

UNIVERSIDAD AMERICANA DE ACAPULCO
EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Clave: 8852-58

**“SISTEMA DE VOZ IP APLICADO AL RAMO
FINANCIERO EN UNA EMPRESA DE AFORE”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
P R E S E N T A N:
IRAZÚ RIVADENEYRA DÍAZ
CARLOS ISRAEL COHEN PAREDES



DIRECTOR DE TESIS:

ING. JUAN CARLOS CAÑIZARES MACÍAS

ACAPULCO, GUERRERO

JUNIO 2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos Especiales

A los Profesores evaluadores y revisores por sus comentarios en la elaboración de esta tesis:

Ing. Juan Carlos Cañizarez Macías

Ing. Álvaro López Morales

Ing. Luís Rubén Neri Martínez

Maestro Daniel Pérez Salazar

Ing. José Antonio Gutiérrez Pinal (Director de Proyecto Afore Invercap S.A. de C.V)

Ing. Julio Sáenz Ochoa (CCIE, CCVP, CVOICE, CWLAN, CCDA, CCNA, CCNP, CCDP, CIPT, IPTX, IPTT)

Ing. Víctor Checa Jiménez (CCVP)

Ing. James Metcalfe (CCDA)

Agradecimientos

A la Universidad Americana de Acapulco por su apoyo y dedicación, permitiéndome la mejor educación del estado y por la calidad de la educación que me brindaron.

A la Facultad de Ingeniería por su buena voluntad y por facilitarme la enseñanza.

Al Ing. Juan Carlos Cañizarez por el apoyo brindado en el desarrollo de esta tesis.

A cada uno de mis maestros por su tiempo aun fuera de clases y por su paciencia.

A mi mamá por su cariño y apoyo para lograr todas mis metas.

A mi familia quienes siempre estuvieron presentes brindándome su consejo.

A mi novio por apoyarme en todo momento en mis problemas e impulsarme a seguir siempre adelante.

A mis amigos y compañeros por permitirme compartir momentos tan felices y difíciles con ellos.

Irazú Rivadeneyra Díaz

Agradecimientos

A la “Universidad Americana de Acapulco” por su magnífica labor de enseñanza, brindándome la mejor educación que pude haber deseado y por su apoyo económico con la beca de toda la carrera que me facilitaron.

A la facultad de Ingeniería por mostrarme la forma de defenderme en el mundo exterior y por toda la paciencia y comprensión que siempre presentaron conmigo en los momentos más difíciles por los que pase durante estos 5 años de convivencia.

A mis maestros por haberme asesorado en todas mis dudas y también por su dedicación y amistad que siempre me animó a continuar con el gran esfuerzo.

A mis padres por su amor y consejo, inseparables amigos y ejemplo a seguir por mí en el futuro.

A mi novia por su comprensión, constancia e impulso y por hacerme ver que no es imposible alcanzar los sueños.

A mi hermano quien siempre estuvo ahí para ayudarme desde los detalles más imperceptibles y sacrificar su tiempo por permitir mi educación.

A mi familia por el esfuerzo tan grande que realizaron para lograr este momento.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO 1 PRESENTACIÓN

1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5	HIPÓTESIS.....	5
1.6	REQUERIMIENTOS.....	6
1.7	MÉTODO.....	7
1.8	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8

CAPÍTULO 2 FUNDAMENTOS

2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	9
2.2	OBJETIVOS.....	9
2.3	MODELO OSI	9
2.3.1	Las capas del modelo OSI	11
2.4	ENCAPSULAMIENTO	13
2.5	COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO.....	14
2.6	MODELO TCP/IP.....	15
2.6.1	Las capas del modelo TCP /IP	15
2.7	PROTOCOLO IP.....	18
2.8	DIRECCIONAMIENTO IP.....	19
2.8.1	Direcciones IP reservadas.....	21
2.9	VOIP.....	22
2.9.1	Ventajas de VoIP en los Negocios	24
2.9.2	Arquitectura	27
2.9.3	Protocolos de VoIP	28
2.9.4	Protocolos de Señalización	28
2.9.5	Protocolos de Transporte	31
2.9.6	CODECS	32
2.10	DISPOSITIVOS DE UNA RED DE VOIP.....	33
2.10.1	Teléfonos analógicos.....	33
2.10.2	Adaptador de Teléfono Analógico	33
2.10.3	Teléfonos IP.....	34
2.10.4	Softphone	35

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE REDES

3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	36
3.2	OBJETIVOS.....	36
3.3	METODOLOGÍA APLICADA EN LA RED	36
3.4	ARQUITECTURA DE RED ORIENTADA A SERVICIOS.....	37
3.5	CONTROLADORES DE NEGOCIOS PARA UNA NUEVA ARQUITECTURA DE RED	37
3.6	INTELIGENCIA EN LA RED	39
3.7	ESQUEMA DE SONA.....	39
3.7.1	Las capas de SONA	40
3.7.2	Beneficios de SONA	41
3.8	CICLO DE VIDA DE LA RED.....	42

3.8.1	Usando el método PPDIIO para redes	42
3.8.2	Beneficios del Ciclo de Vida de la Red.....	45
3.9	USANDO LA METODOLOGÍA DE DISEÑO BAJO PPDIIO	46
3.10	RESUMEN DEL CAPÍTULO	47

CAPÍTULO 4 IDENTIFICANDO LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	48
4.2	OBJETIVOS	48
4.3	IDENTIFICANDO LOS REQUERIMIENTOS DE LA AFORE	48
4.4	IDENTIFICANDO APLICACIONES Y SERVICIOS DE RED	49
4.4.1	Identificando los servicios planeados de infraestructura	50
4.5	DEFINIENDO LAS METAS DE LA ORGANIZACIÓN	51
4.6	DEFINIENDO LAS LIMITACIONES DE LA AFORE.....	54
4.7	DEFINIENDO LAS METAS TÉCNICAS	56
4.8	EVALUANDO LAS LIMITACIONES TÉCNICAS	57
4.9	RESUMEN DEL CAPÍTULO	58

CAPÍTULO 5 CARACTERIZANDO LA RED Y LOS SITES EXISTENTES

5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	59
5.2	OBJETIVOS	59
5.3	CARACTERIZANDO LOS SITES Y LA RED	59
5.4	IDENTIFICANDO LAS MEJORES CARACTERÍSTICAS DE LA RED.....	60
5.5	DIAGRAMA DE RED	63
5.6	EVALUANDO LA RED EXISTENTE.....	64
5.7	HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA RED.....	65
5.8	ANALIZANDO EL TRÁFICO EN LA RED Y LAS APLICACIONES.....	67
5.9	EMPLEANDO LAS HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR EL TRÁFICO	67
5.10	ANCHO DE BANDA EMPLEADO EN VOIP	70
5.11	ANALIZANDO LA SALUD EN LA RED	70
5.12	SÍNTESIS DE EQUIPO.....	71
5.12.1	Problemas identificados en routers	71
5.12.2	Acciones recomendadas	71
5.13	CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA	72
5.13.1	Clasificación por rendimiento	72
5.13.2	Clasificación por cantidad de empleados	73
5.13.3	Cifras de inmuebles	73
5.13.4	Clasificación por necesidades	74
5.14	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	74
5.15	REVISIÓN ECONÓMICA DE LA TECNOLOGÍA Y SERVICIOS	76
5.16	COSTOS DE SERVICIOS ACTUALES	76
5.17	DECISIONES ECONÓMICAS	78
5.18	RESUMEN DEL CAPÍTULO	81

CAPÍTULO 6 DISEÑANDO LA SOLUCIÓN

6.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	82
6.2	OBJETIVOS	82
6.3	INTRODUCCIÓN AL MODELO TOP-DOWN DE DISEÑO	82
6.3.1	Comparación de los modelos Top-down y Bottom-up	83
6.3.2	Top-down Voice Design	84
6.4	EL USO DE TABLAS DE DECISIÓN EN EL DISEÑO DE RED.	85
6.4.1	Seleccionando un protocolo	85
6.5	EVALUANDO LOS ÁMBITOS DEL PROCESO DE DISEÑO	86

6.6	USANDO LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO ESTRUCTURADO	88
6.6.1	Estructura Lógica.....	89
6.6.2	Estructura Física.....	89
6.7	EQUIPO NECESARIO	91
6.8	TIEMPOS ESTIMADOS.....	94
6.9	RESUMEN DEL CAPÍTULO	95

CAPÍTULO 7 ESTRUCTURANDO Y MODULARIZANDO LA RED

7.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	96
7.2	OBJETIVOS.....	97
7.3	INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS	97
7.4	INFRAESTRUCTURA DE RED IP.....	98
7.4.1	Calidad de Servicio (QoS)	99
7.4.2	Agente de Procesamiento de Llamada	99
7.4.3	Puntos finales de Comunicación	100
7.4.4	Presencia.....	101
7.4.5	Conferencia, Mensajería y Colaboración	102
7.4.6	Aplicaciones.....	102
7.4.7	Seguridad	103
7.4.8	Administración de la red	103
7.5	CALLMANAGER Y CALLMANAGER EXPRESS	104
7.6	SELECCIONANDO UN PROTOCOLO DE GATEWAY	106
7.6.1	SIP	106
7.6.2	H.323	107
7.6.3	MGCP	107
7.7	INTEGRACIÓN DE SIP CON CALLMANAGER	109
7.8	IMPLEMENTANDO VLANS Y TRUNKS	110
7.9	VOICE VLAN.....	111
7.10	INFRAESTRUCTURA DE LA RED.....	112
7.11	INFRAESTRUCTURA WAN	115
7.11.1	Configuración y diseño WAN.....	115
7.11.2	Consideraciones de despliegue	116
7.11.3	Ancho de banda.....	116
7.12	IP/MPLS.....	117
7.12.1	Necesidades resueltas	117
7.12.2	Principales beneficios.....	117
7.12.3	Especificaciones técnicas.....	117
7.13	ANCHO DE BANDA DE MEJOR ESFUERZO	118
7.14	CALIDAD DEL SERVICIO (QOS) WAN	118
7.15	LINK FRAGMENTATION E INTERLEAVING (LFI)	120
7.16	PROTOCOLO RSVP	120
7.17	ADMINISTRANDO LA RED.....	122
7.18	OPERACIÓN.....	123
7.19	RESUMEN DEL CAPÍTULO	124

CAPÍTULO 8 ORGANIZANDO LA IMPLEMENTACIÓN

8.1	OBJETIVOS.....	125
8.2	INTRODUCCIÓN	125
8.3	PROBANDO EL DISEÑO	128
8.4	PROTOTIPO.....	129
8.5	DECISIÓN DE EQUIPO.....	131
8.6	MODELOS DE DESPLIEGUE PARA LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	133
8.7	MODELO SINGLE-SITE	133

8.7.1	Beneficios del modelo Single-Site	135
8.7.2	Recomendaciones para implantar el modelo Single-Site.....	136
8.8	MODELO WAN MULTISITIO CON PROCESAMIENTO	
	CENTRALIZADO DE LLAMADAS.....	136
8.8.1	Recomendaciones para implementar el modelo	139
8.8.2	Mantenimiento de Sitio Remoto	140
8.8.3	Mejores prácticas para Unified CME en modo SRST	142
8.8.4	Mejores prácticas para el Router SRST	142
8.9	MODELO WAN MULTISITIO CON PROCESAMIENTO	
	DISTRIBUIDO DE LLAMADAS	143
8.9.1	Beneficios del modelo Distribuido de Procesamiento	144
8.9.2	Recomendaciones para implementar el Modelo de Procesamiento Distribuido de Llamadas	145
8.9.3	Agentes del modelo de Procesamiento Distribuido de Llamadas	145
8.9.4	Clustering sobre la IP WAN.....	146
8.10	DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	149
8.11	RESUMEN DEL CAPITULO.....	151
 CONCLUSIONES.....		152
 BIBLIOGRAFÍA.....		156
 ANEXO		158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamiento de IP	19
Figura 2. Direccionamiento IP	19
Figura 3. Ejemplo de Dirección IP	20
Figura 4. Estructura de Protocolos de VoIP	28
Figura 5. Esquema de SONA.....	40
Figura 6. Método PPDIOO	44
Figura 7. Identificando los requerimientos del cliente	49
Figura 8. Topología de Alto nivel.....	63
Figura 9. Las tres fuentes usadas para el proceso de auditoría	64
Figura 10. Pantalla de Cacti	66
Figura 11. Pantalla de NetMRI	66
Figura 12. Análisis con Cacti	68
Figura 13. Pantalla de SolarWINDS.net.....	69
Figura 14. Forma básica del modelo Top-down.....	84
Figura 15. Principios de diseño estructurados	88
Figura 16. Herramientas para el diseño de la red.....	90
Figura 17. Despliegue de comunicaciones unificadas	96
Figura 18. Tipos de Teléfonos IP	101
Figura 19. Usuarios por tipo de router	105
Figura 20. Topología SIP	106
Figura 21. Topología H.323.....	107
Figura 22. Topología MGCP	108
Figura 23. SIP y Callmanager	109
Figura 24. Funcionamiento de CallManager	110
Figura 25. Modelo jerárquico de red	112
Figura 26. Ejemplo de Central Site	113
Figura 27. Capas del modelo jerárquico	115
Figura 28. Link Fragmentation and Interleaving (LFI)	120
Figura 29. Esquema de RSVP	121
Figura 30. Esquema de organización del ancho de banda.....	121
Figura 31. Paquete de voz	122
Figura 32. Topología de implementación.....	129
Figura 33 Modelo Sitio Único	135
Figura 34. Diseño Multisite con Procesamiento Centralizado de Llamadas.....	137
Figura 35. Unified CME in SRST Mode	141
Figura 36. Modelo WAN Multisitio con Procesamiento Distribuido de Llamadas	143
Figura 37. Clustering sobre WAN.....	147
Figura 38. Implementación WAN	148
Figura 39. Diseño de implementación.....	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capas del Modelo OSI	11
Tabla 2. Clases de direcciones IP	20
Tabla 3. Características de las direcciones IP	21
Tabla 4. Direcciones públicas y privadas	22
Tabla 5. Beneficios de SONA.....	41
Tabla 6. Tabla de aplicación de una sucursal.....	50
Tabla 7. Servicios planeados de Infraestructura de una sucursal	51
Tabla 8. Metas empresariales	53
Tabla 9. Limitaciones empresariales.....	55
Tabla 10. Metas técnicas	57
Tabla 11. Limitaciones técnicas	58
Tabla 12. Formato de requerimiento de Site.....	62
Tabla 13. Ancho de banda empleado en VoIP	70
Tabla 14. Clasificación de sucursales por personal.....	73
Tabla 15. Cifras de inmuebles.....	73
Tabla 16. Tabulador de equipo y servicios	75
Tabla 17. Análisis de proveedores	80
Tabla 18. Modelo Top-down.....	83
Tabla 19. Tabla comparativa de los Modelos Top-down y Bottom-up.....	84
Tabla 20. Tabla comparativa de protocolos VoIP	86
Tabla 21. Evaluación de ámbitos del proceso de diseño.....	86
Tabla 22. Evaluación de los ámbitos del diseño en la afore	87
Tabla 23. Equipo sugerido en Corporativos	91
Tabla 24. Equipo sugerido en sucursales medianas	92
Tabla 25. Equipo sugerido en salas de capacitación.....	93
Tabla 26. Equipo necesario en oficinas medianas.....	93
Tabla 27. Actividades y tiempos estimados de implementación.....	95
Tabla 28. Comparación de Protocolos VoIP	109
Tabla 29. Características requeridas de la infraestructura de red	114
Tabla 30. Características de las Tecnologías WAN.....	119
Tabla 31. Ancho de banda de Codecs de voz	122
Tabla 32. Fases de la administración de red	123
Tabla 33. Síntesis del plan de implementación.....	127
Tabla 34. Costos de servicio	130
Tabla 35. Tabla comparativa de equipo.....	131
Tabla 36. Costos de actualización	132
Tabla 37. Costo de equipo de salas.....	132
Tabla 38. Disponibilidad en sitios remotos.....	140
Tabla 39. Agentes de Procesamiento de Llamadas.....	146
Tabla 40. Distribución de arquitectura	150

INTRODUCCIÓN

Conforme el mundo ha ido evolucionando, las redes en el universo empresarial lo han hecho también. De un mundo donde la única función de la red se trataba de conectividad, a uno donde se habla de inteligencia en las redes y convergencia de servicios, es ahí donde la infraestructura juega un papel vital para mejorar el desempeño y los procesos de negocios.

Por esta razón es que en el ramo de las telecomunicaciones una empresa no puede permitirse en estos tiempos desperdiciar su dinero y esfuerzo en sistemas ineficientes que no hagan producir su negocio y en consecuencia, mantener un bajo desarrollo corporativo y competitivo con otras empresas del mismo ramo.

Saber lo que la organización necesita para obtener una red convergente y compleja, requiere conocimiento y habilidades especializadas en una creciente lista de tecnologías avanzadas que incluyen seguridad, voz, redes inalámbricas y de almacenamiento.

Debido a lo anterior, este proyecto tiene la tarea de conocer cuáles son las ventajas tecnológicas que le permiten a una Afore ser líder del mercado, y por ende, atribuirle a las comunicaciones un logro de tal magnitud demostrando el poder de tal materia para el entorno empresarial.

Se debe reconocer que el éxito de la empresa en la adopción de tecnologías avanzadas se ve comprometido si no se utiliza una metodología consistente y probada.

Para ese fin, se presenta este trabajo de tesis donde se plantea el despliegue y operación de una red de voz que soporte la introducción de nuevas tecnologías en el futuro.

Las soluciones de voz y comunicaciones IP prometen reducir los costos y mejorar la productividad y colaboración entre empleados, socios y clientes.

Se resolverá un problema de comunicación existente en una empresa dedicada al ramo financiero y en específico de Afore y Fondos de Inversión, sobre la cual se aplicará la metodología correcta para establecer un sistema eficiente capaz de mejorar el costo y beneficio en los servicios utilizados por los miembros de la organización.

Así pues, se presenta a lo largo de los capítulos una metodología probada y 100% efectiva para lograr el objetivo.

También seguirá las fases que corresponden al ciclo de vida de la red, modelo empleado hoy en día por los grandes desarrolladores de las TIC para establecer las redes más importantes a nivel mundial. El planteamiento alinea requerimientos económicos y tecnológicos a través de todas las fases por las que forzosamente pasan las redes para poder funcionar.

CAPITULO 1

PRESENTACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este capítulo se aborda el problema específico a resolver, se delimita la solución, se establecen los requerimientos del proyecto, el método a seguir para resolver el problema y los objetivos a cumplir.

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos de este capítulo son:

- Conocer el problema específico a resolver
- Establecer la justificación
- Proponer la hipótesis
- Conocer los requerimientos del proyecto
- Mencionar la metodología a seguir
- Establecer los objetivos del proyecto

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Afore InverCap es una empresa del ramo financiero dedicada a la administración de fondos para el retiro y que brinda instrumentos de inversión. Fue constituida en 1997 e inicia operaciones ese mismo año. En el año 2000, comienza la apertura de sucursales en el interior del país.

Para el 2005, nace InverCap Afore con oficinas en Monterrey, Ciudad de México, Tijuana, Mexicali, Guadalajara, Tepatitlán, Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Saltillo, Satélite e Iztapalapa. Año con año, hay apertura de nuevas sucursales.

Actualmente está presentando los primeros problemas derivados de un crecimiento acelerado, por lo que un orden tecnológico oportuno pudiera ayudar a un desempeño exitoso a corto y largo plazo.

La empresa requiere establecer un control urgente para las comunicaciones en sus sucursales remotas, ya que la atención al público es la base fundamental del negocio de las Afores.

La afore presenta un caos ya que no hay control sobre el servicio de comunicaciones internas y no se sabe a ciencia cierta cuantas líneas existen para satisfacer a los miles de usuarios y es muy importante para el giro de la empresa, que cada uno de los empleados pueda estar comunicado en todo momento y de la manera más económica posible.

El personal realiza llamadas a sucursales de otros estados para reportar a los jefes y compañeros de trabajo. Estas llamadas de larga distancia nacional hacen que el costo de los recibos telefónicos sea excesivo. Aunado a ello, se tiene muy poco control en la inmensidad de comunicaciones salientes, ocasionando desorganización y por consiguiente, crecimiento poco perceptible o nulo.

El sistema de comunicaciones actual presenta muchas fallas debido a que está planeado para pocas personas, ya que anteriormente la población por sucursal no excedía los 5 integrantes y en algunos casos cuando llegan a existir conmutadores telefónicos instalados, estos son obsoletos y cuentan sólo con 1 o 2 líneas telefónicas para el servicio de muchísimas extensiones, saturándose en ciertos horarios del día por la demanda excesiva y ocasionando por consecuencia la pérdida de llamadas importantes para las ventas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Una situación alarmante ha sido revelada por el Fondo Monetario Internacional como una recomendación para México: “apostar por tecnología de vanguardia para crecer en todos los ramos de la industria”¹, como los países de primer mundo. La realidad es que en las empresas mexicanas las redes de voz IP no son una prioridad y por ende apenas las instituciones han empezado a desplegar comunicaciones IP en los últimos años, encontrado desafíos muy fuertes al tratar de implementar la tecnología en una red incapaz de soportarla.

Una causa primaria de esta dificultad es una falta de experiencia interna para planear el despliegue en forma efectiva. Algunas empresas tienen una enorme experiencia

¹ Iniciativa con proyecto de decreto por el que se adicionan las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC), como áreas prioritarias al párrafo cuarto del artículo 28 de la constitución política de los estados unidos mexicanos.
<http://www.canieti.org/assets/files/1014/tic.pdf>

en redes de datos, mientras que otras tienen principalmente conocimiento en redes de voz. Pocas, sin embargo, poseen el conocimiento y la habilidad para construir una red convergente que pueda transportar confiablemente tanto datos como voz.

Debido a esta brecha de conocimiento, los planes de despliegue frecuentemente son insuficientes e incompletos. Los proyectos prosiguen sin un entendimiento realista del ancho de banda, priorización de tráfico y otros requerimientos necesarios para soportar una red tan avanzada y crítica para el negocio.

Es por esto que el proyecto es de vital importancia para la existencia de la empresa y se debe trabajar con problemas derivados del principal como los mencionados anteriormente.

1.5 HIPÓTESIS

El problema específico sobre el que se enfoca esta tesis es desarrollar para la empresa InverCap un proyecto que le permita soportar una red de VoIP, dado que la infraestructura de voz existente carece de funcionalidad, rentabilidad, fiabilidad y practicidad.

El nuevo sistema de alta tecnología se implementará a lo largo del país utilizando la mayor parte del equipo existente y se demostrará que con una infraestructura de comunicaciones adecuada, una empresa puede mejorar el envío de información de datos y voz.

Con un nuevo sistema de comunicación VoIP se logrará tener control de las comunicaciones, maximizar los beneficios de esta tecnología, reducir los costos de los servicios, así como las aplicaciones de llamada en espera, llamada triple, conferencias, mensajes de voz, capacidad de enrutar el teléfono a otra extensión, a otro número fijo o celular y pasar llamadas entre los mismos compañeros de trabajo.

Más adelante se desea introducir la capacidad de videoconferencia en tiempo real a fin de realizar las juntas de los directivos sin necesidad de viajar entre los corporativos de México, Monterrey, Guadalajara y el resto del territorio nacional e internacional. También se espera en un futuro poder realizar una junta con varios integrantes desde diversos dispositivos (laptop, pda, celular, radio, teléfono, etc.) dentro y fuera de las instalaciones a fin de conjuntar todos los esfuerzos y tareas en un momento del día sin estorbar con la lejanía del personal y las agendas apretadas de estos, permitiéndoles desempeñar sus labores donde sea.

Básicamente en el presente trabajo, se emplearán las metodologías probadas en el ramo de las redes para documentar adecuadamente el proyecto de alcance nacional en el que se pretende explicar la factibilidad para migrar un sistema de telefonía convencional inapropiado, por uno basado en tecnología IP soportando correctamente las ventajas y desventajas de efectuar dicho cambio.

Una vez soportada toda esta información, se propondrá ante la empresa el proyecto completo y sugerido a fin de continuar con la fase de implementación en donde de ser satisfactoria la respuesta, sea posible concluirse y operarse.

1.6 REQUERIMIENTOS

Es básico conocer las necesidades inmediatas a fin de dar solución a la brevedad posible y estas son:

- Ofrecer una alternativa de comunicación para las sucursales con un tráfico menor a los 50 usuarios.
- Reducir el costo actual de llamadas telefónicas entre sucursales, al exterior y de larga distancia.
- Mejorar la calidad y eficiencia en las comunicaciones a distancia.
- Mejorar el flujo de información entre las diversas áreas de la empresa las cuales se encuentran distribuidas por todo el país.
- Implementar, documentar y probar que un sistema de comunicación sobre IP funcionará de manera más eficiente sin saturar las comunicaciones internas, y ofreciendo libertad y servicio en todo momento para las llamadas externas.
- Que la tecnología usada se mantenga por un tiempo a la vanguardia a fin de sacarle jugo a la posible inversión y con el menor margen de fallo.

Así mismo, lograr la aplicación de diversas tecnologías para hacer dentro del servicio de telefonía una red que conjunte las aplicaciones necesarias para ofrecer algunas ventajas mas allá de la expectativa del cliente directo (el área comercial) y esto se logra incorporando servicios que disminuyan la carga laboral de los empleados y a la vez, mostrar ante el cliente final o usuarios, que la empresa es número uno en el mercado por donde le busquen.

También se deberá tratar el tema de organización, infraestructura y administración a nivel nacional de una red de comunicaciones tan grande como es esta.

1.7 MÉTODO

Operar una red de comunicaciones convergentes, bien manejada, exige un planteamiento de consultoría de ingeniería, el cual es provisto por el modelo de Servicios de Ciclo de Vida de la Red, mismo que será empleado para dar una solución al problema.

El Ciclo de Vida de la Red tiene seis fases distintas: preparar, planear, diseñar, implementar, operar y optimizar. Un planteamiento basado en este modelo organiza el alineamiento de los requerimientos empresariales y técnicos en cada fase, ayudando a las empresas a tener éxito con tecnologías avanzadas a través de un vasto portafolio de servicios enfocados y de punta a punta que están alineados con las soluciones de tecnología central y avanzada.

Este modelo ve a las empresas de una manera segmentada, permitiendo a los analistas de la red y, de ser apropiado, al proveedor mismo, construir relaciones integradas y brindar el nivel de soporte que las empresas requieren, cuando lo requieren. Las necesidades de servicio y soporte de una gran empresa, por ejemplo, difieren de las necesidades de un pequeño negocio comercial o de un proveedor de servicios. Por lo que la visión de esta tesis a través de los Servicios de Ciclo de Vida de la Red es adaptar los servicios de acuerdo al segmento de la empresa y a la tecnología, definiendo un conjunto mínimo de servicios necesarios para clientes en segmentos particulares, con el objetivo de que sean exitosos con una tecnología específica.

Los Servicios de Ciclo de Vida de la Red de Cisco se construyen de acuerdo a los estándares de la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información (ITIL) y otras estructuras de trabajo basadas en estándares, incluyendo Mapa de Operaciones de Telecomunicaciones Mejorado (eTOM) y Falla, Configuración, Contabilidad, Desempeño y Seguridad (FCAPS).

Estos estándares ayudan a los gerentes de TI (Tecnologías de Informática) a administrar su infraestructura y sistemas para soportar la entrega de servicios TI con los niveles de servicio requeridos a un costo aceptable y pueden ayudar a las empresas a utilizar sus recursos eficientemente y enfocarse en actividades críticas para el negocio.

1.8 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto presentado en esta tesis son:

- Diseñar un sistema de comunicaciones económicamente rentable y tecnológicamente conveniente para la empresa que facilite las operaciones cotidianas e incremente la productividad del personal. Esta alternativa se basará en la integración de los beneficios del sistema telefónico convencional (de líneas Telmex y teléfonos convencionales) y las ventajas de los servicios de voz sobre IP, sometiendo el proceso a ciertas secuencias y etapas a través de las cuales se solucione el problema de comunicación existente en plazas con población fluctuante, enfocándose en específico en sucursales pequeñas.
- Reducir el costo total de propiedad, ya que conforme se añaden nuevas tecnologías a una red existente, se procura equipo, capacitación de personal, además de la administración y mantenimiento del desempeño de la red.
- Incrementar disponibilidad y alcanzar excelencia operativa al adaptar la arquitectura, operación y desempeño de la red a los siempre cambiantes objetivos de negocio.
- Evaluar apropiadamente el ambiente existente para determinar si puede soportar el sistema propuesto y de esta manera preparar la red.
- Diseñar un sistema capaz de cumplir los requerimientos propios del negocio, así como técnicos.
- Integrar una nueva solución sin interrumpir la red o crear puntos de vulnerabilidad.
- Mantener la salud de la red a través de las operaciones cotidianas y mantenimientos preventivos y correctivos.
- Mejorar la agilidad empresarial
- Integrar la inteligencia dentro de la red

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este tema se presentan las funciones de redes, las cuales se describen utilizando diferentes tipos de modelos organizados en capas, que detallan como se lleva a cabo el flujo de información de una computadora origen a otra de destino. Los más importantes son el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection) y el modelo de TCP/IP (Transport Control Protocol /Internet Protocol), que se detallarán más adelante. Se presenta posteriormente, el tema de Telefonía sobre IP para dar a conocer los conceptos básicos.

2.2 OBJETIVOS

- Proveer de un panorama general sobre el ramo de las redes.
- Establecer conocimientos básicos para el dominio del lenguaje empleado en el documento.

2.3 MODELO OSI

A inicios de la década de 1980, hubo un gran aumento en la cantidad y el tamaño de las redes, aun cuando el desarrollo temprano del networking fue caótico en muchas maneras.

A medida que las compañías comprendieron que podían ahorrar dinero y aumentar su productividad usando tecnología de networking, agregaron redes y ampliaron las ya existentes tan rápido como se desarrollaban nuevas tecnologías y productos. Dichas compañías se enfrentaron a dificultades por la expansión de sus redes, debido a que éstas utilizaban especificaciones e implementaciones de hardware y software diferentes, es decir, sistemas propietarios, donde cada fabricante utilizaba sus propios estándares.²

² Interconnecting Cisco Networking Devices Part 1 Volume 1

Dada la incompatibilidad entre redes, se buscó la creación de una solución multivendedor, por lo que la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, *International Organization for Standardization*) investigó diferentes tipos de redes, dando como resultado el desarrollo del modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnection*), que proveyó a los fabricantes con un conjunto de estándares que asegurarían la compatibilidad e interoperabilidad entre una gran variedad de tecnologías de red diseñadas por diferentes compañías.

Aunque existen otros modelos, los vendedores de productos de redes se siguen basando en el modelo OSI, ya que es una excelente herramienta para enseñar cómo se lleva a cabo el envío y recepción de información en una red.

El modelo de referencia OSI tiene siete capas, cada una de ellas define una función de red diferente. El modelo OSI facilita la comprensión del flujo de información a través de la red y describe como viajan los paquetes de datos de un programa, a través de un medio de red, a otro programa localizado en otro dispositivo de red, aun cuando el transmisor y el receptor están conectados con diferentes tipos de medios de red.

Los beneficios del modelo OSI se enlistan a continuación:

- *Reduce la complejidad:* Fragmenta la comunicación de red en partes más pequeñas y simples.
- *Estandariza las interfaces:* Estandariza los componentes para redes permitiendo que múltiples fabricantes desarrollen productos y brinden soporte.
- *Facilita la ingeniería modular:* Permite que diferentes tipos de hardware y software para redes se comuniquen entre sí.
- *Asegura la interoperabilidad entre distintas tecnologías:* Los cambios hechos en una capa no afectan a las demás, permitiendo un rápido desarrollo en la tecnología de red.
- *Acelera la evolución:* Se proveen actualizaciones y mejoras a ciertos componentes sin afectar otros.
- *Simplifica la enseñanza y el aprendizaje:* La comunicación en la red se divide para su mejor comprensión.

2.3.1 Las capas del modelo OSI

Cada capa del modelo OSI representa una función específica, como se muestra en la siguiente figura:

Modelo OSI	
1	Aplicación Procesos de red a aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> • Suministrar servicios de red a los procesos de aplicaciones (e-mail, ftp, etc.) • Proveer autenticación de usuario
2	Presentación Representación de Datos <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que los datos sean legibles para el receptor • Formato y estructura de los datos • Negociar la sintaxis de transferencia de datos para la capa de aplicación y proveer encriptación
3	Sesión Comunicación entre hosts <ul style="list-style-type: none"> • Establecer, administrar y terminar sesiones entre aplicaciones
4	Transporte Conexión extremo a extremo <ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad en el transporte de datos • Establecer, mantener y terminar circuitos virtuales • Detección de fallas y control de flujo de información de recuperación
5	Red Determinación de la mejor ruta <ul style="list-style-type: none"> • Enrutar los paquetes • Seleccionar la mejor ruta • Proveer direccionamiento lógico y selección de ruta
6	Enlace de Datos Acceso a los medios <ul style="list-style-type: none"> • Suministrar transferencia confiable de datos • Establecer conectividad • Direccionamiento lógico
7	Física Transmisión binaria <ul style="list-style-type: none"> • Cables, conectores, voltaje, corriente

Tabla 1. Capas del Modelo OSI

- Capa 1: Capa física

La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, secuenciales y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Características como niveles de voltaje, tiempo entre cambios de voltaje, velocidad de transmisión de datos, máxima distancia de transmisión, cables, conectores y otras características similares están definidas en las especificaciones de la capa física.

- Capa 2: Capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos define el formato que deben tener los datos para ser transmitidos y como se controla en acceso al medio físico. Esta capa típicamente incluye detección y corrección de errores para asegurar la entrega de la información.

- Capa 3: Capa de Red

La capa de red provee conectividad y selección de la mejor ruta entre dos hosts ubicados en redes diferentes. El crecimiento de Internet ha incrementado el número de usuarios alrededor del mundo, y la capa de red se encarga de dicha conectividad.

- Capa 4: Capa de Transporte

La capa de transporte segmenta los datos en el sistema del Host emisor y los reensambla en una trama en el sistema del Host receptor. Por ejemplo, para transferir archivos de gran tamaño de un lugar a otro, esta capa los divide en segmentos más pequeños con lo que se disminuyen los errores en la transmisión.

El límite entra la capa de transporte y la capa de sesión puede visualizarse como la frontera entre los protocolos de aplicación y los protocolos del flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión se refieren a asuntos de aplicaciones y las cuatro capas inferiores se refieren al transporte de los datos.

La capa de transporte sirve a las capas superiores sobre los detalles de la implementación del transporte; específicamente, asuntos como la confiabilidad del transporte entre dos hosts. Con respecto al servicio de comunicación, la capa de transporte establece, mantiene y termina los circuitos virtuales. Provee detección de errores en el transporte, recuperación y control del flujo de información de recuperación.

- Capa 5: Capa de sesión

La capa de sesión establece, maneja y termina sesiones entre dos computadoras que están en comunicación. La capa de sesión también sincroniza el enlace entre las capas de presentación de dos dispositivos y administra el intercambio de información. Por ejemplo, los servidores Web tienen gran cantidad de usuarios, por lo que saber que ruta le corresponde a cada uno asegura la comunicación. Además,

esta capa provee una eficiente transferencia de datos y clase de servicio (CoS, class of service).

- Capa 6: Capa de presentación

La capa de presentación asegura que la información enviada a la capa de aplicación de un sistema es comprensible por la capa de aplicación de otro sistema. Por ejemplo, un programa se comunica con otra computadora, una utiliza el código EBCDIC (extended binary coded decimal interchange code) y otra utiliza ASCII (American Standard Code for Information Interchange) para representar los mismos caracteres. Si es necesario, la capa de presentación convierte entre múltiples formatos de datos usando un formato común.

- Capa 7: Capa de aplicación

La capa de aplicación es la más cercana al usuario. Esta capa provee los servicios de red a las aplicaciones del usuario, como e-mail, transferencia de archivos y emulación de terminal. La capa de aplicación difiere de las otras capas debido a que no proporciona ningún servicio a otra capa, sólo a las aplicaciones fuera del modelo OSI. La capa de aplicación establece la disponibilidad de una comunicación intencional entre dos computadoras y sincroniza y establece acuerdos de procedimientos en la recuperación de errores y control de la integridad de los datos.

2.4 ENCAPSULAMIENTO

La información transmitida en una red se conoce como paquetes de datos. Si un Host desea enviar información a otro, esta información debe ser empaquetada en un proceso llamado encapsulamiento, por medio del cual se agrega a la información original protocolos de información, y conforme va pasando por cada capa del modelo OSI, cada una de ellas le va agregando un encabezado. Los encabezados contienen la información necesaria para conocer el origen y el destino de dichos paquetes de datos y que sean correctamente transmitidos y recibidos.

Para encapsular los datos, primero la información del usuario es enviada desde un programa a la capa de aplicación, donde la capa de aplicación agrega el encabezado de dicha capa y después transmite esos datos a la siguiente capa, la capa de presentación y así sucesivamente, los paquetes se desplazan en forma descendente por cada una de las capas, donde cada capa va agregando su propio encabezado, hasta llegar a la capa de enlace de datos. En la capa dos, además del encabezado,

se agrega un campo de secuencia de verificación de trama (FCS, *frame check sequence*), el cual es utilizado por el receptor para detectar errores en los datos recibidos. Posteriormente, los datos se pasan a la capa física, en la cual se transmiten los bits al medio de red.

Una vez que la secuencia de bits llega a su destino, esta pasa por el proceso contrario al encapsulamiento, el desencapsulamiento, donde la capa física del dispositivo transmite esos bits a la capa de enlace de datos. La capa dos verifica si existe algún error en los datos recibidos basándose en el FCS. En caso de que haya errores se descartan dichos datos y se pide una retransmisión. Si no hay errores, la capa de enlace de datos lee e interpreta la información de control contenida en el encabezado, después, quita el encabezado y la secuencia de verificación de errores de esa capa y transmite los datos restantes a la siguiente capa, la capa de red, y así, cada capa subsecuente realiza un proceso similar.

2.5 COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO

Para que pueda transmitirse información de un punto a otro, cada capa del modelo OSI del Host transmisor debe comunicarse con su correspondiente capa en el Host receptor.

Durante este proceso de comunicación, los protocolos de capa una de las capas intercambian paquetes de información llamados unidades de datos de paquetes (PDU, *packet data unit*) entre las capas del mismo nivel de la computadora de origen y la de destino.

Estos paquetes de datos parten de un origen y viajan a través de la red hasta llegar a un destino. Cada capa depende del servicio de la capa OSI que se encuentra debajo de ella. Para realizar dicho servicio, la capa inferior utiliza el proceso de encapsulamiento para poner la PDU de la capa superior en su campo de datos, luego le coloca el encabezado e información adicional que la capa requiera para llevar a cabo su función. Conforme los datos pasan de la capa 7 a la capa 2, se agregan encabezados adicionales.

La capa de red provee un servicio a la capa de transporte, y la capa de transporte presenta los datos al subsistema de red. La capa de red transporta la información a través de Internet, encapsulando los datos y agregándoles un encabezado para crear un paquete (PDU de la Capa 3). El encabezado contiene información necesaria para

completar la transferencia, como lo son las direcciones lógicas de la fuente y del destino.

La capa de enlace de datos realiza un servicio a la capa de red, encapsulando el paquete de la capa de red en una trama (PDU de la Capa 2). La trama contiene la dirección física que se necesita para realizar las funciones de enlace de datos y el campo del segmento contiene el FCS.

La capa física proporciona un servicio a la capa de enlace de datos, codificando la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros, conocidos como bits, para ser transmitidos al medio en la Capa 1.

2.6 MODELO TCP/IP

El Protocolo de Control de Transporte (*Transport Control Protocol, TCP*) junto con el Protocolo Internet (*Internet Protocol, IP*) forman lo que se conoce como TCP/IP, que es un conjunto de protocolos o reglas que se utilizan en Internet para establecer la comunicación entre computadoras y poder compartir recursos a través de la red, así como transmitir y/o recibir información.

El modelo TCP/IP surgió debido a que el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) necesitaba mantener una comunicación constante a pesar de cualquier circunstancia utilizando distintos medios de comunicación. Este modelo fue abierto, esto quiere decir, que cualquier persona lo podía implementar en su sistema de comunicación.

2.6.1 Las capas del modelo TCP /IP

El modelo TCP/IP se divide en capas, donde cada una de ellas tiene una función específica. Las cuatro capas de este modelo son:

- Capa de aplicación
- Capa de transporte
- Capa de Internet
- Capa de acceso a la red

- Capa de Aplicación

La capa de aplicación maneja la representación, codificación y control de diálogo. En ella se encuentran protocolos para la transferencia de archivos, correo electrónico y conexión remota, entre otros. Algunos de esos protocolos se mencionan a continuación:

Protocolos para la transferencia de archivos:

- **Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP):** Servicio confiable orientado a conexión (TCP) que permite transferir archivos entre sistemas que admiten FTP.
- **Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos (TFTP):** Servicio no orientado a conexión que utiliza el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) que opera más rápidamente que FTP. Los Routers utilizan el TFTP para transferir los archivos de configuración e imágenes IOS de Cisco y para transferir archivos entre los sistemas que admiten TFTP.
- **Sistema de Archivos de Red (NFS):** Conjunto de protocolos para un sistema de archivos distribuido, desarrollado por Sun Microsystems que permite acceso a los archivos de un dispositivo de almacenamiento remoto, por ejemplo, un disco duro a través de una red.

Protocolo para Correo electrónico:

- **Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP):** Administra la transmisión de correo electrónico a través de las redes informáticas.

Protocolos para Conexión remota:

- **Emulación de terminal (Telnet):** Accede de forma remota a otra computadora. Permite que el usuario (host local) se conecte a un servidor de Telnet (host remoto) y ejecute comandos.
- **rlogin:** Abre una sesión en una computadora remota en forma simple.

Protocolo para la Administración de red:

- **Protocolo simple de administración de red (SNMP):** Protocolo que provee una manera de monitorear y controlar los dispositivos de red y de administrar las configuraciones, la recolección de estadísticas, el desempeño y la seguridad.

Protocolo para la Gestión de nombres:

- **Sistema de denominación de dominio (DNS):** Sistema que se utiliza en Internet para convertir los nombres de los dominios y de sus nodos de red publicados abiertamente en direcciones IP.
-
- Capa de Transporte

La capa de transporte brinda transporte desde un Host a otro al mantener una conexión lógica entre ambos; también se encarga de la calidad de servicio al supervisar la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores.

Los protocolos de capa de transporte comunes incluyen:

- **Protocolo para el Control del Transporte (TCP):** Crea comunicaciones en la red de manera confiable evitando problemas de flujo y manteniendo un bajo nivel de error. TCP es un protocolo orientado a conexión que mantiene comunicación entre el transmisor y el receptor mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos; orientado a conexión se refiere a que los segmentos viajan de un Host a otro para comprobar que la conexión lógica entre ellos exista en un determinado tiempo.
- **Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP):** Protocolo no orientado a conexión que permite el transporte de segmentos de un host a otro, sin garantizar la entrega, sin embargo es más rápido que TCP.
-
- Capa de Internet

La capa de Internet se encarga de la conmutación de paquetes, es decir, dividir los segmentos en paquetes y enviarlos del origen al destino eligiendo la mejor ruta disponible. El protocolo principal encargado de esta función es el Protocolo Internet (IP); este protocolo permite que cualquier computadora del mundo con conexión a Internet pueda conectarse en cualquier momento.

TCP e IP trabajan en conjunto ya que IP indica el camino que los paquetes deben seguir para llegar al destino y TCP brinda un transporte seguro.

Otros protocolos que operan en esta capa son:

- **Protocolo Internet (IP):** Proporciona un enrutamiento de paquetes no orientado a conexión de máximo esfuerzo. El IP no se ve afectado por el contenido de los paquetes, sino que busca una ruta de hacia el destino.
- **Protocolo de mensajes de control en Internet (ICMP):** Suministra capacidades de control y envío de mensajes.
- **Protocolo de resolución de direcciones (ARP):** Determina la dirección de la capa de enlace de datos, la dirección MAC, para las direcciones IP conocidas.
- **Protocolo de resolución inversa de direcciones (RARP):** Determina las direcciones IP cuando se conoce la dirección MAC.
-
- Capa de Acceso a la red o

Esta capa se relaciona con el medio de transmisión por el cual los datos son enviados, ya sea microondas, fibra óptica o cable coaxial. Así como la tecnología utilizada en una red, por ejemplo, Ethernet, ATM, Frame Relay, etc.

La capa de acceso a la red define la conexión con los medios físicos, tomando como base el tipo de interfaz con el hardware de la red, y así tener acceso al medio de transmisión, así como la asignación de una dirección IP a una dirección física.

2.7 PROTOCOLO IP

IP (*Internet Protocol*) es el protocolo principal de la capa de Internet del modelo TCP/IP. Es el encargado de dividir la información en paquetes para poder ser transmitidos en la red, para lo cual se determina la mejor ruta que los paquetes deben seguir para llegar a su destino. IP posibilita la comunicación de cualquier computadora sin importar tiempo ni lugar.

El protocolo IP trabaja de la siguiente forma:

- Define un paquete y un esquema de direccionamiento.
- Transfiere los datos entre la capa Internet y las capas de acceso de red.
- Enruta los paquetes hacia los hosts remotos.

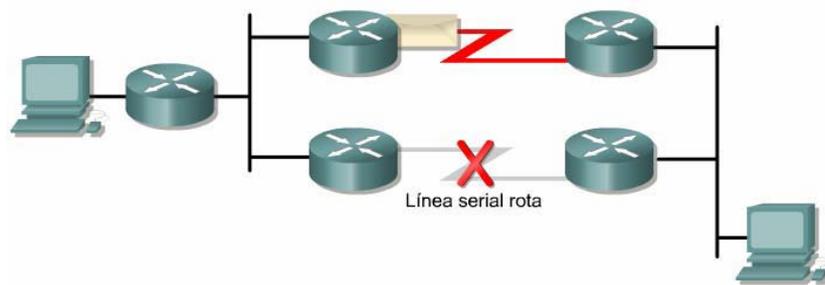


Figura 1. Funcionamiento de IP

En ocasiones se considera que IP es un protocolo poco seguro ya que no verifica ni corrige errores, sin embargo estas funciones son llevadas a cabo por las capas de transporte y aplicación del modelo TCP/IP.

2.8 DIRECCIONAMIENTO IP

Para diferenciar a un computador de otro conectado en una red, estos deben tener un identificador exclusivo llamado dirección IP, la cual opera en la Capa 3 y hace posible la localización de un dispositivo en la red. Además de la dirección IP, las computadoras tienen una dirección física llamada MAC (*Media Access Card*) la cual trabaja en la capa 2 del modelo OSI.

Un router envía paquetes de información de una computadora origen a una destino ubicadas en redes diferentes utilizando la dirección IP. El router usa la dirección IP destino para seleccionar el camino que el paquete debe seguir hasta llegar a un router conectado a dicha red, donde dicho router usa la dirección IP para saber cuál es la computadora donde se debe entregar el paquete.

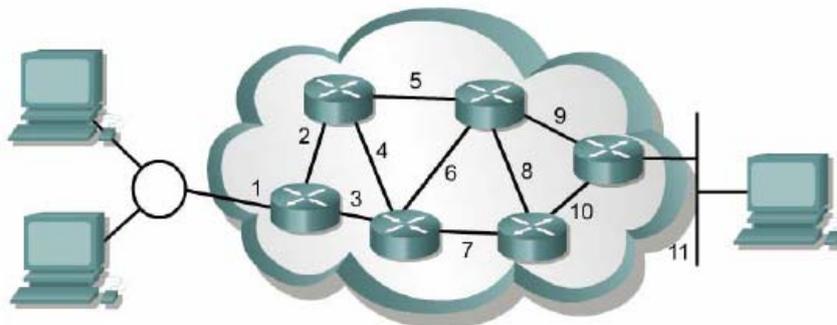


Figura 2. Direccionamiento IP

Una dirección IP está formada por 32 bits, pero para una mejor comprensión se utiliza la numeración decimal. Un ejemplo se tiene en la siguiente figura:

Binario: 11000000.10101000.000000001.00001000 y 11000000.10101000.00000001.00001001
 Decimal: 192.168.1.8 y 192.168.1.9

Figura 3. Ejemplo de Dirección IP

La dirección IP consta de dos partes, la primera identifica a la red y la segunda, al Host. Dependiendo de la cantidad de bits que se asignen a cada parte, las direcciones IP se dividen en clases, las cuales establecen la cantidad de Host que se tienen en la red. Las clases de direcciones IP indica si se trata de una red pequeña, mediana o grande.

Clases de direcciones IP				
Clase de dirección IP	Cantidad total de redes	Cantidad de redes utilizables	Cantidad de total de hosts por red	Cantidad de hosts por red utilizables
A	128	126 ($2^7 - 2$)	16,777,216	16,777,214 ($2^{24} - 2$)
B	16,384	16,382 ($2^{14} - 2$)	65,536	65,534 ($2^{16} - 2$)
C	2,097,152	2,097,152 ($2^{21} - 2$)	256	254 ($2^8 - 2$)
D	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
E	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla 2. Clases de direcciones IP

*El 0 y el 127 no se utilizan. La dirección 127.0.0.0 se utiliza para realizar pruebas de loopback

Para identificar cómo se ha dividido la dirección IP de 32 bits, se utiliza otro número de 32 bits, llamado máscara de subred. “Una máscara de subred siempre estará formada por unos hasta que se identifique la dirección de red y luego estará formada

por ceros desde ese punto hasta el extremo derecho de la máscara. Los bits de la máscara de subred que son ceros identifican al computador o Host en esa red.”

Características de las direcciones IP					
Clase de dirección IP	Bits del primer octeto	Intervalo del primer octeto	Bits en la dirección de red	Red/Host ID	Máscara de subred
A	0	1-126*	8	N.H.H.H	255.0.0.0
B	10	128-191	16	N.N.H.H	255.255.0.0
C	110	192-223	24	N.N.N.H	255.255.255.0
D	1110	224-239	-	* Reservado para multicasting	
E	1111	240-255	-	Experimentación e investigación	

Tabla 3. Características de las direcciones IP

*Una dirección multicast es aquella dirección IP que utiliza una computadora para transmitir paquetes a un grupo de múltiples receptores

2.8.1 Direcciones IP reservadas

Hay direcciones IP que son reservadas y no pueden asignarse a dispositivos de la red.

Estas direcciones reservadas incluyen:

- *Dirección de red:* Utilizada para identificar la red en sí. Por ejemplo, si una red tiene la dirección 198.150.11.0, los datos enviados a cualquier Host de dicha red (198.150.11.1 - 198.150.11.254) se verán desde afuera de la LAN con la dirección 198.159.11.0. En el ejemplo 198.150.11.0 es la dirección IP de la red, conocida como el ID (identificador) de la red, la cual nunca es asignada a un Host.

La dirección IP que tiene ceros binarios en todas las posiciones de bits de Host queda reservada para la dirección de red. Un Router usa la dirección IP de red al enviar datos por Internet.

• *Dirección de broadcast*: Utilizada para realizar el broadcast de paquetes hacia todos los dispositivos de una red. Por ejemplo, si una red tiene la dirección de broadcast 198.150.11.255, todos los hosts de la red (198.150.11.1- 198.150.11.254) leerán los datos enviados a la dirección de broadcast.

Para enviar información a todos los dispositivos de la red, se necesita una dirección de broadcast. Un broadcast se produce cuando una fuente envía datos a todos los dispositivos de una red. Para asegurar que todos los demás dispositivos de una red procesen el broadcast, el transmisor debe utilizar una dirección IP destino que ellos puedan reconocer y procesar. Las direcciones IP de broadcast terminan con unos binarios en toda la parte de la dirección que corresponde al Host.

Rangos de direcciones Públicas y privadas						
Clase	Rango	Direcciones Privadas	N° de Redes	N° de Host	Máscara de Red	Broadcast
A	1.0.0.0 - 126.255.255.255	10.0.0.0 a 10.255.255.255	126	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	172.16.0.0 a 172.31.255.255	16,384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	192.168.0.0 a 192.168.255.255	2,097,152	254	255.255.255.0	x.x.x.255

Tabla 4. Direcciones públicas y privadas

2.9 VOIP

Voz sobre IP (*Voice over IP*, VoIP) es una familia de tecnologías que utilizan las redes IP para aplicaciones de voz, como telefonía, mensajería instantánea de voz y videoconferencia. VoIP define la forma de convertir la voz en una señal digital y su transmisión en paquetes de datos a través de todo tipo de redes en tiempo real que utilicen el protocolo Internet.

Fue desarrollado como una alternativa al estándar de conmutación de circuitos de las redes telefónicas y precisamente es usado para la realización de llamadas telefónicas reduciendo costos y adicionando servicios y funcionalidades no disponibles en los sistemas de telefonía tradicional.

Cada vez más empresas están instalando sistemas de VoIP, la tecnología está creciendo en popularidad y su integración en negocios pequeños (menores a 50 empleados) y hogares es muy amplia.

Con VoIP, es posible realizar llamadas telefónicas de forma gratuita al eludir la compañía de teléfonos, desde cualquier lugar donde se disponga de conexión a Internet de banda ancha y se cuente con un teléfono de escritorio, un teléfono inalámbrico IP o una computadora. Por lo tanto, los viajeros de negocios pueden tomar sus teléfonos o ATAS con ellos en los viajes y siempre tienen acceso a su teléfono de casa.

VoIP permite la interoperabilidad entre quipos de diferentes fabricantes debido a que es un estándar abierto y además proporciona la infraestructura necesaria para la comunicación con la telefonía tradicional de conmutación de circuitos

VoIP incluye las funciones de:

- Identificador de llamadas o Caller ID: Permite saber quien llama
- Llamada en espera: No se pierde ninguna llamada al estar hablando con otra persona en ese momento.
- Desvío de llamadas: Las llamadas siguen al usuario al número que quiera
- Remarcado automático: Se guardan los últimos números marcados
- Conferencia múltiple: Permite hablar con dos personas al mismo tiempo, independientemente de donde estén
- Multilíneas: Tener varias líneas adicionales independientes
- Buzón de voz: En caso de no haber tomado la llamada, se puede dejar un mensaje en el buzón de voz
- Presencia: Cualquier compañero disponible puede tomar la llamada
- Directorio telefónico: Es posible tener en el teléfono los números más utilizados; para acceder a ellos sólo se marca el número de la extensión.
- Bloqueo de llamadas salientes: Para evitar el uso del teléfono sin autorización.
- Bloqueo de llamada entrante: Evita la molestia del teléfono cuando se quiere
- Acceso a Internet con un teléfono IP
- En Call centers: Integración CTI, mensajería unificada
- Funciones operadora: sistema de prepago, facilidades de accounting o números 900

- Ventas: Integración con bases de los clientes, despliega información de productos.
- Usuarios: directorio, acceso a Internet

Con muchos servicios de VoIP, también puede escuchar el correo de voz a través de la Web o adjuntar mensajes a un e-mail. No todos los servicios de VoIP ofrecen todas las características mencionadas anteriormente, ya que depende de la tecnología del equipo.

2.9.1 Ventajas de VoIP en los Negocios

Las ventajas que tiene VoIP en los negocios guían la implementación de este tipo de redes. Originalmente, los cálculos de retorno de inversión (ROI) se centraban en el toll-bypass y ahorro en redes convergentes. A pesar de que estos ahorros aún son importantes, los avances en tecnologías de voz, permiten a las organizaciones diferenciar sus productos proveyendo las características que a continuación se mencionan.

Al implementar el sistema VoIP se tienen muchas ventajas, entre ellas la reducción de costos de llamadas telefónicas y videoconferencia entre sucursales, ya sea que estas se encuentren en la misma ciudad o no, se reducen cargos por llamadas locales y de larga distancia.

La Telefonía IP, por lo tanto, ofrece un costo-beneficio mayor, un Retorno de la Inversión (ROI) mayor, y un Costo Total de Propiedad (TCO) reducido. También existe la protección de la inversión VoIP reutilizando la mayoría del equipo con VoIP.

La funcionalidad sofisticada de las redes IP permite a las organizaciones ser flexibles en el tipo de aplicaciones y servicios que brindan a los consumidores y usuarios. Los proveedores de servicios pueden fácilmente segmentar a los clientes. Esta segmentación les ayuda a proveer diferentes aplicaciones, servicios al cliente y tasas dependiendo de las necesidades de tráfico y otros factores específicos del cliente.

En vez de tener dos redes separadas, una de voz y otra de datos, se integran en una sola para aprovechar el ancho de banda y los requisitos para administrar la red de la compañía se vuelven más unificados en lugar de divididos.

Además, implementar una red integrada une a la compañía, hace que todos los empleados estén al alcance en un plano de comunicación más elevado y horizontal;

promueve la colaboración, aumenta la productividad y lleva a un aumento en los ingresos.

Por medio de los estándares de VoIP se permite la interoperabilidad entre diversos proveedores.

Otra característica es la escalabilidad, donde en el lado LAN de la Telefonía IP de la red, cada LAN utiliza una LAN Ethernet, que es altamente escalable. Nuevos usuarios, teléfonos IP, computadoras y otros dispositivos se pueden conectar a la LAN bajo el sistema "plug and play" (conecte y use).

Cuando un empleado necesita movilizarse a una nueva ubicación en el edificio, por ejemplo, su teléfono IP y su computadora pueden estar desconectados y trasladados a una nueva ubicación donde se vuelven a conectar. Ambos dispositivos descubren de forma automática la identidad del empleado al encenderlos. Los dispositivos se pueden operar de inmediato. Piense en el beneficio de esta capacidad: Nadie necesita ir al cuarto de telecomunicaciones y reprogramar sus números de puerto o cambiar su información de la dirección de la red.

Esto aplica no sólo para un usuario en una sola LAN que podría existir en ubicaciones múltiples, sino que incluye a todos los usuarios de cualquier lugar en la WAN.

Los protocolos VoIP traen un cierto nivel de inteligencia a la red de la empresa hacen el camino más placentero, en lugar de líos frustrantes que hacen perder el tiempo.

- VoIP cuenta con diversas aplicaciones, entre ellas multimedia que permite una mejor comunicación.

Las funciones de telefonía tradicional, y otras nuevas no tienen costo: correo de voz, transferencia de llamadas, desvío de llamadas y llamadas de conferencia tripartita.

Las características simples efectivas, tales como la capacidad de mirar hacia la estación telefónica y ver un indicador visual que le dice si alguien del grupo de llamadas está "presente" pero en el momento se encuentra hablando por teléfono, van más allá de cualquier característica que pueda proveer un sistema relacionado POTS. Con el sistema tradicional se pierde tiempo en una llamada telefónica POTS para recibir una señal de ocupado o un mensaje de voz sin poder saber si se encuentra en el escritorio o no. La característica de presencia es sólo una de las

muchas características disponibles en el mundo de comunicaciones de convergencia IP.

También se tiene la habilidad de utilizar un software de Softphone IP en la computadora y realizar llamadas utilizando un proceso de apuntar y hacer clic con un auricular. Esta capacidad nunca se podría contemplar en el mundo POTS porque no podría dar soporte a las aplicaciones relacionadas con la computadora en una forma perfecta.

Por medio de la portabilidad, a través de una extensión inalámbrica hacia el celular, los usuarios nunca antes han tenido más opciones telefónicas que logren movilidad y que estén disponibles para ellos. Por ejemplo, la extensión inalámbrica al celular permite la característica "Sígueme". Los empleados pueden tener llamadas sonando tanto en el teléfono de su oficina como en su celular, por lo que nunca pierden una llamada. Con el Softphone IP para PC de bolsillo, los empleados pueden hacer y recibir llamadas por medio de la red IP sin cargos recurrentes.

En una red de comunicaciones convergentes IP, cualquier empleado en la compañía puede viajar a cualquier ubicación de la compañía, conectar su computadora portátil habilitada IP, empezar a trabajar y hacer y recibir llamadas telefónicas. Los empleados cuentan, aun en estas ubicaciones distantes y temporales, con todas las características disponibles en el teléfono de sus oficinas. La red identifica de forma automática el usuario y aplica la información del perfil de ese usuario en la base de datos de control de la compañía. Los empleados hasta pueden dirigir sus llamadas a cualquier teléfono de escritorio digital en la ubicación temporal (el teléfono ni siquiera tiene que tener habilitación IP). No se tiene que notificar absolutamente a nadie que este usuario se está conectando en esta ubicación remota. Los administradores ya no tienen que buscar opciones costosas y consumidoras de tiempo para las conexiones de telefonía y datos de computadora para un compañero de trabajo que está visitando su oficina.

VoIP está basado en IP y muchas aplicaciones basadas en la Web HTML son portátiles para la red de comunicaciones con base IP de las compañías. Los usuarios pueden tener su página Web mostrándose en su teléfono IP, o pueden colocar enlaces especiales de la Web en su página en el teléfono. Muchas de las aplicaciones con base Web-HTML son candidatas para funcionar en sus teléfonos IP.

Los usuarios pueden agregar la Solución de Video Telefónico que ofrece el software de aplicación de video IP que habilita una PC de escritorio o portátil para emular un

teléfono de oficina IP. La calidad de este video y audio que funciona en la red de la compañía, en contraste con Internet, no tiene la latencia y la distorsión que usted ve cuando utiliza el video y el audio desde Internet.

No se reduce el ancho de banda: Los transportes de la red dedicada que dan soporte a la información de la computadora en los sistemas de telefonía tradicional, por lo general se utilizan en un 30%. Una línea T-1, por ejemplo, tiene 24 DS0 y se encuentra entre los transportes dedicados más populares en el mundo corporativo. Si se opera llamadas conectadas a un circuito POTS-PSTN en la T-1, se mantienen 24 llamadas telefónicas de forma simultánea. Sin embargo, lo atractivo de VoIP es trabajar por paquetes y hacer fluir los paquetes en la línea T-1 en una fracción de un DSO de la banda ancha del canal.

2.9.2 Arquitectura

Una llamada de VoIP se lleva a cabo en los pasos que a continuación se enlistan:

1. Digitalización de la señal de audio.
 2. Las muestras de voz cuantificadas se ordenan en tramas.
 3. Un detector de silencio decide si la trama se trata como silencio o como parte de una conversación.
 4. Cuando la trama es parte de una conversación, se comprime de acuerdo a un códec y se encapsula en un paquete que se envía a través de una red IP hasta el destino de la llamada.
 5. En el destino, se decodifica la señal de audio de acuerdo al códec utilizado.
 6. El dispositivo de salida realiza una conversión digital a analógica y entrega la señal de audio al auricular o a la bocina.
- Este proceso se realiza en los dos sentidos para realizar una llamada bidireccional.
 -

2.9.3 Protocolos de VoIP

Existen varios protocolos que actualmente se utilizan para VoIP. Estos protocolos definen la forma en que dispositivos como los códecs de conectar el uno al otro y a la red usando VoIP.

También incluyen especificaciones para códecs de audio.

Entre los protocolos utilizados por VoIP, existen dos divisiones: protocolos de señalización y protocolos de transporte.

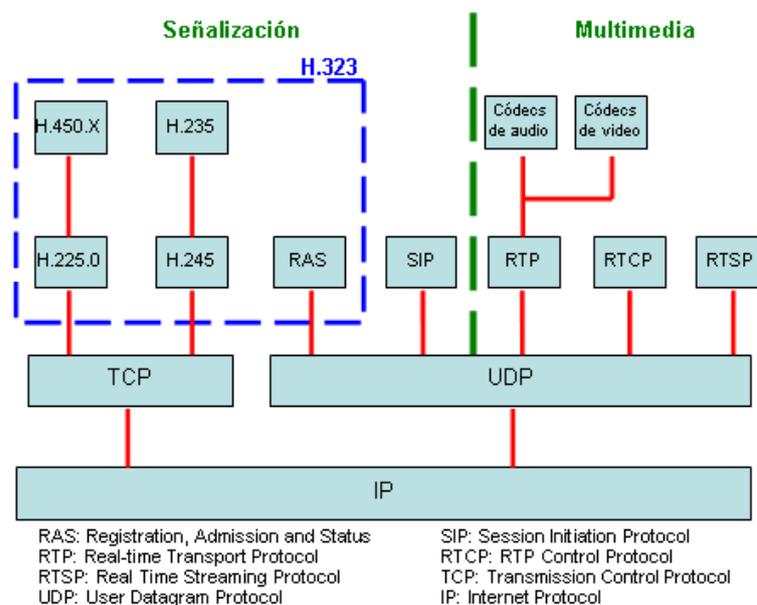


Figura 4. Estructura de Protocolos de VoIP

2.9.4 Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización permiten controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones de multimedia (audio, vídeo y datos) sobre redes de paquetes.³

³ Jose Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti. Protocolos de Señalización para el transporte de Voz sobre redes IP. España

- H.323

El estándar denominado H.323 fue estandarizado en 1996 por la ITU-T basado en ISDN de topología distribuida y se denominó: “Sistemas y terminales de telefonía visual sobre redes de área local sin garantías de calidad de servicio”.⁴ H323 es un estándar internacional que describe terminales y otras entidades que proporcionan servicios de comunicación multimedia en tiempo real de voz, datos y video a través de redes conmutadas por paquetes, incluyendo LANs, WANs e Internet, que no garantizan QoS. En realidad una suite de protocolos H.323 incorpora numerosos protocolos que se han desarrollado para aplicaciones específicas.

Más del 90% de las redes de proveedores de servicio de VoIP lo manejan y es la interconexión actual de Call Manager a los proveedores de servicio debido a su utilidad para aplicaciones de video.⁵

H.323 es una gran colección de protocolos y especificaciones. Eso es lo que le permite ser usado para tantas aplicaciones. El problema con H.323 es que no está específicamente adaptado a VoIP.

- SKINNY

SCCP (*Skinny Client Control Protocol*) es una arquitectura centralizada de CISCO basada en un modelo cliente-servidor, usada entre el Administrador de Comunicaciones Unificadas Cisco y Teléfonos VoIP Cisco.

El control de llamadas está a cargo de un Call Manager, servidor que controla todas las funcionalidades, como lo son el establecimiento de la llamada, el envío de señales de notificación al usuario y respuesta a peticiones del cliente (como cuando se presiona el botón de directorio).

SCCP manda un mensaje por cada evento al Call Manager, el cual le envía las instrucciones específicas para indicarle lo que se debe hacer de acuerdo al evento.

<<http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/articulos/protocolssenalizacion.pdf>> [consultado: 10/10/08]

⁴ Recomendación H.323 de UIT

⁵ Manual lynksys

El servidor utiliza SKINNY para la comunicación con el cliente y el Gateway emplea H.323, SIP o algún otro protocolo. Los teléfonos que usan SCCP se llaman clientes skinny, y consumen menor procesamiento. El cliente se comunica con el Call Manager usando TCP/IP para establecer la llamada con otra estación final H.323.

- MGCP

Estándar IETF definido en RFC2705 como el protocolo “diseñado para usarse en un sistema distribuido que se ve desde afuera como un solo Gateway VoIP”.

MGCP es un protocolo de control de llamada cliente-servidor construido en una arquitectura de control centralizada, la cual tiene la ventaja de la administración de un gateway centralizado y provee soluciones de telefonía IP escalables. Toda la información de marcación reside en un agente de llamada separado. El agente de llamada, que controla los puertos en el gateway, realiza el control de llamada. El gateway lleva a cabo la conversión entre la PSTN y la red VoIP para el establecimiento de llamadas externas.⁶

Provee señalización menos costosa para dispositivos terminales, como los gateways, que no poseen un protocolo de señalización de voz completo. Controla todos los estándares para la conversión de señales de audio a paquetes cuya arquitectura está centralizada en el control de llamadas. MGCP define un protocolo que controla los gateways VoIP que están conectados a dispositivos externos de control de llamada, llamados agentes de llamada: MGC y Gateways MG. Por ejemplo, cada vez que un evento ocurre en el puerto de voz del gateway, como descolgar el auricular, el puerto de voz reporta dicho evento al agente de llamada. El agente de llamada señala que dispositivo para proveer un servicio, como señalización del tono.

- SIP

El Protocolo de Sesión de Inicio (SIP, *Session Initiation Protocol*) es un estándar definido en RFC2543 de la IETF y fue diseñado para que las computadoras realicen llamadas telefónicas a través de Internet, además es utilizado por los dispositivos en Internet para llamar frecuentemente a través de teléfonos “SIP- enabled”. Se utiliza para VoIP y mensajería instantánea.

⁶ Cisco CVOICE vol. 1

SIP es un protocolo detallado que especifica los comandos y respuestas para iniciar y terminar llamadas. También detalla características como seguridad, proxys y servicios de TCP o UDP. SIP define señalización de llamada punto a punto

El Protocolo de Sesión de Inicio (SIP) es un protocolo que trabaja con múltiples proveedores de Telefonía IP, por lo que proporciona a la organización movilidad, flexibilidad, eficiencia y productividad; además permite la integración de todos los dispositivos de usuario final (computadora, celular, PDA, teléfono). *Dummies*

Este protocolo es capaz de manejar un amplio arreglo de aplicaciones y formatos basados en HTTP. Por ejemplo: SIP: mark@Cisco-VoIP.com

2.9.5 Protocolos de Transporte

- RTP

El Protocolo de Transporte en Tiempo real (RTP, *Real-time Transport Protocol*), define la manera de enviar información en tiempo real, como audio y video a través de Internet. Fue desarrollado por la IETF en la RFC1889 y RFC 3550.

Este protocolo no usa un puerto UDP determinado, la única regla que sigue es que las comunicaciones UDP se hacen vía un puerto impar y el siguiente puerto par para el Protocolo de Control RTP (RTCP). La inicialización de la llamada normalmente se hace por el protocolo SIP o H.323.

El hecho de que RTP use un rango dinámico de puertos hace difícil su paso por dispositivos NAT y firewalls, por lo que se necesita usar un servidor STUN (*Simple Traversal of UDP*). STUN es un protocolo de red que permite a los clientes que estén detrás de un NAT saber su dirección IP pública, el tipo de NAT en el que se encuentran y el puerto público asociado a un puerto particular local por el NAT correspondiente. Esta información se usa para iniciar comunicaciones UDP entre dos hosts que están detrás de dispositivos NAT.

Las aplicaciones que usan RTP son menos sensibles a la pérdida de paquetes, pero son típicamente muy sensibles a retardos por lo que se usa UDP para esas aplicaciones.

Por otro lado, RTP no proporciona calidad de servicio, pero este problema se resuelve usando otros mecanismos, como el marcado de paquetes o independientemente en cada nodo de la red.

- RTCP

El Protocolo de Control RTP (RTCP, *Real-time Transport Control Protocol*) se basa en la transmisión de paquetes de control fuera de banda a todos los nodos participantes en la sesión. Tiene 3 funciones principales:

- Proveer realimentación en la calidad de los datos.
- Utilizar nombre canónicos (CNAME) para identificar a cada usuario durante una sesión
- Como cada participante envía sus tramas de control a los demás, cada usuario sabe el número total de participantes. Este número se usa para calcular la tasa a la cual se van a enviar los paquetes. Más usuarios en una sesión significan que una fuente individual podrá enviar paquetes a una menor tasa de bits.

2.9.6 CODECS

Códec es la abreviatura de Codificador/Decodificador. El códec provee codificación y decodificación entre señales analógicas y digitales. Consiste en una especificación desarrollada en software, hardware o ambas, que convierte una señal en un flujo de datos.

Esta tesis, se enfoca en el estudio de los códecs de audio por su aplicación, son la esencia de VoIP. El códec de audio transforma una señal de voz en un flujo de datos para que viajen por un medio de transporte y luego de nuevo en una señal de audio sin comprimir para reproducir. Cada tipo de códec define el método de codificación y comprensión de la voz empleado para convertir el flujo de voz. En el diseño de VoIP, los códecs deben comprimir la voz por debajo de 64 kb/s de flujo de voz para un uso más eficiente de los recursos de red.

Los códecs logran la conversión de muestreo de la señal de audio a varios miles de veces por segundo.

Existen diferentes tipos de muestreo en función de VoIP en el códec que se utiliza:

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

2.10 DISPOSITIVOS DE UNA RED DE VOIP

Por encima de todo, VoIP es básicamente una inteligente "reinención de la rueda". Lo interesante de VoIP es que no hay una sola manera de realizar una llamada, por lo que hay varios tipos de dispositivos que hacen que el sistema participe activamente en el servicio de telefonía.

2.10.1 Teléfonos analógicos

Para utilizar los teléfonos analógicos se debe contar con módulos FXS en el servidor, para brindar señalización y energía a los teléfonos, tal como sucede en la telefonía tradicional, donde la central pública envía corriente al teléfono. Los módulos FXS pueden estar directamente conectados a la central de conmutación (PBX) o a la LAN, en cuyo caso el dispositivo se denomina ATA.

La diferencia entre un ATA y un módulo FXS es que el ATA cuenta también con un puerto para Ethernet, por lo que transforma al teléfono analógico en un teléfono IP. En cambio, el FXS simplemente hace una conmutación analógica interna para las comunicaciones.

El reuso de los teléfonos analógicos tiene la principal ventaja que no hay latencia en la transmisión de la voz, al conmutar en la central sin codificar. Las desventajas son el costo de las tarjetas y del hardware adicional, así como el cableado desde la central a cada teléfono analógico.

2.10.2 Adaptador de Teléfono Analógico

El Adaptador de Teléfono Analógico (ATA, *Analog Telephone Adapter*) permite conectar un teléfono a la PC o a Internet para su uso con VoIP. El ATA convierte una señal analógica a digital; toma la señal analógica del teléfono tradicional y la convierte en datos digitales para su transmisión a través de Internet.

El ATA contiene una interfaz para conectar un teléfono analógico (slot para conector RJ-11) y otra interfaz para conectar a la red (slot para conector RJ-45). Su función

principal es la de proveer señalización FXO a los teléfonos, es decir se comporta como un dispositivo FXS. Se explicará brevemente estos dos términos:

- FXO (*Foreign eXchange Office*): Interfaz que se conecta a la red de telefonía básica (PSTN) o a una PBX y normalmente está presente en todos los teléfonos analógicos. Recibe la señalización dada por la FXS.
- FXS (*Foreign eXchange Subscriber*): Interfaz que se conecta directamente a un teléfono analógico y le brinda tono de timbrado y voltaje, entre otras cosas. En la telefonía analógica, el FXS está en la central de conmutación, brindando señalización al dispositivo FXO (teléfono analógico).

Se tienen dos posibilidades para usar teléfonos analógicos en una red VoIP: una es que el servidor de VoIP tenga una tarjeta con módulos FXS y la otra es tener en la red ciertos *gateways* que conviertan la señal analógica en paquetes de datos. De esta forma, la PBX IP se comunica con los teléfonos analógicos a través de los *gateways* usando protocolos de señalización.

Los proveedores como AT&T CallVantage, ITCOM son una agrupación de ATAS libres con su servicio. Su instalación es simple, sólo se conecta en el ATA el cable telefónico que normalmente va en el enchufe de pared, y está listo para hacer llamadas VoIP. Algunos ATAS se entregan con software adicional, pero en cualquier caso, se trata de una configuración muy sencilla. Estos ATAS por lo general son usados dentro de la red para conectar un fax o simplemente un teléfono tradicional

2.10.3 Teléfonos IP

Estos teléfonos son especializados al igual que los teléfonos normales con un auricular, cuna y botones. Pero en lugar de tener el conector estándar RJ-11, tienen un conector Ethernet RJ-45. Soportan uno o varios protocolos de señalización. Los teléfonos IP se conectan directamente al router y tienen todo el hardware y el software necesario para la realización de una llamada. Cuentan con otras funciones como supresión de silencios o conexión a dos servidores.

Los teléfonos Wi-Fi permiten la suscripción a hacer llamadas VoIP desde cualquier red Wi-Fi Hot Spot. Teléfonos wireless IP y teléfonos IP basados en Softphone para Windows de pocket PCs.

La principal ventaja de un teléfono IP es la movilidad, es decir, se puede mover el equipo en cualquier punto de la red y se mantiene su misma extensión; en los

teléfonos analógicos cada ranura identifica a un número. Esto conlleva el uso de la infraestructura de datos para transportar voz.

Las desventajas son el retardo producido por el proceso de codificación, transporte y decodificación en la comunicación entre la red pública y cualquier extensión IP, el cual produce eco en los teléfonos al oírse los usuarios a sí mismos luego de cierto periodo de tiempo; esto se soluciona con canceladores de eco.

2.10.4 Softphone

La forma más fácil de usar VoIP, sin duda es mediante las llamadas de computadora a computadora. Sólo se necesita el software, un micrófono, bocinas, una tarjeta de sonido y una conexión a Internet, preferiblemente con una conexión de banda ancha, para realizar llamadas en cualquier lugar del mundo.

El software cliente instalado en una computadora para el servicio de VoIP que permite la realización de llamadas se llama softphone. Dicha aplicación tiene una interfaz en la pantalla que se parece a un teléfono tradicional.

El softphone ofrece:

- Comunicaciones con claridad de la voz desde cualquier lugar
- Integración de la lista de contactos de Outlook
- Acceso a directorio LDAP
- Números telefónicos desplegados
- Llamadas entrantes sincronizadas con directorio de búsquedas para aplicaciones simples de avisos personalizados.
- Mensajería instantánea
- Discado señalando y haciendo clic
- Características de teléfono de escritorio habilitado IP accesibles desde la computadora.
- Aparición de llamadas múltiples
- Aplicación de videoconferencias

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE REDES

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Es vital para la empresa en estos momentos emplear una metodología de diseño por medio de la cual sea posible reunir los requerimientos, identificar las soluciones y diseñar la infraestructura de red y servicios de voz para asegurar el funcionamiento de las soluciones de comunicación propuestas para la empresa.

3.2 OBJETIVOS

En el desarrollo del presente trabajo de tesis, se utilizan los principios jerárquicos del diseño de la red para estructurar y organizar un diseño para una red convergente incluyendo las siguientes tareas:

- Discutir la metodología para el diseño de la red de voz
- Describir como estructurar y modularizar el diseño de la red en base a una arquitectura
- Diseñar los *data center* para incrementar el servicio de VoIP
- Organizar el corporativo así como las sucursales
- Recomendar e implementar el diseño para el transporte de voz a través de la red

3.3 METODOLOGÍA APLICADA EN LA RED

Un diseño de red debe satisfacer los cada vez más complejos requerimientos de la organización. Como diseñador de la red, se deben entender las necesidades de la empresa y seguir la metodología que permita encontrar dichos requerimientos para así lograr la implementación.

Por lo tanto, en los capítulos siguientes se presentan las principales guías para construir un diseño efectivo para la red convergente.

Este trabajo de tesis presenta una descripción general de la Arquitectura de Red Orientada a Servicios (SONA), que permite construir una infraestructura más inteligente. También, describe como reunir los requerimientos del cliente e identificar los indicios económicos y tecnológicos usados en el proceso del Ciclo de Vida de la Red, ya que se construye sobre una red existente, se analizan los métodos que caracterizan esta red, incluyendo prototipos, implementación actual y verificación de la solución de diseño para así mejorar su desempeño e incorporar el servicio de voz de manera satisfactoria.

A través de este apartado, se describe una metodología de diseño de red y el procedimiento utilizado para implementar dicho diseño, lo cual es posible si se reúnen los siguientes objetivos:

- Describir la arquitectura SONA
- Identificar los requerimientos de diseño para la empresa
- Caracterizar la red existente
- Usar el modelo de aproximación “Top-down” para el diseño de red

3.4 ARQUITECTURA DE RED ORIENTADA A SERVICIOS

La rica variedad de soluciones empresariales a nivel de aplicación disponibles hoy en día y la necesidad de integrar estas aplicaciones, conlleva al desarrollo de una nueva arquitectura de red. A continuación se presenta el esquema Cisco de Arquitectura de Red Orientada a Servicios (*Service-Oriented Network Architecture*, SONA), la cual cambia la visión de la red de un punto de vista puramente de transporte y tráfico, hacia uno de servicio y orientado a aplicación.

3.5 CONTROLADORES DE NEGOCIOS PARA UNA NUEVA ARQUITECTURA DE RED

Ahora bien, los tres controladores de negocios para una nueva arquitectura de red son:

- Crecimiento de aplicaciones
- Evolución de TI
- Nuevos requerimientos del negocio

Las redes modernas están conectando múltiples recursos en red e información activa dentro de la organización tal como un proveedor de acceso a recursos externos.

En el ambiente empresarial de hoy, la intensa competencia y las presiones de tiempo del mercado impulsan a las empresas a mirar hacia nuevas soluciones de TI que puedan ayudarlas a responder mejor a los exigentes clientes. Los clientes están preguntando por nuevos productos y servicios, además de que los quieren rápido. También se demanda mejor servicio al cliente, aumento de flexibilidad en cuanto a los requerimientos del cliente y mayor seguridad, todo ello a un menor costo.

En este ambiente, el modelo de TI ha evolucionado de sus primeros pasos de cliente-servidor, hacia aplicaciones de Internet. La visión aquí es de entender la siguiente fase de la evolución de la TI que es una infraestructura en tiempo real que integra la red y las aplicaciones en un mismo sistema.

Las empresas están encontrando que las redes no sólo son conectividad, que la inteligencia en las redes está empezando a jugar un papel en la mejora del desempeño y procesos empresariales.

La inteligencia aumenta el rol de la red como el fundamento para establecer la comunicación, la colaboración y el éxito del negocio, con la conciencia incrementada de las aplicaciones que operan en el establecimiento de la red, así que ésta llega a ser un miembro participante y activo en aplicaciones, gestión, sistemas del negocio y en general servicios que permiten trabajar mejor.

La red es el elemento en común que conecta y habilita todos los componentes de la infraestructura de la TI.

Las grandes empresas necesitan que la red evolucione de conectividad a sistemas inteligentes. La tecnología de red debe participar activamente en la entrega eficiente de aplicaciones para mejorar la productividad, reducir el tiempo de comercialización, aumentar los ingresos, reducir los gastos y crear relaciones más fuertes con los clientes.

Una red efectiva proveerá la infraestructura para transformar las prácticas de negocios.

3.6 INTELIGENCIA EN LA RED

La visión de inteligencia en la red involucra las siguientes características:

- Integración de recursos e información activa. La moderna convergencia de redes con la integración de voz, video y datos requieren que los departamentos de TI estén más cerca de la infraestructura total de la red.
- Inteligencia a través de múltiples productos y capas de infraestructura. La inteligencia construida en cada componente de la red se extiende a todo lo ancho de la misma y ésta se aplica de extremo a extremo.
- La participación activa de la red en la entrega de servicios y aplicaciones, es posible para que le permita manejar, monitorear y optimizar los servicios y entrega de aplicaciones a lo largo del ambiente completo de TI.

Estas características nos muestran que una red inteligente ofrece mucho más que la simple conectividad, ancho de banda para usuarios y acceso a aplicaciones. La inteligencia de red también ofrece transparencia y agilidad.

Tal visión de tecnología ofrece una aproximación a la evolución que consiste en tres fases en las cuales la funcionalidad puede ser añadida a la infraestructura requerida.

- **Transporte integrado:** Todo (datos, voz y video) consolidado sobre una red IP convergente de manera segura basada en los estándares.
- **Servicios Integrados:** Una vez que los servicios ya han convergido, los recursos de la TI pueden ser combinados y compartidos o “virtualizados” para ofrecer mejoras dentro de la organización.
- **Aplicaciones Integradas:** La fase de aplicaciones integradas se enfoca en hacer la red “conciente de las aplicaciones” de manera que pueda ser optimizada para brindar mejor desempeño y eficiencia en las aplicaciones que se brindan al usuario final.

3.7 ESQUEMA DE SONA

El esquema de red inteligente definido por Cisco para las empresas, es la Arquitectura de Red Orientada a Servicios.

SONA guía la evolución de las redes empresariales hacia una infraestructura más inteligente que provee estas ventajas:

- Muestra como construir sistemas integrados en una red inteligente
- Provee de flexibilidad e incrementa la eficiencia, con la cual es posible optimizar aplicaciones, recursos y procesos.

3.7.1 Las capas de SONA

El esquema de SONA nos muestra como sistemas integrados pueden permitir una arquitectura flexible así como proveer eficiencia.

Aquí se ilustra el concepto en donde la red es el elemento común que conecta y habilita a todos los componentes de la infraestructura de la TI. De esta manera mediante estas tres capas, se dibuja el establecimiento de inteligencia en la red.

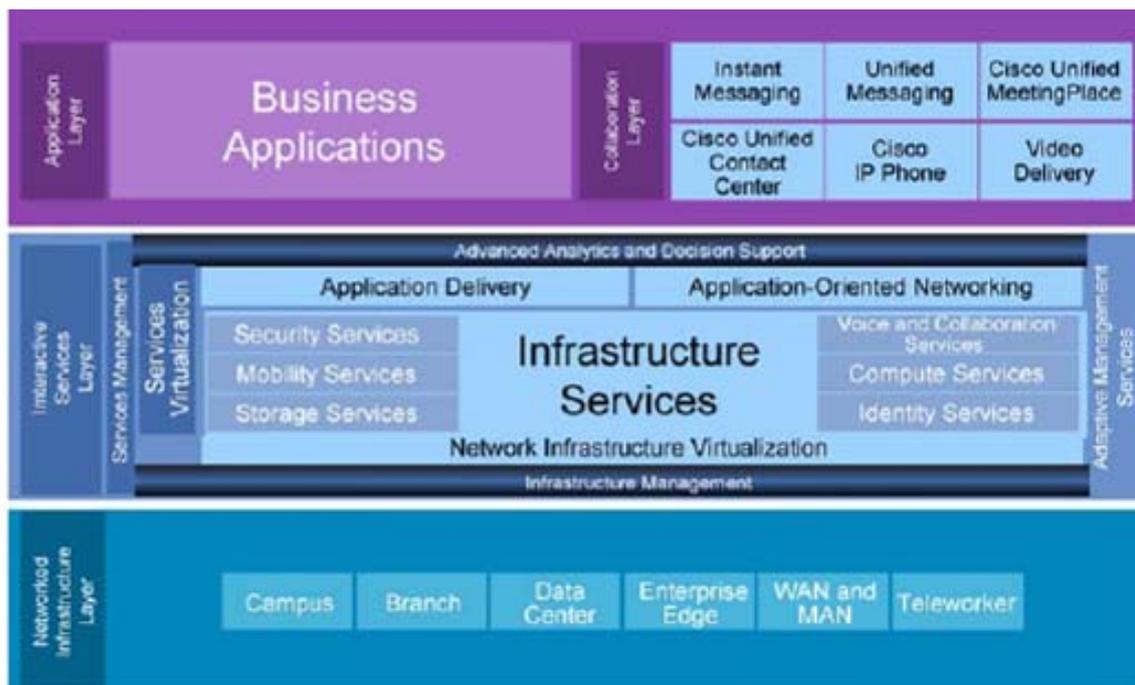


Figura 5. Esquema de SONA

De aquí se pueden diferenciar:

- **La capa de infraestructura:** Esta capa es donde todos los recursos de la TI están interconectados a través del establecimiento de la red convergente. Los recursos de TI incluyen servidores, almacenamiento y clientes. La infraestructura de la red representa como estos elementos existen en diversos puntos de la misma, incluyendo corporativos, sucursales, salas de capacitación, etc. La capa de infraestructura incluye los dispositivos de red y puntos para conectar los servidores, almacenamiento y clientes en diversos puntos de la red. La infraestructura habilita calidad de servicio (QoS), seguridad, y disponibilidad a través de la empresa.
- **La capa de servicios interactivos:** Esta capa habilita la colocación eficiente de recursos a las aplicaciones y procesos entregados a través de la infraestructura de red.
- **La capa de aplicación:** Esta capa incluye aplicaciones del negocio y de colaboración. El objetivo para los clientes en esta capa es el de conjuntar todos los requerimientos y lograr eficiencia por reducción de costos.

3.7.2 Beneficios de SONA

Beneficios de SONA	
	Descripción
Funcionalidad	Soportar los requerimientos organizacionales
Escalabilidad	Soportar el crecimiento y expansión de las tareas propias de la empresa
Disponibilidad	Proveer de los servicios necesarios donde sea y en cualquier momento
Desempeño	Proveer de respuesta, desempeño y uso de todas las aplicaciones
Manejabilidad	Proveer control, monitoreo de desempeño y detección de errores
Eficiencia	Proveer servicios de red con costos razonables de operación y capital apropiado de inversión

Tabla 5. Beneficios de SONA

SONA promueve más eficiencia en el uso de los recursos y provee estos beneficios:

- **Funcionalidad:** Soporta el crecimiento organizacional.
- **Escalabilidad:** Soporta el crecimiento y expansión de las tareas de la empresa, separando las funciones y productos en capas. Dicha separación hace más fácil el crecimiento de la red.
- **Disponibilidad:** Provee de los servicios necesarios confiables, donde sea y en todo momento.
- **Desempeño:** Provee la respuesta deseada y rendimiento por aplicación basada en la infraestructura y servicios.
- **Manejabilidad:** Dota de control, desempeño en el monitoreo y detección de errores.
- **Eficiencia:** A través del crecimiento paso a paso, proveyendo así del servicio e infraestructura a costo razonable y poca inversión en la migración hacia una red inteligente.

3.8 CICLO DE VIDA DE LA RED

Para diseñar una red que reúna las necesidades de la empresa, se debe identificar las metas organizacionales, las limitaciones de la organización, las metas tecnológicas, así como las limitaciones técnicas. Para ello, se emplea el formalizado Ciclo de Vida de la Red (*Life Cycle of a Network*), el cual consta de 6 fases: Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar (PPDIOO).

Este tema se inicia con una breve descripción acerca de PPDIOO a fin de discutir cómo evaluar el ámbito de diseño del proyecto y cómo completar la lista de requerimientos para desarrollar una comprensión de las necesidades de la empresa.

3.8.1 Usando el método PPDIOO para redes

PPDIOO refleja las fases del Ciclo de Vida de una red estándar, las cuáles son:

- **Preparar:** La fase de preparación involucra el establecimiento de los requerimientos del negocio, desarrollando una estrategia de red y proponiendo un concepto de arquitectura de alto nivel, identificando las tecnologías que puedan mejor soportarla. La fase de preparación puede establecer una justificación

financiera para la estrategia de red por la evaluación del negocio para el propósito específico.

- **Planear:** La fase de planeación, involucra la identificación de los requerimientos en la organización basados en metas, facilidades, necesidades y todo lo necesario para el óptimo funcionamiento. También implica la caracterización de los sites y la evaluación de cualquier red existente y realizar un análisis de las deficiencias para determinar si la infraestructura existente, sites y ambiente de operación son capaces de soportar el sistema propuesto. Se crea un plan de proyecto para ayudar a administrar las tareas, riesgos, problemas, responsabilidades, puntos de verificación críticos y recursos requeridos para implementar cambios en la red. El plan de proyecto se alinea con el campo de acción, el costo y los parámetros de recursos establecidos en los requerimientos de negocio originales.
- **Diseñar:** Los requerimientos iniciales que fueron derivados en la fase de planeación controlan las actividades de diseño de redes. La especificación del diseño de la red es un proceso detallado y comprensible que reúne los requerimientos técnicos y económicos actuales e incorpora las especificaciones para soportar disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y desempeño. La empresa desarrolla un diseño específico amplio para las operaciones del sistema tecnológico y los procesos y herramientas de administración de la red. Donde sea relevante, se crean aplicaciones hechas a la medida para que la tecnología pueda cumplir con los requerimientos de la organización y le permita la integración con la infraestructura de red existente. Durante la fase de diseño se desarrollan una variedad de planes para guiar actividades tales como configuración y prueba de conectividad, despliegue y migración de servicios de la red, demostración de funcionalidad y validación de la operación. La especificación del diseño es la base para las actividades de implementación.
- **Implementar:** Después de que el diseño fue aprobado, la implementación (y verificación) apenas inicia. La red se construye y se incorporan componentes adicionales de acuerdo a las especificaciones del diseño, con la meta de integrar los dispositivos sin incurrir en violaciones de la red existente o creando puntos de vulnerabilidad. La empresa puede montar y probar el sistema propuesto antes de desplegarlo. Después de identificar y resolver cualquier problema de implementación del sistema, la empresa instala, configura e integra los componentes del sistema e instala, configura, prueba y comisiona el sistema de operaciones y administración de la red. Una vez que se han migrado los servicios de red, la empresa valida que su red operativa esté funcionando como se había

planeado, valida las operaciones del sistema y trabaja para cerrar las brechas en las habilidades del personal.

- **Operar:** La operación es la prueba final de la conveniencia del diseño. Las operaciones de la red representan una gran parte del presupuesto de TI de una empresa y requieren de tiempo considerable. A través de la fase de operación, se mantiene la salud continua del sistema, monitoreando y administrando proactivamente para maximizar el desempeño, capacidad, disponibilidad, confiabilidad y seguridad. Se resuelven problemas o cambios que afecten al sistema, reemplazando o reparando hardware, se realizan movimientos físicos y lógicos y se mantienen actualizados el software y aplicaciones del sistema. La detección de fallos, corrección y desempeño del monitoreo que ocurre en las operaciones de día a día proveen los datos iniciales para la fase de optimización.
- **Optimizar:** La fase optimización involucra la gestión proactiva de la red, cuya meta es identificar y resolver cuestiones antes de que afecten a la organización. La detección y corrección de errores reactivos (troubleshooting) se requiere cuando la gestión proactiva no puede predecir o mitigar los fallos. En el proceso PPDIOO, la fase de optimización puede simbolizar un rediseño de la red si aún persisten algunos errores y si no cumple con las expectativas o si nuevas aplicaciones requieren de mayores recursos.

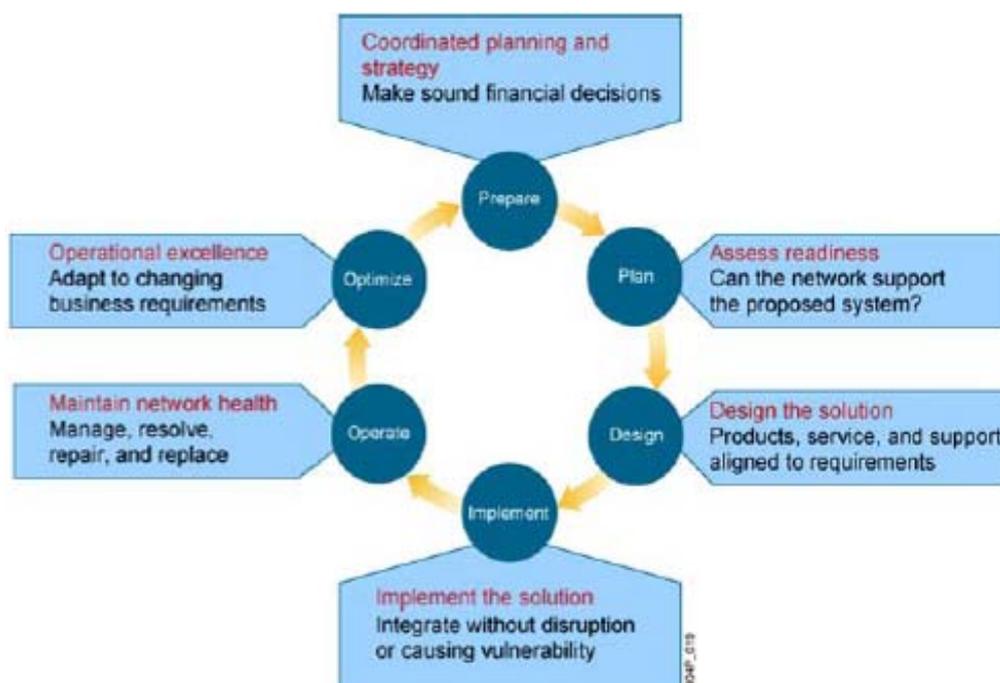


Figura 6. Método PPDIOO

3.8.2 Beneficios del Ciclo de Vida de la Red

El método de Ciclo de Vida de la Red provee cuatro beneficios principales:

- Reducción del costo total de la adquisición de la red
- Incremento de la disponibilidad de la red
- La mejora de la agilidad de la red
- Mayor velocidad en el acceso a aplicaciones y servicios

El costo total de una red se reduce con las siguientes acciones:

- Identificando y validando los requerimientos tecnológicos
- Planeando para los cambios de infraestructura y requerimientos de los recursos
- Desarrollando un diseño sólido de red con requerimientos técnicos y metas del negocio
- Acelerando la implementación exitosa
- Mejorando la eficiencia de la red y de todos los dispositivos que soporta
- Reduciendo los gastos de operación por la mejora de la eficiencia en los procesos de operación y herramientas

La disponibilidad de la red se incrementa por las siguientes acciones:

- Evaluando la seguridad, el estado y la disponibilidad de la red para soportar el diseño propuesto
- Especificando el hardware y software correctos, manteniéndolos operando y actualizados.
- Produciendo un diseño de operación sólido.
- Mejorando las habilidades del personal
- Probando el sistema propuesto antes de liberarlo
- Monitoreando proactivamente el sistema para evaluar la disponibilidad, tendencias y alertas.
- Proactivamente identificando las posibles rupturas de seguridad y definiendo planes para remediarlo.

La agilidad del negocio es mejorada por las siguientes acciones:

- Estableciendo las necesidades del negocio y las estrategias tecnológicas
- Preparando sites para soportar el sistema que se desean implementar
- Integrando los requisitos técnicos y las metas de la empresa en un diseño detallado y demostrando que la red está funcionando como se espera.
- Instalación por expertos, configuración e integración de componentes del sistema
- Continuamente mejorando el desempeño.

El acceso a las aplicaciones y servicios se incrementa por las siguientes acciones:

- Evaluando y mejorando la preparación operativa para soportar las actuales redes planeadas, tecnologías y servicios.
- Mejorando el servicio (entrega eficiente y efectiva) gracias al desempeño, disponibilidad y capacidad adquirida
- Mejorando la disponibilidad, confiabilidad y estabilidad de la red y aplicaciones que corren sobre ésta.
- Manejando y resolviendo los problemas que afectan al sistema y manteniendo el software actualizado.

3.9 USANDO LA METODOLOGÍA DE DISEÑO BAJO PPDIOO

Esta metodología consiste en tres pasos básicos:

- **Paso 1 Identificar los requerimientos de la empresa:** En este paso, la llave del éxito para los que toman las decisiones será identificar los requerimientos. Basados en estos requerimientos, se propone un concepto de arquitectura de alto nivel. Este paso, por lo general, se lleva a cabo en la fase de preparación de PPDIOO.
- **Paso 2 Caracterizar la red y los sites existentes:** La fase de planeación, involucra la caracterización o establecimiento de sites y la evaluación de cualquier red existente y realizar un análisis de las deficiencias para determinar la infraestructura del sistema existente, sites y en general todo el medio de la red incluyendo una auditoria y análisis. Durante la auditoria de la red, la red existente se revisa a fondo buscando integridad y calidad. Durante el análisis de la red, se estudia su comportamiento (tráfico, congestión, etc.). Esta investigación se realiza generalmente en la fase de planeación de PPDIOO.

- **Paso 3 Diseño de la topología de la red y soluciones.** En este paso, se desarrolla el diseño detallado, las decisiones sobre la infraestructura, los servicios en la red inteligente y las soluciones de red, como VoIP. Se debe construir una prueba piloto o prototipo de red para verificar el diseño, así como escribir un documento de diseño.

3.10 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Los controladores para una nueva arquitectura de red incluyen los siguientes factores:

- Crecimiento de aplicaciones
- Evolución de la TI de conectividad a sistemas inteligentes
- Incremento de las expectativas del negocio para las redes

La visión de inteligencia en la red, alinea red y requerimientos del negocio en tres fases:

- Fase 1: Transporte integrado
- Fase 2: Servicios Integrados
- Fase 3: Aplicaciones Integradas

SONA es el esquema empresarial para la construcción de sistemas inteligentes, el cual consta de:

- Capa 1: Capa de infraestructura integrada
- Capa 2: Capa de Servicios Interactivos
- Capa 3: Capa de Aplicación

El PPDIOO refleja el estándar de las fases de una red. La metodología de diseño bajo PPDIOO incluye estos procesos:

- Identificar los requerimientos de la Afore
- Caracterizar la red existente, así como los sites
- Diseñar una solución y topología

CAPÍTULO 4

IDENTIFICANDO LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este capítulo, se detalla el primer paso de la metodología de diseño, el cual consiste en identificar los requerimientos de la empresa. Los requerimientos describen las aplicaciones de red existentes, así como los servicios para identificar cuáles se crearán posteriormente en la introducción de voz en la red, todo esto a lo largo de una asociación con las metas técnicas y económicas de la organización valiéndose de la aproximación PPDIOO.

4.2 OBJETIVOS

- Entender la estrategia a seguir y la forma en que se documentan los requerimientos de la Afore.
- Identificar los requerimientos de diseño de la red.

4.3 IDENTIFICANDO LOS REQUERIMIENTOS DE LA AFORE.

El proceso de recopilación de requerimientos está compuesto de cinco pasos o puntos de verificación del proyecto. El proceso para identificar la información requerida no es unidireccional, por lo que se puede regresar a un paso y hacer preguntas adicionales acerca de las cuestiones que vayan surgiendo durante el proceso de diseño. Los pasos para la recopilación de información son los siguientes:

Paso 1 Identificar aplicaciones y servicios de red

Paso 2 Definir las metas de la organización

Paso 3 Definir y validar todas las posibles limitaciones de la empresa

Paso 4 Definir las metas técnicas

Paso 5 Definir y revisar las posibles limitaciones tecnológicas

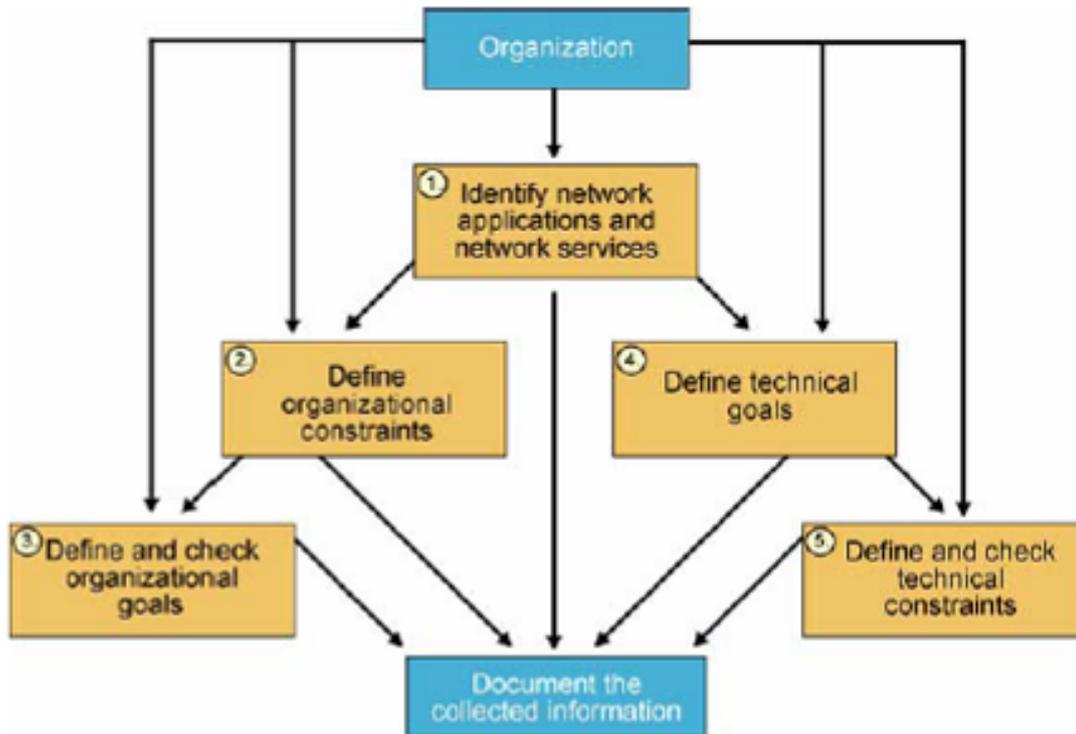


Figura 7. Identificando los requerimientos del cliente

4.4 IDENTIFICANDO APLICACIONES Y SERVICIOS DE RED

Un punto clave en la recopilación de datos es determinar que aplicaciones están planeadas para usarse y que tan importantes son. El uso de una tabla, ayuda a organizar y categorizar las soluciones para las que se planearán las aplicaciones y servicios.

Una tabla de planeación de aplicación enlista lo siguiente:

- Tipos de aplicación planeados: correo-electrónico, *groupware* (herramientas que apoyan el trabajo en grupo), red de voz, navegador, *video on demand* (VoD), base de datos, aplicaciones para compartir archivos y su transferencia.
- Aplicaciones concretas a ser usadas (Microsoft Outlook, Cisco Unified Meeting Place)
- La importancia de ciertas aplicaciones se denota como “crítica, importante y sin importancia”.
- Comentarios adicionales que son tomados en proceso de obtención de datos.

A continuación, se muestra una tabla de aplicación con la información de una de las sucursales de la empresa elegida como modelo para representar a todas las salas de venta.

Identificación de las aplicaciones y servicios de la red			
Tipo de Aplicación	Aplicaciones	Importancia (Crítica, Importante, Sin importancia)	Comentarios
E-mail	Microsoft Outlook	Importante	
Groupware	Cisco Unified MeetingPlace	Importante	Se necesita la capacidad de compartir presentaciones y aplicaciones durante juntas remotas
Navegadores	Microsoft Internet Explorer	Importante	
Video	N/A	Sin importancia	
Bases de datos	Oracle	Crítica	Todo el almacenamiento de datos es basado en Oracle
Servicio de atención al cliente	SAFRE, CRM , etc.	Crítica	

Tabla 6. Tabla de aplicación de una sucursal

4.4.1 Identificando los servicios planeados de infraestructura.

La tabla de servicios planeados de infraestructura es similar a la tabla de aplicaciones y enlista lo siguiente:

- Servicios de infraestructura planeados para la red
- Comentarios adicionales acerca de los servicios

Los servicios de infraestructura pueden incluir seguridad, calidad de servicio (QoS), gestión de la red, alta disponibilidad, Telefonía IP e IP multicast, distribución de software, *backup*, servicios de directorio, nombre de host, autenticación de usuarios, etc. Los anteriores son ejemplos de servicios y soluciones que pueden ser desarrollados para soportar las típicas aplicaciones en una empresa común.

La tabla presentada a continuación enlista los servicios planeados de infraestructura de la sucursal modelo.

Servicios Planeados de Infraestructura	
Servicio	Comentarios
Seguridad	Desplegar sistemáticamente seguridad, incluyendo firewalls, sistemas de detección de intrusión (IOSs), y listas de control de acceso (ACLs)
QoS	Dar prioridad a la sensibilidad contra latencia o retardo, tráfico de voz y otros tráficos importantes
Gestión de red	Usar herramientas centralizadas apropiadas donde se requiera de gestión
Alta disponibilidad	Eliminar los puntos de falla y usar caminos redundantes cuando proceda como la gestión de paquetes
Telefonía IP	Deseo de migrar a la empresa de la telefonía regular
Movilidad	Necesidades de que los directivos puedan acceder en laptops a la red empresarial

Tabla 7. Servicios planeados de Infraestructura de una sucursal

4.5 DEFINIENDO LAS METAS DE LA ORGANIZACIÓN

Una red efectiva, soportará los procesos empresariales. Cada proyecto de diseño deberá considerar las metas que se quieren lograr.

Los diseñadores de red deben preferir por empezar con un análisis de metas técnicas antes de considerar las metas y limitaciones de la empresa. Sin embargo, poner atención detenidamente en las metas y limitaciones nos ayuda a desarrollar un buen diseño, enfocado en las necesidades reales. Se deberá determinar los resultados esperados que aporte dicha red a la empresa. Este enfoque centrado de la organización permite a la red llegar a ser estratégica y un arma de gran valor a nivel competitivo y claro para el éxito del proyecto.

Investigaciones preliminares sobre las actividades, productos, servicios, mercado, clientes y ventajas competitivas de una organización, aunado a la estructura interna,

aumenta el proceso de posicionamiento de tecnologías y productos que serán usados en una red.

Para identificar las metas, se requiere lo siguiente:

- Identificar y discutir los requerimientos del negocio, las metas a lograr y el propósito de la nueva red.
- Determinar el criterio para el éxito.
- Entender las consecuencias de un fallo.

Las metas más básicas y que se pueden identificar en esta empresa, (obviamente cambian en cada organización) son estas:

- Incrementar el ingreso y la rentabilidad. Un nuevo diseño que incluya VoIP podrá reducir costos en ciertos segmentos y propiciar crecimiento en otros.
- Mejorar la disponibilidad de los datos y las comunicaciones internas interdependientes para acortar tiempos y maximizar productividad.
- Facilitar el soporte y servicios adicionales que permitan la satisfacción completa del cliente.
- Construir relaciones y acceso a la información en un nuevo nivel como base para la nueva red.

La tabla de metas organizacionales y la recopilación de datos ayuda a evaluar la importancia de cada meta:

- **Incrementar la competitividad:** Listar las empresas más nombradas con las cuales hay competencia directa y comparar contra sus ventajas y debilidades. Anotar posibles mejoras para incrementar la eficiencia o competitividad.
- **Reducir costos:** Reducir los costos operativos puede resultar en un incremento de la rentabilidad (no necesariamente un incremento de ingreso). Listar los actuales gastos para ayudar a determinar donde reducir costos.
- **Mejorar el soporte al cliente:** El soporte al cliente, nos brinda una gran ventaja. Listar los actuales servicios con comentarios acerca de las posibles y deseadas mejoras.
- **Añadir nuevos servicios al cliente:** Listar los actuales servicios, y escribir los futuros servicios deseados.

A continuación se presenta la tabla de metas organizacionales:

Metas Empresariales		
Meta	Datos recopilados (situación existente)	
Incrementar competitividad	ING, Afore Azteca, Santander, Banamex, Bancomer	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el servicio • Reducir costos
Reducir costos	Aumentar la información ingresada a la base de datos, actividades que consumen mucho tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Único punto de entrada de datos • Aplicación sencilla de aprender • intercambio fácil de información
Mejorar el servicio de comunicación	Evitar llamadas perdidas, líneas ocupadas, gastos de largas distancias	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema que evite al máximo la incomunicación • Reducir costos • Tarificación • Restricciones
Añadir nuevos servicios al cliente	Añadir líneas de teléfonos y fax en sucursales para permitir servicio al cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar las ventas mediante un mejor servicio • Más interacción con el cliente.

Tabla 8. Metas empresariales

Como ayuda, se formularon algunas preguntas a fin de conocer con exactitud las metas:

- ¿Qué estamos tratando de reforzar con la red?
- ¿Cuáles son los desafíos a los cuales la empresa se esta enfrentando?
- ¿Cuáles son las consecuencias de no resolver los problemas?
- ¿Existe relación entre una mejora en la red y el éxito en la empresa?
- ¿La telefonía es crítica para un desarrollo a corto, mediano y largo plazo?
- ¿Cuál es el mayor objetivo del proyecto?
- ¿Cuál es el cambio más crítico?
- ¿Cuáles son las mayores dificultades a enfrentar si desarrollamos una nueva solución de telefonía?

- ¿Qué tecnologías o servicios son necesarios para soportar los objetivos?
- ¿Qué otros proyectos de tecnología pueden impactarnos en los próximos 5 años?
- ¿Qué clase de habilidades técnicas requieren los ingenieros de la empresa para poder dar mantenimiento a la red?
- ¿Cuál es la meta para el retorno de la inversión?

4.6 DEFINIENDO LAS LIMITACIONES DE LA AFORE

Cuando se evalúan las metas, es muy importante analizar también cualquier limitación que pueda afectar el diseño, por lo cual existen cuatro indicativos sobresalientes a mencionar en dicho análisis:

- **Presupuesto:** Recursos limitados o reducciones en el presupuesto a menudo forzan a implementar bajo mayores presiones sin sacrificar disponibilidad, manejabilidad, desempeño o escalabilidad. El presupuesto incluye todas las compras de equipo, licencias, acuerdos de mantenimiento, entrenamiento del personal, etc. Se debe identificar cuáles son las áreas en las que se tiene mayor soltura para modificar el presupuesto.
- **Personal:** La disponibilidad de personal entrenado dentro de la empresa, puede y debe ser una de las consideraciones. Es indispensable tener gente que atienda a la brevedad cualquier situación emergente, mientras más calificado esté el personal, podrán responder con mayor eficiencia y en menor tiempo ante el peor de los casos.
- **Políticas:** Cada empresa tiene diferentes políticas y procedimientos, estándares, ventas y aplicaciones. Se debe tomar en cuenta tales manuales antes de diseñar la red a fin de englobar la mayor cantidad de políticas dentro de la misma y así ayudar a simplificar el trabajo de todas las áreas.
- **Programación:** El nuevo diseño es seguido por lo general de nuevas aplicaciones y servicios. Los imprevistos y mejoras sobre la marcha son siempre contratiempos para la implementación que habrá que considerar desde los inicios.

Las limitaciones empresariales identificadas se muestran en la tabla.

Limitaciones Empresariales		
Limitaciones	Recopilación de datos de la situación existente	Comentarios
Presupuesto	\$3,000,000.00	El presupuesto puede extenderse hasta \$3,500,000.00
Personal	Ingenieros certificados con CCNA, CCDA, CCNP Y CVOICE	Planear una evaluación del personal existente a fin de conocer cuales son sus grados máximos de certificación y en base a eso crear un calendario de capacitación
Políticas	Preferencias para el área comercial, mantener su base de datos y aplicaciones sin cambio alguno	Preferible mantener el equipo actual provisto por Cisco
Programación	Planes para implementar VoIP sobre la red actual dentro de los siguientes 13 meses	Las nuevas aplicaciones y sistemas incluyen VoIP, groupware y conferencia.

Tabla 9. Limitaciones empresariales

Algunas preguntas que ayudan a determinar esta información son:

- ¿Qué está trabajando bien en el proceso actual?
- ¿Qué procesos no trabajan apropiadamente?
- ¿Qué procesos son más intensivos dentro de tu área?
- ¿Existen algunas barreras para cambiar libremente el hardware de la empresa?
- ¿Cuáles son las mayores dificultades para implementar la nueva solución?
- ¿Existe algún documento firmado sobre el presupuesto que tenemos asignado?
- ¿Qué restricciones económicas o de tiempo habrá que considerar?
- ¿Dependemos de algún otro proyecto para poder continuar con el nuestro?
- ¿Existe alguna otra mejora planeada o tecnología específica a considerar para dejar la red preparada para su incorporación?
- ¿Existe algún presupuesto adicional para capacitar al personal?

4.7 DEFINIENDO LAS METAS TÉCNICAS

Así como las redes empresariales crecen, también aumenta la dependencia de ésta y las aplicaciones usadas. Esta lista describe las metas técnicas más comunes:

- **Mejorar la capacidad de respuesta y el rendimiento:** La capacidad de respuesta y el rendimiento decrecen conforme el número de usuarios y la cantidad de aplicaciones incrementan. La primera meta del diseño es aumentar el desempeño de la red.
- **Bajar el tiempo y el costo esperados:** Cuando ocurre una falla dentro de la red, el tiempo caído debe ser mínimo y la red debe responder rápidamente para minimizar los costos de esta falla.
- **Simplificar la gestión:** Simplificar la gestión para una mejor comprensión y uso.
- **Mejorar la seguridad y confiabilidad como una misión crítica para las aplicaciones e información:** Las amenazas tanto del interior como del exterior requieren de la más alta actualización en protocolos de seguridad y tecnologías a fin de evitar violaciones en la operación.
- **Modernizar las tecnologías obsoletas:** Las nuevas aplicaciones y tecnologías demandan actualizaciones frecuentes del equipo de infraestructura.
- **Mejorar la escalabilidad de la red:** Esto implica que las redes sean planeadas con miras a un crecimiento futuro.

Preguntas que ayudan a determinar dicha tecnología:

- ¿Cuáles son las prioridades en el tema de tecnología?
- ¿Cómo trabaja el proceso actual de envío de datos?
- ¿Qué infraestructura existe actualmente y que da servicio a la Afore?
- ¿Qué perfil de capacitación requiere el personal de la empresa?

Las metas técnicas identificadas en la empresa se resumen a continuación:

Metas técnicas		
Metas técnicas	Importancia	Comentarios
Desempeño	20	Importante en el corporativo, menos importante en las sucursales
Disponibilidad	25	Debe ser del 99.9%
Manejabilidad	5	
Seguridad	15	Seguridad para las transacciones críticas de datos es extremadamente importante
Adaptabilidad	10	
Escalabilidad	25	La escalabilidad es crítica ya que se prevé un crecimiento importante
Total	100	

Tabla 10. Metas técnicas

4.8 EVALUANDO LAS LIMITACIONES TÉCNICAS

Habrán que considerar básicamente:

- El equipo existente: El proceso de diseño de la red es por lo general progresivo, el nuevo equipo adquirido deberá coexistir con el anterior.
- Disponibilidad de ancho de banda: El problema de insuficiencia en el ancho de banda en ciertas partes de la red donde no pueda ésta ser ampliada debido a limitaciones en el equipo, debe ser resuelto a la brevedad por otras acciones.
- Compatibilidad de las aplicaciones y servicios: Si las nuevas aplicaciones no han sido introducidas al mismo tiempo en la red, el diseño debe de proveer compatibilidad con las viejas aplicaciones y servicios.

De la misma manera, se puede valer de algunas preguntas:

- ¿Cómo determinar actualmente las prioridades de tecnología?
- ¿Existe algún proceso para actualizar la tecnología? Si es así, ¿es este proceso un obstáculo para el presente proyecto?
- ¿Cuáles son los problemas técnicos más urgentes que requieren de una resolución inmediata?

- ¿Hay algún plan para el desarrollo tecnológico del personal?

Las limitaciones técnicas identificadas se enlistan en la presente tabla.

Limitaciones Técnicas		
Limitaciones Técnicas	Información reunida	Comentarios
Cableado existente	Coaxial, UTP y Fibra	Cambiar el cableado que no cumpla con las velocidades requeridas como el coaxial, instaurar en los backbones cableado cat 5, 5e y 6, así como la fibra del enlace cuando ésta aplique
Ancho de banda disponible	Enlaces E1 Balanceados en corporativos y ADSL a 1024 en sucursales	Aumentar ancho de banda en sucursales y evaluar rendimiento en corporativos
Compatibilidad con otras aplicaciones	La telefonía IP debe ser compatible con SIP, no interferir con CRM	Asegurarnos que los teléfonos y equipo en general no interfieran con el envío de información SSH hacia nuestras granjas de servidores de datos

Tabla 11. Limitaciones técnicas

4.9 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Los pasos clave para identificar los requerimientos incluyen:

- Identificar los servicios y aplicaciones corrientes y deseados
- Definir las metas y limitaciones de la empresa
- Definirlas metas y limitaciones tecnológicas

CAPÍTULO 5

CARACTERIZANDO LA RED Y LOS SITES EXISTENTES

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El segundo paso de la metodología de diseño antes de preparar, planear, diseñar, implementar, operar y optimizar, es la caracterización de los sites y redes existentes.

En muchas empresas, una actualización requiere de volver a diseñar toda la infraestructura. Cuando una red ya existe, es necesario examinar cada detalle, también se debe mapear la topología y auditar todo el tráfico utilizando una variedad de herramientas disponibles. Luego, se requiere analizar todo esto a fin de emitir una opinión.

Caracterizar la red existente, así como los sites, proveerá la información que se necesita para diseñar y optimizar el sistema.

5.2 OBJETIVOS

- Describir los pasos necesarios para caracterizar una red existente y los sites asociados.
- Identificar las mejores características de la red existente
- Evaluar la red
- Listar las herramientas que ayuden a realizar la evaluación
- Analizar el tráfico generado por servicios y aplicaciones
- Validar la salud de la red basada en la auditoria del tráfico

5.3 CARACTERIZANDO LOS SITES Y LA RED

El primer paso para caracterizar la red existente es recopilar toda la información posible acerca de la red. Pedir la documentación existente, las auditorias aplicadas y el análisis del tráfico pueden dar la llave que se requiere.

Esta recopilación de información esta básicamente basada en tres pasos:

Paso 1 Reunir la documentación existente, además de preguntar a las personas que administran la red con el fin de investigar todo lo posible. Habrá que tomar en cuenta que esta información ya escrita puede ser inexacta.

Paso 2 Realizar una auditoria que permita añadir una descripción detallada a cada proceso.

Paso 3 De ser posible, usar información del análisis de tráfico para incorporar información adicional, describiendo las aplicaciones y protocolos que son usados en la red.

5.4 IDENTIFICANDO LAS MEJORES CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Se deberá anotar todo lo que existe:

- Información de los contactos de site (especialmente si se tienen planeados despliegues remotos)
- Infraestructura existente (desde diagramas físicos y documentos con información)
- Lugares y tipos de servidores (listado de las redes soportadas)
- Lugar y tipos de dispositivos usados
- Cableado actual en el sitio, incluyendo interfaz de conexión, tablas y hojas de trabajo.
- Lugares requeridos de cableado
- Lugares donde se requiere el servicio telefónico o puntos de demarcación
- Velocidades y tecnologías WAN
- Fuentes de poder y disponibilidad para aumentarlas
- Infraestructura existente de la topología lógica
- Direcciones y protocolos de ruteo empleados
- Infraestructura de servicios soportados como inalámbricos, de almacenamiento, etc.

Para iniciar con las auditorias por cada punto, se requieren algunas preguntas:

- ¿Cuál es el nombre de la sucursal o del site?

- ¿Cuál es la dirección privada de este site?
- ¿Cuál es la dirección pública de este site?
- ¿Quién está encargado de este site?
- ¿Este site es mantenido por nosotros por algún contrato de mantenimiento?
- ¿Este site es regularmente visitado por personal de comunicaciones?
- ¿Cuáles son las horas de operación?
- ¿Cuáles son los procedimientos de acceso a la sucursal?
- ¿Existe algún procedimiento especial para lograr el acceso al site?
- ¿Existe alguna política de seguridad en sites?
- ¿Cuáles son lugares del equipo como gabinetes y Racks?

A continuación se presenta un ejemplo de lo anterior, aplicado a una de las sucursales:

Formato de site		
¿Cuál es el nombre de la sucursal o del site?	Roma Sur	
¿Cuál es la dirección privada de este site?	192.168.121.0/24	
¿Cuál es la dirección pública de este site?	201.164.x.x	
¿Quien esta encargado de este site?	Nombre : Paulina de Anda Teléfono: 30004550 Celular n/a E-mail pdeanda@invercap.com.mx	
¿Este site es mantenido por nosotros o por algún contrato de mantenimiento?	Por nosotros	No tiene mantenimiento preventivo
¿Este site es regularmente visitado por personal de comunicaciones?	Si/No	No es visitado regularmente
¿Cuales son las horas de operación?	9 AM a 7 PM	
¿Cuales son los procedimientos de acceso a la sucursal?	Simple llave y alarma	Mejorar acceso a sucursal
¿Existe algún procedimiento especial para lograr el acceso al site?	Si/No No	Cuales Solo una chapa muy sencilla
¿Existe alguna política de seguridad en sites?	Si/No No existe	Cuales
¿Cuales son lugares del equipo como gabinetes y Racks?	Cuarto especial adaptado como site Piso Posición	Sin embargo la seguridad es deficiente y no veo una tierra física bien hecha

Tabla 12. Formato de requerimiento de Site

5.5 DIAGRAMA DE RED

La siguiente figura, muestra un ejemplo de topología de alto nivel sugerido para el despliegue:

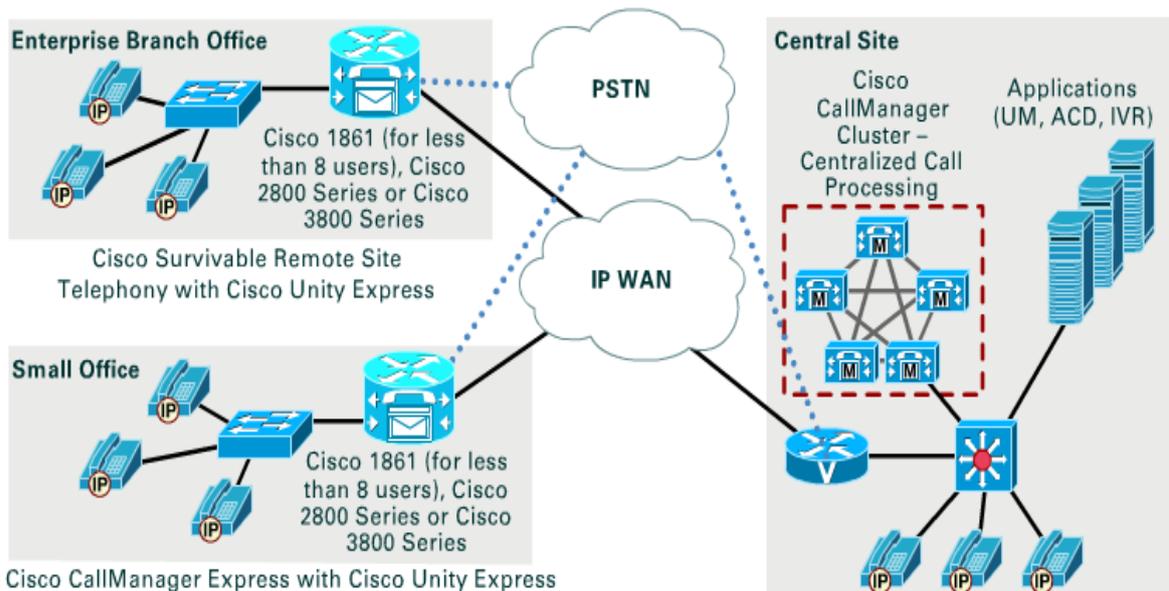


Figura 8. Topología de Alto nivel

A partir de aquí se deben hacer algunas preguntas:

- ¿Cuál es el esquema de direccionamiento IP?
- ¿Cuál es el nivel de redundancia o alta disponibilidad actual existente en la red?
- ¿Cuáles son los detalles de seguridad dentro del diseño?
- ¿Cuáles son las velocidades de enlace empleadas?
- ¿Dónde se ubica la infraestructura y qué servicios fueron planeados?
- ¿Qué topología fue planeada (Capas 2 y 3 del modelo OSI)?
- ¿Cómo se provee de conectividad a este sitio remoto?
- ¿Cuántos teléfonos actualmente satisfacen al personal en este lugar?
- ¿Cuántas llamadas simultáneas llegan a hacer?
- De esas llamadas simultáneas, ¿cuántas son a personal de la empresa?
- ¿Emplean llamadas de larga distancia para hablar con clientes?

- ¿Cuál es el horario laboral?
- ¿Qué protocolos son usados actualmente?
- ¿Existe conectividad a alguna granja de servidores?
- ¿Qué herramientas de mantenimiento son usadas en este sitio?

5.6 EVALUANDO LA RED EXISTENTE

El proceso de evaluación, añade a la información documentada de inicio, nuevas y más completas características de la red. Por lo que el esquema a seguir para llegar a una conclusión se puede representar de la siguiente manera:

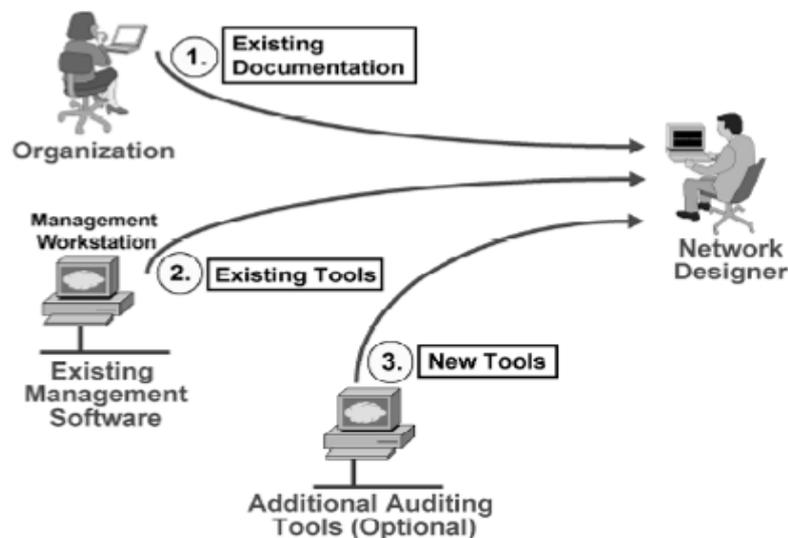


Figura 9. Las tres fuentes usadas para el proceso de auditoría

El proceso de auditoría inicia con una consolidación de la información existente acerca de la red. Es posible reunir información proveniente del software de gestión existente. Si la empresa no tiene las suficientes herramientas como es el caso, es necesario elegir herramientas adicionales para utilizar.

La auditoría provee detalles de relevancia como los enlistados a continuación:

- Lista de los dispositivos existentes.
- Especificaciones de hardware y versiones de software
- Configuración de los dispositivos de la red

- Datos de varias herramientas para verificar y soportar la información contenida
- Enlace, CPU, uso de memoria de los dispositivos
- Puertos sin uso, módulos y slots en los equipos

Como se puede ver, el proceso de evaluación nos da una gran cantidad de información crucial para el crecimiento a la vez de brindar toda la versatilidad de las opciones disponibles.

5.7 HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA RED

En las empresas grandes, una auditoría de forma manual o empírica puede llegar a consumir muchísimo tiempo arrojando información muy irreal; por lo que emplear herramientas especializadas brinda información veraz y de manera rápida.

Cisco ofrece el Cisco Works para mapear y recolectar varios tipos de información; por ejemplo, la topología, las versiones del hardware y software, así como configuraciones.

También existen otras herramientas igualmente de buena calidad como son: WhatsUp Gold, SNMPc de Castle Rock Computing, código abierto Cacti, NetMRI de Nercordia o Net Voyant de NetQoS.

En algunos casos, dentro de los equipos Cisco los comandos *show tech-support*, *show versión*, *show running-config*, entre otros, proporcionan datos acerca del dispositivo pero obviamente es más tedioso.

En esta tesis no se emplea el método de obtención manual de información del dispositivo ya que no sería viable, pues requerir información en 50 puntos nacionales y en cada punto, de varios dispositivos, quitaría mucho tiempo y dinero aunque fuera a distancia, con una conexión remota utilizando el puerto auxiliar del router.

Ahora, se mostrarán algunas pantallas de la información recopilada por dos aplicaciones, Cacti y NetMRI, que son las institucionales.

En la siguiente figura, se muestra la información de los dispositivos dentro de la red como impresoras, dispositivos de almacenamiento, computadoras, etc.

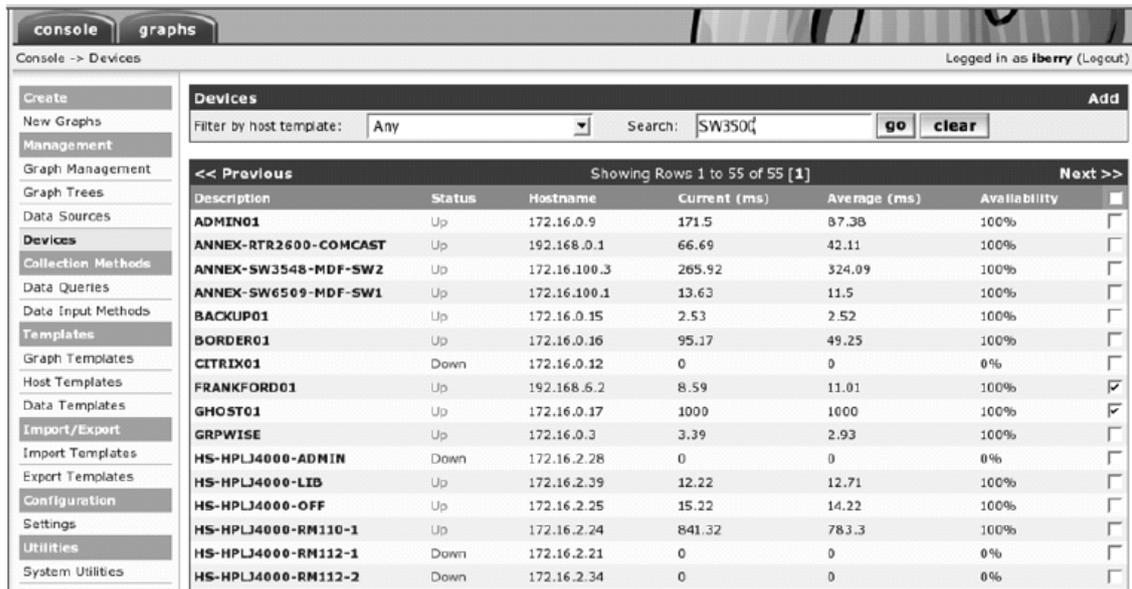


Figura 10. Pantalla de Cacti

En la siguiente figura se puede observar que la aplicación muestra un inventario de varios dispositivos interconectados, incluyendo su dirección IP Privada, nombre del dispositivo y versión del IOS.

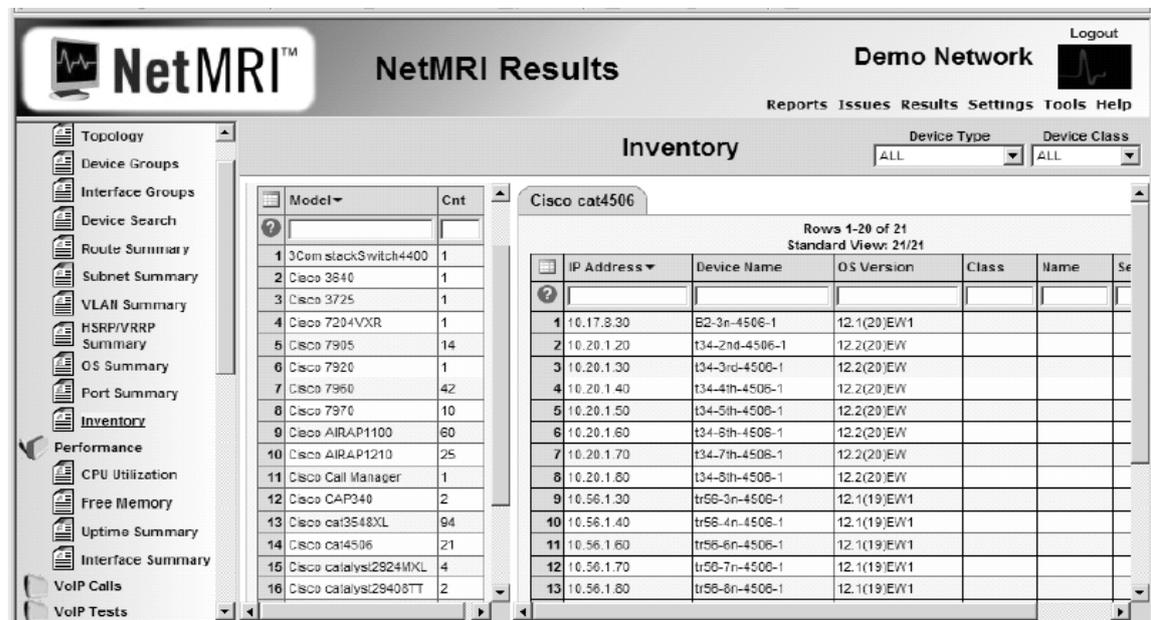


Figura 11. Pantalla de NetMRI

5.8 ANALIZANDO EL TRÁFICO EN LA RED Y LAS APLICACIONES

El análisis del tráfico verifica el conjunto de aplicaciones y protocolos que son usados en la red y determina el tráfico, los patrones y las aplicaciones. La empresa puede identificar así las aplicaciones en uso. Sin embargo, la información derivada del análisis de tráfico suministra las claves para un mejor desempeño.

Los términos para dicho análisis son:

- Importancia
- Calidad de servicio (requerimientos)
- Requerimientos de seguridad
- *Scope* (Describe en que módulos de un programa se usa un protocolo)

Para evaluar los resultados del análisis, se seguirán los siguientes pasos:

Paso 1 Usar información directamente de los directivos y encargados de la red

Paso 2 Verificar la lista de aplicaciones institucionales con el analizador de tráfico

Paso 3 Representar la organización con la lista de aplicaciones extendidas

Paso 4 Generar la lista de aplicaciones estrictamente indispensables con todos sus requerimientos (importancia, seguridad, QoS).

5.9 EMPLEANDO LAS HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR EL TRÁFICO

Las herramientas empleadas para analizar el rango de aplicaciones ya sean manuales o dedicadas, están basadas en la captura en tiempo real de paquetes, por lo que es posible usar SNMP para reunir la información.

Las herramientas para el análisis del tráfico son:

El uso de NBAR (*Network- Based Application Recognition*) para identificar las aplicaciones y protocolos.

La tecnología Netflow es parte del sistema operativo IOS que recopila información de los datos que entran y salen de los dispositivos Cisco mediante el uso de comandos como **show ip cache flow**.

También existe software de otros fabricantes como MRTG, WildPackers, SolarWinds Orion o el muy conocido sniffer Wireshark.

En la siguiente figura se ilustra el resultado del análisis en un segmento de red empleando la herramienta institucional Cacti Graph

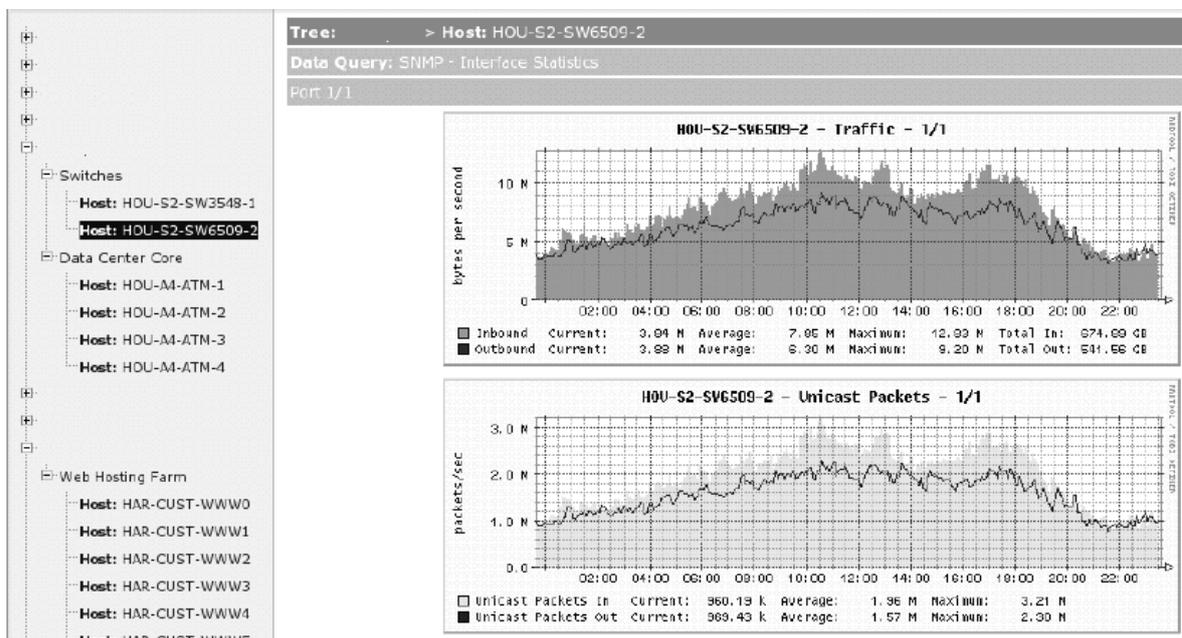


Figura 12. Análisis con Cacti

La figura de a continuación representa el tráfico diario en un punto de la red:

The screenshot shows the SolarWinds.net Network Management Tools interface. The main content is a table titled 'Current Percent Utilization - Top 25 Interfaces'. The table has columns for Node, Interface, Average Xmit+Recv Percent Utilization, Status, Transmit Traffic, and Receive Traffic. The data is as follows:

Node	Interface	Average Xmit+Recv Percent Utilization	Status	Transmit Traffic	Receive Traffic
sw1.atll	FastEthernet40	8 %	🟢	8.96 Mbps	8.71 Mbps
www2.SolarWinds.Net	TEAM : InternetTeam	8 %	🟢	15 Mbps	409 Kbps
gsccoc	Serial0_1	7 %	🟢	55 Kbps	162 Kbps
gsccoc	Serial0	6 %	🟢	71 Kbps	137 Kbps
sw1.atll	FastEthernet48	6 %	🟢	6.65 Mbps	6.51 Mbps
dibart	PIX Firewall 'inside' interface	5 %	🟢	746 Kbps	246 Kbps
Gateway	Serial0	4 %	🟢	22.8 Kbps	104 Kbps
dibart	PIX Firewall 'outside' interface	4 %	🟢	340 Kbps	495 Kbps
ratmcma	Tunnel0516	2 %	🟢	253 bps	248 bps
www3.solarwinds.net	Inte(R) PRO/100 S Desktop Adapter	2 %	🟢	3.84 Mbps	141 Kbps
ratmcma	Tunnel0	2 %	🟢	253 bps	170 bps
sw1.atll	FastEthernet32	1 %	🟢	1.39 Mbps	840 Kbps

Figura 13. Pantalla de SolarWINDS.net

Como resultado de este análisis se dedujo que:

- No hay segmentos compartidos de Ethernet saturados (no emplean mas del 40% de uso en la red)
- Los links de la WAN no están saturados (no hay más del 70% del uso en la red)
- El tiempo de respuesta por lo general es menos de 100mn (1/10 de segundo)
- No hay segmentos que tengan más del 20% de broadcast o multicast
- No hay segmentos que tengan más de un ciclo de redundancia (CRC) error por millón de bits en información.
- Uno de los segmentos de Ethernet, menos del 0.1% de los paquetes resultaron colisionados.
- Por lo tanto, los routers Cisco NO ESTAN SOBRESATURADOS (uso del CPU en 5 minutos a toda su capacidad no más del 75%).
- El número de pérdidas en buffer no excede 25 en una hora en ninguno de los routers.
- El número de paquetes ignorados no excede de 10 en una hora en ninguno de los routers Cisco

5.10 ANCHO DE BANDA EMPLEADO EN VOIP

El ancho de banda usado en una llamada externa es calculado sin supresión de silencio; por lo que si éste se activara, el ancho de banda ahorrado sería aun mayor.

El uso de Supresión de Silencio puede reducir el consumo de ancho de banda hasta en un 30%, el tabulador de equipo y servicios se basa en estos anchos de banda establecidos por la UIT.

La tabla presenta los códecs y el ancho de banda que emplean con llamadas externas.

Ancho de banda aproximando usado en una llamada externa					
Códec	Ancho de Banda aproximado usado en una conversación	2 Llamadas	4 Llamadas	6 Llamadas	8 Llamadas
G.711	64 -> 110 kbps	220 kbps	440 Mbps	660 kbps	880 kbps
G.726-40	40 -> 87 kbps	174 kbps	348 kbps	522 kbps	696 kbps
G.726-32	32 -> 79 kbps	158 kbps	316 kbps	474 kbps	632 kbps
G.726-24	24 -> 71 kbps	142 kbps	284 kbps	426 kbps	568 kbps
G.726-16	16 -> 63 kbps	126 kbps	252 kbps	378 kbps	504 kbps
G.729	8 -> 55 kbps	110 kbps	220 kbps	330 kbps	440 kbps
G.723.1	5.3 -> 36 kbps	73 kbps	145 kbps	218 kbps	290 kbps
G.723.1	6.4 -> 37 kbps	74 kbps	150 kbps	224 kbps	299 kbps

Tabla 13. Ancho de banda empleado en VoIP

5.11 ANALIZANDO LA SALUD EN LA RED

La caracterización debe resultar en una síntesis que describa la salud que tiene la red. Así que basados en esto, se describirá como sintetizar la información obtenida en la auditoría y el análisis de tráfico.

La información de la empresa, la auditoría de red y el análisis de tráfico, han provisto de la suficiente información para conocer los problemas existentes. Con esta información se puede proponer las actualizaciones pertinentes de hardware y software para soportar los nuevos requerimientos de voz deseados.

5.12 SÍNTESIS DE EQUIPO

La red de Afore emplea actualmente 58 routers de los cuales:

- 26 routers que usan IOS Software Release 12. 2 (10).
- 32 routers que usan versiones anteriores de IOS.

5.12.1 Problemas identificados en routers

De los routers existentes con IOS obsoleto:

- 32 de los 58 no cuentan con memoria suficiente para soportar el crecimiento.
- 4 de los 32 con memoria insuficiente, cuentan con una versión por debajo de la 12.1, lo cual es incompatible con la nueva tecnología.
- 2 de los 4 no tienen la suficiente memoria flash para actualizar al 12.3 o posterior.

En resumidas cuentas, hay que resolver esta situación a fin de soportar de manera adecuada la nueva solución.

5.12.2 Acciones recomendadas

- Adquirir 32 memorias de 64 MB
- Adquirir 2 memorias flash de 16 MB
- Instalar la versión más reciente de Cisco IOS descargándola desde la página de Cisco.
- Iniciar el cambio de tecnología por IP/MPLS y modificar algunos de los anchos de banda.

Después de examinar la red existente, todas las tablas y cuestionarios aplicados, así como los resultados, deberán anexarse al documento del proyecto, mismo que fue entregado a la gerencia de sistemas como documentación de diagnóstico.

5.13 CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA

En 50 plazas existen nodos de red cableados en base a normas por lo que no se requiere mayor inversión en cableado.

También se cuenta con cableado para teléfonos tradicionales, sin embargo éste tenderá a desaparecer con la implementación de un sistema de VoIP, el cual emplearía el mismo nodo de red que las computadoras sin necesidad de añadir nuevos nodos.

Es necesario agregar que se planeó un sistema de VoIP, dado que todos los indicativos de la empresa apuntan hacia las necesidades de una red que lleve voz y datos convergentes, ahorrando de golpe en primera instancia larga distancia.

Por otra parte, es necesario que no se trabaje como hasta ahora, con una línea Telmex por cada teléfono ya que como no existen conmutadores en la mayoría de las salas de venta, esto ocasiona que no exista tampoco una solución para salir a la calle con cualquier línea disponible y por lo tanto, hay mayor disponibilidad en cualquier aparato que quiera marcar en ese instante.

El equipo de cómputo no se necesita modificar ya que no se requiere con alguna característica especial para este proyecto, sin embargo, ya que existen reportes de problemas con los mantenimientos, es buen momento para iniciar con una política de mantenimientos.

Los conmutadores y los teléfonos analógicos serán donados al Tecnológico de Monterrey ya que existe un convenio de cooperación y es deducible de impuestos.

5.13.1 Clasificación por rendimiento

Para fines prácticos, se ha desarrollado un sistema de clasificación de sucursales en donde se encuentran básicamente tres niveles, de acuerdo al tipo de actividad telefónica operativa:

- Ventas o Capacitación: bajo a mediano rendimiento
- Corporativo: alto rendimiento
- Call Center: extremo rendimiento

5.13.2 Clasificación por cantidad de empleados

Basados en la cantidad de usuarios existentes en cada sucursal, se desarrolló la clasificación que se muestra en la tabla siguiente.

Clasificación por cantidad de personal	
Tipo de sucursal	Cantidad de Personal
A	1 a 30
B	31 a 60
C	61 a 90
D	91 a 120
E	120 o +

Tabla 14. Clasificación de sucursales por personal

5.13.3 Cifras de inmuebles

Del total de las 200 sucursales planeadas a nivel nacional al finalizar el 2008, 50 sucursales ya existen y cuentan con equipo que se reutilizará solo con algunas modificaciones. La tabla que se presenta a continuación muestra el tipo y la cantidad de cada inmueble.

Cifras de Inmuebles		
Tipo de inmueble	Cantidades	Tamaño de sucursal
Corporativos	5	Grande
Call centres	1	Grande
Sucursales	50 hasta el 9 de junio, se planea crecer para finales del 2008 hasta 186	Mediano
Salas de Capacitación	8	Pequeño

Tabla 15. Cifras de inmuebles

Por lo tanto, en base a esta información, se determinó la mejor manera de trabajar para cada tipo de inmueble.

5.13.4 Clasificación por necesidades

Para enfocarse en las necesidades de cada tipo, se desarrolló un estudio de llamadas en conjunto con el área de control de calidad, en donde se tomaron en cuenta aspectos relevantes de las llamadas realizadas en cada tipo de sucursal.

Se tomó una muestra de cada tipo y se analizó durante un mes, en base a los reportes de ventas del área comercial. La sucursal que tenía mayor producción que las demás fue obviamente elegida, al igual el corporativo más concurrido y el Call center y mediante un estudio aplicado tanto por software como manual, en donde se consideró la frecuencia de llamadas, horarios, llamadas simultáneas, asuntos de las llamadas, quién hacía las llamadas y qué puesto desarrollaba, cantidad de llamadas entrantes, duración de las llamadas, si colgaban bien el teléfono o no, se dedujo el equipo autorizado por tipo de sucursal:

Tipo 1: de 2 a 8 líneas telefónicas, con la misma cantidad de teléfonos tradicionales, sin conmutador y con un enlace de 2048 Kbps (aproximadamente 2 líneas por sala).

Tipo 2: de 8 líneas telefónicas en adelante con conmutador kxta-100 de Panasonic, y la misma cantidad de teléfonos analógicos.(para corporativos y call centers)

5.14 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Lógicamente, el trabajo de Ingeniería de requerimientos fue llevado a cabo a través de todo el proceso hasta sus últimas consecuencias.

Basados en las estadísticas y clasificaciones se determinó el siguiente tabulador de necesidades para las sucursales, esto ayudará en el establecimiento de sistemas y adquisición de equipos.

Tabulador de equipo y servicios requeridos					
Tipo de sucursal	1	1	1	1	2
Clase de sucursal (por usuarios)	A	B	C	D	E
Número de líneas telefónicas necesarias	2	4	6	8	+ de 8
Ancho de Banda requerido (de subida y constante)	220	385	550	715	880 +
M ² por sucursal aprox.	60 aprox.	120 aprox.	180 aprox.	240 aprox.	241 +
Cantidad de salas	1	2	3	4	5+ o áreas
Cantidad de teléfonos	4	7	10	13	16+ en relación a áreas
Cantidad de nodos	7	10	13	16	19 + en relación a personas mas impresoras
Cantidad de gateways o tarjetas dependiendo del modelo del fabricante	1	1	2	2	3 + clase 2
Cantidad de conmutadores	1	1	1	1	1
Cantidad de puertos del switch	24	24	48	48	32+
Tipo de router	QoS, VPN, seguridad voz	QoS, VPN, seguridad IOS voz			
Memoria para voice mail en Kb	8gb	8gb	8gb	8gb	Storage especial 500 gb por call center
Cantidad de equipos de fax	1	1	2	2	2+

Tabla 16. Tabulador de equipo y servicios

5.15 REVISIÓN ECONÓMICA DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS

La infraestructura actual de comunicación soporta únicamente telefonía tradicional a costos muy altos. Los servicios son proporcionales al tipo de tecnología empleado, aunado a que se pagan servicios digitales como llamada en espera, sígueme y correo de voz, entre otros, a fin de que se de abasto el volumen de tráfico y sin resultados tangibles.

Si se emplea una tecnología más eficiente, se lograrán emplear los mismos servicios, pero pagando menos por ellos e incluso pagando menos también por el equipo adquirido aunque hay que tomar en cuenta que los teléfonos de la empresa que existen hoy en día, son de pésima calidad; entonces finalmente se estará ahorrando y el costo final será a largo plazo de regalo.

5.16 COSTOS DE SERVICIOS ACTUALES

El gasto mensual conocido en servicios medidos Telmex es en general de 2 millones de pesos por toda la organización (tomando en cuenta 50 inmuebles iniciales), el cual ya tiene algunos servicios de E1 con Infitum y largas distancias. Tomando en cuenta un incremento de 150 inmuebles por abrirse, el proporcional de llamadas daría un estimado de 8 millones mensuales solo para este rubro.

Basados en esas cifras, iniciemos pues el desglose.

El costo promedio del servicio telefónico por línea contratada fluctúa entre los \$3,500 y \$8,000 pesos mensuales actualmente en una sucursal pequeña, de los cuales el 60% se efectúa en llamadas de larga distancia para comunicarse con gente de la misma empresa, lo cual se espera eliminar.

Se cuenta, según estimaciones, con aproximadamente 300 líneas Telmex, con diversos números telefónicos para el servicio de 50 sucursales (aprox 6 por cada una). Como se mencionará más adelante, desgraciadamente el área de contabilidad y finanzas no cuenta con las cifras exactas, ya que tienen todos los servicios domiciliados y sólo existe el dato de una masa global.

Sin embargo, este indicativo habla de que habrá que bajar el costo de este monto total, el cual es excesivo.

Otro dato importante es que el servicio de Internet que actualmente existe en las sucursales es un Infinitem contenido ya en la masa global en lo referente a costo, con velocidad de (2048 kbps) y una IP estática.

En las sucursales grandes, corporativos y salas de call center, existen enlaces dedicados E1, E3 (34MB) y STM1 (155MB) de fibra óptica, con costos aparte superiores a los \$20,000 por cada enlace, algo un tanto exagerado si no se toma en cuenta un servicio de telefonía. Además de gastos adicionales por conceptos de videoconferencia, telefonía celular, seguridad y monitoreo en ciertos edificios, cableados independientes para cada red, etc.

En este tema de ancho de banda, la recomendación manejada es cambiar los actuales sistemas independientes de infinitem por un IP/MPLS que mismo Telmex ofrece, en donde la VPN creada artificialmente y con tanto problema, sea gestionada por el carrier permitiendo pasar a través de la red el tráfico de datos y voz con QoS, evitando así el incremento de ancho de banda y por consiguiente más gasto desperdiciado sin tomar en cuenta la existencia de la calidad de servicio que reduce significativamente los anchos de banda y en cuyo caso el costo aproximado de dicho enlace contra el manejado hoy por una IP estática es de \$1,000 adicionales para darnos un total de \$3,500 pesos mensuales con el mismo ancho de banda de 2048 tanto en subida como en descarga.

Es importante pues, establecer que se trata de un proyecto de elevadas dimensiones en donde se estima un costo de aproximadamente \$ 50,000 de equipo por sucursal (inversión inicial), y de servicios variables debajo de los \$ 10,000 mensuales para ofrecer un servicio con más líneas, y mismos costos o inclusive, reducción de los mismos.

Finalmente, revisando cuentas, no hay registros de presupuesto manejado en este rubro de comunicaciones desde hace 3 años, lo cual es un síntoma de que se ha desatendido el tema y por lo tanto es de vital importancia pedir a la dirección general que se otorgue una cantidad dentro del presupuesto anual para este rubro ya que no existe partida para tomar el ingreso de ningún lado.

Por lo tanto, se debe esperar el máximo presupuesto al cual ha de ajustarse el presente proyecto, dado este preámbulo, ya que es un punto de partida para saber que solución se aplicará. Sin embargo se espera que la inversión se recupere en 15 meses.

5.17 DECISIONES ECONÓMICAS

Se llegó a un arreglo para la realización del presente proyecto, en el que la empresa puso como tope inicial la cantidad de 3.5 millones de pesos distribuidos entre todas las sucursales pequeñas y medianas presentes sin tomar en cuenta las que están planeadas para antes de terminar el año. Se tomará como un proyecto independiente el presupuesto de las nuevas sucursales.

Es necesario aclarar que incluye compra de equipo, renta de servicios iniciales, firma de contratos con carriers, instalaciones y pruebas para implementaciones nacionales en donde habrá que determinar con el poco presupuesto realmente prorrateado el funcionamiento masivo de la red convergente en donde la caída de un sitio no colapse la red por completo y en donde existan planes alternativos de comunicación en caso de un siniestro.

Se analizará pues, propuestas para sucursales pequeñas, medianas y grandes ya que no todas las sucursales tienen el mismo número de abonados, concurrencia y demanda.

Se enfocará a detalle en la solución de las pequeñas y medianas sucursales ya que en los corporativos, la solución deberá ser aun mayor y se planea para más adelante.

Basándose en el presupuesto total creado para este proyecto en específico, se iniciará pues tratando con las limitaciones de dinero impuestas a buscar los mejores costos de proveedores, a fin de ajustarse siempre a la cantidad que dividida entre tantas sucursales, sale muy ajustada.

Como primer acercamiento, se recibieron propuestas de varias empresas, partners y contratistas para ver tecnologías, beneficios, compatibilidad con los switches y routers existentes, que para datos ya están funcionando en muchas sucursales.

Posteriormente después de comparar varias propuestas de diferentes compañías como Nortel, Cisco, Toshiba y Panasonic entre otros, se diseñó una propuesta que permite montar un sistema híbrido con equipo de menor costo marca Linksys (que es una división de Cisco) combinada con el equipo Cisco existente sin riesgo de incompatibilidad como en el caso de Toshiba y otros fabricantes, y sin necesidad de gastos muy elevados adicionales en tarjetas de compresión de voz como Avaya y menos sin contar con la presencia en México como en el caso de Planet Taiwán.

Por lo tanto, lo más conveniente fue realizar una prueba y observar su funcionamiento para analizar las ventajas y desventajas que éste pudiera presentar.

A continuación se presenta una tabla con las características principales de los proveedores capaces de cubrir los requerimientos establecidos.

Proveedores capaces de cubrir los requerimientos				
Empresa	Costos	Capacidad empresarial	Cubre los requisitos	Comentario
CISCO	Alto	Alta	Si	Costos altos en telefonía pero soporte amplio y mucha confiabilidad.
Nortel	Alto	Alta	Si	Costos excesivos en telefonía
Avaya	Alto	Alta	Si	Requiere tarjetas de compresión adicionales
Panasonic	Alto	Alta	Si	Requerimientos lejanos al proyecto
Toshiba	Alto	Alta	Si	Ofrece protocolos únicos incompatibles con SIP
Planet	Alto	Alta	No	No hay soporte en México
D-Link	Bajo	Media	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Intellinet	Bajo	Baja	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Trendnet	Bajo	Baja	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Axis Communications	Bajo	Baja	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Himel,	Bajo	Baja	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Vivotec	Bajo	Baja	No	No hay soporte en México
Go1984,	Bajo	Baja	No	No hay soporte en México
Draytek	Bajo	Baja	No	No hay soporte en México
Linksys	Medio	Media	Si	Bajo costo, suficiente capacidad empresarial buena opción
Netgear,	Bajo	Baja	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Mitsubishi,	Medio	Alta	Si	No tiene la suficiente capacidad tecnológica
Sparklan Technologies	Bajo	Media	No	No tiene la suficiente capacidad tecnológica

Tabla 17. Análisis de proveedores

5.18 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Caracterizar la red existente se enfocó en reunir la mayor cantidad de datos posibles de la empresa mediante una auditoría completa desde lo más básico de cableado estructurado hasta el uso de aplicaciones dedicadas al manejo de tráfico.

Identificar las mejores características involucra reunir la documentación de red y preguntar a los directivos de la empresa las necesidades.

El proceso de auditoría añade a la documentación los detalles restantes sobre los datos de la red.

Es posible auditar manualmente vía comandos cada dispositivo de red pero lo mejor es hacerlo vía herramientas masivas especializadas en redes WAN.

El análisis de tráfico verifica el conjunto de aplicaciones empleadas, los protocolos y determina los patrones de tráfico de las aplicaciones.

Es importante comentar que las clasificaciones tecnológicas y administrativas, tienen por objeto establecer los requerimientos reales por sucursal y así poder enviar todo lo necesario a las sucursales que se están construyendo apenas, como un proceso continuo ganando así tiempo y en muchos casos, viajes de exploración.

Gracias a toda esta información recopilada es conocido y obviamente totalmente factible atacar costos de manera significativa por varios motivos entre los que destacan:

- Largas distancias
- Llamadas a la PSTN controladas
- Servicio de Internet con el ancho de banda necesario
- Colaboración y presencia nacional
- Video conferencias
- Capacidad para hacer producir más el negocio

Toda esta información ha dado luz verde para asegurar que sobre la red existente en la empresa ES FACTIBLE CONVERGER DATOS Y TELEFONIA IP.

CAPÍTULO 6

DISEÑANDO LA SOLUCIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Después de reunir los requerimientos de la empresa y documentar todo lo soportado en la auditoría, ahora es necesario diseñar una solución de red, planear la implementación y opcionalmente construir un prototipo de la misma.

En este capítulo, se continuará con la metodología de diseño valiéndose del modelo Top-down.

6.2 OBJETIVOS

Aplicar la metodología Top-down para el diseño de red. Esto será posible mediante el logro de estos objetivos:

- Describir el modelo Top-down
- Discutir el rol de las tablas de decisión en el diseño
- Evaluar los ámbitos del proyecto de diseño
- Describir el proceso de diseño en la solución
- Describir los componentes del plan de implementación
- Describir los métodos para probar la precisión del diseño propuesto

6.3 INTRODUCCIÓN AL MODELO TOP-DOWN DE DISEÑO

El diseño de una red empresarial es un proyecto complicado. El modelo Top-down facilita el proceso de diseño dividiéndolo en procesos más pequeños, y en pasos más manejables.

Este diseño aclara las metas de diseño e inicia el mismo desde la perspectiva de las aplicaciones requeridas y soluciones de red (como en este caso, Telefonía IP). El modelo Top-down adapta la infraestructura a las necesidades de la solución de red.

Práctica de Diseño en el Modelo Top-down		
SE INICIA EL DISEÑO DESDE AQUÍ	→	APLICACIÓN
	↓	PRESENTACION
SESION		
TRANSPORTE		
RED		
DATOS		
FISICA		
DISEÑO HACIA ABAJO DEL MODELO OSI		

Tabla 18. Modelo Top-down

Cuando se despliega la red en base a elegir los dispositivos y tecnologías primero como en los modelos Bottom-up o Connect-the-dots, la red de seguro no llenará las metas de la empresa y por tanto, el proyecto fracasará.

En este modelo, para tratar de evitar eso, requiere de hacer lo siguiente:

- Analizar los requerimientos y aplicaciones de la empresa
- Completar el diseño desde arriba del modelo OSI hacia abajo y para esto:
 - Hay que definir los requerimientos en las capas superiores (aplicación, presentación, sesión)
 - Hay que especificar la infraestructura que se requiere en las capas inferiores del modelo OSI (transporte, red, datos y física)
- Reunir datos adicionales en la red que pudieran influenciar el diseño físico y lógico y adaptar el diseño que los nuevos datos requieren.

6.3.1 Comparación de los modelos Top-down y Bottom-up

Los beneficios del modelo Top-down sobre el Bottom-up incluyen los siguientes:

- Incorpora los requerimientos organizacionales de la Afore.
- Provee de un panorama más amplio para el diseño, lo que permite evitar al máximo errores.
- Proporciona una visión apropiada de los requerimientos exactos para el desarrollo presente y futuro.

Comparación de Modelos		
	Modelo Top-down	Modelo Bottom-Up
Beneficios	Incorpora los requerimientos organizacionales	Permite dar una pronta respuesta a una necesidad de la empresa
	Ofrece un panorama amplio de la organización al diseñador	Facilita el diseño basado en experiencia previa
Desventajas	Incorpora los requerimientos de la empresa	Implementa requerimientos pequeños o no actuales de la empresa
		Puede resultar inapropiado para el diseño de la red

Tabla 19. Tabla comparativa de los Modelos Top-down y Bottom-up

6.3.2 Top-down Voice Design

La empresa exige una red de datos que sea capaz de soportar telefonía IP, lo que le permitirá reducir los costos de tener redes separadas. La organización requiere de VoIP como la aplicación guía. Ruteo IP y QoS son necesarios en las capas de transporte y de red. *Cisco Unified CallManager* es la aplicación que establecerá y mantendrá la señalización y el control para las sesiones con teléfonos IP.

La figura ilustra el modelo Top-down aplicado al diseño de Telefonía IP de la Afore.

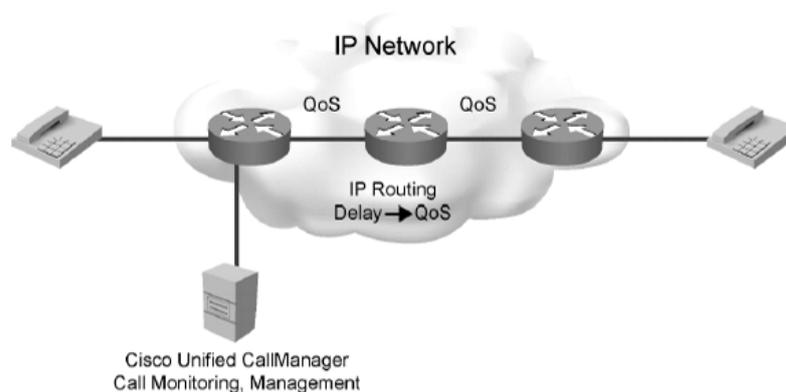


Figura 14. Forma básica del modelo Top-down

6.4 EL USO DE TABLAS DE DECISIÓN EN EL DISEÑO DE RED

Las tablas de decisión ayudan a tomar una decisión cuando existen múltiples soluciones para resolver un problema, simplifican la selección entre muchas opciones apropiadas y deciden la construcción adecuada para un tipo de red específico (topología, protocolos de ruteo, seguridad, etc.).

Una guía básica para crear una tabla de decisión de diseño incluye:

Paso 1 Decidir que parte de la red requiere tomar una decisión (topología, protocolos de ruteo, seguridad, implementación, etc.)

Paso 2 Recabar todas las posibles opciones para una situación determinada. Se deben incluir todas las elecciones que sean más prácticas para obtener el máximo valor de la tabla.

Paso 3 Crear una tabla que incluya posibles opciones para los requerimientos dados. Añadir los parámetros apropiados o propiedades de opciones específicas.

Paso 4 Unir los requerimientos dados con las propiedades específicas de los requerimientos.

Paso 5 Seleccionar la opción mas apropiada, esto es, la opción con mas aciertos, cuando todos los requerimientos tienen el mismo valor.

6.4.1 Seleccionando un protocolo

La tabla de decisión que se presenta a continuación muestra las opciones posibles para elegir el protocolo adecuado para el sistema de VoIP.

En la tabla se incluyen todas las características que debe cumplir el protocolo para que se satisfagan los requerimientos, donde todos los parámetros enlistados tienen el mismo peso, ninguno es más importante que otro.

Esta tabla permite comparar las diferentes características y elegir la opción que más convenga para resolver el problema de elección de protocolo.

Eligiendo un protocolo para VoIP				
Parámetros	H.323	MGCP	SKINNY	SIP
Tamaño de la red donde trabaja	Grande	Grande	Grande	Grande
¿Basado sólo en la empresa?	No	Si	Si	Si
¿Soportado con buena calidad en los routers de Cisco?	No	Si	Si	Si
Conocimiento requerido del personal de soporte técnico	Alto	Alto	Alto	Medio
Interconectividad con servicio de video en el futuro	Si	Si	Si	Si
¿Requiere de hardware de propietario único?	Si	No	Si	No

Tabla 20. Tabla comparativa de protocolos VoIP

6.5 EVALUANDO LOS ÁMBITOS DEL PROCESO DE DISEÑO

Para lograr esto, lo primero es determinar si se utilizará la red existente con algunas modificaciones como en este caso o bien si se diseñará un nuevo modelo de un segmento, sucursal, o incluso de todo el campus.

Ámbito de diseño	COMENTARIOS
Red entera	Todas las sucursales con un CME deberán conectarse a través de la VPN hacia el CM regional quien ejecutara los direccionamientos
Corporativo	Añadir la infraestructura necesaria para soportar las comunicaciones propias y de la red en el campus y extendidas en las sucursales
WAN	Soluciones para evitar cuellos de botella en la información, esto se lograra con políticas de QoS y otro sistema diferente a DSL

Tabla 21. Evaluación de ámbitos del proceso de diseño

El modelo de referencia OSI es sumamente importante en la fase de diseño. El diseñador deberá revisar el proyecto tomando en cuenta desde la capa empleada en

protocolo propio de la aplicación como en el caso del protocolo SIP (aplicación) para así considerar otros aspectos relacionados con las demás capas involucradas.

De esta manera se determinó:

- En la capa de aplicación se debe diseñar el transporte de voz por SCCP y SIP.
- En la capa de red, diseñar el ruteo y direccionamiento.
- En la física y de datos, elegir el tipo de conexión, cableado, etc.
-

Evaluando los ámbitos del diseño en la Afore	
Ámbito de Diseño	Comentarios
Red entera	Los campus centrales o corporativos requieren añadir un nuevo router con UCM y con la capacidad requerida de comunicación, con el IOS del callmanager Express para gestionar las comunicaciones de toda la región. Siendo autónomas cada sucursal en caso de una caída de la WAN en cualquier punto y sin afectar a toda la empresa.
Capa de red	Definir el direccionamiento de todas las sucursales, extensiones y flujos de datos.
Capa datos	Cambiar algunos cableados de acuerdo al nuevo diseño e instalar UPS en los sitios donde no existen.

Tabla 22. Evaluación de los ámbitos del diseño en la afore

6.6 USANDO LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO ESTRUCTURADO

El preliminar del diseño, deberá mostrar un modelo del sistema completo. Para alcanzar este tipo de preliminar, el modelo Top-down es muy útil.

Est proyecto se enfoca en un proceso sistemático que usa las metas de la empresa, los objetivos técnicos y los existentes y futuros servicios y aplicaciones.

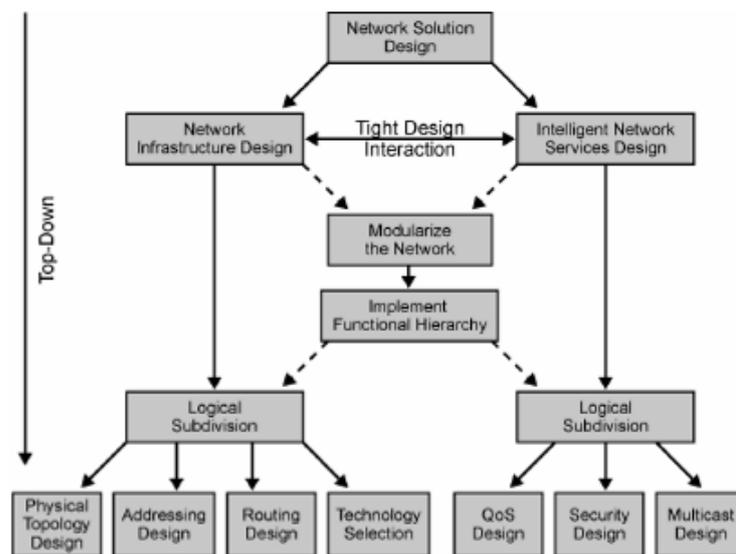


Figura 15. Principios de diseño estructurados

La infraestructura e inteligencia en los servicios de una red están estrechamente conectadas, ya que están ligadas a los mismos modelos lógico y físico. La infraestructura de red y los componentes de los servicios de inteligencia son lógicamente subdivididos bajo el esquema de SONA usando el modelo de Top-down durante las fases de diseño.

Por lo tanto, la estructura del Top-down se enfoca en dividir las tareas de diseño en componentes menos complejos como son:

- Identificar las aplicaciones propias de los requerimientos de la empresa.
- Identificar los requerimientos de conectividad lógica de las aplicaciones, enfocándose en las soluciones necesarias y el soporte a los servicios. Como ejemplos de infraestructura de servicios se incluyen voz, *storage networking*, disponibilidad, gestión, seguridad, QoS e IP multicast.

- Dividir la funcionalidad de la red para desarrollar los requerimientos de infraestructura y jerarquía.
- Diseñar cada elemento de la estructura por separado pero en relación con los demás elementos. La infraestructura de red y servicios están estrechamente conectados, porque están atados a los mismos modelos físicos y lógicos.

6.6.1 Estructura Lógica

Después de identificar los requerimientos de conectividad, es posible trabajar más detalladamente en cada capa o módulo. Cada tarea involucrada en el diseño de la infraestructura de la red y los servicios es una estructura lógica, la cual deberá ser diseñada separadamente pero en relación con otras estructuras. La meta es una red homogénea.

Muchas estructuras lógicas están más cercanas entre sí que otras. Los elementos de la infraestructura están más cercanos entre sí que los elementos de la infraestructura de servicios; por ejemplo, topología física y diseño del direccionamiento por lo general están sumamente relacionados.

6.6.2 Estructura Física

Existen muchos modelos de estructura física. Los diseñadores por lo tanto han usado la estructura jerárquica de tres capas: core, distribución y acceso.

Casi por una década, en este modelo, tres estructuras separadas, le dan al diseñador significado y funcionalidad homogéneos con los elementos de cada capa. Seleccionar la funcionalidad y tecnologías requeridas es más fácil cuando el proceso se aplica a estructuras separadas que cuando se aplican a la red entera.

En la figura se esquematizan las herramientas de diseño de la red.

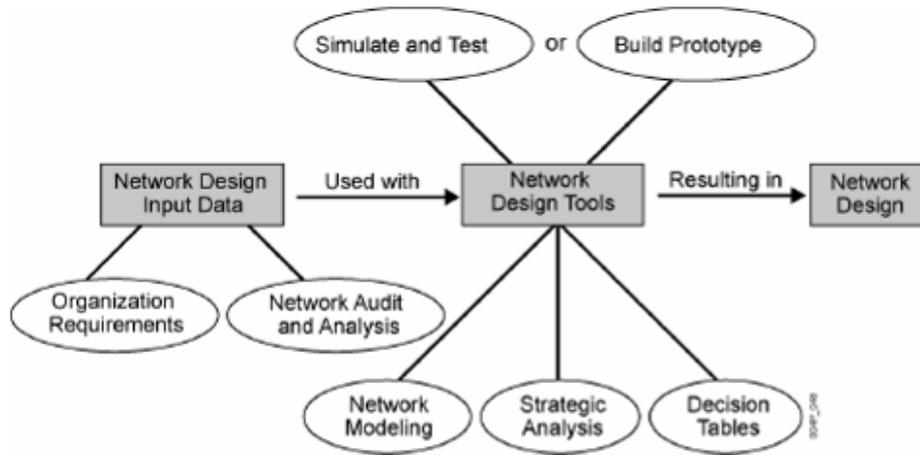


Figura 16. Herramientas para el diseño de la red

Muchos tipos de herramientas están disponibles para apoyar en el diseño de una red moderna y compleja.

- Herramientas de modelaje: Estas aplicaciones ayudan cuando los requerimientos son muchos y muy extensos. El programa procesa la información ingresada y propone una configuración. Luego es posible modificar esa configuración y procesarla nuevamente para añadir links redundantes, sitios adicionales, etc.
- Herramientas de análisis de estrategia: El análisis estratégico son cálculos, por lo que ayudan a valorar los efectos de elementos específicos a través de escenarios simulados, incluyendo detalles técnicos y análisis económicos.
- Tablas de decisión: Herramientas manuales para elegir características específicas para una red dentro de muchas opciones, basadas en los parámetros de requerimientos.
- Simulación y herramientas de verificación o servicios: Estas herramientas o servicios se utilizan para verificar el diseño adquirido y por tanto reducir la necesidad de una prueba piloto para la implementación.

Para verificar el diseño de la red elaboradp con la ayuda de herramientas de modelaje, herramientas de análisis de estrategia y tablas de decisión se realizan simulaciones y se emplean herramientas de verificación, así como pruebas piloto o prototipos, que también sirven para confirmar la funcionalidad del diseño y el plan de implementación.

6.7 EQUIPO NECESARIO

La solución propuesta debe partir del conocimiento de los equipos compatibles entre sí y que mas se adecuan a las necesidades de cada tipo de sucursal.

Sólo como conocimiento general, se dará a conocer el equipo que el fabricante sugiere para trabajar en corporativos, oficinas regionales, así como en el call center. Dicha información se presenta en la tabla siguiente:

Corporativos	
Categoría	Componente
Control de Llamadas	Cisco Unified Communications Manager
Contact Center	Cisco Unified Intelligent Contact Management Enterprise and Cisco Unified Contact Center Enterprise
	Cisco Unified IP IVR
	Cisco Unified Customer Voice Portal
	Cisco Support Tools
Aplicaciones	Cisco Unified Presence
Conferencia	Cisco Unified Videoconferencing 3545 MCU
	Cisco Unified Conferencing for TelePresence
Voice Mail y Mensajería Unificada	Cisco Unity Connection
End Points y Clientes	Cisco IP Communicator
	Cisco Unified Personal Communicator
	Cisco Unified Video Advantage
Administración de la red	Cisco Unified Operations Manager
	IOS gateways (Unified CVP VXML voice/data, H.323, SIP, MGCP, IOS-based transcoders and conference bridges, and Cisco Unified Border Element gateways)
	IOS gatekeepers
	RSVP Agent
	Cisco 800, 1700 Series Routers

Tabla 23. Equipo sugerido en Corporativos

Para la parte de las sucursales medianas y punto central del presente trabajo, la solución consiste en una menor escala basada en CME cuyos alcances son de menores dimensiones que el CM por la cantidad de usuarios permitidos. Esta solución recomienda emplear la combinación de los siguientes elementos:

Sucursales Medianas	
Category	Component
Control de llamadas	Cisco Unified Communications Manager Express
Contact Center	Cisco Unified Contact Center Express
Conferencia	Cisco Unified MeetingPlace Express
Voice Mail y Mensajería Unificada	Cisco Unity Express
Endpoints y Clientes	Cisco Unified IP Phones 7900 Series
	Cisco IP Communicator
	Cisco Unified Video Advantage
Infraestructura de comunicaciones	Cisco 2825, 2845 (gateway)
	Cisco 3845 (IP-to-IP gateway)
	Cisco 3745 (gatekeeper)
	Cisco Integrated Services Router 1800, 3800, and 2800 Series
	Cisco Unified Border Element
	Cisco Catalyst 3550, 3560, 3750 switches
	Cisco Catalyst 4503, 4506 (access switch)
	Cisco Catalyst 6506, 6509 (core or voice access switch)
	Cisco Catalyst 6506, 6509 (core switch, Supervisor Engine 720)

Tabla 24. Equipo sugerido en sucursales medianas

Sucursales Pequeñas	
Equipo	Modelo
Router	RV042
Switch	8 puertos sin POE
Conmutador	SPA 9000
Gateway	SPA 400
Teléfono	SPA 922

Tabla 25. Equipo sugerido en salas de capacitación

Ahora es necesario definir que equipo se necesita basados en el modelo jerárquico y en las estadísticas de cada sucursal antes de planear los tiempos estimados para dar seguimiento de principio a fin y el modelo preciso que se adapte a nuestras necesidades; para eso habrá que tomar la consideración posterior de costo, topología y seguridad.

Por el momento se ha definido que en las sucursales grandes se requiere toda la jerarquía de las capas de core, distribución y acceso, así como el despliegue de CM. Para las medianas oficinas el modelo bastará con el equipo que se enlista en la tabla siguiente.

Equipo Necesario	
Accesorio	Cantidad por sala
Router	1
Switch	1
Teléfono básico	3
Teléfono gerente	1
ATA (convertidor análogo - digital)	1
UPS	1
MODEM	1
Nodos	7
Computadoras	4
Rack y patch panel	1
Gateway que soporte las líneas requeridas	1 a x
Contactos dobles por sala	10
Contactos dobles por site	4

Tabla 26. Equipo necesario en oficinas medianas

Además se requerirá de tomar las siguientes precauciones:

- Termo magnéticos independientes en site y sala dividido en luz y contactos
- Tierra física dentro del site independiente a la de la instalación
- Retardante contra fuego atrás de la tablaroca y en pintura
- Chapa de seguridad con duplicado para gerente y área de sistemas
- Aire acondicionado de media a x toneladas de acuerdo a la zona
- Control de humedad en site
- Evitar construcción cercana a tuberías
- Establecer la apertura de la puerta hacia afuera
- Elegir los puntos mas convenientes de establecimiento del site desde el layout
- Las medidas estándar para los sites en sucursales medianas serán de 5 x 5 x 3
- El cableado debe ser certificado en base a normas EIA/TIA categoría 6 y con norma B para toda la república
- Etiquetar cada nodo del router y validar antes de la entrega que todo funcione

6.8 TIEMPOS ESTIMADOS

Se han estimado y organizado los tiempos de acuerdo a los estándares y a la forma correcta en que un sistema debe ser implementado y como se ha venido trabajando. Los pasos a realizar incluyen:

- Entrevistar al departamento de administración para reunir las metas y limitaciones
- Entrevistar al departamento de sistemas para reunir la documentación, metas y limitaciones tecnológicas y diagramas existentes.
- Revisar la documentación de diagramas, encontrar los equipos en diagrama con sistemas.
- Conectar la herramienta para descubrir todos los dispositivos. Este proceso involucra descubrir automáticamente todos los equipos conectados a la red.
- Resolver el acceso SNMP y problemas similares si los dispositivos no fueron manejados cuidadosamente antes de la revisión.
- Permitir a la herramienta de descubrimiento la recopilación local y global de información máximo en una semana.

- Analizar los datos capturados. Este tiempo es dependiente de las aplicaciones que se utilicen.
- Preparación de diagramas de alto nivel capa 3 para la red propuesta.
- Preparar un reporte incluyendo conclusiones y recomendaciones.

Las actividades y los tiempos se resumen en la tabla que se presenta a continuación.

	Actividad	Red Pequeña 1-20		Red Mediana 20-200		Red Grande 200-800		Red Extragrande +800	
		Switches	Routers	Switches	Routers	Switches	Routers	Switches	Routers
a)	Entrevista al equipo de gestión	4	4	8	8	12	12	16	16
b)	Entrevista al equipo de sistemas	4	4	6	6	8	12	24	24
c)	Revisión de la documentación	4	4	6	6	8	12	16	16
d)	Instalar una herramienta de descubrimiento de red	4	4	6	6	8	8	16	16
e)	Resolver el acceso SNMP y problemas similares	4	4	8	16	16	48	80	160
f)	Permitir herramientas para reunir datos								
g)	Analizar y capturar datos	4	8	16	16	24	24	40	40
h)	Preparar diagramas de alto nivel en capa 3	4	4	4	8	8	16	16	32
i)	Preparar reporte con estadísticas y conclusiones	16	16	32	32	48	48	80	80
j)	Preparar minuciosamente los diagramas de red								
	Tiempo estimado en horas de trabajo	44	48	86	98	132	180	288	384

Tabla 27. Actividades y tiempos estimados de implementación

6.9 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Se han establecido las necesidades, los recursos que se pueden emplear, se han visitado proveedores para recibir propuestas, costos y despliegues que componen el sistema. Además se estableció un cronograma que ayudará a administrar mejor y organizar tiempos y actividades para lograr el objetivo.

CAPÍTULO 7 ESTRUCTURANDO Y MODULARIZANDO LA RED

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las Comunicaciones Unificadas son la primera solución de convergencia de comunicaciones para las organizaciones que desean aumentar la productividad y reducir los costos asociados con la gestión y el mantenimiento por separado de voz y redes de datos. La flexibilidad y sofisticada funcionalidad de la red IP proporciona la infraestructura que permite el rápido despliegue de nuevas aplicaciones de escritorio tales como telefonía IP, mensajería unificada, telepresencia, movilidad, colaboración de escritorio, integración de aplicaciones empresariales con pantallas de teléfono IP y colaboración de centros de contacto IP.

Estas aplicaciones mejoran la productividad y aumentan la fuente de ingresos para la empresa al reducir el tiempo de respuesta.

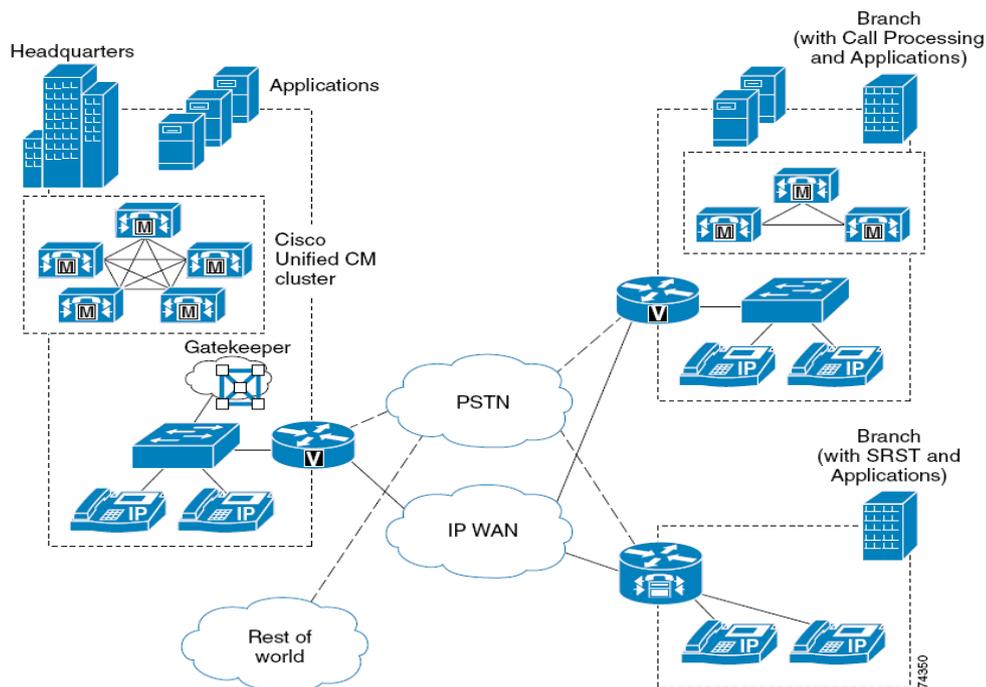


Figura 17. Despliegue de comunicaciones unificadas

La figura anterior ilustra un típico despliegue de comunicaciones unificadas utilizando la infraestructura de red IP con *Unified Communications Manager (UCM)*.

7.2 OBJETIVOS

- Describir parte del funcionamiento del equipo empleado para la construcción de la red
- Evaluar la puerta de enlace de voz y protocolos para asegurar que el mejor protocolo de H.323, MGCP o SIP se aplica en diversos sitios en la red
- Explicar los problemas con la aplicación de gateways de voz en apoyo de las soluciones de telefonía IP
- Establecer el esquema de topologías empleadas en la red IP

7.3 INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS

Las Comunicaciones Unificadas (*Unified Communications*, UC) ofrecen un sistema plenamente integrado incorporando varios servicios de comunicaciones tales como voz, datos y vídeo que son transmitidos a través de una única infraestructura de red utilizando las normas basadas en el Protocolo de Internet.

Las Comunicaciones Unificadas ofrecen esta capacidad, manteniendo al mismo tiempo un alto nivel de disponibilidad, calidad de servicio (QoS) y seguridad de la red.

Las UC incorporan e integran las siguientes tecnologías de la comunicación:

- Telefonía IP

La telefonía IP se refiere a la tecnología que transmite las comunicaciones de voz a través de una red IP. Incluye una amplia gama de productos de hardware y software tales como agentes de procesamiento de llamada, teléfonos IP (de cable e inalámbricos), sistemas de mensajería de voz, dispositivos de video y muchas aplicaciones especiales.

El Centro de Contacto del Cliente (*Cisco Unified Contact Center*) es una combinación de estrategia y arquitectura que promueve la comunicación eficiente y efectiva con el cliente a nivel mundial a través de una red capaz de permitir a las organizaciones extraer de una gama amplia de recursos, servicios para los clientes. Entre ellos figura el acceso a un gran número de agentes y múltiples canales de comunicación, así como herramientas auto-ayuda.

- Video telefonía

El Video Unificado permite la comunicación por video en tiempo real y la colaboración utilizando la misma red IP y el agente de procesamiento de llamadas, como UC. Con *Unified Cisco Video Advantage*, hacer una llamada de vídeo es tan fácil como marcar un número de teléfono ya sea desde un teléfono, una computadora e incluso otros dispositivos.

Existe un sin fin de medios en una red convergente de arquitectura UC en donde es posible organizar conferencias, como *Cisco Unified MeetingPlace Express*, y así mejorar el entorno de reunión virtual con un conjunto de herramientas para la transmisión de voz, video y conferencias vía Internet.

- Movilidad

Además, es posible incorporar soluciones de movilidad que permiten a los usuarios aumentar la productividad y la capacidad de respuesta, ya que facilita el acceso a los recursos de red y aplicaciones de forma segura, independientemente de su ubicación o del dispositivo utilizado por el cliente.

- Telepresencia

La Telepresencia proporciona la interacción en tiempo real entre las personas y les provee en sus lugares de trabajo y en su vida personal de tecnologías visuales, de audio y de colaboración muy avanzadas.

Estas tecnologías transmiten imágenes de alta definición y audio espacial discretos que hacen a los usuarios sentir como que están en la misma habitación, incluso cuando están en diferentes estados.

7.4 INFRAESTRUCTURA DE RED IP

La infraestructura de red incluye gateways a la PSTN (puertas de enlace) y soporte para los teléfonos análogos y digitales. La infraestructura puede soportar múltiples tipos de clientes como teléfonos físicos, teléfonos de software y dispositivos de video; también incluye las interfaces con características necesarias para integrar un PBX, voicemail y sistemas de directorio. Los productos típicos usados para construir la infraestructura incluyen voice gateways, IOS y Catalyst switches, y routers.

7.4.1 Calidad de Servicio (QoS)

La voz, como una clase de tráfico de red IP, tiene estrictos requerimientos acerca de la pérdida de paquetes, retardo y variación del retardo conocida como *jitter*. Al reunir estos requerimientos para el tráfico de voz, UC incluye características de calidad de servicio (*Quality of Service*, QoS) como la clasificación del tráfico, colas, configuración del tráfico, la compresión del Protocolo de Transporte en Tiempo Real (*compressed Real-time Transport Protocol*, cRTP) y la compresión del encabezado de TCP. Los componentes de QoS para las Comunicaciones Unificadas están provistos a través de la administración de tráfico IP, colas y capacidades de configuración de la infraestructura de red IP.

Los elementos clave para esta infraestructura que habilitan QoS para las UC incluyen:

- Marcación de tráfico
- Mayores servicios de cola
- Compresión de RTP (cRTP)
- Baja latencia de cola (LLQ)
- Eficiencia del Link
- Compresión de tráfico
- Control de admisión de llamada (*bandwidth allocation*)

7.4.2 Agente de Procesamiento de Llamada

El *Unified Communications Manager* (Unified CM) es el software central o *core* del sistema de procesamiento de llamadas.

Es posible desplegar las capacidades del agente de procesamiento de llamada (*call processing agent*) de acuerdo a los siguientes modelos dependiendo del tamaño, distribución geográfica y requerimientos de funcionamiento de la empresa:

Modelo de procesamiento de llamadas de site único (*Single-site call processing model*). En este modelo, cada site o campus tiene su propio UCM o agrupamiento de UCMs para desempeñar las funciones de procesamiento de llamadas. El tráfico de voz no viaja a través de la IP WAN; en vez de eso, las llamadas externas o llamadas a los sitios remotos usan la PSTN.

Modelo WAN multisitio con procesamiento centralizado de llamadas (Multisite WAN model with centralized call processing). En dicho modelo, el clúster UCM reside en la oficina central o corporativo, y se comunica con las sucursales remotas a través de la WAN. Si el site central o la IP WAN se caen, los sitios remotos pueden continuar teniendo servicio a través de una característica llamada *Survivable Remote Site Telephony* (SRST). Los sitios remotos pueden también realizar llamadas si la WAN esta temporalmente sobresaturada, además de ser posible interconectar un número de sitios centrales a través de troncales interclusters.

Modelo WAN multisitio con procesamiento distribuido de llamadas (Multisite WAN model with distributed call processing). En el modelo WAN multisitio con procesamiento distribuido de llamada, cada sitio tiene su propio UCM para su procesamiento de llamadas. La comunicación entre los sites normalmente toma lugar sobre la IP WAN, con la PSTN sirviendo como respaldo en el camino de la voz. Con este modelo, es posible interconectar cualquier número de sitios a través de la IP WAN.

Agrupamiento sobre la IP WAN (Clustering over the IP WAN). Es posible desplegar un simple clúster UCM a través de múltiples sites que estén conectados por la IP WAN con características de QoS habilitadas. Para proveer redundancia en el procesamiento de llamadas, se pueden desplegar servidores de respaldo de manera local en cada sitio o en un sitio remoto a través de la WAN. La agrupación sobre la WAN conviene como un plan de respaldo en caso de desastre para la continuidad del negocio o simplemente como una solución para sitios pequeños y medianos.

7.4.3 Puntos finales de Comunicación

Un punto final de comunicación es un instrumento como un teléfono de escritorio o un softphone que corre en una PC.

En complemento a varios modelos de teléfonos de escritorio IP de Cisco, los puntos finales de UC incluyen los siguientes dispositivos:

Puntos finales basados en Software: *Cisco IP Communicator* y *Cisco Unified Personal Communicator* son aplicaciones de escritorio que convierten a la computadora o al teléfono en un equipo multicolaborador con miles de ventajas para tomar llamadas, colaboración en línea y llamada con un solo clic a directorios en línea.

Puntos finales de video-teléfono: La capacidad de video telefonía está totalmente integrada con el CM. Además, *Cisco Unified Video Advantage* brinda la funcionalidad de video-telefonía a los *Cisco Unified IP Phones* y el *Cisco IP Communicator softphone*. Esta solución consiste en teléfonos con capacidades para tal tarea y en una aplicación basada en Windows y una cámara USB. Los usuarios hacen llamadas desde sus *Cisco Unified IP Phones* usando una interfaz familiar y las llamadas son desplegadas con el video en sus PCs sin requerir presionar ningún botón o clics extra del mouse.

Puntos finales wireless: Los teléfonos IP wireless tienen una antena de radio y se conectan a la red inalámbrica LAN (WLAN) utilizando 802.11b, 802.11g o 802.11a. Estos dispositivos tienen características y funcionalidades similares a los otros teléfonos.



Figura 18. Tipos de Teléfonos IP

7.4.4 Presencia

La Presencia se refiere a la habilidad y voluntad del usuario para comunicarse a través de un conjunto de dispositivos. *Cisco Unified Presence* consiste en muchos componentes que realzan el valor del sistema de UC brindando información acerca del estado de disponibilidad del usuario y las capacidades de comunicación. El estado de disponibilidad del usuario indica si el usuario está usando un dispositivo de comunicación particular como el teléfono. Las capacidades de comunicación del usuario indican los tipos de comunicación que el usuario puede emplear como videoconferencia, colaboración Web, mensajería instantánea o audio básico. El estatus del usuario puede ser determinado por el reconocimiento del teclado en uso,

el uso del teléfono o el uso de un dispositivo dentro de la red donde sea que este el usuario.

7.4.5 Conferencia, Mensajería y Colaboración

Las UC soportan las siguientes características adicionales y aplicaciones para proveer conferencia, mensajería de voz y colaboración multimedia:

- Conferencia: *Cisco Unified CM* puede interactuar con otros softwares y hardwares que proveen la capacidad de conferencia, incluyendo funciones de anuncio y música de espera.
- Mensajería Unificada: A diferencia de las soluciones basadas en Multiplexación de División de Tiempo (TDM), la plataforma de UC está construida sobre estándares y arquitectura de protocolo abierto para voz y datos. Los servicios de plataforma combinan mensajes síncronos y asíncronos, incluyendo VoIP, Internet fax, *store-and-forward* voicemail, e email bajo un común directorio de almacenamiento. Este acuerdo elimina la necesidad de sincronizar diversos almacenamientos y directorios, como diferentes sistemas de voicemail e e-mail, y reduce significativamente los costos de operación y mantenimiento
- Video-telefonía. Esta capacidad está plenamente integrada en el UCM y hay también puntos finales de video disponibles. Las video-llamadas y conferencias son ahora tan sencillas como hacer una llamada de voz sobre IP.
- La TelePresencia es una solución de innovación que emplea audio, video y colaboración en una sola tecnología para crear una reunión en persona convergiendo servicios de manera impresionante.

7.4.6 Aplicaciones

Las aplicaciones constituyen una parte fundamental en el despliegue de comunicaciones para que se lleve a cabo una comunicación punto a punto ofreciendo un sofisticado despliegue de servicios como son:

IP Phone Services. Estos son aplicaciones que emplean la Web cliente y servidor además de XML; el firmware del teléfono contiene un micro navegador que habilita una limitada navegación Web.

Extension Mobility. La característica de extensión de movilidad (EM) le permite a los usuarios configurar los datos del teléfono como propio, en una base temporal, sólo

logeándose en el equipo. Después de que los usuarios se loguean, el teléfono adopta la configuración de ese usuario en particular, incluyendo la extensión, teclas de marcado rápido, etc.

Attendant Console. El *Attendant Console* (AC) es una aplicación que permite a una recepcionista virtual contestar y transferir todas las llamadas en la empresa. El *attendant* se puede instalar mediante un servidor con Windows 2000 o XP.

7.4.7 Seguridad

La seguridad para UC involucra las siguientes consideraciones principales:

- Seguridad física: Restricción de acceso físico a ciertas aplicaciones importantes, servidores y componentes de la red.
- Seguridad en el acceso a la red para prevenir ingresos hostiles o ataques.
- Privilegios de seguridad, para los puntos finales como claves de acceso y clases de usuario.
- Cuidado en el diseño y administración de la red para mejorar la seguridad.

7.4.8 Administración de la red

La administración de la red es un servicio consistente en una amplia variedad de herramientas, aplicaciones y productos para asistir a los administradores de un sistema de red en la organización, proacción, monitoreo y mantenimiento de los despliegues existentes. Los administradores de red ayudan a monitorear cada dispositivo de la red, así como la actividad de manera que puedan investigar, prevenir y solucionar los problemas en un tiempo mucho menor y con mayor productividad.

La administración de la red corresponde a las fases típicamente del PPDIO. Por lo que el administrador maneja estas fases a fin de dar una mayor disponibilidad y desempeño en la red y permitir siempre voz, video, contact center y aplicaciones multimedia.

El UC *Management Suite* ofrece las siguientes herramientas integradas para actuar en la prueba, despliegue y monitoreo del sistema de comunicación:

- *Cisco Unified Provisioning Manager* (Unified PM) — Maneja y prevé el despliegue inicial y activa la operación para las comunicaciones IP.
- *Cisco Unified Operations Manager* (Unified OM) — Provee de un monitoreo continuo y comprensivo con un diagnóstico proactivo y reactivo de la red entera basada en CM.
- *Cisco Unified Service Monitor* (Unified SM) — Implementa un método válido para monitorear y evaluar la calidad de la voz.
- *Cisco Unified Service Statistics Manager* (Unified SSM) — Provee estadísticas avanzadas para el análisis y reporte de las capacidades de los despliegues de UC.
- *Cisco Monitor Manager* (MM) — Puede ser desplegado en una pequeña o mediana sucursal (SMB) en lugares con población entre 5 y 250 usuarios para monitorear los parámetros en los sistemas de *Unified Communications Systems*.
- *Cisco Monitor Director* (MD) — Trabaja en conjunto con el *Cisco Monitor Manager* (MM) para dar soporte a la administración de voz y datos en sitios SMB.
- *Cisco netManager* — Provee administración, monitoreo y funcionalidad de diagnósticos al UC en el ambiente SMB.

7.5 CALLMANAGER Y CALLMANAGER EXPRESS

CallManager Express es un sistema operativo que le permite a un router ofrecer procesamiento de llamadas para los teléfonos analógicos e IP conectados localmente; el IOS ofrece funciones de voz, especiales para telefonía IP tales como la señalización.

El *CallManager* es un servidor dedicado de voz, en donde es posible conectar hasta 2500 usuarios, lo cual lo hace ideal para grandes corporativos y call centres, cuenta con las mismas funcionalidades del *Callmanager Express* pero con mayores capacidades y calidad.

Las configuraciones necesarias para las terminales o teléfonos IP se almacenan internamente en el router así que en caso de reiniciarlos, la configuración se cargará automáticamente. También ofrece la posibilidad de funcionar con interfaces de la red telefónica pública conmutada (PSTN), lo cual la posibilita para actuar como Gateway, así como interfaces de WAN, voicemail integrado y función de operadora automática o *auto attendant*, además de una completa gama de teléfonos.

El *CallManager Express* trabaja también con las funciones de gatekeeper lo cual reduce el costo del mismo y es compatible con H.323 o SIP. Brinda QoS avanzada e interoperación con otros gatekeepers H.323 o Servidores Proxy SIP. Este router de voz es ideal para las sucursales que localmente cuentan con 24 a 240 usuarios.

En la empresa se cuentan con equipos de la serie 2800 por lo que en base a las tablas, la cantidad de usuarios debiera ser menor a 24.

Usuarios por tipo de Router	
Plataforma	No máximo de teléfonos
Dispositivo de acceso integrado serie Cisco IAD 2430	24
Router de servicios Integrados Cisco 2801, Routers de acceso 1760-V y 1751-V	24
Router de servicios Integrados Cisco 2811, Router de acceso series 261xXM y 262XXM	36
Router de servicios integrados Cisco 2821, Router de acceso 265xXM	48
Router de acceso Cisco 2691	72
Router de servicios integrados Cisco 2851	96
Router de acceso Cisco 3725	144
Router de acceso Cisco 3745	192
Router de servicios integrados Cisco 3825	168
Router de servicios integrados Cisco 3845	240

Figura 19. Usuarios por tipo de router

Así, es posible ofrecer una operación sumamente económica a través de una plataforma robusta de voz y datos convergentes que cubren las necesidades de las sucursales.

De esta forma, se incluyen algunos servicios como son: sólidas funciones de calidad de servicio (QoS), seguridad de red, cifrado, firewall, módulos de red que suministran redes de contenido y servicios VPN mejorados para satisfacer las necesidades de las sucursales y las pequeñas oficinas, Telefonía IP integrada, voicemail y funcionalidad de operadora automática con *auto attendant*.

Todos estos beneficios simplifican la administración, el mantenimiento y las operaciones se reducen a un solo dispositivo que conjunta router, PSTN, WAN, LAN, PBX y voicemail.

En cuanto a los teléfonos, la gama es sumamente amplia pues se puede agregar teléfonos de tipo analógico sobre plataformas IP.

Es posible implementar *CallManager* en los corporativos y *CallManager Express* en las sucursales pequeñas donde sólo es necesario un control de llamadas a nivel local, mediante el uso del protocolo de señalización H.323 o SIP, por lo que es posible enrutar las llamadas a través de la WAN.

7.6 SELECCIONANDO UN PROTOCOLO DE GATEWAY

7.6.1 SIP

- Acrónimo de “Session Initiation Protocol”.
- Este protocolo considera a cada conexión como un par y se encarga de negociar las capacidades entre ellos.
- Tiene una sintaxis simple, similar a HTTP o SMTP.
- Posee un sistema de autenticación de pregunta/respuesta.
- Tiene métodos para minimizar los efectos de Denegación de Servicio (*Denial of Service, DoS*), que consiste en saturar la red con solicitudes de invitación.
- Utiliza un mecanismo seguro de transporte mediante TLS.
- No tiene un adecuado direccionamiento de información para el funcionamiento con NAT.

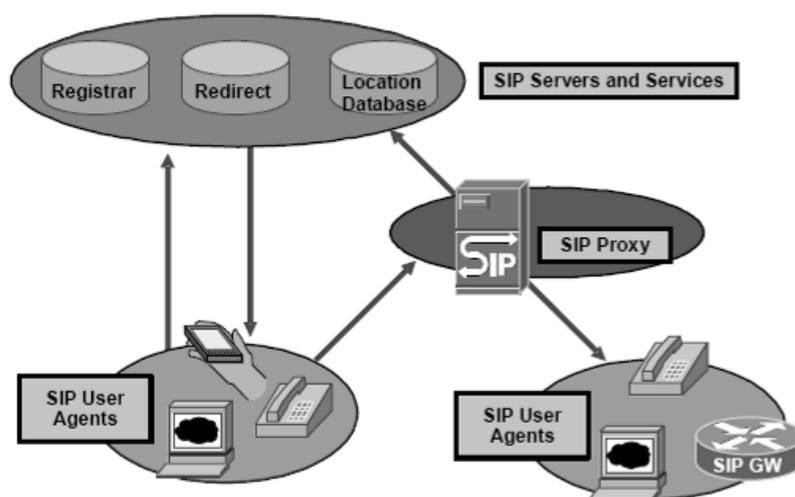


Figura 20. Topología SIP

7.6.2 H.323

- Originalmente fue diseñado para el transporte de video conferencia.
- Su especificación es compleja.
- Es un protocolo relativamente seguro, ya que utiliza RTP.
- Tiene dificultades con NAT; por ejemplo, para recibir llamadas se necesita direccionar el puerto TCP 1720 al cliente, además de direccionar los puertos UDP para la media de RTP y los flujos de control de RTCP.
- Para más clientes detrás de un dispositivo NAT se necesita gatekeeper en modo Proxy

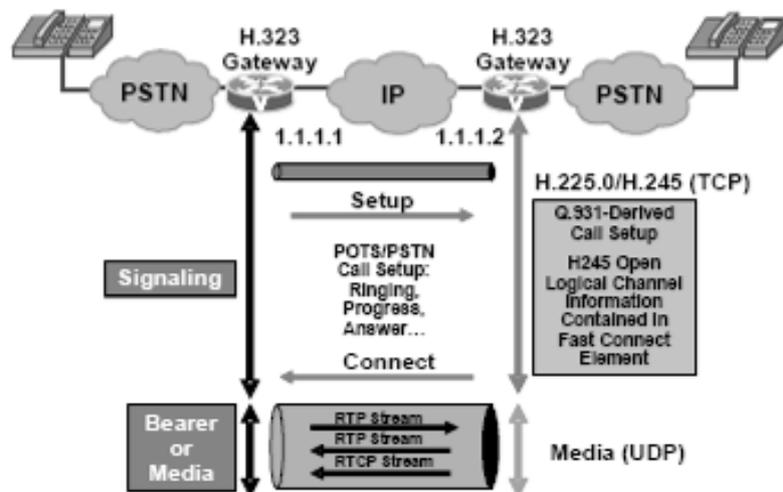


Figura 21. Topología H.323

7.6.3 MGCP

- Acrónimo de “Media Gateway Control Protocol”.
- No es un protocolo estándar.
- Inicialmente diseñado para simplificar en lo posible la comunicación con terminales como los teléfonos.
- Utiliza un modelo centralizado (arquitectura cliente-servidor), de tal forma que un teléfono necesita conectarse a un controlador antes de comunicarse con otro teléfono, así la comunicación no es directa.

- Tiene tres componentes un MGC (*Media Gateway Controller*), uno o varios MG (*Media Gateway*) y uno o varios SG (*Signaling Gateway*). El primero (denominado dispositivo maestro) controla al segundo (llamado esclavo).

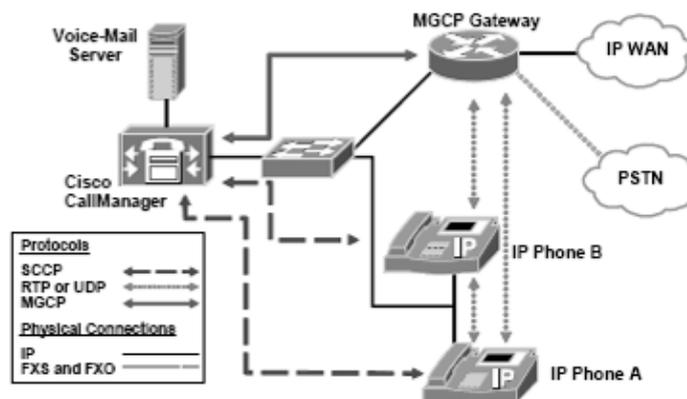


Figura 22. Topología MGCP

La tabla que se muestra a continuación describe las principales características de los protocolos mencionados.

Comparación de protocolos			
	SIP	H.323	MGCP
Especificación	IETF	ITU-T	IETF
Señalización de llamada	SIP	H.225/Q.931	MGCP
Control de Señalización de llamada	SDP	H.245	SDP
Registro y control	SIP	H.225/RAS	MGCP
Trasporte de audio	RTP	RTP	RTP
Control de transporte de audio	RTCP	RTCP	RTCP
SoftSwitch	SIP Server	Gatekeeper	Call Agent o MGC
Costo	Bajo	Alto	Moderado
Escalabilidad	Buena	Pobre	Moderado
Complejidad	Low	High	High
Arquitectura	Distribuida	Distribuida	Centralizada
Versión Actual	SIP 2.0	H.323 v6	MGCP 1.0
Transporte de señalización	TCP o UDP	UDP	UDP
Codificación	Texto	ASN.1	Texto

Tabla 28. Comparación de Protocolos VoIP

7.7 INTEGRACIÓN DE SIP CON CALLMANAGER

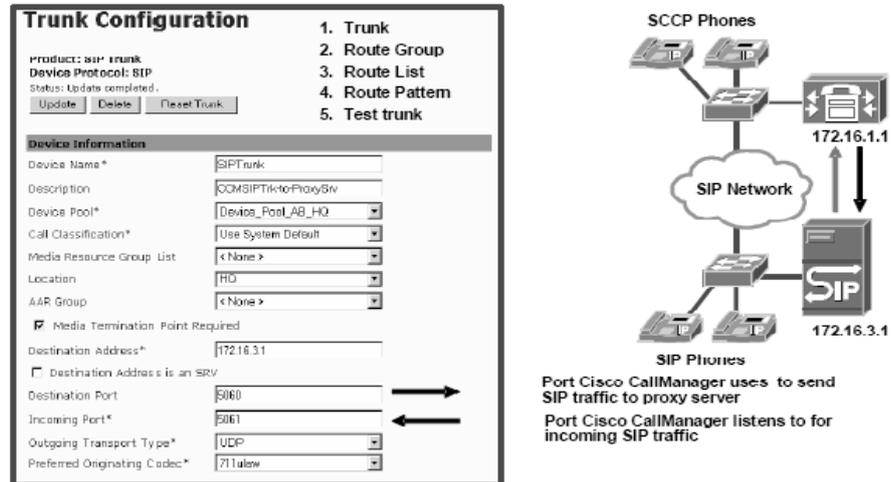


Figura 23. SIP y Callmanager

En un ambiente de procesamiento de llamada que emplea SIP, se usan troncales SIP para configurar la interfaz de señalización con el *CallManager* para llamada SIP. Las troncales SIP (o interfaces de señalización) conectan el *CallManager* con un Servidor Proxy SIP. El funcionamiento en el *CallManager* es a través de un puerto dedicado previamente configurado como interfaz de señalización SIP la cual envía el tráfico correspondiente.

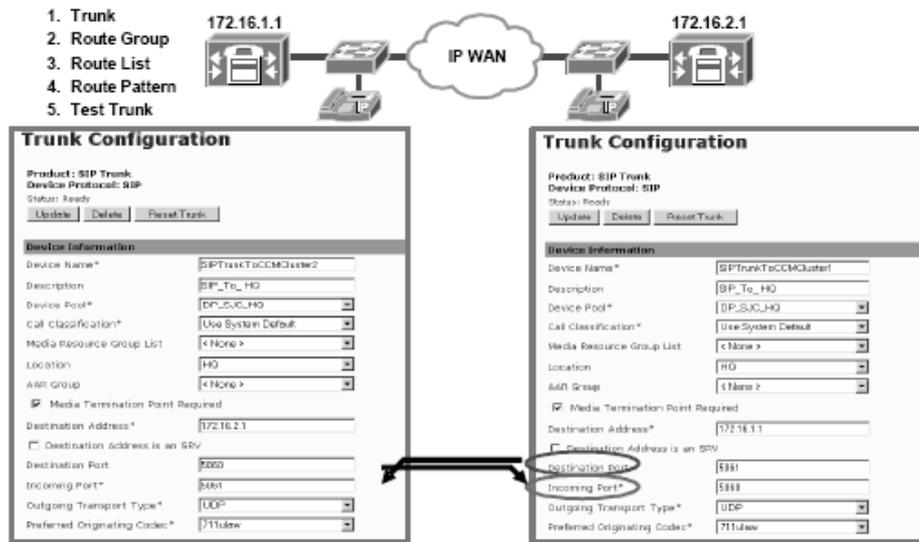


Figura 24. Funcionamiento de CallManager

De esta manera, se trabajará con las salas de capacitación ya que finalmente se combinarán teléfonos Cisco con teléfonos Linksys para bajar costos

7.8 IMPLEMENTANDO VLANS Y TRUNKS

Una VLAN es un grupo de estaciones finales que tiene el mismo conjunto de requerimientos, independientemente de su situación geográfica. Una VLAN tiene los mismos atributos que una LAN física, con la diferencia de permitir conjuntar equipos remotos. Una VLAN también permite agrupar ciertos puertos de un switch así que es posible limitar el tráfico unicast, multicast y broadcast.

Tener una red switchheada puede ayudarnos mediante la previa implementación de VLANs a tener una segmentación lógica y física que abarque comunidades dentro de la WAN, por ejemplo, departamento de ingeniería, comercial, recursos humanos, etc. Existe una gran ventaja a la hora de enviar y recibir información ya que al segmentar una red tan grande en módulos más pequeños, se obtiene mejor manejo del ancho de banda y menor probabilidad de colisiones.

Algunos de los beneficios de un direccionamiento jerárquico proporcionado por VLAN's incluyen:

- Facilidad de administración y troubleshooting: Un direccionamiento jerárquico agrupa direcciones contiguas de red porque de esta manera es más sencillo encontrar un problema en un rango de direcciones determinado.
- Menos errores: Una red ordenada y con asignación de direcciones bien planeadas, puede minimizar errores y evitar duplicidad de direcciones.
- Entradas en tablas de ruteo reducidas: En un plan de direccionamiento jerárquico, los protocolos de ruteo son capaces de buscar de una manera más simple dentro de las tablas y mejorar la velocidad de comunicación entre equipos distantes. También proveen de algunos beneficios como son:
 - Menos ciclos de CPU cuando recalculan una tabla de ruteo
 - Reduce los requerimientos de memoria en el router
 - Mas velocidad de convergencia después de un cambio en la red
 - Facilidad de troubleshooting

7.9 VOICE VLAN

La mayoría de los switches Catalyst empleados dentro de la empresa, ofrecen una característica llamada voice VLAN, que permite sobreponer una topología de voz en la red de datos y sobre la cual se ha basado el proyecto. Es posible segmentar los teléfonos en redes lógicas diferentes.

Esta característica también posiciona a los teléfonos en su propia VLAN, sin importar la VLAN de datos a la que pertenezca el equipo de cómputo conectado al switch interno del teléfono.

Ahora bien ya que se emplea la infraestructura física de las VLAN de datos, la información pasa entre dispositivos de red de capa 2 a través de puertos trunk que funcionan para enviar datos entre VLANs, permitiendo que sea posible la comunicación entre toda la WAN. Esto es transportado mediante una topología similar al Token Ring y por el protocolo IEEE 802.1Q mediante Fast Ethernet o Gigabit Ethernet.

El frame de 802.1Q usa un mecanismo de tagging o “etiquetado” que inserta una etiqueta de 4 bytes en el frame original de Ethernet entre la dirección fuente y la longitud de los campos. Por lo tanto el frame check sequence (FCS) es recalculado ya con la nueva información.

7.10 INFRAESTRUCTURA DE LA RED

El modelo jerárquico de la red provee de una visión modular, haciendo más simple el diseño y construcción de una red determinada.

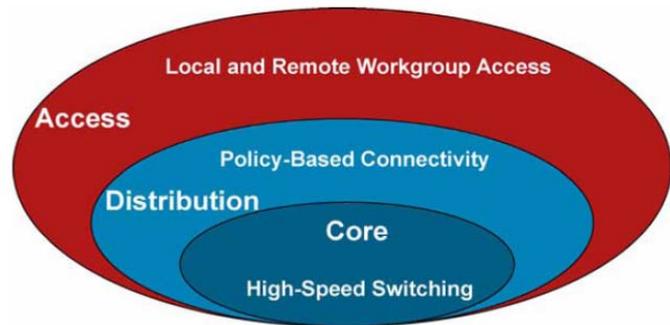


Figura 25. Modelo jerárquico de red

Este modelo divide las redes en bloques por capas de acceso, distribución y núcleo; donde:

Capa de acceso: Usada para garantizar el acceso al usuario a los dispositivos de la red. En un campus, por lo general esta capa incluye dispositivos conmutados con puertos que proveen conectividad hacia los servidores y estaciones de trabajo. En un ambiente WAN, la capa de acceso para los tele-trabajadores o sitios remotos puede proveer acceso a la red corporativa a través de la tecnología WAN.

Capa de distribución: Agrega los armarios de cableado, utiliza switches para segmentar los grupos de trabajo y aislar problemas de red en el campus. Similarmente la capa de distribución agrega conexiones WAN al borde del corporativo y provee políticas basadas en conectividad.

Capa de núcleo (core): Referida también como *backbone* es la columna vertebral de alta velocidad, diseñada para conmutar paquetes tan rápido como sea posible. Porque el núcleo es crítico para la conectividad, este debe proveer una alta disponibilidad y adaptarse a los cambios rápidamente. También provee escalabilidad y convergencia rápida.

A continuación se ve un esquema donde se representan estas tres capas:

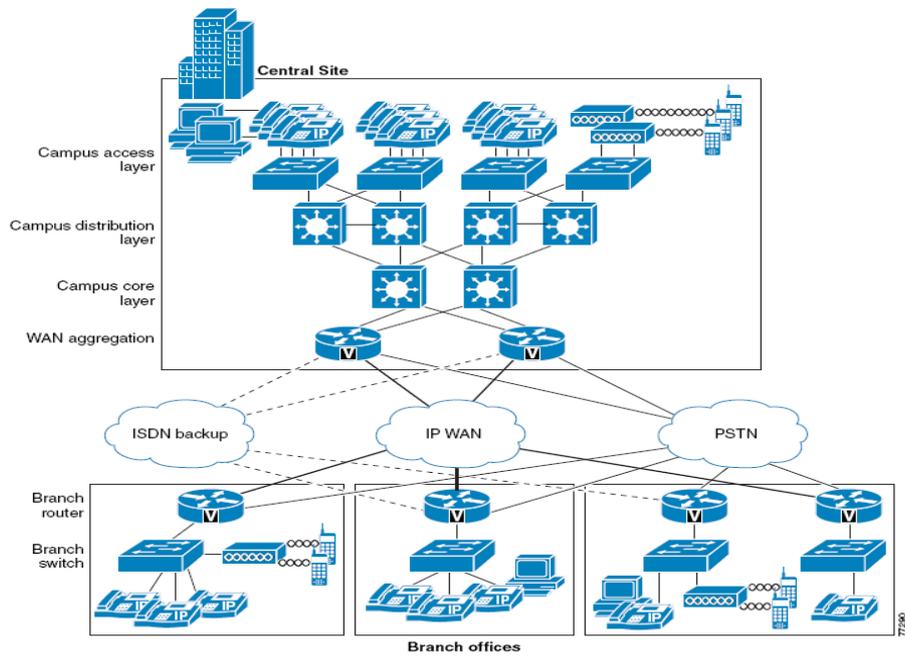


Figura 26. Ejemplo de Central Site

Características requeridas en la infraestructura de red	
Papel de la Infraestructura	características Requeridas
Switch de Acceso en el Corporativo	Línea de Energía
	802.1p y 802.1Q
	Enlace Rápido de Convergencia
Distribución en corporativo o Core switch	Soporte Múltiple de Cola
	802.1p y 802.1Q
	Clasificación del tráfico
	Reclasificación del tráfico
Router de agregación de la WAN	Soporte Múltiple de Cola
	Modelado del tráfico
	Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
	Eficiencia en el enlace
	Clasificación del tráfico
	Reclasificación del tráfico
	802.1p y 802.1Q
Router de sucursal	Soporte Múltiple de Cola
	Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
	Eficiencia en el enlace
	Clasificación del tráfico
	Reclasificación del tráfico
	802.1p y 802.1Q
Switch Sucursal o Pequeño site	Línea de Energía
	Soporte Múltiple de Cola
	802.1p y 802.1Q

Tabla 29. Características requeridas de la infraestructura de red

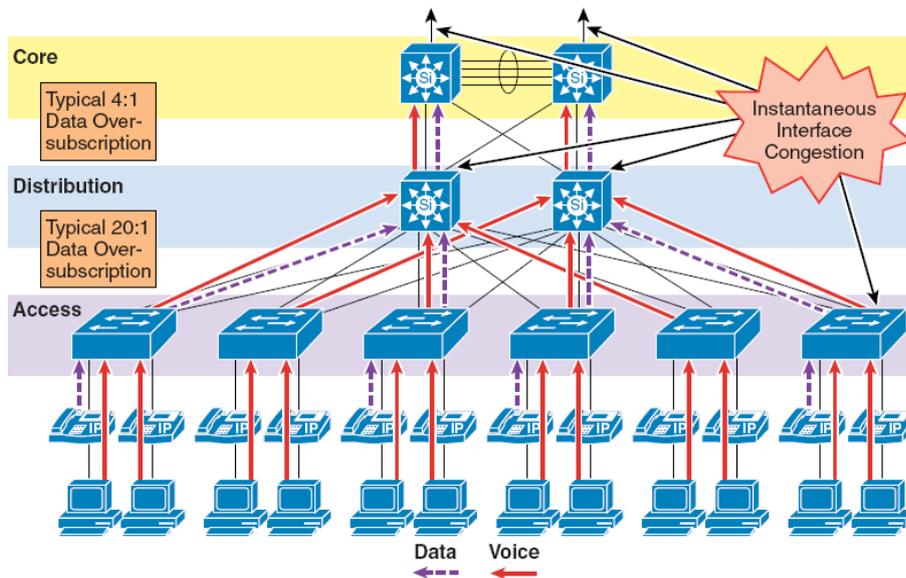


Figura 27. Capas del modelo jerárquico

7.11 INFRAESTRUCTURA WAN

La infraestructura WAN es extremadamente importante para la operación normal de la telefonía IP en una red convergente. Un diseño de infraestructura requiere de las siguientes prácticas básicas para lograr un despliegue exitoso:

- Configuración y diseño WAN
- Quality of Service (QoS) en la WAN
- Protocolo de Reserva de Recursos (*Resource Reservation Protocol*, RSVP)
- Provisionamiento de ancho de banda

7.11.1 Configuración y diseño WAN

Para lograr las decisiones adecuadas, es muy importante tomar en cuenta los análisis de capas de infraestructura y servicios de red que incluyen:

- Consideraciones de despliegue
- Ancho de banda garantizado
- Mejor esfuerzo en el ancho de banda

7.11.2 Consideraciones de despliegue

Los despliegues WAN para redes de voz deben transmitir y hablar (*hub-and-spoke*).

Una topología *hub-and-spoke* consiste en un site concentrador central y múltiples spoke sites conectados a la central; en este escenario cada sitio remoto es un enlace a la WAN.

Las consideraciones más básicas y a la vez importantes es proveer de un enlace a través de una tecnología correcta, en este caso MPLS que trabaja creando una VPN a nivel Carrier evitándose la molesta creación de túneles y soportando QoS durante todo el trayecto. Además es importante aplicar el análisis de red para conocer anchos de banda y requerimientos de equipo antes de sacar a producción tales sucursales.

7.11.3 Ancho de banda

Ya que la voz se daña por muchas aplicaciones en la red, es imperativo que se establezca una barrera y señalización de voz siempre para alcanzar el destino especificado. Por esta razón, es necesario escoger una topología WAN y un tipo de enlace que proporcione ancho de banda dedicado. Las siguientes tecnologías WAN son las más comunes y que pueden proveer ancho de banda garantizado:

- Leased Lines
- Frame Relay
- Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- ATM/Frame-Relay Service Interworking
- Multiprotocol Label Switching (MPLS)

Todas estas tecnologías de enlace dedicado pueden ser provistas de velocidades específicas y el tamaño de ancho de banda. Además, estas tecnologías de enlace tienen mecanismos de construcción que nos ayudan a ordenar el tráfico a través de la red tales como *traffic shaping*, *fragmentation*, *packet interleaving* y *committed information rates* (CIR) que pueden ayudar a asegurar que los paquetes no se ropan sobre la WAN.

7.12 IP/MPLS

La tecnología MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) representa el último avance de la industria tecnológica.

IP/MPLS soporta nuevas aplicaciones empresariales con protocolo IP a través de la implementación de intranets sobre Redes Privadas Virtuales (VPN), con ancho de banda asegurado y elementos de calidad de servicio.

7.12.1 Necesidades resueltas

- Entrega calidad de servicio extremo a extremo.
- Solución segura, flexible y confiable.
- Permite priorizar tráfico dentro de la red.
- Conectividad tipo malla completa.
- Soporte técnico 7 x 24.
- Cobertura nacional respaldada
- Interconexión de redes LAN.
- Posee una configuración de redes convergentes de voz, datos, y videos sobre IP.

7.12.2 Principales beneficios

Los beneficios de IP Data MPLS radican en que es una plataforma que permite a empresas instalar telefonía sin tener que pagar entre anexos (no paga SLM ni Larga Distancia). Ya que es un servicio de última tecnología en redes de comunicaciones, muchas compañías a nivel mundial están migrando a esta solución.

Otra de sus ventajas es que proporciona calidad de servicio diferenciada, así como menor costo por ancho de banda y nuevas prestaciones en comparación a las antiguas tecnologías disponibles en el mercado. Además de que cuenta con flexibilidad para construir soluciones a la medida.

7.12.3 Especificaciones técnicas

- Velocidades desde 128 Kbps hasta 100 Mbps.

7.13 ANCHO DE BANDA DE MEJOR ESFUERZO

Hay muchas topologías WAN que son incapaces de garantizar un ancho de banda dedicado que asegure el pase de información entre ambos bordes de la red.

Las siguientes topologías son ejemplos de topologías de ancho de banda de mejor esfuerzo.

- Internet
- DSL
- Cable
- Satélite
- Wireless

En la mayoría de los casos ninguno de estos tipos de enlace pueden proveer de ancho del banda y la conectividad requerida para las aplicaciones críticas de voz y datos. Sin embargo las tecnologías pueden ajustarse al tipo de despliegues elegidos por los diseñadores. Desgraciadamente en estos casos, en ocasiones puede llegarse a crear cuellos de botella al no garantizar una entrega con la misma cantidad de ancho de banda que a la entrada y por consiguiente no respetarse la QoS.

7.14 CALIDAD DE SERVICIO (QOS) WAN

Antes de establecer tráfico de voz y video en una red, es muy importante asegurarse de que el ancho de banda adecuado está presente para soportar todas las aplicaciones. Una vez que el ancho de banda se ha establecido, la priorización y cola de la voz debe ser establecida y configurada en todas las interfaces.

Esta pila se requiere para reducir el *jitter* y la posible pérdida de paquetes si se sobresatura el buffer con una gran cantidad de información. Al trabajar con altas velocidades y el ancho de banda necesario para soportar nuestras aplicaciones, la siguiente tarea será establecer los mecanismos de QoS para asegurar la disponibilidad continua de una alta calidad de la voz reduciendo la latencia, pérdida de paquetes y *jitter* en el tráfico.

A continuación se muestran algunas características de QoS, herramientas y aplicaciones requeridas para lograr la meta de organizar la red.

Tecnología WAN	Velocidades de enlace de 56 kbps a 768 kbps	Velocidades de enlace mayores a 768 kbps
Líneas Telmex	Multilink Point-to-Point Protocol (MLP)	LLQ
	MLP Link Fragmentation & Interleaving (LFI)	
	Low Latency Queuing (LLQ)	
	Opcional: Compressed Real-Time Transport Protocol (cRTP)	
Frame Relay (FR)	Traffic Shaping	Traffic Shaping
	LFI (FRF.12)	LLQ
	LLQ	Opcional: VATS
	Opcional: cRTP	
	Opcional: Voice-Adaptive Traffic Shaping (VATS)	
	Opcional: Voice-Adaptive Fragmentation (VAF)	
Asynchronous Transfer Mode (ATM)	TX-ring buffer changes	Cambios de TX-ring buffer
	MLP over ATM	LLQ
	MLP LFI	
	LLQ	
	Opcional: cRTP (requires MLP)	
Multiprotocol Label Switching (MPLS)	Como los mencionados anteriormente, de acuerdo con la tecnología de la interfaz	Como los mencionados anteriormente, de acuerdo con la tecnología de la interfaz
	Marca basada en clases se requiere para comentar los flujos de acuerdo a las especificaciones del proveedor del servicio	Marca basada en clases se requiere para comentar los flujos de acuerdo a las especificaciones del proveedor del servicio

Tabla 30. Características de las Tecnologías WAN

7.15 LINK FRAGMENTATION E INTERLEAVING (LFI)

Para bajas velocidades de enlace (menores a 768 kbps), se emplea el mecanismo fragmentación del enlace e intercalado (*link fragmentation and interleaving, LFI*) para obtener una calidad de la voz aceptable. Esta técnica limita el *jitter* por prevención del tráfico de voz evitando el retraso. Ejemplo:

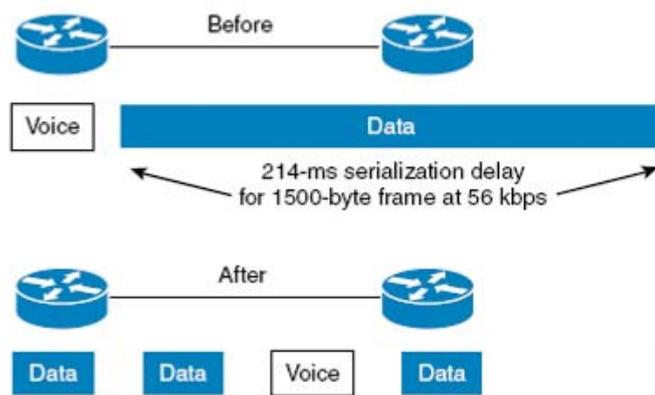


Figura 28. Link Fragmentation and Interleaving (LFI)

7.16 PROTOCOLO RSVP

El Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP) es el primer protocolo estándar de la industria significativo para un establecimiento dinámico de QoS punto a punto a través de la heterogénea red. RSVP corre sobre IP y fue introducido por primera vez por la IETF en RFC 2205 y le permite a las aplicaciones reservar cierto ancho de banda de forma dinámica.

Las reservas de RSVP son unidireccionales. Sin embargo, para una simple llamada de audio que contiene dos cadenas de RTP (RTP = paquete de audio), se generan dos reservas RSVP, una por cada cadena RTP.

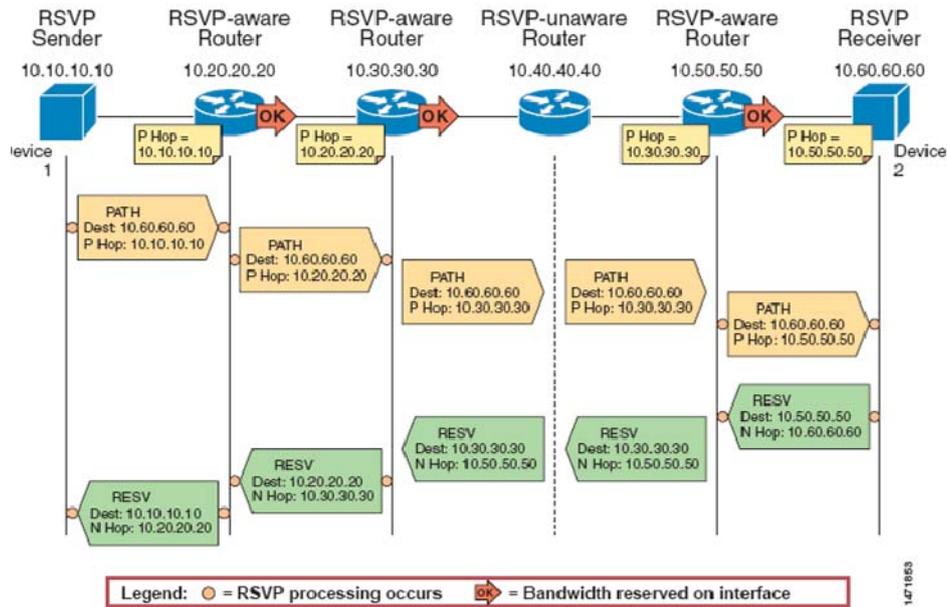


Figura 29. Esquema de RSVP

Finalmente de esta forma, se ilustra la organización del ancho de banda.

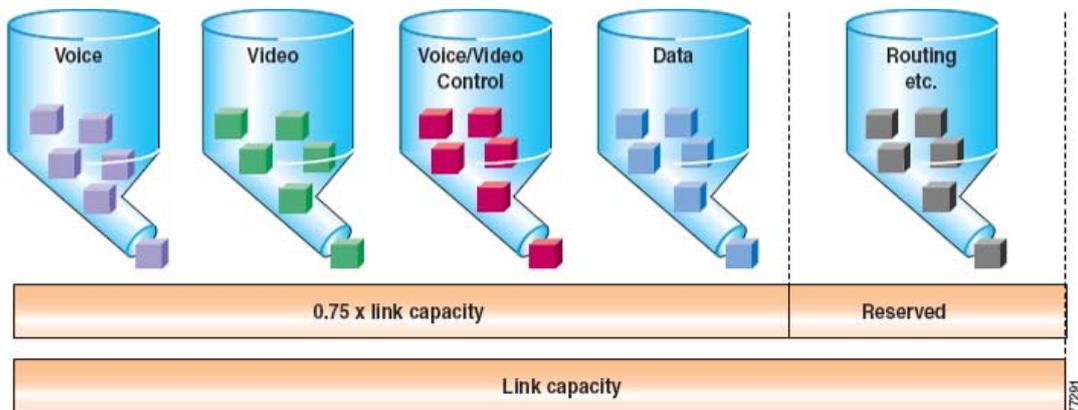


Figura 30. Esquema de organización del ancho de banda

Priorizando el tráfico de voz

Un paquete de voz sobre IP consiste en 5 módulos en los cuales se organiza y etiqueta el contenido

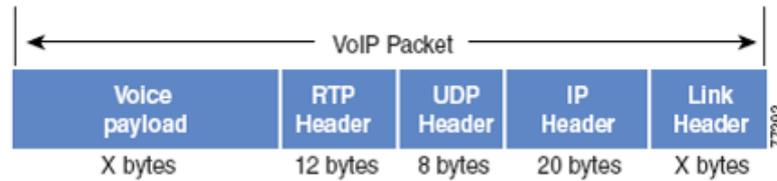


Figura 31. Paquete de voz

El ancho de banda consumido por las cadenas de VoIP es calculado por la adición del packet payload a todos los encabezados en bits, luego multiplicando la tasa de paquetes por Segundo. Derivado de lo anterior, existen tablas establecidas con la información requerida para planear el ancho de banda en llamadas IP

CODEC	Sampling Rate	Voice Payload in Bytes	Packets per Second	Bandwidth per Conversation
G.711 and G.722-64k	20 ms	160	50.0	80.0 kbps
G.711 and G.722-64k (SRTP)	20 ms	164	50.0	81.6 kbps
G.711 and G.722-64k	30 ms	240	33.3	74.7 kbps
G.711 and G.722-64k (SRTP)	30 ms	244	33.3	75.8 kbps
iLBC	20 ms	38	50.0	31.2 kbps
iLBC (SRTP)	20 ms	42	50.0	32.8 kbps
iLBC	30 ms	50	33.3	24.0 kbps
iLBC (SRTP)	30 ms	54	33.3	25.1 kbps
G.729A	20 ms	20	50.0	24.0 kbps
G.729A (SRTP)	20 ms	24	50.0	25.6 kbps
G.729A	30 ms	30	33.3	18.7 kbps
G.729A (SRTP)	30 ms	34	33.3	19.8 kbps

Tabla 31. Ancho de banda de Codecs de voz

7.17 ADMINISTRANDO LA RED

La administración de la red es un servicio que consiste en utilizar una infinidad de herramientas, aplicaciones y productos para asistir a los administradores de la red en el aprovisionamiento, operación, monitoreo y mantenimiento de los despliegues.

Planeación y Diseño	Implementación	Operación
Evaluación de la infraestructura para las Comunicaciones Unificadas; por ejemplo, predecir la calidad de la llamada	Despliegue y provisión de UC. Por ejemplo, los planes de llamada, particiones, características y programación de los equipos	Manejar cambios para los usuarios, servicios, teléfonos IP, etc.
Preparar la red para soportar UC	Habilitar características y funcionalidad en la infraestructura existente.	Generar reportes para las operaciones, capacidades, planear nuevas mejoras, etc.
Analizar las mejores formas para administrar la red	Comunicaciones, por ejemplo configuración de puertos de voz, gateways, routers, etc	Reportar y establecer las experiencias de los usuarios como el uso de sensores para monitorear la calidad de la voz
		Monitorear y diagnosticar problemas como fallos en la red

Tabla 32. Fases de la administración de red

7.18 OPERACIÓN

- *Cisco Unified Operations Manager (Unified OM)*: Provee un monitoreo comprensivo con proactividad y reactividad para los diagnósticos sobre la red entera.
- *Cisco Unified Service Monitor (Unified SM)*: Proporciona un método real y disponible para monitorear y evaluar la calidad de la voz en el UC.
- *Cisco Unified Service Statistics Manager (Unified SSM)*: Suministra avanzadas estadísticas y análisis; además de capacidades para reporte para las UC.
- *Cisco Monitor Manager (MM)*: Puede ser desplegado en pequeñas y medianas sucursales (SMB) entre 5 hasta 250 usuarios para monitoreo activo de los parámetros en los dispositivos de UC.

- *Cisco Monitor Director (MD)* trabaja en conjunto con *Cisco Monitor Manager (MM)* para dar soporte a la administración de voz y datos en sitios SMB
- *Cisco netManager* provee de manejo, monitoreo y diagnósticos

7.19 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Como es posible observar existe una gama muy amplia de dispositivos capaces de ofrecernos diversos esquemas de comunicación, en el proyecto propuesto; los protocolos empleados fueron SCCP y SIP para señalización, RTP para transporte, MPLS como enlace y todo esto sobre un modelo Modelo WAN multisitio con procesamiento distribuido de llamadas con agrupaciones de clusters.

Ofreciendo resultados bastante satisfactorios a nivel diseño y preparándose para una implementación exitosa.

CAPÍTULO 8

ORGANIZANDO LA IMPLEMENTACIÓN

Cuando el diseño esta completo en el proceso de PPDIOO, el siguiente paso a desarrollar es el plan de migración e implementación con todos los detalles posibles. La mas detallada documentación de implementación que se pueda tener, nos ayudara en lo sucesivo a dar mantenimientos o escalar la red para futuros proyectos por lo que habrá de desarrollarse con mucha atención y cuidado.

Al implementar un diseño, se debe considerar las posibilidades de fallos, también después de un éxito en el prototipo y pruebas piloto. Por esto es necesario un nuevo proceso para probar cada paso y un procedimiento para revertir los que se haga en cada movimiento si es que se presenta algún problema.

8.1 OBJETIVOS

Establecer un plan de trabajo preliminar para implementar la solución en caso de que las pruebas no presenten fallos estructurales.

Establecer una guía detallada de cada paso para poder reversar el cambio en caso de emergencia.

8.2 INTRODUCCIÓN

Los pasos para implementación estimados deberán ser documentados en una tabla; para este proyecto no fue la excepción, se desarrolló un conjunto de pasos a seguir para tener control en todo momento de los cambios y reacciones de la red; en donde cada fase consiste en varios pasos, y cada paso debe contener lo siguiente:

- Descripción de cada paso
- Referencias a los documentos de diseño
- Guías detalladas de implementación
- Guía para revertir cambios en caso de fallo
- Tiempo estimado que es necesario para la implementación

La tabla muestra el resumen de pasos que se requirieron y siguieron para implementar el proyecto.

Síntesis del plan de implementación Afore					
Etapas	Fecha	Descripción	Detalles de implementación	Completado	
FASE	1	12/11/2007	Adquisición de equipo	Sección 6.2.3	x
Paso	1		Licitaciones con proveedores	Sección 6.2.3.1	
Paso	2		Análisis de diseño y revisión de la prueba piloto establecida previamente desde 20-sept	Sección 6.2.3.2	
Paso	3		Compra masiva de conmutadores SPA9000, gateways SPA400, callmanager Express , callmanager y 288 teléfonos	Sección 6.2.3.3	
Paso	4		Capacitación del personal	Sección 6.2.3.4	
Paso	5		Cursos de diversas índoles planeados en calendario para preparar a la gente en el crecimiento de la empresa	Sección 6.2.3.5	
FASE	2	03/12/2007	Instalación de Call manager en el corporativo y Call Manager Express en medianas	Sección 6.2.4	x
Paso	1		Conectar switches	Sección 6.2.4.1	
Paso	2		Instalar routers	Sección 6.2.4.2	
Paso	3		Completar el cableado hacia el sistema vigente	Sección 6.2.4.3	
Paso	4		Verificar la capa de datos (conectividad y que transmita la información)	Sección 6.2.4.4	
FASE	3	18/12/2007	Instalación de routers y switches en sucursales	Sección 6.2.5	x
Paso	1		Revisar que los sites estén de acuerdo a especificaciones	Sección 6.2.5.1	
Paso	2		Conectar switches	Sección 6.2.5.2	
Paso	3		Instalar routers	Sección 6.2.5.3	
Paso	4		Completar el cableado hacia el sistema vigente	Sección 6.2.5.4	
FASE	4	18/12/2007	Configuración de hardware en sucursales	Sección 6.2.6	x

Paso	1		Configurar VLANs (si amerita)	Sección 6.2.6.1	
Paso	2		Configurar direccionamiento	Sección 6.2.6.2	
Etapas		Fecha	Descripción	Detalles de implementación	Completado
Paso	3		Configurar Ruteo	Sección 6.2.6.3	
Paso	4		Verificar conectividad	Sección 6.2.6.4	
FASE	5	03/01/2008	Instalación de equipo de VoIP	Sección 6.2.7	X
Paso	1		Instalar conmutadores	Sección 6.2.7.1	
Paso	2		Instalar gateways	Sección 6.2.7.2	
Paso	3		Instalar teléfonos	Sección 6.2.7.3	
FASE	6	03/01/2008	Configuración de equipo de voz	Sección 6.2.8	X
Paso	1		Indicar direcciones IP de cada dispositivo	Sección 6.2.8.1	
Paso	2		Direccionar hacia callmanager (conmutador)	Sección 6.2.8.2	
Paso	3		Direccionar Gateway hacia conmutador	Sección 6.2.8.3	
Paso	4		Verificar conectividad	Sección 6.2.8.4	
FASE	7	04/03/2008	Realizar pruebas	Sección 6.2.9	X
Paso	1		Llamar entre usuarios de sucursales	Sección 6.2.9.1	
Paso	2		Llamar a la PSTN	Sección 6.2.9.2	
Paso	3		Probar conferencia triple	Sección 6.2.9.3	
Paso	4		Voicemail	Sección 6.2.9.4	
Paso	5		Evaluar al personal en la utilización	Sección 6.2.9.5	
Paso	6		Asignar claves a personal autorizado	Sección 6.2.9.6	

Tabla 33. Síntesis del plan de implementación

Posterior a conocer los pasos a seguir para implementar la red, se elegirá 1 sucursal de cada región en base a la que maneje los resultados más amplios en cuanto a

volumen de ventas y se instalará equipo demo facilitado por el proveedor ganador del concurso (*Connect Every-Where*) quien brindará la infraestructura de prueba para afinar los detalles como las políticas de ancho de banda requeridas, orden de las extensiones, calidad en la llamada, restricciones de puertos (tráfico de Peer-to Peer, Internet, etc); revisar posibles vulnerabilidades y actuar como prototipo para que se acepte el proyecto.

8.3 PROBANDO EL DISEÑO

Después de que el diseño está completo, a menudo se debe hacer la verificación. Por lo que es posible probar el diseño sobre un puñado de sucursales o en su defecto construir el prototipo o prueba piloto.

Una red piloto es usualmente establecida cuando el diseño se usa para crear una red completamente nueva o se añade a una red existente. Un prototipo de red verifica los diseños que han sido implementados en una infraestructura de red existente.

Un diseño exitoso de implementación es más que una prueba piloto o un prototipo, esta funge como base para la preparación de una implementación masiva.

En ambas pruebas la implementación puede tener uno de estos resultados:

- **Éxito:** Este resultado es suficiente para explicar el concepto de diseño.
- **Fallo:** Este resultado se emplea para corregir el diseño y repetir la fase de prueba. En caso de ligeras desviaciones, el diseño puede inmediatamente ser corregido y probado de nueva cuenta en la prueba o prototipo.

8.4 PROTOTIPO

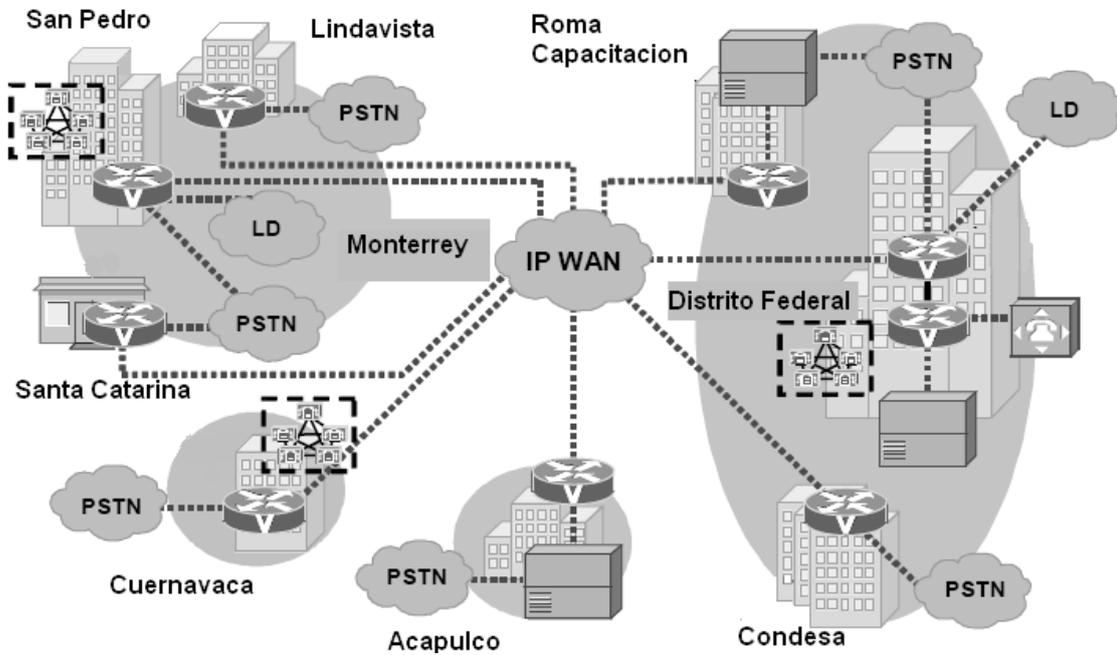


Figura 32. Topología de implementación

La figura muestra la topología de la red planeada que se desea implantar.

En el caso de la prueba piloto, se monitoreó el tráfico con Netflow, Nbar y Cisco Works, a fin de establecer políticas más adecuadas al flujo de información, conocer estadísticas y capacidades, así como tener de forma tangible la prueba del funcionamiento real del proyecto.

Desde el punto de vista estadístico, ha sido más real monitorear vía software las llamadas telefónicas, el tráfico de ancho de banda a través de la red y el funcionamiento de la misma, que trabajar con las ecuaciones de tráfico para las llamadas entrantes y salientes, número de abonados, etc., pero sirvió de parámetro para conocer y entender la forma de trabajo del circuito de monitoreo.

El prototipo funcionó a la perfección con la excepción de que en los primeros días de trabajo, la gente tuvo que ser regulada ya que el ancho de banda era consumido en un 90% por programas de descargas estilo Ares, kazaa, e-MULE, etc. y navegación hacia Hotmail, youtube, etc. que aumenta el riesgo de ataques internos.

Por lo que el Net flow advirtió de la necesidad de negar por automático dicho tráfico a través de los puertos, priorizar el tráfico de datos antes que el de voz debido al giro de la empresa y evitar el cuello de botella cambiando de DSL a IP/MPLS para respetar las políticas a través de la WAN.

Posteriormente de contratar, se vieron los resultados favorables más impresionantes que lo esperado, pues el funcionamiento se mantuvo a través de las WAN y después del mes de prueba (del 20 de septiembre al 20 de octubre del 2007) se arrojó un éxito económico pues el costo de llamadas se redujo significativamente. Como lo muestra la siguiente tabla.

Costos de servicios

Zona	Sucursal	Cantidad de Líneas	Masa anterior	Masa actual	Costo del IP/MPLS	Diferencia	No de salas
Norte	Lindavista	5	\$29,280.00	\$4,000.00	\$3,500.00	\$21,780.00	2
Sureste	Acapulco	4	\$35,723.50	\$4,150.00	\$3,500.00	\$28,073.50	2
Bajío	Querétaro	4	\$28,260.32	\$3,950.00	\$3,500.00	\$20,810.32	2
Occidente	Puerto Vallarta	6	\$42,562.40	\$3,890.00	\$3,500.00	\$35,172.40	3
Centro	Roma Sur	5	\$30,892.00	\$4,320.00	\$3,500.00	\$23,072.00	2
			\$166,718.22	\$20,310.00	\$17,500.00	\$128,908.22	

El ahorro fue de **\$128,908.22**

Costo por 24 líneas con IP/MPLS \$37,810.00

Nos da un promedio por línea de \$846.25

Tabla 34. Costos de servicio

8.5 DECISIÓN DE EQUIPO

Después de analizar los tipos de equipo y los servidores de CRM empleados, cantidad de llamadas, necesidades de la empresa, etc., se determinó el equipo que se muestra en la tabla siguiente, como necesario.

Tipo de equipo	Modelo	Densidad de Puertos y Tipo	Salas	Nodos	Precio USD
Switch	2960-24LT-L	24 puertos Ethernet 10/100 (PoE en puertos 1 a 8) y 2 10/100/1000 con LAN Base software 124W PoE power budget	1 a 2	7 a 14	\$1,798.80
Switch	2960-24PC-L	24 puertos Ethernet 10/100 PoE y 2 doble propósito Gigabit Ethernet uplinks con LAN Base software 370W PoE power budget	3	21	\$3,005.00
Switch	3560G-48PS	48 puertos Ethernet 10/100/1000 con PoE y 4 puertos SFP	4 a 7	28 a 49	\$8,700.00
Switch	8 puertos sin POE	8 puertos sin POE	1	1	\$20.00
Router	888 series	Con 1000 licencias de CallManager	corporativos	x	\$36,300.00
Router	2811-CCME/K9	2811 Voice Bundle, PVDM2-16, Licencia CCME (para 36 teléfonos), IOS SP Services,64 MB Flash/256 MB DRAM	1 a 9	7 a 63	\$3,706.71
Router	RV042	Router con 2 entradas WAN 4 entradas 10/100 vpn UP TO 50 tunnels	1	1	\$220.00
Telefono	IP PHONE 7911G	Switch a PC de Wall	1 a x	1 a x	\$225.00
Telefono	IP PHONE 7940G	Switch a PC de Wall	1 a x	1 a x	\$265.00
Telefono	SPA 922	SPA 922	1	1	\$150.00
ATA	IP ATA 186	Adaptador telefónico son puertos de voz	1 a x	1 a x	\$65.00
Conmutador	SPA 9000	SPA 9000	1	1	\$300.00
Gateway	SPA 400	SPA 400	1	1	\$385.00

Tabla 35. Tabla comparativa de equipo

Del equipo requerido y cotizado, se lograron obtener descuentos importantes por volumen, lo cual decrementó el costo final.

Se inició con 58 routers, de los cuales 32 requerían memoria RAM y 2 memorias flash así como todos IOS 12.4 con CME. Los costos para actualización de 58 routers iniciales se muestran a continuación:

Costo de actualización 58 routers AFORE			
EQUIPO	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
MEMORIAS RAM DE 64 MB	\$1,200.00	32	\$38,400.00
MEMORIAS FLASH DE 16 MB	\$1,000.00	2	\$2,000.00
IOS 12.4 con CME	\$8,410.10	58	\$487,485.80
			\$528,485.80

Tabla 36. Costos de actualización

Además se adquirió equipo para 50 sucursales con un total de 72 salas de venta (teléfonos IP)

Equipos IP para 72 salas de venta			
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
7940	72	\$2,650.00	\$190,800.00
7911	216	\$2,250.00	\$486,000.00

Tabla 37. Costo de equipo de salas

Los switches ya existían y no fue necesario cambiar nada en ellos, sólo configuraciones y actualizar el IOS pero esto es de forma automática ya que se descargó desde la página de Cisco; solamente se actualizó el mismo sistema operativo sin necesidad de cambiar el equipo, como en el router.

Por lo tanto el total de equipo en inversión inicial contra el presupuesto de 3.5 millones es de \$1,205,385.8 por lo que sobran aun \$2,294,614.2 para capacitación del personal, mantenimiento, contratos para enlace y seguridad.

Para las nuevas sucursales se ha presupuestado basados en la experiencia de las 72 salas de venta manejadas:

Las sucursales más pequeñas (salas de capacitación) representarán un costo de \$10,750 pesos en equipo, mientras que para las salas medianas representaron un costo de entre \$67,247.90 aprox. hasta por 2 salas en una sucursal, hasta \$102,906.71 por sucursales con hasta 7 salas de venta.

Lo cual permite estimar el presupuesto requerido para la producción masiva de sucursales a nivel nacional.

8.6 MODELOS DE DESPLIEGUE PARA LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS

Cada solución de *Cisco Unified Communications* está basada en un modelo de despliegue *Unified CM* y el tipo de modelo desplegado está basado en uno o varios de los siguientes factores:

- Número de agentes de agrupamiento de procesamiento de llamada
- Número de teléfonos IP
- Lugares donde se encuentran los clusters o agrupaciones de procesamiento de llamada y teléfonos IP

A continuación se describirán varios tipos de modelos de despliegue sobre los cuales se basa la mayoría de las redes UC:

- Sitio único (*Single-Site*)
- WAN multisitio con procesamiento centralizado de llamadas (*Multisite WAN with Centralized Call Processing*)
- WAN multisitio con procesamiento distribuido de llamadas (*Multisite WAN with Distributed Call Processing*)
- Agrupamiento en la IP WAN (*Clustering Over the IP WAN*)

8.7 MODELO SINGLE-SITE

El modelo sitio único o *single-site* consiste en una agrupación de procesadores de llamada dentro de un mismo site, sin servicios de telefonía que sean provistos por la IP WAN. Una empresa puede desplegar típicamente el modelo *single-site* sobre una LAN o una MAN, que lleva el tráfico de voz dentro del mismo sitio. En este modelo, las llamadas a través de la LAN o MAN usan la PSTN. El modelo tiene las siguientes características de diseño:

- Single Cisco Unified CM cluster.
- Máximo de 30,000 teléfonos IP *Skinny Client Control Protocol* (SCCP) o *Session Initiation Protocol* (SIP) o puntos finales de video SCCP por cluster.

- Máximo de 1100 dispositivos H.323 (gateways, MCUs, troncales, y clientes) o gateways MGCP por cluster *Unified CM*.
- PSTN para todas las llamadas fuera del site
- Recursos del Procesador digital de señales (DSP) para conferencias, transcoding, y punto de terminación de medios (MTP).
- Correo de voz, mensajería unificada, *Cisco Unified Presence*, componentes de audio y video.
- Capacidad para integrar PBX y sistemas de correo de voz.
- Clientes H.323, MCUs, y H.323/H.320 gateways que requieren un gatekeeper para posicionar llamadas deben registrarse con un IOS Gatekeeper (Cisco IOS versión 12.3 (8) T o superior). El UCM luego usa troncales H.323 para integrarse con el gatekeeper y proporcionar ruteo de llamadas y servicios de administración de ancho de banda para los dispositivos de H.323 registrados en él. Es posible utilizar múltiples IOS Gatekeepers para proveer redundancia.
- Los recursos de MCU son requeridos para videoconferencia multipunto. Dependiendo de los requerimientos en la conferencia, estos recursos pueden ser SCCP o H.323, o ambos.
- Los video gateways H.323/H.320 son necesarios para comunicarse con los dispositivos de videoconferencia H.320.
- Audio de ancho de banda mayor (por ejemplo, G.711, G.722, o *Cisco Wideband Audio*) entre los dispositivos dentro del site.
- Video de ancho de banda mayor (por ejemplo, 384 kbps o mayor) entre dispositivos dentro del site. El *Cisco Unified Video Advantage Wideband Codec*, que opera a 7 Mbps, también es soportado.

La Figura ilustra el modelo para una red UC con un campus simple.

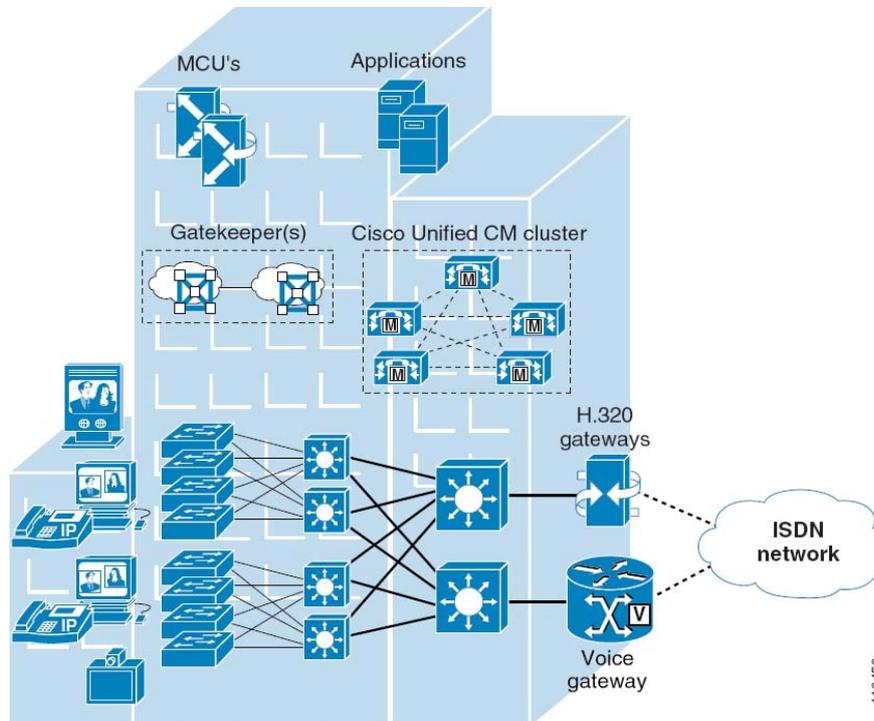


Figura 33 Modelo Sitio Único

8.7.1 Beneficios del modelo Single-Site

Una infraestructura simple para una solución de red convergente puede dar costos y beneficios significativos; además le permite tomar ventaja de cualquier aplicación basada en IP. El despliegue Single-site también le permite a cada sitio ser completamente autosuficiente. No hay dependencia de ningún tipo en caso de una caída o fallo de la IP WAN o inclusive si se ha consumido todo el ancho de banda, y no existe pérdida del procesamiento de llamada o funcionalidad del servicio. En resumen, los principales beneficios del modelo single-site son:

- Fácil despliegue
- Una infraestructura común para una solución convergente
- Un plan de llamadas simplificado
- No requiere recursos complicados de transcoding, (codecs)

8.7.2 Recomendaciones para implementar el modelo Single-Site

Se deben seguir estas guías y prácticas cuando se implementa el modelo:

- Proveer alta disponibilidad, basada en infraestructura tolerante a fallos. Una infraestructura conocida es esencial para una fácil migración a *Cisco Unified Communications*, integración con aplicaciones como video streaming y video conferencia además de la expansión del despliegue de UC a través de la WAN o agrupaciones de CM.
- Conocimiento de los patrones de llamada en la empresa. Se usa este modelo si muchas de las llamadas de la empresa son dentro del mismo sitio o a usuarios de la PSTN fuera de la empresa.
- Usar códecs G.711 para todos los puntos finales. Esta práctica elimina el consumo de un DSP y recursos para transcoding, y estos recursos pueden ser empleados a otras funciones como conferencia y *Media Termination Points* (MTPs).
- Usar gateways MGCP para la PSTN si no se requiere la funcionalidad H.323. Esta práctica simplifica la configuración del plan de marcación.
- Implementar la infraestructura de red recomendada para alta disponibilidad, conectividad y opciones para los teléfonos (in-line power), mecanismos de QoS y seguridad.

8.8 MODELO WAN MULTISITIO CON PROCESAMIENTO CENTRALIZADO DE LLAMADAS

El despliegue de este modelo consiste en un agente simple de clusters de procesamiento de llamadas que provee servicio para muchos sitios remotos y usa la IP WAN para transportar el tráfico entre los sitios.

La IP WAN también lleva la señalización de llamada entre el site central y los sites remotos.

La Figura ilustra un típico despliegue centralizado de procesamiento de llamada, con un *Unified CM cluster* como el agente de procesamiento de llamada en la central y pasando a través de la IP WAN con QoS habilitado para conectar todos los sites. Los sites remotos dependen de un *Unified CM cluster* para manejar su procesamiento de llamadas.

Las aplicaciones como el voicemail, servidores de presencia, sistemas interactivos de respuesta de voz (IVR) y demás, son comúnmente centralizadas a fin de reducir costos de administración y mantenimiento.

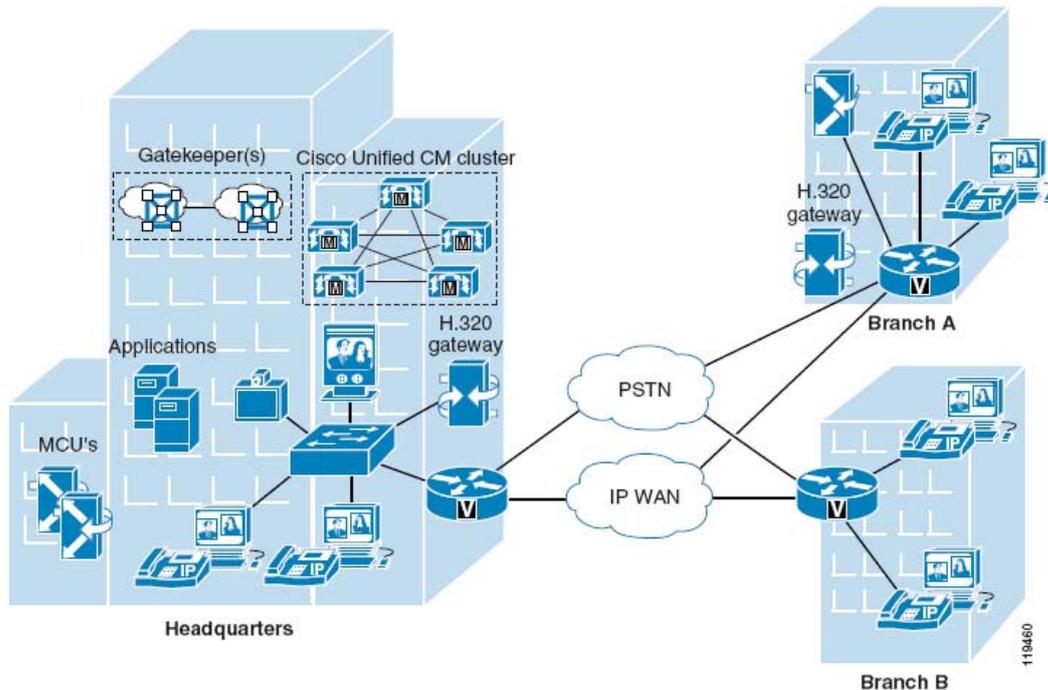


Figura 34. Diseño Multisite con Procesamiento Centralizado de Llamadas

El modelo multisite con procesamiento centralizado de llamadas tiene las siguientes características:

- Single Cisco Unified CM cluster.
- Máximo de 30,000 clientes de teléfonos IP *Skinny Client Control Protocol (SCCP) o Session Initiation Protocol (SIP) o puntos finales SCCP por cluster.*
- Máximo de 1100 dispositivos H.323 (gateways, MCUs, troncales, y clientes) o gateways MGCP o *Unified CM cluster.*
- PSTN para todas las llamadas fuera del site.
- Recursos de DSP para conferencia, transcoding y punto de terminación de medios (MTP).
- Voicemail, unified messaging, Cisco Unified Presence, componentes de audio y componentes de video.
- Capacidad para integrar con un PBX y sistemas de voicemail.

- Clientes H.323, MCUs, y gateways H.323/H.320 que requieren un gatekeeper para posicionar llamadas deben registrarse con un IOS Gatekeeper (Cisco IOS versión 12.3 (8) T o superior). El UCM luego usa troncales H.323 para integrarse con el gatekeeper y proveer de ruteo de llamadas y servicios de administración de ancho de banda para los dispositivos de H.323 registrados en él. Es posible utilizar múltiples IOS Gatekeepers para proveer redundancia.
- Los recursos de MCU son requeridos para videoconferencia multipunto. Dependiendo de los requerimientos en la conferencia, estos recursos pueden ser SCCP, H.323 o ambos.
- Los video gateways H.323/H.320 son necesarios para comunicarse con los dispositivos de videoconferencia H.320.
- Audio de gran ancho de banda (por ejemplo, G.711, G.722, o *Cisco Wideband Audio*) entre los dispositivos dentro del mismo sitio y audio de bajo ancho de banda (por ejemplo, G.729 o G.728) entre dispositivos en diferentes puntos.
- Video de gran ancho de banda (por ejemplo, 384 kbps o mayor) entre dispositivos dentro del site y video de bajo ancho de banda (por ejemplo, 128kbps) entre dispositivos de distintos sites. El *Cisco Unified Video Advantage Wideband Codec*, que opera a 7 Mbps, también lo soporta.
- Mínimo de 768 kbps o superior para las velocidades y enlaces de WAN. El video no se recomienda en conexiones WAN que operan a velocidades inferiores a 768 kbps.
- *Survivable Remote Site Telephony (SRST)* versiones 4.0 y superiores soportan video. Sin embargo, versiones de SRST menores a 4.0 no lo soportan, y el video SCCP entre dispositivos finales en diversos sitios en estas condiciones solo llegan a escucharse si se cae el enlace WAN.
- *Cisco Unified Communications Manager Express (Unified CME)* versión 4.0 y posterior puede ser usado en vez de un router SRST. También el UCME ofrece más características que los routers SRST durante un fallo de enlace.
- *Cisco Unified Communications Manager Express (Unified CME)* puede ser integrado con un *Cisco Unity Server* en una sucursal remota. El *Cisco Unity Server* es registrado en el CM en el sitio central en modo normal y puede trabajar en conjunto, o en caso de una caída de sistema, puede proveer a los usuarios de las oficinas remotas al voice mail Server.

Las opciones de conectividad para la IP WAN incluyen:

- Líneas Telmex
- Frame Relay
- Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- ATM y Frame Relay Service Inter-Working (SIW)
- Multiprotocol Label Switching (MPLS) Virtual Private Network (VPN)
- Voz y Video habilitados por IP Security Protocol (IPSec) VPN (V3PN)

Los routers que residen en los bordes de la WAN requieren mecanismos de calidad de servicio (QoS), como prioridad en colas y optimización de tráfico, para proteger el tráfico de voz del tráfico de datos sobre la WAN, donde el ancho de banda es importante. Además, un control de admisión de llamadas es necesario para evitar sobresuscripción a la WAN con tráfico de voz deteriorando la calidad establecida en las llamadas.

8.8.1 Recomendaciones para implementar el modelo

Siguiendo esta guía se obtendrá el mejor provecho al implementar este modelo:

- Minimizar el retraso entre el CM y las sucursales remotas reduce el corte de la voz (también conocido como clipping).
- Usar en los sitios remotos mecanismos de control que provean admisión de control de llamada dentro y fuera de las sucursales.
- El número de teléfonos IP y líneas soportadas en el modo *Survivable Remote Site Telephony* (SRST) en cada sitio remoto depende de los routers en las sucursales, de la cantidad de memoria instalada y de la versión del IOS. SRST en un Gateway IOS puede soportar hasta 720 teléfonos, mientras que el *Unified CME* corriendo en modo SRST puede soportar hasta 240 teléfonos.
- En los sitios remotos, usar las siguientes características para asegurarse del procesamiento de llamadas en caso de un fallo general de la WAN:
- Para teléfonos SCCP, usar SRST en un Gateway IOS o *Unified CME* corriendo en modo SRST
- Para teléfonos SIP, usar SIP SRST.
- Para teléfonos MGCP, usar un *MGCP Gateway Fallback*.
- SRST o Unified CME en modo SRST, SIP SRST y MGCP Gateway pueden residir con cada uno de los otros Gateways IOS.

8.8.2 Mantenimiento de Sitio Remoto

Cuando se despliega UC a través de la WAN con un modelo centralizado de procesamiento de llamada, se deben tomar pasos adicionales para asegurarse de que los servicios de datos y voz en los sites remotos están disponibles.

En la siguiente tabla se resumen las diferentes estrategias para proveer alta disponibilidad en los sitios remotos.

Estrategia	Alta disponibilidad para los servicios de datos	Alta disponibilidad para los servicios de voz
Enlaces redundantes en el router de la sucursal para la IP WAN	SI	SI
Plataformas de ruteo redundantes en sucursal + IP redundante en enlaces	SI	SI
Copia de seguridad sólo RDSI + SRST o CME	SI	SI
Respaldo de datos y voz	SI	SI VER LAS REGLAS
Principio del formulario Supervivencia de sitio remoto de telefonía (SRST) o CME en el modo de SRST	NO	SI

Tabla 38. Disponibilidad en sitios remotos

Las primeras dos soluciones proveen de alta disponibilidad en la capa de infraestructura añadiendo redundancia a los puntos de acceso de la IP WAN, así manteniendo conectividad IP entre los teléfonos remotos IP y el *Unified CM* centralizado en todo momento.

Estas soluciones aplican en ambos casos, datos y voz, además de ser transparentes en la capa de procesamiento de llamada

La tercera y cuarta solución en la tabla usan un respaldo para proveer supervivencia en caso de fallos de la WAN.

La quinta solución enlistada en la Tabla, *Survivable Remote Site Telephony (SRST)* o *Unified CME* en modo SRST, provee alta disponibilidad en los servicios de voz solamente, sirviéndose de un enrutamiento automático hacia la PSTN de forma que nunca falle la comunicación.

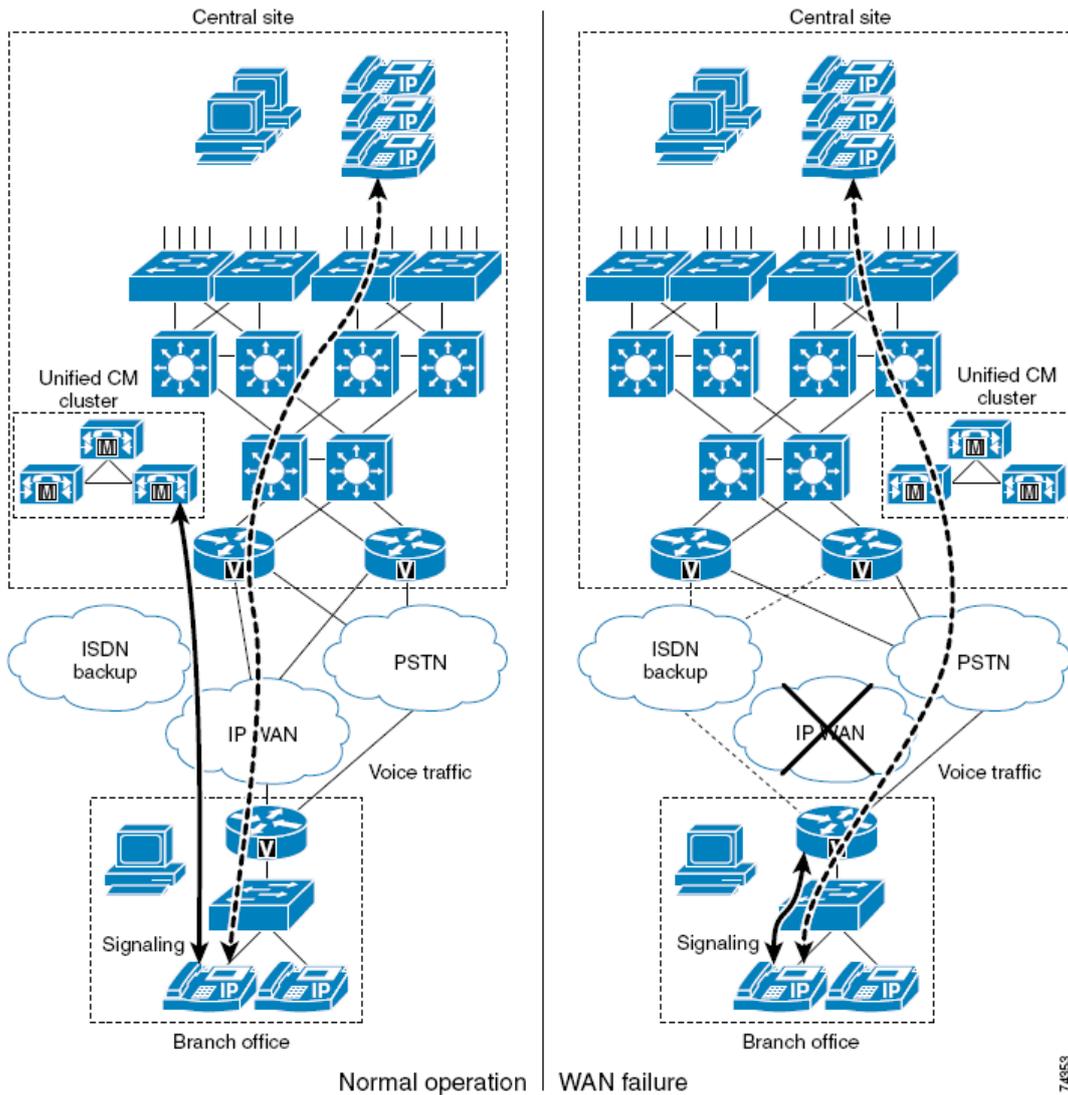


Figura 35. Unified CME in SRST Mode

Cuando el *Unified CME* es manejado en modo SRST, provee mayores características de procesamiento de llamada para los teléfonos IP que las disponibles con las características SRST en el router. Además de las características de SRST como preservación de llamadas, auto-provisionamiento, y fallas, *Unified*

CME en modo SRST también provee muchas de las características necesarias de telefonía para los teléfonos SCCP, incluyendo:

- Paginación
- Conferencia
- Hunt groups
- Basic automatic call distribution (B-ACD)
- Call park, call pickup, call pickup groups
- Overlay-DN, softkey templates
- Cisco IP Communicator 2.0
- Cisco Unified Video Advantage 2.0
- Integración con *Cisco Unity* y MWI, comparte en sitios remotos, con distribución de Microsoft Exchange o Domino IBM Lotus. *Unified CME* en modo SRST provee procesamiento de llamada y soporte para teléfonos SCCP en caso de una falla WAN. Sin embargo, no proporciona de manera automática dicho soporte sobre teléfonos SIP o MGCP por lo que debe de configurarse la característica de SIP SRST o/y el Gateway MGCP.

8.8.3 Mejores prácticas para Unified CME en modo SRST

Usar SRST en un despliegue de Unity Express en sitios remotos; *CME* en modo SRST no soporta Cisco Unity Express.

- Los teléfonos en modo SRST no se redireccionan a la PSTN cuando están en modo activo.
- Los teléfonos en SRST pueden revertirse de modo no seguro a modo con seguridad para conferencia.

8.8.4 Mejores prácticas para el Router SRST

Usar un router SRST, en vez de Unified CME en modo SRST, se puede dar en los siguientes casos:

- Para soportar máximo 720 teléfonos.
- Para más de 1000 teléfonos, usar dos routers SRST.

8.9 MODELO WAN MULTISITIO CON PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO DE LLAMADAS

El modelo de despliegue multisite WAN con procesamiento distribuido de llamada consiste en múltiples sitios independientes, cada uno con su clúster de procesamiento de llamada conectado a la IP WAN que lleva el tráfico de voz entre los sites.

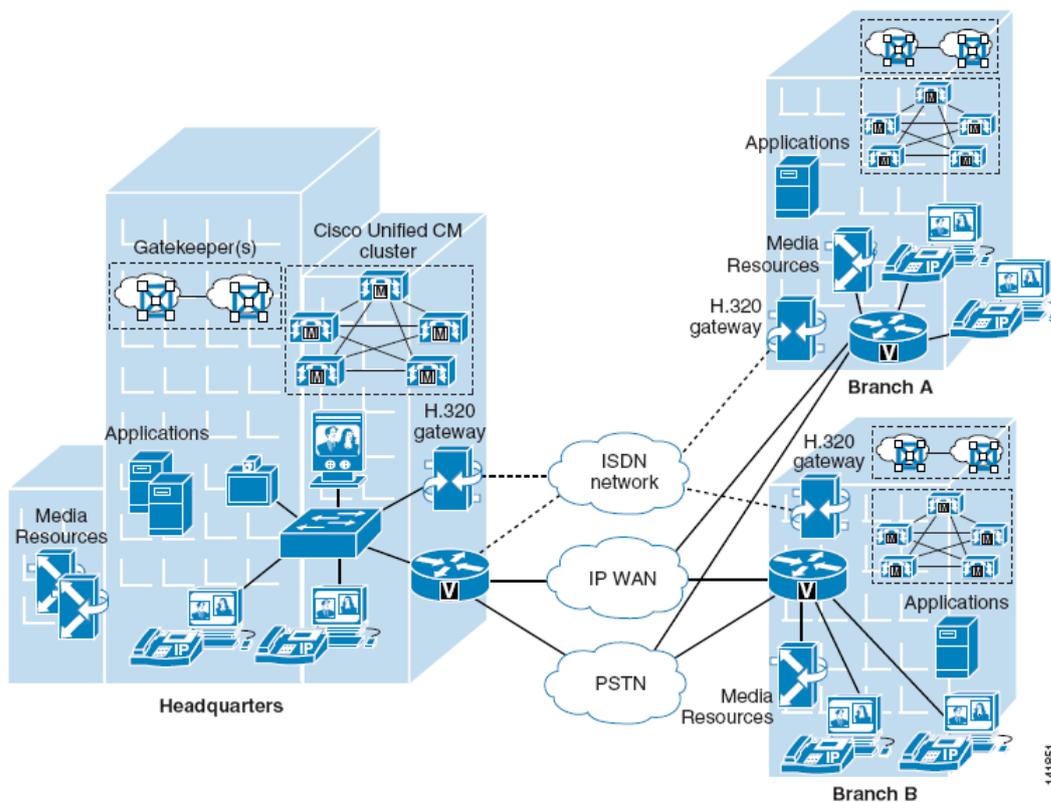


Figura 36. Modelo WAN Multisitio con Procesamiento Distribuido de Llamadas

Cada site en el modelo distribuido de procesamiento de llamada puede ser uno de los siguientes:

- Un solo site con su propio agente, el cual puede llevar: *Cisco Unified Communications Manager* (Unified CM), *Cisco Unified Communications Manager Express* (Unified CME) y otros IP PBX
- Un procesamiento centralizado de llamada puede trabajar en un sitio y ayudar a los demás sitios asociados

- Un PBX con (VoIP) Gateway.

El modelo multisitio con procesamiento distribuido de llamada tiene las siguientes características de:

- Máximo de 30,000 clientes de teléfonos IP Skinny Client Control Protocol (SCCP) o Session Initiation Protocol (SIP) o puntos finales de video SCCP por cluster.
- Máximo de 1100 gateways MGCP o dispositivos H.323 (gateways, MCUs, troncales y clientes) por *Unified CM cluster*.
- PSTN para todas las llamadas externas.
- Recursos DSP para conferencia, transcoding y punto de terminación de medios (MTP).
- Voicemail, mensajería unificada, y componentes *Cisco Unified Presence*.
- Capacidad para integrar PBX y voicemail.
- Recursos MCU requeridos en cada cluster para videoconferencia multipunto.

Y los mismos que en el procesamiento centralizado de llamadas.

Una IP WAN interconecta todos los sitios y por lo general la PSTN sirve como respaldo a los sites en caso de fallos en la IP WAN o alguna de las conexiones no tiene mayor disponibilidad en su ancho de banda.

Las opciones de conectividad para la IP WAN incluyen:

- Líneas Telmex
- Frame Relay
- Asynchronous Transfer Mode (ATM)
- ATM and Frame Relay Service Inter-Working (SIW)
- Multiprotocol Label Switching (MPLS) Virtual Private Network (VPN)
- Voz y Video Habilitados por IP Security Protocol (IPSec) VPN (V3PN)

8.9.1 Beneficios del modelo Distribuido de Procesamiento

El modelo multisitio WAN provee de los siguientes beneficios:

- Ahorros significativos en llamadas a la PSTN cuando se emplea la IP WAN entre los sitios.

- El uso de la IP WAN para llamadas bypass enrutando llamadas a otros estados.
- Máximo empleo de ancho de banda disponible por permitir el tráfico de voz para compartir el IP WAN con otros tipos de tráfico.
- No pierde funcionalidad durante una falla de IP WAN porque hay un agente de procesamiento de llamada en cada Site.
- Escalabilidad a cientos de sites.

8.9.2 Recomendaciones para implementar el Modelo de Procesamiento Distribuido de Llamadas

Un despliegue de este tipo tiene muchos de los mismos requerimientos que un site sencillo o un desarrollo multisitio WAN con procesamiento centralizado de llamadas. Siguiendo recomendaciones para estos modelos se añaden los siguientes:

- Uso de IOS gatekeeper para proveer administración de control dentro y fuera de cada site.
- Para proveer alta disponibilidad del gatekeeper, el uso de pares de gatekeeper *Hot Standby Router Protocol* (HSRP), gatekeeper clustering, y soporte alternativo al gatekeeper. Además del uso de múltiples gatekeepers para proveer redundancia en la red.
- El uso de un solo tipo de codec en la WAN porque la especificación de H.323 no lo permite en capa 2. El uso de un solo tipo de códec en la WAN simplifica la capacidad de planeación por la eliminación de estar negociando códecs.

8.9.3 Agentes del modelo de Procesamiento Distribuido de Llamada

Muchos factores pueden resultar interesantes a la hora de elegir este modelo para el despliegue de la red.

Agentes Recomendados de Procesamiento de Llamadas		
Agente de procesamiento de llamada	Tamaño recomendado	Comentarios
Cisco Unified Communications Manager Express (Unified CME)	Hasta 240 teléfonos	Para sucursales remotas pequeñas. La capacidad depende del IOS instalado
Cisco Unified Communications Manager (Unified CM)	Entre 50 y 30000 teléfonos	Desde pequeños sites hasta grandes dependiendo del agrupamiento de UCM. Soporta procesamiento de llamada centralizado o distribuido
Legacy PBX with VoIP Gateway	Depende del PBX	Número de llamadas de la IP WAN a través de la plataforma PBX a VoIP y plataforma de Gateway

Tabla 39. Agentes de Procesamiento de Llamadas

8.9.4 Clustering sobre la IP WAN

Es posible desplegar un simple cluster (agrupación) de CM a través de los sitios que están conectados en la IP WAN con QoS habilitado.

El Clustering sobre la WAN puede soportar 2 tipos de despliegue:

- Modelo de Despliegue local contra fallos. Requiere que se instale un CM y un respaldo en el mismo site, sin una WAN de por medio entre ellos. Este modelo de despliegue es ideal para dos a cuatro sites con CM.
- Modelo de Despliegue remoto contra fallos. Permite desplegar un servidor primario y uno de respaldo y unirlos a través de la WAN. Empleando este modelo de despliegue, es posible tener hasta 8 sites dependientes con Unified CM siendo respaldados por otros Unified CM en otro site.
-

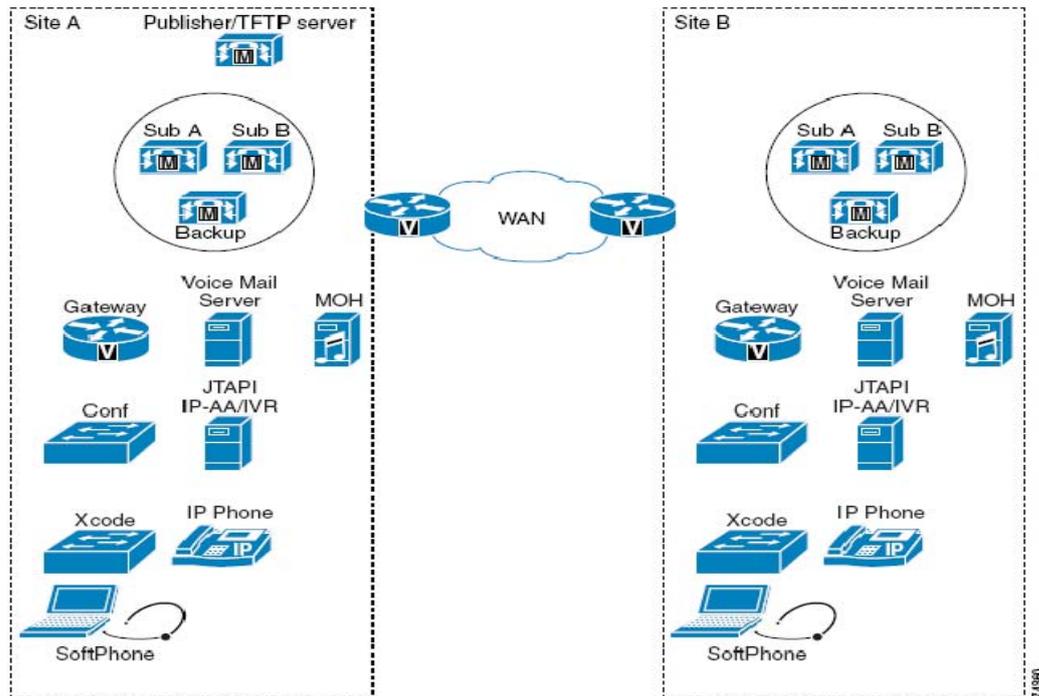


Figura 37. Clustering sobre WAN

Con la siguiente guía se puede configurar exitosamente el siguiente despliegue:

- Configurar cada site para contener por lo menos un *Unified CM subscriber* primario y un servidor de respaldo.
- Configurar grupos de Unified CM (clusters) y dispositivos para permitirle al resto de los equipos registrarse en el servidor en todas las condiciones.
- Es altamente recomendable que se repliquen servicios como (TFTP, DNS, DHCP, LDAP) en cada sitio para proveer de la más alta infraestructura.
- Bajo condiciones de fallo en la WAN, los sitios sin acceso a la base de datos del publisher perderán muchas de sus funciones. Por ejemplo, en los sitios remotos no se podrá cambiar ninguna configuración.
- En caso de un fallo de WAN, las llamadas realizadas a los números que no están actualmente registrados con el servidor pueden sonar con un tono de ocupado.
- El máximo tiempo permitido de viaje de información entre dos servidores es de 40 msec para CM 6.0 o 80 msec para CM 6.1 y posteriores.
- Mayores actualizaciones a 6.1, requieren un ancho de banda de 900 kbps para una comunicación de señalización (ICCS) Intracluster Communications Signaling.

Un adicional de 644 kbps de ancho de banda es requerido para la comunicación a la base de datos. Por lo tanto como mínimo es requerido un E1 en los despliegues con agrupación sobre la WAN para cubrir las necesidades

Para CM 6.1 y posteriores, se requiere un mínimo de 1.544 Mbps (T1) de ancho de banda para el Intra-Cluster Communication Signaling (ICCS) para 10,000 intentos de llamada en la hora pico (*busy hour call attempts*, BHCA) entre los sitios agrupados a través de la WAN. Este es el mínimo ancho de banda que se requiere para llamadas de tráfico controlado, y aplica a los despliegues donde los núcleos de directorio no están compartidos entre los sitios sobre la WAN. La siguiente ecuación debe ser usada como guía para calcular el ancho de banda para más de 10,000: BHCA entre los números de directorio no compartidos con un retardo específico.

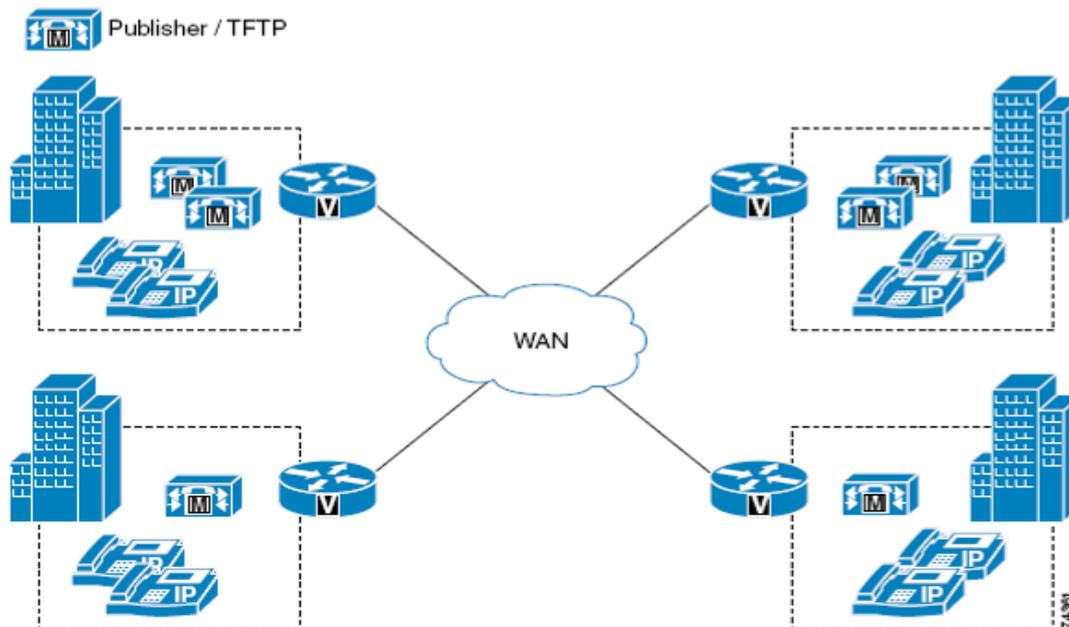


Figura 38. Implementación WAN

En sí, la guía es similar en este caso al del modelo local con excepciones como la configuración de cada site como una unidad autocontenida adquiriendo como servidor de respaldo cualquier otro a través de la WAN o MAN

También es posible combinar de acuerdo a las necesidades los requerimientos de estos dos modelos.

8.10 DATOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Finalmente después de analizar cada dato, probar cada equipo y elegir el tipo de despliegue de acuerdo a las necesidades, la red quedaría como en este ejemplo:

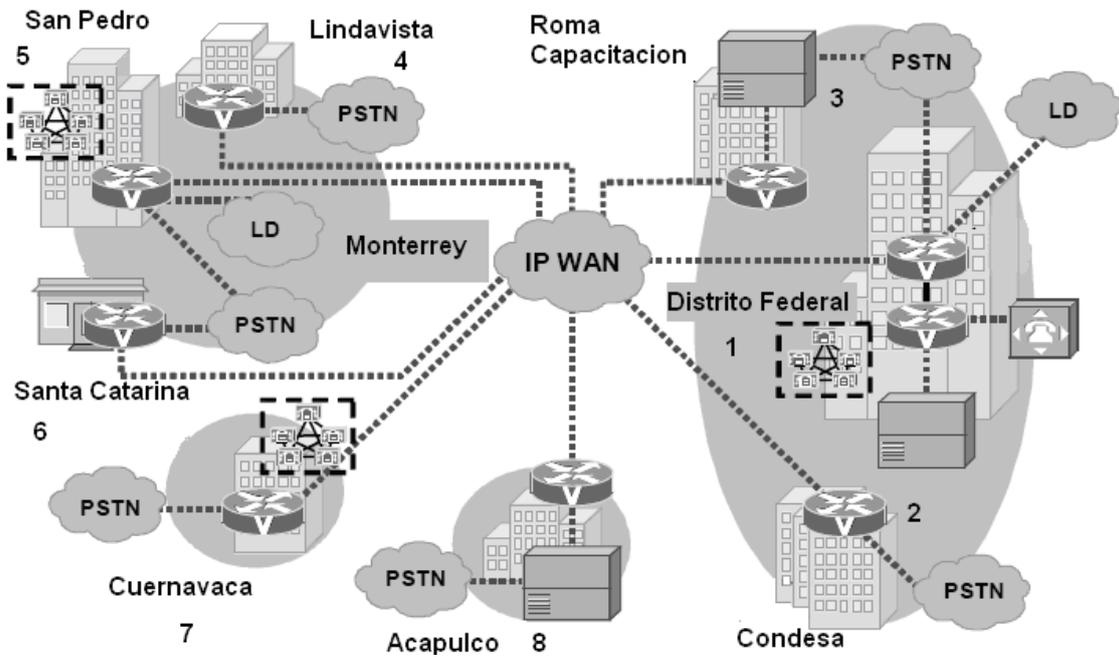


Figura 39. Diseño de implemenatación

En donde:

Distribución de arquitectura							
No	Región	Estado	Sucursal	Capacidad Gateway	Conmutador	Ancho de banda	Protocolo de control de llamada
1	Centro	Distrito Federal	Torre Diamante	Corporativa	CM	MPLS 100MB	MGCP
2	Centro	Distrito Federal	Condesa	Sucursal	CME	MPLS 2MB	MGCP
3	Centro	Distrito Federal	Roma Capacitación	Capacitación	SPA 9000	MPLS 2MB	SIP
4	Noreste	Nuevo León	Lindavista	Sucursal	CME	MPLS 2MB	MGCP
5	Noreste	Nuevo León	San Pedro	Corporativa	CM	MPLS 100MB	MGCP
6	Noreste	Nuevo León	Santa Catarina	Sucursal	CME	MPLS 2MB	MGCP
7	Sur	Morelos	Cuernavaca	Sucursal	CME	MPLS 2MB	MGCP
8	Sur	Guerrero	Acapulco	Sucursal	CME	MPLS 2MB	MGCP

Tabla 40. Distribución de arquitectura

Por lo tanto el sistema funciona desde sus inicios, sólo se han presentado las fallas más elementales desde sus orígenes las cuales se están enfrentando mediante los pasos del troubleshooting. El esquema final de implementación se llevó durante 18 meses de principio a fin y en donde el tiempo promedio por sucursal para la instalación de equipo fue de 3 días aproximadamente por sucursal.

Se empleó en su mayoría el modelo WAN Multisitio con Procesamiento Distribuido de Llamadas aunque en corporativos y regionales se manejaron agrupamientos.

Se trabajó con protocolos MGCP y SIP combinados en los equipos mencionados, además se añadieron algunos servicios extras como mensajería unificada, video conferencia y se espera iniciar con telepresencia para complementar este maravilloso despliegue.

Además se dejó libre un 20% de los anchos de banda contratados con IP/MPLS para aplicaciones que en el futuro pudieran ser requeridas y se estableció un plan semestral de mantenimiento preventivo con parte del dinero sobrante a fin de trabajar por anticipado ante cualquier eventualidad y seguir proveyendo de disponibilidad 24/7 para la operación en AFORE INVERCAP S.A DE C.V

8.11 RESUMEN DEL CAPITULO

Una red convergente optimizará el rendimiento de la inversión del equipo Cisco, ya que permitirá sacar más provecho como lo es el caso del envío de la información de voz por circuitos independientes de los de datos, haciendo mayor organizado el envío de cada uno de los servicios, sin estorbarse ni hacerse ruido. Así existen todas las ventajas de la convergencia en la infraestructura física, manteniendo topologías lógicas separadas, haciendo una eficiencia única para tales efectos.

En resumidas cuentas, se encontró que el equipo con el que se trabaja en la actualidad de datos y redes se quedará íntegro a reserva de cambiar el IOS para instalar *Callmanager Express* y optimizar su priorización en calidad. El equipo de comunicaciones se desechará por completo ya que económicamente no presenta mucho valor para la empresa y tecnológicamente no es funcional.

Entonces, la nueva propuesta promete emplear como base la red existente soportado por los estudios que validan su utilidad y escalabilidad sin interferir con las transmisiones de datos y reduciendo costos significativamente.

CONCLUSIONES

En el pasado, las empresas tomaban planteamientos de corto alcance al soporte de la red, los cuales son insuficientes para soportar las complejas, inteligentes y convergentes redes de hoy. Un planteamiento de ciclo de vida para desplegar, operar y escalar una red alinea los requerimientos técnicos y del negocio a través de las seis fases del ciclo de vida de la red: preparar, planear, diseñar, implementar, operar y optimizar. Este planteamiento ayuda a las empresas a bajar el costo de poseer y operar una red, mejora su habilidad para responder a condiciones de mercado rápidamente cambiantes, acelera el acceso a aplicaciones y servicios y ayuda a incrementar la disponibilidad de la red.

El problema de comunicaciones se solucionó de manera satisfactoria con una alternativa económicamente rentable y tecnológicamente conveniente expresado en todos los soportes expuestos a lo largo del presente trabajo, y que se resume a continuación:

Para el proyecto inicial que constaba de 50 sucursales (72 salas de venta) se gastó de los 3.5 millones de pesos presupuestados, un total de \$2,853,202.80 obviamente salvando a la empresa la enorme cantidad de \$ 646,797.20, gracias a esta acción, se logró presupuestar el crecimiento y llevar a cabo de manera ordenada en donde el total empresarial contando corporativos, capacitaciones y sucursales llegó a los 9.9 millones de pesos salvando en estimaciones más del doble habiendo ahorrado en llamadas telefónicas, infraestructura, equipo, capacitaciones, consultorías, redes de voz, datos y video independientes, mantenimientos e innumerables fallos derivados del trabajo de 3 redes independientes.

Como se estimó, se redujo el costo en llamadas nacionales para las sucursales ya que solamente tienen acceso a las llamadas locales por lo que simplemente con esto ya se puede decir que el proyecto fue un éxito.

El personal de la empresa logró la intercomunicación absoluta y el trabajo en equipo gracias al sistema de UC y gracias a ello, las gráficas de excelencia operativa en la empresa se fueron multiplicando exponencialmente a lo largo de la implantación, lo cual ofreció el reconocimiento de la dirección por el logro obtenido.

Por otra parte se obtuvo la implementación de un equipo barato y funcional capaz de valerse de los servicios integrados deseados como hunting groups, llamada en

espera, llamada triple, enlace de extensión y de llamada, buzón de voz, sígueme, parqueo de llamadas, directorio corporativo, altavoz, números frecuentes, claves de acceso para restricción de llamadas, etc. Se trabajó con una combinación del Modelo de distribución de procesamiento de llamada para crear la topología de acuerdo a lo establecido por Cisco, se consiguió un enlace MPLS capaz de llevar la información y la voz punto a punto con la calidad de servicio requerida y ancho de banda disponible; así como se logró reducir el costo de llamadas desde el primer mes tomando en cuenta el crecimiento en el inter. De 150 puntos y manejando una velocidad de trabajo que nos permitió desarrollar el control del crecimiento en sucursales.

También se evaluó el equipo existente y se escaló de manera exitosa sin dejar un solo equipo disfuncional.

Cada módulo desarrollado sobre el ciclo de vida de la red se realizó con un alto nivel de habilidad y consistencia.

La migración se desarrollo en absoluto orden, sin interrumpir en ningún momento las comunicaciones de la empresa, ya que se trabajó en horarios donde no se dependía del teléfono, además de migrar las líneas una a una.

La realidad es que si existieron muchos contratiempos que pudieron ser resueltos gracias al registro correcto de las actividades en una bitácora la cual se implementó como elemento para mantener la salud en la red.

El rendimiento de la empresa se multiplicó desde el punto de vista comercial desde el primer mes ya que fue posible tener mayor comunicación y por ende mejor control de los procesos.

También se logró despejar el tráfico atorado de llamadas lo que permitió incrementar el nivel de ventas y la atención al cliente.

Es posible afirmar que la red de Afore InverCap es plenamente inteligente ya que es capaz de tomar decisiones importantes para evitar gracias a sus políticas, el mayor numero de fallos que la tecnología hasta este día puede ofrecer.

Por lo tant,o para esta fecha el sistema cuenta ya con más de 200 puntos probados y funcionando alrededor de la república, lo cual lleva a reafirmar el éxito obtenido mediante el proyecto de comunicaciones InverCap.

Por otro lado, no está de más comentar que la Afore se posicionó como la número uno del mercado y se ha mantenido así, haciéndose cada vez más poderosa gracias a su servicio al cliente y estructura interna derivado de su nuevo sistema que permite a su gente intercomunicarse en todo momento y así consolidarse en la mas fuerte.

A continuación, se muestra la información oficial derivada de www.consar.gob.mx, en donde durante más de 18 meses consecutivos, InverCap ha sido líder en sus 5 categorías.

Cuadro comparativo de Afores:

SB 1 para personas de 56 años y mayores

ÍNDICE DE RENDIMIENTO NETO			
AFORES	RENDIMIENTO ¹	COMISIÓN ²	RENDIMIENTO NETO ³
Scotia	11.27%	1.88% \$\$\$	9.39%
Ixe	9.87%	1.83% \$\$\$	8.04%
Banamex	9.78%	1.75% \$\$\$	8.03%
ING	9.67%	1.74% \$\$\$	7.93%
XXI	8.89%	1.45% \$\$\$	7.44%
Argos	8.28%	1.17% \$	7.11%
Bancomer	8.55%	1.47% \$\$\$	7.08%
Inbursa	8.22%	1.18% \$	7.04%
HSBC	8.80%	1.77% \$\$\$	7.03%
Principal	8.80%	1.94% \$\$\$	6.86%
Afirme Bajío	8.28%	1.70% \$\$\$	6.58%
Metlife	8.01%	1.89% \$\$\$	6.12%
Invercap	8.02%	1.93% \$\$\$	6.09%
Ahora Ahora	7.47%	1.94% \$\$\$	5.53%
Profuturo GNP	7.41%	1.92% \$\$\$	5.49%
Azteca	7.18%	1.94% \$\$\$	5.24%
Coppel	8.41%	3.30% \$\$\$\$	5.11%
Banorte Generali	5.83%	1.71% \$\$\$	4.12%

RENDIMIENTO - COMISIÓN = RENDIMIENTO NETO

\$\$\$ Comisión por encima del promedio
\$\$\$ Comisión cerca del promedio
\$ Comisión por debajo del promedio

1.- Rendimiento bruto de los últimos 36 meses al 30 de abril de 2009.
 2.- Comisión Vigente.
 3.- El Rendimiento Neto resulta de la resta del rendimiento menos la comisión.

SB 2 para personas entre 46 y 55 años

ÍNDICE DE RENDIMIENTO NETO			
AFORES	RENDIMIENTO ¹	COMISIÓN ²	RENDIMIENTO NETO ³
Argos	7.65%	1.17% \$	6.48%
XXI	7.90%	1.45% \$\$\$	6.45%
Inbursa	7.60%	1.18% \$	6.42%
ING	8.10%	1.74% \$\$\$	6.36%
HSBC	7.75%	1.77% \$\$\$	5.98%
Scotia	7.86%	1.88% \$\$\$	5.98%
Afirme Bajío	7.51%	1.70% \$\$\$	5.81%
Profuturo GNP	7.30%	1.92% \$\$\$	5.38%
Azteca	7.31%	1.94% \$\$\$	5.37%
Banamex	7.09%	1.75% \$\$\$	5.34%
Principal	7.23%	1.94% \$\$\$	5.29%
Coppel	8.34%	3.30% \$\$\$\$	5.04%
Metlife	6.87%	1.89% \$\$\$	4.98%
Banorte Generali	6.46%	1.71% \$\$\$	4.75%
Invercap	6.67%	1.93% \$\$\$	4.74%
Bancomer	6.15%	1.47% \$\$\$	4.68%
Ixe	5.96%	1.83% \$\$\$	4.13%
Ahora Ahora	4.13%	1.94% \$\$\$	2.19%

RENDIMIENTO - COMISIÓN = RENDIMIENTO NETO

\$\$\$ Comisión por encima del promedio
\$\$\$ Comisión cerca del promedio
\$ Comisión por debajo del promedio

1.- Rendimiento bruto de los últimos 36 meses al 30 de abril de 2009.
 2.- Comisión Vigente.
 3.- El Rendimiento Neto resulta de la resta del rendimiento menos la comisión.

SB 3 para personas entre 37 y 45 años

ÍNDICE DE RENDIMIENTO NETO			
AFORES	RENDIMIENTO ¹	COMISIÓN ²	RENDIMIENTO NETO ³
Argos	7.90%	1.17% \$	6.73%
Inbursa	7.37%	1.18% \$	6.19%
HSBC	7.76%	1.77% \$\$\$	5.99%
ING	7.70%	1.74% \$\$\$	5.96%
XXI	7.30%	1.45% \$\$\$	5.85%
Afirme Bajío	7.32%	1.70% \$\$\$	5.62%
Profuturo GNP	7.45%	1.92% \$\$\$	5.53%
Scotia	7.39%	1.88% \$\$\$	5.51%
Banamex	6.76%	1.75% \$\$\$	5.01%
Azteca	6.92%	1.94% \$\$\$	4.98%
Principal	6.72%	1.94% \$\$\$	4.78%
Coppel	7.95%	3.30% \$\$\$\$	4.65%
Metlife	6.29%	1.89% \$\$\$	4.40%
Ixe	6.19%	1.83% \$\$\$	4.36%
Bancomer	5.78%	1.47% \$\$\$	4.31%
Invercap	5.63%	1.93% \$\$\$	3.70%
Banorte Generali	5.03%	1.71% \$\$\$	3.32%
Ahora Ahora	4.05%	1.94% \$\$\$	2.11%

RENDIMIENTO - COMISIÓN = RENDIMIENTO NETO

\$\$\$ Comisión por encima del promedio
\$\$\$ Comisión cerca del promedio
\$ Comisión por debajo del promedio

1.- Rendimiento bruto de los últimos 36 meses al 30 de abril de 2009.
 2.- Comisión Vigente.
 3.- El Rendimiento Neto resulta de la resta del rendimiento menos la comisión.

SB 4 para personas entre 27 y 36 años

ÍNDICE DE RENDIMIENTO NETO			
AFORES	RENDIMIENTO ¹	COMISIÓN ²	RENDIMIENTO NETO ³
Argos	7.96%	1.17% \$	6.79%
HSBC	7.44%	1.77% \$\$\$	5.67%
Inbursa	6.78%	1.18% \$	5.60%
ING	7.27%	1.74% \$\$\$	5.53%
Azteca	7.32%	1.94% \$\$\$	5.38%
XXI	6.63%	1.45% \$\$\$	5.18%
Scotia	7.05%	1.88% \$\$\$	5.17%
Afirme Bajío	6.81%	1.70% \$\$\$	5.11%
Profuturo GNP	6.77%	1.92% \$\$\$	4.85%
Coppel	7.97%	3.30% \$\$\$\$	4.67%
Banamex	6.34%	1.75% \$\$\$	4.59%
Principal	6.03%	1.94% \$\$\$	4.09%
Metlife	5.87%	1.89% \$\$\$	3.98%
Ixe	5.52%	1.83% \$\$\$	3.69%
Bancomer	5.09%	1.47% \$\$\$	3.62%
Banorte Generali	5.23%	1.71% \$\$\$	3.52%
Invercap	4.87%	1.93% \$\$\$	2.94%
Ahora Ahora	3.39%	1.94% \$\$\$	1.45%

RENDIMIENTO - COMISIÓN = RENDIMIENTO NETO

\$\$\$ Comisión por encima del promedio
\$\$\$ Comisión cerca del promedio
\$ Comisión por debajo del promedio

1.- Rendimiento bruto de los últimos 36 meses al 30 de abril de 2009.
 2.- Comisión Vigente.
 3.- El Rendimiento Neto resulta de la resta del rendimiento menos la comisión.

SB 5 para personas de 26 años y menores

ÍNDICE DE RENDIMIENTO NETO

AFORES	RENDIMIENTO ¹	COMISIÓN ²	RENDIMIENTO NETO ³
Argos	7.56%	1.17% \$	6.39%
Afirme Bajío	7.36%	1.70% \$\$	5.66%
HSBC	7.29%	1.77% \$\$	5.52%
Inbursa	6.50%	1.18% \$	5.32%
Scotia	7.09%	1.88% \$\$	5.21%
ING	6.51%	1.74% \$\$	4.77%
XXI	5.91%	1.45% \$\$	4.46%
Azteca	6.39%	1.94% \$\$	4.45%
Banamex	6.16%	1.75% \$\$	4.41%
Coppel	7.46%	3.30% \$\$\$	4.16%
Metlife	5.70%	1.89% \$\$	3.81%
Ixe	5.56%	1.83% \$\$	3.73%
Principal	5.38%	1.94% \$\$	3.44%
Banorte Generali	5.06%	1.71% \$\$	3.35%
Bancomer	4.49%	1.47% \$\$	3.02%
Profuturo GNP	4.50%	1.92% \$\$	2.58%
Invercap	4.07%	1.93% \$\$	2.14%
Ahorra Ahora	3.94%	1.94% \$\$	2.00%

RENDIMIENTO - COMISIÓN = RENDIMIENTO NETO

 Comisión por encima del promedio
 Comisión cerca del promedio
 Comisión por debajo del promedio

1.- Rendimiento bruto de los últimos 36 meses al 30 de abril de 2009.
 2.- Comisión Vigente.
 3.- El Rendimiento Neto resulta de la resta del rendimiento menos la comisión.

Esperamos que esta experiencia sea de mucha utilidad para cualquiera que lea esta tesis pues el gran esfuerzo físico y mental que presentamos para lograr este conocimiento se llevo cerca de 5 años de aprendizaje continuo y más de 18 meses de trabajo y empeño, logrando satisfactoriamente que la empresa mejorara gracias a las telecomunicaciones, probándonos así como estudiantes, que nuestra carrera es crucial para el desarrollo y funcionamiento de una empresa y otorgándonos un reconocimiento para nosotros muy estimulante por parte de la misma por nuestra labor.

BIBLIOGRAFÍA

Cursos:

- Curso ICND 1 y 2
- Curso CCDA (Design and Architecture)
- Curso GWGK (Implementing Voice over IP)
- VoIP LVS Unified Communications by Linksys (6 módulos) Cisco en América Latina con certificación en ambos integrantes. Centro de Capacitación CENTEL, México D.F.)
- Conmutación IP por Toshiba , conferencia de 4 horas impartida por miembros de la empresa (Torre Diamante México DF)

Libros electrónicos:

- DAVIDSON, Jonathan y PETERS, James. *Voice over IP fundamentals*. Editorial Cisco Press. Estados Unidos 2000
- Cisco Technical Solution Series: IP Telephony Solution Guide. Editorial Cisco Press. Estados Unidos, 2001
- Cisco CallManager
- A Typical U.S. Dial Plan for Cisco CallManager 3.x and 4.x.

Páginas web:

- XPragma, “The Quest for the Agile Enterprise”
<http://www.xpragma.com/english/views/view51.htm>, 15 de marzo del 2005.
- Agility International, “Briefing on Agility and Business Agility”
<http://www.agility.co.uk/ab1.html>, 15 de marzo del 2005.
- Gartner, “Client Issues for IT Leadership,” 9 de octubre del 2003.
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/products_tech_note09186a0080094b2a.shtml.
- Cisco CallManager Administration Guide Release 4.1(1).
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/products_administration_guide_book09186a00802d8eaf.html.
- Cisco CallManager and Cisco IOS Interoperability Configuration Guide.

- http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/vvfax_c/callc_c/ccm_c/index.htm.
- Cisco CallManager Express (CME) 3.0 Design Guide.
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/access/ip_ph/ip_ks/its30/cme30dg.htm
- Cisco IOS SIP Configuration Guide.
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/vvfax_c/callc_c/sip_c/sipc1_c/index.htm.
- Guide to Cisco Systems. VoIP Infrastructure Solution for SIP Version 1.0.
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/sipsols/biggulp/>.
- Preparing Cisco SRST Support for SIP.
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123newft/123t/123t_11/srst32ad/srs_sip.htm.
- IETF.org. SIP: Session Initiation Protocol.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2543.txt>.
- Cisco - VoIP Toll Bypass Application for International Bank.
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/technologies_configuration_example09186a0080094b97.shtml.
- Configuring Voice over IP.
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1831/products_configuration_guide_chapter09186a00800ca6a2.html.
- Service Provider Features for Voice over IP.
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/120newft/120t/120t3/voip1203.htm>.
- Voice Design and Implementation Guide.
<http://www.cisco.com/warp/public/788/pktvoice-general/7.html>.
- Voice Network Signaling and Control.
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk653/technologies_tech_note09186a00800a6210.shtml#Topic4.
- Voice Over IP - Per Call Bandwidth Consumption.
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk698/technologies_tech_note09186a0080094ae2.shtml.

TERMININOLOGÍA

H.323 : Para la UIT-T (International Telecommunications Union-Telecommunications Standardization Sector) Es el Estándar para el manejo de video, datos e información de voz.

SCCP : Skinny Client Control Protocol - Skinny para abreviar es el nombre que se le da al protocolo propietario de CISCO para la transmisión de VoIP.

SIP : Session Initiation Protocol – Protocolo diseñado para que computadoras personales puedan realizar llamadas telefónicas por Internet.

MGCP : Media Gateway Control Protocol, es un protocolo muy similar al SCCP

TDM : Time-division multiplexing – Es una forma de entablar comunicaciones a través de la PSTN utilizando dos o mas canales de señalización para la trasmisión de mensajes de voz.

RTP : Real-time Transport Protocol- Un formato estandarizado para la trasmisión de audio y video a través de Internet.

E164 : Number: Números telefónicos traducidos de SIP URL's.

PSTN : Public Switched Telephone Network: Es la red conmutada de telefonía pública basada en la conmutación de circuitos para el transporte de llamadas de voz codificadas en PCM. También es nombrada como SCN, o “Switched Circuit Network”, por aquellos pertenecientes al mudo de los datos de paquetes conmutados.

POTS : Plain Old Telephone Service Es el término aplicado al servicio de telefonía provisto por una central PSTN.

PBX : Private Branch Exchange es un swich pequeño, similar a una central. Permite a los teléfonos que se encuentran conectados al comunicarse mediante marcaciones cortas, y requiere de la selección de una línea externa para la realización de llamadas hacia la PSTN.

QoS : Quality of Service, un término que especifica nivel de throughput garantizado. Mejora el tráfico en la red a base del control de ancho de banda (throughput) y la latencia (delay)

ITSP : Internet Telephony Service Provider Es un proveedor de servicio que proporciona

Redirect server : Recibe las peticiones de conexión y las envía de regreso al origen, incluyendolos datos de destino en lugar de enviarlo al que originó la llamada.

Registrar : Acepta peticiones REGISTER y coloca la información recibida en las peticiones hacia la localidad de servicio para el dominio que administra.

Codec : Compressor/Decompressor: cualquier tecnología para la compresión y decompresión de datos. Implementado en software, hardware o la combinación de ambos. Los Codec's soportados son G.726 (16/24/32/40 kbps), G.711 (A-law and μ -law) 8kHz velocidad de muestreo 90kbps, G.729 A 8kHz velocidad de muestreo 8kbps Voice Activity Detection G.723.1 (6.3 kbps, 5.3 kbps)

SDP : Session Description Protocol (IETF RFC 2327) Diseñado para la descripción de sesiones multimedia para el propósito de anuncio de sesiones, incitación de sesiones, y otras formas de inicialización de sesiones multimedia.

SDP incluye: El tipo de medioT (video, audio, etc.) el protocolo de transporte (RTP/UDP/IP, H.320, etc.)

El formato de la información (H.261 video, MPEG video, etc.)

Información para recibir la transmisión (direcciones, puertos, formatos)

Clients : UAC (User agent client): cliente en la terminal, el cual inicializa la señalización SIP.

UAS : (User agent server): server en la terminal que responde a la señalización SIP proveniente del UAC.

UA : (User Agent): Terminal de red SIP (teléfono SIP , o gateway para otras redes), contiene UAC y UAS

Registrar Server: Utilizado por User Agents para anunciar su presencia a los sistemas SIP. Actualiza la base de datos de localización.

Proxy server : Recibe las peticiones de conexión provenientes de la UA y las transfiere a otro proxy server si una estación en particular no es de su administración. UA y actualiza la base de datos de terminales.

Señalización: Para establecer una comunicación telefónica entre dos dispositivos, no basta con enviar audio, es necesario implementar protocolos de comunicación, que permitan intercambiar información entre “fuente” y “destino”:

Telefonía IP: Tecnología mediante la cual es posible la transmisión de voz en paquetes de datos a través de redes IP, habiendo contratado previamente un proveedor del servicio que saque la llamada a la nube de Internet y que la enlace en su defecto a la PSTN.

Protocolo: Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la manera en que se comunican los dispositivos de una red; las conexiones a Internet pueden utilizar varios protocolos.