

5. CAPITULO V

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

5.1 Preparación y Análisis

La primera etapa en el diseño de un modelo de red, consiste en la recopilación de la información necesaria para iniciar el análisis. La mayoría de empresas que toman la decisión de modificar su infraestructura de red, caen en las siguientes categorías: expandir o reemplazar. Un ejemplo de expansión es la apertura de una segunda oficina como resultado del crecimiento de sus operaciones, otro de los casos podría ser la adquisición o compra de otra empresa.

Parte fundamental en esta etapa es el contacto a través de reuniones programadas con los clientes, de tal forma que puedan transmitir sus requerimientos de forma clara en la que se pueda encontrar respuesta a tres preguntas básicas:

1. ¿Qué es lo que busca la compañía en una red LAN?
2. ¿Cómo difiere de lo que actualmente tienen?
3. ¿Cuál es el tiempo establecido para la implementación?

Que buscan las empresas en una red LAN, debe ser una de las preguntas clave que conduzcan a un diseño funcional y objetivo, así como saber escuchar e interpretar los requerimientos del cliente. La mayoría de las empresas que ya poseen una infraestructura de red centran su atención en áreas específicas de la compañía que necesitan reforzar.

Las respuestas a las preguntas realizadas deben estar claras y se debe bombardear para determinar más los requerimientos, ya que vale más estar

100% claros de lo que requieren, por lo más mínimo que sea, a dejar alguna duda o asumir algo incorrecto que a la larga pueda dificultar el diseño.

Una vez se tiene claro lo que el cliente requiere, se deben buscar respuestas a la interrogante de cómo difiere lo que actualmente tienen a lo que desean tener.

En la mayoría de casos no se deben esperar respuestas técnicas, pero sí se puede profundizar en aspectos claves como el número de usuarios que actualmente tienen y su capacidad de crecimiento; esto permitirá entender los problemas que se tienen en la red actual. En ese sentido, también es requerido conocer aspectos específicos sobre el software y hardware que se utiliza, aplicaciones cliente-servidor de servicios de mensajería utilizadas por las empresas como Microsoft Exchange Server, cc: Mail, también servicios de web hosting como: Apache, IIS y gestores de bases de datos como SQL Server, Oracle, etc.

5.2 Topología de Red

Hasta este punto, se debe contar con la información necesaria que permita iniciar con la siguiente etapa como lo es la selección de la topología de red.

La topología idónea para una red concreta dependerá de diferentes factores como: la cantidad de usuarios en la red, el ancho de banda deseado, el tipo de acceso al medio físico, etc.

Al momento de considerar una topología se deben distinguir 2 tipos

- Topología Física:

Es la disposición real de las máquinas, dispositivos de red y cableado, entre las principales topologías se tienen: Bus, Anillo y Estrella, las cuales fueron definidas y explicadas en el capítulo dos del presente trabajo.

Los Criterios a considerar para la elección de la topología a utilizar:

- La gestión del medio y la localización de averías
- La vulnerabilidad a fallos o averías
- La complejidad de la instalación y el mantenimiento del cableado

En la figura 5.1 se visualiza el diagrama de la topología física que se recomienda para el diseño de la red Local, la cual es Estrella por ser un sistema muy fiable y por los siguientes criterios:

- El acceso está en todo momento bajo el control de la central
- La configuración de la red y la localización de fallas son fáciles, ya que pueden estar gestionadas por el nodo central.
- El fallo de un nodo periférico no influirá en el comportamiento del resto de la red.

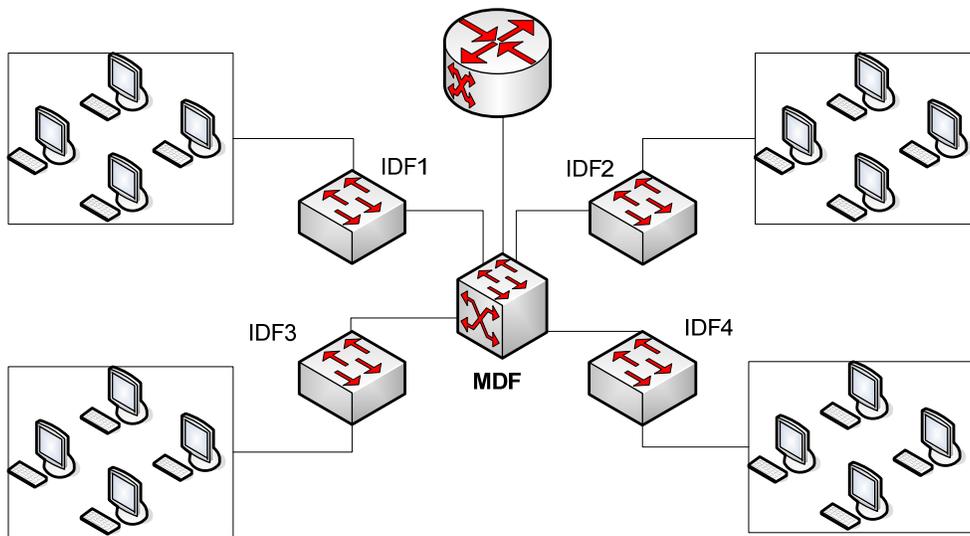


Figura 5.1 Topología en estrella, recomendada para el diseño de la LAN

- Topología Lógica:

Es la forma en que las máquinas se comunican a través del medio físico. Los 2 tipos más comunes son: Ethernet y Token Ring. Para efectos de diseño se omitirá la arquitectura de red Token Ring, por ser ésta obsoleta al ofrecer velocidades hasta de 16 Mbps, que en comparación con

Ethernet la cual ofrece velocidades hasta 10 Gbps, es tajantemente inferior. Otra de las desventajas de Token Ring contra Ethernet, es su diseño tanto para la estabilidad, ya que al quedar fuera uno de los equipos, se quedan fuera el resto; como para el envío de información lenta, debido a su diseño en anillo.

Debido a la diversidad de velocidades que ofrece ethernet, los criterios que se deben tomar en cuenta para la selección de la velocidad son: cantidad de usuarios dentro de la red, el medio de transporte, tipo de aplicaciones de la empresa, proyecciones de expansión y el costo.

5.3 Normas de Cableado

La selección de las normas a utilizar es fundamental para el cableado que se realizará en la red. Las normas son estándares que establecen criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas; éstas han sido desarrolladas por el Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA).

Estas instituciones han publicado en conjunto 5 familias de estándares principales para el cableado de telecomunicaciones:

Norma	Descripción
ANSI/TIA/EIA-568-A	Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-569	Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-570	Estándar de Alambrado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano
ANSI/TIA/EIA-606	Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Punteado de Edificios Comerciales

Tabla 5.1 Normas existentes para cableado de la red.

La tabla anterior muestra las diferentes normas que existen para realizar el cableado de la red; sin embargo es necesario considerar los siguientes factores para la selección de la norma a utilizar:

- La estrategia en tecnologías de información de la empresa o institución.
- Si el área que va a ser cableada es nueva, está en fase de remodelación o va a tener que estar operativa durante la instalación.
- El número de personas que van a ser soportadas por el nuevo cableado.
- Servicios que debe soportar por puesto individual.
- Localización, diseño, tamaño y tipo de los edificios o plantas involucradas.
- Espacios existentes en techos, suelos y verticales para el tendido del cableado horizontal y vertical respectivamente.
- Disponibilidad de espacio para la localización de armarios y equipos de comunicaciones.

Tomando en cuenta los factores descritos y considerando que el presente trabajo esta dirigido a empresas comerciales, se recomienda utilizar el estándar ANSI/TIA/EIA-568-A, el cual esta orientado para este tipo de empresas; adicionalmente a continuación se describe el tipo de cableado a utilizar y la distribución del mismo.

5.3.1 Cableado Estructurado

Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnología de información para formar una red que cumpla los siguientes puntos: seguridad, escalabilidad para poder integrar sobre el mismo cableado voz, video y datos.

Para lograr dicha integración de servicios; el cableado de la red local debe contar con los siguientes subsistemas de cableado estructurado:

Entrada de servicios

Lo conforma la acometida telefónica y todo lo necesario para conectar la red de área local con los servicios del exterior.

Cuarto de equipo

Es el cuarto en donde convergen las terminaciones de las distintas ramas del cableado, aquí se concentran los equipos de red principales. Las especificaciones relativas al cuarto de equipo se definen en la norma EIA/TIA 69A.

Cableado vertical

Suministra la conexión entre los armarios de telecomunicaciones y el cuarto de equipo, comprende: rutas de cableado, cables entre el cuarto de equipos y la interfaz de red, cables de conexión entre un armario de telecomunicaciones y otro conectado en el mismo piso. Se puede utilizar para la conexión, un cable de fibra o UTP, para elegir el tipo de cable es necesario considerar:

- Las distancias cubiertas entre un armario de telecomunicaciones y el cuarto de equipo.

- Las rutas utilizadas, que deben ser las mas cortas, seguras y baratas.

- El ancho de banda que se desea.

- Futuras expansiones de red.

Armario de Telecomunicaciones

Es la estructura (rack o gabinete) en donde termina el cableado vertical y comienza el cableado horizontal.

Alberga el equipo necesario para realizar las interconexiones. Se aconseja elegir estructuras cerradas para proteger los equipos y las conexiones realizadas, así como instalarlo equidistante de cada toma de usuario

Cableado horizontal

Se extiende desde el punto de área de trabajo al armario de telecomunicaciones. Comprende el cable horizontal, la toma, la terminación de los cables y la interconexión.

El estándar utilizado para la distribución horizontal desde el armario de planta hasta la toma de usuario es el cable retorcido de cuatro pares equilibrado y trenzados, disponibles en las siguientes versiones: cable de cuatro pares no blindado de tipo UTP, cable par trenzado blindado tipo STP, cable de fibra óptica 62.5/125 μm , dos fibras.

Es importante evitar, mezclar los cables de transmisión de datos con los cables de energía, intentando no sobrepasar el número de 48 cables por fajo. Los cables de energía deben estar alojados en conductos separados

El dimensionamiento de la cantidad de cable necesaria en la instalación se debe realizar midiendo concretamente la ruta desde el armario de planta hasta todos los puestos de trabajo a cablear. Este cálculo se debe efectuar para cada puesto de trabajo y para cada servicio suministrado en cada puesto (voz, datos, etc.). El cableado Horizontal no debe ser mayor a 90 m.

Dependiendo de las necesidades se pueden utilizar cualquiera de las siguientes alternativas para el cableado horizontal:

Corrida Única: Es la mas utilizada, no lleva puntos de interconexión y va desde el armario de telecomunicaciones hasta el área de trabajo.

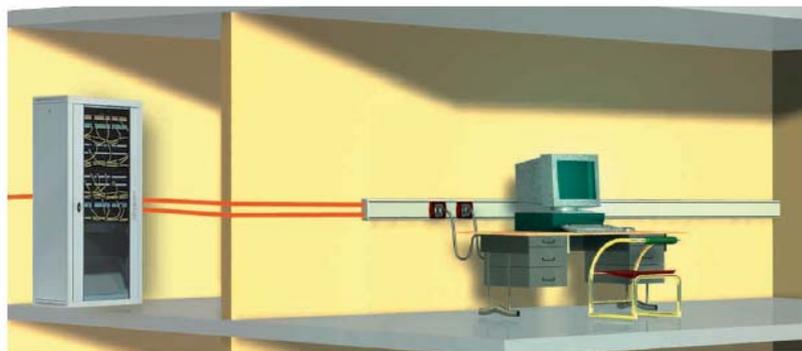


Fig 5.2 Cableado Horizontal (Corrida Única)

Punto de Consolidación

Es un punto de interconexión en cableado horizontal y es el recomendado cuando se anticipa una cantidad limitada de cambios.

Recomendaciones:

- No utilizar un Punto de Consolidación para equipo activo
- Solo se permite un Punto de Consolidación entre cada corrida de cable
- El punto de consolidación debe estar a más de 15 metros del Armario de telecomunicaciones para reducir efectos de next por múltiples conexiones
 - Cada Punto de Consolidación debe dar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo
 - Debe quedar instalado permanentemente, en un lugar accesible para cambios
 - La distancia de canal está limitada a 90 m más 10 m de cordones de parcheo. Siendo esta un total de 100 m.

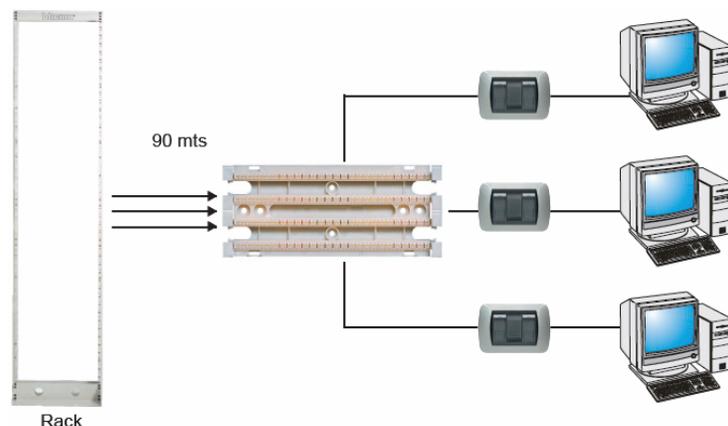


Fig 5.3 Cableado Horizontal (Punto de Consolidación)

Salida Multiusuario (MUTO)

Es un sistema que puede ofrecer cambios fáciles para remodelaciones en oficinas abiertas, recomendado en ambientes en los cuales se anticipan movimientos frecuentes.

Recomendaciones:

- Cada MUTO debe dar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- Debe ser fácilmente accesible y no estar localizado en un piso o techo falso.
- La distancia máxima nunca rebasará 100 m

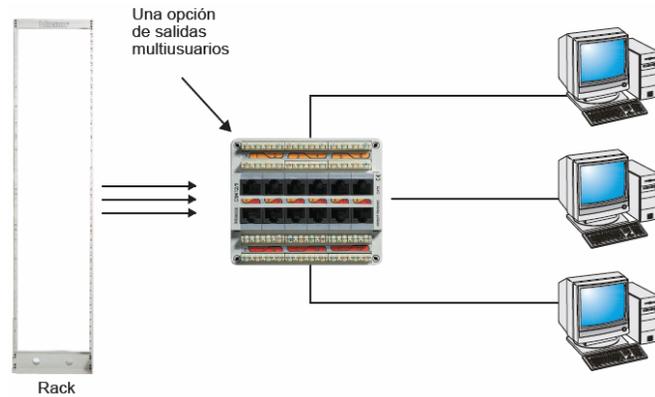


Fig 5.4 Cableado Horizontal (Salida Multiusuario)

Área de trabajo

Comprende los elementos que se encuentran entre la toma del usuario y el equipo terminal. Forman parte del área de trabajo la computadora, impresora, el cable de conexión y eventuales adaptadores.

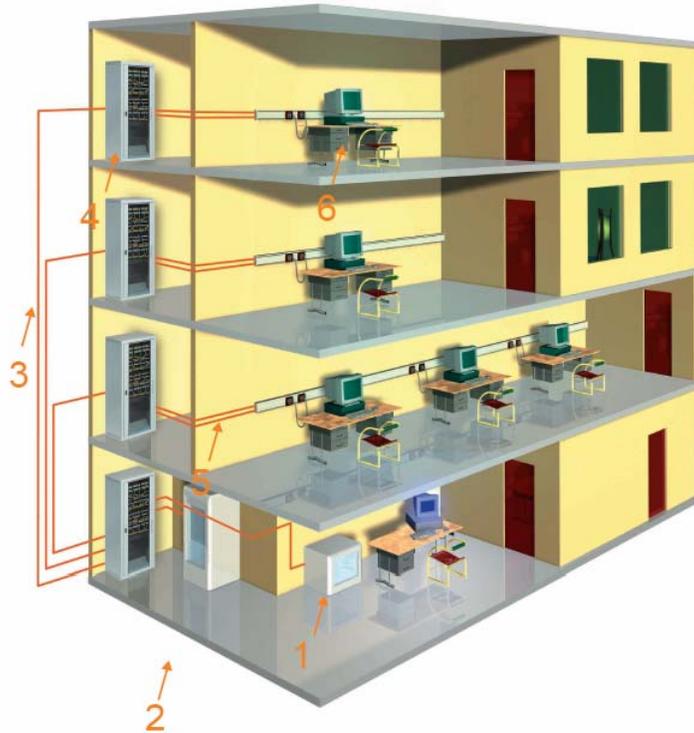


Fig 5.5 Elementos de un Cableado Estructurado

Localización y Distribución de los IDF y MDF

La ubicación de los IDF y el MDF debe ser ubicada adecuadamente para lograr una distribución ideal del cableado a realizar, de tal forma que el MDF se ubique a una distancia equitativa de los IDF que conformarán la red, esto considerando el costo que tiene la Fibra Óptica, la cual se utilizará para el cableado vertical.

En la figura 5.6 se visualiza un ejemplo de cómo se podría ubicar los IDF y MDF para un edificio de 5 niveles.

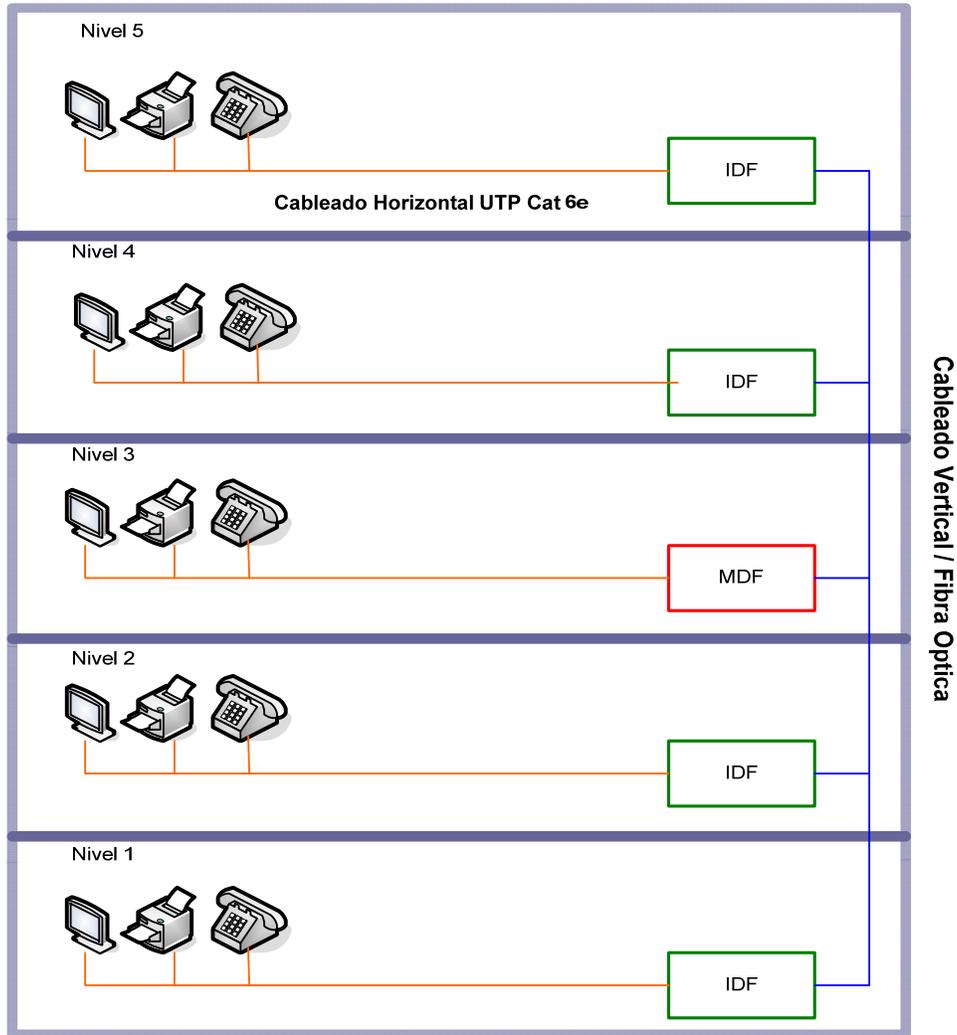


Figura 5.6 Distribución Cableado, IDF y MDF

5.4 Diseño del transporte de la Voz

El diseño del transporte de la voz, es fundamental para poder incorporar la tecnología de Volp a través de una red de datos, por lo que se necesita considerar la selección de protocolos, algoritmos de compresión, técnicas de calidad de servicio a utilizar, esto de acuerdo a las necesidades de la red que se desee diseñar.

Además como valor agregado al presente trabajo de graduación, se desarrolló una aplicación para automatizar los cálculos para el diseño del transporte de la voz (en anexos se pueden encontrar manuales técnico y de usuario).

5.4.1 Selección de Protocolos de Señalización

Si bien es cierto, en la actualidad los protocolos de señalización que sobresalen para VoIP son: SIP, H323, MGCP, MEGACO, etc. La selección de éstos depende de las necesidades y aplicaciones que se requieran en cada empresa, es por ello que para VoIP en diseño de redes locales, los protocolos que se pueden utilizar son SIP y H323. Ahora bien, para seleccionar cual de estos dos protocolos se recomienda utilizar en el diseño de la LAN, a continuación se analiza como se establecen las llamadas utilizando SIP y H323.

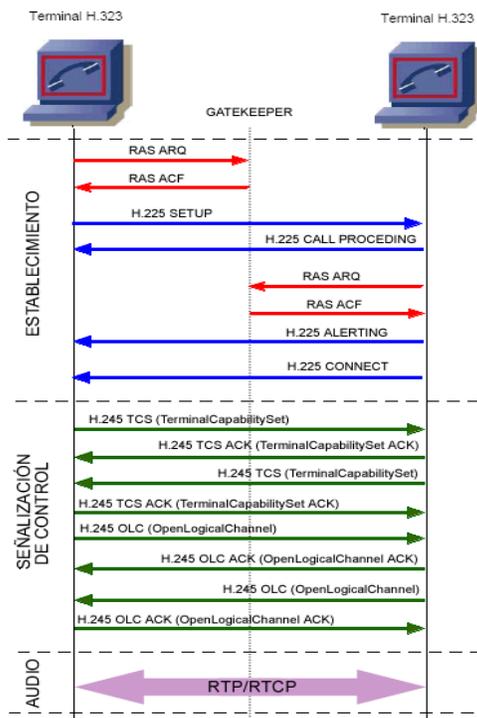


Fig 5.7 Establecimiento llamada con H323

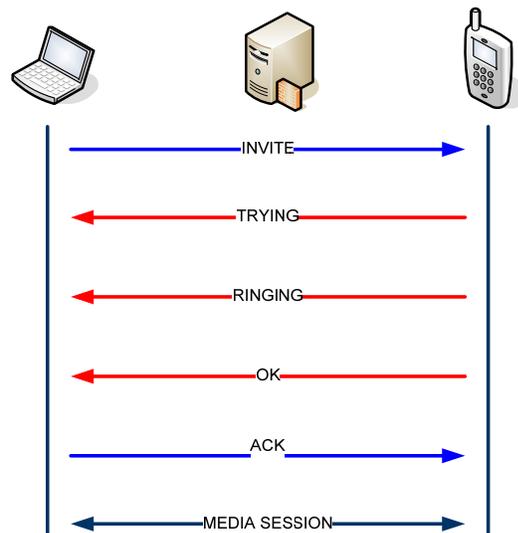


Fig 5.8 Establecimiento llamada con SIP

Como se puede observar en la figura 5.7, en H323, el número de mensajes necesarios para establecer una llamada básica, es de 16 y este número se

incrementa de forma considerable si existen diferentes redes y distintos Gatekeepers involucrados. Por otra parte, en la figura 5.8 se puede observar que el número de mensajes necesarios para realizar una llamada similar mediante SIP es de 5.

Al analizar los procesos de llamada para SIP y H323, se llega a la conclusión que para el diseño de redes locales se utilice el Protocolo de señalización SIP, esto a su vez fundamentado en los siguientes factores:

- SIP requiere menos código que H323 para su implementación, lo cual reduce los requerimientos de memoria de los equipos involucrados.
- Con SIP es posible procesar más llamadas que en H323 para una determinada capacidad del sistema ó es posible emplear una menor capacidad del sistema para un mismo número de llamadas procesadas.
- Facilidad para la interoperabilidad con Interfaces Web ya que esta basado en texto.
- Mayor flexibilidad y escalabilidad en cuanto a la disposición de equipos ya que en la actualidad la mayoría de proveedores VoIP fabrican sus equipos para que sean compatibles con SIP.

El esquema con SIP se propone a continuación:

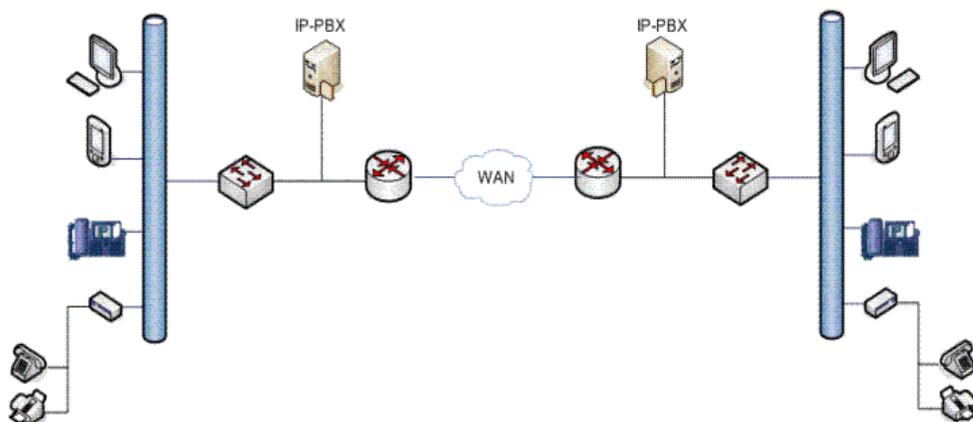


Fig 5.9 Esquema SIP propuesto para Diseño LAN

5.4.2 Algoritmo de Compresión de la Voz

Para la selección del algoritmo de compresión de la voz ó codec como se les conoce comúnmente, es necesario comprobar la eficiencia de cada uno de ellos. Los dos principales criterios para la selección del codec a utilizar según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés), es el consumo de ancho banda por llamada telefónica, así como el parámetro llamado MOS (Main Opinión Score por sus siglas en ingles), el cual indica la calidad de audio percibida por el usuario en una escala de 1 (mala) a 5 (excelente).

Calculo del Ancho de Banda

Para calcular el ancho de banda necesario para transmitir un codec se utiliza las siguientes fórmulas:}

$$\text{Tamaño total paquete (ttp)} = (\text{encabezado capa2}) + (\text{encabezado ip/udp/rtp}) + \text{tamaño paquete voz}$$

$$\text{Paquetes por segundo (pps)} = \text{tasa transf. codec} / \text{tamaño paquete de voz}$$

$$\text{Ancho bando consumido por llamada} = \text{ttp} * \text{pps}$$

Para tener una mejor referencia sobre las diferentes variables que intervienen para calcular el ancho de banda, se presenta en la tabla 5.4 los diferentes valores para cada codec según la ITU

Codec	Tasa Transferencia kbits/seg	Tamaño Muestra (Bytes)	Intervalo Muestra	Mos	Ancho Banda Nominal Kbytes / seg	Método Algoritmo
G.711	64 kbps	80 bytes	10 ms	4.10	87.2 Kbps	PCM
G.723	6.3 kbps	24 bytes	30 ms	3.90	21.9 Kbps	
G.726	24 kbps	15 bytes	5 ms	3.85	47.2 kbps	AD-PCM
G.728	16 kbps	10 bytes	5 ms	3.61	31.5 kbps	
G.729	8 kbps	10 bytes	10 ms	3.92	31.2 kbps	CS-ACELP

Tabla 5.2 Comparación de Codecs vs Ancho Banda Consumido

De la tabla anterior, al analizar la combinación entre menor ancho de banda consumido por llamada y mayor MOS, se concluye que el codec 729 es el codec que mejor posicionado se encuentra ya que hace un mejor uso del ancho de banda. Por lo cual éste es el que se recomienda para VoIP en el diseño de la LAN.

5.4.3 Calidad de Servicio (QO's)

La técnica de calidad de servicio que se propone para una red de VoIP y ToIP, es el Encolamiento de Baja Latencia LLQ (por sus siglas en ingles), ya que consta de colas de prioridad personalizadas basadas en clase de tráfico, en conjunto con una cola de prioridad, la cual tiene preferencia absoluta sobre las otras colas, por lo que para VoIP es necesario una cola de prioridad 1 con un ancho de banda límite reservado, para que de esta forma se evite que las otras colas dejen de fluir.

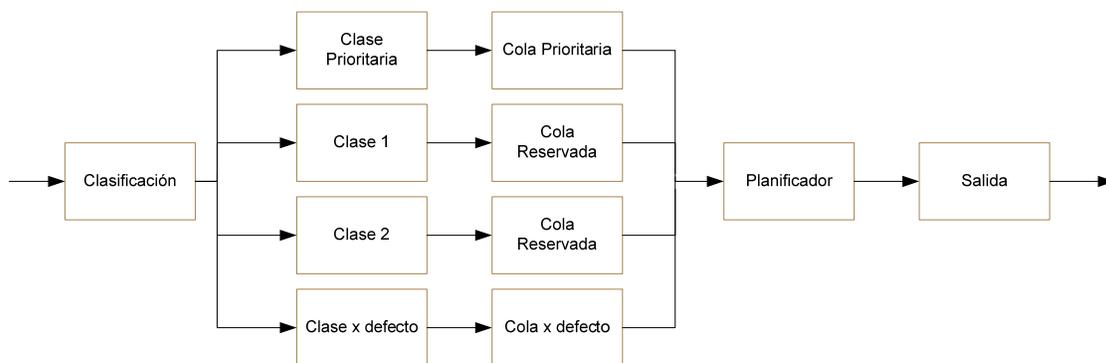


Fig 5.10 Encolamiento de Baja Latencia LLQ

Según el esquema de cómo funciona LLQ, los datos sensibles al retardo como la voz y video son colocados en la cola de mayor prioridad y son los primeros en ser enviados; siendo ésta la razón principal por la que LLQ se recomienda como técnica de calidad de servicio a utilizar para VoIP en una LAN.

5.4.4 Requerimientos de Tráfico

Para efectos didácticos y tener una mejor referencia, en este apartado se trabajo con datos reales de una empresa que fue considerada en la investigación del capítulo tres, la cual consta de una oficina central y una sucursal y para lo cual a continuación se presenta la distribución de la solución VoIP a considerar:

	Solución	Central	Sucursal
IP PBX	Software	2	
	Hardware	2	
	Voice Mail		
GATEWAYS	Voice Gateway	2	1
End Points	Teléfonos		
	Ejecutivos	75	10
	Usuarios	290	115
	Sala de Conf.	10	3
	Softphones	60	72
	total telefonos IP	435	200
Equipo Activo	Core	2	
	Distribucion	3	
	Acceso	11	6

Tabla 5.3 Distribución usuarios por Sitio

Cálculo Ancho de Banda para VoIP entre Central y Sucursal

El cálculo del ancho de banda entre central y sucursal, servirá para dimensionar el enlace datos que se debe contratar para la interconexión de los sitios. Para ello es necesario determinar el número de llamadas simultáneas entre central y sucursal; dicha información se presenta a través de la siguiente gráfica:

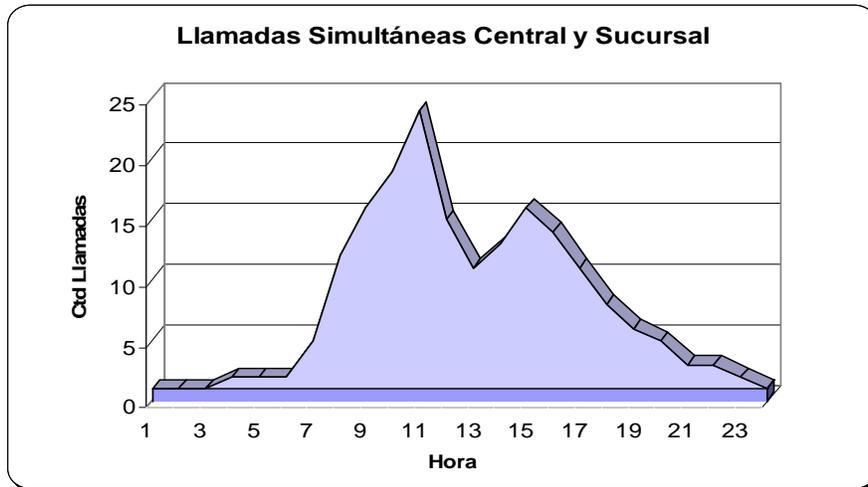


Fig 5.11 Horas Pico de Llamadas simultáneas entre Central y Sucursal

Como se logra observar en la figura 5.11, la hora pico de llamadas se da a las 11 hrs. con una cantidad de 23 llamadas.

Por lo que, como se demostró anteriormente, el consumo nominal del codec G.729 es de 32 kbps por llamada y con 23 llamadas simultáneas, el ancho de banda que se ocupará para el servicio de voz en la LAN es de 736 Kbps.

Cálculo cantidad de circuitos de voz hacia la PSTN.

Para determinar la cantidad de circuitos, es necesario obtener el valor de erlangs que demanda la red y el grado de servicio con el que se desea operar. Un Erlang es la unidad internacional de tráfico telefónico, el cual representa un circuito ocupado por una hora y el cual se calcula multiplicando la cantidad simultánea de llamadas por su promedio en minutos y luego dividirlo entre 60 minutos que tiene una hora.

Así:

$$E = (ctd \cdot tm) / 60 \text{ min}$$

Donde

E=valor de erlangs Ctd= Cantidad llamadas simultáneas

Tm: Tiempo promedio duración en minutos

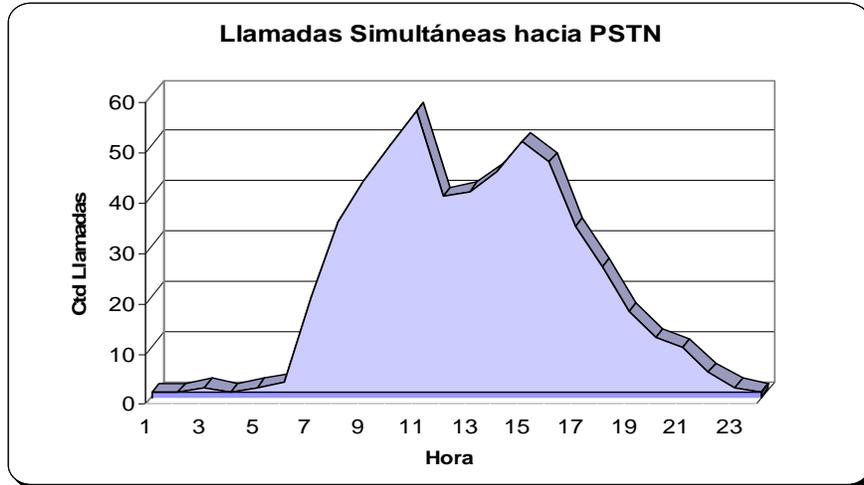


Fig 5.12 Horas Pico de Llamadas hacia PSTN

En la figura 5.12 se refleja que a las 11 hrs. es la hora pico de llamadas hacia la PSTN desde la central, con 56 llamadas simultáneas con duración promedio de 6 minutos.

Así:

Ctd= 56

Tm = 6 min

$$E = (56 \cdot 6) / 60 = 5.6 \text{ erlangs}$$

Luego de conocer el valor de erlangs, se procede a determinar la cantidad de circuitos, utilizando la tabla 5.4 de probabilidades de pérdidas de llamadas en erlangs y la cantidad de circuitos a utilizar, dada por la ITU.

Ctd Líneas	P003 = 0.003	P005 = 0.005	P01 = 0.01	P03 = 0.03	P05 = 0.05
1	0.003	0.006	0.011	0.031	0.053
2	0.081	0.106	0.153	0.282	0.382
3	0.289	0.349	0.456	0.716	0.9
4	0.602	0.702	0.87	1.259	1.525
5	0.996	1.132	1.361	1.876	2.219
6	1.447	1.822	1.9	2.543	2.961
7	1.947	2.158	2.501	3.25	3.738
8	2.484	2.73	3.128	3.987	4.543
9	3.053	3.333	3.783	4.748	5.371
10	3.648	3.961	4.462	5.53	5.216
11	4.25	4.6	5.15	6.3	7.05
12	4.9	5.25	5.85	7.1	7.95
13	5.55	5.95	6.6	7.95	8.8

14	6.2	6.65	7.35	8.8	9.7
15	6.9	7.35	8.1	9.6	10.6
16	7.6	8.05	8.85	10.5	11.5
17	8.3	8.8	9.65	11.35	12.45
18	9	9.55	10.4	12.2	13.35
19	9.75	10.3	11.2	13.1	14.3
20	10.45	11.05	12	13.95	15.2
21	11.2	11.85	12.8	14.85	16.15
22	11.95	12.6	13.65	15.75	17.1
23	12.7	13.4	14.45	16.65	18.05
24	13.5	14.2	15.25	17.55	19
25	14.25	14.95	16.1	18.45	19.95

Tabla 5.4 Probabilidades pérdidas de llamadas en erlang dada por la ITU

Para el uso de la tabla es necesario que se defina el grado de aceptación de pérdida de llamadas, la cual define la empresa según las necesidades operativas. Para este caso se utilizó un 1% como grado de aceptación = P0.01

Por lo que para 5.6 erlangs con un 1% de grado de aceptación se necesitan 12 líneas para satisfacer la demanda que se tiene. Para lo que se recomienda la contratación de un enlace E1 ya que éste ofrece hasta 30 canales simultáneos por una cuota mensual menor que contratar 12 líneas simples; esto fundamentado aún más con la proyección de crecimiento que ofrece un E1.

5.4.5 Automatización Cálculos para el diseño transporte de VoIP

La automatización de los cálculos se llevo a cabo con una aplicación que se desarrollo, para la cual se necesitan ciertos parámetros, los cuales se detallan a continuación:

Selección Codec Audio a utilizar

Cantidad llamadas simultáneas entre oficina central y sucursal

Grado de Servicio para llamadas desde y hacia PSTN

Cantidad Llamadas simultáneas hacia PSTN

Tiempo Promedio en minutos

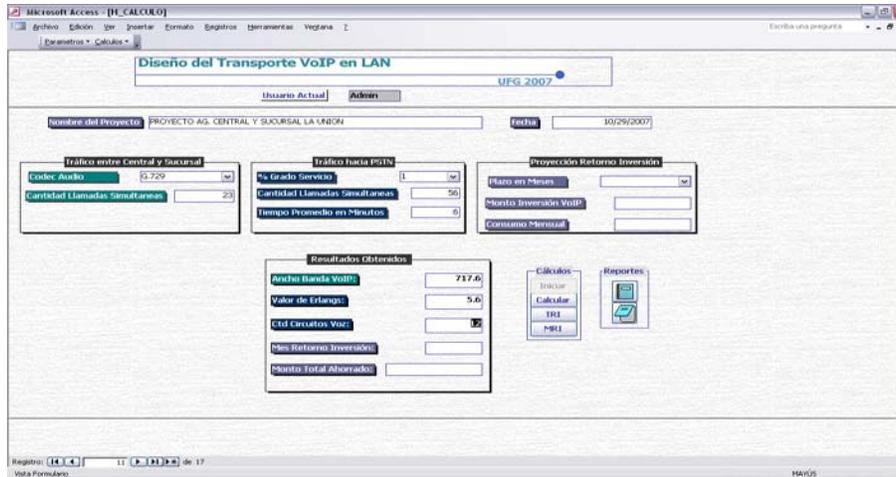


Fig 5.13 Automatización cálculos diseño transporte de VoIP

Esta misma herramienta, servirá para el análisis costo-beneficio que más adelante se presenta. Así mismo, se elaboraron los respectivos manuales técnico y del usuario, los cuales se adjuntan en la sección de anexos del presente trabajo con el fin de que cualquier empresa pueda utilizar esta aplicación para automatizar sus cálculos y así poder llevar un histórico de los diferentes proyectos en los cuales se desee implementar VoIP para integrar los servicios de voz y datos.

5.4.6 VoIP vs ToIP

Es importante aclarar que existen dos esquemas para esta tecnología, el esquema de VoIP consiste en conservar las PBX's de la empresa y utilizar los enlaces IP para transmitir voz, considerando la conexión de las PBX's a los routers a través de tarjetas truncales E1. Por otra parte el esquema de ToIP consiste en eliminar la PBX de la empresa y colocar IP PBX que manejen la inteligencia de las llamadas, o capacitar los routers para que operen como una pequeña central telefónica.

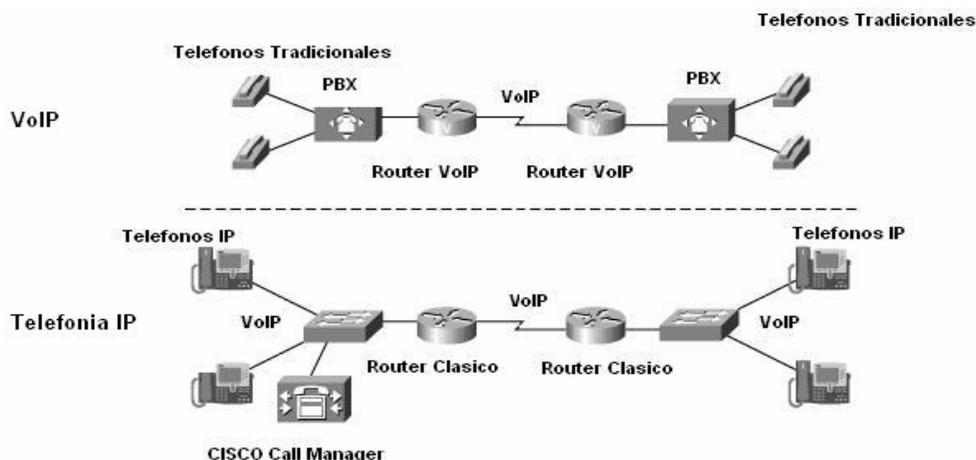


Figura 5.14 Esquemas de Solución Voz Sobre IP y Telefonía IP

5.4.7 Video Llamadas para la Red Local

En la actualidad las aplicaciones de video están teniendo un mayor auge como herramientas de operación en las empresas, es por ello que se consideró para este apartado el poder transmitir video al interior de la LAN, a través de los teléfonos ip que se propondrán para la solución VoIP.

Para poder llevarse a cabo, se tomo como base los datos de la empresa para la cual se realizó el diseño de la VoIP, para la que también se estableció realizar el diseño únicamente para la oficina central según las necesidades y requerimientos de esta empresa. Los parámetros que se deben considerar son: el algoritmo de compresión de video a utilizar, la técnica de Qo'S a utilizar tal y como se describió anteriormente y las características de los teléfonos ip a seleccionar.

5.4.8 Codec de Video a Utilizar

En la actualidad, la ITU contempla los codecs, h.261, h.262, h.263 y h.264; los cuales han sido desarrollados desde principio de los años noventa.

Para video llamadas a través de redes, la ITU orienta a utilizar los codecs h.263 y h.264, los cuales se analizan a continuación para fundamentar por cual codec de estos dos se recomienda utilizar para transmitir video en la LAN. El codec

h.264 emplea resoluciones de video SIF con 352x288 píxeles como mínimo a una velocidad de 30 fps (30 cuadros x segundo)

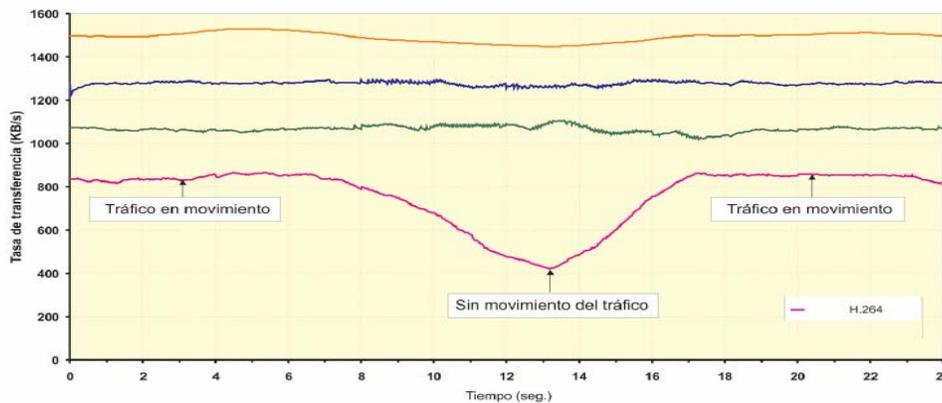


Fig 5.15 Comparación Consumo codec H.264

La Fig 5.15 refleja que el codec h264 es capaz de comprimir igual que el h.263, pero reduciendo el ancho de banda en un 50% ó poder ofrecer una mejor calidad con el mismo ancho de banda consumido con otro codec; esto en parte a que utiliza 2 nuevos tipos de imágenes, las SP y SI que sirven para codificar la transición entre dos flujos de video, a la vez permiten la reconstrucción de valores específicos exactos de la muestra aunque se utilicen imágenes de referencia diferentes o un número diferente de imágenes de referencia en el proceso de predicción. El ancho de banda a consumir por este codec, dependerá de la resolución con la que trabaja el teléfono ip. Por las razones antes descritas, radica la razón principal por la que h.264 se recomienda para la transmisión de video en redes locales.

5.4.9 Análisis Costo Beneficio – Solución VoIP

Tomando como referencia la empresa para la cual se realizó en el apartado 5.4 el diseño del transporte de VoIP en la LAN y teniendo en cuenta los parámetros VoIP que se recomendaron para la red local; se analizaron 4 propuestas de los principales proveedores VoIP, Obteniendo los siguientes resultados:

Inversión VoIP				
Rubro	Avaya ³	Cisco	Alcatel	Ericsson
Solución VoIP	\$126,920.33	\$171,344.54	\$208,956.75	\$234,136.04
Capacitación	\$2,000.00	\$1,700.00	\$1,300.00	\$2,250.00
Soporte VoIP	\$7,000.00	\$5,000.00	\$5,500.00	\$4,550.00
Totales Inversión *	\$135,920.33	\$178,044.54	\$215,756.75	\$240,936.04

Tabla 5.5 Inversión VoIP en base a 4 Proveedores

* Los totales de Inversión se expresan en US \$ y sin IVA, los montos de las soluciones de VoIP incluyen la instalación de los equipos y estos pueden variar en un 20% según la negociación que se logre con el proveedor.

Los rubros de renta mensual de enlace de datos y facturación mensual de telefonía entre central y sucursal, se detallan a continuación:

Enlace de Datos IP- VPN 1024 kbps	Costos Mensuales Operación Telefonía	
\$1,250.00	Renta Mensual Telefonía	\$200.00
	Llamadas Telefónicas	\$2,140.00
	Enlace de Datos IP-VPN	\$0.00
	Total Costos Actuales x Mes	\$2,340.00

Tabla 5.6 Costos Mensuales de Operación Telefonía

Conociendo los 2 conceptos: Inversión VoIP y Costos mensuales de Telefonía, se realizó una proyección de retorno de inversión (PRI) a un plazo de 6 años tal y como se recomienda a nivel contable cuando se trabaja con equipos de tecnología, esto para saber en cuanto tiempo se recupera la inversión a realizar y el ahorro que se obtiene al final del plazo proyectado.

Para realizar los cálculos y como valor agregado al presente trabajo de graduación, se trabajaron los datos con la aplicación que se desarrolló para la automatización de los cálculos, la misma que se utilizó para los datos del diseño de tráfico de VoIP descrita en el numeral 5.4.5

³ La empresa para la cual desarrollo este caso práctico ya contaba con equipos análogos AVAYA, razón por la cual en la negociación se logró obtener un excelente precio preferencial

Para realizar la Proyección de Retorno de Inversión se requieren los siguientes datos:

Plazo a analizar en Meses

Monto Inversión VoIP

Consumo Telefonía

Solución VoIP basada en AVAYA

Proyección Retorno Inversión	
Plazo en Meses	72
Monto Inversión VoIP	\$135,920.33
Consumo Mensual	\$2,340.00

Fig 5.16 Datos Ingresados en la aplicación

Resultados Obtenidos	
Ancho Banda VoIP:	717.6
Valor de Erlangs:	5.6
Ctd Circuitos Voz:	12
Mes Retorno Inversión:	59
Monto Total Ahorrado:	\$32,559.67

Fig 5.17 Resultados Obtenidos

Como se logra observar en la figura 5.17, para la solución VoIP basada en AVAYA, la inversión se recupera en el mes 59 y al final de los 72 meses, se obtiene un ahorro acumulado de \$32,559.67, esto a la vez se puede ver reflejado en el reporte detallado que proporciona la aplicación:

46	\$135,920.33	\$107,640.00	(\$28,280.33)
47	\$135,920.33	\$109,980.00	(\$25,940.33)
48	\$135,920.33	\$112,320.00	(\$23,600.33)
49	\$135,920.33	\$114,660.00	(\$21,260.33)
50	\$135,920.33	\$117,000.00	(\$18,920.33)
51	\$135,920.33	\$119,340.00	(\$16,580.33)
52	\$135,920.33	\$121,680.00	(\$14,240.33)
53	\$135,920.33	\$124,020.00	(\$11,900.33)
54	\$135,920.33	\$126,360.00	(\$9,560.33)
55	\$135,920.33	\$128,700.00	(\$7,220.33)
56	\$135,920.33	\$131,040.00	(\$4,880.33)
57	\$135,920.33	\$133,380.00	(\$2,540.33)
58	\$135,920.33	\$135,720.00	(\$200.33)
59	\$135,920.33	\$138,060.00	\$2,139.67
60	\$135,920.33	\$140,400.00	\$4,479.67
61	\$135,920.33	\$142,740.00	\$6,819.67
62	\$135,920.33	\$145,080.00	\$9,159.67
63	\$135,920.33	\$147,420.00	\$11,499.67
64	\$135,920.33	\$149,760.00	\$13,839.67
65	\$135,920.33	\$152,100.00	\$16,179.67
66	\$135,920.33	\$154,440.00	\$18,519.67
67	\$135,920.33	\$156,780.00	\$20,859.67
68	\$135,920.33	\$159,120.00	\$23,199.67
69	\$135,920.33	\$161,460.00	\$25,539.67
70	\$135,920.33	\$163,800.00	\$27,879.67
71	\$135,920.33	\$166,140.00	\$30,219.67
72	\$135,920.33	\$168,480.00	\$32,559.67

Fig 5.18 Detalle PRI basada en AVAYA

La figura 5.18 refleja claramente que en el mes 59 se refleja ya un saldo positivo, por lo que a partir de este mes, la inversión de VoIP se recupera. Así mismo, para el mes 72 se refleja un ahorro acumulado de \$32,559.67

Solución VoIP basada en CISCO

La Proyección Retorno de Inversión para la solución basada en CISCO reflejo los siguientes resultados:

60	\$178,044.54	\$140,400.00	(\$37,644.54)
61	\$178,044.54	\$142,740.00	(\$35,304.54)
62	\$178,044.54	\$145,080.00	(\$32,964.54)
63	\$178,044.54	\$147,420.00	(\$30,624.54)
64	\$178,044.54	\$149,760.00	(\$28,284.54)
65	\$178,044.54	\$152,100.00	(\$25,944.54)
66	\$178,044.54	\$154,440.00	(\$23,604.54)
67	\$178,044.54	\$156,780.00	(\$21,264.54)
68	\$178,044.54	\$159,120.00	(\$18,924.54)
69	\$178,044.54	\$161,460.00	(\$16,584.54)
70	\$178,044.54	\$163,800.00	(\$14,244.54)
71	\$178,044.54	\$166,140.00	(\$11,904.54)
72	\$178,044.54	\$168,480.00	(\$9,564.54)

Fig 5.19 Detalle PRI

Como se refleja en la figura 5.19 con la solución VoIP basada en CISCO, no se recupera la inversión ya que al final de los 72 meses aún se refleja un saldo negativo de (\$9,564.54).

Para las soluciones restantes Ericsson y Alcatel, las cuales son más elevadas se proyecta la misma tendencia de saldos negativos al final de los 72 meses. Por lo que se recomienda la elección de la solución AVAYA, esto fundamentado adicionalmente por las siguientes características que cuenta dicha familia AVAYA, en comparación con CISCO (solución más cercana en cuanto a la inversión inicial):

AVAYA Communication Manager	CISCO Call Manager
Generalidades	
Soporta mas de 750 características	Alcanza 160 características
Soporta 36,000 teléfonos (análogos, digitales o IP)	Soporta 30,000 teléfonos por clúster y 7,500 por servidor
Aplicación basada en Linux	Basado en MS Windows 2000
Estrategia	
Empieza con una suite de telefonía completa para grandes empresas	Empieza con la adquisición de una solución IP-PBX pequeña.
Se agrega soporte para IP	Solución IP-PBX se escala a empresas de mayor tamaño
Escalabilidad	
Soporta 36,000 dispositivos digitales en un Media Server S8700	Requiere por lo menos 8 servidores en clúster para soportar 30,000 dispositivos
Mas de 12,000 dispositivos IP por servidor	Call Manager requiere: 4 Servidores primarios y 2 de respaldo
Teléfonos	
Softphone: Mensajería Instantánea con tecnología SIP.	Softphone: No soporta Tecnología SIP.
El cifrado es soportada en todos en todos los teléfonos IP, conversaciones sobre TDM/teléfonos análogos y sobre todos los gateways	Solo la familia de teléfono 7970, 7960 y 7940 soportan cifrado
Todos los teléfonos IP soportan 802.3af PoE	Solo los teléfonos 7970, 7971 soportan 802.3af
Fiabilidad	
Media Server S8700 provee redundancia a través de la configuración: Single Dual Server	Redundancia a través de 8 servidores en clúster
Failover instantáneo	Failover y recuperación del servicio toma 35 segundos
Administración	
Se pueden programar comandos que ejecuten cierta tarea a determinada hora y con cierta frecuencia	No soporta esta característica
Requiere 2 parches de aproximadamente 128 MB por año	Requiere alrededor de 19 parches (1375.574 MB) por año

Movilidad	
Los celulares pueden ser una extensión mas	Posee la característica: Follow Me, pero no puede timbrar el teléfono fijo y móvil de forma simultánea
Acuerdo para trabajar en conjunto con Motorola para ofrecer características compatibles	No posee una oferta competitiva
Seguridad	
Trabaja con e911 así como con cualquier infraestructura IP	Requiere un servidor separado para e911
Dispositivos soportan bloqueo y acceso a través de contraseña	No es soportado
Continuidad del Negocio	
La solución S8300 Media Server / G700 Media Gateway, mantienen sus características aun y cuando la comunicación con el servidor central se interrumpe	Despliega código de Error
El administrador del sistema puede decidir cuando restaurar el sistema a operación normal	El servicio automáticamente cambia a operación normal cuando la conexión es restablecida, no habiendo oportunidad de hacer pruebas
Servicios	
Cuenta con mas de 7,000 empleados en 93 países alrededor del mundo, además de 24 NOC's y 13 centros de soporte técnico	Alrededor de 6,500 empleados en 4 de los principales países del mundo y 6 centros de demostración e implementación para sus aplicaciones
Garantía y mantenimiento de acuerdo al contrato (negociación), monitoreo remoto 24 hrs, diagnóstico y resolución de fallas	Garantía CISCO: 90 días en software (Series 7800 Media Server), 1 año en teléfonos IP y gateways

Tabla 5.7 Características Familia AVAYA

5.5 Seguridad

Uno de los principales inconvenientes que las empresas enfrentan actualmente, es la seguridad de la red. Amenazas de virus, ataques internos, negación del servicio son de los principales problemas a los que muchas corporaciones se han enfrentado, y los cuales han conllevado perdidas económicas por disminución de la productividad y cargos innecesarios.

La educación de los usuarios puede ser una de las principales herramientas que están al alcance de la compañía para contribuir a mejorar la seguridad dentro de la red; dicha educación se base en la implementación de estándares y políticas de seguridad en la red, como se define a continuación.

5.5.1 Estándares y Políticas de Red

Los niveles de seguridad que se decidan implementar forman parte de los elementos de un diseño de red, los estándares y políticas a definir son en base a los requerimientos de cada diseño y cada cliente.

Es necesario aclarar que la definición de estándares está orientada a la integridad de las aplicaciones y equipos de la red; mientras que las políticas son orientas a cómo fluye la información a través de la red.

5.5.2 Estándares

Los estándares contienen las directrices sobre que software y hardware puede y debería ser utilizado sobre la red, esto con el objetivo de conocer con que recursos cuentan los clientes para el desarrollo de sus actividades.

Estándares de Hardware de Red

El objetivo principal de contar con un estándar de hardware radica en el ordenamiento de los fabricantes de los equipos que se adquieren, es decir, mismo fabricante y modelo para asegurar la compatibilidad e interoperabilidad entre los equipos.

Estándares de Software de Red

La definición de este tipo de estándares permite al equipo de informática tener control sobre lo que está instalado en los equipos, así como estar preparado para el soporte de las aplicaciones autorizadas.

5.5.3 Políticas

Las políticas de seguridad definen un código aceptable de conducta en relación al uso del equipo informático al interior de la empresa, las políticas le dan al cliente directrices que definen el reglamento y consecuencias en caso de violarlas.

Las políticas se pueden establecer para diferentes áreas, como por ejemplo, a nivel de hardware se puede prohibir la instalación de accesorios o equipos adicionales a la red sin el previo consentimiento del staff de informática; así mismo, a nivel de software podría prohibirse la instalación de programas gratuitos no licenciados para evitar la piratería, y a nivel de seguridad de las aplicaciones, se pueden aplicar políticas de cambios de contraseña en la que se definen caducidad de las mismas y formatos que deben llevar como caracteres especiales, etc.

5.5.4 IPS

Debido al aumento y gravedad de los ataques que han sufrido las empresas, es indispensable considerar la instalación de un sistema de prevención de intrusos que permita proteger proactivamente tanto la infraestructura de red como los puntos finales, de ataques como: DoS, vulnerabilidades VoIP, programas espía, malware y fraude electrónico entre otros.

Los IPS son actualmente la mejor opción para proteger la infraestructura de red debido a sus múltiples funcionalidades como: firewall, IDS, detección de anomalías de protocolo, antivirus, filtrado de contenido, etc.

Por las características anteriores se ha considerado en el presente diseño la instalación de un IPS detrás del firewall, con el objetivo de analizar el contenido de los paquetes y que al mismo tiempo pueda actuar como un segundo filtro, sobre el tráfico que los firewalls dejen pasar.

También se recomienda, por el tamaño de la red, la instalación de IPS en cada host, módulos que se pueden integrar, configurar y administrar a través de una consola centralizada.

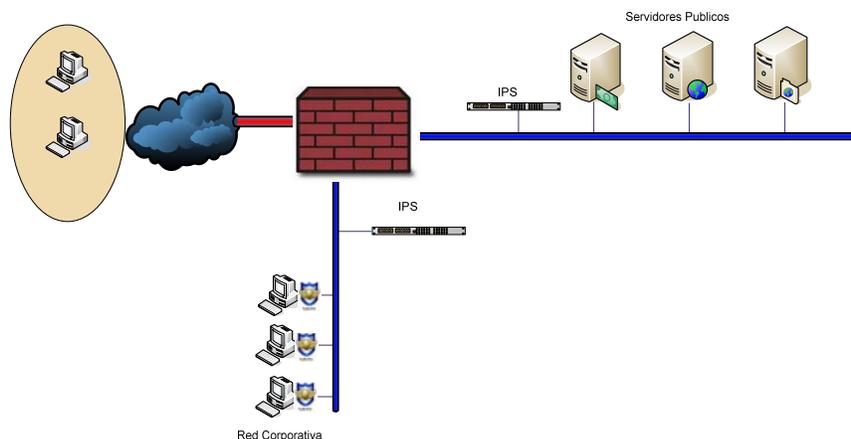


Fig. 5.20 Diagrama de Sistema de Prevención de Intrusos

5.5.5 Implementación de Firewalls

Los firewalls son de los dispositivos de seguridad mayormente utilizados para la protección de redes, dentro de las primeras etapas del diseño de redes, puede considerarse la utilización de firewalls, más no así su configuración; ya que ésta deberá realizarse cuando la red local este implementada.

El firewall que se utilice para una red local que soporte VoIP, debe considerar la puesta en práctica de las siguientes características

- Filtrado perimetral entre redes con diferentes niveles de confianza y separación de redes: packet filters y circuit-level gateways
- Filtrado general a nivel de ruteo: packet filters (los ruteadores son dispositivos que pueden considerarse packet filters).
- Filtrado específico para acceso a servicios públicos (servicios proporcionados por servidores en zonas desmilitarizadas como son HTTP, SMTP, FTP, etc.)

5.5.6 Solución Antivirus Corporativo

Al interior de las redes locales, existen grandes amenazas en contra de la seguridad física y lógica de la red, los dispositivos de red pueden ser atacados de diferentes formas: a través de Internet, correo electrónico ó dispositivos de almacenamiento removibles como memorias, discos etc.

Es por tal motivo que en una red local que soporte VoIP, la solución de antivirus corporativo debe considerar las siguientes funciones:

Escaneo Empresarial

Este tipo de solución es el que mejor trabaja ya que soporta escaneo para servicios de mensajería electrónica así como ofrece flexibilidad para la integración de módulos complementarios para la seguridad de la red, como por ejemplo: IPS, Firewall, entre otros. Este tipo de escaneo es ideal para redes de gran escala (redes mayores de 300 usuarios).

Ventajas	Desventajas
Soporta servidores de mensajería electrónica	Este tipo de soluciones representa mayor costo de adquisición
El software sólo necesita actualizarse en un solo lugar para luego ser distribuida a las demás computadoras	Genera mayor tráfico al interior de la red
El escaneo de las computadoras ya no es responsabilidad del usuario	Una definición de antivirus no actualizada deja desprotegida a toda la red
La mayoría de soluciones empresariales no tiene límite de licencias	

Tabla 5.8 Ventajas y desventajas escaneo empresarial

5.5.7 Solución de Respaldos de Información

El diseño de una solución de respaldos es otra herramienta importante para la seguridad de redes locales, el cual debe considerar que tipo de información se desea respaldar, que equipos abarcará la solución de respaldo y la forma en que se realizará. Para ello se definen las consideraciones a tomar en cuenta para llevar a cabo el diseño de soluciones de respaldos:

- Se debe contar con un procedimiento de respaldo de los sistemas operativos y de la información de los usuarios, para poder reinstalar fácilmente en caso de sufrir un accidente.
- Se debe determinar el medio y las herramientas correctas para realizar las copias, basándose en análisis de espacios, tiempos de lectura/escritura, tipo de respaldo a realizar, etc.
- El almacenamiento de los Respaldos debe realizarse en locales diferentes de donde reside la información primaria. De este modo se evita la pérdida si el desastre alcanza todo el edificio o local.
- Se debe verificar, periódicamente, la integridad de los respaldos que se están almacenando. No hay que esperar hasta el momento en que se necesitan para darse cuenta de que están incompletos, dañados, mal almacenado, etc.
- Se debe contar con un procedimiento para garantizar la integridad física de los respaldos, en previsión de robo o destrucción.
- Se debe contar con una política para garantizar la privacidad de la información que se respalda en medios de almacenamiento secundarios. Por ejemplo, la información se puede encriptar antes de respaldarse.
- Mantener equipos de hardware, de características similares a los utilizados para el proceso normal, en condiciones para comenzar a procesar en caso de desastres físicos.

5.6 Plan de Contingencia en la LAN

La alta disponibilidad de los diferentes servicios que se administran en la red local, debe de ser prioridad en todo momento y es por ello que es necesario contar con un plan de contingencia, el cual sirva para garantizar la continuidad del negocio asegurando que los servicios de Infraestructura de información puedan ser reestablecidos en tiempos oportunos en caso de fallas.

El plan de contingencia que se propone es una base y puede ser utilizado y personalizado según las necesidades de la empresa; éste contempla las etapas siguientes: análisis de riesgos, priorización de las aplicaciones, organización durante la contingencia y proceso de recuperación.

Análisis de Riesgos

Riesgo	Alta	Media	Baja	Observaciones
Indisponibilidad Servicio Telefonía IP		X		Según el esquema propuesto con IP-PBX, se cuenta con redundancia para los servidores de administración de telefonía
Virus Informáticos		X		Se debe contar con el esquema de firewalls, antivirus propuesto anteriormente y con las actualizaciones correspondientes
Indisponibilidad Servicio de Correo Electrónico		X		Se debe de considerar un esquema de cluster que brinde alta disponibilidad del servicio.
Ataques Internos			X	Los usuarios no deben tener privilegios de escritura sobre la partición donde reside el sistema operativo
Problemas de comunicación del cliente con los servidores	X			Se generarían pérdidas parciales ó totales generando una interrupción en las actividades de producción de la empresa
Problemas con los recursos compartidos de la red			X	Esto dependerá del monitoreo constante como parte del mtto. de los servidores de recursos compartidos
Caida temporal de algún servidor por falla de hardware		X		Esta amenaza debe contrarrestarse al tener esquema de redundancia en estos servidores, sobre todo la parte de VoIP

Falla total o parcial del cableado			X	esto dependerá de la certificación que se debe obtener al realizar el cableado y del mtto que se realice
Interrupción del Servicio Energía Eléctrica	X			Debe contarse con un apartado especial para el suministro de energía eléctrico ya que de éste depende la operación de la empresa
Pérdida total o parcial de estaciones de trabajo	X			Esto es muy probable que pase, y para ello se deben contar con las políticas de garantías para la adquisición de las estaciones de trabajo.

Tabla 5.9 Análisis de Riesgos para Plan de Contingencia

Priorización de las aplicaciones

La priorización de aplicaciones debe realizarse para conocer que aplicaciones deben habilitarse primero que otras según el tipo de negocio, a fin de afectar en lo más mínimo la operatividad de la empresa. Para ello se establece la continuación los diferentes tipos de aplicaciones y las prioridades que se le debe considerar:

Aplicación / Servicio	Prioridad	Descripción
Red	Alta	Verificar que los equipos de red como: routers, switches presenten actividad
Telefonía	Alta	La comunicación telefónica debe tener prioridad sobre el servicio de datos
Bases de Datos	Alta	Verificar que las BD estén disponibles antes de que los usuarios ingresen a la red
DNS, DHCP	Media	Servicios necesarios para el acceso a las aplicaciones
Servidores de Validación	Alta	Permite la autenticación de los usuarios a la red
Aplicaciones Corporativas del Negocio	Alta	Para continuar con la operación del negocio, clientes, pagos, facturación, etc
Firewall	Media	Para la protección de las aplicaciones en DMZ
Mensajería	Media	Que permita la continuidad de la comunicación entre usuarios internos y externos
Servidores de Aplicación	Media	Para gestionar el acceso a los datos
Herramientas de Monitoreo	Baja	Que permita verificar el status de las aplicaciones

Tabla 5.10 Priorización de Aplicaciones para Plan de Contingencia

Contingencia para el suministro de Energía Eléctrica

- Disponer de una planta de emergencia que suministre energía regulada en cada sitio o centro de cableado.
- Supervisar semanalmente el nivel óptimo de combustible, agua, baterías, etc.
- Contar con equipo de emergencia contra incendios en el local de la planta.
- Acceso inmediato al mapa eléctrico del área en la planta y archivado.
- Contar con un procedimiento de operación y uno en caso de un mal funcionamiento.
- Revisar periódicamente los equipos de aire acondicionado que combinan su capacidad para mantener la temperatura y humedad relativa acorde a las especificaciones de los equipos.
- Disponer de un By Pass en cada Sitio que contenga equipos críticos conectados a la red o al segmento de red.
- Contar con un sistema UPS con capacidades necesarias (40% superiores) en todos los Sitios y centros de cableado.
- Determinar semestralmente el tiempo efectivo y real de respaldo del UPS con respecto a las diferentes cargas.
- Solicitar revisión periódica (semestral) del estado y óptimo funcionamiento de los bancos de respaldo eléctrico en los equipos del proveedor de medios.

Organización durante la Contingencia

En los momentos en que se presente una interrupción en la operación normal de la red local, se recomienda definir un grupo de dirección y especialistas para el control de la crisis, con roles y responsabilidades definidas a fin de minimizar el impacto ocasionado por la interrupción de los servicios.

Rol	Funciones
BCM (Business Continuity Management)	Persona con responsabilidad y control total de IT en una situación de desastre total o parcial.
Líder de Infraestructura	Responsable de la infraestructura informática de los equipos de trabajo de sistemas, equipo hardware, enlaces y backups.
Líder de Aplicaciones	Responsable de equipo de trabajo de analistas, SA's y DBA's
Enlace de Proveedores y Backup	Contacto directo con proveedores para ejecutar el plan de contingencia específico de cada uno de los recursos de la red. Además esta persona es la designada a transportar las cintas de respaldo hacia la empresa desde el banco.
Soporte de Proveedores	Personal técnico de las empresas que poseen el equipo de los sistemas con los que Telecom tiene contrato para el mantenimiento
SA y DBA	Administradores de Sistemas Operativos y Bases de Datos.
Team Help Desk	Equipo técnico disponible 7/24/365 para realizar las diversas configuraciones necesarias según lo requiera el plan de contingencia.

Tabla 5.11 Roles para Organización durante la Contingencia

La distribución de los diferentes roles se visualiza en el siguiente organigrama:

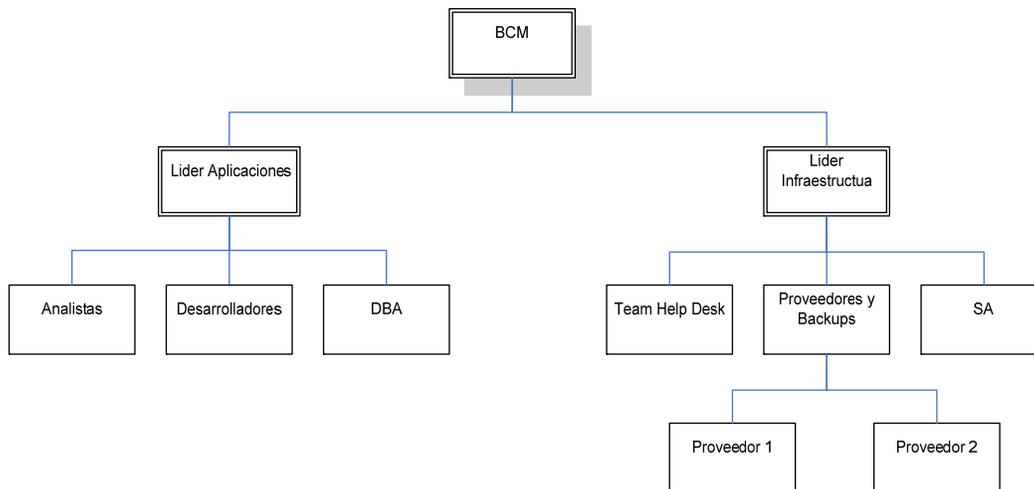


Figura 5.21 Organigrama Plan Contingencia

Proceso de Recuperación de Datos

La Estrategia de Recuperación que se propone es la de recuperación gradual (conocida como Cold Recovery), puesto que la naturaleza de las aplicaciones a recuperar permite que la recuperación no sea inmediata.

El esquema de recuperación cuenta con las siguientes características:

- Recuperación de Información, en un margen de 48-72 horas.
- Recuperación y Restauración en el sitio remoto, de todos los Sistemas de Información especificados como críticos
- La recuperación será a través de cintas de Backups

El Plan de Contingencia para la continuidad de operaciones requiere de pruebas y revisiones en cada uno de los componentes y/o herramientas de los servicios, como también el soporte adecuado para cada uno de ellos. Los diferentes servicios que soportará la red local, deben contar con contratos de soporte provistos por los diferentes proveedores de software y hardware.

Así mismo, el mantenimiento y actualización del Plan de Contingencia debe estar a cargo del Gerente de Infraestructura Tecnológica y sus actualizaciones deben ser semestrales.

5.7 Diseño Físico de la Red

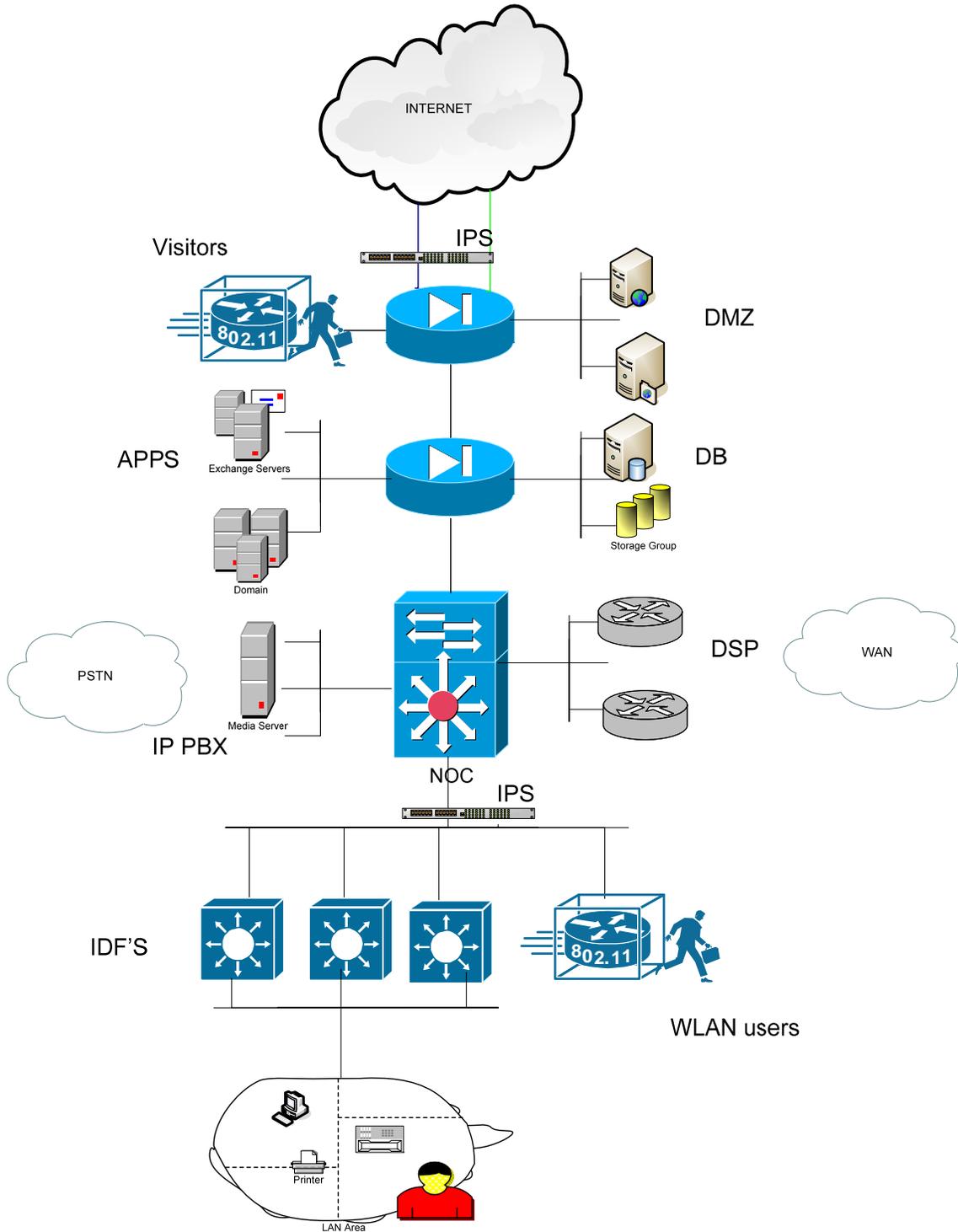


Figura 5.22 Diseño Físico de la Red Local

CONCLUSIONES

- La integración de los servicios de voz y datos cada vez más se vuelve indispensable y necesaria para contribuir a la operatividad de las empresas, es por esto que el trabajo realizado, pretende servir como una referencia de lo que se debe de tomar en cuenta para diseñar una red local que facilite la administración de los servicios de voz y datos a través de VoIP, esto para el caso en estudio, el sector de grandes empresas del área metropolitana de San Salvador.
- Tal y como se describió en el trabajo realizado, al llevar a cabo el diseño de una red local, se vuelve indispensable contar un sistema de cableado estructurado con el que se certifique que todo el cableado a circular por la red cumpla con los estándares internacionales, para asegurar la calidad, fiabilidad y seguridad de los datos que circularan por la red.
- Al hablar de VoIP, es indispensable tocar el tema del protocolo de señalización para el transporte de la voz. Con la investigación realizada se plantean las características independientes de los protocolos más utilizados por los proveedores VoIP: SIP y H.323, para lo cual al momento de realizar el diseño de la red local, claramente se demuestra que los nuevos avances de la tecnología VoIP tienden a utilizar SIP como protocolo señalización para su solución en particular.
- Al llevar a cabo un proyecto de VoIP, la inversión inicial para llevar a cabo la integración de voz y datos a través de VoIP, se compensa principalmente en el costo de oportunidad del negocio, ahorros en costos de operación, mantenimiento y administración.

- El dimensionamiento de la capacidad real requerida para satisfacer la demanda de telefonía es muy importante para el diseño del transporte de la Voz sobre la red de datos, es por eso que con lo abordado en el caso práctico de la investigación realizada, se plantea de forma clara y concisa, los cálculos y procedimiento a llevar a cabo por cualquier empresa, para poder conocer cuantas líneas requiere y cuanto ancho de banda demanda para suplir dichas necesidades.
- Desde el momento que la voz se convierte en un servicio más dentro de la red de datos, se deben de considerar políticas de seguridad que no sólo protejan los datos dentro de una red; sino que, la red en sí. Para así garantizar la privacidad de los usuarios, la integridad de los datos y la reputación del negocio.