

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA EN EL PROYECTO DE LA RED WAN DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JORGE RICHARD LÓPEZ ALVA

PROMOCIÓN

1991 - II

LIMA – PERÚ

2013

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA EN EL PROYECTO DE LA RED
WAN DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA**

Mis agradecimientos a:
A Dios, a mis padres, mi hermano Walter,
Por iluminarme y guiarme desde el cielo.
A mi esposa e hijos, que son mi razón de ser.
A mi Alma Mater y profesores por las enseñanzas brindadas.

SUMARIO

Es de conocimiento, que el incremento de la población en nuestro país, trae como consecuencia el crecimiento de la demanda en los servicios de atención al público, en todas y cada una de las Instituciones Públicas del Estado a nivel nacional.

El incremento de los servicios de atención directa al público, genera directamente las expectativas de crecimiento de las redes informáticas y de telecomunicaciones, dentro de las cuales se incluyen las redes Telefónicas Privadas de la Institución. En este sentido se proyecta una expansión y mejora de las redes existentes mencionadas a fin de satisfacer, la demanda proyectada para los próximos años.

El presente informe, se basa, en la Implementación del Sistema de Telefonía sobre la red WAN existente de la Institución Pública, con las expectativas de expansión y mejoras del servicio, e integración de las demás Sedes, de acuerdo al presupuesto destinado para este proyecto.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes del Problema	2
1.2 Descripción del Problema	2
1.3 Objetivo General	3
1.4 Alcances	3
1.5 Ámbito.....	3
1.6 Limitaciones	3
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	4
2.1 Evolución de las Centrales Telefónicas	4
2.2 Tipos de centrales Telefónicas	6
2.2.1 Centrales Telefónicas Principales Tipo Core.....	6
2.2.2 Centrales Telefónicas Secundarias Tipo Gateway	6
2.2.3 Centrales Telefónicas Tipo Stand Alone.....	7
2.3 Medio de transporte empleado para la Voz Corporativa IP MPLS	7
2.3.1 Red Privada IP VPN.....	7
2.3.2 Servicios Integrados (IntServ) y Servicios Diferenciados (DiffServ).....	8
2.3.3 Voz sobre IP	9
2.4 Arquitectura de protocolos de VoIP.....	10
2.5 Protocolos de Señalización.....	10
2.5.1 Protocolos H.323.....	10
2.5.2 Protocolo SIP (Session Initiation Protocol)	16
2.5.3 MGCP (Media Gateway Control Protocol)	21
2.5.4 Diferencias entre SIP y H.323	22
2.6 Protocolos de Transporte.....	23
2.6.1 UDP (User Datagram Protocol)	23
2.6.2 TCP (Transmission Control Protocol).....	25

2.6.3	RTP (Real-time Transport Protocol)	25
2.6.4	RTCP (Real-time Transport Control Protocol)	29
2.6.4.1	Tipos de paquetes RTCP	29
2.7	CODEC'S	36
2.7.1	Calidad de la Voz y MOS (Mean Opinion Score).....	37
2.7.2	CODEC UIT G.711.....	38
2.7.3	CODEC UIT G.729.....	39
2.8	Factores Relevantes en la Calidad del Servicio QoS.....	40
2.8.1	Jitter o Variación del Retardo	40
2.8.2	Latencia o Retardo	42
2.8.3	Pérdidas de Paquetes	44
2.8.4	Eco.....	44
2.8.5	Tasa de Transferencia Binaria	45
2.9	Líneas ISDN (Integrated Services Digital Network).....	46
2.9.1	Métodos de Acceso a ISDN (RDSI).....	46
2.9.1.1	Acceso Básico o BRI (Basic Rate Interface).....	46
2.9.1.2	Acceso Primario o PRI (Primary Rate Interface).....	46
2.9.2	Servicios Portadores	47
2.9.3	Teleservicios	48
2.9.4	Servicio de Discado Directo Entrante DID (Direct Inward Dialing)	48
2.10	Cumplimiento de Normas y Estándares	49
CAPITULO III		
CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO		51
3.1	Alternativas de Solución.....	51
3.2	Solución del Problema.....	51
3.2.1	Diseño de la Plataforma Tecnológica	51
3.2.2	Plan de Numeración de los Anexos Telefónicos de la Voz Corporativa	52
3.2.3	Accesos Primarios	53
3.2.4	Diseño del Sistema de Voz Corporativa	54
3.3	Recursos Humanos y Equipamiento	59
3.3.1	Recursos Humanos.....	59
3.3.2	Equipamiento	60
CAPITULO IV		
COSTOS Y CRONOGRAMA		61
4.1	Costos.....	61
4.1.1	Recursos Humanos.....	61

4.1.2 Equipamiento	61
4.2 Tiempo de Implementación	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
Conclusiones	63
Recomendaciones	63
ANEXO A	
TABLAS.....	65
ANEXO B	
LISTA DE ACRONIMOS	78
ANEXO C	
EQUIPAMIENTO.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	96

INTRODUCCIÓN

El presente informe, en base a las necesidades antes expuestas, plantea la solución de la Implementación del Sistema de Telefonía sobre la red WAN existente en una Institución Pública.

Se integrará el servicio de telefonía o “Servicio de Voz Corporativa” de un total de 98 sedes de la Institución Pública, a nivel nacional, de las cuales 37 se ubican geográficamente dentro del Departamento de Lima, y 61 fuera del departamento de Lima.

Para la integración se ha considerado dos tipos de Centrales telefónicas: la primera tipo principal (Core), y la segunda tipo dependiente (Gateway) o (Stand Alone).

Las 02 Centrales telefónicas tipo Core ubicadas en Lima metropolitana, son las encargadas de administrar las 96 sedes restantes, las cuales deberán estar topológicamente interconectadas entre sí a nivel nacional por medio de la red WAN o nube IP MPLS, servicio proporcionado por Telefónica del Perú.

Todas las Centrales telefónicas sin excepción contarán con acceso a la red telefónica pública (PSTN); dependiendo de las facilidades técnicas disponibles por los operadores de los servicios en cada lugar, podrán ser accesos primarios RDSI con la última milla en cobre o fibra óptica, o accesos primarios por troncales analógicas.

En el informe se plantea la solución a una necesidad real de una Institución Pública, proyectada hacia unos años adelante, por el hecho de considerar simplemente el cambio vertiginoso que actualmente sufre la tecnología, y lo que hoy en día puede considerarse tecnología de punta, al cabo de unos años podría resultar obsoleta.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del Problema

Actualmente existe una demanda en los servicios Telefónicos de la Institución Pública, producto de la explosión demográfica, y la creciente demanda e inclusión del público usuario en los servicios diversos, lo que obliga a redimensionar las redes de Tecnologías de la Información a nivel nacional, entendiéndose que esta incluye la red de datos, red de telefonía, acceso a consultas por la web a diversos servicios propios de la Institución Pública.

En el presente nos centraremos a plantear la solución al sistema de telefonía de la Institución Pública.

1.2 Descripción del Problema

Con la finalidad de satisfacer la demanda de los diversos servicios de la Institución Pública, se hace necesaria la creación y ampliación de la red de Telefonía o Voz Corporativa, la cual deberá de interconectar las 98 sedes de la Institución a nivel nacional.

Todas las sedes deberán de estar interconectadas a nivel de anexos, extendidos o remotos, manteniendo estándar su cantidad de dígitos en la numeración de los anexos telefónicos. La comunicación a nivel de anexos entre usuarios de una misma Central Telefónica local, deberá de ser transparente al igual que si se realizara la comunicación entre dos usuarios de sedes remotas ubicadas en los extremos norte y sur del país por ejemplo.

Se adoptará un plan de numeración de acuerdo a la cantidad de usuarios proyectados por cada sede en particular y totalizando la cantidad de sedes involucradas podremos obtener un universo lo que nos permitirá definir la cantidad de dígitos de los anexos.

Cada sede sin excepción deberá contar con acceso a la red telefónica pública (PSTN), y establecer llamadas desde y hacia números telefónicos externos.

Por la naturaleza del problema, se planteará una solución centralizada, es decir las Centrales remotas serán administradas por una o dos Centrales principales.

Se debe considerar la alta disponibilidad a nivel de Centrales principales, quiere decir que el servicio a nivel de Centrales telefónicas secundarias no se debe interrumpir en el caso falle una de las Centrales principales, la otra deberá asumir el control a fin de garantizar la disponibilidad en las comunicaciones en todas las sedes de la institución a nivel nacional.

1.3 Objetivo General

Proveer del servicio integral de interconexión mediante una plataforma de comunicación que utilice protocolos compatibles, para la transmisión de voz sobre la infraestructura de la red WAN de la Institución Pública permitiendo la integración de las 98 centrales telefónicas a nivel nacional comprendidas en este proyecto, con el compromiso de contar con una red de alta calidad, alta seguridad y confiabilidad.

1.4 Alcances

Abarcar la integración de las 02 centrales telefónicas tipo 1 (core de voz) ubicadas dentro de Lima metropolitana, con las 96 centrales telefónicas restantes tipo 2 (gateway) distribuidas dentro y fuera del departamento de Lima, garantizando los servicios de:

- Interconexión de Sedes
- Telefonía Fija.
- Voz Corporativa.

Se deberá de considerar un plan de numeración de acuerdo a la cantidad de trabajadores de cada sede, definiendo así un intervalo límite de la cantidad de usuarios de anexos telefónicos.

1.5 Ámbito

En el presente informe describe la implementación del Servicio de Voz Corporativa aplicada aproximadamente para un 25 % del total de Sedes de la Institución Pública distribuidas en las diversas regiones geográficas del territorio nacional.

1.6 Limitaciones

El presente informe está limitado a las principales sedes consideradas dentro del desarrollo de este proyecto, estrictamente de acuerdo a un presupuesto económico asignado anualmente a la Institución Pública, para su respectiva implementación, con expectativas de crecimiento de hasta un 30%, dentro de los tres años de la vigencia contractual del servicio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Evolución de las Centrales Telefónicas

El concepto de central telefónica se halla en plena evolución; nace como una necesidad de comunicación entre dos o más puntos (abonados telefónicos) en las poblaciones, lo cual obligó a crear un sistema por medio del cual se puedan comunicar todos los abonados, es así que surge la idea de la central telefónica, que en la práctica era un punto de concentración, a donde todos se deben comunicar de tal manera que se establezca el enlace entre un abonado fuente con otro abonado destino, esta comunicación siempre se realiza a través de la central telefónica.

Las primeras centrales telefónicas fueron totalmente manuales. Básicamente consistía de un lugar o ambiente, en el cual “una” persona recibía una llamada (“operadora”) y en forma manual, realizaba la conexión física con otra línea a donde pertenecía el abonado o usuario destino.

Las centrales telefónicas manuales, carecían de un servicio eficiente, debido a la conectividad manual, falta de privacidad, así como también a la falta de continuidad del servicio, pues normalmente estaba disponible en horas laborables. Es por esta razón que se desarrollaron las centrales automáticas, en las cuales un abonado se conecta con otro en forma automática sin necesitar la presencia de ninguna persona.

Las centrales automáticas o “conmutadores” son las que se utilizan actualmente, inicialmente se emplearon las electromecánicas, cuyos principales componentes fueron los electroimanes, utilizaron un sistema denominado «barras cruzadas» para realizar las conexiones necesarias con el propósito de establecer la comunicación telefónica, estas centrales ocupaban mucho espacio además de ser muy ruidosas, y consumidoras de mucha potencia eléctrica.

Actualmente se tiene las centrales completamente electrónicas, cuyos principales componentes son: transistores, circuitos integrados digitales, microprocesadores, módulos de memorias RAM, etc.; que realizan las conexiones sin necesidad de movimientos físicos.

Las centrales automáticas introdujeron un sistema de comunicación de señales que son interpretadas por las máquinas, es decir funcionan con un lenguaje de máquina,

así se tiene que al levantar el teléfono, la central interpreta que un abonado está originando una llamada y lógicamente envía el tono de marcar, la central debe ser capaz de entender que el usuario al marcar los números desea comunicarse con el abonado destino y por lo tanto establecer la conexión.



Figura 2.1. Central telefónica (Conmutador) del año 1924

Fuente: Internet

Hoy en día tendencia tecnológica nos conduce a Centrales Virtuales PBX, las que literalmente en un futuro muy próximo desplazará a las centrales telefónicas convencionales. Trabajando con aplicaciones desarrolladas de VoIP, sobre la plataforma de internet de banda ancha, que garantice Calidad de Servicio QoS, debido al empleo de

tecnologías de conmutación como ATM, permitiendo que las empresas puedan contar con centrales telefónicas virtuales y a través de Internet.

2.2 Tipos de centrales Telefónicas

2.2.1 Centrales Telefónicas Principales Tipo Core

Son las centrales telefónicas principales centralizadas o nodos principales de registros de usuarios, las cuales administran grupos de centrales telefónicas dependientes tipo secundarias o Gateway.

Esta debe constar mínimamente de:

- **Servidor de Llamadas (Call Server)** el cual debe proveer un servicio confiable de gestión de llamadas y conexiones. El software del sistema debe ser capaz de soportar y controlar por software al menos 10.000 usuarios por servidor, así también como de permitir las configuraciones geográficamente redundantes, para asegurar la continuidad del servicio.
- **Servidores de Enrutamiento de Red y Señal IP (IP Signaling and Network Routing Servers)** estos se encargarán del control de llamadas IP, así como como la inscripción de terminales IP y puntos de enlace IP, traducción de direcciones IP y control de ancho de banda. Posibilitando la optimización del plan de numeración.
- **Gateways de Medios Corporativos (Enterprise Media Gateways)** son capaces de soportar una completa gama de líneas analógicas y digitales TDM e interfaces troncales a lo largo de las infraestructuras de las redes LAN o WAN.
- **Tarjetas MGC (Media Gateway Controller)**, cuentan internamente con módulos DSP, los cuales se encargan de convertir el formato TDM a IP.

Para el proyecto en mención se han considerado dos. Una de ellas se encarga de administrar las centrales telefónicas distribuidas en las sedes de la institución ubicadas dentro del Departamento de Lima (Core ubicado en la Gerencia General de la Institución), y la otra se encarga de administrar las centrales telefónicas distribuidas en las sedes ubicadas fuera del Departamento de Lima (Core ubicado en una sede de Lima Cercado).

Ambas deberán trabajar en alta disponibilidad y con el respectivo respaldo entre cada uno de ellos.

2.2.2 Centrales Telefónicas Secundarias Tipo Gateway

Son las centrales telefónicas de tipo remota, o dependientes de las centrales principales tipo Core, se hallan ubicadas dentro del departamento de Lima o fuera de la misma. Este tipo de central soporta telefonía analógica, TDM e IP, en el caso de perder conectividad con la red WAN, automáticamente entra a trabajar en modo local.

2.2.3 Centrales Telefónicas Tipo Stand Alone

Son las centrales telefónicas de tipo remoto, independientes que llegan a través de enlaces satelitales (servicio proporcionado por el proveedor), de ahí que el tráfico de facturación no se realiza en tiempo real, generalmente se programa para enviar la dicha información de tráfico una vez al día. Este tipo de centrales telefónica se utilizan en lugares geográficos, donde no llega directamente la red IP MPLS, sin embargo cumple con la definición de arquitectura centralizada. Al igual que el tipo anterior soporta telefonía analógica, TDM e IP, en el caso de perder conectividad con la red WAN, automáticamente entra a trabajar en modo local.

2.3 Medio de transporte empleado para la Voz Corporativa IP MPLS

Toda la información de Voz corporativa entre los distintos tipos de anexos telefónicos (analógicos, digitales TDM e IP) son procesadas en las respectivas centrales telefónicas de las diferentes Sedes remotas de la Institución Pública estableciéndose el flujo a través del Router en forma de data (Voz sobre IP) viajando en forma de paquetes por de la Red Privada Virtual o red WAN.

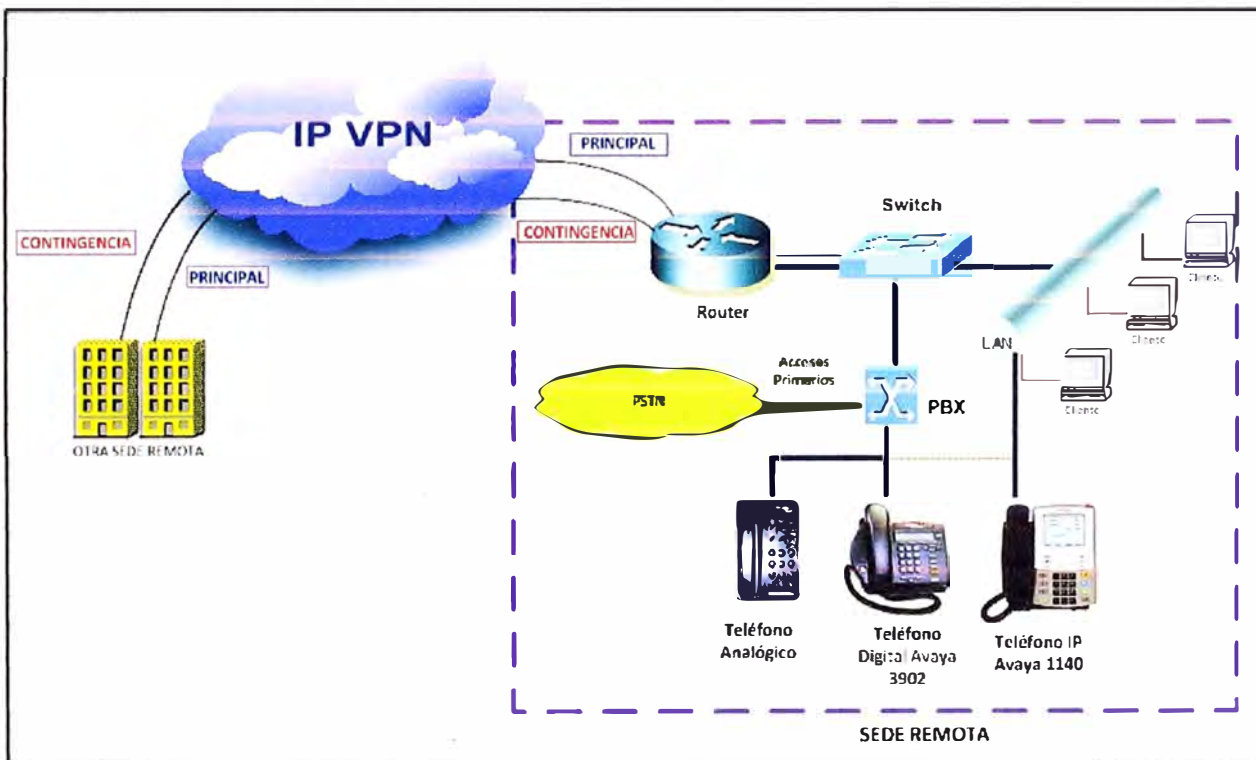


Figura 2.2: Interconexión de la Voz Corporativa entre dos Sedes Remotas de la Institución utilizando la Red Privada IP VPN.

Fuente: Propia

2.3.1 Red Privada IP VPN

Una red de privada de datos comúnmente conocida como VPN (Virtual Private Network) consta de una infraestructura de telecomunicaciones mediante protocolos de

enrutamiento (routing) o tunelización (tunneling) y protección de seguridad. Las IP VPNs utilizan una red IP, que puede ser la Internet pública o la red de datos propia de un proveedor de servicios ISP (Internet Service Provider), para transportar tráfico; en nuestro caso la Institución Pública integra las redes LAN de datos así como la voz corporativa de cada Sede a través de la red WAN de datos propia proporcionada por el proveedor del servicio: Telefónica del Perú.

La red privada IP- MPLS (Multi-Protocol Label Switching) combina la flexibilidad de las comunicaciones punto a punto o Internet, la fiabilidad, calidad y seguridad de los servicios Private Line, Frame Relay o ATM; además de ofrecer servicio diferenciado DiffServ y priorización del tráfico, para aplicaciones de voz y multimedia.

La Ingeniería de Tráfico MPLS (TE MPLS) nos ofrece capacidades nativas que pueden mejorar la eficiencia de la red y brindar las garantías de servicio. Básicamente por la inclusión de encaminamiento explícito, encaminamiento basado en restricciones, y la reserva de ancho de banda de las redes MPLS.

Así mismo proporciona un mecanismo rápido para la protección de fallos de enlace y nodo. Este mecanismo se basa en preestablecer de copias de seguridad para proporcionar una protección rápida (en milisegundos) de manera escalable.

2.3.2 Servicios Integrados (IntServ) y Servicios Diferenciados (DiffServ)

Detrás de todo este éxito está la estructura subyacente de la Internet: el Protocolo de Internet IP, el cual fue diseñado para proporcionar el mejor esfuerzo de servicio para la entrega de paquetes de datos y encontrar virtualmente cualquier medio de transmisión en la red y plataforma del sistema.

El incremento popular de IP ha desplazado el paradigma de "IP sobre cualquier cosa" o "cualquier cosa sobre IP". Además de manejar una multitud de aplicaciones tales como "flujo de video", voz sobre IP VoIP, comercio electrónico, Enterprise Resource Planning (ERP), y otros, una red requiere Calidad de Servicio QoS además del mejor esfuerzo del servicio.

Distintas aplicaciones tienen necesidades variables del retardo, variación del retardo (jitter), ancho de banda, pérdida de paquetes, y disponibilidad. Estos parámetros son bases de la Calidad de Servicio QoS. La red IP debe de ser diseñada para proveer los requisitos de calidad de Servicio a las aplicaciones.

Por ejemplo, VoIP requiere muy bajo jitter, y un retardo en un sentido del orden de 150 ms y garantizar un ancho de banda del rango de 8KHz hasta 64 KHz, dependiendo del codec utilizado. Otro ejemplo aplicaciones de transferencia de archivos basados en FTP no son afectados por el jitter, mientras que las pérdidas de paquetes son altamente perjudiciales para el rendimiento.

Para facilitar la Calidad de Servicio de extremo a extremo en una Red IP la IETF "Internet Engineering Task Force" (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) ha definido dos modelos: Servicios Integrados (IntServ) y Servicios Diferenciados (DiffServ).

Los Servicios Integrados (IntServ) sigue el modelo señalado de Calidad de Servicio QoS, donde los Host terminales señalan la calidad de Servicio QoS que necesita la red, mientras que los Servicios Diferenciados (DiffServ) funciona abasteciendo el modelo de Calidad de Servicio QoS donde los elementos de la red son configurados como múltiples clases de servicios de tráfico con variaciones requeridas de QoS. Ambos modelos pueden ser expulsados en base a políticas, utilizando el protocolo CoPS (Common open Policy Server).

El sistema operativo de Cisco IOS soporta ambos modelos de QoS IntServ y DiffServ, junto con una funcionalidad opcional de CoPS cliente.

El Sistema Operativo de Interconexión de Redes IOS que utilizan los routers Cisco, están clasificados para las aplicaciones a implementar eligiendo un determinado tipo de IOS, la figura 2.3, muestra cómo es que se clasifican los IOS Cisco.

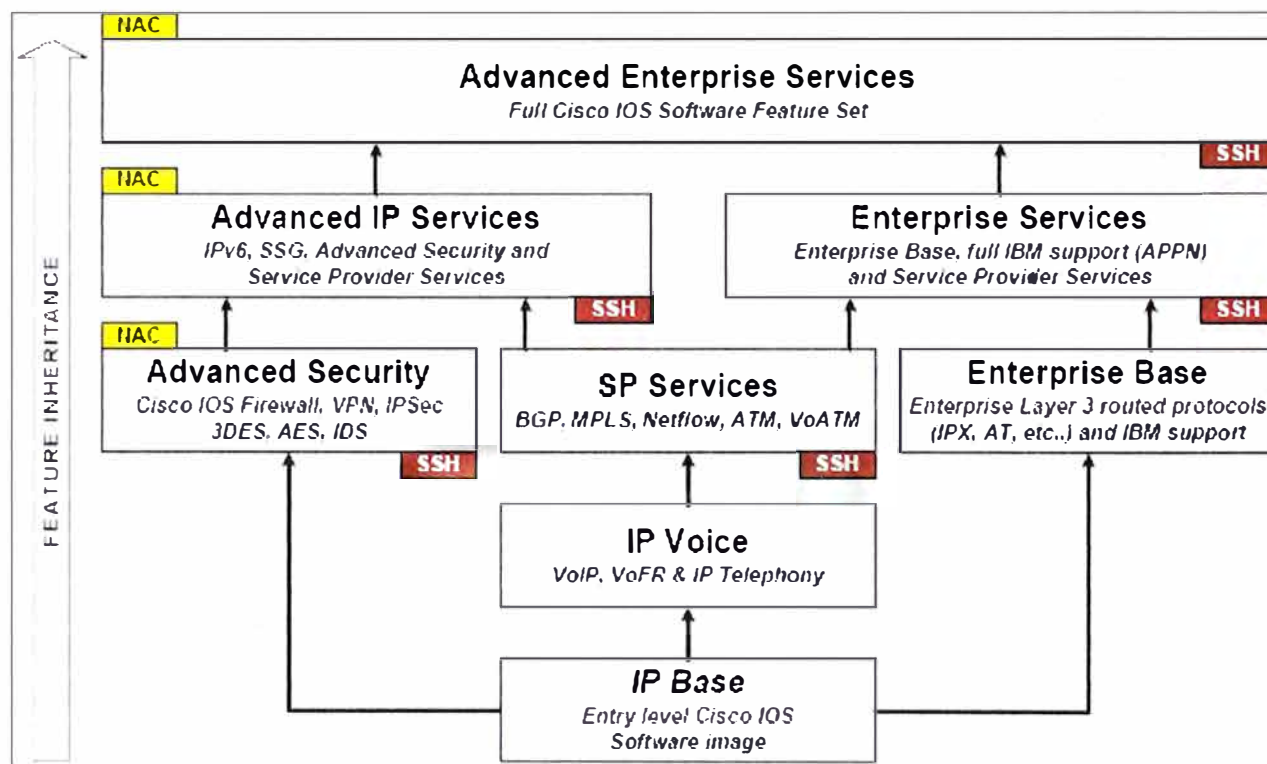


Figura: 2.3. Clasificación de los IOS Cisco

Fuente: <http://www.cisco.com>

2.3.3 Voz sobre IP

VoIP (Voice Over Internet Protocol); establece que la voz viaje en forma de paquetes a través de la **Intranet**: o red privada IP perteneciente a la Institución Pública.

La cual consta de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, MPLS, etc.) interconectadas mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, MPLS, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. La Institución controla y maneja muchos de los parámetros de la red, en consecuencia resulta ideal su uso para el transporte de la voz corporativa e integración de todos los anexos telefónicos de las sedes a nivel nacional.

2.4 Arquitectura de protocolos de VoIP

En la figura 2.4 se sintetiza la arquitectura de los protocolos utilizados en VoIP. Se establece las características diferentes entre los protocolos de señalización (H.323, SIP) y los protocolos de transporte (RTCP, RTP, RTSP).

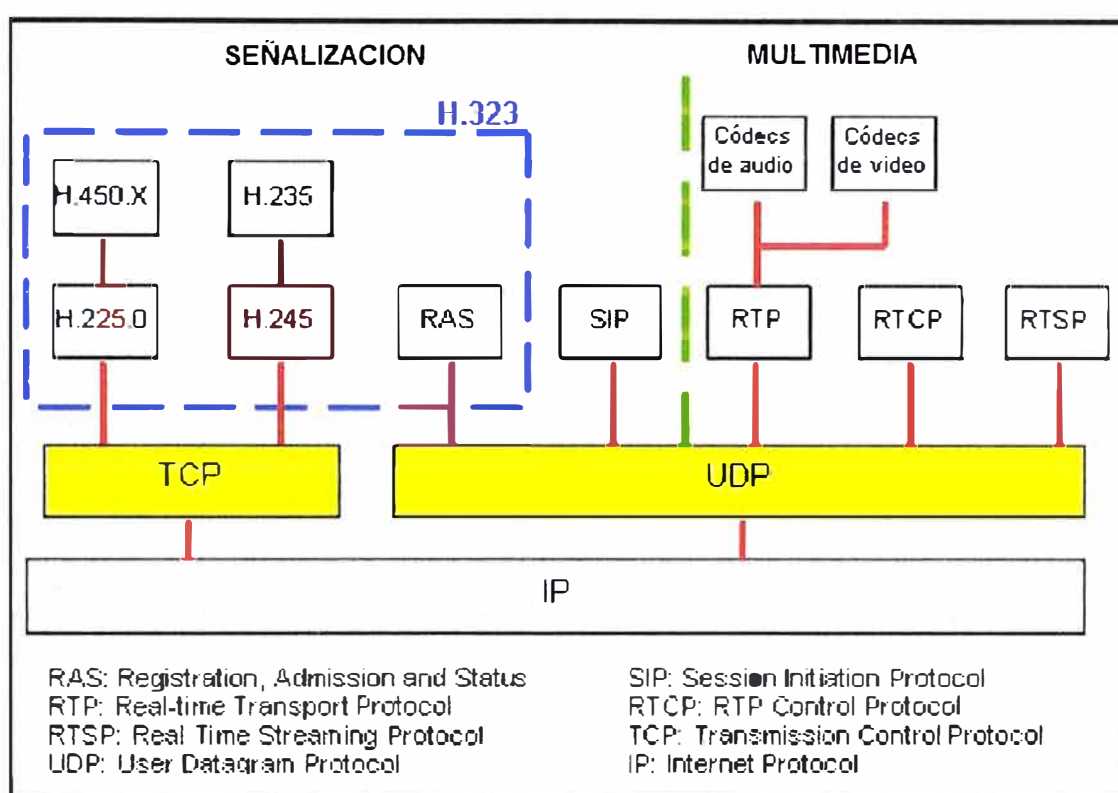


Figura 2.4 Arquitectura de protocolos de VoIP (Voz sobre IP).

Fuente: Internet

2.5 Protocolos de Señalización

2.5.1 Protocolos H.323

El estándar H.323 fue presentado por la UIT en 1996 y se denominó: "Sistemas y Terminales de Telefonía Visual sobre Redes de Área Local sin Garantías de Calidad de Servicio". La aportación de este estándar fue el desarrollo de un conjunto de protocolos de señalización que permiten controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones de multimedia (audio, vídeo y datos) sobre redes de paquetes, ya que los protocolos para la transmisión de estos medios fueron adoptados de trabajos previos, principalmente desarrollados por el IETF a través de los protocolos RTP y RTCP.

En 1998 apareció la segunda versión del protocolo H.323v2 con un nuevo nombre: "Packet Based Multimedia Communications Systems", nombre que permanece actualmente, posteriormente la versión 4 fue aprobada en Noviembre del 2000.

H.323 agrupa varios estándares y define 4 tipos de elementos funcionales (figura 2.5)

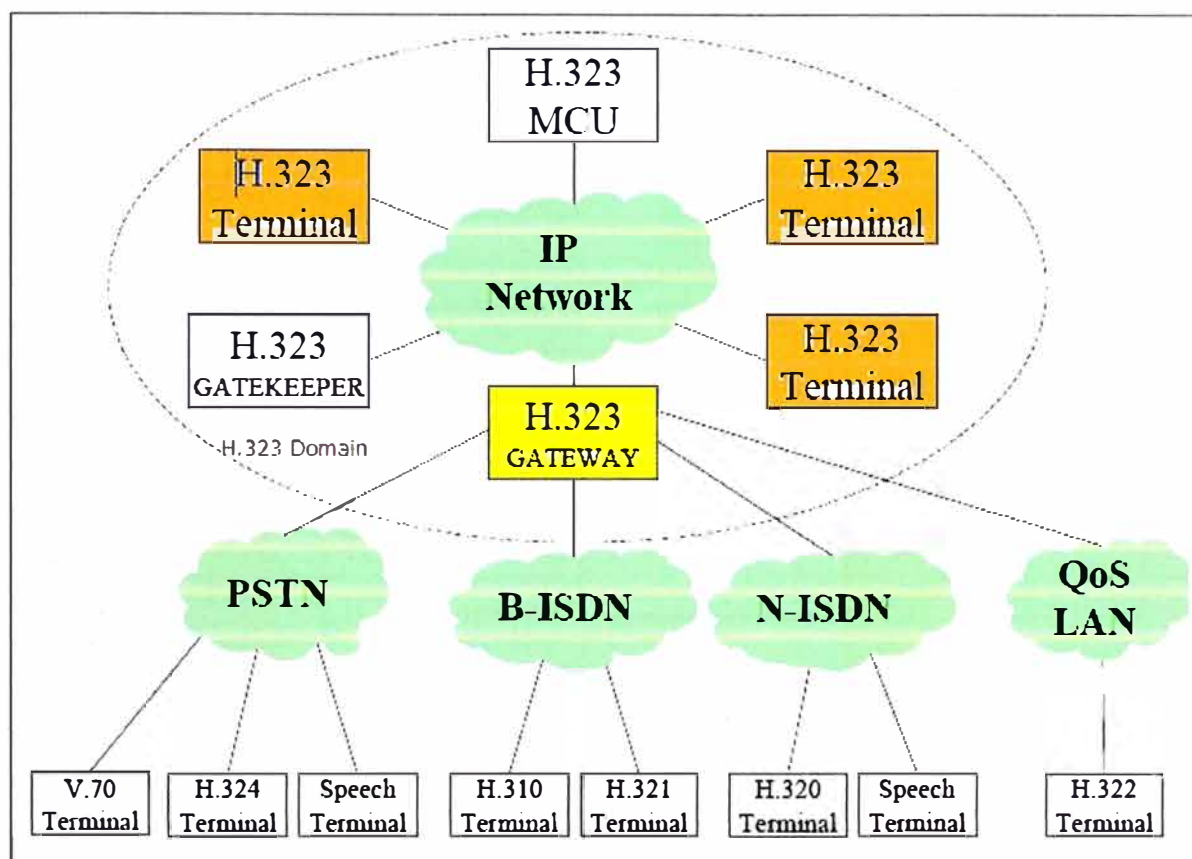


Figura 2.5. Arquitectura H.323.

Fuente: [José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001]

2.5.1.1 Elementos Funcionales

2.5.1.1.1 Terminal H.323, es un terminal de la red que proporciona en tiempo real comunicación bidireccional con otro terminal H.323, pasarela, o MCU (unidad de control multipunto). El intercambio de información incluye controles, indicaciones, audio, video y datos. Un terminal debe soportar al menos transmisión de voz, voz y datos, voz y video o voz datos y vídeo. La Figura 2.51 muestra la estructura funcional de un terminal H.323.

2.5.1.1.2 Gateway o Pasarela H.323 (GW), es un elemento de la red H.323 que permite interoperar a los terminales H.323 con terminales en otras redes de circuitos SCN (Switched Telephony Networks). Las pasarelas se conectan directamente con terminales H.323 o bien con otras pasarelas o terminales en otras redes y realiza las funciones de

adaptación entre flujos de información así como entre los protocolos de control de ambos entornos. La recomendación H.323 incluye los terminales compatibles con las recomendaciones: H.310, H.320 (B-RDSI), H.320 (RDSI), H.321 (ATM), H.322 (IsoEthernet), H.324 (GSTN), H.324M (Redes Móviles), y V.70 (DSVD). Los Gateways constan al menos de dos interfaces, realizando las funciones de adaptación y convergencia entre ambas interfaces.

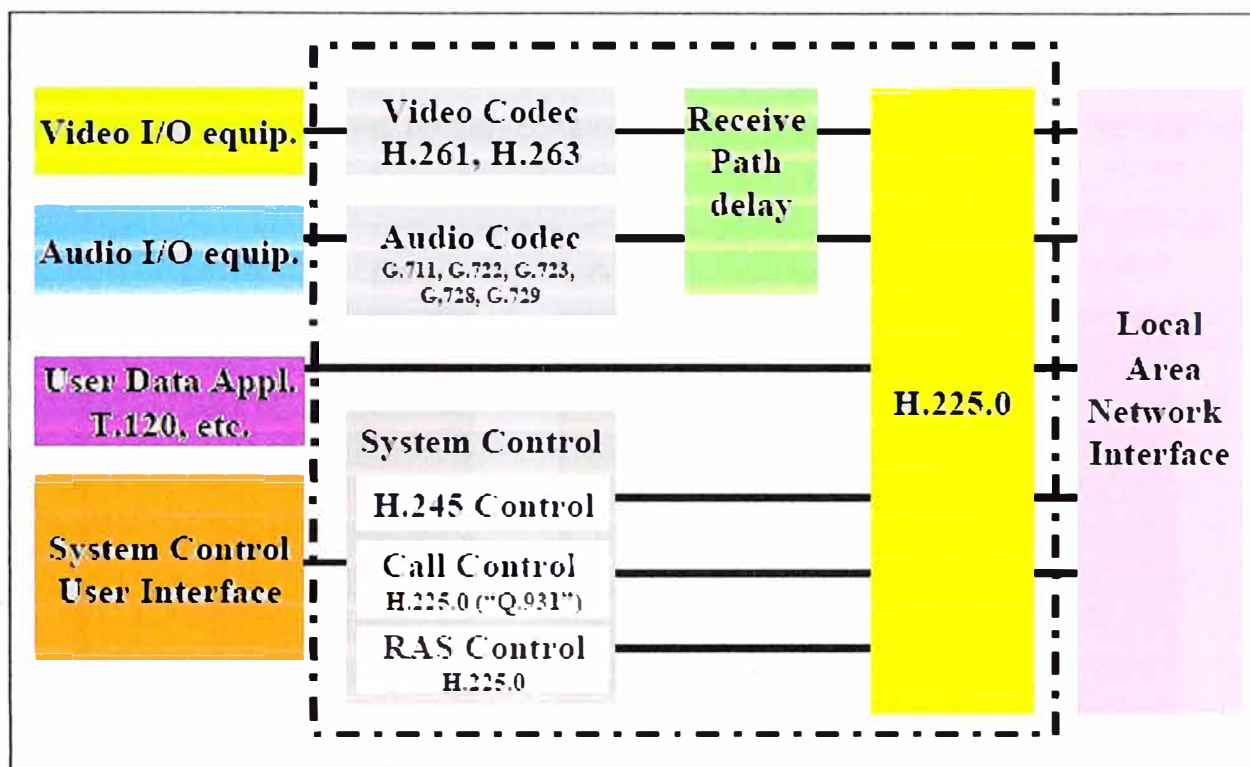


Figura 2.5.1: Estructura de terminal H.323

Fuente: [José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001]

2.5.1.1.3 Unidad de Control Multipunto (MCU), es el elemento funcional de la red H.323 que permite soportar comunicaciones multipunto. A diferencia de entornos como la RDSI, la capacidad de transmisión multicast de las redes IP no requiere la utilización de un elemento externo a los terminales para realizar funciones de mezclado de medios. Por esta razón, la MCU está dividida en dos partes: el controlador multipunto (MC) que proporciona capacidad de negociación y control de los miembros del grupos, y el procesador multipunto (MP) que se encarga de realizar las funciones de mezcla de medios (audio, vídeo, datos). La funcionalidad de MCU puede ser integrada en un terminal H.323.

2.5.1.1.4 GateKeeper (GK), es un elemento de la red H.323 que proporciona servicios al resto de elementos. Constituye la base para el desarrollo de servicios y para la aplicación

de esta tecnología en entornos con un número de terminales medio-grande. El GK es un elemento opcional de la arquitectura, lo que permitió inicialmente el desarrollo de terminales que podían comunicarse directamente entre sí sin la necesidad de disponer de GK. Sin embargo la inexistencia de GK limita el servicio de transferencia de medios. Las funciones que proporciona son: traslación de direcciones, autorización de llamadas, control de admisión, control de zonas, gestión de ancho de banda, gestión de llamadas, reserva de ancho de banda, servicios de directorio, etc.

La arquitectura de protocolos de H.323 se representa en la figura 2.5.2 incluyendo tanto el transporte de medios como el transporte de protocolos de señalización. La mayor parte de canales de control utilizan conexiones TCP (también UDP a partir de la versión 3), mientras el transporte de medios utiliza UDP.

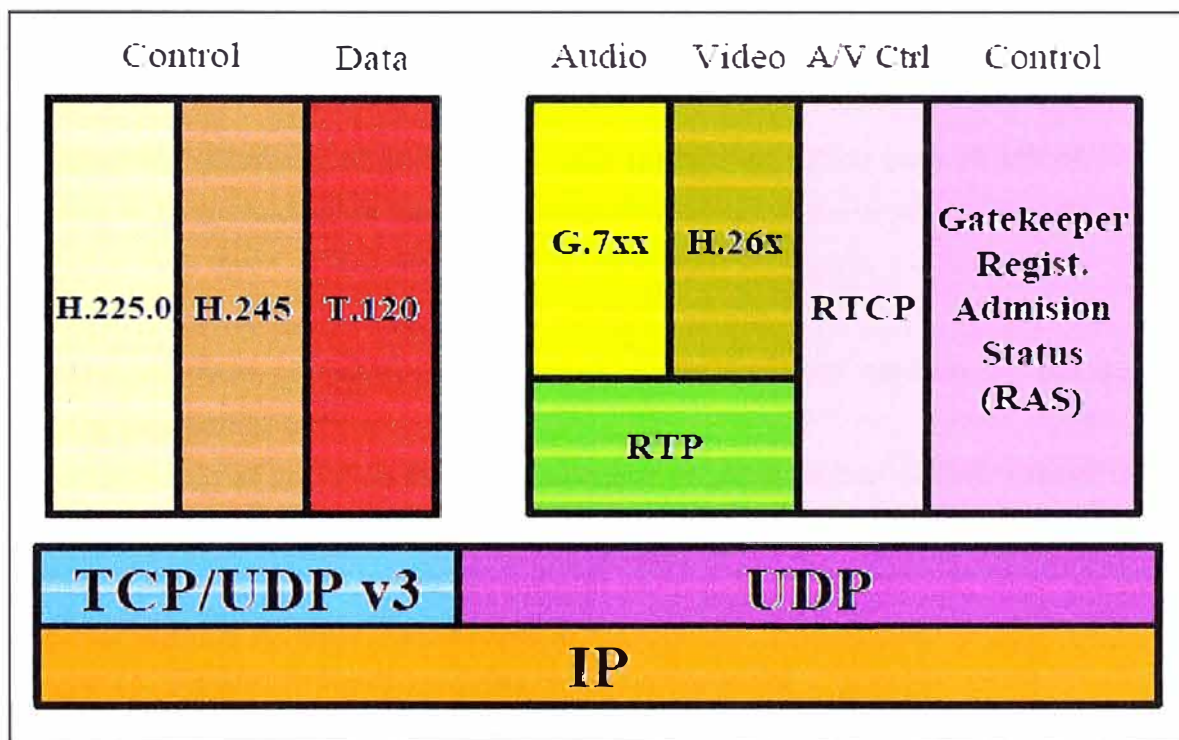


Figura 2.5.2. Arquitectura y Stack de Protocolos H.323

Fuente: [José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001]

2.5.1.2 Tipos de Señalización en H.323

H.323 presenta dos tipos de señalización:

- **Señalización de control de llamada H.225.0**

Este protocolo tiene dos funcionalidades. Si existe un gatekeeper en la red, define como un terminal se registra con él. Este proceso se denomina RAS (Registration, Admission and Status) y usa un canal separado (canal RAS). Si no existiese un gatekeeper, define

- **Señalización de control de canal H.245**

Una vez establecida la conexión entre dos terminales usando H.225, se usa el protocolo H.245 para establecer los canales lógicos a través de los cuales se transmite la media. Para ello define el intercambio de capacidades (tasa máxima de bits, codecs, etc.) de los terminales presentes en la comunicación. Se usa RAS siempre y cuando un Gatekeeper esté presente en la red. El Gatekeeper es un componente opcional cuya función principal es el control de admisión, asimismo puede enrutar la señalización hacia otro dispositivo para implementar funciones como desvío de llamadas.

2.5.1.3 Fases de una llamada H.323

- **Fase de Establecimiento**

Primero uno de los terminales se registra en el Gatekeeper utilizando el protocolo RAS (Registro de Admisión de Estado) con los mensajes ARQ (Admission Request) y ACF. (Admission Confirmation) o bien el Gatekeeper rechazará la llamada ARJ (Admission Reject).

Posteriormente utilizando el protocolo H. 225 (el cual se utiliza para el establecimiento y liberación de llamadas) se envía un mensaje de SETUP para iniciar la llamada H.323. La información que lleva el mensaje tiene la dirección IP, puerto y alias del llamante o la dirección IP o puerto del llamado.

El terminal llamado contesta con un CALL PROCEEDING advirtiendo del intento de establecer una llamada.

En este momento el segundo terminal tiene que registrarse con el Gatekeeper utilizando el protocolo RAS de manera similar al primer terminal.

El mensaje de ALERTING indica el inicio de la fase de generación de tono (es similar al Ring Back Tone de las redes telefónicas actuales).

Y por último CONNECT indica el comienzo de la conexión.

- **Señalización de Control**

Se inicia una negociación mediante el protocolo H.245 (control de conferencia) el intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos terminales establecen quién será el MASTER y quien el SLAVE, las capacidades de los participantes así como los Codecs de audio y video a utilizar. Como parte final de negociación se abre el canal de comunicación (direcciones IP y puerto).

Los principales mensajes H.245 que se utilizan en esta fase son:

TCS (Terminal Capability Set). Mensaje de Intercambio de capacidades soportada por los terminales que intervienen en una llamada.

OLC (Open Logical Channel). Mensaje para abrir el canal lógico de información que contiene información la cual permite la recepción y codificación de datos, así como los tipos de datos que serán transportados.

- **Audio**

Los terminales inician la comunicación e intercambio de audio(o video) mediante el protocolo RTP/RTCP.

- **Desconexión**

En esta fase cualquiera de los participantes activos en la comunicación puede realizar el proceso de finalización de llamada mediante mensajes CLC (Close Logical Channel) y ESC (End Session Comand) de H.245.

Posteriormente utilizando H.225 se cierra la conexión con el mensaje RELEASE COMPLETE.

Por último se liberan los registros con el Gatekeeper utilizando mensajes del protocolo RAS (Registration, Admission and Status): DRQ (Disconnect Request) o (Disengage Request) y DCF (Disconnect Confirmation) o (Disengage Confirm). Las fases de una llamada se ilustran en la figura 2.5.3.

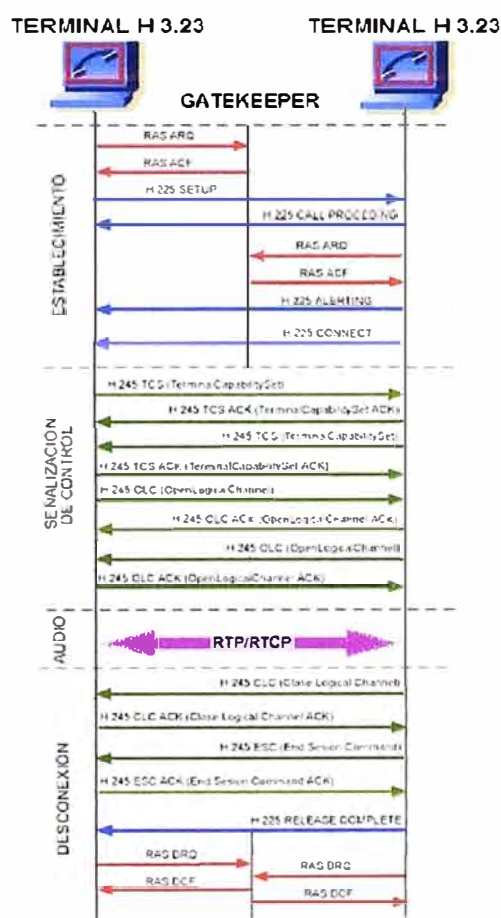


Figura 2.5.3. Fases de una llamada H.323

Fuente: www.voipforo.com

2.5.2 Protocolo SIP (Session Initiation Protocol)

SIP es un protocolo de aplicación desarrollado por el IETF dentro del grupo MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y especificado en la [RFC2543]. El protocolo SIP se basa en texto y está modelado en HTTP. SIP permite a los usuarios, participar en sesiones de intercambio de información multimedia soportando mecanismos de establecimiento, modificación y finalización de llamada. Existen dos modos básicos de identificar y participar en sesiones multimedia:

- **Mecanismo de Anuncio.** Las sesiones son anunciadas mediante email, páginas web, grupos de noticias o bien mediante el protocolo de anuncio de sesiones SAP (Session Announcement Protocol) como sucede en la red MBONE.
- **Mecanismo de Invitación.** Los usuarios, mediante invitación, son informados por otros a participar mediante el protocolo de establecimiento de sesiones (SIP).

SIP ha sido propuesto como un mecanismo genérico para el soporte de mecanismos de señalización del servicio de **telefonía IP**. SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Localización de usuarios.
- Intercambio / negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de usuarios
- Establecimiento de llamada
- Mantenimiento de llamada.

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor. Los clientes SIP envían peticiones (**Requests Messages**) a un servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta (**Response Messages**).

2.5.2.1 Componentes o Entidades SIP

Existen dos componentes o entidades fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

User Agent (UA) o agentes Usuarios, consta de dos partes distintas:

- El **User Agent Clients (UAC)** o cliente del agente de usuario, es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones.
- El **User Agent Servers (UAS) o servidor del agente usuario**, es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Los servidores SIP, pueden ser de cuatro tipos:

- **Proxy Server o Servidor Proxy**, se encarga de encaminar peticiones/respuestas hacia el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final. Para estos casos, existe un parámetro incluido en las peticiones/respuestas denominado **Via** que incluye los sistemas intermedios que han

participado en el proceso de encaminamiento. Esto evita bucles y obliga que las respuestas sigan el mismo camino que las peticiones. Existen dos tipos de Proxy Servers:

- **Statefull Proxy:** mantiene el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite la división de una petición en varias (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.
- **Stateless Proxy:** no mantiene el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvía mensajes.
- **Registrar Server o Servidor de Registro,** mantiene la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran. Este servidor facilita la movilidad de usuarios, al actualizar dinámicamente la misma.
- **Redirect Server o Servidor de Redirección,** realiza una función equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de éste no progresa la llamada, sino que contesta a un INVITE con un mensaje de redirección, indicándole en el mismo como contactar con el destino.
- **Call Agent o Agente de Llamada,** realiza las funciones de los tres servidores anteriores, además de realizar las siguientes acciones:
 - Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una o varias localizaciones.
 - Implementar servicios de redirección como reenvío si ocupado, reenvío si no contesta, etc.
 - Implementar filtrado de llamada en función del origen o del instante de la llamada.
 - Almacenar información de administración de llamadas
 - Realizar cualquier otra función de gestión.

2.5.2.2 Mensajes SIP

SIP es un protocolo textual que utiliza la sintaxis y semántica semejante al protocolo HTTP. Los UAC realizan las peticiones y los UAS retornan respuestas a las peticiones de los clientes. SIP define la comunicación a través de dos tipos de mensajes. Las solicitudes (métodos) y las respuestas (códigos de estado) emplean el formato de mensaje genérico establecido en el [RFC 2822], el cual consiste en una línea inicial seguida de uno o más campos de cabecera (headers), una línea vacía que indica el final de las cabeceras, y por último, el cuerpo del mensaje que es opcional.

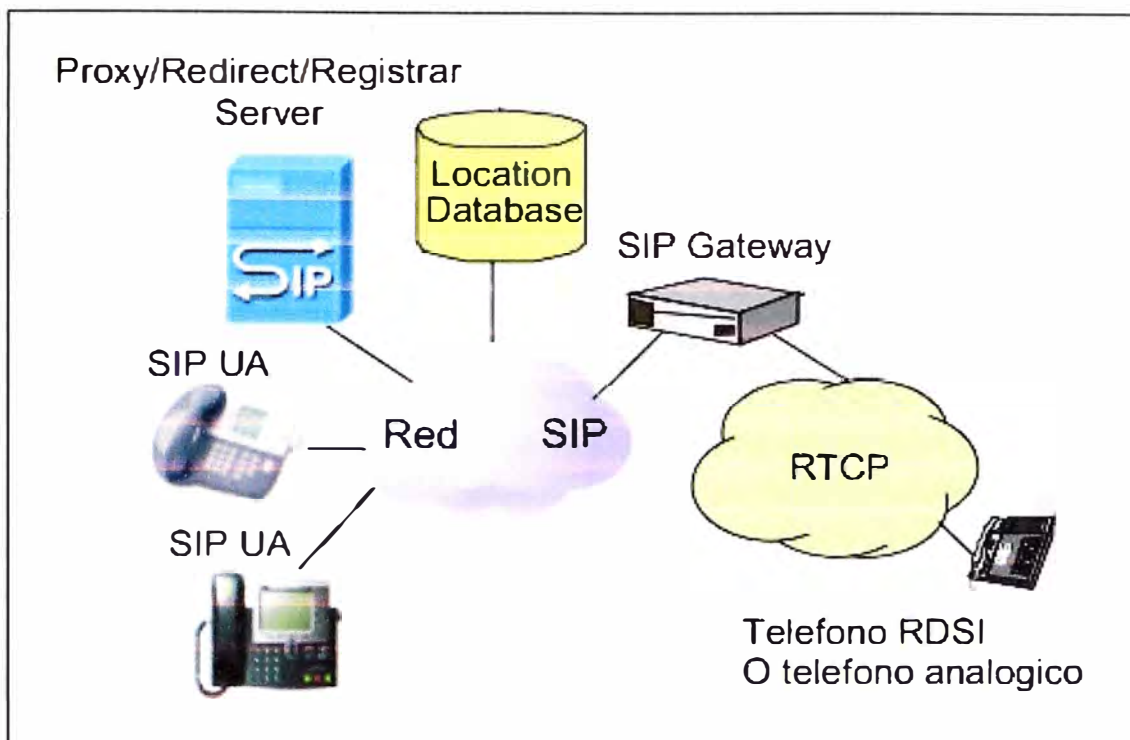


Figura 2.5.4. Componentes de una red SIP

Fuente: www.efort.com

Métodos SIP

Las solicitudes o peticiones SIP se caracterizan por la línea inicial del mensaje, llamada (Request-Line), que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP. Existen seis métodos básicos SIP definidos en [RFC 2543], [RFC 3261]. En la tabla 2.5.5 se describen los seis métodos definidos para SIP.

Tabla 2.5.5. Los métodos definidos para SIP.

Método	Descripción
INVITE	Solicita el inicio de una sesión
ACK	Confirma que se ha iniciado una sesión
BYE	Solicita la terminación de una sesión
OPTIONS	Consulta a un <i>host</i> sobre sus capacidades
CANCEL	Cancela una solicitud pendiente
REGISTER	Informa a un servidor de redireccionamiento sobre la ubicación actual del usuario

Fuente: "Redes de Computadoras". 4ta. Edición - Andrew Tanenbaum. – Ed. Pearson Prentice Hall, 2003.

Respuestas SIP

Después de la recepción e interpretación del mensaje de solicitud SIP, el receptor del mismo responde con un mensaje. Este mensaje, es similar al anterior, difiriendo en la

línea inicial, llamada Status-Line, que contiene la versión de SIP, el código de la respuesta (Status-Code) y una pequeña descripción (Reason-Phrase). El código de la respuesta está compuesto por tres dígitos que permiten clasificar los diferentes tipos existentes. El primer dígito define la clase de la respuesta.

Tabla 2.5.6. Las respuestas o códigos de estado definidos para SIP.

Código	Significado	Ejemplos
1xx	Información	100 = el servidor está de acuerdo en manejar la solicitud del cliente
2xx	Éxito	200 = la solicitud es exitosa; 204 = no hay contenido
3xx	Redirección	301 = página movida; 304 = la página en caché aún es válida
4xx	Error del cliente	403 = página prohibida; 404 = página no encontrada
5xx	Error del servidor	500 = error interno del servidor; 503 = trata más tarde

Fuente: [Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras". 4ta. Edición -. Ed. Pearson Prentice Hall, 2003]

2.5.2.3 Direccionamiento SIP

Los servidores SIP tienen la función de localizar a los usuarios y la resolución de nombres. Normalmente, el agente de usuario no conoce la dirección IP del destinatario de la llamada, sino su e-mail.

Las entidades SIP identifican a un usuario con las SIP-URI (**Uniform Resource Identifiers**) definido en [RFC 2396].

Una SIP-URI tiene un formato similar al del e-mail, y es conformado por el nombre un usuario y un dominio delimitado por una @:

- usuario@dominio, donde dominio es un nombre de dominio completo.
- usuario@equipo, donde equipo es el nombre de la máquina.
- usuario@dirección_ip, donde dirección_ip es la dirección IP del dispositivo.
- número_teléfono@gateway, donde el gateway permite acceder al número de teléfono a través de la red telefónica pública.

La solución de identificación de SIP, también se basa en el DNS descrito en [RFC 3263], donde se describen los procedimientos DNS utilizados por los clientes para traducir una SIP-URI en una dirección IP, puerta y protocolo de transporte utilizado, o por los servidores para retornar una respuesta al cliente en caso de que la petición falle.

2.5.2.4 Ejemplos

Los terminales SIP pueden establecer llamadas de voz directamente sin la intervención de elementos intermedios, al igual que en el caso de H.323.

En la figura 2.5.7 muestra un ejemplo de conexión entre dos usuarios.

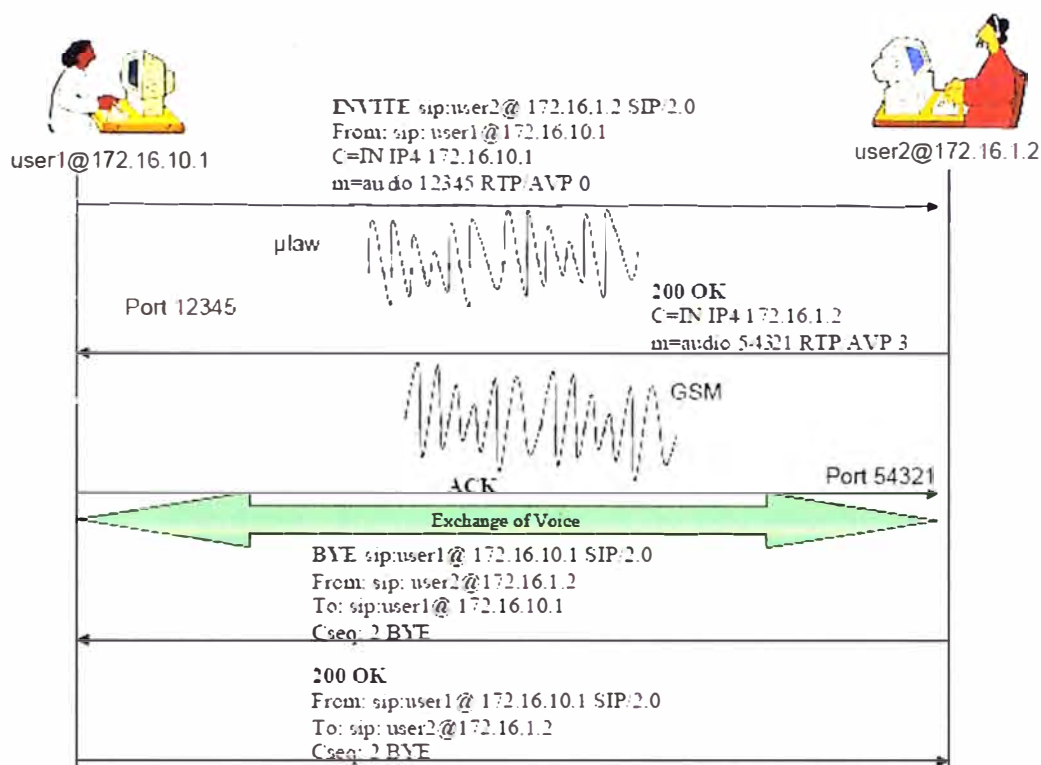


Figura 2.5.7 Conexión entre dos terminales SIP.

Fuente: [José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001]

Las direcciones SIP son identificadas a través los denominados Identificadores Uniformes de Recursos *URI (Uniform Resource Identifiers)* [RFC 3986], que tienen la estructura *user@host*, donde *user* corresponde con un nombre, identificador o número telefónico y *host* es el dominio al que pertenece el usuario o dirección de red. En la figura 2.5.8 se muestra un ejemplo de interacción entre servidores SIP.

"En este ejemplo *david* desde su oficina (*company.es*) desea llamar al usuario *jmoreno* del dominio *upm.es*. Para ello envía una petición (*NOTIFY Request*) al servidor sip de su organización, el cual actúa como un servidor proxy y tras consultar el DNS, localiza el servidor *sip* del dominio *upm.es*, reenviándole la petición. Este servidor, que actúa como servidor de redirección, contesta a la petición indicándole que el usuario *jmoreno* se encuentra localizado en otro dominio (*uc3m.es*). El servidor *sip.company.es* progresa de nuevo la llamada hacia el servidor *sip* del dominio *uc3m.es*, quien ahora actúa como un Agente (Call Agent) y tras consultar la BD/DNS intenta localizar al usuario en el sistema *host1.uc3m.es*. Tras un periodo de espera y al no contestar el usuario en dicho terminal, cancela la llamada e intenta localizar al usuario en *host2.uc3m.es*, quien ahora contesta. La aceptación de llamada progresa hasta el origen pasando por los servidores de redirección involucrados, momento en el cual origen y destino pueden establecer los canales de voz". Fuente [3]

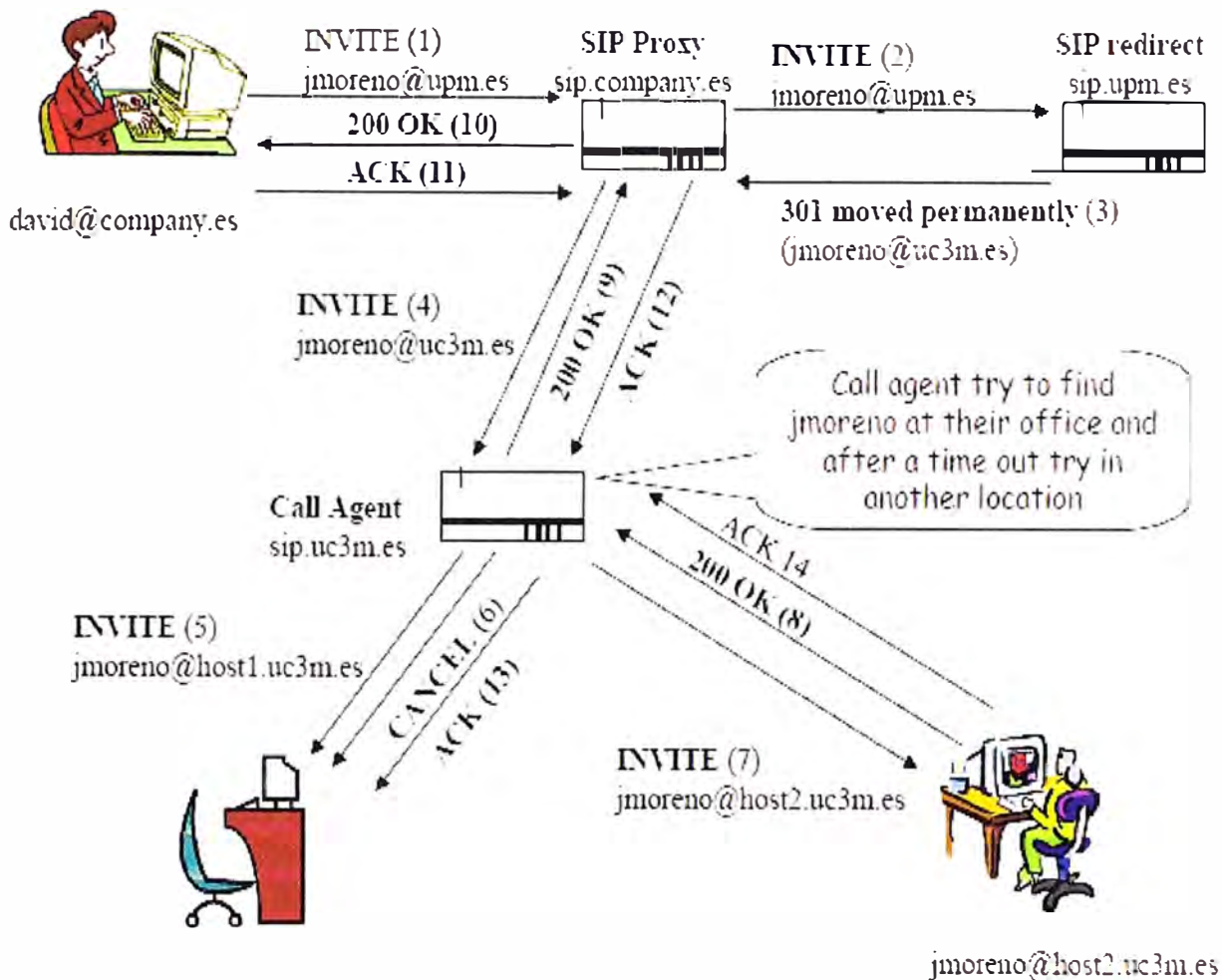


Figura 2.5.8. Ejemplo de Servidores SIP.

Fuente: [José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001]

2.5.3 MGCP (Media Gateway Control Protocol)

Este protocolo tiene su origen en el SGCP Single Gateway Control Point (de Cisco y Bellcore) y apoyado por el Internet Engineering Task Force (IETF), tiene su arquitectura basada en un modelo cliente/servidor, mientras que SIP y H.323 están basados en un modelo peer-to-peer. Este estándar está descrito en [RFC2705] y [RFC3435], donde se menciona que "este protocolo está diseñado para usarse en un sistema distribuido que se ve desde afuera como un solo Gateway VoIP".

MGCP al igual que SIP usa el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP) para describir y negociar capacidades de media. Su funcionalidad es similar a la capacidad H.245 de H.323. Está compuesto por:

- Un MGC, Media Gateway Controller Maestro o también llamado Call Agent.
- Uno o más MG, Media Gateway Esclavo
- Uno o más SG, Signaling Gateway.

La función tradicional de un Gateway, es ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el Gateway realiza la conversión del flujo de datos, además de realizar la conversión de la señalización, bidireccionalmente (ver figura 2.5.9).

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

MGCP presenta la división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización. Así mismo el control de calidad de servicio QoS se integra en el Gateway GW o en el controlador de llamadas MGC.

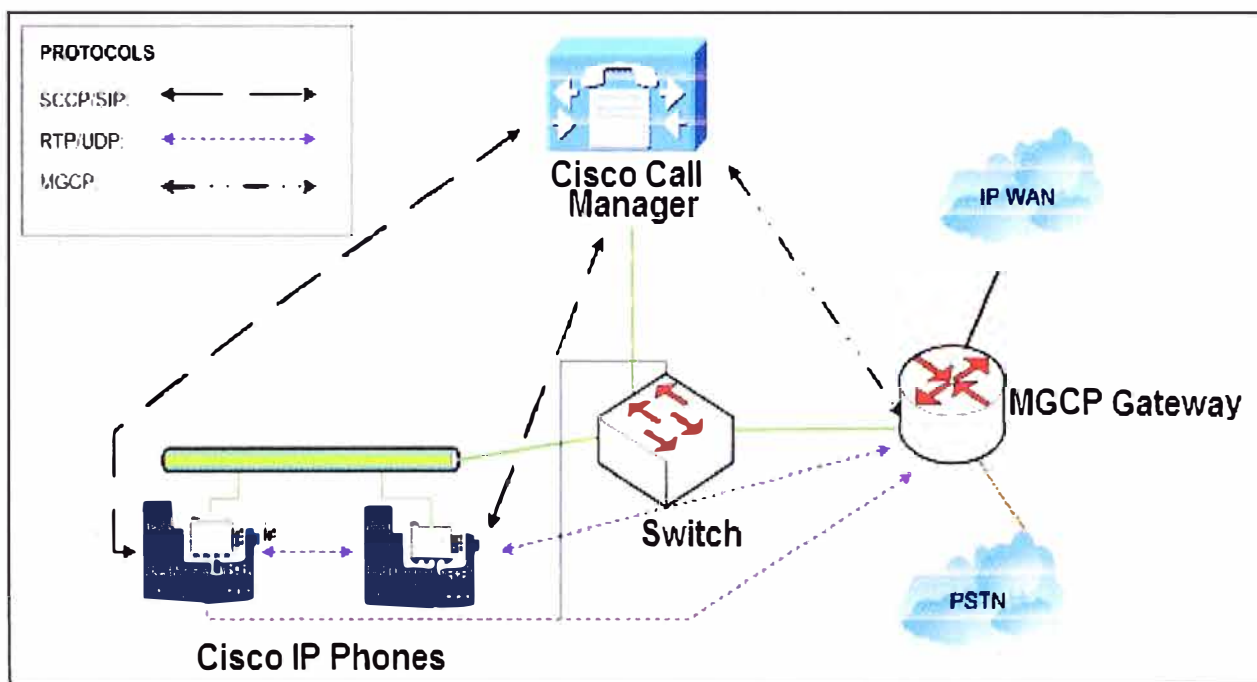


Figura 2.5.9. Integración del Protocolo MGCP

Fuente: www.cisco.com

2.5.4 Diferencias entre SIP y H.323

La principal diferencia es la velocidad: SIP hace en una sola transacción lo que H.323 hace en cinco o seis intercambios de información entre los destinatarios antes de establecer una conexión, por lo tanto SIP es escalable y fiable.

Además, SIP utiliza UDP mientras que H.323 emplea necesariamente TCP para la señalización (H.225 y H.245), en consecuencia una llamada SIP es atendida más rápida.

Otra gran diferencia es que H.323 define canales lógicos antes de enviar los datos, mientras que una unidad SIP simplemente publicita los Codecs que soporta, más no define canales, lo que puede generar saturación de tráfico en casos de muchos usuarios, pues no se separa la tasa de bits necesaria para la comunicación.

2.6 Protocolos de Transporte

2.6.1 UDP (User Datagram Protocol)

El conjunto de protocolos de Internet soporta un protocolo de transporte no orientado a la conexión UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario). Este protocolo (encapsulado de capa 4 Modelo OSI) proporciona una sencilla interfaz entre la capa de red y la capa de aplicación.

Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Tampoco tiene confirmación ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros; y tampoco se sabe si ha llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción.

Su uso principal es para protocolos para la transmisión de audio y vídeo en tiempo real, donde no es posible realizar retransmisiones por los estrictos requisitos de retardo que se tiene en estos casos. Así mismo para protocolos como **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol), **BOOTP** (Bootstrap Protocol), **DNS** (Domain Name System) y demás protocolos en los que el intercambio de paquetes de la conexión/desconexión son mayores, o no son rentables con respecto a la información transmitida.



Figura 2.6.1(a). Estructura del Encabezado del protocolo UDP.

Fuente: [Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras". 4ta. Edición -. Ed. Pearson Prentice Hall, 2003]

La cabecera o encabezado de UDP consta de 4 campos:

- **Puerto origen o fuente** campo de 16 bits que identifica el proceso de origen; es opcional puesto que UDP carece de un servidor de estado y el origen UDP no solicita respuestas. En caso de no ser utilizado, el puerto origen debe ser puesto a cero.

- **Puerto destino** campo de 16 bits que identifica el proceso de recepción.
- **Longitud del Mensaje** un campo obligatorio que indica el tamaño en bytes del datagrama UDP, incluye la longitud de la cabecera de 8 bytes más el campo Datos.
- **Suma de verificación o Checksum campo** de 16 bits que abarca una pseudo-cabecera IP (con las IP origen y destino, el protocolo y la longitud del paquete UDP), la cabecera UDP, los datos y 0's hasta completar un múltiplo de 16. El checksum también es opcional en IPv4, aunque generalmente se utiliza en la práctica (en IPv6 su uso es obligatorio).

UDP sólo añade multiplexado de aplicación y suma de verificación de la cabecera y la carga útil. Cualquier tipo de garantías para la transmisión de la información deben ser implementadas en capas superiores.

UDP utiliza **puertos para la comunicación entre aplicaciones**. El campo de puerto tiene una longitud de 16 bits, por lo que el rango de valores válidos va de 0 a 65.535.

- **El puerto 0 está reservado**, pero es un valor permitido como puerto origen si el proceso emisor no espera recibir mensajes como respuesta.
- **Del puerto 1 al 1023** son nombrados como "bien conocidos" para acceder a uno de estos puertos en sistemas operativos como Unix se requiere el privilegio de superusuario.
- **Del puerto 1024 al 49.151** son "puertos registrados".
- **Del puerto 49.152 al 65.535** son utilizados como "puertos temporales", por los clientes al comunicarse con los servidores.

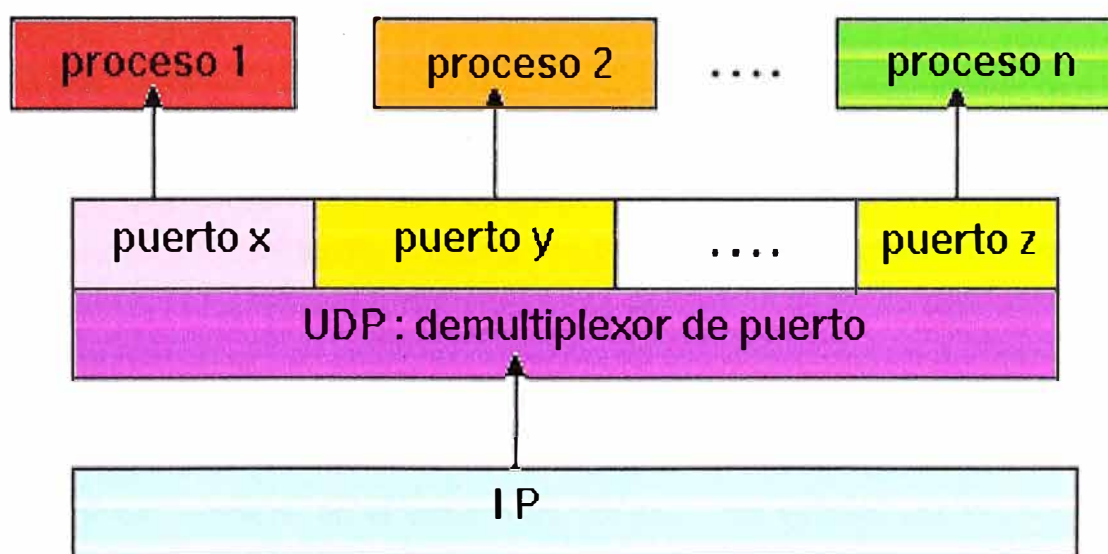


Figura 2.6.1(b). Utilización de puertos en protocolo de transporte UDP.

Fuente: Internet

2.6.2 TCP (Transmission Control Protocol)

Este protocolo de control de transmisión TCP es la capa intermedia entre el protocolo de internet (IP) y la aplicación; se diseñó específicamente para proporcionar un flujo de bytes confiable de extremo a extremo a través de una inter-red no confiable.

Un conjunto de redes interconectadas se llama **inter-red**. Una forma común de inter-red es el conjunto de LANs conectadas por una WAN. **[1]**

Una inter-red difiere de una sola red debido a que diversas partes podrían tener diversas topologías, anchos de banda, retardos, tamaños de paquete. TCP tiene un diseño que se adapta de manera dinámica a las propiedades de inter-red y que se sobrepone a muchos tipos de situaciones, por ser un protocolo orientado a conectividad, garantiza que los datos de la fuente u origen lleguen al destino en forma segura; no es protocolo de tiempo real.

2.6.3 RTP (Real-time Transport Protocol)

RTP fue desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de Audio y Video del IETF, publicado por primera vez como estándar en 1996 como [RFC1889], y actualizado en 2003 en la [RFC 3550]. Representa la base de la industria de VoIP.

Este protocolo surge con la idea de crear un protocolo específico para la gran demanda de recursos en tiempo real por parte de los usuarios. Algunos de estos recursos son la música, videoconferencia, video, VoIP, telefonía en Internet y otras aplicaciones multimedia.

Este protocolo se basa en que las comunicaciones UDP se realicen vía un puerto impar y el siguiente puerto par sirve para el protocolo de Control RTP (RTCP).

La fase de inicialización de la llamada normalmente se hace por el protocolo SIP o H.323.

RTP utiliza un rango dinámico de puertos para el flujo de información, lo que hace difícil su paso por dispositivos NAT (Network Address Translation) y *firewalls*, por lo tanto es necesario usar un servidor STUN (Simple Transversal Utilities for NAT) [RFC3489].

El servidor STUN facilita al cliente una IP y un puerto alternativo de comunicación, es decir 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 (enrutadores) NAT.

RTP se establece en el espacio de usuario y se ejecuta, por lo general, sobre UDP, ya que posee menor retardo que TCP. Por tanto con UDP se gana velocidad a cambio de sacrificar la confiabilidad ofrecida por TCP. Por esta razón, RTP no garantiza la entrega de todos los paquetes, ni la llegada de éstos en el instante adecuado, es decir

no proporciona calidad de servicio, lo que se resuelve usando mecanismos, como el marcado de paquetes independientemente en cada nodo de la red.

La función básica de RTP es multiplexar varios flujos de datos en tiempo real en un solo flujo de paquetes UDP, pudiéndose enviar tanto a un solo destino (unicast) o múltiples destinos (multicast). Los paquetes son numerados de la siguiente manera: se le asigna a cada paquete un número mayor que su antecesor. Esto será útil para que la aplicación conozca si ha fallado algún paquete o no en la transmisión. Si ha fallado, al no tener un control de flujo, de errores, de confirmaciones de recepción ni de solicitud de transmisión, la mejor opción es la interpolación de los datos (algoritmo predictivo).

Otra característica muy importante para las aplicaciones de contenido multimedia en tiempo real es el parámetro time-stamping (marcación del tiempo). Lo cual permite que el origen asocie una marca de tiempo con la primera muestra de cada paquete. Las marcas de tiempo son relativas al inicio del flujo, por lo tanto, solo importa las diferencias entre dichas marcas de tiempo. Bajo esta perspectiva, el destino es capaz de almacenar un pequeño buffer e ir reproduciendo cada muestra con el número exacto de milisegundos después del inicio del flujo reduciendo los efectos de la fluctuación y sincronizando múltiples flujos entre sí.

En la figura 2.6.2, se muestra la estructura del encabezado o cabecera de RTP.

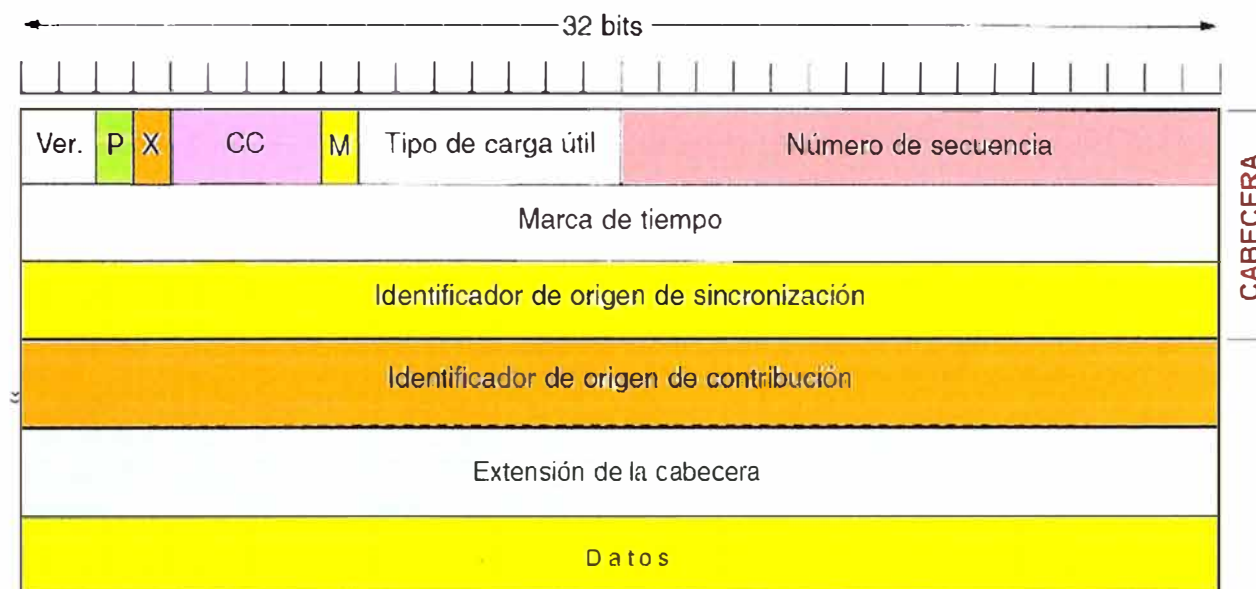


Figura 2.6.2. Estructura de encabezado RTP.

Fuente: [Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras". 4ta. Edición -. Ed. Pearson Prentice Hall, 2003]

La estructura de cabecera o encabezado RTP consta de los siguientes campos:

- **Ver (Version Number):** Número de versión de RTP, tiene una longitud de 2 bits. La versión actual es 2.

- **P (Padding)** o Relleno, tiene una longitud de 1 bit. Si el bit de relleno está activado, significa que hay uno o más bytes al final del paquete que no es parte de la carga útil. El último byte del paquete indica el número de bytes de relleno. El relleno es usado por algunos algoritmos de cifrado.
- **X (Extensión)** la extensión, tiene una longitud de 1 bit. Si el bit de extensión está activado, entonces el encabezado fijo es seguido por una extensión del encabezado. Este mecanismo de la extensión posibilita implementaciones para añadir información al encabezado RTP.
- **CC (Count CSRC)** o Cuenta CSRC, tiene una longitud de 4 bits. El número de identificadores CSRC que sigue el encabezado fijo. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de sincronización es la fuente de la carga útil.
- **M (Marker)** o marcador, tiene una longitud de 1 bit. Es definido por el perfil particular de media.
- **PT (Payload Type)** o tipo de carga útil tiene una longitud de 7 bits. Un índice en una tabla de perfiles de media que describe el formato de carga útil. Los mapeos de carga útil para audio y vídeo están especificados en el [RFC 1890].
- **Sequence Number** El número de Secuencia: tiene una longitud de 16 bits. Un único número de paquete que identifica la posición de este en la secuencia de paquetes. El número del paquete es incrementado en uno para cada paquete enviado.
- **Time Stamp:** Sellado o marca de tiempo: tiene una longitud de 32 bits. Refleja el instante de muestreo del primer byte en la carga útil. Varios paquetes consecutivos pueden tener el mismo sellado si son lógicamente generados en el mismo tiempo - por ejemplo, si son todo parte del mismo *frame* de vídeo.
- **Synchronization Source SSRC:** tiene una longitud de 32 bits. Identifica la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es cero, entonces la fuente de carga útil es la fuente de sincronización. Si la cuenta CSRC es distinta a cero, entonces el SSRC identifica el mixer (mezclador).

Contributing Source CSRC: tiene una longitud de 32 bits cada uno. Identifica las fuentes contribuyentes para la carga útil. El número de fuentes contribuyentes está indicado por el campo de la cuenta CSRC; Allí puede haber más de 16 fuentes contribuyentes. Si hay fuentes contribuyentes múltiples, entonces la carga útil son los datos mezclados de esas fuentes.

EH Extension Header: El tamaño de este dato debe ser $CC \times 32$ en bits

Datos: El tamaño de los datos debe ser de $X \times ((EHL + 1) \times 32)$ donde EHL es la longitud de la extensión de la cabecera en unidades de 32 bits.

En la tabla 2.6.3, se muestran los Encoders de Audio y Video asociados para cada tipo de carga útil.

Tabla 2.6.3 Encoder de Audio y Video asociados al tipo de carga útil.

AUDIO				VIDEO	
Payload type	Encoding name	Payload type	Encoding name	Payload type	Encoding name
0	PCM-U	12	TPSO	24	HDCC
1	1016	13	VSC	25	CellB
2	G.721	14	MPA	26	JPEG
3	GSM	15	G.728	27	CUSM
4	G.723	16	DVI 4	28	NV
5	DVI 4 (8kHz)	17	DVI 4	29	Pic W
6	DVI 4 (16kHz)	18	G.725	30	CPV
7	LPC	19	CN	31	H 261
8	PCM-A	20	Sin asignar	32	MPV
9	G.722	21	Sin asignar	33	MP2T
10	L16 ESTEREO	22	Sin asignar	34	H 263
11	L16 MONO	23	Sin asignar	35-71	Sin asignar
				72-76	Reservado
				77-95	Sin asignar
				96-127	Dinámico

Fuente: Internet: [RFC1890]

La posición del RTP en la pila de protocolos se ha fijado en el espacio de usuario y se ejecuta por lo general sobre UDP. La aplicación multimedia consiste en múltiples flujos de audio, vídeo, texto, entre otros. Éstos se colocan en la biblioteca RTP, la cual se ubica en el espacio de usuario junto con la aplicación. Esta biblioteca multiplexa los flujos y los codifica en paquetes RTP, que después coloca en un *socket*. En el otro extremo del *socket* es decir en el *kernel* del sistema operativo, los paquetes UDP se generan e incrustan en paquetes IP. Si la Computadora está en una red Ethernet, los paquetes IP se colocan a continuación en tramas Ethernet para su transmisión.

En la figura 2.6.4 se muestra la pila de protocolos y el anidamiento de paquetes.

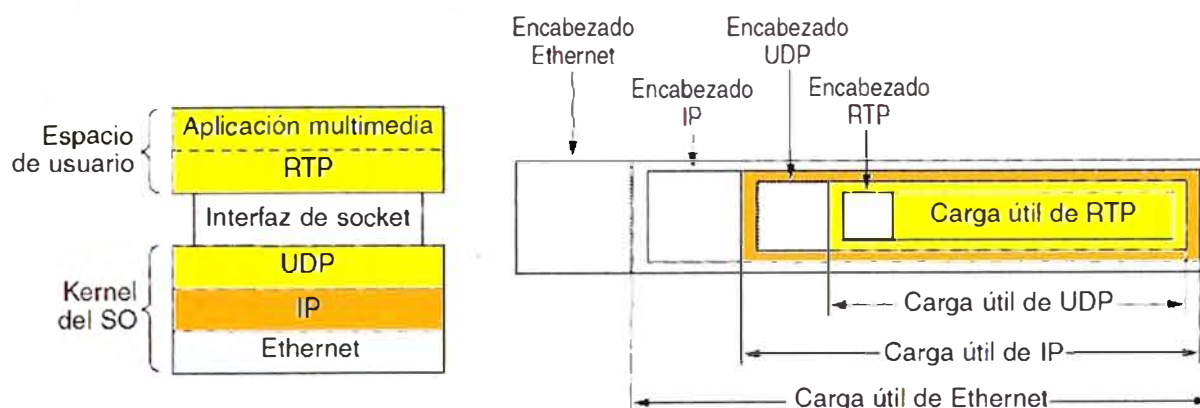


Figura 2.6.4. (a) La posición del RTP en la pila de protocolos. (b) Anidamiento de paquetes.

Fuente: [Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras". 4ta. Edición - Ed. Pearson Prentice Hall, 2003].

Respecto a la seguridad, RTP sufre vulnerabilidades al igual que otros protocolos. Por ejemplo, un usuario atacante podría autenticar de forma falsa direcciones de red de origen o destino, cambiar el encabezado e incluso cambiar el algoritmo de codificación.

Al usar RTP sin su protocolo de control RTCP, los campos CNAME y NAME podrían utilizarse para autenticar a otro usuario. Debido a que RTP es empleado actualmente en la telefonía VoIP, la captura de paquetes RTP representa una amenaza de la integridad de la conversación debido a las vulnerabilidades en seguridad.

Por esta razón, nace **SRTP** (Secure Real-time Transport Protocol) [RFC 3711], una extensión del perfil de RTP para conferencias de audio y vídeo con características de confidencialidad, autenticación de mensajes y protección de reenvío para flujos de audio y vídeo.

2.6.4 RTCP (Real-time Transport Control Protocol)

El protocolo RTCP es complementario a RTP y le brinda a éste un mecanismo de control. Utiliza UDP por el puerto adyacente siguiente al puerto que se utiliza para RTP.

RTCP se basa en la transmisión periódica de *paquetes de control* a todos los participantes en sesión ofreciéndole información sobre la calidad de los datos distribuidos por la fuente. El protocolo subyacente debe proveer de la multiplexación de los datos y de los paquetes del control.

Las funciones principales del protocolo de RTCP son:

- Proveer una realimentación de la calidad de servicio.
- Utilizar nombres canónicos (CNAME) para identificar a cada usuario durante una sesión.

2.6.4.1 Tipos de paquetes RTCP

SR (Sender Report o informe de emisor): conjunto de estadísticas de transmisión y recepción que provienen de participantes que son emisores activos.

RR (Receiver Report o informe del receptor): conjunto de estadísticas que provienen de participantes que son sólo receptores.

SDES (Source Description o descripción de fuente): están compuestos de varios elementos, incluido el CNAME (canonical name), email, teléfono, etc.

BYE (mensaje de fin): indica el término de la participación en la sesión.

APP: funciones específicas de una determinada aplicación. 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.

El control de flujo RTP se realiza guardando una evaluación del número de participantes en una sesión (fuentes y receptores). A partir de esta evaluación, se calcula un intervalo de tiempo que sirve de periodo de recurrencia en la difusión de informaciones

SR o RR, según el caso. Globalmente, los algoritmos de control limitan el volumen de las informaciones de control transmitidas (los datos RTCP, por lo tanto) a un 5% del volumen global de los intercambios de la sesión. En este volumen, el 25% está reservado a las informaciones de las fuentes (mensajes SR). De esta forma, se garantiza una posibilidad de gestionar grupos de gran tamaño del punto de vista del volumen de información intercambiada. Cuanto más elevado es el número de participantes, menos precisa es la visión que tiene cada participante del estado de la red.

Si se considera una sesión audio con dos participantes, los paquetes RTCP pueden ser emitidos cada 5 segundos, mientras que para 4 participantes son emitidos cada 10 segundos. Los paquetes que se transmiten con más frecuencia son SR y RR.

2.6.4.1.1 Paquete RTCP Sender Report (SR)

Los participantes en una sesión que a la vez emiten y reciben paquetes RTP, utilizan paquetes RTCP SR. El formato de este paquete está presentado en la figura 2.6.5. El paquete SR contiene un header (cabecera), informaciones sobre el emisor, un cierto número de bloques de informes de recepción y opcionalmente una extensión específica al perfil.

La estructura es similar a la de un paquete RTP.

La **cabecera** contiene los siguientes **campos**:

Version (V) (2 bits): indica el número de versión RTCP. El valor de la versión actual del protocolo RTCP es 2 es decir $10_{(2)}$ en base binaria.

Padding (P) (1 bit): cuando vale 1, este campo indica que hay un relleno cuyo tamaño es indicado por el último octeto.

Reception report Count (RC) (5 bits): indica el número de informes de recepción contenidos en el paquete SR, considerando un informe para cada fuente. Por consiguiente puede incluir hasta un máximo de 31 informes en el paquete SR.

Packet Type (PT) (8 bits): indica el tipo de paquete; si se trata de un paquete SR, será representado por el valor 200.

Length (16 bits): indica la longitud total del paquete en palabras de 32 bits (incluyendo cabecera y relleno).

La información correspondiente al **emisor** consta de los siguientes campos:

SSRC of sender (32 bits): precisa la identificación de la fuente específica del emisor o remitente.

NTP (Network Time Protocol) timestamp (64 bits): NTP representa en el tiempo: una fecha está codificada en 64 bits y medida en segundos desde las 0h del 1 de enero de 1900. La parte entera de esta fecha expresada en segundos está codificada en 32 bits de peso fuerte (palabra más significativa), y la parte fraccionaria (fracción de segundo) en los

32 bits de peso débil (palabra menos significativa). Esta representación garantiza una precisión de aproximadamente 200 pico-segundos, probablemente suficiente para la mayor parte de aplicaciones. El problema de acercamiento a cero de esta representación llegará en el año 2036. Por tanto, será necesario definir una nueva versión del protocolo antes de esta fecha.

RTP timestamp (32 bits): indica el mismo tiempo proporcionado en el campo NTP Timestamp precedente, pero empleando las mismas unidades que las utilizadas para especificar el valor timestamp en los paquetes RTP.

Sender's packet count (32 bits): indica el número total de paquetes RTP transmitidos por el emisor desde el inicio de la sesión. Se reinicializa en el contexto de una sesión si el emisor cambia de identificador SSRC.

Sender's octet count (32 bits): indica el número total de octetos RTP (sólo son considerados los octetos de datos de usuario y no los octetos de cabecera o de relleno) transmitidos por el emisor desde el principio de la sesión. También se reinicializa si el emisor cambia de identificador de SSRC.

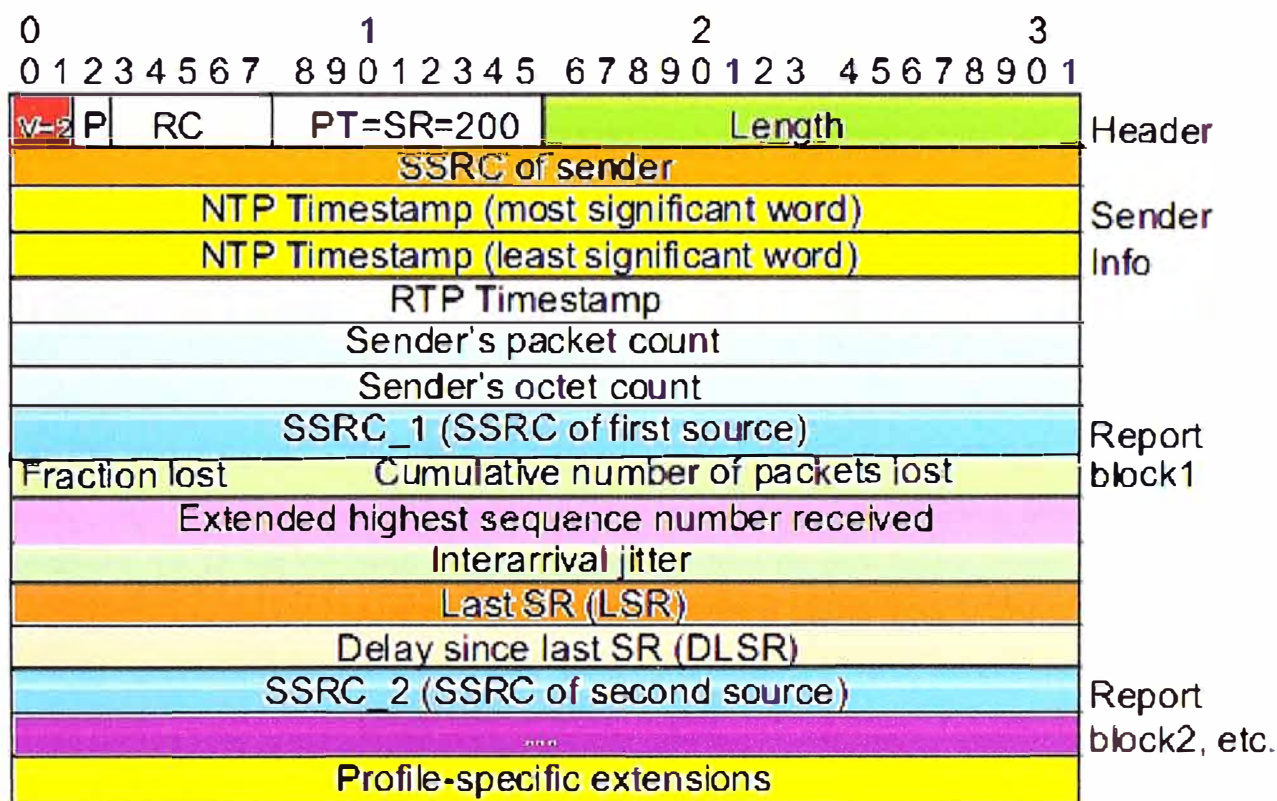


Figura 2.6.5. Paquete RTCP Sender Report

Fuente: [H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003] [RFC 3550]

Uno o más bloques de informes de recepción (RR, Receiver Report) siguen la información del emisor.

Proporcionan a los otros participantes de la sesión la información referente al número de paquetes RTP que han sido emitidos o recibidos con éxito por el emisor del paquete SR.

2.6.4.1.2 Paquete RTCP Receiver Report (RR)

El paquete RCTP RR (Receiver Report) es emitido por un participante en una sesión que recibe paquetes RTP pero que no emite.

El formato del paquete se representa en la figura 2.6.6. Su estructura similar al paquete RTCP SR, con la diferencia del valor 201 para el campo payload type, y además no incluye información específica del emisor.

Los siguientes **campos** están incluidos en cada **bloque RR** (Figura 2.6.6):

SSRC_n (32 bits): especifica la identificación de la fuente en la sesión, que se refiere a los datos incluidos en el bloque RR.

Fraction lost (8 bits): indica la fracción de paquetes RTP perdidos desde el último informe emitido por este participante.

La fracción representa la relación entre el número de paquetes perdidos y el número de paquetes esperados. El número de paquetes perdidos puede ser deducido a partir del análisis del número de secuencia (Sequence Number) de cada paquete RTP recibido.

Cumulative number of packets lost (24 bits): indica el número total de paquetes RTP de la fuente, que han sido perdidos desde el principio de la sesión RTP.

Extended highest sequence number received (32 bits): especifica el número de secuencia del último paquete RTP recibido desde esta fuente SSRC_n.

Interarrival jitter (32 bits): informa de la variación del retardo de transmisión de los paquetes RTP.

Last SR Timestamp (LSR) (32 bits): este campo representa los 32 bits del medio del campo NTP Timestamp utilizado en el primer paquete SR recibido desde la fuente. Considera los 16 bits de peso débil de la parte entera de esta fecha (segundos) y los 16 bits de peso fuerte de la parte fraccionaria (fracciones de segundo).

Si no se ha recibido ningún paquete RTCP SR, entonces el valor de este campo es igual a 0.

Delay Since Last SR (DLSR) (32 bits): representa el retardo expresado en unidades de 1/65536 segundos entre el instante de recepción del último paquete SR de la fuente SSRC_n y el instante de emisión de este bloque RR. Si no se ha recibido ningún paquete SR de la fuente SSRC_n, el valor del campo DLSR se sitúa a 0.

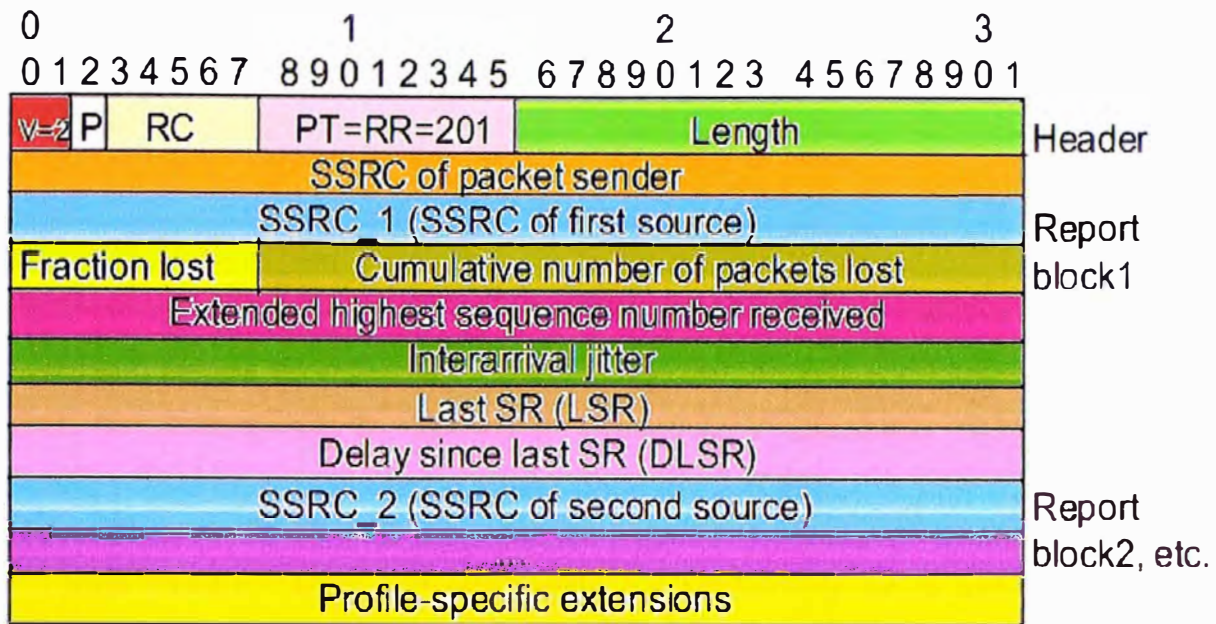


Figura 2.6.6. Paquete RTCP Receiver Report

Fuente: [H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003] [RFC 3550]

2.6.4.1.3 Paquete RTCP Source Description (SDES)

El paquete RTCP SDES (Source Description) permite identificar y proporcionar información de los participantes en una sesión. La estructura del paquete SDES está compuesta de un header (cabecera) y de ninguno, uno, o varios chunks, que describen cada una de las fuentes identificadas. (Figura 2.6.7).

La cabecera está formada por:

Los campos Version Padding y Length, que tienen el mismo significado que los del paquete RTCP SR.

El campo Packet Type (PT) en 8 bits, que indica un paquete SDES, representado por el valor 202.

El campo Source Count (SC) en 5 bits que indica el número de chunks SSRC/CSRC contenidos en el paquete SDES.

Cada chunk contiene un valor de SSRC o de CSRC seguido de uno o varios identificadores y de informaciones que los describen. Estas informaciones son conocidas como "SDES ítems" y pueden incluir datos como el nombre, la dirección email, el número de teléfono, la localización del usuario, etc.

Los terminales deben enviar un paquete SDES al principio de la sesión para que cada participante sea explícitamente identificado. El mixer combina los paquetes SDES de distintos participantes y produce un paquete compuesto de tantos chunks como paquetes SDES de origen.

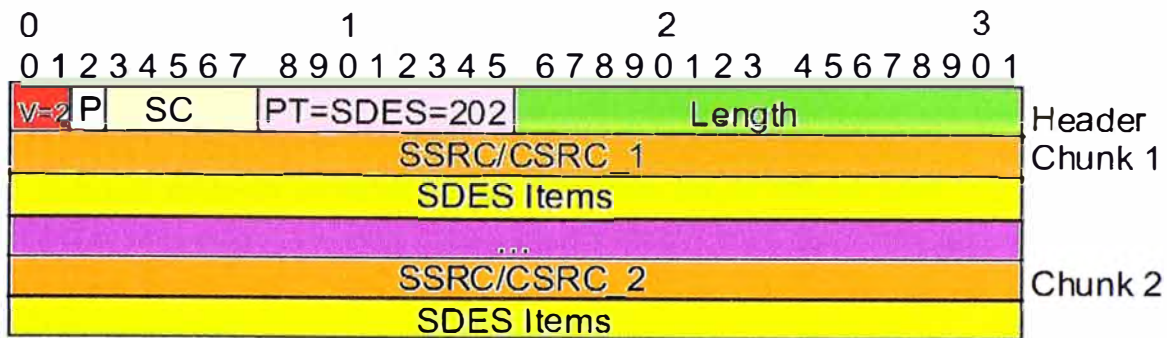


Figura 2.6.7. Paquete RTCP Source Description

Fuente: [H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003] [RFC 3550]

2.6.4.1.4 Paquete RTCP BYE

Este paquete indica que una fuente (un participante en la sesión) ya no está presente o activo.

La estructura y cabecera del paquete BYE consta de los siguientes campos:

Los campos Versión, Padding y Length tienen el mismo significado que los del paquete RTCP SR.

El campo Packet Type (PT) indica el tipo de paquete RTCP. Se trata de un paquete BYE, representado por el valor 203.

El campo Source Count (SC) indica el número de identificadores SSRC/CSRC incluidos en este paquete.

Si un paquete BYE es recibido por un mixer, lo retransmite con los identificadores SSRC/CSRC intercambiados. Si por el contrario, el mixer deja de funcionar, entonces emitirá un paquete BYE con una lista de todas las fuentes contributivas de las que se encarga, así como su propio identificador SSRC.

El campo Reason for leaving es un campo opcional, indica, bajo la forma de una cadena de caracteres, el motivo de envío del paquete BYE. Este campo es precedido por el campo Length.

A diferencia del paquete SDES, no es posible mezclar varios paquetes BYE en un solo paquete BYE compuesto.

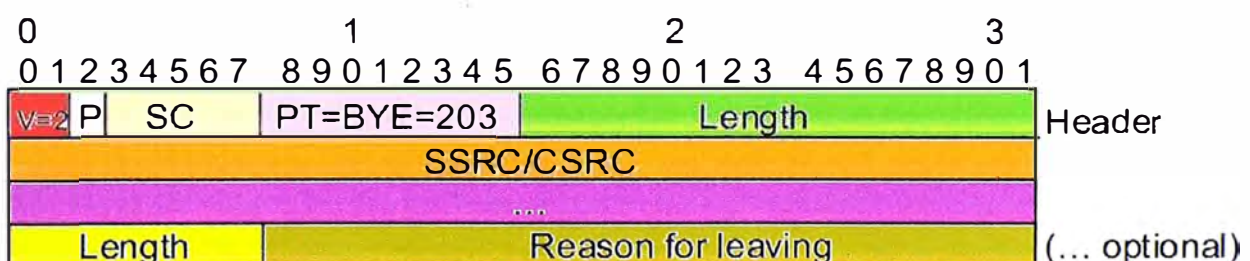


Figura 2.6.8. Paquete RTCP BYE.

Fuente: [H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003] [RFC 3550]

2.6.4.1.5 Paquete RTCP APP

Es un paquete de señalización específico de las aplicaciones (Figura 2.6.9).

La estructura y cabecera del paquete BYE consta de los siguientes campos:

Los campos Versión, Padding y Length tienen el mismo significado que los del paquete RTCP SR:

El campo subtype (5 bits) puede ser utilizado para definir un sub-tipo que identifica un conjunto de paquetes APP.

El campo name afecta a un nombre único (4 caracteres) para el sub-tipo.

Los datos que dependen de la aplicación están incluidos en el campo "Application dependent data".

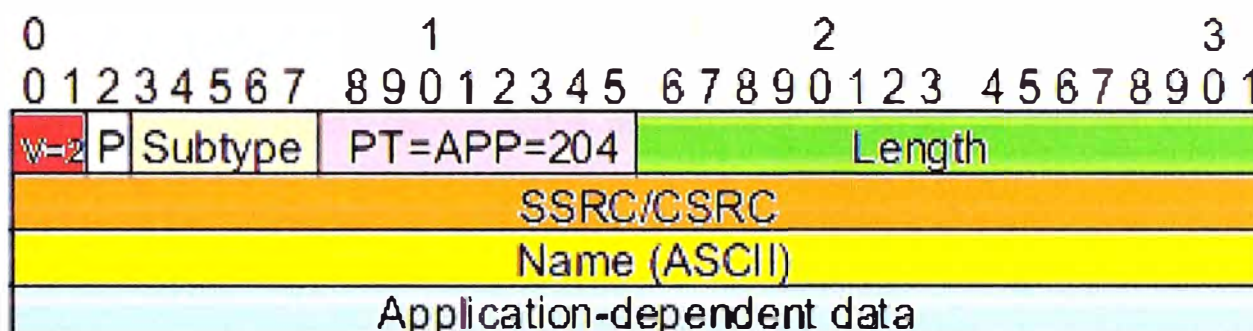


Figura 2.6.9. Paquete RTCP APP.

Fuente: [H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003] [RFC 3550]

Resumiendo el uso de los protocolos RTP y RTCP conjuntamente, una fuente/emisor emplea el protocolo RTP para generar paquetes de contenido multimedia que serán difundidos para un receptor (unicast) o varios receptores (multicast).

El contenido multimedia será generado en un flujo de paquetes UDP que será enviado al receptor o receptores. A su vez los receptores generan paquetes utilizando el protocolo RTCP que enviarán información sobre la calidad de los datos distribuidos por la fuente y ayudará a elegir el intervalo de tiempo adecuado así como a sincronizar los flujos (audio y video por ejemplo).

Entre los emisores y los receptores puede haber 2 tipos de nodos:

- **Mezclador:** Recibe varios paquetes RTP, los combina y envía otro nuevo con un nuevo SSRC (del mezclador), informando de los SSRCs originales como CSRCs (Contributing SRC), fuentes contributivas.
- **Traductor:** Hace reenvío de paquetes tras modificarlos.

2.7 CODECS

Los CODECS de voz (COdificador-DECodificador), están implementados por hardware y algoritmos de codificación que convierten la señal de voz analógica en un tráfico digital de datos mediante muestreo, cuantificación y discretización de la señal en el dominio del tiempo, empleando como base (Modulación Codificada por Pulsos PCM).

Además los algoritmos, realizan actividades como: compresión, cancelación de eco, reducción de ruido y detección de inactividad o uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

Todas estas cualidades permiten un ahorro sustancial del ancho de banda.

Algunos parámetros que emplean los Codecs más utilizados actualmente:

- El Bit Rate indica la cantidad de información que se manda por segundo.
- El Sampling Rate indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal.(cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica)
- El Frame size indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- El MOS indica la calidad voz en general del Codec (valor de 1 a 5)

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en sus recomendaciones establece características de los CODECS cuyos requerimientos de velocidad de transmisión de la voz comprimida se indican en la figura 2.7.

Tabla 2.7: Características de Codecs

Tasa de CODEC R_c [Kbps]	Duración del Paquete R_i [ms]	Tamaño del Encabezado PS_{OH}	Tamaño de Carga útil	Tasa de Envío	Velocidad de Transmisión	Velocidad de Transmisión Carga útil	Velocidad de Transmisión de VoIP en un sentido	
			PS_{PL} [bytes]	PR [pps]	BW_{OH} [Kbps]	BW'_{PL} [Kbps]	BW' [Kbps]	
			$PS_{PL} = R_c \times R_i$	$PR = \frac{1}{R_i}$	$BW'_{OH} = PS_{OH} \times PR$	$BW'_{PL} = PS_{PL} \times PR$	$BW' = BW'_{OH} \times BW'_{PL}$	
G.711	64	10	60	80	100	48	64	112
G.723.1	5.3	10	60	7	100	48	5.3	53.3
G.723.1	6.4	10	60	8	100	48	6.4	54.4
G.726	32	10	60	40	100	48	32	80
G.728	16	10	60	20	100	48	16	64
G.729A	8	10	60	10	100	48	8	56
G.711	64	20	60	160	50	24	64	88
G.723.1	5.3	20	60	13	50	24	5.3	29.3
G.723.1	6.4	20	60	16	50	24	6.4	30.4
G.726	32	20	60	80	50	24	32	56
G.728	16	20	60	40	50	24	16	40
G.729A	8	20	60	20	50	24	8	32
G.711	64	30	60	240	34	16.48	65.92	82.4
G.723.1	5.3	30	60	20	34	16.48	5.459	21.94
G.723.1	6.4	30	60	24	34	16.48	6.592	23.07
G.726	32	30	60	120	34	16.48	32.96	49.44
G.728	16	30	60	60	34	16.48	16.48	32.96
G.729A	8	30	60	30	34	16.48	8.24	24.72

Fuente: Recomendaciones de la UIT.

2.7.1 Calidad de la Voz y MOS (Mean Opinion Score)

La calidad de la voz, se mide a través del parámetro denominado MOS "Mean Opinion Score" (resultado de opinión media). El MOS se obtiene de una prueba tomando el promedio numérico entre puntajes dados por un jurado; el método se denominada ACR "Absolute Category Rating" (Índice de Categoría Absoluta), en la cual se realizan pruebas de audición a un grupo heterogéneo de personas, con diez grabaciones diferentes, las que se califican con una puntuación en el rango 5: excelente y 1: malo o pésimo y luego se obtiene la media.

En la Figura: 2.7.1 se muestra el indicador de calidad MOS, el ejemplo nos ilustra las características del indicador MOS obtenida por el método ACR. Se observa que para un valor MOS de 3,5 cerca del 90 % de personas proporcionaron una evaluación de "**3: Regular**". A la inversa cerca del 10% de personas proporcionaron una evaluación de "**2: Malo**" o inferior. En consecuencia, mediante el diseño de la calidad del servicio para lograr una puntuación MOS de al menos 3,5, es posible garantizar que no más del 10% de las personas tendrán una tasa de servicio pobre o pésima. Para obtener una puntuación MOS de 2,5, aproximadamente el 50% de las personas proporcionó una evaluación de por lo menos "**3: Regular**", y alrededor del 50% dio una evaluación de "**2: Malo**" o inferior. Una puntuación MOS de 2,5 es llamado el límite de aceptabilidad.

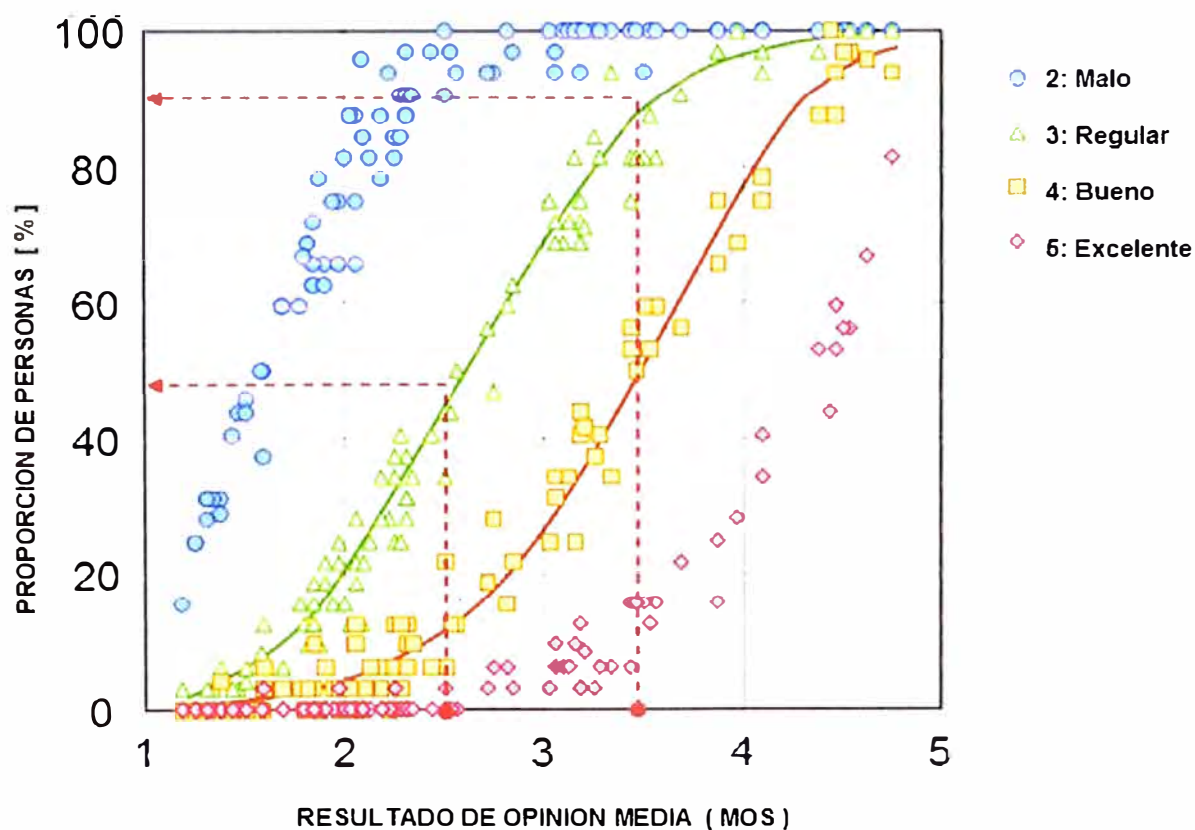


Figura 2.7.1: Ejemplo de Características MOS en el Método ACR

Fuente: Internet

2.7.2 CODEC UIT G.711

G.711 tiene una tasa de transmisión alta (64 kbps). Desarrollado por la UIT, es el Codec nativo de redes digitales modernas de teléfonos.

Formalmente estandarizado en 1988, este Codec, también llamado PCM, tiene un tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo, lo que permite un ancho de banda total para la voz de 4000 Hz. Cada muestra se codifica en 8 bits, luego la tasa de transmisión total es de 64 kbps.

Existen dos versiones de este Codec: Ley-A (A-law) y Ley- μ (μ -law).

La segunda se usa en Estados Unidos y Japón mientras que la primera se usa en el resto del mundo, incluida Latinoamérica. La diferencia entre ellas es la forma como la señal es muestreada. Las ecuaciones de muestreo se grafican en la figura 2.7.2:

Ley-A:

$$y = \frac{Ax}{1 + \ln A} \quad \text{para } x \leq \frac{1}{A} \quad (1)$$

$$y = \frac{1 + \ln Ax}{1 + \ln A} \quad \text{para } \frac{1}{A} \leq x \leq 1 \quad (2)$$

Ley-u:

$$y = \frac{\ln(1 + \mu x)}{\ln(1 + \mu)} \quad (3)$$

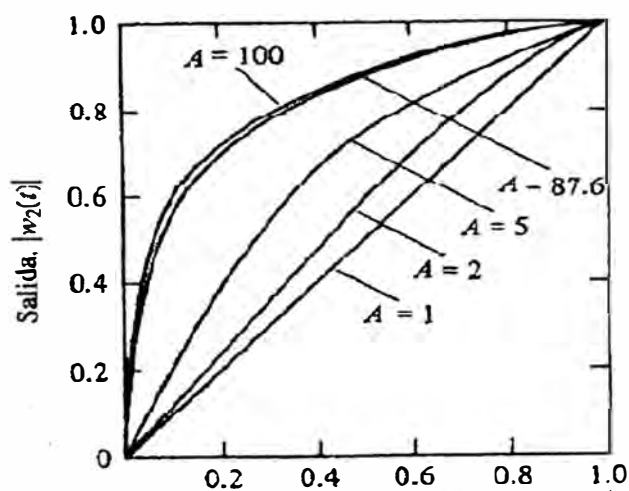
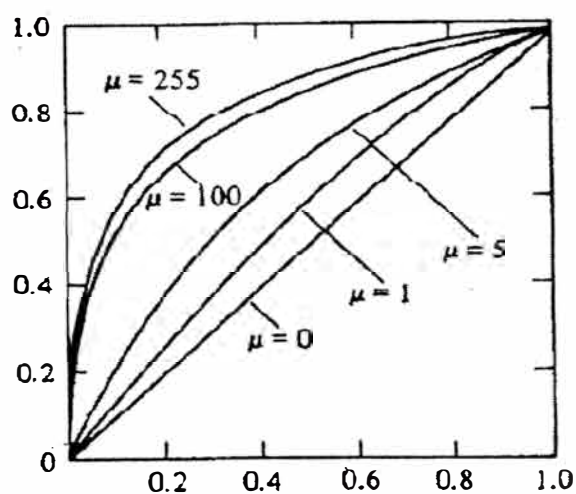


Figura 2.7.2: Comparación de la Ley - μ versus la Ley - A

Fuente: Internet

Los valores de μ y de A están estandarizados por la UIT y son $\mu=255$ para el caso de la ley- μ y de $A=100$ para el caso de la ley- A . La forma logarítmica refuerza las muestras más pequeñas de la entrada con el fin de protegerlas del ruido.

El uso de G.711 para VoIP ofrece la mejor calidad (no realiza compresión en la codificación), por lo que suena igual que un teléfono analógico o RDSI.

G.711 tiene el MOS más alto de todos los Codecs en condiciones ideales (sin pérdida de paquetes), con un MOS de 4.1. Así mismo presenta el menor retardo debido a que no hay un uso extensivo del CPU (no hay compresión de datos).

El principal inconveniente es que necesita una mayor tasa de bits respecto a otros Codecs, aproximadamente 80 kbps incluyendo toda la cabecera TCP/IP. Sin embargo, con un acceso de alta velocidad, esto no debería ser mayor problema.

Este Codec es soportado por la mayoría de compañías de VoIP, tales como proveedores de servicio y fabricantes de equipos.

2.7.3 CODEC UIT G.729

Este Codec comprime la señal en períodos de 10 milisegundos. No puede transportar confiablemente música, tonos como DTMF o fax, lo que se implementaría con G711 ó con métodos de señalización fuera de banda para transportar estas señales.

G.729 se usa principalmente en aplicaciones VoIP por su poca tasa de bits (8 kbps).

Existen varias versiones del Codec G729 las que se definen continuación:

- **G729:** es el códec original.
- **G729a:** es una simplificación de G729 y es compatible con G729. Es menos complejo en su algoritmo de computo, por lo tiene algo menos de calidad en las conversaciones.
- **G729b:** Es G729 pero con supresión de silencios y no es compatible con las anteriores. El esquema de compresión del silencio tiene un módulo llamado **VAD** (Voice Activity Detection) que se usa para detectar la actividad de la voz.

También incluye un módulo **DTX** (Discontinuous Transmission) el cual decide actualizar los parámetros de *ruido de fondo* para la ausencia de conversación (entornos ruidosos).

Estas tramas que son transmitidas para actualizar los parámetros del ruido de fondo se llaman tramas **SID** (Silence Insertion Descriptor). También hay un generador de ruido comfort o de fondo **CNG** (Comfort Noise Generation), dado que en un canal de comunicación, si se para la transmisión, a causa de ausencia de conversación, entonces el receptor puede suponer que el enlace se ha roto.

- **G729ab:** Es G729a con supresión de silencios y es compatible solo con G729b. Todas las versiones de G729 en general tienen un bit rate de 8Kbps pero existen versiones **G729d** de 6.4 kbps y **G729e** de 11.4 Kbps.

Recientemente, G.729 ha sido extendido para suministrar soporte para conversación de banda ancha y codificación de audio, (rango de frecuencia acústica es extendido a 50Hz-7kHz). La extensión respectiva a G.729 es referida como G.729.1.

G.729.1 está organizado **jerárquicamente**: Su tasa de bits y la calidad obtenida es ajustable por un simple truncado de la corriente de bits.

El uso de aplicaciones usando este Codec requiere una licencia. Sin embargo existen implementaciones gratuitas para uso no comercial.

2.8 Factores Relevantes en la Calidad del Servicio QoS

2.8.1 Jitter o Variación del Retardo

Se denomina **Jitter** (fluctuación) a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales, una ligera desviación de la exactitud de la señal de reloj (*Clock*). Se considera al jitter como una señal de ruido no deseada. También se considera como un cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal, pudiendo afectar tanto a la amplitud como a la frecuencia y a la variación de fase. El jitter es la primera consecuencia de un retraso de la señal. Se conoce ruido de fase a la representación espectral de las variaciones temporales.

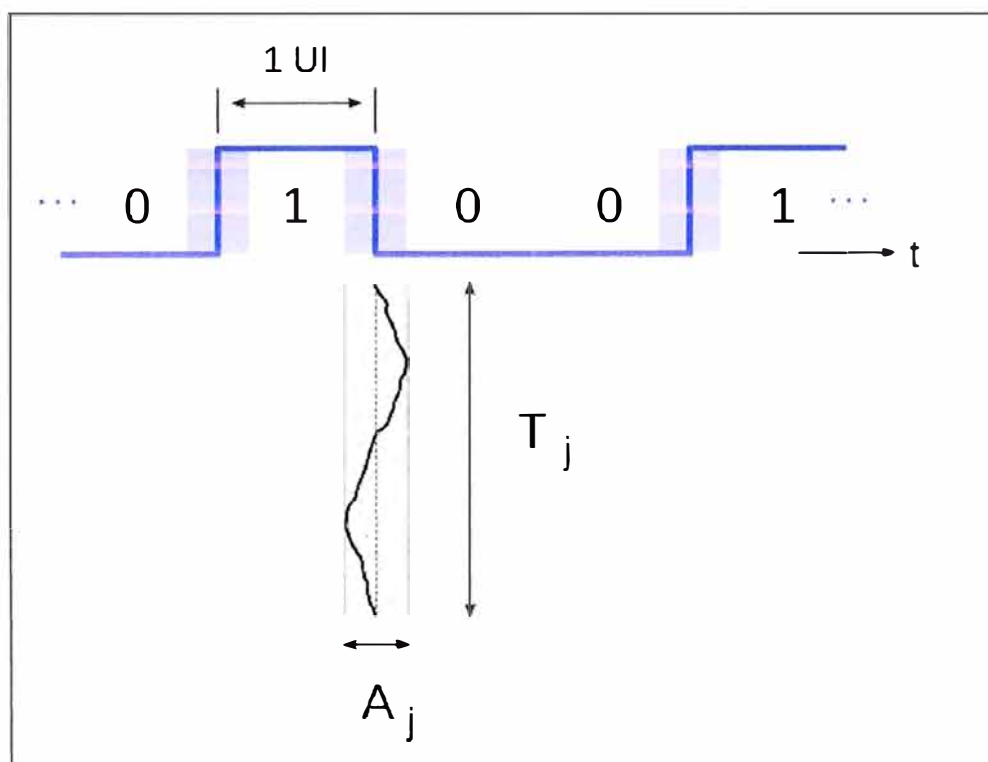


Figura 2.8: Tamaño medido del jitter.

Fuente: Internet

En el campo de las Telecomunicaciones, el jitter se define como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

El jitter es un efecto de las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes. Como la información es discretizada en paquetes cada uno de los paquetes puede seguir una ruta distinta para llegar al destino.

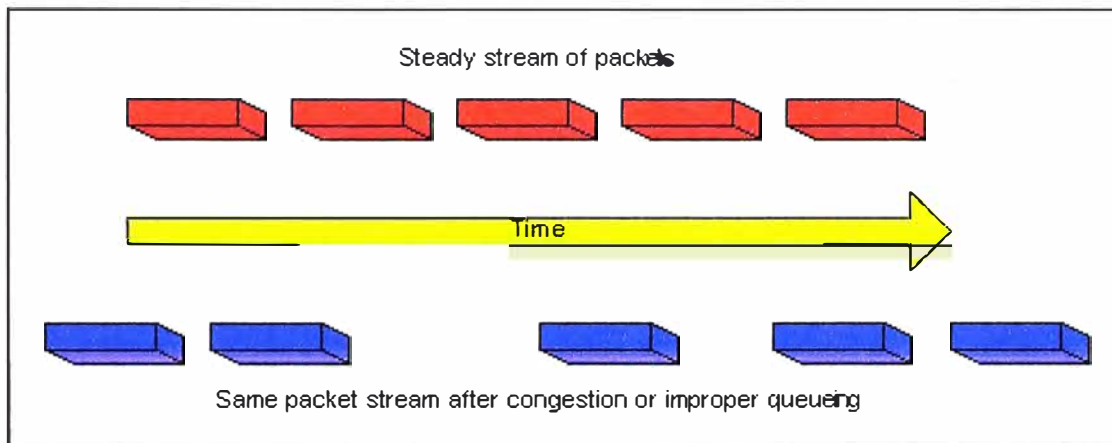


Figura 2.8.1. Se aprecia flujo constante de paquetes (en rojo) y el mismo flujo de paquetes después de la congestión o encolamiento inapropiado (en azul).

Fuente: www.cisco.com

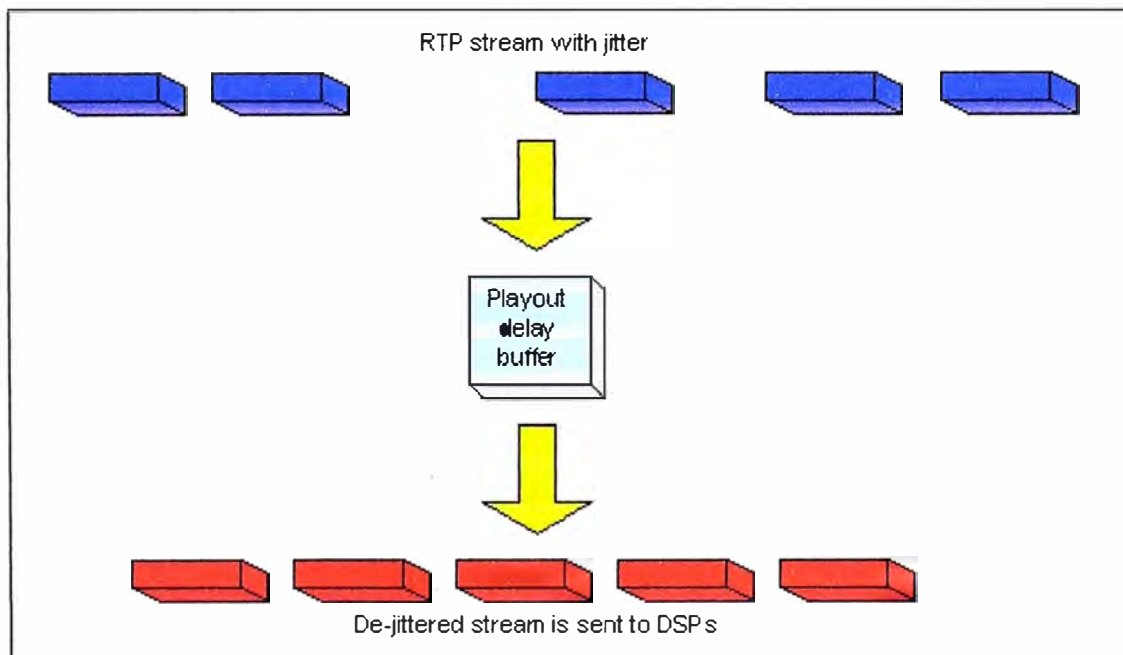


Figura 2.8.2. Se aprecia el flujo de RTP con jitter (en azul), luego al aplicar el buffer de retardo obtenemos un flujo sin jitter (en rojo), el cual es enviado al DSP.

Fuente: www.cisco.com

Las comunicaciones en tiempo real (como VoIP) son bastante sensibles a este efecto. En general, se hace notorio cuando los enlaces de la red son lentos o están congestionados.

Mecanismos de QoS (calidad del servicio), como prioridad en las colas, reserva de ancho de banda, o enlaces de mayor velocidad (100Mb Ethernet, E3/T3, SDH) pueden reducir los problemas del jitter, pero siempre estará presente debido a la naturaleza física de los componentes electrónicos, aunque en el futuro este valor disminuirá.

Se recomienda que el valor de jitter entre el punto inicial y final de la comunicación sea **inferior a 100 ms**. Si esto se cumple, el jitter puede ser compensado de manera apropiada. En caso contrario tendría que ser minimizado.

Para revertir los efectos mencionados se emplea el "**buffer de jitter**". El cual consiste básicamente en asignar una pequeña cola o almacén para ir recibiendo los paquetes y sirviéndolos con un pequeño retraso. Si alguno paquete no está en el buffer (se perdió o no ha llegado todavía) cuando sea necesario se descarta. Normalmente en los teléfonos IP (hardware y software) se pueden modificar los buffers. Un aumento del buffer implica menos pérdida de paquetes pero más retraso, y viceversa.

2.8.2 Latencia o Retardo

La latencia se define en VoIP como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino. A la latencia también se la llama retardo, es un problema general de las redes de telecomunicaciones. Por ejemplo, la latencia en los enlaces vía satélite es muy elevada (250 ms + 250 ms) por las distancias que debe recorrer la información.

Las comunicaciones en tiempo real como VoIP y full-duplex son sensibles a este efecto. El retardo global entre fuente y destino, básicamente está compuesto de los siguientes retardos parciales:

- **Retardo del buffer de jitter:** producido por el buffer de jitter al retener los paquetes antes de enviarlos a su destinatario, siendo proporcional a la longitud del mismo.
- **Retardo del Codec:** producido al muestrear la señal de voz, esta es retenida un breve instante, lo cual es necesario para modificar y comprimir la información de la siguiente muestra.
- **Retardo de almacenamiento y envío:** producto de que un paquete completo debe ser almacenado, procesado y luego retransmitido a través de los dispositivos de la red tales como los switches, routers y firewalls.
- **Retardo de propagación:** Tiempo que le toma a los paquetes atravesar el medio, ya sea cable coaxial, cable UTP, fibra óptica o el aire (radio enlace, microondas, satelital).

- **Retardo de serialización:** Es el retardo fijo requerido para formar una trama de datos en la interfaz de red. Está directamente relacionado con la rapidez de la red.
- **Retardo de empaquetamiento:** Tiempo que toma colocar la carga útil de voz en un paquete para su posterior transmisión.
- **Retardo de transmisión:** Está compuesto por los retardos de almacenamiento y envío, serialización y de propagación. Es conocido como one way delay.

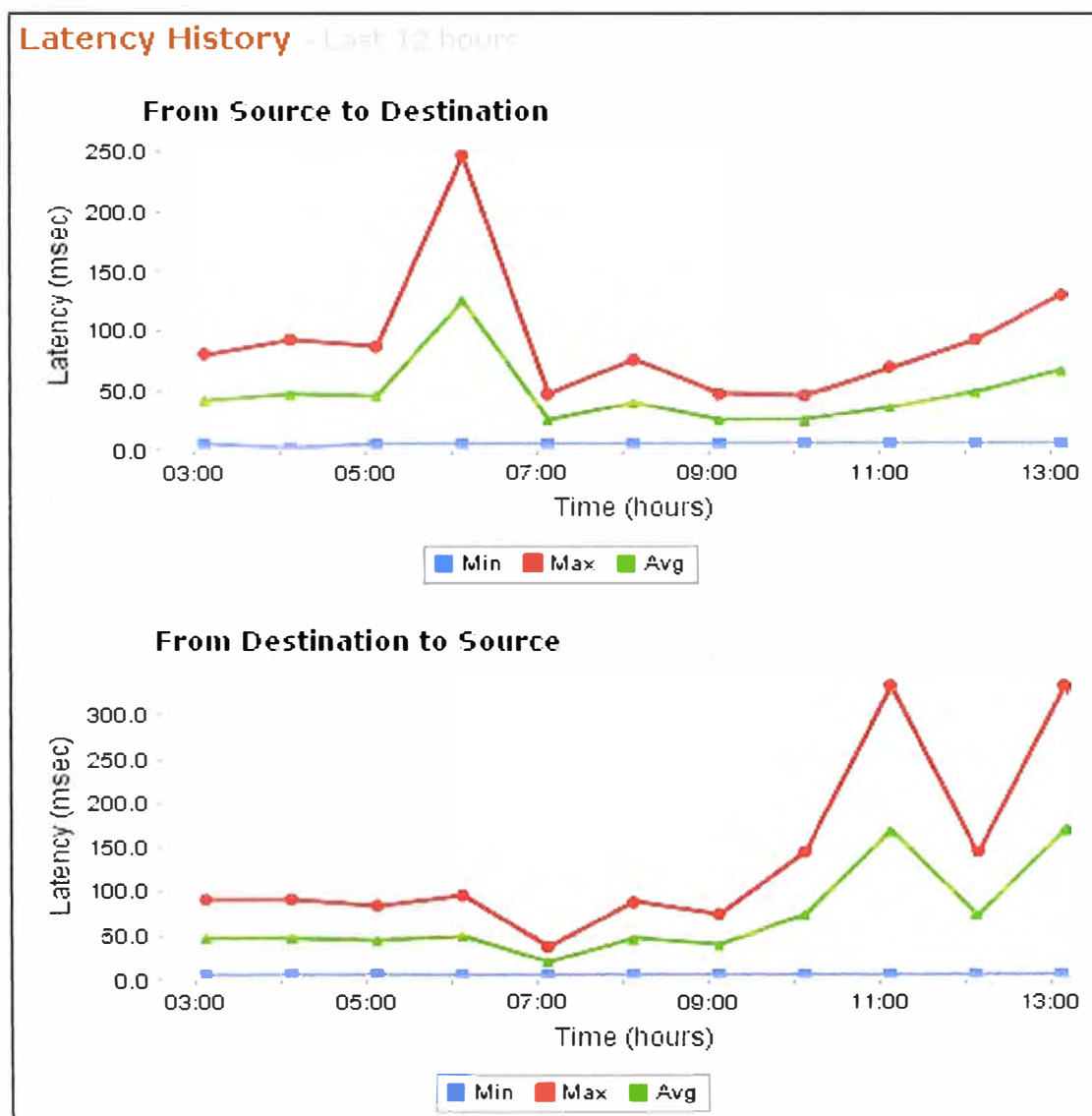


Figura 2.8.3. Ejemplo de Histograma de la Latencia de las últimas 12 horas de una red.

Fuente: www.manageengine.com

La latencia o retardo permisible para comunicaciones de voz entre el punto inicial y final de la comunicación debe ser inferior a **150 ms** (recomendación G.114 de la ITU-T). Puesto que el oído humano es capaz de detectar un umbral de latencias comprendidas entre 200 ms y 250 ms, superado este rango la comunicación presenta molestias (entrecortado).

Muchas veces la solución para minimizar este efecto depende de los equipos por los que pasan los paquetes, es decir, de la red misma. Se puede intentar reservar un ancho de banda de origen a destino o **señalizar los paquetes con valores de ToS** para que los equipos sepan que se trata de tráfico en tiempo real y lo traten con mayor prioridad pero actualmente estas medidas no son muy eficaces ya que no se dispone del 100% del control de la red.

2.8.3 Pérdidas de Paquetes

Las comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP. Este protocolo no está orientado a conexión y si se produce una pérdida de paquetes no se reenvían. También las pérdidas de paquetes se producen por descartes de los mismos que no llegan a tiempo al receptor.

Sin embargo la voz es bastante predictiva y si se pierden paquetes aislados se puede recomponer la voz de una manera bastante óptima. El problema se agudiza cada vez que se producen pérdidas de paquetes en ráfagas.

La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación deber ser **inferior al 1%**. Depende mucho del Codec que se utiliza; cuanto mayor sea la compresión del Codec más pernicioso es el efecto de la pérdida de paquetes. Una pérdida del 1% degrada más la comunicación si se usa el códec G.729 en vez del G.711.

Para evitar en parte la pérdida de paquetes una técnica eficaz en redes con congestión, es el empleo de Codecs de última generación que **no transmiten los silencios**. Puesto que gran parte de las conversaciones están llenas de momentos de silencio; si solo transmitimos cuando haya información audible liberamos bastante los enlaces y evitamos fenómenos de congestión.

2.8.4 Eco

El eco se define como una reflexión retardada de la señal acústica original. El eco se produce en sistemas telefónicos por la conversión de 2 a 4 hilos de los o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se acopla nuevamente por el micrófono. El eco también se conoce como **reverberación**.

Cuanto mayor es el retardo e intensidad el eco se convierte en un problema en VoIP, debido a que los retardos son mayores que en la red de telefonía tradicional. El oído humano es capaz de detectar el eco cuando su retardo con la señal original es igual o superior a **10 ms**. Los valores permisibles de la intensidad del eco debe tener **una atenuación de 25 a 30 dB**, y el retardo de este no debe superar los **65 ms**. Se presentan dos posibles soluciones para corregir estos efectos:

- **Supresores de eco**: evita que la señal emitida sea devuelta convirtiendo por momentos la línea full-duplex en una línea half-duplex de tal manera que si se detecta comunicación

en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario. El tiempo de conmutación de los supresores de eco es muy pequeño. Impide una comunicación full-duplex plena.

- **Canceladores de eco:** es el sistema por el cual el dispositivo emisor guarda la información que envía en memoria y es capaz de detectar en la señal de vuelta la misma información (tal vez atenuada y con ruido). El dispositivo filtra esa información y cancela esas componentes de la voz. Requiere mayor tiempo de procesamiento.

2.8.5 Tasa de Transferencia Binaria

En conexiones a Internet se define técnicamente como la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. La tasa de transferencia se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), o megabits por segundo (Mbps).

Erróneamente es llamado ancho de banda, en las comunicaciones de las redes corporativas esta compartido por numerosas aplicaciones (web, correo electrónico, tráfico FTP, descarga de archivos, etc.) por lo tanto es posible que no tengamos suficiente capacidad para mantener correctamente una comunicación de Voz IP.

La tasa de transferencia depende del tipo de Codec que se está empleando; por ejemplo para una comunicación usando el Codec G.711 codificamos la voz a 64 Kbps. Como tenemos que añadirle cabeceras para empaquetar los paquetes de voz podemos necesitar aproximadamente 80 Kbps de tasa de transferencia para una sola conversación (depende de los protocolos sobre los que encapsulemos).

Por otro lado si utilizamos por ejemplo un Codec como G.729 más compacto y que codifica la voz a 8 Kbps necesitaremos, al añadirle las cabeceras unos 24 Kbps de tasa de transferencia para mantener una conversación.

Si carecemos de una suficiente tasa de transferencia del canal podemos plantear las posibles soluciones:

- Aumentar la capacidad del canal de las redes por las que circulan nuestras comunicaciones (normalmente pagando más al proveedor del servicio por la mejora de este recurso).
- Reducir el consumo en horas pico de la tasa de transferencia, realizada muchas veces excesivamente por otras aplicaciones (especialmente las descargas de archivos mediante redes de intercambio).
- Definiendo políticas de racionalización del empleo de recursos en la red (por ejemplo restringir la capacidad para los usuarios del correo Institucional, o realizar procesos como backups de base de datos de madrugada, etc).
- Usar un Codec con mayor factor de compresión y por ende emplear menor tasa de transferencia por ejemplo: G729.1 ó GSM.

2.9 Líneas ISDN (Integrated Services Digital Network)

Las líneas ISDN definidos por UIT-T (CCITT), son conexiones realizadas por medio de líneas telefónicas ordinarias para transmitir señales digitales en lugar de analógicas, es decir integración de servicios de voz, y datos en la misma línea, añadiendo características que no estaban disponibles en el sistema de telefonía clásica. RDSI es una red que procede por evolución de la red telefónica RDSI es una red que procede por evolución de la red telefónica

Una de las ventajas de este sistema es su considerable rapidez y alto nivel de calidad si se lo compara con un sistema análogo. El sistema ISDN es capaz de alcanzar una velocidad de transferencia hasta 128.000 bps, sobre el cable de cobre; sin embargo con el uso de la fibra óptica se pueden llegar a velocidades múltiples de E1 (2,048 Mbps) lo que permite visitar un sitio de Internet en donde se ofrece video en tiempo real.

2.9.1 Métodos de Acceso a ISDN (RDSI)

2.9.1.1 Acceso Básico o BRI (Basic Rate Interface)

Es utilizado para el hogar y pequeños negocios. Consiste de dos canales B de 64 Kbps (full dúplex) y un canal D de 16 Kbps (full dúplex). Así, BRI puede soportar hasta 128 Kbps de servicio.

$$\left[2B+D+\text{señalización}+\text{framing} \right]$$

2.9.1.2 Acceso Primario o PRI (Primary Rate Interface)

Es empleado por grandes usuarios corporativos con PBX digital o red local. Consiste de 23 canales B y un canal D ambos de 64 Kbps cuando se utiliza una línea T1 de 1.544 Mbps (estándar utilizado en E.E.U.U., Canada, y Japón) ó de 30 canales B y un canal D ambos de 64 Kbps cuando se utiliza una línea E1 de 2.048 Mbps (estándar utilizado en Europa y en Perú). PRI utiliza la recomendación Q.931 del protocolo del canal D.

$$\left[30B(64)+D \text{ señalización}(64) +\text{framing}(64) \right] \quad 2\,048 \text{ kbit/s}$$

Empleado por Europa y Resto del Mundo.

$$\left[23B(64)+D \text{ señalización}(64) +\text{framing}(8) \right] \quad 1\,544 \text{ kbit/s}$$

Empleado por Estados Unidos, Japón y Canadá.

El servicio PRI E1 proporciona 30 canales B de voz (64Kbps), cuya señalización es enviada por el canal de datos D (64Kbps). Los 30 canales de voz y el canal de datos son multiplexados en el tiempo formando una trama digital, la cual requiere de 64Kbps adicionales para el sincronismo de la transmisión, resultando por lo tanto una velocidad de trama de 2,048 Mbps.

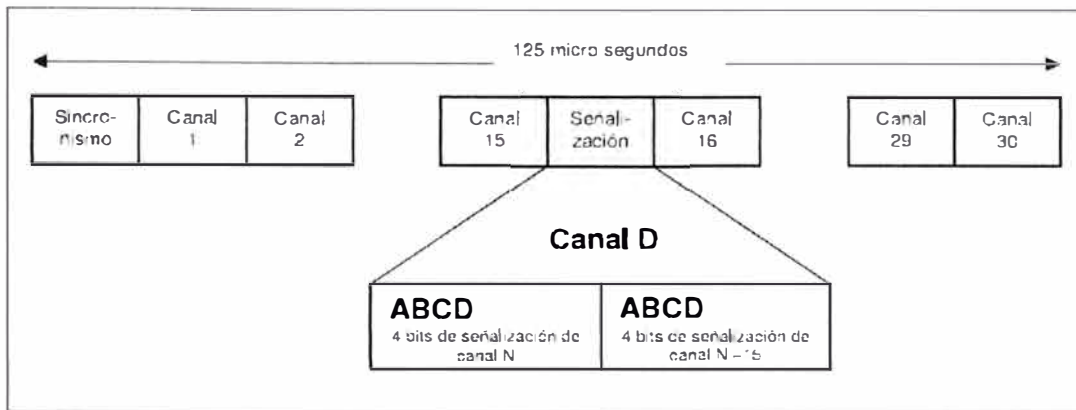


Figura 2.9: Distribución de canales en la Trama ISDN E1.

Fuente: Internet

El canal D transporta mensajes de señalización (fuera de banda) tales como (call setup) establecimiento y corte de la llamada, para el control de llamadas en los canales B. El tráfico en el canal D emplea el Protocolo de procedimiento de acceso al enlace en canales D (LAPD). El LAPD es un protocolo de capa de enlace de datos basado en el HDLC.

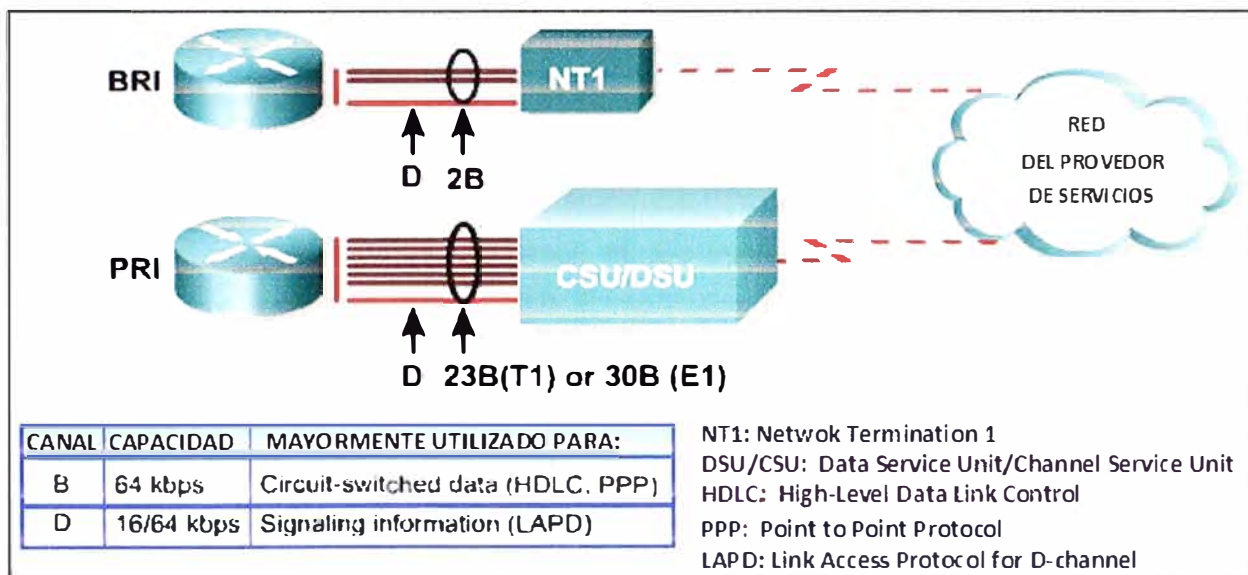


Figura 2.91: Métodos de Acceso ISDN.

Fuente: www.cisco.com

2.9.2 Servicios Portadores

Modo Circuito: son las funciones que se necesitan para establecer, mantener, y cerrar una conexión de circuito conmutado en un canal de usuario. Esta función corresponde al

control de una llamada en redes de telecomunicaciones de conmutación de circuitos existentes.

Modo Paquete: son las funciones que se necesitan para establecer una conexión de circuito conmutado en un nodo de conmutación de paquetes RDSI.

- Servicio Portador de Llamada Virtual.
- Servicio Portador de Circuito Virtual Permanente.

2.9.3 Teleservicios

- Telefonía a 7 kHz, facsímil Grupos 2,0 3 y 4, teletex, videotex, videotelefonía.
- Suplementarios:
 - Grupo Cerrado de usuarios.
 - Identificación del usuario llamante/conectado.
 - Restricción de la identificación del usuario llamante/conectado.
 - Identificación de llamada en espera.
 - Marcación directa de extensiones.
 - Múltiples números de abonado.
 - Marcación abreviada.
 - Conferencia a tres (tripartita).
 - Desvío de llamadas.
 - Información de Tarificación.

2.9.4 Servicio de Discado Directo Entrante DID (Direct Inward Dialing)

Es un servicio ofrecido por las compañías telefónicas, sobre el soporte de una línea RDSI (ISDN) o Digital por el cual se le solicita a la compañía telefónica proveedora que asigne un rango de números por cada línea PRI E1. Para lo cual es necesario contar con dicho rango de números asociados en las instalaciones de la PBX del cliente, así mismo con las respectivas tarjetas PRI, E1 (ó T1) según sea el caso.

Su propósito es permitir a una empresa o corporación asignar un número personal a cada empleado, sin requerir una línea telefónica separada por cada uno. De esta manera, el tráfico telefónico puede ser separado y administrado más fácilmente.

Ejemplo: Se tiene una línea PRI ISDN E1 de 30 canales asignados a un edificio de una corporación (cliente).

La empresa proveedora del servicio le ha signado el número PRI ISDN 410 2525 (el cual es conocido como número de cabecera). El edificio de la corporación internamente cuenta con 400 anexos telefónicos que tiene el siguiente rango de numeración: 13600 hasta 13999.

Normalmente cuando ingresan las llamadas desde la PSTN apuntan al anexo de operadora (13600), la cual derivará la llamada al anexo respectivo a donde desea

comunicarse (o ante la ausencia de esta, se programará la contestadora automática, para lo cual desde el teclado telefónico del agente llamante se ingresará el anexo respectivo con el cual desea comunicarse).

Esto es un poco engorroso para el caso llamadas urgentes de la plana mayor de funcionarios.

Si tenemos al Subgerente de Infraestructura y Tecnologías de la Información (SITI), y este tiene el anexo telefónico 13669, cuando le llamen desde la red telefónica pública personal de su entorno de confianza, directamente podrían hacerlo a través de un **DID** asignado por ejemplo 410 2569 y así evitar pasar por la operadora. Es decir contar con un número DID es como tener una línea privada, pero en realidad es parte de la línea PRI ISDN; por lo general se asocia hasta 100 números DID por cada E1.

2.10 Cumplimiento de Normas y Estándares

El diseño de Ingeniería del sistema de Telefonía de la Institución Pública deberá de afianzarse en el cumplimiento de las normas y estándares nacionales o internacionales vigentes las cuales serán aplicables a toda la plataforma en mención.

Se mencionan las recomendaciones básicas que se deben de tener en cuenta para el diseño del Sistema propuesto:

ISO-Organización Internacional para la Estandarización es el mayor desarrollador mundial y editor de Normas Internacionales. ISO es una red de los Institutos de normas nacionales de 163 países, un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. ISO es una organización no gubernamental que forma un puente entre los sectores público y privado. Por un lado, muchos de sus institutos miembros forman parte de la estructura gubernamental de sus países, o están obligados por su gobierno.

UIT: Unión Internacional de las Telecomunicaciones. Es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo referente a las tecnologías de la información y comunicación. En su calidad de coordinador mundial de gobiernos y sector privado, la función de la ITU abarca tres sectores fundamentales: radiocomunicaciones, normalización y desarrollo. La ITU tiene su sede en Ginebra, Suiza, y sus miembros incluyen 192 Estados Miembros y más de 700 Miembros de Sector y Asociados.

UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antes CCITT).

IEFT (Internet Engineering Task Force) Es una gran comunidad internacional abierta de diseñadores de redes, operadores, vendedores e investigadores interesados en la evolución de la arquitectura y el buen funcionamiento de Internet.

RFC (Requests for Comments) Notas documentadas de contenido técnico u organizacional sobre internet. RFCs está asociada al Grupo de Trabajo de la IETF y disponible desde www.ietf.org y www.rfc-editor.org.

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers. Asociación mundial profesional dedicada a la innovación tecnológica y excelencia en beneficio de la humanidad. IEEE y sus miembros inspiran a una comunidad global a través de las publicaciones más citadas del IEEE, conferencias, estándares de tecnología y profesionales, y actividades educativas.

Estándar IEEE 802.11n, basado en 802.11, incremento significativo en la velocidad máxima de transmisión de 54 Mbps a un máximo de 600 Mbps. Agrega Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) y unión de interfaces de red (Channel Bonding), además de agregar tramas a la capa MAC.

EIA/TIA: Electronics Industries Association/Telecommunications Industries Association. Es una asociación comercial en USA (United States of America), que representa a cerca de 600 compañías de las telecomunicaciones. Ayuda a crear los estándares universales del establecimiento de una red y de la educación para la telefonía, el establecimiento de una red de datos, y la industria de la convergencia. El EIA/TIA ha ayudado a desarrollar los estándares del establecimiento de red que se han utilizado por todo el mundo

Norma EIA/TIA 568A y EIA/TIA568B. Asignación de pares/pines en los cables de 8 hilos y 100 ohmios (Cable de par trenzado).

Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Cable de categoría 6

CAPÍTULO III

CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO

3.1 Alternativas de Solución

Una de las alternativas de solución sería la implementación plena del Sistema de Telefonía IP dentro, de la Institución Pública, lo cual nos haría prescindir de los teléfonos analógicos, y los teléfonos digitales TDM; y por ende también de las tarjetas analógicas (que manejan 16 puertos cada una) al igual que las tarjetas digitales que manejan el mismo número de puertos instaladas dentro de la PBX de cada sede.

Esto representaría un ahorro sustancial en cuanto a hardware, energía, y costos.

Sin embargo la realidad de las Instituciones Públicas grandes en nuestro país por lo general, presentan una gran deficiencia, en la infraestructura interna de sus redes de datos, al no contar con una topología debidamente ordenada, con switches administrables (de capa 3), lo cual no permite la creación de Vlans por dependencias, necesarias para un óptimo empleo de VoIP. Por otro lado la existencia de diversas marcas en todos sus equipos de datos disminuye la performance de las redes LAN en cada Sede. Esto será difícil de erradicar, puesto que las compras de equipamiento son por licitación pública y precios más bajos (mas no por calidad, ni por una sola marca que podría ser estandarizada).

Si se superan las deficiencias mencionadas, y se renueva todo el cableado estructurado (categoría 6) en cada sede el empleo de sólo Teléfonos IP sería una realidad.

3.2 Solución del Problema

3.2.1 Diseño de la Plataforma Tecnológica

La Institución actualmente cuenta con 31 distritos judiciales además de la Corte Suprema de Justicia y la Gerencia General (ver tabla N° 01 del Anexo A). Cada distrito judicial, consta por lo general de:

- La Corte Superior de Justicia,
- Modulo Básico de Justicia
- Juzgado de Paz Letrado
- Juzgado Mixto
- Juzgado Penal

- Juzgado Civil

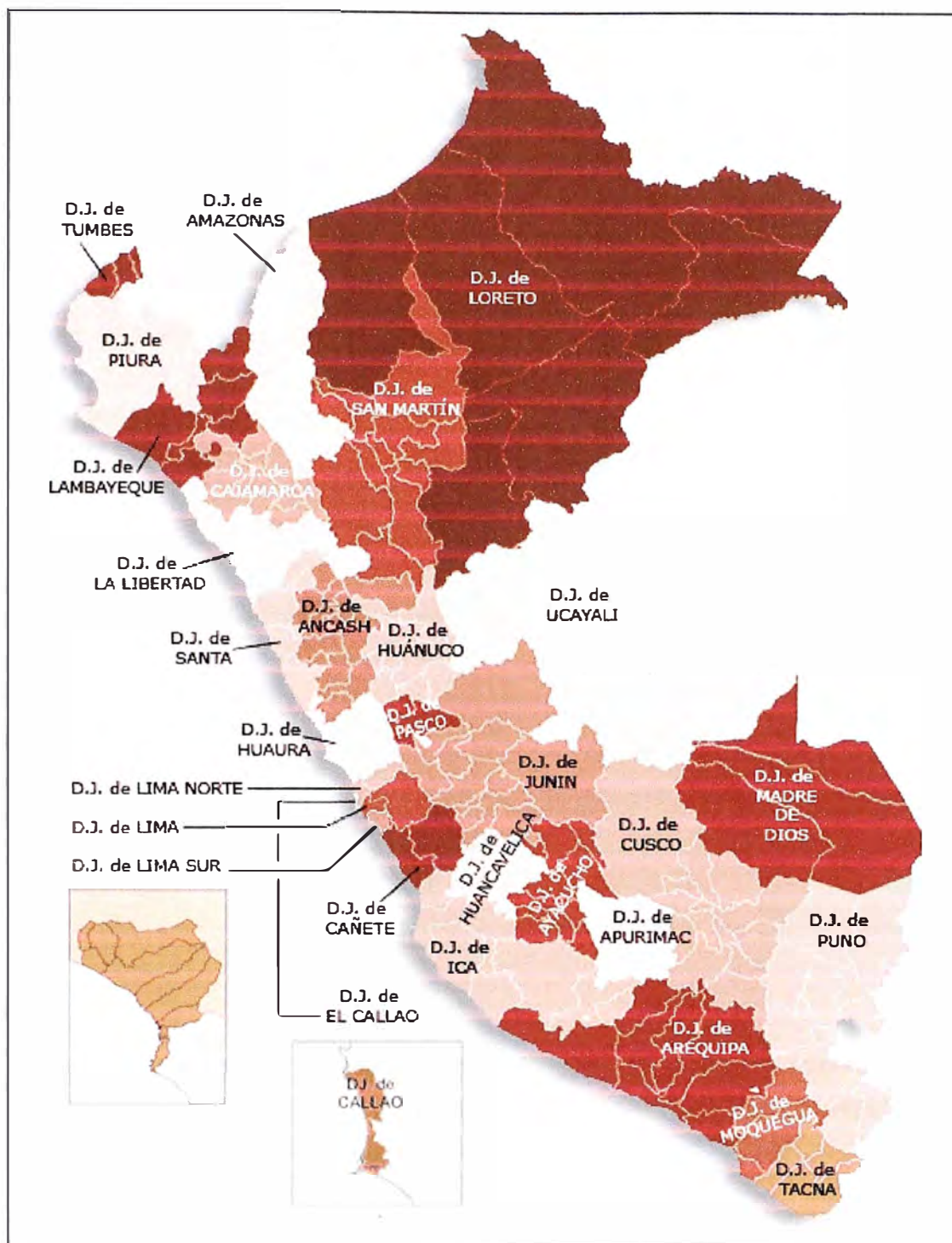


Figura 3.1. Distritos Judiciales del Poder Judicial

Fuente: www.pj.gob.pe

3.2.2 Plan de Numeración de los Anexos Telefónicos de la Voz Corporativa

En primer lugar debemos de considerar un plan de numeración de los anexos telefónicos en cada una de las 98 sedes a nivel nacional, pertenecientes a los 31 distritos judiciales y a la Corte Suprema de Justicia.

Su dimensionamiento se determinará en función de la cantidad de trabajadores autorizados de cada sede a contar con anexos telefónicos, por el cargo o función que desempeña, y por su respectiva jerarquía podrá contar con ciertos privilegios, tales como acceso a la red pública y otros.

Puesto que en la actualidad la Institución cuenta aproximadamente con 15000 trabajadores entre jurisdiccionales, técnicos y administrativos; así mismo considerando un crecimiento a futuro, el plan de numeración de anexos telefónicos se fijará en 5 dígitos.

Tabla 3.1 Dimensionamiento de la numeración de anexos telefónicos

10XXX	11XXX	12XXX	.....	54XXX	54XXX	54XXX
Sede N° 01	Sede N° 02	Sede N° 03	.....	Sede N° 96	Sede N° 97	Sede N° 98

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N° 02 del Anexo A, se muestra una tabla elaborada con el rango respectivo del plan de numeración por cada sede de la Institución Pública.

3.2.3 Accesos Primarios

En base a la cantidad de trabajadores que posee cada sede del distrito judicial de la Institución se tipificado convenientemente como: grande, mediana, o pequeña, así mismo debido a la disponibilidad técnica proporcionada por el proveedor del servicio, se ha considerado los siguientes accesos primarios (en la tabla N° 02 del Anexo A, se detalla los accesos PRI ISDN, para las sedes grandes y/o medianas, y los accesos por troncales analógicas para las sedes pequeñas).

3.2.3.1 Accesos por líneas PRI – ISDN

Se muestra el cuadro sintético, con las cantidades de las líneas Primarias ISDN (de 15 y 30 canales), distribuidas en las sedes correspondientes a nivel nacional.

Tabla 3.2 Cantidad de Accesos Primarios

Lugar Geográfico	Accesos Primarios de 30 canales	Accesos Primarios de 15 canales
Dentro del departamento de Lima	13	10
Fuera del departamento de Lima	18	09

Fuente: Elaboración Propia.

Además por cada enlace E1 se deberá contar hasta con 100 DID's asociados, para las llamadas entrantes.

Las líneas primarias PRI-ISDN tendrán descubrimiento de llamadas entrantes (número de cabecera), así como los servicios gratuitos de emergencia (105: Policía Nacional, 116: Bomberos, 118: defensa civil, etc).

3.2.3.2 Temporización de los Canales de las líneas PRI – ISDN

En base a criterios estadísticos y de racionalización, se ha establecido la temporización de todas las líneas PRI ISDN correspondientes a las Sedes involucradas de la Institución a nivel nacional, incluyendo las Centrales Tipo Core.

En la tabla N° 03 del Anexo A, se observa el detalle de temporización establecido por Sede, y cantidad de canales PRI ISDN que le corresponden a cada una de ellas. Esta tabla deberá ser proporcionada a la compañía proveedora del servicio, así mismo deberá ser registrada en la Central Telefónica Tipo Core correspondiente encargada de su administración.

3.2.3.3 Accesos por líneas Troncales Analógicas

Se muestra tabla 3.3 sintetizando, la cantidades de las líneas Troncales Analógicas, distribuidas en las sedes correspondientes a nivel nacional.

Tabla 3.3 Cantidad de Troncales Analógicas.

Lugar Geográfico	Troncales Analógicas
Dentro del departamento de Lima	84
Fuera del departamento de Lima	142

Fuente: Elaboración Propia.

El consolidado de todos los accesos primarios (por líneas PRI RDSI y líneas troncales analógicas) a la red de telefonía pública PSTN ó RTC se expone en la tabla N° 02 del Anexo A.

3.2.3.4 Direccionamiento de líneas Troncales Analógicas

Para el caso de las líneas troncales analógicas (las cuales en su gran mayoría son cuatro), se ha definido, la mitad como líneas troncales entrantes y la otra mitad como líneas troncales salientes (sin temporización ni restricción alguna), en el caso de las que tienen cinco, se ha establecido tres líneas troncales como entrantes y el resto como salientes, con las mismas características mencionadas.

3.2.4 Diseño del Sistema de Voz Corporativa

El Sistema de Voz Corporativa integra un total de 98 sedes de la Institución Pública, a nivel nacional, de las cuales 37 pertenecen al Departamento de Lima, y 61 fuera del Departamento de Lima.

Las 02 Centrales telefónicas tipo Core ubicadas en Lima metropolitana, se encargarán de administrar las 96 sedes restantes, las cuales se hallan topológicamente interconectadas entre sí a nivel nacional por medio de la red WAN o nube IP MPLS, servicio proporcionado por Telefónica del Perú. El proveedor del servicio propone dos modelos de centrales telefónicas (ver figura 3.2):

CS1000E:

- Nodos principales
- Lugares atendidos mediante enlaces satelitales.

MG1000E:

- Resto de oficinas de Lima y Provincias

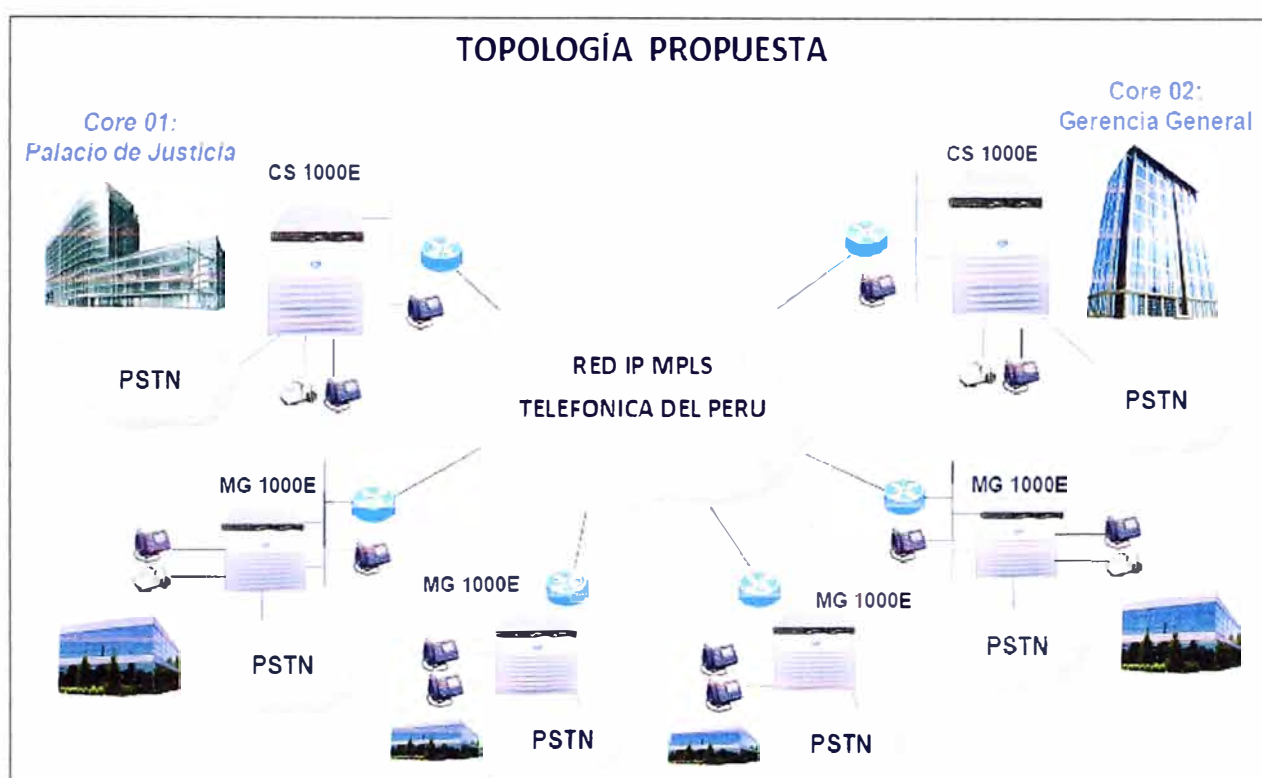


Figura 3.2. Topología Centralizada Propuesta

Fuente: Cortesía de Telefónica del Perú-Grandes Clientes

Todas las Centrales telefónicas tendrán acceso a la red telefónica pública (PSTN) a través de los accesos primarios, y además deben de contar con:

- Contestadora automática
- Música en espera
- Buzón de voz

La Central Telefónica Principal - Core 01, (Sede de Gerencia General) se encargará de administrar a las Centrales Telefónicas Secundarias tipo 2 ubicadas en las Sedes correspondientes dentro del Departamento de Lima, así como el respaldo de las sedes de Provincia .

La Central Telefónica Principal - Core 02, (Sede de Palacio de Justicia) se encargará de administrar a las Centrales Telefónicas Secundarias tipo 2 ubicadas en las Sedes correspondientes fuera del Departamento de Lima, así como el respaldo de las sedes dentro del Departamento de Lima.

Cada uno de los nodos principales (Core), deben estar configuradas con un esquema de redundancia a nivel de procesador de voz y registro de usuarios. Si uno de ellos deja de operar automáticamente el otro entrará en funcionamiento tomando el control de las centrales remotas correspondientes al Core inoperativo. Los servidores de los Core se deben de vincular entre sí por medio de 200 troncales SIP a través de la WAN.

Los nodos remotos (centrales tipo 2) deben de contar con un esquema de contingencia en caso de pérdida de comunicación con las centrales tipo 1 estas deberán registrar la totalidad de usuarios en modo local (supervivencia).



Figura 3.3. Diagrama Topológico de ambas Centrales Tipo Core

Fuente: Cortesía de Telefónica del Perú / Telectrónica

En la tabla N° 04 del Anexo A, se detalla, la administración de Centrales Telefónicas por Core. Así mismo en la tabla N° 05 del Anexo A, se indica la relación de Centrales Telefónicas Independientes (Stand Alone).

3.2.4.1 Topología de las Sedes con Centrales Telefónicas Principales

Las sedes con Centrales Principales deberán incluir contingencia a nivel de nodo (**PoP** Point of Presence: punto de presencia), nivel de ruta (fibra óptica), y nivel de equipo (router), infraestructuras que serán proporcionadas por el proveedor del servicio. Además

las Centrales Telefónicas deberán incluir puertos analógicos, digitales TDM, así mismo contar con las respectivas tarjetas DSP, que permitan la integración de los teléfonos IP conectados a los switches de borde de la red LAN de cada sede principal. Por otro lado deberán de incluir sus respectivas tarjetas E1 PRI ISDN, para conectarse hacia la PSTN. La señalización interna se llevará a cabo en protocolo H.323 y las comunicaciones IP entre centrales y teléfonos se realizarán bajo el protocolo SIP.



Figura 3.4. Topología de las Sedes con Centrales Tipo 1 (Core)

Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

3.2.4.2 Topología de las Sedes con Centrales Telefónicas Secundarias (Gateway)

La topología de la sedes con Centrales Secundarias a su vez se subdivide en dos clases.

La primera (figura 3.5) se conectan a la nube ya sea por enlace de fibra óptica, cobre o satelital, con su respectiva contingencia las cuales serán proporcionadas por el proveedor del servicio. Además estas Centrales Telefónicas deberán incluir puertos analógicos, digitales TDM, así mismo contar con las respectivas tarjetas DSP, que permitan la integración de los teléfonos IP conectados a los switches de borde de la Red LAN de cada sede remota. Además se deberán de incluir sus respectivas tarjetas E1 PRI

ISDN, o en su defecto tarjetas XFCOT (Extended Flexible Central Office Trunk), las cuales sirven de interface entre las troncales analógicas de la PSTN y la PBX.

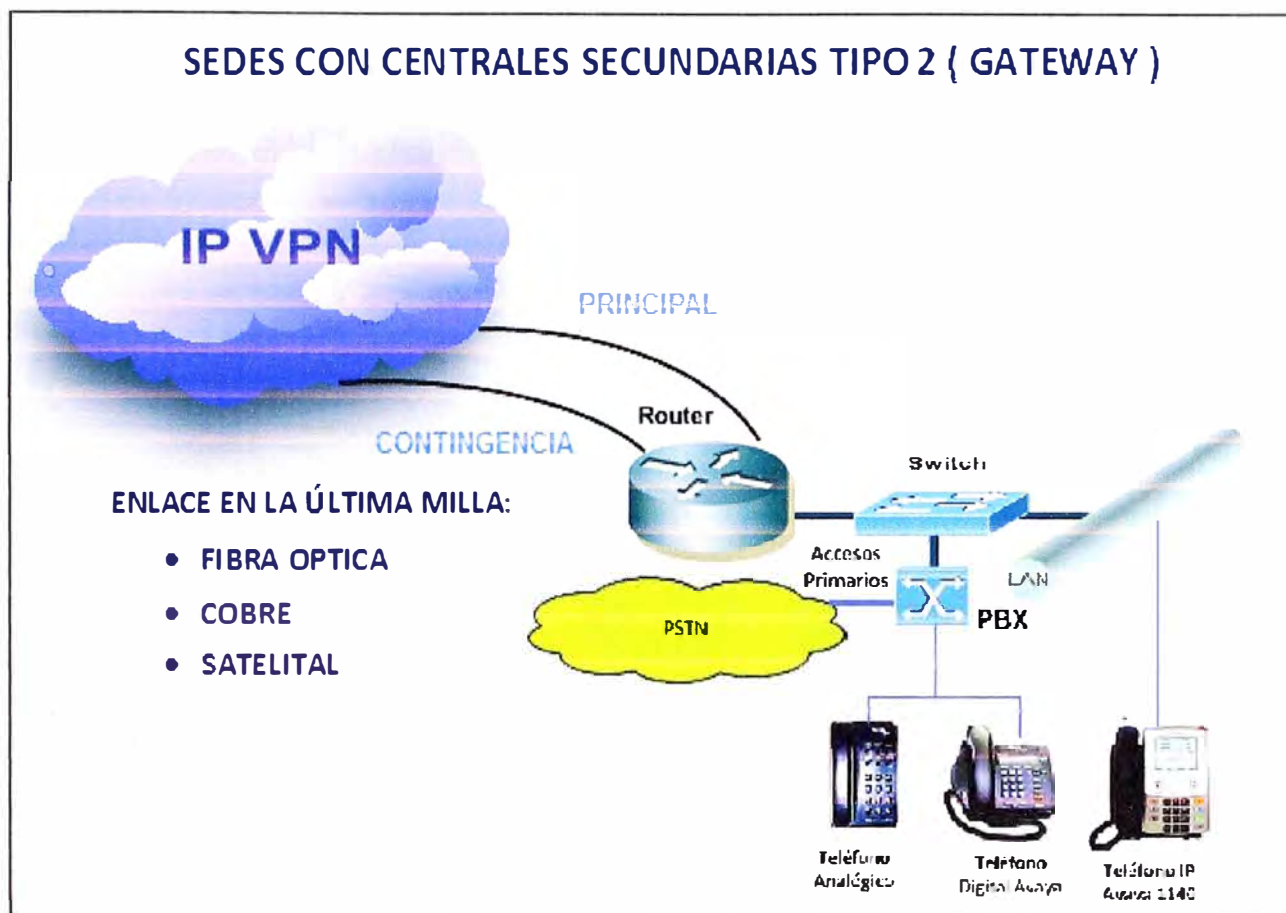


Figura 3.5. Topología de las Sedes con Centrales Tipo2 (Gateway)

Fuente: PJI/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

La segunda (figura 3.6), solo difiere de la primera por la inclusión de un equipo llamado “acelerador” el cual sirve para acelerar tráfico en aplicaciones http, optimización de protocolos, video en tiempo real, almacenamiento de bytes en caché, compresión y administración del ancho de banda de la red.

Si se cuenta con dos aceleradores (para enlaces de salida, e ingreso de datos), la optimización WAN se hace notoria.

3.2.4.1 Topología de las Sedes con Centrales Telefónicas Secundarias (Stand Alone)

Para este tipo de sedes con estas Centrales telefónicas Independientes (algunas geográficamente aisladas), se presenta dificultad con los servicios de voz (anexos corporativos) cuando se comunican con otras sedes, debido básicamente a la gran latencia que presentan por los enlaces satelitales inherentes a la nube del proveedor del servicio Telefónica del Perú.

Se espera que con el tendido de fibra óptica por parte del proveedor del servicio se pueda corregir este inconveniente (en muchos casos propio de la geografía) lo que ocasionará un ahorro sustancial en las llamadas telefónicas.

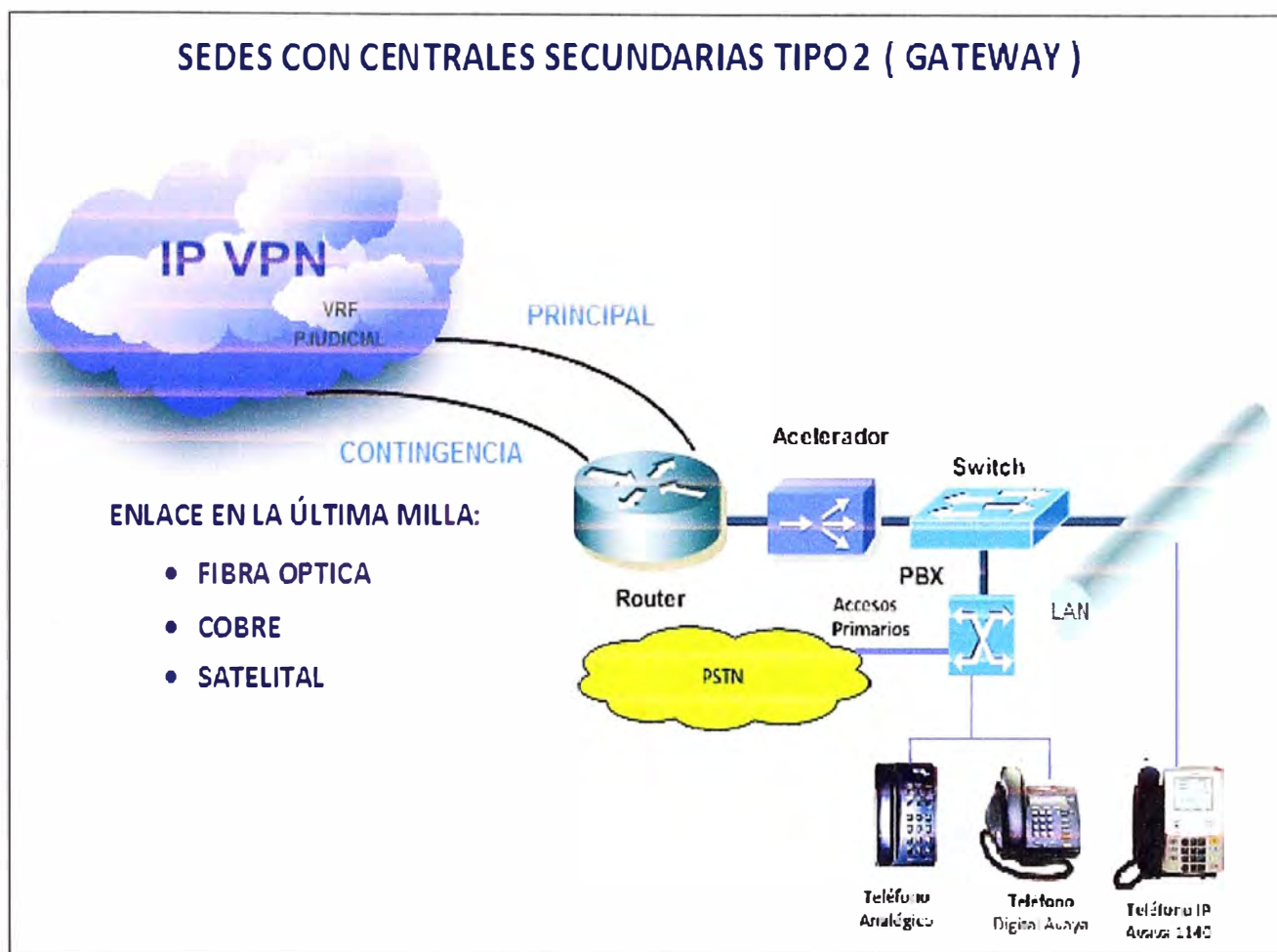


Figura 3.6. Topología de las Sedes con Centrales Tipo 2 (Gateway), con Acelerador.

Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

3.3 Recursos Humanos y Equipamiento

3.3.1 Recursos Humanos

Para la gestión, implementación y la puesta en marcha del Proyecto en mención se ha previsto contar mínimamente con los siguientes recursos humanos.

- Un coordinador del Proyecto.
- Un especialista en Networking.
- Un especialista en Telecomunicaciones.
- Un especialista en Infraestructuras eléctricas.
- Un ingeniero residente de datos.
- Un ingeniero residente de telefonía

3.3.2 Equipamiento

3.3.2.1 Equipos telefónicos

CANTIDAD DE TELEFONOS DEL PROYECTO WAN				
DEPARTAMENTO DE LIMA				
TELEFONOS	AVANZADOS	EJECUTIVOS	BASICOS	TOTAL (PARCIAL)
IP	.....	139	238	377
DIGITALES	270	556	2194	3020
ANALÓGICOS	.....	.....	811	811
FUERA DEL DPTO. DE LIMA				
TELEFONOS	AVANZADOS	EJECUTIVOS	BASICOS	TOTAL (PARCIAL)
IP	.....	184	222	406
DIGITALES	331	708	2323	3362
ANALÓGICOS	.....	.....	858	858

Tabla 3.3. Cantidad de equipos telefónicos del Proyecto WAN.

Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

3.3.2.2 Centrales telefónicas

El proyecto contempla 98 Centrales telefónicas:

- 02 Centrales Principales tipo Core
- 81 Centrales Secundarias tipo Gateway
- 15 Centrales Secundarias tipo Stand Alone

3.3.2.3 Equipamiento complementario

Este tipo de equipamiento está formado por:

- Aceleradores
- Switches
- Routers

**CAPÍTULO IV
COSTOS Y CRONOGRAMA**

4.1 Costos

4.1.1 Recursos Humanos

El costo anual en el pago de remuneraciones de personal correspondiente al periodo de ejecución de la Implementación del Proyecto WAN por parte de la Institución Pública.

PERSONAL DE GESTION DEL PROYECTO (IMPLEMENTACIÓN)	SALARIO MENSUAL POR ESPECIALIDAD (S/.)	SALARIO TOTAL ANUAL (S/.)	COSTO TOTAL ANUAL (S/.)
Un coordinador del Proyecto.	S/. 5,600.00	S/. 67,200.00	S/. 278,400.00
Un especialista en Networking.	S/. 4,100.00	S/. 49,200.00	
Un especialista en Telecomunicaciones.	S/. 4,500.00	S/. 54,000.00	
Un especialista en Infraestructuras eléctricas.	S/. 3,400.00	S/. 40,800.00	
Un ingeniero residente de datos.	S/. 2,800.00	S/. 33,600.00	
Un ingeniero residente de telefonía	S/. 2,800.00	S/. 33,600.00	

Tabla 4.1. Costo anual en Recursos Humanos en la Implementación del Proyecto WAN.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Equipamiento

ITEM	MARCA/MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U.S.\$)	COSTO PARCIAL (U.S.\$)	COSTO PARCIAL POR ITEM (U.S.\$)	COSTO TOTAL EN (S/.)
TELÉFONOS	AVAYA 1140	323	800.00	258400.00	2100635.00	S/. 19,528,533.61
	AVAYA 1120	460	650.00	299000.00		
	NORTEL 3904	601	400.00	240400.00		
	NORTEL 3903	1264	330.00	417120.00		
	NORTEL 3902	4517	185.00	835645.00		
	FORMA PLUS	1669	30.00	50070.00		
CENTRALES TELEFÓNICAS	AVAYA CS 1000 (CORE)	2	130000.00	260000.00	3377000.00	
	AVAYA MG 1000 (GATEWAY)	81	32000.00	2592000.00		
	AVAYA MG 1000 (STAND ALONE)	15	35000.00	525000.00		
ACELERERADORES	BLUE COAT SG900- 20 MACH5	1	8500.00	8500.00	157300.00	
	BLUE COAT SG600- 20 MACH5	32	4650.00	148800.00		
SWITCHES	CISCO CATALIST 3750X 24P	98	4775.00	467950.00	467950.00	
ROUTERS	CISCO 2951 VSEC/K9	100	9395.00	939500.00	939500.00	

Tipo de cambio referencial S/. 2.7730 x 1.00 U.S.\$

Tabla 4.2. Costo desglosado por equipamiento principal y complementario del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el total de ambos ítems se obtiene un costo total de:

S/. 19,806,933.61, gasto que representa equipamiento, y la gestión de la implementación del Proyecto durante el año 2012.

4.2 Tiempo de Implementación

La implementación se ha establecido en un periodo de un año, el detalle en el diagrama de Gantt

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades												
Adecuación de los cuartos de Comunicaciones	■	■	■									
Energía y Pozos a tierra	■	■	■									
Instalación de Fibra Optica/Cobre		■	■									
Instalación de Gabinetes de Comunicaciones (Racks)			■	■	■							
Instalación de Centrales Telefónicas					■	■	■					
Instalación de Routers,Switches, otros						■	■	■				
Migración de Centrales Telefónicas								■	■	■		
Puesta en Marcha									■	■	■	
Capacitación											■	■
Aceptación												■

Tabla 4.3. Diagrama de Gantt del tiempo de Implementación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se concluye que debido a la tecnología de transporte IP MPLS de la red WAN, se puede integrar las diversas sedes de la Institución pública, y aprovechar al máximo los servicios adicionales a la plataforma de voz (llamada en espera, conferencia tripartita, buzón de voz, y otros).
2. Gracias a las bondades que nos proporciona la red WAN, se produce un ahorro sustancial en gastos por llamadas cuando se emplean los anexos corporativos para comunicarse con las sedes remotas de la Institución, evitando el llamado a través de la red de telefonía pública.
3. La aplicación de políticas de calidad de servicio proporcionadas por parte del proveedor permitirá administrar de forma óptima los servicios adicionales como correo electrónico, chat institucional, así mismo los diversos servicios institucionales, como son: las notificaciones electrónicas, consulta de expedientes, consulta de remates judiciales, consulta de antecedentes penales, tramite de antecedentes penales en línea, etc. Los que permiten agilizar los tiempos de respuesta y en consecuencia brindar una mejor atención al público en general, evitando prolongados tiempos en sus procesos judiciales.
4. El empleo de videoconferencia soportado sobre la red WAN hace posible que se puede dar cumplimiento a lo establecido por el nuevo código procesal penal NCPP, de llevar procesos judiciales a distancia, donde los jueces dictaminan la sentencia en los juicios en forma remota, lo que significa un ahorro económico para el Estado en gastos de despliegue de personal, y sobre todo la agilización eficaz del proceso.

Recomendaciones

1. Debido al inconveniente surgido por la gran latencia que ofrece el proveedor del servicio en la nube para algunas sedes remotas, donde se emplea las Centrales tipo Stand Alone. Se recomienda racionar el uso de llamadas a través de la red pública PSTN, puesto que los anexos corporativos sólo trabajan localmente.
2. Realizar un nuevo cableado estructurado a nivel LAN (categoría 6), en todas las sedes de la Institución Pública, lo cual servirá como previa hacia la migración futura de los anexos telefónicos IP.

3. Establecer un proceso a corto plazo del cambio de todos los switches principales y de borde, por los del tipo administrables que soporten capa 3 y creación de Vlans lo cual permitirá una topología modular, ordenada y creciente a futuro la que servirá para optimizar las redes LAN, asimismo preparar el terreno para la implementación pura de anexos telefónicos IP o sofphones.

ANEXO A

TABLAS

Tabla N° 01: Distritos Judiciales de la InstituciónFuente: www.pj.gob.pe

DISTRITOS JUDICIALES DEL PERU	
1	Distrito Judicial de Amazonas
2	Distrito Judicial de Ancash
3	Distrito Judicial de Apurímac
4	Distrito Judicial de Arequipa
5	Distrito Judicial de Ayacucho
6	Distrito Judicial de Cajamarca
7	Distrito Judicial del Callao
8	Distrito Judicial de Cañete
9	Distrito Judicial de Cusco
10	Distrito Judicial de Huancavelica
11	Distrito Judicial de Huánuco
12	Distrito Judicial de Huaura
13	Distrito Judicial de Ica
14	Distrito Judicial de Junín
15	Distrito Judicial de La Libertad
16	Distrito Judicial de Lambayeque
17	Distrito Judicial de Lima
18	Distrito Judicial de Lima Norte
19	Distrito Judicial de Lima Sur
20	Distrito Judicial de Loreto
21	Distrito Judicial de Madre de Dios
22	Distrito Judicial de Moquegua
23	Distrito Judicial de Pasco
24	Distrito Judicial de Piura
25	Distrito Judicial de Puno
26	Distrito Judicial de San Martín
27	Distrito Judicial de Santa
28	Distrito Judicial de Sullana
29	Distrito Judicial de Tumbes
30	Distrito Judicial de Tacna
31	Distrito Judicial de Ucayali
	Corte Suprema de Justicia
	Gerencia General

Tabla N° 02 (a): Accesos Primarios y Plan de Numeración de Voz Corporativa de la Institución dentro del Departamento de Lima.

Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

Item	Sede Judicial	Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
1	GERENCIA GENERAL	PRI - ISDN	30	1	4100000	10000-10599
		PRI - ISDN	30	1	4196100	
		PRI - ISDN	15	1	4196400	
		PRI - ISDN *	30	1	5193600	
		PRI - ISDN *	30	1	5193800	
		PRI - ISDN *	15	1	4196700	
2	Centros Juveniles Maranguita	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5784477	18800-18899
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5784374	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5784305	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5784921	
3	Centros Juveniles Santa Margarita	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5660911	18900-18949
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5665000	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5665001	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5665002	
4	Procuraduría	PRI - ISDN	15	1	4195200	18950-18999
5	CSJ LIMA NORTE	PRI - ISDN	15	1	4195000	10600-10699
		PRI - ISDN	30	1	4100700	
6	Módulo Básico de Justicia de los Olivos	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5222446	15750 - 15999
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5220441	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5220247	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5220218	
7	Módulo Básico de Justicia de Carabayllo	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5474997	16000 - 16249
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5474980	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5474966	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5474989	
8	Módulo Básico de Justicia de Condevilla	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5671892	16250 - 16499
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5672319	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5679666	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5673027	
9	CSJ DE LIMA. (Edif. JAV)	PRI - ISDN	15	1	5194200	13000 - 13599
		PRI - ISDN	30	1	4101800	
10	Anselmo Barreto León. (Edif. ABL)	PRI - ISDN	15	1	5194000	12000 - 12599
		PRI - ISDN	30	1	4101414	
11	Juzg. Paz Letrado (Edif. Puno - Carabaya)	PRI - ISDN	30	1	4102515	13600 - 13999
12	Sede Manuel Cuadros	PRI - ISDN	30	1	5194400	14300 - 14599
13	Juzgado Paz Letrado Chorrillos	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2512838	16500 - 16749
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4675333	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4675309	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2512837	
14	Juzgados Laborales	PRI - ISDN	15	1	5193400	15000 - 15249
15	Juzg. y Salas Anticorrupción (Edif. ALIMAR)	PRI - ISDN	30	1	4102222	12600 - 12999

Continuación tabla N° 02 (a)

Item	Sede Judicial	Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
16	Juzgados Anticorrupción La Mar	PRI - ISDN	15	1	5193200	18200-18245
17	Juzgados Comerciales	PRI - ISDN	30	1	2131030	18000-18106
18	Juzgados Contenciosos	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4716577	18300-18399
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4716671	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4716673	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4717707	
19	Modulo Básico de Justicia del Agustino	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3627503	16750 - 16999
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4435333	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4435183	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4435205	
20	Módulo Básico de Justicia de Huaycán	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3715118	17000 - 17249
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3715131	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3715133	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3715657	
21	Módulo Básico de Justicia de S.J. del Lurigancho	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3871922	17750 - 17899
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3885050	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3881071	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3881568	
22	Centro Penitenciario San Juan de Lurigancho	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3884518	17900 - 17999
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3877284	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3886800	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3885276	
23	Juzgados Cono-Este Pariachi	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3564288	18400-18499
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3564282	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3564280	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3564296	
24	Módulo Básico de Justicia de V.M. del Triunfo	PRI - ISDN	15	1	5194600	17500 - 17749
25	CSJ DE LIMA SUR Módulo Básico de Justicia de S.J. de Miraflores	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4661800	17250 - 17499
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4661900	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4662000	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4508110	
26	PALACIO DE JUSTICIA	PRI - ISDN	30	1	4102400	11000 - 11599
		PRI - ISDN	30	1	4101010	
		PRI - ISDN *	30	1	4183000	
		PRI - ISDN *	30	1	4197000	
27	Sala Nacional De Terrorismo	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3321424	15500 - 15749
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3321818	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4233335	
		TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3321430	
28	CSJ CALLAO	PRI - ISDN	15	1	5193000	11600 - 11999
		PRI - ISDN	30	1	4100300	

Continuación tabla N° 02 (a)

Item	Sede Judicial		Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
29		Módulo Básico de Justicia de Ventanilla	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5539014	15250 - 15499
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5538383	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5538097	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5537201	
30		Juzgado La Marina	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4576489	18700 - 18799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4576490	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4576491	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4576444	
31		Juzgado de Paz Letrado - Callao	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4299208	18600-18649
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4532119	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4532120	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	4659666	
32		CSJ CAÑETE	PRI - ISDN	15	1	5199900	19300 - 19499
33	CSJ CAÑETE	Juzgados y Salas de Cañete	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5811606	19200-19299
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5812001	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5813042	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	5813429	
34		CSJ HUAURA	PRI - ISDN	30	1	4145000	14600 - 14999
35		Juzgado Civil Barranca	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2352939	14000-14099
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2352710	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2353150	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2359631	
36	CSJ HUAURA	Juzgado Civil Huaral Nuevo Código Penal	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2466054	14100-14199
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2464307	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2464309	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	2462582	
37		Juzgado Civil de Chancay	TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3772323	14200-14299
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3772152	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3772063	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	1	3772318	

Tabla N° 02 (b): Accesos Primarios y Plan de Numeración de Voz Corporativa de la Institución fuera del Departamento de Lima.

Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

Item	Sede Judicial	Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa	
38	CSJ AMAZONAS	PRI - ISDN	15	41	579530	27000-27299	
39	CSJ AMAZONAS	Módulo Básico de Justicia de Bagua.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	471040	27500-27599
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	472063	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	472163	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	310044	
40	CSJ AMAZONAS	Sala Descentralizada Utcubamba.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	474481	27300-27399
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	474492	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	474046	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	41	474060	
41	CSJ ANCASH	PRI - ISDN	30	43	487150	26000-26199	
42	CSJ ANCASH	Módulo Básico de Justicia de Caraz.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	391505	25300-25399
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	391529	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	391544	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	391547	
43	CSJ APURIMAC	PRI - ISDN	30	83	595500	42000-42599	
44	CSJ APURIMAC	Módulo Básico de Justicia de Andahuaylas.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	83	205053	42600-42699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	83	205062	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	83	205114	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	83	205125	
45	CSJ AREQUIPA	PRI - ISDN	30	54	382520	51000-51399	
		PRI - ISDN	15	54	381730		
46	CSJ AREQUIPA	Módulo Básico de Justicia de Caraveli.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	403375	51900-51910
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	403329	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	403361	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	403370	
47	CSJ AREQUIPA	Módulo Básico de Justicia de Aplao.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	471255	51800-51899
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	471285	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	471292	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	471293	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	471294	
48	CSJ AREQUIPA	Módulo Básico de Justicia de Paucarpata	TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	401241	51600-51699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	463627	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	463631	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	465119	
49	CSJ AREQUIPA	Módulo Básico de Justicia de Mariano Melgar	TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	450049	51700-51799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	450139	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	450294	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	450368	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	54	450374	
50	CSJ AYACUCHO	PRI - ISDN	30	66	490066	41000-41599	
51	AYACUCHO	Módulo Básico de Justicia de Huanta.	TRONC. ANALOG.	No Aplica	66	322742	41600-41699

Continuación tabla N° 02 (b)

Item	Sede Judicial		Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	66	322380	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	66	322385	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	66	322392	
52	CSJ CAJAMARCA	CSJ CAJAMARCA	PRI - ISDN	30	76	584400	24000-24199
53		CSJ CUSCO	PRI - ISDN	30	84	581360	43000-43599
54	CSJ CUSCO	Módulo Básico de Justicia de Santiago	TRONC. ANALOG.	No Aplica	84	231557	43600-43699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	84	231568	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	84	231569	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	84	231570	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	84	231573	
55	CSJ HUANCAVELICA	CSJ HUANCAVELICA	PRI - ISDN	15	67	592030	46000-46199
56	CSJ HUANUCO	CSJ HUANUCO	PRI - ISDN	15	62	591030	45000-45299
57		Módulo Básico de Justicia de Ambo	TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	491126	45300-45399
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	504444	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	504445	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	504449	
58		J.Penal Tingo Maria	TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	561639	45400-45499
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	561359	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	561395	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	62	561538	
59		CSJ ICA	PRI - ISDN	30	56	581120	50000-50599
60		Módulo Básico de Justicia de Parcona	TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	254487	50600-50699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	254488	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	254489	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	254481	
61	CSJ ICA	Módulo Básico de Justicia de Vista Alegre Nazca	TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	521101	50700-50799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	311354	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	521147	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	523496	
62		CHINCHA	TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	504320	50800-50899
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	504042	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	317052	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	503929	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	504009	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	56	264427	
63		CSJ JUNÍN	PRI - ISDN	30	64	481490	40000-40599
64	CSJ JUNÍN	Módulo Básico de Justicia de Tarma	TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	323323	40600-40699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	323050	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	322939	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	322285	
65		Módulo Básico de Justicia de Concepción	TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	581482	40700-40799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	581490	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	581543	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	581568	

Continuación tabla N° 02 (b)

Item	Sede Judicial		Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
66		M.B.J. de Jauja	TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	361915	40800-40899
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	361984	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	362016	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	64	386661	
67	CSJ LAMBAYEQUE	CSJ LAMBAYEQUE	PRI - ISDN	15	74	599260	22000-22249
68		CSJ NUEVO LAMBAYEQUE	PRI - ISDN	30	74	481640	22250-22499
69		M.B.J. de Leonardo Ortiz	TRONC. ANALOG.	No Aplica	74	257627	22500-22599
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	74	257628	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	74	257630	
	TRONC. ANALOG.		No Aplica	74	257631		
70	CSJ LA LIBERTAD	CSJ LA LIBERTAD	PRI - ISDN	30	44	482020	23000-23599
71		NUEVA CSJ LA LIBERTAD	PRI - ISDN	30	44	482260	23600-23899
72		Modulo Básico de Justicia Virú	TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	371245	28600-28699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	371423	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	371530	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	525227	
73		M.B.J. de Huamachuco	TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	441655	23900-23999
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	441657	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	441658	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	44	441662	
74	CSJ LORETO	CSJ LORETO	PRI - ISDN	30	65	581212	30000-30599
75		M.B.J. de Requena	TRONC. ANALOG.	No Aplica	65	412219	30600-30699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	65	503952	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	65	503953	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	65	503956	
76	CSJ MADRE DE DIOS	CSJ MADRE DE DIOS	PRI - ISDN	15	82	582060	32000-32099
77		CSJ MOQUEGUA	TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463264	54000-54099
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463620	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	461003	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463158	
78		NUEVA CSJ DE MOQUEGUA	TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463403	54500-54599
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463468	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463502	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463555	
79		Sub Sede Mcal. Nieto-Moquegua	TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463647	54300-54325
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463704	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	463800	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	461628	
80		Sub Sede Ilo-Moquegua	TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	484823	54400-54499
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	484827	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	484828	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	53	484829	

Continuación tabla N° 02 (b)

Item	Sede Judicial		Acceso Primario	Número de Canales PRI	Cod. de Ciudad	Número	Plan de Numeración de Voz corporativa
81	CSJ PASCO	CSJ PASCO	PRI - ISDN	15	63	597100	47000-47099
82		CSJ PIURA	PRI - ISDN	30	73	284960	21000-21599
83		Módulo Básico de Justicia de Castilla	TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	341516	21600-21699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	346222	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	346223	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	346226	
84	CSJ PIURA	Módulo Básico de Justicia de Catacaos	TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	370523	21700-21799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	370915	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	371014	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	371106	
85		Módulo Básico de Justicia de Chulucanas	TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	378799	21800-21899
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	372143	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	73	372144	
86		Sede de Sullana	PRI - ISDN	15	73	286550	21900-21999
87		CSJ PUNO	PRI - ISDN	30	51	599200	44000-44599
88	CSJ PUNO	Casa De La Justicia De San Roman-Jullaca	TRONC. ANALOG.	No Aplica	51	324969	44600-44699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	51	326334	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	51	332353	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	51	332354	
89	CSJ TUMBES	CSJ TUMBES NUEVA SEDE	PRI - ISDN	30	72	596530	20000-20599
90		CSJ SAN MARTÍN	PRI - ISDN	30	42	582080	31000-31599
91	CSJ SAN MARTÍN	Módulo Básico de Justicia de Rioja	TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	559324	31600-31699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	559407	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	559453	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	559475	
92		Sub Sede de Tarapoto (Inkafarma)	TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	528974	31700-31799
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	531084	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	42	528977	
93	CSJ SANTA	Modulo Basico Chimbote	TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	531102	25000-25199
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	531108	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	531138	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	43	531106	
94		CSJ SANTA	PRI - ISDN	30	43	483260	25200-25299
95	CSJ TACNA	Modulo Básico de Justicia de Alto de la Alianza - Tacna	TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	583150	52000-52599
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504108	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504106	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504104	
96		Modulo Básico de Justicia de Alto de la Alianza - Tacna	TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	577523	52600-52699
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504108	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504106	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	52	504104	
97		CSJ UCAVALI	PRI - ISDN	15	61	586240	33000-33199
98	CSJ UCAVALI	Subsede de Manco Capac	TRONC. ANALOG.	No Aplica	61	577498	33300-33310
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	61	578545	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	61	579175	
			TRONC. ANALOG.	No Aplica	61	579417	

Tabla N° 03: Temporización de los Canales de las líneas PRI ISDN correspondientes a todas las Sedes de la Institución dentro y fuera del Departamento de Lima.

Fuente: P J/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

Sede	Central Tipo	PRI ISDN DE 30 CANALES			PRI ISDN DE 30 CANALES			PRI ISDN DE 15 CANALES			Numero Total CHs x Sede			
		Num. CHs llamadas Entrantes	Num. CHs llamadas Local, LDN,LDI (Temporizado a 5 minutos)	Num. CHs llamadas Celular. (Temporizado a 3 minutos)	Num. CHs Libres (sin temporizar)	Num. CHs llamadas Entrantes	Num. CHs llamadas Local, LDN,LDI (Temporizado a 5 minutos)	Num. CHs llamadas Celular. (Temporizado a 3 minutos)	Num. CHs Libres (sin temporizar)	Num. CHs llamadas Entrantes		Num. CHs llamadas Local, LDN,LDI (Temporizado a 5 minutos)	Num. CHs llamadas Celular. (Temporizado a 3 minutos)	Num. CHs Libres (sin temporizar)
GERENCIA GENERAL	1	25	0	0	5	0	25	5	0	0	10	0	5	75
Procuraduría	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ LIMA NORTE	2	25	0	0	5	0	0	0	0	0	10	4	1	45
CSJ DE LIMA. (Edif. JAV)	2	25	0	0	5	0	0	0	0	0	10	4	1	45
Anselmo Barreto León. (Edif. ABL)	2	25	0	0	5	0	0	0	0	0	10	4	1	45
Juzgado Paz Letrado (Edif. Puno - Carabaya)	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Se de Manuel Cuadros	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Juzgados Laborales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
Juzgados y Salas Anticorrupción (Edif. ALIMAR)	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Juzgados Anticorrupción La Mar	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
Juzgados Comerciales	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Módulo Básico de Justicia de V.M. del Trunfo	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
PALACIO DE JUSTICIA	1	25	0	0	5	0	20	5	5	0	0	0	0	60
CSJ CALLAO	2	25	0	0	5	0	0	0	0	0	10	4	1	45
CSJ CAÑETE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ HUAURA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ AMAZONAS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ ANCASH	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ APURIMAC	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ AREQUIPA	2	25	0	0	5	0	0	0	0	0	10	4	1	45
CSJ AYACUCHO	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ CAJAMARCA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ CUSCO	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ HUANCAYELICA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ HUANUCO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ ICA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ JUNÍN	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ LAMBAYEQUE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ NUEVO LAMBAYEQUE	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ LA LIBERTAD	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
NUEVA CSJ LA LIBERTAD	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ LORETO	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ MADRE DE DIOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ PASCO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ PIURA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
SEDE SULLANA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15
CSJ PUNO	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ TUMBES NUEVA SEDE	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ SAN MARTÍN	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ SANTA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ TACNA	2	15	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CSJ UCAYALI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	15

Tabla N° 04: Administración de las Centrales Telefónicas por Core.
Fuente: PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

ADMINISTRACION DE LAS CENTRALES TELEFONICAS POR CORE		
NODO	CORE	SEDE
GERENCIA GENERAL	Main Gerencia General 1 LIMA	1 Centros Juveniles Maranguita
		2 Centros Juveniles Santa Margarita
		3 Procuraduría
		4 CSJ Lima Norte
		5 MBJ Los Olivos
		6 MBJ Carabaylo
		7 MBJ Condevilla
		8 CSJ Lima (Javier Alzamora)
		9 Anselmo Barreto León (Edif. ABL)
		10 Juzgado Paz Letrado (Oficina Puno y Carabaya)
		11 Sede Manuel Cuadros
		12 Juzg. Paz Letrado de Chorrillos
		13 Juzgados Laborales
		14 Juzgados y Salas Anticorrupción (Edif. Alimar)
		15 Juzg. Anticorrupción La Mar
		16 Juzgados Comerciales
		17 Juzgados Contenciosos
		18 MBJ del Agustino
		19 MBJ de Huaycán
		20 MBJ San Juan de Lurigancho
		21 Centro Penitenciario San Juan de Lurigancho
		22 Juzgados Cono Este Pariachi (CSJ Lima Este)
		23 MBJ Villa María del Triunfo
NODO	CORE	SEDE
GERENCIA GENERAL	Main Gerencia General 1 PROVINCIAS	1 CSJ Ancash
		2 MBJ Caraz
		3 CSJ Apurímac
		4 MBJ Andahuaylas
		5 CSJ Arequipa
		6 MBJ Paucarpata
		7 MBJ Mariano Melgar
		8 CSJ Ayacucho
		9 MBJ Huanta
		10 CSJ Cajamarca
		11 CSJ Cuzco
		12 MBJ Santiago
		13 CSJ Huancavelica
		14 CSJ Huánuco
		15 Juzgado Penal Tingo María
		16 CSJ Ica
		17 MBJ de Vista Alegre Nazca
		18 MBJ Chincha
		19 CSJ Junín
		20 MBJ de Tarma
		21 MBJ Jauja

NODO	CORE	SEDE
PALACIO DE JUSTICIA	Main Palacio de Justicia 1 LIMA	1 CSJ de Cañete
		2 Juzgados y Salas Cañete (Sub Sede Cañete)
		3 CSJ de Huaura
		4 Juzgados Civil Barranca
		5 Juzg. Civil Huaral Nuevo Código Penal
		6 Juzg. Civil de Huaura (Chancay)
		7 MBJ San Juan de Miraflores
		8 Sala Nacional de Terrorismo
		9 CSJ del Callao
		10 MBJ de Ventanilla
		11 Juzgados La Marina
		12 Juzgados Paz Letrado - Callao
NODO	CORE	SEDE
PALACIO DE JUSTICIA	Main Palacio de Justicia 1 PROVINCIAS	1 CSJ de Lambayeque
		2 CSJ de Nuevo Lambayeque
		3 MBJ Leonardo Ortiz
		4 CSJ La Libertad
		5 Nueva CSJ La Libertad
		6 MBJ Virú
		7 CSJ Madre de Dios
		8 CSJ Moquegua
		9 Nueva CSJ de Moquegua
		10 Sub Sede Mariscal Nieto Moquegua
		11 Sub Sede Ilo- Moquegua
		12 CSJ Pasco
		13 CSJ de Piura
		14 Modulo Básico- Castilla
		15 Sede Sullana
		16 CSJ de Puno
		17 Casa de La Justicia de San Román-Juliaca
		18 CSJ Tumbes
		19 CSJ de San Martín
		20 Sub Sede Tarapoto
		21 CSJ Santa
		22 MBJ Chimbote
		23 CSJ de Tacna
		24 CSJ Ucayali
		25 Sub Sede Manco Cápac

Tabla N° 05: Administración de las Centrales Telefónicas por Core.**Fuente:** PJ/GI/SITI/Proyecto WAN/JLA.

Centrales Telefónicas Independientes (Stand Alone)	
1	CSJ Amazonas
2	MBJ Bagua
3	Sala Descentralizada Utcubamba(Bagua Grande)
4	MBJ Caravelí
5	MBJ Aplao
6	MBJ Ambo
7	MBJ Parcona
8	MBJ Concepción
9	MBJ Huamachuco
10	CSJ Loreto
11	MBJ Requena
12	MBJ Catacaos
13	MBJ Chulucanas
14	MBJ Rioja
15	MBJ Alto de la Alianza

ANEXO B
LISTA DE ACRÓNIMOS

ATM Asynchronous Transfer Mode

BOOTP Bootstrap Protocol, protocolo de red UDP utilizado por los clientes de red para obtener su dirección IP automáticamente.

BRI Basic Rate Interface

CNAME Canonical name. Ejemplo: mail.toharia.com CNAME toharia.com

CCITT Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony

CHECKSUM Suma de verificación

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol, es un protocolo de red que permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.

DID Direct Inward Dialing (en Europa es llamado DDI).

DNS Domain Name System (sistema de nombres de dominio) es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada.

DTX Discontinuous Transmission

CNG Comfort Noise Generation

HDLC High-Level Data Link Control, control de enlace de datos de alto nivel, es un protocolo de comunicaciones de propósito general punto a punto y multipunto, que opera a nivel de enlace de datos.

H.323 Estándar que norma todos los procedimientos para lograr Sistemas Audiovisuales y Multimedia, abarca varios protocolos.

HTTP Hypertext Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto) es un protocolo de la capa de aplicación.

HTTPs Hypertext Transfer Protocol Secure

IETF Internet Engineering Task Force

IP Internet Protocol

ISDN Integrated Services Digital Network

IVR Interactive Voice Response

LAPD Link Access Protocol for D-channel. Protocolo de control de enlace de datos para los canales tipo D que son usados para transportar información de control y señalización y que nunca se separan de los *canales B que transportan datos de usuario*.

LTP Long Term Prediction

MBone (IP Multicast Backbone) es una red virtual sobre Internet que utilizando técnicas de transmisión de multicast permite, entre otras aplicaciones, la transmisión de videoconferencias a gran escala optimizando el uso de recursos.

MGCP Media Gateway Control Protocol

MDF Main Distribution Frame: Repartidor principal, es el medio de unión entre la planta interna y la planta externa en la Central Telefónica.

MIME Multipurpose Internet Mail Extensions "extensiones multipropósito de correo de internet"

MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control)

MOS Mean Opinion Score (resultado de opinión media). Parámetro para medir la calidad de la voz varía desde 1 hasta 5, cuando más alto mejor es la calidad de la voz

MPLS Multiprotocol Label Switching

NAT Network Address Translation

NRS Network Routing Service

NTP Network Time Protocol

OSI Open System Interconnection

PBX Private Branch Exchange

PRI Líneas primarias ISDN

PCM Pulse Code Modulation

PoP Point of Presence

POTS Plain Old Telephone Service (Servicio Telefónico Ordinario Antiguo), conocido también como Servicio Telefónico Tradicional o Telefonía Básica).

PPP Point to Point Protocol. Protocolo de encapsulación de capa 2 que puede ser utilizado en enlaces sincronicos o asincrónicos [RFC 1661]

PRI Primary Rate Interface

PSTN Public Switch Telephone Network

QoS Quality of Service (Calidad de Servicio)

RAS Registration, Admission and Status

RDSI Red digital de Servicios Integrados

RFC Request For Comments

RTCP Real-time Transport Control Protocol

RTP Real-time Transport Protocol

RTSP Real Time Streaming Protocol

RTT Round Trip Time.

SAP Session Announcement Protocol

SDP Session Description Protocol

SID Silence Insertion Descriptor

SIP Session Initiation Protocol

SGCP Single Gateway Control Point

SMTP Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo para la transferencia simple de correo electrónico), es un protocolo de la capa de aplicación.

SNMP Simple Network Management Protocol.

STUN Simple Transversal Utilities for NAT.

TCP Transport Control Protocol

TDM Time Division Multiplexing

ToS Type of Service

UAC User Agent Clients

UAS User Agent Servers

UDP User Datagram Protocol

UIT o ITU Unión Internacional de las Telecomunicaciones o International Telecommunication Union

VAD Voice Activity Detection

VLAN Virtual LAN

VoIP Voice over IP

VPN Virtual Private Network

XFCOT Extended Flexible Central Office Trunk

ANEXO C
EQUIPAMIENTO

EQUIPOS TELEFÓNICOS:

- Teléfonos IP:



EJECUTIVO AVAYA MODELO 1140



BASICO AVAYA MODELO 1120

- Teléfonos digitales TDM:



AVANZADO NORTEL MODELO 3904



EJECUTIVO NORTEL MODELO 3903



BÁSICO NORTEL MODELO 3902

- Teléfonos analógicos:



BASICO ANALÓGICO MODELO FORMA

CENTRALES TELEFÓNICAS



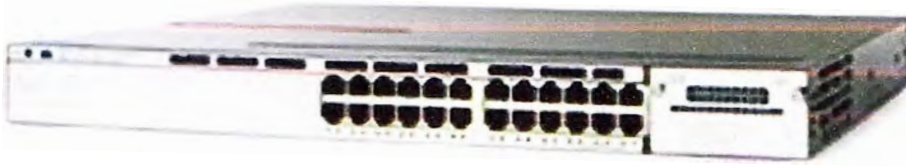
CENTRAL AVAYA CS 1000 CORE GERENCIA GENERAL



CENTRAL AVAYA MG 1000 SEDE MANUEL CUADROS

EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO

- Switch Cisco Catalyst 3750x



- Router Cisco 2951



- Acelerador Blue Coat SG 600



- Acelerador Blue Coat SG 900



DATASHEETS

AVAYA



Avaya Communication Server 1000

Los cimientos para las comunicaciones unificadas

Ofrezca a todos sus empleados —tanto si trabajan desde casa, en los desplazamientos, en una sucursal o en la central— acceso a funciones de mejora de comunicación y productividad. Communication Server 1000 es un elemento de acceso muy integrado de la plataforma de comunicaciones Avaya Aura® que ofrece comunicaciones colaborativas basadas en el contexto que pueden aumentar la interacción y servicio de atención a los clientes, gracias al contacto mejorado con los empleados, el mayor alcance y las comunicaciones siempre disponibles.

Communication Server 1000

Avaya Communication Server 1000 es una plataforma de comunicaciones empresariales y elemento de acceso integrado de la solución Avaya Aura que ofrece una ruta evolutiva sencilla hacia las comunicaciones unificadas. Communication Server 1000 ofrece un conjunto exhaustivo de mecanismos de fiabilidad y supervivencia para ayudar a garantizar la integridad de su red al tiempo que activa la seguridad de las comunicaciones a través de un conjunto completo de funciones y características de seguridad. Communication Server 1000 admite la oferta de funciones de telefonía

esenciales para la empresa y características y aplicaciones de Avaya Aura a cualquier usuario, en cualquier lugar de la red.

Resistente para garantizar la continuidad empresarial

Garantizar la integridad de su infraestructura de telefonía es esencial para el éxito empresarial, motivo por el que Avaya Communication Server 1000 se diseña específicamente sin ningún punto de fallo. La plataforma también se puede implementar con una gama de mecanismos de fiabilidad y redundancia para garantizar que la empresa siga funcionando como siempre incluso en condiciones adversas.



Redundancia de campus

La tolerancia a los fallos y resistencia operativa de Communication Server 1000 permite separar físicamente los servidores de llamadas activas e inactivas en diferentes plantas o edificios en un entorno de campus. Estos servidores de llamadas redundantes independientes se conectan a través de un vínculo de datos fiable y de alta velocidad. Si un incendio o inundación hace que falle un servidor de llamadas, el servidor redundante le relevará automáticamente.

Redundancia geográfica

Puesto que los fallos del sistema no siempre están restringidos a una zona, las empresas deben tener mecanismos de tolerancia de fallos de gran alcance que aseguren la continuidad del servicio en caso de que se produzcan cortes o fallos de la red. La implementación de redundancia geográfica permite que las redes se "autocorrijan" si el servidor de llamadas padece por este aislamiento del resto de la red, lo que permite a los usuarios seguir conectados y la continuación de la actividad empresarial.

Supervivencia de las sucursales

La conectividad entre las ubicaciones remotas y su red se puede ver afectada sin previo aviso. Para reducir la exposición en caso de que se produzcan imprevistos, es esencial que las oficinas sean capaces de respaldar su infraestructura de telefonía de forma aislada. Existe un conjunto completo de soluciones para sucursales supervivientes.

Cartera de productos Communication Server 1000

Communication Server 1000E	Communication Server 1000E (CS 1000E) es ideal para los entornos de cliente activos con tecnología IP que desean una solución de telefonía IP flexible, rápida y segura. CS 1000E se integra con Avaya Aura y admite una amplia cartera de aplicaciones y servicios que mejoran la productividad.
Communication Server 1000M	Communication Server 1000M (CS 1000M) se ajusta bien a los clientes de Meridian 1 que utilizan la tecnología TDM y quieren mantener la inversión en su infraestructura actual al mismo tiempo que evolucionan para disfrutar de las ventajas de las aplicaciones y servicios IP.

Resumen de las características de Avaya Communication Server 1000

- Elemento de acceso telefónico integrado de Avaya Aura con Session Manager que ofrece control de las conexiones SIP a través de redes CS 1000 así como una combinación de redes CS 1000 y Avaya Communication Manager.
- Una amplia y gran variedad de aplicaciones centralizadas en toda la red, incluyendo las soluciones de nueva generación Avaya Aura Conferencing y Avaya Aura Messaging.
- Servicios de secuenciación y base de aplicaciones para ampliar la conectividad SIP pública a los usuarios de CS 1000 en toda la red.
- Las funciones de PBX IP que se prestan a través de infraestructuras IP LAN y WAN ofrecen un conjunto amplio de funciones y aplicaciones de telefonía de gran calidad.
- La compatibilidad con el formato TDM, IP y de protocolo de flujo de voz (SIP) en una sola plataforma ofrece una ruta de migración sencilla para conseguir una ventaja de coste de propiedad.
- Escalabilidad para cumplir con los requisitos en presencia de cada vez mayores: 40.000 clientes IP o 20.000 clientes SIP por servidor de llamadas. La solución gestionada de forma centralizada de gran escalabilidad admite hasta 100.000 usuarios IP.
- Robustez inherente y múltiples mecanismos de resiliencia para mantener la continuidad empresarial durante un fallo de la red o sistema.
- Admite funciones de mensajería instantánea y presencia.
- Integración con las mejores soluciones de comunicación unificadas de los proveedores líderes de aplicaciones de sobremesa como Microsoft o IBM.
- Amplia cartera de productos cliente que incluye teléfonos IP, clientes de software, terminales inalámbricos, así como telefonía tanto digital como analógica para cumplir con un conjunto distinto de requisitos de clientes.

con el fin de abordar las necesidades y requisitos de las sucursales de todos los tamaños.

Gestión de las comunicaciones unificadas

Con la integración de la solución de gestión de comunicaciones unificadas de Avaya que ofrece Avaya Aura System Manager, los administradores de redes tienen una estructura solución de gestión web para administrar las aplicaciones de voz, datos y multimedia, y pueden aprovechar un conjunto de servicios comunes que sirven como base para unificar las aplicaciones de gestión. Las aplicaciones de gestión de redes y sistemas, esenciales para Communication Server 1000 como Element Manager, Network Routing Services Manager

y Subscriber Manager se implementan y acceden a ellas desde un solo dominio seguro en un entorno de navegador en consecuencia. Avaya Aura System Manager admite todas las situaciones de implementación de Communication Server 1000 incluyendo la arquitectura gestionada centralizada de gran escalabilidad.

Gestión de la calidad de voz

La fiabilidad del equipo no tiene ninguna importancia si la red no puede ofrecer un servicio de gran calidad. Communication Server 1000 admite la supervisión y notificación en tiempo real de las condiciones de la red durante las llamadas, lo que permite resolver los problemas de la red más rápidamente para seguir manteniendo un servicio de gran calidad.

Proactiva Voice Quality Management (PVQM) permite a los administradores de la red ofrecer la calidad general de sus sistemas implantados de telefonía IP. PVQM mide de forma continua y pasiva la calidad de la experiencia de usuario para las comunicaciones de telefonía IP, realiza comprobaciones de estado del sistema para los servidores de telefonía IP y ofrece resolución de problemas para su rápida eliminación de rendimiento o situación de fallo con el fin de contribuir a mantener la calidad de las comunicaciones VoIP.

Seguridad

La mayor movilidad de los usuarios combinada con el aumento de las amenazas de los usuarios y dispositivos legítimos e ilegítimos representan un gran desafío para las empresas que están intentando proteger sus redes. Para nuestra arquitectura es esencial un enfoque de defensa integral de varios niveles que continúe a garantizar la integridad y seguridad de la red y sus usuarios. Ofrece un gran número de funciones de seguridad que incluyen la protección mediante contenedores para protegerse frente a los ataques de denegación de servicio (DoS). Communication Server 1000 admite numerosas funciones para la seguridad de sus usuarios, incluye el tráfico de señales y tráfico de señalización.

Servicios de emergencia en función de la ubicación

Communication Server 1000 contrata servicios de emergencia inteligentes en todo el mundo (por ejemplo, 911, 999, 112) para hacer un seguimiento de la ubicación de los clientes IP y dirigir las llamadas al contacto de emergencia adecuado, incluso si dicho cliente está en el otro extremo del mundo. Los servicios de emergencia en función de la ubicación consisten en una función incorporada de Communication Server 1000 diseñada para prestar un servicio sensible, eficaz y fiable con el que pueda contar cuando más lo necesita.

Teléfonos y clientes IP

Avaya Communication Server 1000 admite una de las carteras más amplias de clientes y dispositivos IP de sector, lo que permite a los clientes elegir la combinación adecuada de dispositivos que mejor se adapte a sus requisitos de actividad, usuarios y movilidad:

- Entre los teléfonos IP para escritorio se incluyen la galardonada serie IP Desktope 1100 y la económica serie IP Desktope 1200. Cada una de las series incluye modelos adaptados a los anchos, presupuestos y requisitos específicos del cliente.
- Terminales móviles que incluyen la serie 6100 de terminales WLAN y la serie 4000 de terminales DECT para ofrecer movilidad in situ con tecnologías inalámbricas implantadas en la empresa. Las opciones de terminales oscilan entre diseños elegantes y modernos y modelos

resistentes y especializados para soportar entornos difíciles.

- Entre las opciones de clientes de software se incluyen el modelo IP Softphone 2000 para PC de Windows y dispositivos PDA compatibles con las comunicaciones unificadas, las soluciones Avaya one-X® Mobile Lite y Avaya one-X® Communicator.
- Todos los teléfonos móviles, incluido el iPhone de Apple, se pueden ampliar con las funciones de Communication Server 1000 mediante la característica Mobile Extension que lo empuja con el teléfono de la oficina del usuario.

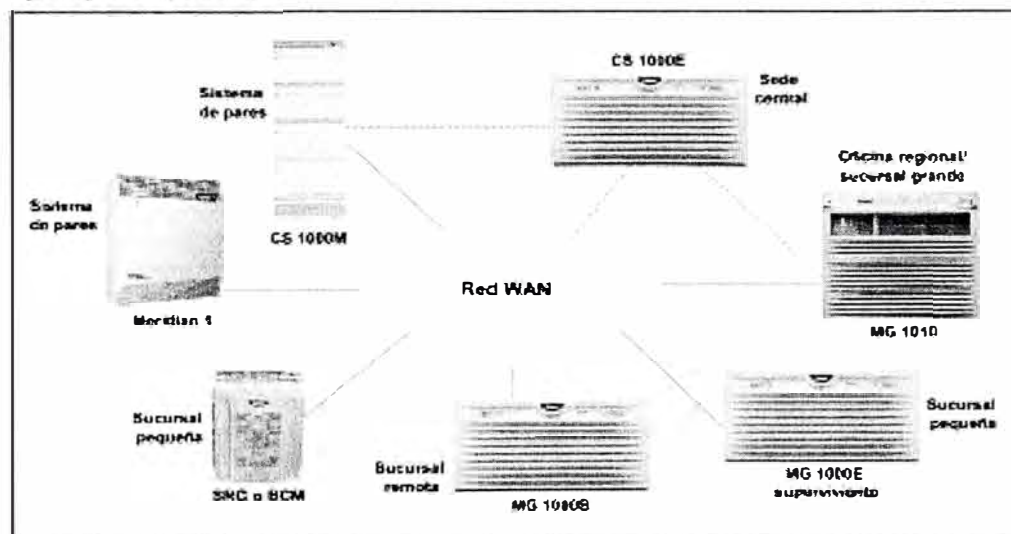
En su conjunto, la cartera de productos cliente ofrece las soluciones ideales para todos los tipos de usuarios, incluidos los trabajadores de oficina, agentes de centros de contacto, trabajadores remotos, itinerantes o móviles de campo, y

ofrecen comunicaciones más eficaces a los empleados y una mayor calidad de respuesta para los clientes. La integración estrecha de los clientes IP en el sistema Communication Server 1000 ofrece una gestión e instalación simplificada para los administradores de sitio.

Telefonía que mejora la actividad empresarial y comunicaciones unificadas

Communication Server 1000 aprovecha los avances en la tecnología, como el protocolo de inicio de sesión (SIP), para ofrecer a los usuarios la flexibilidad para elegir el tipo de soporte o dispositivo que necesitan para comunicarse con mayor eficacia. SIP, un sistema protocolo para la telefonía IP y la tecnología de arquitectura basada de Avaya Aura, admite una amplia gama de sesiones de medios, lo que permite a los usuarios participar en comunicaciones empresariales integradas en tiempo real.

Figura 1. Ejemplo de implantación de red





Cisco Catalyst 3750-X and 3560-X Series Switches

The Cisco® Catalyst® 3750-X and 3560-X Series Switches are an enterprise-class lines of stackable and standalone switches, respectively. These switches provide high availability, scalability, security, energy efficiency, and ease of operation with innovative features such as Cisco StackPower (available only on the Catalyst 3750-X), IEEE 802.3at Power over Ethernet Plus (PoE+) configurations, optional network modules, redundant power supplies, and Media Access Control Security (MACsec) features. The Cisco Catalyst 3750-X Series with StackWise® Plus technology provides scalability, ease of management and investment protection for the evolving business needs. The Cisco Catalyst 3750-X and 3560-X enhance productivity by enabling applications such as IP telephony, wireless, and video for borderless network experience.

Cisco Catalyst 3750-X and 3560-X Series primary features:

- 24 and 48 10/100/1000 PoE+, non-PoE models, and 12 and 24 GE SFP port models
- Four optional uplink network modules with GE or 10GE ports
- Industry first PoE+ with 30W power on all ports in 1 rack unit (RU) form factor
- Dual redundant, modular power supplies and fans
- Media Access Control Security (MACsec) hardware-based encryption
- Flexible NetFlow and switch-to-switch hardware encryption with the uplink Service Module
- Open Shortest Path First (OSPF) for routed access in IP Base image
- IPv4 and IPv6 routing, Multicast routing, advanced quality of service (QoS), and security features in hardware
- Enhanced limited lifetime warranty (LLW) with next business day (NBD) advance hardware replacement and 90 day access to Cisco Technical Assistance Center (TAC) support
- Enhanced Cisco EnergyWise for operational cost optimization by measuring actual power consumption of the PoE devices, reporting, and reducing energy consumption across the network
- USB Type-A and Type-B ports for storage and console respectively and an out-of-band Ethernet management port

In addition to the above features, the Cisco Catalyst 3750-X switches also offer:

- Cisco StackPower™ technology: An innovative feature and industry first for sharing power among stack members
- Cisco StackWise Plus technology for ease of use and resiliency with 64 Gbps of throughput
- Investment protection with backward compatibility with all other models of Cisco Catalyst 3750 Series Switches*

* The 3750-X Fiber switches (WS-C3750X-12S and WS-C3750X-24S) don't stack with the old WS-C3750X-12S switches due to HW and SW limitations on the WS-C3750X-12S.

Switch Configurations

All switch models can be configured with four optional network modules. The PoE+ and non-PoE switch models are available with either the LAN Base or IP Base feature set. IP Services feature set is available as an upgrade option at the time of ordering or through a license at a later time. The 10G SFP switch models are available with either IP Base or IP Services feature set.

Stackable Switches

Figure 1 shows the Cisco Catalyst 3750-X Series Switches (front and back).

Figure 1. Cisco Catalyst 3750-X Series Switches (Front and Back)

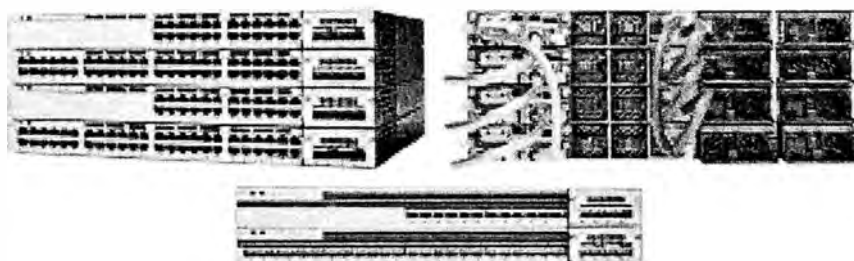
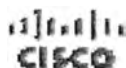


Table 1 shows the Cisco Catalyst 3750-X Series configurations.

Table 1. Cisco Catalyst 3750-X Series Configurations

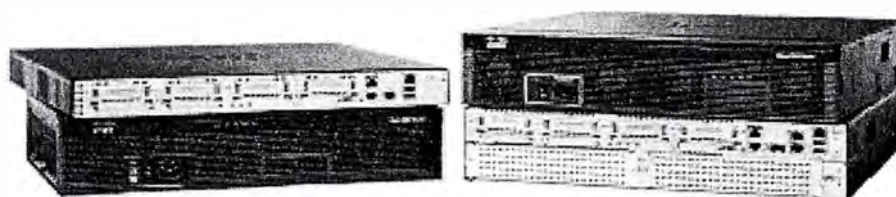
Feature Set	Models	Total Maximum Allowed Ports	Default AC Power (watts)	Available PoE Power	Stack Power
LAN Base	WS-C3750X-24T-L	24	250W	-	— Available with upgrade to IP Base
	WS-C3750X-48T-L	48	-	-	-
	WS-C3750X-24P-L	24 PoE+	715W	420W	-
	WS-C3750X-48P-L	48 PoE+	1100W	600W	-
IP Base	WS-C3750X-24T-G	24	250W	-	Yes
	WS-C3750X-48T-G	48	-	-	-
	WS-C3750X-24P-G	24 PoE+	715W	420W	-
	WS-C3750X-48P-G	48 PoE+	1100W	600W	-
IP Services	WS-C3750X-12S-G	12 10G SFP	250W+	-	-
	WS-C3750X-24S-G	24 10G SFP	250W	-	-
	WS-C3750X-12S-C	12 10G SFP	250W	-	-
	WS-C3750X-24S-C	24 10G SFP	250W	-	-



Cisco 2900 Series Integrated Services Routers

Cisco® 2900 Series Integrated Services Routers build on 25 years of Cisco innovation and product leadership. The new platforms are architected to enable the next phase of branch-office evolution, providing rich media collaboration and virtualization to the branch while maximizing operational cost savings. The Integrated Services Routers Generation 2 platforms are future-enabled with multi-core CPUs, support for high capacity DSPs (Digital Signal Processors) for future enhanced video capabilities, high powered service modules with improved availability, Gigabit Ethernet switching with enhanced POE, and new energy monitoring and control capabilities while enhancing overall system performance. Additionally, a new Cisco IOS® Software Universal image and Services Ready Engine module enable you to decouple the deployment of hardware and software, providing a flexible technology foundation which can quickly adapt to evolving network requirements. Overall, the Cisco 2900 Series offer unparalleled total cost of ownership savings and network agility through the intelligent integration of market leading security, unified communications, wireless, and application services.

Figure 1. Cisco 2900 Series Integrated Services Routers



Product Overview

Cisco 2900 Series builds on the best-in-class offering of the existing Cisco 2800 Series Integrated Services Routers by offering four platforms (Figure 1): the Cisco 2906, 2911, 2926, and 2951 Integrated Services Routers.

All Cisco 2900 Series Integrated Services Routers offer embedded hardware encryption acceleration, voice- and video-capable digital signal processor (DSP) slots, optional firewall, intrusion prevention, call processing, voicemail, and application services. In addition, the platforms support the industry's widest range of wired and wireless connectivity options such as T1/E1, T3/E3, xDSL, copper and fiber GE.

Key Business Benefits

The Integrated Services Routers Generation 2 (ISR G2) provide superior services integration and agility. Designed for scalability, the modular architecture of these platforms enables you to grow and adapt with your business needs. Table 1 lists the business benefits of the Cisco 2900 Series.

Table 1. Key Business Benefits of the Cisco 2900 Series Integrated Services Routers

Benefit	Description
Services Integration	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2900 Series ISRs offer increased levels of services integration with voice, video, security, wireless, mobility, and data services, creating greater efficiency and cost savings.
Services On Demand	<ul style="list-style-type: none"> A single Cisco IOS® Software Universal Image is installed on each ISR G2. The Universal Image contains all of the Cisco IOS technology sets which can be activated with a software license. This allows your business to quickly add-on advanced features without downloading a new IOS image. Additionally, larger default memory is included to support the new capabilities. The Cisco Services Ready Engine (SRE) enables a new operational mode which allows you to reduce capital expenditures (CapEx) and deploy a variety of application services as needed on a single integrated compute services module.
High Performance with Integrated Services	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2900 Series enables deployment in high speed WAN environments with concurrent services enabled up to 75 Mbps. A multiprocessor (MPT) enables module-to-module communication without compromising routing performance.
Network Agility	<ul style="list-style-type: none"> Designed to address customer's unique requirements, the Cisco 2900 Series modular architecture offers increased capacity and performance as your network needs grow. Modular interfaces offer increased bandwidth, a diversity of connection options, and network resiliency.
Energy Efficiency	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2900 Series architecture provides energy-saving features that include the following: <ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2900 Series offers intelligent power management and allows the customer to control power to the modules based on the time of day. Cisco EnergyWise technology will be supported in the future. Services integration and modularity on a single platform performing multiple functions, optimizes the maximum construction and energy usage. Platform flexibility and ongoing development of both hardware and software capabilities lead to a longer product lifecycle, lowering all aspects of the total cost of ownership, including materials and energy use. High efficiency power supplies are provided with each platform.
Investment Protection	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 2900 Series maintains investment protection: <ul style="list-style-type: none"> Reuse of a broad array of existing modules supported on the original Integrated Services Router's provides a lower cost of ownership. A rich set of Cisco IOS Software features carried forward from the original Integrated Services Router and delivered in a single universal image. Flexibility to adapt as your business needs evolve.

Platform Architecture and Modularity

The Cisco 2900 Series is architected to meet the application demands of today's branch offices with design flexibility for future applications. The modular architecture is designed to support increasing bandwidth requirements, time-division multiplexing (TDM) interconnections, and fully integrated power distribution to modules supporting 802.3af Power over Ethernet (PoE) and Cisco Enhanced PoE (ePoE). Table 2 lists the architectural features and benefits of the Cisco 2900 Series.

WAN OPTIMIZATION FOR A SUPERIOR USER EXPERIENCE

Blue Coat MACH5 delivers the flexibility, power and speed you need for today's business critical applications. By combining specialized optimization features, including protocol acceleration, compression, caching and QoS, MACH5 dramatically improves the performance of file transfers, backups, email, databases, video, and cloud applications. And MACH5 is uniquely able to deliver this performance across an IPv4 or IPv6 environment. MACH5 deploys at the network core and at the branch site to assure every user, everywhere, experiences the application performance they expect.

FEATURES

Acceleration

- > **Protocol Optimization:** Accelerate application performance by mitigating the penalties that latency imposes on inefficient protocols or applications originally architected for the LAN and running on the WAN.
- > **Object Caching:** Dramatically accelerate web applications and workflows that depend on centrally-stored files by delivering remote content locally in the branch.
- > **Sync Caching:** Reduce the effects of latency, and significantly reduce bandwidth consumption for repetitive data elements, even across distributed applications, transmitted over the WAN.
- > **Compressize:** Reduce the effect of latency, and reduce bandwidth consumption for any compressible data traversing the WAN.
- > **Bandwidth Management:** Ensure productivity by prioritizing enterprise-critical data flows over bulk data or recreational traffic.
- > **Video Optimization:** Stream solving video file replication and video caching can save up to 99.99% of bandwidth.
- > **Mobile User Optimization:** Productivity enhancement for mobile and home users with Blue Coat ProxyClient™.

Application Acceleration

Support for multiple protocols

- > HTTP, HTTPS, SSL, FTP, Encrypted MAPI, MAPI, POP, IMAP, RTMP, RTMPE, RTSP, QuickTime, SOAP, TCP-Tunnel, DNS
- > Provide LAN-like application performance to remote users and branch offices
- > Deliver outstanding performance for streaming audio, video and other rich media applications
- > Bandwidth management on all acceleration services
- > Accelerate live and on-demand rich media, as well as SSL-encrypted traffic
- > Control encrypted traffic for all users and applications inside and outside the enterprise

- > Reduce recurring network bandwidth costs with multiple levels of compression and content caching

Performance & Reliability – SGOS

Platform highlights:

- > Secure object-based operating system with small footprint
- > High-speed caching with advanced object deduping and passive refresh
- > Built-in pass-through network card, compression services, bandwidth management and SSL off loading

Network functionality including:

- > Active/Active failover support using virtual IP addressing for failover and remote installations
- > Completely transparent when tunneling applications between appliances, maintaining IP and port information for traffic management
- > Native support for advanced clustering for near limitless scalability, without additional load balancing appliances
- > Routing configurations for gateway, route tables, RIP, DNS, and WCCP with support for asymmetric routing of application delivery tunnels
- > Health checks performed either forwarding host or external servers to verify status and availability of device
- > View & submit service requests via the Blue Coat management interface
- > Send snapshots (trace files) to Blue Coat Support Services for faster resolution

Manageability –

Policy Processing Engine

Powerful management interface

- > Web-based management interface
- > Optional command line interface
- > Alerting via SNMP, SMTP and logging server/logging events

Content Policy Language (CPL)

- > Create custom rule-based policies to address unique policy requirements
- > Definable triggers and actions for policy definition

Extended Management with Director

- > Distribute, backup, restore policy files for multiple ProxySG appliances
- > Manage policies by device, group, or region
- > Job scheduling/job status reporting

Management & Control of ProxyClient

- > Configure, provision and maintain global deployments of ProxyClient
- > Upgrade client versions seamlessly with auto version detection and update

Visibility –

Management Reporting

Default logging

- > HTTP, HTTPS, HTTPS, Encrypted MAPI, MAPI, FTP, TCP-Tunnel, RSP, TCP, Windows Media, Real Media, QuickTime, DNS
- > Granular file times and upload/dialing
- > Client upload settings and scheduling

Custom logging and trace files

- > Selectable fields/variables/formats

Statistics

- > Bandwidth Gain
- > HTTP/HTTPS/FTP history
- > Streaming history
- > Resources

SNMP Support

- > Trap settings, community strings

Aggregate logs with Blue Coat Reporter™

- > Reporter dashboards - intuitive console that provides a "drill-down" overview of web activity
- > 50+ pre-defined reports track user activity, security risks, and web traffic performance
- > Secure browser access/role-based viewing
- > Provides real-time reporting with continuous log updates from one or more ProxySG appliances

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras". 4ta. Edición -. Ed. Pearson Prentice Hall, 2003.
- [2] William Stallings, "Comunicaciones y redes de Computadoras".6ta. Edición - Ed. Prentice Hall, 2006.
- [3] José Ignacio Moreno, Ignacio Soto, David Larrabeiti "Protocolos de Señalización sobre Redes IP" - Departamento de Ingeniería Telemática Universidad de Madrid. 2001.
- [4] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Julio 2003.
- [5] Catálogos de productos, febrero 2012
- [6] <http://www.avaya.com>
- [7] <http://www.cisco.com/>
- [8] <http://www.ciscopress.com/articles/>
- [9] <http://www.telefonicainternacionalesempresas.com/>
- [10] <http://www.effort.com/>
- [11] [http:// www.voipforo.com/](http://www.voipforo.com/)
- [12] Recomendaciones: (<http://www.itu.in/>)**
- [UIT-T I.430] Interfaces usuario-red de la RDSI - Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica.
- [UIT-T I.431] Interfaces usuario-red de la RDSI - Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria.
- [UIT-T Q.920] Serie Q: conmutación y señalización - Sistema de señalización digital de abonado N.º 1. Capa de enlace de datos - Aspectos generales de la capa de enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI - Enmienda 1.
- [UIT-T Q.921] Serie Q: conmutación y señalización - Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 – Capa de enlace de datos - Interfaz usuario-red de la RDSI – Especificación de la capa de enlace de datos. Enmienda 1.
- [UIT-T Q.922] Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 - Capa enlace de datos - especificación de la capa de enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama.

[UIT-T Q.923] Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 - Especificación de la función de sincronización y coordinación para la prestación del servicio de red en modo con conexión de interconexión de sistemas abiertos en un entorno de red Digital de servicios integrados.

[UIT-T Q.930/I.450] Serie Q: conmutación y señalización - sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (sda.1), capa red, gestión usuario-red capa de red aspectos generales de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI.

[UIT-T Q.931/I.451] Serie Q: conmutación y señalización - sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (sda.1), capa red, gestión usuario-red capa de red especificación de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI para el control de llamada básica.

[13] Notas documentadas: (<http://www.ietf.org/>)

[RFC 1661], The Point-to-Point Protocol (PPP).

[RFC 1889], Obsolete (Enero 1996), RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.

[RFC 1890], Obsolete (Enero 1996), RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control.

[RFC 2396], Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax

[RFC 2543], SIP: Session Initiation Protocol.

[RFC 2705], Media Gateway Control Protocol (MGCP) - Version 1.0.

[RFC 2822], Internet Message Format.

[RFC 3261], SIP: Session Initiation Protocol.

[RFC 3263], Session Initiation Protocol (SIP): Locating SIP Servers.

[RFC 3435], Media Gateway Control Protocol (MGCP) - Version 1.0

[RFC 3489], STUN - Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through Network Address Translators (NATs)

[RFC 3550], Standard 64 (Julio 2003), RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.

[RFC 3551], Standard 65 (Julio 2003), RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control.

[RFC 3711], Proposed Standard (Marzo 2004), The Secure Real-time Transport Protocol (SRTP).

[RFC 3984], Obsolete (Febrero 2005), RTP Payload Format for H.264 Video.

[RFC 3986], Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax

[RFC 6184], Proposed Standard (Mayo 2011), RTP Payload Format for H.264 Video.