar corruptos a su destino. Esta estimación se calcula en el momento de establecer la conexión a través de una ‘secuencia de entrenamiento’.

La técnica de modulación de ambos módems es idéntica, la diferencia viene en que el MODEM de la central (ATU-C) puede disponer de 256 subportadoras, mientras que el del usuario (ATU-R) sólo dispone de 32. Lo cual nos demuestra que la velocidad de bajada siempre es superior a la de subida

Cabe destacar que en un cable formado por pares de hilos de cobre la atenuación de la señal por culpa del cable aumenta con la longitud del mismo, por ello vemos que dependiendo de la distancia del abonado con respecto a su central urbana, la velocidad máxima que ésta es capaz de suministrar al usuario será diferente. Como curiosidad decir que a una distancia de 2 Km. de la central, la velocidad máxima que puede tener el usuario es de 2 Mbps en sentido de bajada y 0.9 Mbps en sentido de subida. En la figura 2-3 vemos un grafico que nos ilustra este hecho.

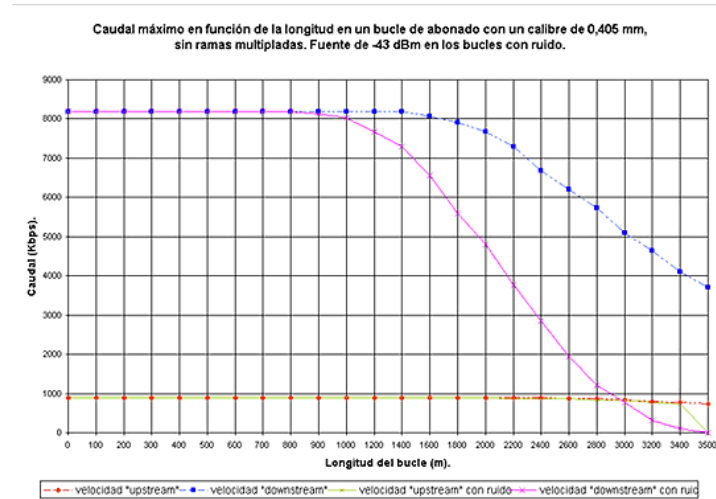


Figura 1.6: Relación Caudal máximo- Distancia a la central.

Fuente: Los Investigadores

DSLAM

Como hemos visto antes el ADSL necesita una pareja de módems para cada usuario; el que tiene el usuario en su casa y el correspondiente en la central del operador. Esta duplicidad complicaba el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales locales donde estaba conectado el bucle de abonado.

Para solucionar esto surgió el DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Consistente en un armario que contiene varios Módems ATU-C y que concentra todo el tráfico de los abonados del ADSL hacia una red WAN. Gracias a la aparición de esta tecnología el despliegue de los módems en las centrales ha sido mucho más sencillo, lo que ha conseguido que el ADSL se haya extendido tanto.

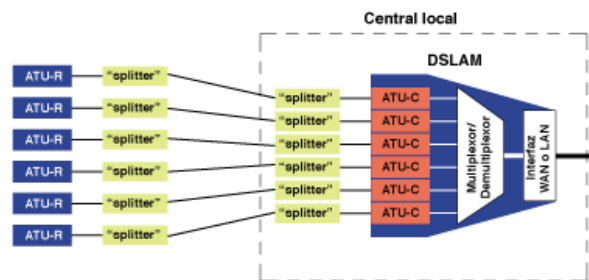


Figura 1.7: Estructura de un armario DSLAM.

Fuente: Los Investigadores

1.3.3. ATM sobre ADSL

Las ventajas del ADSL son el gran ancho de banda en el acceso, dicho ancho de banda se encuentra activo de forma permanente y finalmente que aprovecha la infraestructura ya desplegada para el sistema telefónico.

Pero para obtener el máximo rendimiento que esa tecnología nos proporciona las redes de comunicación de banda ancha utilizan el ATM ('Asynchronous Transfer Mode') para la comunicación. Desde el principio, dado que el ADSL se concibió para el envío de información a gran velocidad, se pensó en el envío de dicha información en celdas ATM sobre los enlaces ADSL.

Esto tiene una sencilla explicación, puesto que si usamos en un enlace ADSL el ATM como protocolo de enlace podemos definir varios canales virtuales permanentes (PVC), cada uno dedicado a un servicio diferente. Esto aumenta la potencia de esta tecnología, pues añade flexibilidad para múltiples servicios a un

gran ancho de banda. Finalmente otra ventaja añadida es que en ATM se contemplan diferentes velocidades de transferencia con distintos parámetros para la calidad del servicio, así podemos dar un tratamiento diferente a cada una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito más adecuado por sus parámetros de calidad de servicio a cada tipo de aplicación, ya sea voz, video o datos.

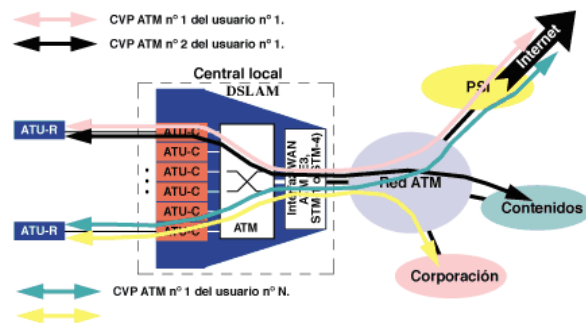


Figura 1.8: ATM sobre ADSL

Fuente: Los Investigadores

En los módems ADSL se pueden definir dos canales:

- ‘Fast’: usado para comunicaciones por voz, más sensibles al retardo.
- ‘Interleaved’: usado para aplicaciones sensibles a la pérdida de información.

1.4. Evolución de la red de acceso

Los nuevos estándares del ADSL han conseguido unas velocidades de transferencia espectaculares, teniendo en cuenta el medio físico por el que circulan. En concreto los módems son capaces de transmitir a 8,192Mbps en sentido descendente y 0,928 Mbps en sentido ascendente.

Con estas cifras el despliegue de esta tecnología supone una auténtica revolución en la red de acceso de la operadoras del servicio telefónico dichas líneas pasan de ser de banda estrecha capaces de transmitir voz o datos con módems de bajas velocidades, a ser redes de banda ancha multiservicio.

La red de acceso deja de ser el gran obstáculo que tenían las operadoras para el desarrollo y oferta de nuevos servicios, inimaginables hasta hace pocos años.

En la siguiente tabla podemos ver las distintas capacidades de transmisión que puede ofrecer cualquier operador de ADSL.

Modalidad	Velocidad de bajada	Velocidad de subida
ESTANDAR	256 Kbps	128 Kbps
CLASS	512 Kbps	128 Kbps
PREMIUM	2 Mbps	300 Kbps

1.5. El ADSL en telefonía

Desde hace varios años Telefónica ha realizado diversos estudios para determinar la viabilidad del ADSL y de los servicios que podían ofrecer por medio de la red de acceso de Banda Ancha. Una vez comprobada su viabilidad y aprobado el marco regulatorio que permitía el despliegue del ADSL, Telefónica inicio la expansión de esta tecnología a escala nacional siguiendo dos ramas diferentes:

- Se ha creado GigADSL; una red de acceso de banda ancha de ATM sobre ADSL que permite el acceso indirecto al bucle de abonado en igualdad de condiciones a todos aquellos operadores que dispongan de las licencias oportunas.
- Para la comercialización del ADSL, sobre la plataforma GigADSL, Telefónica Data creo el servicio Mega Vía. Es lo que conocemos como la tarifa plana de ADSL que comercializa telefónica para los usuarios finales. Con esta conexión telefónica ofrece a los usuarios conexiones permanentes de ADSL a un coste relativamente asequible.

1. Conclusiones. Ventajas y desventajas del ADSL

VENTAJAS DEL ADSL

Para el usuario:

- ACCESO DE ALTA VELOCIDAD
- CONEXION PERMANENTE
- A DIFERENCIA DEL CABLE, LA CAPACIDAD NO SE COMPARTE CON OTROS USUARIOS

Para la compañía telefónica:

- DOBLE FUNCION DEL MISMO CABLE
- NULA OCUPACION DE LA CENTRAL
 - NO EXISTE RIESGO DE COLAPSO EN LA RED CONMUTADA (Tampoco lo había usado las líneas de la RTB con tarifa plana.
- Además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran.

POSIBLES DESVENTAJAS DEL ADSL

- 1) No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo las que se encuentren en muy mal estado o a mucha distancia de la central)

2) La (mala) calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema.

CDSL

CDSL (el Consumidor DSL) es una versión del trademarked de DSL que es algo más lento que ADSL pero tiene la ventaja que un "hendedor" no necesita ser instalado al extremo del usuario.

FreeDSL

Un servicio que ofrece y no una tecnología, FreeDSL es una compañía que ofrece hardware de ADSL libre sin cargo de la publicación mensual para el servicio. Para el servicio, los usuarios deben estar de acuerdo mantener la información personal el uso demográfico y tener una barra de navegación pequeña que siempre contiene la publicidad visible mientras conectó.

G.Lite o DSL Lite - UDSL

G.Lite es también conocido como DSL Lite, splitterless ADSL (sin filtro voz/datos), y ADSL Universal. Hasta la llegada del estándar, el UAWG (Universal ADSL Work Group, Grupo de trabajo de ADSL) llamaba a la tecnología G.Lite, Universal ADSL. En Junio de 1999, G.992.2 fue adoptado por la ITU como el estándar que recogía esta tecnología.

Desgraciadamente para los consumidores, G.Lite es más lento que ADSL. Ofrece velocidades de 1.3Mbps (downstream) y de 512Kbps (upstream). Los consumidores de G.lite pueden vivir a más de 18,000 los pies de la oficina central, siendo disponible la tecnología a un muy mayor número de clientes.

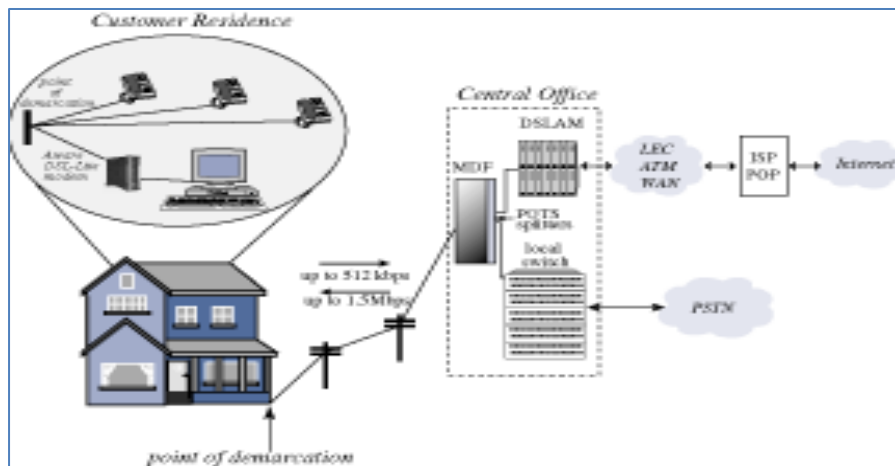


Figura 1.9: ADSL residencial.

Fuente: Los Investigadores

RADSL

Se ajusta a la velocidad de acceso de acuerdo a las condiciones de la línea. Funciona en los mismos márgenes de velocidad que ADSL, pero tiene la ventaja de ajustarse de forma dinámica a las condiciones de la línea y su longitud. La velocidad final de conexión utilizando esta variante de ADSL puede seleccionarse cuando la línea se sincroniza, durante la conexión o como resultado de una señal procedente de la central telefónica.

Esta variante, utiliza la modulación CAP. El sistema de FlexCap2 de Westell usa RADSL para entregar de 640 Kbps a 2.2 Mbps downstream y de 272 Kbps a 1.088 Mbps upstream sobre una línea existente.

SDSL

Es muy similar a la tecnología HDSL, ya que soporta transmisiones simétricas, pero con dos particularidades: utiliza un solo par de cobre y tiene un alcance máximo de 3.048 metros. Dentro de esta distancia será posible mantener una velocidad similar a HDSL.

Esta tecnología provee el mismo ancho de banda en ambas direcciones, tanto para subir y bajar datos; es decir que independientemente de que estés cargando o descargando información de la Web, se tiene el mismo rendimiento de excelente calidad. SDSL brinda velocidades de transmisión entre un rango de T1/E1, de hasta 1,5 Mbps, y a una distancia máxima de 3.700 m a 5.500 desde la oficina central, a través de un único par de cables. Este tipo de conexión es ideal para las empresas pequeñas y medianas que necesitan un medio eficaz para subir y bajar archivos a la Web.

MDSL

Más allá de los 144 kbps de ancho de banda de ADSL, hay nuevas tecnologías que ofrecen rangos entre 128 Kbps y 2.048 Mbps.

Para una aplicación simétrica, Multirate SDSL (M/SDSL) ha surgido como una tecnología valorada en los servicios TDM (Multiplexación por División de Tiempo) sobre una base ubicua.

Construida sobre un par simple de la tecnología SDSL, M/SDSL soporta cambios operacionales en la tasa del transceiver y distancias con respecto el mismo.

La versión CAP soporta ocho tasas distintas de 64 Kbps/128 Kbps y da servicios a una distancia de 8.9 Km sobre cables de 24 AWG (0.5 mm) y 4.5 Km, para una tasa completa de 2 Mbps.

Con una habilidad de auto-tasa (similar a ADSL), las aplicaciones simétricas pueden ser universalmente desarrolladas

VDSL

VDSL es una tecnología en vías de desarrollo que promete los datos mucho más altos está encima de las distancias relativamente cortas (entre 51 y 55 Mbps encima de las líneas a 1,000 pies o 300 metros en la longitud). Se prevé que VDSL puede surgir un poco después de que ADSL se despliega ampliamente y co – exista con él.

La modalidad VDSL es la más rápida de las tecnologías xDSL, ya que puede llegar a alcanzar una velocidad de entre 13 y 52 Mbps desde la central hasta el abonado y de 1,5 a 2,3 Mbps en sentido contrario, por lo que se trata de un tipo de conexión también asimétrica.

La máxima distancia que puede haber entre los dos módems VDSL no puede superar los 1.371 metros.

Es la tecnología idónea para suministrar señales de TV de alta definición.

VDSL está destinado a proveer el enlace final entre una red de fibra óptica y las premisas. Es la tecnología que permite la transmisión de datos en un cierto estilo, sobre algún medio físico. El medio físico utilizado es independiente de VDSL. Una posibilidad es utilizar la infraestructura existente de cableado local.

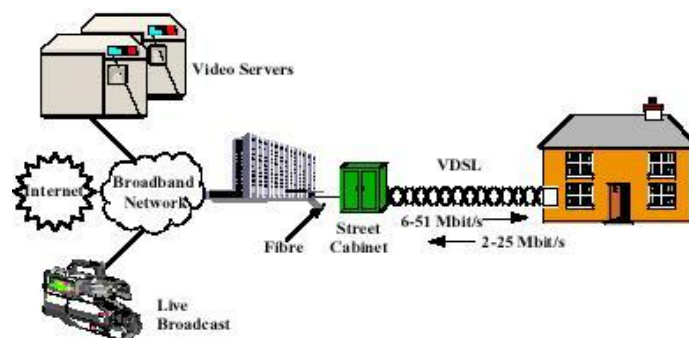


Figura 1.10: VDSL domestico

Fuente: Los Investigadores g

IDSL o ISDN-BA

IDSL repara arrolla una línea de ISDN y es actualmente un datos sólo conexión al Internet. El servicio de IDSL está en 128Kbps o 144Kbps upload y transmite.

Esta tecnología es simétrica, similar a la SDSL, pero opera a velocidades más bajas y a distancias más cortas. ISDN se basa el desarrollo DSL de Ascend Communications.

IDSL se implementa sobre una línea de ISDN y actualmente se emplea como conexión al Internet para la transferencia de datos. El servicio de IDSL permite velocidades de 128Kbps o 144Kbps.

El acrónimo DSL era originalmente usado para referirse a una banda estrecha o transmisiones de acceso básico para Redes de servicios integrados digitales - Integrated Services Digital Network (**ISDN-BA**).

La línea de código de nivel 4 PAM (banda base) conocida como 2B1Q era iniciada por los Laboratorios BT. ETSI también adaptó esto para Europa y también desarrolló la línea de código 4B3T (aka MMS43) como un opción alternativa, primero para usarla en Alemania.

Los modems ISDN-BA emplean técnicas de cancelación de eco (EC) capaces de transmitir full duplex a 160 kbit/s sobre un simple par de cables telefónicos. Los transceivers ISDN-BA basados en cancelación de eco permiten utilizar anchos de banda de ~10 kHz hasta 100 kHz, y esto es instructivo para notar que la densidad espectral más alta de capacidad de los sistemas DSL basados en 2B1Q está cerca de los 40 kHz con el primer espectro nulo a los 80 kHz.

Los estándares internacionales sobre ISDN-BA especifican los aspectos físicos de transmisión en el ISDN 'U'. En Europa es usual para el NT formar parte del Telco y proveer de un bus S/T, el cual forma el estandar digital User Network Interface (UNI)

La carga útil de DSL está integrada usualmente por 2 canales B o canales Bearer de 64 kbit/s cada uno más un 'D' (delta) o canal de de señalización de 16 kbit/s, el cual puede aveces ser utilizado para transmitir datos. Esto da al usuario un acceso de 128 kbit/s más la señalización (144kbit/s). Un canal extra de 16 kbit/s está preparado para un Embedded Operations Channel (EOC), intentando intercambiar información entre el LT (Line Terminal) y el NT . El EOC normalmente no es accesible para el usuario.

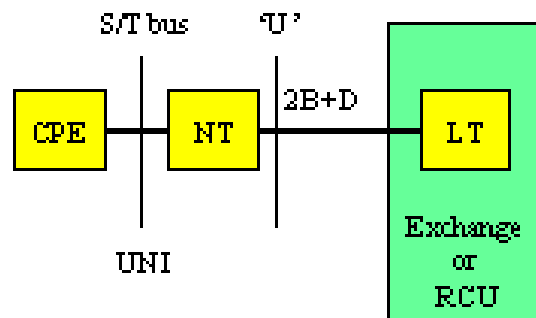


Figura 1.11: Canales para el RCU

Fuente: Los Investigadores

Diferencias entre IDSL y RDSI:

RDSI se tarificaba antiguamente por tiempo de uso, mientras que IDSL ofrece tarifa plana.

IDSL permite estar siempre conectado mientras el ordenador está encendido, mientras que para RDSI es necesario establecer conexión telefónica mediante marcación.

IDSL es un servicio dedicado para cada usuario, al contrario que RDSI.

G.shdsl

G.shdsl es un estándar de la ITU el cual ofrece un conjunto de características muy ricas (por ejemplo, tasas adaptables) y ofrece mayores distancias que cualquier estándar actual.

Este método ofrece anchos de bandas simétricos comprendidos entre 192 Kbps y 2.3 Mbps, con un 30% más de longitud del cable que SDSL y presenta cierta compatibilidad con otras variantes DSL. Espera aplicarse en todo el mundo.

G.shdsl también puede negociar el número de tramas del protocolo incluyendo ATM, T1, E1, ISDN e IP.

Esta solicitado para empezar a reemplazar las tecnologías T1, E1, HDSL, SDSL HDSL2, ISDN y IDSL.

1.6. PROTOCOLO TCP/IP

TCP/IP es una combinación de dos protocolos individuales. IP opera en la capa 3 y es un servicio no orientado a conexión que proporciona una entrada de máximo esfuerzo a través de una red.

TCP opera en la capa 4, y es un servicio orientado a conexión que suministra control de flujo y confiabilidad. Al unir estos protocolos, se suministra una gama de servicios más amplia. De forma conjunta, constituyen la base para un conjunto completo de protocolos que se denomina conjunto de protocolos TCP / IP. La Internet se basa en este conjunto de protocolos TCP/IP.

El modelo TCP /IP tiene cuatro capas de aplicación, la de transporte, la de Internet, la capa de acceso de red.

Capa de Aplicación.- La capa de Aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos del alto nivel, aspecto de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente. TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP Y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota como son ftp, tftp, nfs, smtp, telnet, snmp, dns,

Capa de Transporte.- Proporciona servicios de transporte desde el host origen hacia el host destino. Esta capa forma una conexión lógica entre los puntos finales de la red, el host transmisor y el host receptor.

Los protocolos de transporte segmentan y reensamblan los datos mandados por las capas superiores en el mismo flujo de datos, o conexión lógica entre los extremos . La corriente de datos de la capa de transporte brinda transporte de extremo a extremo.

Capa de Internet.- El propósito es seleccionar la mejor ruta para enviar paquetes por la red. El protocolo principal que funciona en esta capa es el Protocolo de Internet (IP). La determinación de la mejor ruta y la conmutación de los paquetes ocurre en esta capa.

Los siguientes protocolos operan en la capa de Internet: IP, ICMP, ARP, RARP.

La Capa de Acceso de Red.- también se denomina capa de host a red. La capa de acceso de red es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red. Esta capa incluye los detalles de la tecnología LAN y WAN y todos los detalles de las capas física y de enlace de datos del modelo OSI.

Las funciones de la capa de acceso de red incluyen la asignación de direcciones IP a las direcciones físicas y el encapsulamiento de los paquetes IP en tramas.

Basándose en el tipo de hardware y la interfaz de la red, la capa de acceso de red definirá la conexión con los medios físicos de la misma.

1.7. CAPA DE ACCESO DE RED

1.7.1. TRASFORMACION DE DIRECCIONES DE INTERNET EN DIRECCIONES FISICAS

Suponga que una maquina A quiere enviar un paquete a la maquina B a través de una red física a la que ambas se conectan, pero A solo tiene la dirección de red de B. Surge, pues, la siguiente pregunta: ¿Cómo transforma A dicha dirección en la dirección física de B?

La transformación de direcciones se tiene que realizar en cada fase a lo largo del camino, desde la fuente original hasta el destino final.

El problema de transformar direcciones de alto nivel en direcciones físicas se conoce como problema de asociación de direcciones y se ha resuelto de muchas maneras, una de las más utilizadas es la asociación de direcciones mediante enlace dinámico.

Existe también la asignación de direcciones mediante transformación directa, que se utiliza si las direcciones de hardware son mas pequeñas que las direcciones IP Ejm. Token Ring.

Asociación de direcciones mediante enlace dinámico a

ARP trabaja con enlace dinámico. Cada interfaz ethernet tiene asignada una dirección física de 48 bits desde la fabricación del producto. Y no existe la posibilidad de codificarla en una dirección IP de 32 bits, los diseñadores de los protocolos TCP/IP encontraron una solución creativa para el problema de la asociación de direcciones en redes como Ethernet, para evitar la definición de una tabla de conversiones, los diseñadores utilizan un protocolo de bajo nivel para asignar direcciones en forma dinámica. Conocido como protocolo de asignación de direcciones ARP, este proporciona un mecanismo razonablemente eficaz y fácil de mantener.

Cuando el anfitrión A quiere definir la dirección IP, transmite por difusión un paquete especial que pide al anfitrión que posee la dirección IP B, que responda con su dirección física. Todos los anfitriones, incluyendo a B, reciben la solicitud, pero solo el anfitrión B reconoce su propia dirección IP, y envía una respuesta que contiene su dirección física. Todos los anfitriones incluyendo a B reciben la solicitud, pero solo el anfitrión B reconoce su propia dirección IP y envía una respuesta que contiene su dirección física. Cuando A recibe la respuesta, utiliza la dirección física para enviar el paquete de red de redes directamente a B.

Memoria Intermedia para asociación de direcciones

Para reducir los costos de comunicación, las computadoras, que utilizan ARP, mantienen una memoria intermedia de las asignaciones de dirección IP a dirección física recientemente adquiridas, para que no tengan que utilizar ARP varias veces Siempre que recibe una respuesta ARP, esta guarda la dirección IP del transmisor así como la dirección IP del hardware correspondiente adquiridas, para que no tengan que utilizar ARP varias veces.

ARP

Es un protocolo, de bajo nivel que oculta el direccionamiento físico subyacente de red, al permitir que se asigne una dirección IP arbitraria a cada máquina. Pensamos en ARP como parte del sistema físico de red , no como parte de los protocolos de red de redes.

Encapsulación e identificación de ARP

ARP está dividido en dos partes la primera transforma una dirección Ip en una dirección física cuando se envía un paquete y la segunda responde solicitudes de otras máquinas.

Cuando los mensajes ARP viajan de una máquina a otra, se deben transportar en tramas físicas. Para identificar que la trama transporta un mensaje ARP, el transmisor asigna un valor especial al **campo de tipo** en el encabezado de la trama y coloca el mensaje ARP en el campo de datos de la misma. Cuando llega una trama a una computadora, el software de red utiliza el **campo de tipo** de trama para determinar su contenido. En la mayor parte de las tecnologías, **se utiliza un solo valor** para el tipo de todas las tramas que transportan un mensaje ARP, el software de red en el receptor debe examinar el mensaje ARP para distinguir entre solicitudes y respuestas.

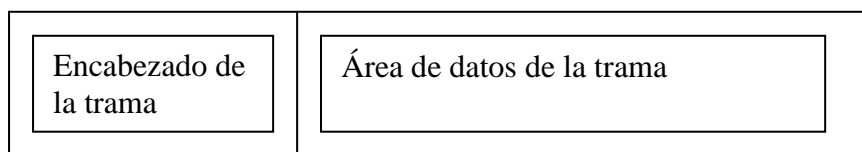


Figura 1.12: Demostración de los protocolos TCP

Fuente: Los Investigadores

1.8. CAPA DE RED

1.8.1. Arquitectura y Filosofía de Internet (Protocolo IP)

Una red de redes TCP/IP proporciona tres conjuntos de servicios : servicios de aplicación, servicio de transporte confiable, servicio de entrega de paquetes sin conexión.

Servicio de entrega de paquetes sin conexión.-El servicio mas importante de la red de redes consiste en un sistema de entrega de paquetes. El servicio se conoce como no confiable porque la entrega no esta garantizada. Los paquetes se pueden perder, duplicar , retrasar o entregar sin orden, pero el servicio no detectará estas condiciones no informara al emisor o al receptor. El servicio es llamado sin conexión dado que cada paquete es tratado de forma independiente de todos los demás.

Por último, se dice que el servicio trabaja con base en una entrega con el mejor esfuerzo porque el software de red de redes hace un serio intento por entregar los paquetes, esto es, la red de redes no descartara paquetes, caprichosamente; la no confiabilidad aparece solo cuando los recursos están agotados o la red subyacente falla.

Propósito del protocolo Internet

El protocolo que define el mecanismo de entrega sin conexión y no confiable es conocido como protocolo Internet y, por lo general se le identifica por sus iniciales, IP.

Proporciona tres definiciones importantes. Primero, define la unidad básica para la transferencia de datos utilizada a través de una red de redes TCP/IP. Es decir, especifica el formato exacto de todos los datos que pasarán a través de una red de redes TCP/IP. Segundo, el software IP realiza la función de ruteo, seleccionando la ruta por la que los datos serán enviados. Tercero, además de aportar especificaciones formales para el formato de los datos y el ruteo, IP

incluye un conjunto de reglas que le dan forma a la idea de entrega de paquetes no confiables. Las reglas caracterizan la forma en que los anfitriones y ruteadores deben procesar los paquetes, cómo y cuando se deben generar los mensajes de error y las condiciones bajo las cuales los paquetes pueden ser descartados. El IP es una parte fundamental del diseño de red de redes TCP/IP, que a veces se conoce como tecnología basada en el IP.

El datagrama de Internet.

En una unidad física la unidad de transferencia es una trama que contiene un encabezado y datos, donde el encabezado contiene información con la dirección de la fuente física y la del destino. Mientras que en una Red Lógica la unidad de transferencia es un datagrama, la red de redes llama a esta unidad de transferencia básica datagrama de Internet, a veces datagrama IP. Como una trama común en red física un datagrama se divide en áreas de encabezado y datos.

El encabezado del datagrama contiene la dirección de la fuente (dirección IP), y del destino, contiene también un campo de tipo que identifica el contenido del datagrama.

Encapsulación de datagramas

Es importante considerar como los datagramas se relacionan con las tramas de las redes físicas. Comenzaremos con una pregunta ¿Qué tan grande puede ser un datagrama?, A diferencia de las tramas de las redes físicas que pueden ser reconocidas por el hardware, los datagramas son manejados por el software. Estos pueden tener cualquier longitud seleccionada por el diseño del protocolo. La idea de transportar un datagrama dentro de una trama de red es conocida como encapsulación. Para la red subyacente un datagrama es como cualquier otro mensaje que se envía de una maquina a otra. El hardware no reconoce el

formato del datagrama, ni entiende las direcciones de destino IP, Así cuando una maquina envía un datagrama IP hacia otra, el datagrama completo viaja en la porción de datos de la trama de red.

Tamaño de datagrama, MTU de red y fragmentación.

En un caso ideal el datagrama IP completo se ajusta dentro de una trama física, para que sea eficiente en lugar de diseñar datagramas que se ajusten a las restricciones de la red física, el software TCP/IP selecciona un tamaño de datagrama mas conveniente desde el principio y establece una forma para dividir datagramas en pequeños fragmentos cuando el datagrama necesita viajar a través de una red que tiene una MTU (Unidad de Transferencia máxima de una red, algunas tecnologías de hardware limitan la transferencia a 128 octetos o menos) pequeña.

Las pequeñas piezas dentro de un datagrama dividido se conocen como fragmentos y el proceso de división de un datagrama se conoce como fragmentación.

La fragmentación por lo general se da en un ruteador a lo largo del trayecto entre la fuente del datagrama y su destino final. El ruteador recibe un datagrama de una red con una MTU grande y debe enviarlo a una red en la que la MTU es mas pequeña que el tamaño del datagrama.

Dado que el IP presenta el desplazamiento de datos en múltiplos de 8 octetos , el tamaño del fragmento debe seleccionarse de manera que sea múltiplo de 8, esto no implica que los fragmentos sean del mismo tamaño. Los fragmentos se deben reensamblar para producir una copia completa del datagrama original, antes de que pueda procesarse en su lugar de destino. La fragmentación y el

reensamblado se dan automáticamente, sin que la fuente tenga que realizar alguna acción especial.

Fragmentar un datagrama significa dividirlo en varios segmentos. Cada fragmento contiene un encabezado de datagrama que duplica la mayor parte del encabezado del datagrama original, seguidos por tantos datos como puedan ser acarreados.

Tres campos en el encabezado del datagrama se encargan de controlar la fragmentación y el reensamblado de los datagramas.

Ruteo IP

El ruteo es el proceso de selección de un camino sobre el que se mandarían paquetes y el ruteador es la computadora que hace la selección de paquetes, el objetivo de IP es proporcionar una red virtual que comprenda muchas redes físicas, así como ofrecer un servicio sin conexión de entrega de paquetes. El ruteo IP selecciona un camino por donde se debe enviar un datagrama. El algoritmo de ruteo IP debe escoger como enviar un datagrama pasando por muchas redes físicas. El software de ruteo examina aspectos como la carga de la red, la longitud del datagrama o el tipo de servicio que se especifica en el encabezado del datagrama, para seleccionar el mejor camino. Tanto los anfitriones (computadores conectados a la red) como los ruteadores participan en el ruteo de datagramas IP que viajan a su destino. Cuando un programa de aplicación en un anfitrión intenta comunicarse, los protocolos TCP/IP eventualmente generan uno o más datagramas IP. El anfitrión debe tomar una decisión de ruteo cuando elige a donde enviar los datagramas, claro está que los ruteadores también toman decisiones de ruteo IP. Los estándares TCP/IP hacen una gran diferenciación entre las funciones de un anfitrión y las de un ruteador, los primeros no realizan la función exclusiva de los ruteadores de transferir paquetes de una red a otra.

Entrega de datagramas sobre una sola red

Una maquina de red física puede enviar una trama física directamente a otra maquina en la misma red.

La transmisión de un datagrama IP entre dos maquinas dentro de una sola red física no involucra ruteadores. El transmisor encapsula el datagrama dentro de una trama física, transforma la dirección IP de destino en una dirección física de hardware y envía la trama resultante directamente a su destino.

1.9. Voz Sobre IP

1.9.1. Introducción

VoIP viene de Voice Over Internet Protocol. Como dice el término VoIP intenta permitir que la voz viaje en paquetes IP y obviamente a través de Internet.

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes.

Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video o cualquier tipo de información.

Cuando se produce un silencio en una conversación, los paquetes de datos de otras conversaciones pueden ser transmitidos por la red, lo que implica un uso más eficiente de la misma.

1.9.2. Componentes de una red de voz sobre paquetes

La transmisión de voz sobre una red de paquetes va a implicar la aparición de nuevos equipos encargados de la integración propiamente dicha, a la vez que se van a seguir utilizando los componentes tradicionales de las redes de voz y las redes de datos convencionales.

Un códec (abreviatura de COdificador/DECodificador) es el hardware o el software encargado de convertir la señal analógica en un conjunto de muestras digitales aptas para su transmisión por la red de paquetes.

En algunos casos realizan, además, una compresión de la señal reduciendo así los requerimientos de ancho de banda. En el punto dedicado a las pasarelas entraremos más en profundidad en la codificación de la señal.

Si ya está claro que la señal de voz requiere de una conversión a formato digital para su transmisión por la red de paquetes, el problema que queda por resolver es el punto en que tiene lugar dicha conversión o, lo que es lo mismo, la ubicación del códec.

La solución depende del tipo de terminales de usuario disponibles. Los teléfonos analógicos convencionales son incapaces de realizar procesamiento alguno de la señal por lo que, en estas ocasiones, el códec se encuentra en la PBX (o IP-PBX, en su caso).

La mayoría de redes de datos se basan en la filosofía cliente/servidor en la que los clientes solicitan ciertos servicios a los servidores. La integración de las redes de voz y las redes de datos ha extendido esta filosofía a entornos telefónicos, surgiendo así la figura del servidor de telefonía.

Las pasarelas, por su parte, se encargan de conectar la red de paquetes a la red telefónica jugando, por tanto, un papel crucial en la integración de los dos mundos. Centrándonos en el entorno corporativo, las pasarelas proporcionan la interfaz de la red de datos con las PBX tradicionales (o con una IP-PBX).

1.9.3. Calidad de la voz sobre paquetes

Las redes de conmutación de circuitos tradicionales han sido diseñadas y optimizadas para el transporte de voz.

Como consecuencia, la RTPC proporciona una calidad de servicio predecible para el tráfico de voz y prueba de ello es que se ha convertido en el estándar de referencia a la hora de analizar la calidad de la voz en cualquier tipo de red.

La RTPC consigue una alta calidad reservando recursos para cada comunicación y no sometiendo a la señal a ninguna técnica de codificación o conversión analógico-digital.

Sin embargo, en una red integrada de voz y datos, la calidad de la voz deja de estar garantizada y de ser predecible, convirtiéndose en un factor discriminante entre diferentes tipos de redes, equipos y servicios. Por ello, la medida de la calidad de la voz se ha convertido en un aspecto fundamental dentro del entorno de la convergencia de redes.

Existen varios factores que influyen en la calidad de la voz, entre los que se encuentran el retardo, el jitter, las pérdidas de paquetes y la claridad de la voz

En las redes de conmutación de circuitos tradicionales se han venido empleando las siguientes técnicas de medida:

- Relación señal/ruido (SNR, Signal-to-Noise Ration): es una medida de los niveles de ruido relativos en las señales analógicas y de la distorsión introducida durante el proceso de cuantificación de un codificador digital. La SNR es muy útil cuando el proceso de codificación conserva la forma de onda de la señal de entrada.
- Distorsión: las técnicas de medida de distorsión evalúan la distorsión no lineal introducida por equipos de procesamiento de señal (por ejemplo, amplificadores).

- Tasa de error de BIT: es una medida de la calidad física de la transmisión sobre una red determinada. Todas estas medidas son adecuadas cuando se conserva la forma de onda de la señal de entrada. Por esta razón, en las redes integradas son necesarios otros tipos de medidas basados en la calidad de la percepción.

Las medidas subjetivas son las más intuitivas y consisten en realizar una llamada telefónica, descolgar el receptor y escuchar qué tal se oye la conversación.

Generalmente, en entornos telefónicos consisten en el empleo de una señal de referencia o la monitorización del tráfico en tiempo real.

Dentro de las medidas objetivas se distinguen dos grupos de medidas que se diferencian en su modo de interaccionar con la red.

El otro gran grupo de medidas objetivas son las medidas pasivas. El inconveniente es que son más complejas que las medidas pasivas y, por lo general, son menos exactas.

Como hemos dicho anteriormente, la medida de la calidad de la señal puede efectuarse mediante comparación empleando para ello un algoritmo específico.

PSQM (Perceptual Speech Quality Measurement): es un proceso matemático que proporciona una medida de la calidad de la voz. PSQM ha sido diseñada especialmente para anchos de banda telefónicos (300-3.400 Hz) y para códecs de voz.

PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality): al igual que las dos anteriores, está optimizada para señales de ancho de banda telefónico

1.9.4 Limitaciones tecnológicas de la voz sobre paquetes

En la calidad de la voz son cinco los factores a tener en cuenta:

- El ancho de banda necesario para cursar las llamadas a través de la red.
- Las pérdidas de paquetes debidas, básicamente, a la limitación del ancho de banda de la red y a la congestión de los routers.
- El retardo sufrido por los paquetes debido al procesamiento a que es sometida la señal de voz y al recorrido de los paquetes de voz por la red.
- El jitter de los paquetes, es el retardo que sufren los paquetes de voz en su tránsito por la red., por lo que cada paquete se transmite independientemente del resto.
- El eco debido al acoplo que sufre la señal entre los distintos sentidos de la comunicación.

1.10 Control y previsión de la congestión

1.10.1 Control

Los nodos de la red (como es el caso de los routers en una red IP o de los conmutadores en una red ATM) disponen de unos buffers en los que se almacenan temporalmente los paquetes antes de ser transmitidos y que se denominan colas de transmisión.

Por otra parte, la disciplina de servicio de la cola define el modo en que los nodos de la red extraen los paquetes de dichas colas para su envío. Si consideramos una red multi-servicio en la que conviven varios tipos de tráfico, deberemos idear algún tipo de mecanismo de priorización del tráfico, puesto que cada uno de esos tipos exige de la red niveles de servicio distintos. En concreto,

es necesario asignar mayor prioridad al tráfico de voz con el fin de minimizar el retardo de los paquetes.

Uno de los aspectos que más va a afectar a dicho retardo es la congestión de la red, puesto que, cuanto mayor sea el número de paquetes presentes en la misma, tanto mayor será el consumo de recursos en los nodos de la red y, por tanto, mayor será el retardo introducido por éstos.

La disciplina de servicio más simple trata a todos los paquetes de la misma manera. El algoritmo de selección busca los paquetes en las colas por orden prioridad: mientras haya paquetes de una determinada prioridad, no se transmitirán paquetes de prioridad menor. Sin embargo, PQ es muy adecuada cuando el tráfico de alta prioridad consume poco ancho de banda.

CQ (Custom Queueing) utiliza una cola para cada tipo de tráfico. Por supuesto, el ancho de banda no utilizado por una cola puede ser empleado por el resto.

1.10.2 Previsión

Las técnicas de previsión de la congestión monitorizan las cargas de tráfico de la red con el fin de anticiparse a las posibles situaciones de congestión que pudieran acontecer en los cuellos de botella de la red.

La congestión ocurre cuando las colas de los *routers* se saturan y, por tanto, no son capaces de aceptar más paquetes. Los dos mecanismos principales son RED (*Random Early Detection*) y su versión ponderada, WRED (*WeightedRandom Early Detection*).

El algoritmo RED intenta evitar esta situación de forma preventiva, iniciando un proceso aleatorio de descarte de paquetes cuando detecta una tendencia a la congestión.

En la versión ponderada de RED, la probabilidad de que un paquete sea descartado está determinada por el grado de ocupación de la cola y por un peso asociado al tipo de tráfico al que pertenece el paquete en cuestión.

El objetivo es que los paquetes de mayor prioridad tengan menor probabilidad de descarte.

Servicios suplementarios: una de las mayores ventajas de la VoIP es su capacidad para proporcionar servicios al usuario final.

Capacidad de punto final: los puntos finales tienen la posibilidad de especificar la capacidad que necesitarán para llevar su llamada a buen término. Indicación de protocolos deseados: un punto final puede indicar al gatekeeper en el mensaje de los protocolos que, probablemente, se necesiten para establecer la comunicación con el punto final destino.

Gestión del ancho de banda: si el gatekeeper lo solicita, es posible enviar información detallada sobre los canales de datos, mejorando así el control de la utilización del ancho de banda.

Informes del estado de la llamada: la versión 4 proporciona un mecanismo a través del cual un mensaje IRR que contenga información de múltiples llamadas puede fragmentarse en mensajes más pequeños, lo que permite al punto final enviar toda la información del estado de la llamada al gatekeeper.

Características relacionadas con llamadas a crédito: consiste en poder realizar llamadas cargando los costes de la comunicación a tarjetas prepago.

1.10.3 Mecanismos de control y señalización

H.323 proporciona tres protocolos de control, que son:

- Señalización de llamada H.255/Q: para el control de la señalización asociada a las llamadas.

- RAS H.225.0: para el establecimiento de una llamada desde el origen hasta el destino.
- H.245: para negociación de los flujos de datos.

1.11 Estándar de voz sobre IP H.323v4

1.11.1 Protocolo H.323V4

En un principio, las redes VoIP eran propietarias, en donde cada fabricante diseñaba su propia pila de protocolos que controlaban los mecanismos de señalización, control y codificación de la voz con muy poca o sin ninguna interoperabilidad entre ellas. En 1996, La ITU emitió la recomendación H.323 titulada "Sistemas Telefónicos Visuales y Equipos para Redes de Área Local que proporcionan una Calidad de Servicio No Garantizada", luego aparecerían otras versiones tales como: H.323V2, H.323V3 y H.323V4.

Esta Norma fue la base de los primeros sistemas de Telefonía Internet ampliamente difundidos.

El protocolo H.323 hace referencia a una gran cantidad de protocolos específicos para codificación de voz, establecimiento de llamadas, señalización, transporte de datos y otras áreas, en lugar de especificar estas cosas en sí. Entre otras cosas, el hecho de que NetMeeting, un cliente H.323 desarrollado por Microsoft para Windows 95, 98, 2000 y Windows NT, se entregue de forma gratuita, es prácticamente una garantía de que esta es la norma que hay que cumplir.

El modelo general se ilustra en la figura 1.1 en el centro se encuentra una Puerta de Enlace (Gateway H.323) que conecta Internet con la Red Telefónica (PSTN o ISDN).

Dicha Puerta de Enlace maneja los protocolos H.323 por el lado de Internet y los protocolos PSTN o ISDN en el lado de la Red Telefónica.

Los dispositivos de comunicación se llaman Terminales. Una LAN podría tener un Gatekeeper, el cual controla los terminales bajo su jurisdicción, llamados zona.

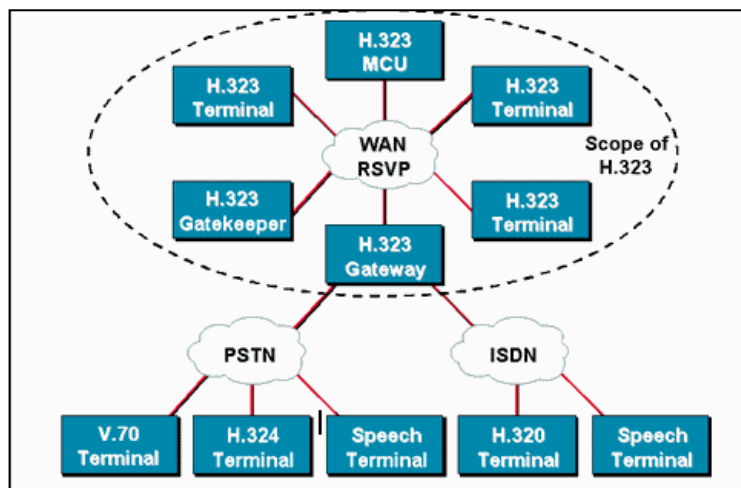


Figura 1.13: Protocolo de Transmisión de Voz H323

Fuente: Integración de Voz y Datos de Huidrobo

La versión 4 de H.323 se aprobó el 17 de noviembre de 2000 y su objetivo básico es la compatibilidad con los protocolos de Voz sobre IP

1.11.2 Entidad

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

1.11.3 Extremo

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

1.11.4 Terminal H.323V4

Son los clientes que inician una conexión VoIP. Pueden ser de varios tipos:

- **IP Phone:** o teléfonos IP, se muestra en la figura N.1.2



Figura 1.14: Teléfonos IP

Fuente: <http://www.3com.gcom>

- **Soft Phone:** se trata normalmente de una PC multimedia que simula un teléfono IP, por ejemplo, el servicio de NetMeeting utiliza protocolo H.323.
- **MCU's H.323:** se utiliza cuando han de intervenir más de dos partes en una conferencia. La MCU (Multimedia Conference Unit) es responsable de controlar las sesiones y de efectuar el mezclado de los flujos de audio, datos y video.
- **Adaptador para PC:** más conocido como ATA, es un adaptador de teléfono analógico que se conecta al servicio de cable MODEM o al servicio de DSL, que permite obtener telefonía por Internet.

2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. Entorno de la Universidad Técnica de Cotopaxi

La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una institución de Educación Superior Pública, Laica y Gratuita, creada mediante Ley promulgada en el Registro Oficial N.- 618 del 24 de enero de 1995, y que forma parte del Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriano. Se rige por la Constitución Política del Estado, la Ley de la Educación Superior y otras leyes conexas. Es una institución universitaria sin fines de lucro que orienta su trabajo hacia los sectores urbanos, marginales y campesinos; que busca la verdad y la afirmación de la identidad nacional, y que asume con responsabilidad el aseguramiento de la libertad en la producción y difusión de los conocimientos y del pensamiento democrático y progresista para el desarrollo de la conciencia antiimperialista del pueblo.

En nuestra institución se forman actualmente profesionales al servicio del pueblo en las siguientes áreas de especialidades: Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Agropecuarias y Veterinarias, Ciencias Humanísticas y del Hombre. Realizamos esfuerzos para alcanzar cada día metas superiores y más competitivas, planteándonos como retos, la formación de profesionales integrales en los ámbitos de pre y postgrado al servicio de la sociedad, el desarrollo paulatino de la investigación científica y la vinculación con la colectividad a partir de proyectos generales y específicos, con la participación plena de todos sus estamentos. Somos una Universidad con adecuados niveles de pertinencia y calidad, logrados a través de la concientización y difusión de la ciencia, cultura, arte y los conocimientos ancestrales. Contribuimos con una acción transformadora en la lucha por alcanzar una sociedad más justa equitativa y solidaria, para que el centro de atención del Estado sea el ser humano. Por ello, la Universidad Técnica de Cotopaxi asume su identidad con

gran responsabilidad: “Por la vinculación de la universidad con el pueblo”, “Por una Universidad alternativa con Visión de Futuro” Consciente de sus avances e insuficiencias, la Universidad Técnica de Cotopaxi emprende decisivamente el camino hacia la transformación plasmada en su Plan Estratégico de Desarrollo Institucional para el período 2003 – 2006.

Misión

La Universidad Técnica de Cotopaxi como entidad de derecho público y plena autonomía, plantea como Misión:

“Contribuir en la satisfacción de las demandas de formación y superación profesional, en el avance científico – tecnológico y en el desarrollo cultural universal y ancestral de la población ecuatoriana para lograr una sociedad solidaria, justa, equitativa y humanista. Para ello, desarrolla la actividad docente con niveles adecuados de calidad, brindando una oferta educativa alternativa en pregrado y posgrado, formando profesionales analíticos, críticos, investigadores, humanistas capaces de generar ciencia y tecnología. Asimismo, realiza una actividad científico – investigativa que le permite brindar aportes en la solución de los problemas más importantes de su radio de acción, y a través de la vinculación con la colectividad, potencia su trabajo extensionista. Se vincula con todos los sectores de la sociedad y especialmente, con aquellos de escasos recursos económicos, respetando todas las corrientes del pensamiento humano. La Universidad Técnica de Cotopaxi orienta sus esfuerzos hacia la búsqueda de mayores niveles de calidad, pertinencia y cooperación nacional e internacional, tratando de lograr niveles adecuados de eficiencia, eficacia y efectividad en su gestión. Se distingue de otras instituciones de educación superior de la provincia al ser una Universidad alternativa vinculada fuertemente al pueblo en todas sus actividades”.

Visión

La Universidad Técnica de Cotopaxi plantea como Visión de Futuro los siguientes postulados que representan el estado mínimo deseable y posible de alcanzar:

- *Se ha elevado la calidad de la formación integral profesional. Los graduados manifiestan satisfacción sobre la formación recibida en la mayoría de las carreras. Los Planes de Estudios y las Mallas Curriculares están actualizadas. Crece ligeramente la oferta de carreras y especialidades, así como las modalidades de estudios.*
- *La matrícula en todas las carreras tiene un ligero aumento. Se eleva la promoción en los primeros dos ciclos en la mayoría de las carreras. Se amplía el número de alumnos – ayudantes y se apoya adecuadamente a los estudiantes de bajo rendimiento. Existe un mejor servicio en las bibliotecas a la comunidad universitaria, creciendo además el fondo bibliográfico para el pregrado y postgrado. Se refuerza el papel del Centro Experimental y de Producción de Salache con relación a la producción agropecuaria y la captación de recursos extrapresupuestarios.*
- *Se avanza ligeramente en el desarrollo de la investigación científica en cada una de las carreras, creciendo el número de proyectos en ejecución y los resultados en las áreas prioritarias definidas institucionalmente. Crece ligeramente el número de convenios en el área de la investigación. Se incrementan las cantidades de eventos científicos y de artículos publicados en la Revista Alma Mater. Crece el número de estudiantes que se incorpora a la investigación. El sistema de planificación y control de la investigación funciona adecuadamente. Mejora la infraestructura para desarrollar la investigación. Aumenta ligeramente la cantidad de recursos extrapresupuestarios captados a través de la investigación.*
- *Mejora la calidad de las actividades de postgrado. Crece ligeramente la oferta de maestrías, diplomados y estudios de doctorados en las áreas prioritarias definidas. Crece el número de Master en la planta docente. Se*

establecen convenios de cooperación con Colegios Profesionales y otras Universidades para desarrollar actividades de postgrado. La actividad de postgrado se amplía a las ciudades en donde la Universidad posee Centros Asociados. La Dependencia Administrativa que atiende el postgrado en la UTC funciona eficientemente con el personal idóneo. Se logra incrementar el uso de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación en las actividades de diplomados y maestrías.

- *Se incrementan los Programas de Difusión Cultural, impactando favorablemente en los beneficiarios. Todas las carreras realizan actividades de extensión universitaria. El Servicio de Bienestar Universitario se amplía ligeramente y mejora la calidad de sus resultados. Se dispone de un Programa de Desarrollo de la Extensión Universitaria actualizado, que incluye la problemática del medio ambiente. Se alcanzan buenos resultados en la proyección del deporte hacia el sector externo. Se imparte actividades de superación sobre el área de extensión a los miembros de la comunidad universitaria. Se realizan actividades de educación continua y capacitación popular con buen impacto en los beneficiarios.*
- *El nivel de formación pedagógica, profesional y científica de los docentes aumenta. Se eleva ligeramente el número de docentes a tiempo completo. Se eleva el nivel preparación del personal administrativo, los empleados y las autoridades a través de actividades de capacitación y profesionalización contratadas al sector externo. El sistema de reclutamiento, selección, inducción y evaluación funciona adecuadamente. Se estimulan los mejores resultados del personal a través de un sistema de reconocimientos. Se incrementa el sentido de pertenencia a la Universidad por parte del personal.*
- *Se eleva la cultura informática de la comunidad universitaria. El nivel de preparación del personal en ésta área aumenta. Se alcanza una mayor cobertura en la satisfacción de las demandas de equipamiento de las diferentes áreas universitarias. Se potencia el proceso de informatización de la Universidad con el aporte de los estudiantes.*

- *Se mejoran las relaciones con los colegios de bachillerato con mayor potencial de futuros aspirantes para la UTC, desarrollándose programas conjuntos. Se establecen alianzas estratégicas con algunas entidades productivas y de servicios y los Colegios Profesionales para realizar actividades conjuntas de mutuo beneficio. Aumenta el número de convenios con Universidades nacionales y extranjeras en áreas de interés institucional.*
- *Se dispone de un marco normativo actualizado y completo, que es conocido por la comunidad universitaria. Toda la base jurídica se encuentra bajo soporte automatizado.*
- *Mejora la gestión económica, financiera y administrativa universitaria. Se eleva el nivel de calificación del personal que trabaja en esas áreas y se automatizan una parte de los procesos, produciendo una disminución del tiempo para los trámites y una elevación de la eficiencia del personal. Se produce un incremento paulatino en la captación de fondos extrapresupuestarios de autogestión. Existe un uso más racional de los recursos disponibles. Se mejora ligeramente la remuneración salarial del personal. La disponibilidad y uso de la infraestructura física y del equipamiento crecen. Se obtienen buenos resultados en las auditorías internas y el control estatal.*
- *Se dispone de un nuevo módulo adicional del proyecto de Campus Universitario. El sistema de planificación institucional se fortalece; todas las dependencias elaboran anualmente su plan operativo. Se fortalece la Dirección por Objetivos en todas áreas universitarias. Se cuenta con un Sistema de Información Estadístico que contribuye favorablemente en la toma de decisiones. El sistema de evaluación institucional funciona eficientemente. Se logra la acreditación de algunos programas académicos de pregrado y postgrado. El proceso de rendición de cuentas de las autoridades a la comunidad se desarrolla adecuadamente.*

2.2. Análisis de la situación tecnológica actual de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi

En la actualidad la Dirección de Servicios Informáticos cuenta con tecnología de punta la misma que está siendo subutilizada ya que sus servidores y los concentradores no se encuentran trabajando para lo que fueron diseñados esto por el escaso número de computadores que trabajan en la Universidad y mientras no se habilite nuevos laboratorios y más usuarios de computadores no podría mejorar el panorama, a continuación detallamos con los equipos y el mapa de ubicación de equipos con el que cuenta la Universidad en la actualidad, al momento de desarrollar la presente aplicación, teniendo en cuenta que el campus se encuentra en pleno funcionamiento de forma física sus instalaciones mas no la parte tecnológica.

Se va a realizar un análisis de los servidores los mismos que son los que proporcionan la información a los distintos usuarios sea está de voz, datos o videos, como se podrá observar se cuenta con infraestructura tecnológica de punta pero que en algunos casos ya son antiguos por lo que se debería hacer una actualización de hardware para poder seguir en la vanguardia tecnológica, que en la actualidad la Universidad lo requiere al ser una institución que busca entrar en las mejores del país.

SERVIDORES

SERVIDOR COMPAQ PROLIANT

Información General

<i>Tipo</i>	<i>Servidor</i>
<i>Uso recomendado</i>	<i>Empresarial</i>
<i>Factor de Forma</i>	<i>Torre</i>

<i>Cantidad de Compartimentos Frontales</i>	<i>4</i>
<i>Cantidad de compartimentos de Hot Swap</i>	<i>4</i>
<i>Anchura</i>	<i>27 cm</i>
<i>Profundidad</i>	<i>57.6 cm</i>
<i>Altura</i>	<i>47.3 cm</i>
<i>Peso</i>	<i>28.3 Kg.</i>
<i>Color</i>	<i>Blanco</i>

Procesador

<i>Tipo</i>	<i>Intel Pentium III 1 Ghz</i>
<i>Cantidad Instalada</i>	<i>1</i>
<i>Cantidad Máxima Soportada</i>	<i>2</i>
<i>Velocidad de bus de datos</i>	<i>133 Mhz</i>
<i>Capacidad de Actualización</i>	<i>Actualizable</i>
<i>Tipo conjunto de chips</i>	<i>ServerWorks ServerSet III LE</i>

Memoria Cache

<i>Tipo</i>	<i>L2- Advanced Transfer Cache</i>
<i>Tamaño Instalado</i>	<i>256KB (Instalados) / 512 KB (max)</i>

Memoria RAM

<i>Tamaño Instalado</i>	<i>256 MB /4 GB (Max)</i>
<i>Tecnología</i>	<i>SDRAM – ECC</i>
<i>Velocidad de memoria</i>	<i>133 MHz</i>
<i>Factor de Forma</i>	<i>DIMM 166 PIN</i>
<i>Características</i>	<i>Registrado</i>
<i>Norma de Actualización</i>	<i>Max. 1 GB módulo</i>

Controlador de Almacenamiento

<i>Tipo</i>	<i>1 x SCSI – integrado – PCI</i>
<i>Tipo de Controlador Interfaz</i>	<i>Ultra2 Wide SCSI</i>
<i>Nº canales</i>	<i>2</i>

Almacenamiento

<i>Unidad de disquete</i>	<i>Disquete de 3.5 “de 1.44 MB</i>
<i>Disco Duro</i>	<i>2 x 18.2 GB hot swap – Ultra2 Wide SCSI</i>

Conexión de Redes

<i>Conexión de Redes</i>	<i>Adaptado de red v- PCI –</i>
---------------------------------	--

<i>Protocolo de Interconexión de datos</i>	<i>Integrado</i>
<i>Red / Protocolo de Transporte</i>	<i>Ethernet, Fast Ethernet</i>
<i>Cumplimiento de Normas</i>	<i>TCP/IP</i>
	<i>IEEE 802.3, IEEE 802. 3U</i>

Alimentación

<i>Tipo de dispositivo</i>	<i>Fuente de alimentación</i>
<i>Cantidad Instalada</i>	<i>1</i>
<i>Cantidad Máxima Soportada</i>	<i>2</i>
<i>Voltaje Necesario</i>	<i>CA 100/240 ± 100% (50/60 Hz.)</i>
<i>Potencia Suministrada</i>	<i>325 vatios</i>
<i>Cumplimiento de normas</i>	<i>EPA Energy Star</i>

Sistemas Operativos

<i>OS proporcionado</i>	<i>Controladores y utilidades,</i>
<i>Software</i>	<i>Compaq Insight Manager,</i>
	<i>Compaq SmartStart</i>

Parámetros de Entorno

<i>Temperatura mínima de funcionamiento</i>	<i>10° C</i>
<i>Temperatura máxima de funcionamiento</i>	<i>35°C</i>
<i>Ámbito de humedad de funcionamiento</i>	<i>20 – 80 %</i>
<i>Emisión de sonido</i>	<i>44 dB</i>

SERVIDOR Dell PowerEdge 1800

<i>Factor de Forma</i>	<i>Torre</i>
<i>Procesadores</i>	<i>2 Microprocesadores Intel</i>
	<i>Xeon, con tecnología de 64 bits</i>
<i>Bus Frontal</i>	<i>de Memoria Ampliada hasta a</i>
<i>Cache</i>	<i>3, 4 Ghz.</i>
<i>Chipset</i>	<i>800 Mhz</i>
<i>Memoria</i>	<i>1 MB L2</i>
	<i>Intel E7250</i>

<i>Canales de E/S</i>	<i>2048 MB en DDR2 de 400 con disponibilidad de ampliar hasta 12 GB en un único bastidor de “Gb DIMM Seis en total de dos ranuras PCI Express (1 * 8 vías y 1 * 4 vías) dos ranuras PCI- X (64bits/100 Mhz); una PCI (32bits/33Mhz, 5v) y una PCI (64 bits/66Mhz)</i>
<i>Controlador de Unidad</i>	<i>Canal simple incorporado Ultra320 SCSI y controlador SATA de dos canales</i>
<i>Controlador RAID</i>	<i>CERC SATA de 6 canales opcional, CERC SATA 2S, PERC 4/DC, PERC4/SC y PERC4a/DC</i>
<i>Capacidad de Unidades de Disco</i>	<i>Seis unidades SCSI conectables en caliente Ultra320 de 1 “o seis de SATA de conexión por cable</i>
<i>Almacenamiento Interno máximo</i>	<i>SCSI; hasta 1,8 TB con soporte para y disponibilidad de disco duro de 300GB; SATA: hasta 1,5 TB</i>
<i>Unidades de disco duro</i>	<i>Originalmente cuenta con dos discos duros de 76 GB, el equipo es expandible a seis de diferentes capacidades y velocidades estos pueden ser SATA o SCSI</i>
<i>Almacenamiento Interno</i>	<i>Unidades de 10K / 15K RPM SCSI, unidades 7200 RPM SATA</i>
<i>Almacenamiento externo</i>	<i>SCSI de PowerVault de Dell y</i>

	<i>almacenamiento de canal de fibra de DELL/EMC</i>
<i>Opciones de copia de seguridad en cinta</i>	<i>Interno; PowerVault 100T, 110T; unidades de cinta de altura 1/2 soportadas internamente</i> <i>Externo: PowerVault 114T, 122T y 132T</i>
<i>Tarjeta de Interfaz de Red</i>	<i>Incorporado simple Intel 10/100/1000Gigabit NIC, Intel PRO/1000MT Gigabit NIC(cobre), Intel PRO/1000 MF Gigabit NIC (fibra)</i>
<i>Fuente de Alimentación</i>	<i>650 W no redundante o alimentación redundante conectable en caliente a 675W</i>
<i>Disponibilidad</i>	<i>Memoria ECC, Correccion de Datos de dispositivo simple (SDDC), conexión en caliente opcional Unidades de disco duro SCSI, alimentación redundante de conexión en caliente opcional, chasis sin necesidad de herramientas, soporte para canal de fibra de alta disponibilidad y cluster SCSI, hardware o software RAID opcional; Active ID</i>
<i>Video</i>	<i>ATI Radeon 7000-M incorporado con SDRAM de 16MB</i>
<i>Gestión Remota</i>	<i>Controlador de gestión de placa base con soporte IPMI 1.5,</i>

Gestión de Sistemas

Soporte de Rack

Sistemas Operativos

accesible mediante red o puerto serie, tarjeta PCI DRAC 4/P opcional

OpenManage de DELL

4 postes (bastidor Dell) y otros fabricantes

Microsoft, Linux, Solaris, Novell Netware

PC SERVER

En la actualidad por el crecimiento a nivel tecnológico de la Dirección de Servicios Informáticos se ha visto en la necesidad de adaptar momentáneamente algunos computadores normales, para que hagan las funciones de servidores, en total se dan con 3 computadores que hacen de servidores Web, Bases de Datos y Respaldos.

PLACA BASE

Tipo	Torre
Procesador	Intel Pentium 4, 2800 MHz.(21
Reloj externo	* 133)
Velocidad de reloj Máxima	533 MHz.
Velocidad de reloj actual	3200 MHz.
Voltaje	2800 MHz.
Identificación del socket	1.5 V
Placa Base	XU1 Processor
Chipset de la Placa Base	Hewlett-Packart HP dc5000
Memoria del Sistema	uT(PB642A)
Tipo de BIOS	Intel Morgan Hill i865GV
Puerto de Comunicación	503 MB DDR SDRAM
Puerto de Comunicación	Compaq(02/12/2004)
	Puerto de Comunicaciones
	(COM1)
	Puerto de Comunicaciones
	(LPT1)

Almacenamiento

Controlador IDE	Controladora de
	almacenamiento Intel(r)
	82801EB Parallel Ultra ATA-
	24DB
Disquetera de 3 1/2	Unidad de disquete
Disco Duro	Maxtor 6Y080L0 (80 GB, 7200
	RPM, Ultra – ATA/133)
Lector Óptico	HL- DT –ST CD – RW GCE –
	8526B (52x/32x/52x CD-RW)
Lector Óptico	SAMCUNG CD-ROM SC- 152L
	(52x CD ROM)

2.3. ENTREVISTAS AL PERSONAL DE LA DIRECCION DE SERVICIOS INFORMATICOS DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

2.3.1. *Entrevista al señor Director de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi*

Como parte del desarrollo de la tesis se realizó una entrevista al Ing. Adrián Mena Rojas en calidad de Director de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad en vista que este es un tema 100% de investigación que de igual manera conocedores de que la institución cuenta con red inalámbrica y con el servicio de comunicaciones mediante protocolos IP es decir cuenta con VoIP (Voice over Internet Protocol, Voz sobre el protocolo de Internet).

Para la Entrevista se planteó como principal objetivo conocer cuáles son las expectativas que se crean en las autoridades de la Universidad el poder contar tanto con redes inalámbricas para poder brindar el servicio de internet, y que este servicio pueda tener las seguridades del caso para evitar potenciales ataques a las aplicaciones que en la universidad trabajan y que este servicio pueda ser brindado en otras empresas o instituciones de la provincia de Cotopaxi en el cual se podría prestar los servicios profesionales, la implementación de comunicaciones mediante protocolos es otra de las ventajas con las que cuenta la Universidad y siendo este tal vez de los pioneros en la provincia, este servicio el único en instituciones en la provincia y que brinda la fiabilidad en las comunicaciones y ha reducido los costos enormemente al no tener una central analógica que retardaba las comunicaciones y que para poder obtener algún servicio adicional como podría ser el caso de mensajería tocaba adquirir un nuevo módulo que en la mayoría de casos los costos superaban al costo de la central que fue implementada hace algunos años y que ya no existían partes para ser remplazadas o actualizadas.

El Director de Servicios Informáticos considera que es importante cooperar con el avance tecnológico y más aún si va en beneficio de esta importante dependencia, que se encarga de brindar tecnología a la

Universidad, y que si se pueden aprovechar los recursos para poder probarlos que la institución estaba presta para poder brindar todo el contingente para esta labor, medir el rendimiento de las comunicaciones en VoIP son una de las labores complicadas ya que no se puede contar con instrumentos especializados para poder medir los jitters y los posibles suspensiones de servicios, la administración en el caso de las comunicaciones se los realiza a través de un IDS o a través de un servidor de comunicaciones que en el caso de la Universidad lo hace el software de la empresa 3com que es la que equipa la infraestructura tecnológica de la Universidad.

De igual manera el señor Director afirma que este tipo de tecnología a nivel nacional es de punta y que todo apunta a llegar a implementarse en todas las instituciones públicas y privadas a corto plazo como la demanda el conocimiento y la tecnología actual, la diócesis no debe estar ajena a esta realidad recalca ya que todos debemos estar a tono con este progreso.

La tecnología de hoy en día es sin lugar a dudas las redes inalámbricas la comunicación vía celular y en ámbito local las comunicaciones mediante telefonía IP y dentro de este campo lo que es VoIP, toda institución que cuente con cableado estructurado podría contar con algunos servicios de lo que es comunicaciones mediante IP pero para poder encontrar una armonía con este servicio se hace necesario contar con cableado con nuevas normas y estándares así como el backbone de las empresas o instituciones y empresas deberá contar con las adecuaciones necesarias es decir principalmente fibra óptica, claro está que este tipo de tecnologías en cuanto a precio rebasa cualquier presupuesto.

El caso particular de la Universidad Técnica de Cotopaxi, al contar con una edificación propia pero que ya se encuentra su construcción con algunos años, la tecnología de lo que tiene que ver a comunicación se la tiene que hacer mixta es decir cableada e inalámbrica ya que en algunos

sectores las paredes son muy anchas y la señal de la red inalámbrica no puede cubrirla y en otros lugares en cambio la señal de la red WIFI se hace necesaria para poder contar con la navegación por donde se esté transitando, las comunicaciones Inalámbricas mediante VoIP a decir de las personas que conocen de este tema son importantes siempre y cuando permita la movilidad de las personas que las utilizan es decir nosotros adquirimos teléfonos IP con señal inalámbrica para poder comunicarnos en cualquier lugar de la institución donde se nos prestó las facilidades para poder desarrollar la investigación.

Una vez hecho este análisis y retomando la entrevista a las personas que laboran en la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Considera que todo lo que vaya con la tecnología siempre va a ser un aporte, pero siempre habrá personas o empleados renuentes al cambio que prefiere lo tradicional y en ocasiones realiza un doble trabajo según ellos por seguridad, pero nosotros conocemos que no es así, en este mundo tecnológico se debe estar siempre preparados para lo que venga a nivel de tecnología o caso contrario nos quedaríamos a la vera del camino.

Estamos conscientes que siempre y cuando la inversión sea justificada no hay problema alguno, y debemos aprovechar de que el estudio de factibilidad lo está realizando uno de nuestros empleados como parte de un proyecto de grado, que ya significaría un gran ahorro para nuestras dependencias.

Tecnológicamente se encuentra 100% probado que las redes inalámbricas son seguras entonces si hay instituciones como la IEEE que garantiza la integridad de la información se puede asumir que la implementación no causará problema alguno.

Los estándares de comunicaciones están dados por el SIP o el H.323 y hoy en día como todo en tecnología va cambiando apareció ya el H.324

el mismo que beneficiara todo lo que se envía o se reciba a través de la red de comunicaciones.

2.4. *Análisis de la información que se obtuvo de la investigación de redes inalámbricas y de centrales que pueden soportar este tipo de tecnologías.*

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz IP, VoIP (por sus siglas en inglés), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes, en lugar de enviarla en forma digital o analógica, a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como una compañía telefónica convencional o PSTN (sigla de Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada).

Los Protocolos que se usan para enviar las señales de voz sobre la red IP se conocen como protocolos de Voz sobre IP o protocolos IP. Estos pueden verse como aplicaciones comerciales de la "Red experimental de Protocolo de Voz" (1973), inventada por ARPANET.

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo las redes de área local (LAN).

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.*
- Telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración E.164, realizado con tecnología de VoIP.*

Lo que los conceptos de VoIP y de ToIP nos dan a interpretar es que no hay que confundir en lo que es envío de información a través de la red o copiar la misma de un punto a otro, y lo que es transferir textos a través del Protocolo de Internet como podría ser mediante un ftp.

2.5. Análisis de los estándares para las pruebas de VoIP en redes inalámbricas

Para las pruebas de esta nueva tecnología hemos tomado en cuenta primero que las pruebas de punto a punto es decir que las realizamos mediante comunicaciones ad-hoc.

Una red "Ad Hoc" consiste en un grupo de ordenadores que se comunican cada uno directamente con los otros a través de las señales de radio sin usar un punto de acceso. Las configuraciones "Ad Hoc" son comunicaciones de tipo de-igual-a-igual. Los ordenadores de la red inalámbrica que quieren comunicarse entre ellos necesitan configurar el mismo canal y ESSID en modo "Ad Hoc". La ventaja de este modo es que se puede levantar una comunicación de forma inmediata entre ordenadores, aunque su velocidad generalmente no supera los 11Mbps aunque su tarjeta soporte 125Mbps.

De esta manera probamos que los teléfonos conectados a los puertos usb de cada computador faciliten la comunicación de dos usuarios.

Como la comunicación a más de 100Mbps que es lo que se conecta una red ad-Hoc se la realizó satisfactoriamente y que el retardo casi fue imperceptible se procedió a realizar una prueba en una red de infraestructura.

El interés suscitado en este campo de las redes inalámbricas ha posibilitado una rápida evolución del estándar inicial y actualmente existen tres extensiones las mismas que fueron analizadas antes de proceder a realizar las pruebas:

- 802.11b "*Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band*".-
 - *Estándar predominante de red inalámbrica en redes locales para la empresa y el hogar, así como puntos de conexión públicos.*
 - *Se ejecuta en tres canales en el espectro de los 2,4 GHz*
- *Transfiere datos a velocidades de hasta 11 Mbps en distancias que alcanzan unos 90 metros.*
- 802.11a "*High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band*".
 - *Se ejecuta en 12 canales en el espectro de los 5 GHz*
 - *Transfiere datos a velocidades de hasta 54 Mbps en distancias que alcanzan unos 15 metros.*
 - *No es compatible con 802.11 b, por lo que necesitará un nuevo equipo inalámbrico si cambia de estándar*
 - *Pocos problemas de interferencias*
- 802.11g "*Further Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band*".-
 - *Se ejecuta en tres canales del espectro de los 2,4GHz (al igual que 802.11 b)*
 - *Presenta la misma velocidad que 802.11a, pero cuenta con compatibilidad con el estándar 802.11 b*
 - *Más seguro*

Dentro del mercado, el estándar que más aceptación ha tenido es el 802.11b, aunque la velocidad de transmisión máxima (11Mbps) es inferior a la del 802.11a (54Mbps).

La razón es que debido a que se trabaja a una banda de mayor frecuencia (5GHz) el alcance es justo la mitad que en el 802.11b que trabaja en la banda de 2,4GHz. El nuevo estándar 802.11g, que aún está en estudio, trata de llegar a velocidades de transmisión similares al 802.11a, pero en la frecuencia de 2,4GHz.

En vista del análisis anterior se decidió adoptar la tecnología que brinda el estándar de la IEEE 802.11g el mismo que nos dará la velocidad que se requiere para poder implementar puntos de comunicación en la red de nuestro sitio de trabajo que fue la Universidad Técnica de Cotopaxi, la misma que no cuenta con ninguno de estas tecnologías.

Para las pruebas de la red inalámbrica se las realizó en un Access point d-link 300 el mismo que presto todas las facilidades para poder realizar pruebas de interconexión de los computadores que servían como medio para poder obtener comunicación desde los teléfonos de VoIP.

Las comunicaciones probadas mediante la señal de espectro electromagnético satisfacen a medias ya que todavía no existe un concentrador de tipo inalámbrico que pueda alcanzar las velocidades que superen lo que manifiesta la norma o estándar de la IEEE que es de 128 Kbps, ya que el retardo en este tipo de conexiones se acrecienta y que en algunas pruebas llegaron a estar casi en 1 segundo lo que distorsiona totalmente las comunicaciones.

2.6. Comprobación de la Hipótesis

En el plan de tesis se planteó como hipótesis:

La medición de los Sistemas de voz sobre IP en la Universidad Técnica de Cotopaxi determinará las falencias y beneficios de su aplicación y así lograr eficiencia en el sistema de comunicación para mejorar la gestión administrativa.

Para este fin hemos necesitado de todo el contingente que nos ha podido brindar nuestros docentes así como el personal técnico de la dirección de servicios informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi para orientarnos de donde

se puede partir para poder alcanzar el objetivo de medir la calidad de las comunicaciones con la tecnología de VoIP ya que resulta complicado por lo reducido del ancho de banda y la falta de cableado estructurado en la edificación antigua de la universidad, ya que este edificio no cuenta con dicterio para poder tener un backbone organizado de mejor manera y las comunicaciones sufren un retardo mayor que las que se tiene en el bloque B donde todo fue implementado de acuerdo a los estándares internaciones.

La tecnología actual demanda que toda institución busque estar a la vanguardia en este punto tan importante y que busca la innovación de las instituciones o las empresas, las pruebas en este campo estuvieron dadas por dos teléfonos analógicos con un adaptador especial el cual resuelve el paso de analógico a digital tal y como funcionaria un MODEM es decir modulaba y demodulaba la señal.

De igual manera la hipótesis planteada ha permitido ser la guía en este trabajo investigativo, por lo que consideramos que el desarrollo de la misma ha sido comprobada satisfactoriamente, demostrado que las pruebas y el análisis de la velocidad de transmisión en redes inalámbricas de la tecnología Voz sobre Internet Protocol (VoIP) han sido satisfactorias para cumplir con la hipótesis planteada en nuestro trabajo de investigación.

VoIP al ser una tecnología nueva y poco probada en nuestro medio medir la calidad de servicio siempre va a ser un reto y más cuando no se cuenta en la Universidad con el software o el hardware que pueda ayudar a medir la calidad del servicio.

Es necesario que la Universidad en su camino a la excelencia pueda adquirir equipos que ayuden a la medición de todos los recursos esto con el fin de precautelar la información que se genera en la Universidad.

CAPITULO III

3. ANALISIS Y PRUEBAS DE LA CALIDAD DE SERVICIO (QoS) EJECUTADAS EN LA VoIP (Voice Over Internet Protocol, Voz sobre el Protocolo de Internet) EN LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.

3.1. Introducción

Muchas veces nos encontramos con problemas de sonido y ecos entre terminales VoIP. Se habla mucho de los problemas provenientes de convertir la comunicación analógica en IP, pero en este caso se refiere a la comunicación IP-IP, es decir punto a punto entre teléfonos digitales cuya fundamental son los protocolos de comunicación en redes.

Es muy importante disponer de una red planificada al efecto, si se puede separar la voz de los datos, mejor. Unos switches gestionables llamados también como CORE que prioricen por tipo de tráfico serían estupendos. Pero la mayoría de los problemas vienen cuando la comunicación se realiza a través de Internet con usuarios nómadas u otras sedes. Aquí es donde implementar QoS es más necesario, y pocas veces se utiliza, pero sin lugar a dudas lo más importante es tratar de disminuir el jitter, el eco o el retardo entre palabras.

Con QoS podemos priorizar el tráfico de VoIP sobre el resto de servicios IP, incluso reservarle un ancho de banda exclusivo. Desde [los](#) servidores del DSI, utilizando equipos 3com complemento a los proyectos de VoIP para implementar la calidad del servicio (QoS).

Por ejemplo, si utilizamos el servidor Asterisk exclusivamente para el servicio de VoIP, podríamos marcar los paquetes que entran y salen de este servidor.

Simplemente con esto mejoraremos notablemente la calidad de las conversaciones IP-IP entre sedes o con usuarios nómadas.

Cuando los usuarios sean solamente los que utilizan este tipo de tecnología de comunicaciones que en nuestro caso se lo utiliza directamente la tecnología de la empresa 3com.

3.2. Justificación

En la actualidad los sistemas informáticos se basan en una red de datos, la cuál debe ser capaz de soportar una amplia gama de aplicaciones. El protocolo de Internet (IP), que ha sido utilizado en estas redes durante las tres últimas décadas para el intercambio de información entre los diferentes ordenadores, ha terminado imponiéndose como el protocolo más usado. Actualmente el desarrollo de estas redes de datos se está enfocando hacia la provisión de Calidad de Servicio (QoS), la cual se requiere para permitir asegurar determinadas características de calidad en la transmisión de información. El objetivo es evitar que la congestión de determinados nodos de la red afecte a algunas aplicaciones que requieran un especial ancho de banda o retardo, como pueden ser aplicaciones de video conferencia. En nuestro caso la VoIP es una tecnología en auge. En este proyecto se desarrollará un entorno en SIP para medir la QoS en una llamada VoIP, debido a la problemática de las redes IP para garantizar la QoS y que no existe ningún estándar para obtener QoS en VoIP.

3.3. Objetivos

- Analizar las condiciones de servicio de las redes IP de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para recomendar posibles mejoras.
- Localizar los problemas que puedan afectar las transmisiones en las redes IP en la Universidad.

- Establecer una propuesta para el mejoramiento de la transmisión del sistema de Voz sobre IP

3.4. Análisis

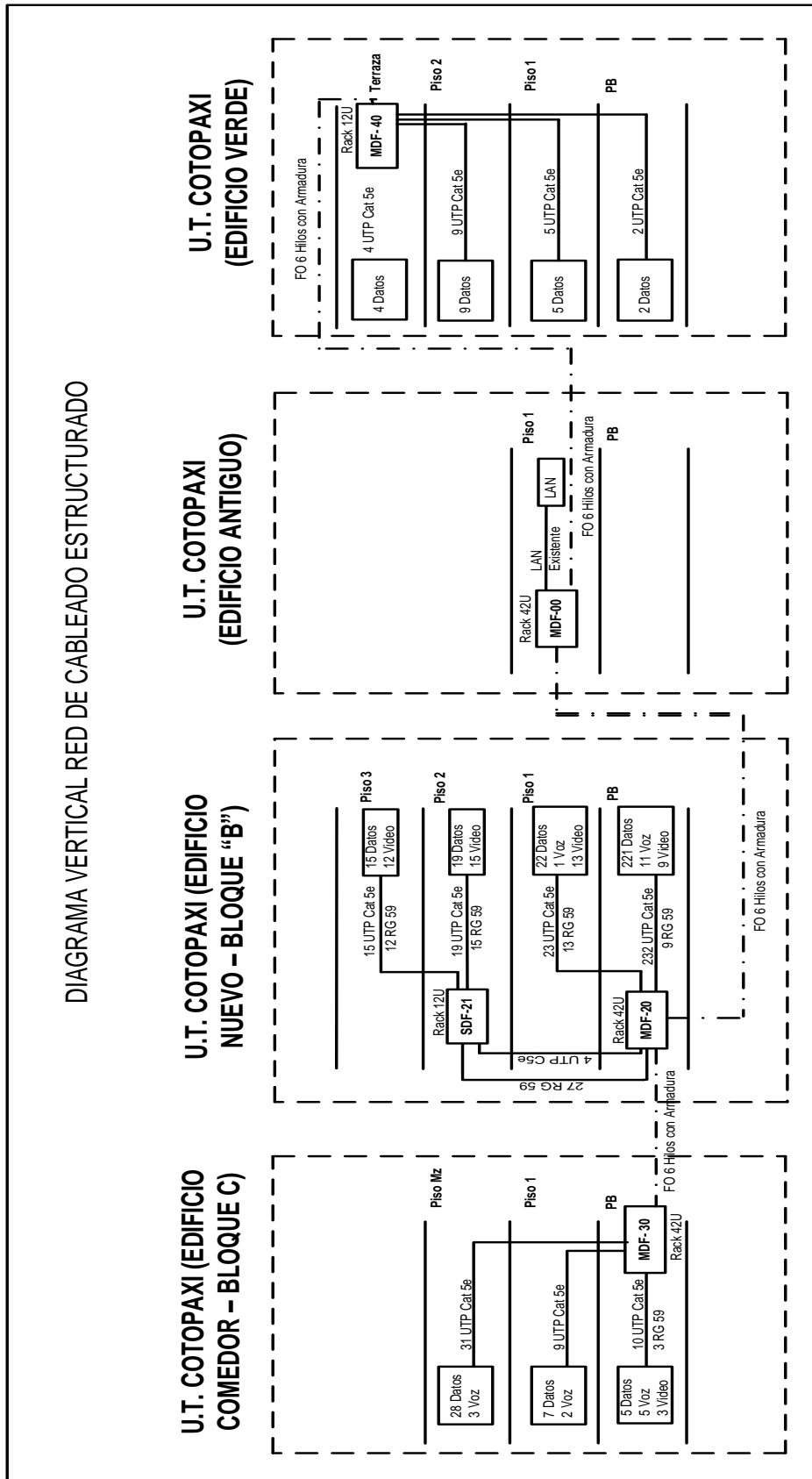
Para una buena distribución de la información y de los equipos tecnológicos de la Universidad en la actualidad se encuentran configuradas unas VLAN (Virtual Local Area Network), las VLANs que se tiene en la Universidad Técnica de Cotopaxi son de tipo estáticas las cuales los puertos en un switch que se asignan estáticamente a una VLAN. Esta configuración está regida por una de las normas en este proyecto de investigación planteadas como es la norma IEEE 802.1D p. Estos puertos mantienen sus configuraciones de VLANs asignadas hasta que se cambien. Aunque las VLAN estáticas requieren que el administrador haga los cambios, este tipo de red mantiene muchas seguridades, de fácil configuración y monitoreo. Las VLANs estáticas funcionan bien en las redes en las que el movimiento se encuentra controlado y administrado, que para el momento y para la Universidad todavía no es el caso.

Para el agrupamiento de las VLANs se realizará por Puertos por las siguientes razones: el agrupamiento de puertos se ha mantenido como el más común de los métodos para la definición de los miembros de una VLAN, y su configuración es bastante directa. Al definir las así no se permite que varias VLANs se incluyan en el mismo segmento físico (o puerto del conmutador).

En la figura siguiente podemos encontrar de manera detallada como se encuentran las VLAN en la Universidad hoy en día.

Figura 3.1.: **Diagrama Vertical del cableado Estructurado y VLAN de la UTC**

DIAGRAMA VERTICAL RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO



En la figura anterior se puede observar la distribución de los segmentos de redes asignados de acuerdo a cada una de las actividades que se desarrollan en la

Universidad es decir por separado el área académica del área administrativa y estas a su vez están divididas tanto para el envío y recepción de la información como de la voz y video dentro de la Universidad.

3.5. Distribución de equipos dentro de la Universidad

En la actualidad en la universidad se encuentra distribuida en dos bloques académicos el nuevo denominado Bloque B de infraestructura tecnológica nueva con equipamiento de punta y por otro lado tenemos el bloque antiguo que se mantienen con la infraestructura antigua.

3.5.1. Bloque Antiguo

De igual manera el edificio antiguo se lo ha dividido en dos partes principales, como son la Planta Baja y la Planta Alta, las mismas que las ilustramos de mejor manera de la siguiente manera

3.5.2. Bloque Académico

En la actualidad la Universidad cuenta con una moderna edificación la misma que se encuentra equipada con equipos de última tecnología, los dos bloques tanto el B que pertenece a la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas y el edificio o bloque C donde se encuentra la biblioteca y el comedor Universitario, cuentan ya con cableado estructurado bajo la norma EIA/TIA 568^a, el mismo que es el complemento al que ya existía en la Universidad centralizando de una manera óptima y adecuada sus concentradores o Switch, debemos mencionar que también cuenta con un circuito cerrado de video y televisión los mismos que complementan con las redes de datos, en un proyecto no muy a futuro se implementara la red inalámbrica que sería

un complemento ideal al cableado existente ya que de esta manera descongestionaría en gran medida el uso de los laboratorios.

De igual manera por la red de datos está funcionando la Voz sobre IP(VoIP), el cual ha venido a mejorar el servicio de comunicación entre oficinas y aumentando la utilidad de los equipos con los que ahora cuenta la universidad, pero no por esto debemos dejar de mencionar que hay trabajo aun que realizar ya que os equipos no han llegado a su capacidad de rendimiento promedio peor aún máximo.

La estructuración de las edificaciones nuevas al tratarse de un edificio inteligente hemos creído conveniente utilizar hojas de un formato mayor por ,lo que vienen adjuntas en los anexos, en los cuales encontramos las 4 plantas del edificio denominado bloque B y las dos plantas del denominado Bloque C.

El nombre del edificio, bloque cuarto y bloque o plantas de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la siguiente manera:

Se decidió mantener los nombres antes mencionados salvo cuando se trata de las plantas que se abrevia de la siguiente manera:

- Edificio
- Planta
- Bloque
- Planta Baja PB
- Primera Planta P1
- Segunda Planta P2
- Tercera Planta P3

3.6. Nomenclatura de red en la Universidad Técnica de Cotopaxi

La codificación como se puede observar en cuadros que anexamos son claros para la distribución de la red que más adelante detallamos de mejor manera para su total comprensión.

00A-106	BLOQUE B, MDF-20
00A-107	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40
20A-509	ASOCIACION ESTUDIANTES
20A-510	PRESIDENCIA- ASOCIACION
20A-511	EXPOSICION TRABAJO NE
20A-512	EXPOSICION TRABAJO N0
20A-513	PRESIDENCIA - ASOCIACION
20A-514	ASOCIACION PROFESORES

Tabla3.1.: Distribución de los switch de enlace
Fuente: Dirección de servicios Informáticos

Para este estándar no se basa en un estándar específico ya que la nomenclatura se la realizara de forma que el administrador identifique a los Equipos de Red en forma rápida y clara.

Para este estándar se ha realizado en mutuo acuerdo con los encargados de la Dirección de Servicios Informáticos de la Universidad Técnica de Cotopaxi

A continuación tenemos la división en la cual se encuentran los equipos de administración de la Red de la Universidad.

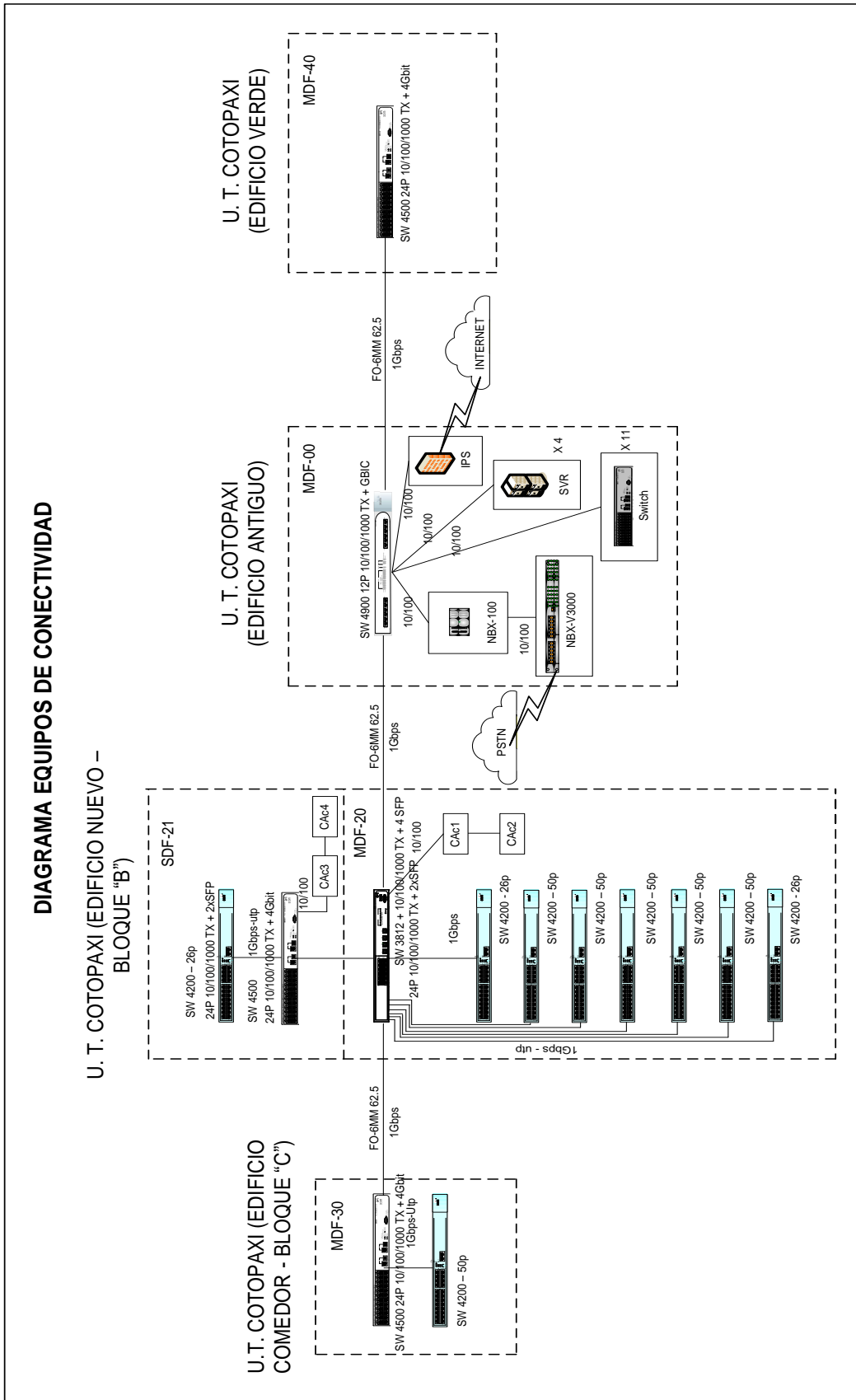


Figura: Diagrama de Equipos de Conectividad y Administración
Fuente: Grupo Investigador

3.7. Enfoque general de la red

En la actualidad la Universidad Técnica de Cotopaxi tiene conectado su red con todos sus equipos de computación, telefónicos y video.

Considera la instalación de una red de cableado estructurado Categoría 5 enhanced de 213 salidas de computación (datos) y 7 salidas de voz (telefónicas), 2 enlaces de Fibra Optica multimodo para ducto de 6 hilos con un distribuidor principal centralizado en el Centro de Cómputo en el Edificio Antiguo, 2 distribuidores secundarios en el Bloque B del nuevo Edificio y un distribuidor secundario en el Edificio Anexo, 2 enlaces de cable telefónico para ducto multipar de 40 pares hacia el Bloque B y un enlace de 20 pares desde el Bloque B hacia el Edificio Anexo y 50 salidas de video en el Bloque B y 3 salidas de video en Edificio Anexo según esquema, el detalle se muestra en las cotizaciones.

El sistema de red de cableado que se propone para ser instalado tiene una topología en estrella con conexión punto a punto entre las áreas de trabajo y los cuartos de equipo. Esta Red de Cableado Estructurado se compone de los siguientes módulos o subsistemas: Subsistema de Cuartos de Distribución, Subsistema de Red Horizontal, Subsistema de Area de Trabajo.

La Red de Cableado Estructurado utilizará componentes UTP Categoría 5 enhanced probados para funcionar con un ancho de banda mínimo de 350 MHz.

Todos los componentes de red y su instalación cumplen con los estándares internacionales 568A de EIA/TIA, para cableados de telecomunicaciones en edificios. El uso de componentes categoría 5 enhanced con ancho de banda de 350 MHz garantiza la conexión y el funcionamiento de equipos de red con tecnología Fast Ethernet, Giga Ethernet y ATM que podrán ser conectados en un futuro próximo; ya que superan los problemas ocasionados por los fenómenos de PowerSum y Resonancia de Enlace Corto que ocurren en las redes de alta velocidad con cableados tradicionales.

El subsistema Cuartos de Distribución comprende los Cuartos de Distribución Secundarios y el Cuarto de Distribución Principal. A estos Cuartos se conectarán los cables de red horizontal, enlaces y también los equipos de conectividad de datos.

CUARTO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL

Se instalará un distribuidor principal (MDF) en el lugar destinado como Centro de Cómputo en el segundo piso del edificio Antiguo donde se centralizará toda la red. En este distribuidor se conectará 1 enlace de fibra de 6 hilos para ducto y 1 enlace telefónico multipar de 40 pares para las conexiones hacia el Bloque B. Se instalará una bandeja de fibra tipo modular de 2U con tapa frontal y anillos internos para separación y manejo de fibras, con el propósito de proteger las conexiones de fibra y entradas laterales, patch cord de fibra para conectar el panel a los equipos activos (switches). Para las conexiones telefónicas se usarán paneles de conexión tipo KATT.

El rack de distribución principal será abierto de piso de 42U de alto con kit puntal para sujeción hacia la pared y Tendrá también los equipos activos necesarios para las conexiones de fibra y UTP del Bloque B.

CUARTOS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA (Bloque B)

Se preve instalar 2 cuartos de distribución secundarios en el Bloque B, uno localizado en la Planta Baja del Edificio y otro en el Piso 2.

En los Cuartos de Distribución Secundaria se instalarán racks de 42U de alto con kit puntal para sujeción hacia la pared y soportes de pared de 12U de alto respectivamente donde llegarán los enlaces de fibra y cobre y se instalarán salidas de datos y voz con paneles de 24 puertos RJ45 Categoría 5e – 350 MHz, secuencia 568B.

Estos paneles tendrán en su parte frontal etiquetas para la identificación de cada uno de los puertos.

Los cordones de conexión (patch cords) a ser utilizados son Categoría 5e - 350 MHz, de 3 pies de longitud, con conectores RJ45, secuencia 568B y boot de protección en cada extremo. El tipo del cable del cordón es UTP multifilar de 4 pares. Todos estos cordones de conexión son preconectorizados en fábrica (no ensamblados localmente) para cumplir con el estándar EIA/TIA 568A. Tendrá también los equipos activos necesarios para las conexiones de fibra y UTP.

CUARTOS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

En este distribuidor se conectará 1 enlace de fibra de 6 hilos para ducto y 1 enlace telefónico multipar de 20 pares para las conexiones hacia el Bloque B. Se instalará una bandeja de fibra tipo modular de 2U con tapa frontal y anillos internos para separación y manejo de fibras, con el propósito de proteger las conexiones de fibra y entradas laterales, patch cord de fibra para conectar el panel a los equipos activos (switches). Para las conexiones telefónicas se usarán paneles de conexión tipo KATT.

En este Cuarto de Distribución Secundaria se instalará un soporte de pared de 12U de alto respectivamente donde llegarán los enlaces de cobre y fibra y se instalarán salidas de datos y voz con paneles de 24 puertos RJ45 Categoría 5e – 350 MHz, secuencia 568B.

Estos paneles tendrán en su parte frontal etiquetas para la identificación de cada uno de los puertos.

Los cordones de conexión (patch cords) a ser utilizados son Categoría 5e - 350 MHz, de 3 pies de longitud, con conectores RJ45, secuencia 568B y boot de protección en cada extremo. El tipo del cable del cordón es UTP multifilar de 4 pares. Todos estos cordones de conexión son preconectorizados en fábrica (no ensamblados localmente) para cumplir con el estándar EIA/TIA 568A. Tendrá también los equipos activos necesarios para las conexiones de fibra y UTP.

Para las conexiones de video se utilizarán paneles de conexión configurables con salida tipo BNC armados.

Subsistema de Red Horizontal

El subsistema de Cableado Horizontal comprende las placas de uno y dos puertos RJ45 de salida de voz y datos en cada estación de trabajo y las corridas de cable desde las placas hasta los distribuidores secundarios. El cableado horizontal de red tiene una topología en estrella desde cada puerto de salida en el área de trabajo hasta la conexión al panel en el distribuidor. El cable se instala de punto a punto en forma continua y sin empalmes, cuidando no rebasar los límites de curvatura permitidos y con corridas inferiores a 90 metros para cumplir el estándar EIA/TIA 568A.

El cable de red es un cable de cobre de pares trenzados no blindado (UTP) de 4 pares categoría 5e, con un ancho de banda de 350 MHz y chaqueta PVC. Los pares trenzados son de colores con sus secundarios en azul, naranja, verde y café y en pares con el color principal en blanco. Para las conexiones de video se utilizará cable coaxial tipo RG59 con 95% de malla.

La conducción de los cables desde el distribuidor a las estaciones de trabajo se realizará por medio de ductos (bandeja metálica colocada sobre el techo falso y tubería) que se instalarán en el edificio y que son responsabilidad del constructor de la obra su montaje y guiado.

Las salidas en las estaciones de trabajo son placas sobrepuestas con uno o dos jacks tipo RJ45, secuencia 568B, Categoría 5 - 350 MHz. Incluyen etiquetas para la identificación de cada estación de red. Las salidas en las estaciones de trabajo para las conexiones de video son placas sobrepuestas con una salida BNC. Incluyen etiquetas para la identificación.

Subsistema de Area de Trabajo

Este subsistema comprende los elementos de conexión al terminal de datos (computador) en cada estación de trabajo; esto es, el cordón de conexión; y, cualquier adaptador que cambie el tipo de conector en caso de que el equipo terminal así lo necesite.

En cada salida de estación se instalarán cordones de conexión (patch cords) Categoría 5e - 350 MHz, de 7 pies de longitud, con conectores RJ45, secuencia 568B y boot de protección en cada extremo. El tipo del cable del cordón es UTP multifilar de 4 pares. Todos estos cordones de conexión son preconectorizados en fábrica (no ensamblados localmente) para cumplir con el estándar EIA/TIA 568A.

Para las conexiones de video se utilizarán cordones de conexión BNC/BNC de 1 metro armados.

Rotulación y Verificación

Cada salida de estación y puerto de los paneles de conexión en los distribuidores se rotulará para identificar su ubicación dentro del piso y el sistema. El número identificador consta de 4 dígitos por cada puerto de estación o de panel de conexión de acuerdo al siguiente formato: RPNN (R: Rack, P: Patch Panel, NN: Número de puerto). Esto permite identificar adecuadamente cada salida para su ubicación dentro del piso y en los cuartos de comunicaciones.

Así mismo, cada canal de comunicación se verificará el cumplimiento de los estándares de Categoría 5 con un Lan Tester nivel III (conforme el estándar TSB-67 de EIA/TIA). El lan tester realizará las pruebas para la certificación de categoría 5 tales como atenuación, diafonía en el extremo cercano (NEXT), longitud de cable, secuencia, resistencia de lazo y retardo de propagación. Estas pruebas se emiten por escrito y son parte del proceso de certificación de red.

Se entregarán diagramas con la descripción de la red instalada y los cuadros de distribución de las conexiones de las redes para el uso de los Administradores de la Red.

Equipos Activos

Para la conexión de la red de datos se instalará en el Centro de Cómputo (MDF) core del sistema, 1 switch 3Com 4900 Capa 2, 3 y 4 con 12 puertos 100/1000 y 1 tarjeta de 4 puertos de fibra óptica para conexiones en Gigabit y se conectará el enlace de fibra con el Bloque B mediante un switch 3Com 3812 Capa 2 con 12 puertos 10/100/1000 y 4 puertos dual propósito para conexiones en Gigabit cobre o fibra.

Los servidores se conectarán a los puertos Gigabit del 4900 para ofrecer velocidad de 1Gbps aprovechando el backplane del equipo de 32Gbps con el propósito de mejorar la respuesta de las aplicaciones instaladas en los servidores hacia los usuarios ya que el equipo posee un procesamiento de 23.8 Mpps.

El switch 3812 colocado en el distribuidor de planta baja del Bloque B recibirá la conexión de fibra óptica que viene desde el Centro de Cómputo y del Edificio Anexo mediante 2 módulos SFP SX apropiado para conexiones en longitudes menores a 220m conforme al estándar. También proporcionará la conexión a 1 Gigabit a los switches 4226T y 4250T que se instalarán para recibir las conexiones de los laboratorios y oficinas del Bloque B.

En el distribuidor del Piso 2 instalará 1 Switch 3Com 4226T de 24 puertos 10/100 y 2 100/1000 con características de Capa 2; un backplane de 8.8 Gbps y diseñados para correr aplicaciones en tiempo real como voz y video con un procesamiento de 6.6 Mpps. Todas las estaciones de trabajo conectadas a estos distribuidores estarán corriendo a 100 Mbps.

En el distribuidor del Edificio Anexo se instalará 1 Switch 3Com 3226 de 24 puertos 10/100 y 2 puertos dual Gigabit para recibir conexiones en cobre o fibra con características de Capa 2 y 3; un backplane de 8.8 Gbps y diseñados para correr aplicaciones en tiempo real como voz y video con un procesamiento de 6.6 Mpps. Todas las estaciones de trabajo conectadas a estos distribuidores estarán corriendo a 100 Mbps.

Se pretende tener una red administrable en su totalidad por tal razón todos los equipos propuestos son administrables vía consola, vía web y puede hacerse uso del Network Supervisor de 3 Com para complementar la administración (software gratuito incluido) en equipos.

3.8. Requerimientos para la VoIP

El objetivo de un sistema de VoIP siempre será alcanzar la mejor calidad de voz transmitida. Existe un balance entre las limitantes de los medios físicos y una calidad aceptable de transmisión de voz. Se requiere básicamente que la red IP tenga bajos tiempos de retardo (delay), poca pérdida de paquetes y un bajo nivel de jitter. El termino jitter se refiere a la variación del tiempo que tarda un paquete en llegar a su destino y el tiempo en el que se esperaba que llegara. Teniendo un bajo nivel de jitter se evita el recibir paquetes desordenadamente, esto afecta una transmisión de voz, en la cual los paquetes deben seguir un estricto orden, ya que se trata de una transmisión en tiempo real y no hay mucho tiempo para ordenarlos. También se debe considerar la utilización

uniforme de protocolos a través de la red y evitar conversiones digitales/análogas en la medida de lo posible ya que de lo contrario paulatinamente se degrada la calidad de la voz. Si se piensa utilizar una PC como terminal o softphone, se debe prestar atención a la calidad de los transductores, tarjetas de audio e incluso componentes internos de la PC a utilizar ya que incluso un disco duro de poca velocidad puede afectar la señal. Otro tema de vital importancia es el ancho de banda disponible en la red, las redes en las que propiamente es posible modificar el ancho de banda son ideales para la transmisión de voz. Redes como Internet ofrecen muy pocas posibilidades, ya que el ancho de banda requerido por una llamada varía dependiendo que tipo de codec se utilice. Algunos expertos afirman que el ancho de banda mínimo requerido no debe ser menor al 75% del total de ancho de banda disponible en el enlace. Y este ancho de banda disponible debe calcularse sumando los requerimientos del tráfico de VoIP, de video y datos que se esté considerando manejar para una aplicación específica.

La calidad de la voz en la red va a ser tan buena como lo sea en sus partes más susceptibles. Esto obliga a prestar atención a la calidad de servicio (QoS) en toda la red por medio de la utilización de mecanismos y herramientas especializadas.

La red debe ser capaz de darle prioridad a paquetes de voz por sobre paquetes de datos ordinarios, utilizando distintos métodos para manejo de colas (queuing). El manejo de colas por prioridad (priority queuing) transmite los paquetes en un estricto orden de prioridad, beneficiando a los paquetes de voz pero eventualmente puede llegar a crear grandes retardos en tráfico de otro tipo. Otra opción es el manejo de colas por pesos justos (weighted fair queuing) que asigna "pesos" según la prioridad deseada para cada paquete tomando en cuenta el tiempo para procesarlo, una vez se le asigna un peso a todos los paquetes estos son transmitidos en estricto orden según su peso. La principal desventaja de este último es que requiere un mecanismo complejo por lo que debe ser implementado en software y esto puede agregar retardos no deseados. Quizá el método basado en clases (class-based queuing) sea el más

práctico ya que este asigna cierto porcentaje de ancho de banda en el tiempo según la prioridad de cada una de las clases de paquetes que se deseen manejar.

3.9. Convergencia de redes y voz sobre IP en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Anteriormente las redes tanto de voz como de datos se habían mantenido separadas una de la otra. Esto debido a que las características del tráfico de ambas no permitían su interacción. Los avances en la tecnología de redes ha hecho posible la construcción de redes con capacidad de transmitir distintos tipos de tráfico. En la actualidad, básicamente existen dos tipos de redes, las que emplean conmutación de circuitos y las que utilizan conmutación de paquetes. Con esta técnica el sistema busca un camino físico entre el aparato telefónico del receptor y el trasmisor. Es necesario establecer un camino de punto a punto antes de que cualquier información sea transmitida.

Por otro lado, la conmutación de paquetes transmite pequeñas cantidades de información basándose en una dirección destino contenida en cada paquete.

En virtud de lo anteriormente expuesto hemos considerado realizar unas tablas las mismas que explican cómo se encuentra distribuidos los puntos de acuerdo a su ubicación o al número de VLAN activa para este segmento de red. La distribución está dada de acuerdo al RACK asignado para el MDF de cada una de las VLAN's físicas de la Universidad, tenemos que estar claros que en las secciones anteriores detallamos la nomenclatura que tenemos y que vamos a tener dentro del presente proyecto investigativo los mismos que ayudaran a determinar la calidad de servicio que debe tener tanto la transmisión de datos como la de voz y video siendo estas parte de la nomenclatura pero que son parte de una VLAN individual.

CUADRO DISTRIBUCIÓN DE RED

Usuario: UNIVERSIDAD TECNICA DEL COTOPAXI
Dirección (d/c): LATACUNGA
Fecha: 28-mar-07

Distribuidor:		Distribuidor Principal MDF-00 - BLOQUE A		
Ubicación del distribuidor:		Piso - 1, Cuarto de equipos RACK A		
Id de patch panel: 00A-1		Tipo de patch panel: PF-6 - AFR-00112		
Puerto de panel	Id de cable	Id de canal	Ubicación de área de trabajo	Planta
1	FO1	00A-101	BLOQUE B, MDF-20	P1
2	FO1	00A-102	BLOQUE B, MDF-20	P1
3	FO1	00A-103	BLOQUE B, MDF-20	P1
4	FO1	00A-104	BLOQUE B, MDF-20	P1
5	FO1	00A-105	BLOQUE B, MDF-20	P1
6	FO1	00A-106	BLOQUE B, MDF-20	P1
7	FO3	00A-107	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1
8	FO3	00A-108	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1
9	FO3	00A-109	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1
10	FO3	00A-110	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1
11	FO3	00A-111	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1
12	FO3	00A-112	EDIFICIO ANTIGUO, MDF- 40	P1

Tabla 3.2: Cuadro de distribución de Red, basada VLAN para la VoIP

Fuente: Grupo Investigador

En el tabla 3.2. podemos determinar cómo se encuentra distribuido el bloque B esto principalmente para la distribución de los nuevos laboratorios y las oficinas de director de Carrera y las secretarias de carrera, las mismas que están contempladas para poder ser un punto de información o datos y el otro para lo que es voz y video, podemos también observar que algunas de los segmentos que se encuentran en este RACK están destinados al edificio antiguo.

CUADRO DISTRIBUCIÓN DE RED

Usuario: UNIVERSIDAD TECNICA DEL COTOPAXI
Dirección (d/c): LATACUNGA
Fecha: 28-mar-07

Distribuidor:		Distribuidor Principal MDF-20 - BLOQUE B		
Ubicación del distribuidor:		Piso - PB, Cuarto de equipos RACK A		
Id de patch panel: 20A-1		Tipo de patch panel: PF-12 - AFR-00112		
Puerto de panel	Id de cable	Id de canal	Ubicación de área de trabajo	Planta
1	FO1	20A-101	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
2	FO1	20A-102	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
3	FO1	20A-103	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
4	FO1	20A-104	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
5	FO1	20A-105	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
6	FO1	20A-106	EDF. ANTIGUO C.COMPUTO MDF-00	PB
7	FO2	20A-107	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB
8	FO2	20A-108	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB
9	FO2	20A-109	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB
10	FO2	20A-110	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB
11	FO2	20A-111	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB
12	FO2	20A-112	BLOQUE C (EDF. COMEDOR) MDF-30	PB

Tabla 3.3: Cuadro de distribución de Red**Fuente:** Grupo Investigador

En el tabla 3.3. Se puede observar la distribución de 1 segmento de red del edificio antiguo toda el área que comprende el Centro de Computo, así como del área del Bloque C de la nueva construcción al área del comedor en donde se planifica la implementación de las redes inalámbricas.

CUADRO DISTRIBUCIÓN DE RED

Usuario: UNIVERSIDAD TECNICA DEL COTOPAXI
Dirección (d/c): LATACUNGA
Fecha: 28-mar-07

Distribuidor:		Distribuidor Principal MDF-20 - BLOQUE B			
Ubicación del distribuidor:		Piso - PB, Cuarto de equipos RACK A			
Id de patch panel: 20A-2		Tipo de patch panel: PP-24C5e - PID-00174			
Puerto de panel	Id de cable	Id de canal	Ubicación de área de trabajo	Planta	
1	1	20A-201	AULA 1	P1	
2	2	20A-202	AULA 2	P1	
3	3	20A-203	AULA 3	P1	
4	4	20A-204	AULA 4	P1	
5	5	20A-205	EXPOSICION TRABAJO E	P1	
6	6	20A-206	AULA 8	P1	
7	7	20A-207	AULA 7	P1	
8	8	20A-208	EXPOSICION TRABAJO NE	P1	
9	9	20A-209	AULA 6	P1	
10	10	20A-210	AULA 5	P1	
11	11	20A-211	EXPOSICION TRABAJO NO	P1	
12	12	20A-212	CUBICULO PROFESORES	P1	
13	13	20A-213	CUBICULO PROFESORES	P1	
14	14	20A-214	EXPOSICION TRABAJO SO	P1	
15	15	20A-215	EXPOSICION TRABAJO SE	P1	
16	16	20A-216	ACCESS POINT - TERRAZA CUBIERTA GRADAS NE	P1	
17	17	20A-217	ACCESS POINT - HALL E	P1	
18	18	20A-218	ACCESS POINT - SALA DE CONSEJO SE	P1	
19	19	20A-219	ACCESS POINT - HALL W	P1	
20	20	20A-220	SALA DE CONSEJO - TERRAZA CUBIERTA SE	P1	
21	Bd1	20A-221	BACKBONE DATOS PB - P2	PB	
22	Bd2	20A-222	BACKBONE DATOS PB - P2	PB	
23	Bd3	20A-223	BACKBONE DATOS PB - P2	PB	
24	Bd4	20A-224	BACKBONE DATOS PB - P2	PB	

Tabla 3.4: Cuadro de distribución de Red**Fuente:** Grupo Investigador

En el tabla 3.4. Se puede observar la distribución del segmento de red del edificio nuevo denominado bloque B, que comprende las aulas, el esqueleto de la red, los access point para la red inalámbrica, además del área de oficina de profesores, dentro del backbone de la Planta Baja del MD20 se encuentra el segmento de la red que se dedica a la VoIP, la misma que es la que intercomunica a todo el edificio mediante los intercomunicadores (teléfonos IP).

Dentro de estas tablas están las principales de acuerdo al RACK de la posición dada en el PATCH PANEL de aquí en más el resto de ubicaciones están dadas en base a esta clasificación, el resto de puntos de red están siendo dados en los anexos del presente trabajo Investigativo.

CUADRO DISTRIBUCIÓN DE RED

Usuario: UNIVERSIDAD TECNICA DEL COTOPAXI
 Dirección (d/c): LATACUNGA
 Fecha: 28-may-11

Distribuidor:		Distribuidor Principal MDF-20 - BLOQUE B		
Ubicación del distribuidor:		Piso - PB, Cuarto de equipos RACK B		
Id de patch panel: 20B-2		Tipo de patch panel: PP-24P C5e - PID-00076		
Puerto de panel	Id de cable	Id de canal	Ubicación de área de trabajo	Planta
1	V1	20B-201	JEFE LABORATORIO - SALA COMPUTO 1	PB
2	V2	20B-202	SALA COMPUTO 1	PB
3	V3	20B-203	SALA COMPUTO 2	PB
4	V4	20B-204	HALL- MONEDERO SE	PB
5	V5	20B-205	PRESIDENCIA - ASOCIACION EMPLEADOS	PB
6	V6	20B-206	JEFE LABORATORIO - SALA COMPUTO 5	PB
7	V7	20B-207	PRESIDENCIA - ASOCIACION ESTUDIANTES	PB
8	V8	20B-208	PRESIDENCIA - ASOCIACION PROFESORES	PB
9	V9	20B-209	JEFE LABORATORIO - SALA COMPUTO 4	PB
10	V10	20B-210	CUBICULO - PROFESORES - ADMINISTRADOR L3, L4	PB
11	V11	20B-211	CUBICULO - ADMINISTRADOR L1 y L2	PB
12	V12	20B-212	SALA DE CONSEJO - TERRAZA CUBIERTA SE	P1
13		20B-213	LIBRE	
14		20B-214	LIBRE	
15		20B-215	LIBRE	
16		20B-216	LIBRE	
17		20B-217	LIBRE	
18		20B-218	LIBRE	
19		20B-219	LIBRE	
20		20B-220	LIBRE	
21		20B-221	LIBRE	
22		20B-222	LIBRE	
23		20B-223	LIBRE	
24		20B-224	LIBRE	

Tabla 3.5: Cuadro de distribución de Voz para el bloque B

Fuente: Grupo Investigador

En el cuadro 3.5. podemos mirar la distribución de los equipos y puntos de red que fueron tomados como base para la adjudicación de acuerdo a los puestos que se encuentran desempeñando en la actualidad.

A pesar de que se encuentran distribuidas en el mismo rack incluso en el mismo MDF no quiere decir que el uno con el otro tengan algo que ver y de igual manera se puede observar que se tienen todavía muchos puntos de red libres incluso para video, datos y voz pero eso se dará cuando se equie nuevamente la universidad e búsqueda siempre de la excelencia académica.

CUADRO DISTRIBUCIÓN DE RED

Usuario: UNIVERSIDAD TECNICA DEL COTOPAXI
Dirección (d/c): LATACUNGA
Fecha: 28-may-11

Distribuidor:		Distribuidor Principal MDF-20 - BLOQUE B		
Ubicación del distribuidor:		Piso - PB, Cuarto de equipos RACK B		
Id de patch panel: 20B-5		Tipo de patch panel: PP-24P C5e - PID-00076		
Puerto de panel	Id de cable	Id de canal	Ubicación de área de trabajo	Planta
1	Vi 01	20B-501	JEFE LABORATORIO - SALA COMPUTO 1	PB
2	Vi 02	20B-502	EXPOSICION TRABAJO SE	PB
3	Vi 03	20B-503	JEFE LABORATORIO - SALA COMPUTO 5	PB
4	Vi 04	20B-504	PRESIDENCIA - ASOCIACION EMPLEADOS	PB
5	Vi 05	20B-505	ASOCIACION EMPLEADOS	PB
6	Vi 06	20B-506	PRESIDENCIA - ASOCIACION ESTUDIANTES	PB
7	Vi 07	20B-507	EXPOSICION TRABAJO NE	PB
8	Vi 08	20B-508	PRESIDENCIA - ASOCIACION PROFESORES	PB
9	Vi 09	20B-509	EXPOSICION TRABAJO NO	PB
10	Vi 01	20B-510	AULA 1	P1
11	Vi 02	20B-511	AULA 2	P1
12	Vi 03	20B-512	EXPOSICION TRABAJO SO	P1
13	Vi 04	20B-513	EXPOSICION TRABAJO SE	P1
14	Vi 05	20B-514	AULA 3	P1
15	Vi 06	20B-515	AULA 4	P1
16	Vi 07	20B-516	EXPOSICION TRABAJO E	P1
17	Vi 08	20B-517	AULA 8	P1
18	Vi 09	20B-518	EXPOSICION TRABAJO NE	P1
19	Vi 10	20B-519	AULA 7	P1
20	Vi 11	20B-520	AULA 6	P1
21	Vi 12	20B-521	EXPOSICION TRABAJO NO	P1
22	Vi 13	20B-522	AULA 5	P1
23	Bvi 1	20B-523	BACKBONE VIDEO PB - P2	PB
24	Bvi 2	20B-524	BACKBONE VIDEO PB - P2	PB

En el backbone que estaba destinado el uso de video, voz y datos se puede observar que el switch de enlace destinado a este aspecto tiene mucho que ser explotada por lo que las llamadas que se realizan en la Universidad tienen un retardo imperceptible al no alcanzar una mili segunda.

No existen jitter ni cuellos de botella a ningún momento del día en vista de que todo se encuentra claramente definida sus actividades según se puede observar en la clasificación de los mdf y los rac de distribución.