

UTN VoIP Test Bed (Voice over Internet Protocol)

*Patricia Clérigo, Gustavo Mercado, Armando Lima y Gerardo Gosetto
{pclerigo, gmercado, gdgosetto}@frm.utn.edu.ar*

*gridTICs – Grupo UTN de Investigación y Desarrollo en TICs
Departamento de Electrónica
Facultad Regional Mendoza-Universidad Tecnológica Nacional
<http://www.gridtics.frm.utn.edu.ar>*

CONTEXTO

El proyecto UTN VoIP Test Bed se inscribe en el área de proyectos de desarrollo y transferencia en la temática Redes de Datos que desarrolla el Grupo UTN de I&D en TICS (gridTICs), de la Facultad Regional Mendoza.

El gridTICs desarrolla e investiga en temáticas de redes de datos tales como IPv6, Telemedicina, Diseño y análisis de redes LAN, Wireless Sensor Networks, Embedded Networking y Sistemas Reconfigurables; de los cuales se han presentado trabajos en los principales congresos de computación e informática del país.

RESUMEN

La tecnología Voice over IP permite transmitir paquetes de voz usando los protocolos de Internet. Esto es el basamento de la convergencia de video, voz y datos en una sola red y bajo el mismo protocolo; metodología que promete confiabilidad, accesibilidad y por sobre todo bajos costos. La UTN VoIP es un servicio de Telefonía que usa los protocolos VoIP de Internet y es montado sobre la Red Universitaria Tecnológica II. Cuando esté implementada conectará todas las Facultades Regionales y la Unidades Académicas de la UTN, convirtiéndose en la red de VoIP académica más amplia del país. En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de un test bed a escala de la UTN VoIP. Los elementos presentes, tales como: Server/Proxy SIP, Gateways, soft-phones e ip-phones, se arreglan y conectan para simular las distintas redes de Regionales. Se elije el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) para la señalización y se prueban distintos codex (Codification/Decodification) para la conversión de la voz analógica en digital. El test bed también soportará autenticación, contabilidad, control de gestión, seguridad y calidad de servicio y se verificará el plan de numeración diseñado para la UTN VoIP

1. INTRODUCCION

La telefonía IP, también conocida por VoIP (Voice over IP), puede ser definida como cualquier

aplicación telefónica usada en una red de datos que utiliza el protocolo "Internet Protocol" (IP) [1].

La utilización de voz sobre IP racionaliza el uso de la infraestructura de comunicaciones, posibilitando la convergencia de datos y voz por la red Internet, con disminución de costos tradicionales de telefonía, principalmente cuando las llamadas son de larga distancia. La tecnología VoIP permite extender el acceso telefónico a localizaciones donde existe una red de datos, mas no existe la disponibilidad de ramales telefónicos, además de incorporar soporte para movilidad del usuario. El soporte de movilidad permitirá que los usuarios de una institución puedan ser localizados en cualquier parte del globo y, cada vez que utilicen el servicio, bastando para tal tener acceso a Internet (banda ancha) y un teléfono IP configurado.

Ventajas adicionales de VoIP en redes académicas de la telefonía sobre una red de datos se basan en la flexibilidad de Gestión de Red (ABM y Tráfico) [2] de este tipo servicio en redes privadas/públicas y en la Economía de escala (Reducción de costos y Escalamiento/Optimización de red) que ello genera, a saber:

1. Bajo costo por llamada, en especial llamadas de larga distancia e internacionales
2. Bajo costo de infraestructura: una vez que la infraestructura IP está instalada, ninguna o casi ninguna infraestructura adicional de telefonía se necesaria;
3. Interoperabilidad con la red pública de telefonía (vía PBX);
4. Integración con servicios y aplicaciones ya existentes dentro de la institución.

Además permite la flexibilidad de ABM/Rutas, cuando se desea hacer un ABM (Alta/Baja/Modificación) de usuarios de softpone/hardphone y rutas estos sistemas son mas fáciles de administrar, que los sistemas de telefonía tradicional los cuales usan comandos Hombre/Máquina propietarios de cada fabricante, es decir, son sistemas fácilmente integrables a internet por lo tanto, cualquier servidor web con un sistema de bases de datos opensource y con un nivel de scripting básico permitiría a cualquier

persona gestionar todo el sistema de telefonía sin tener que recurrir al fabricante ni a un especialista.

Mediante la Gestión de Tráfico Telefónico se puede realizar un control de la calidad de servicio telefónico provisto por el ITSP (Internet Telephony Service Provider) analizando el ASR (Average Success Rate: Porcentaje Promedio de llamadas Exitosas). Al mismo tiempo, si se contratan 2 o mas ITSP se puede cambiar rápidamente de proveedor, con un “click de mouse”, (si el ASR provisto es bajo o si hay aumento de tarifas) o simplemente para enrutar ciertas llamadas por cada proveedor en función del precio/calidad ofrecido al destino de interés. Esta facilidad sería impensable en los sistemas telefónicos tradicionales ya que éstos últimos tienen una conectividad física con cada proveedor y no lógica como sucede con los ITSP’s.

Por lo tanto se produce una reducción de costos, desde el punto de vista económico, ya que se elimina el costo de llamadas entre sucursales/delegaciones distribuidas geográficamente (tráfico on-net). Además todo el tráfico off-net (tráfico saliente de la red académica/corporativa) local y larga distancia se puede sumar para generar una masa crítica de minutos y negociar el precio de toda esa “bolsa” de minutos con aquel ITSP que ofrezca mejor Costo/Beneficio.

Por otro lado se produce una mejora en el escalamiento/optimización de la red, a medida que la red crece, debido a que los sistemas de ToIP OpenSource son mucho mas económicos que los sistemas tradicionales ya que éstos últimos se compran con una cantidad máxima de licencias (usuarios, casillas de voice-mail) por encima de la cual hay que pagar dinero adicional, si la red sigue creciendo. Al mismo tiempo, cada vez que se activa un usuario nuevo se usa la misma infraestructura de red existente (Red LAN) y no se necesita “cablear”, ni “puentear” pares telefónicos para dar servicio de telefonía optimizando de esta forma tiempo y dinero

2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

El UTN VoIP Test bed permite la simulación, el estudio y la puesta a punto de la red UTN VoIP, la cual es la red de Telefonía IP de Universidad Tecnológica Nacional.

Para la red UTN VoIP se plantea el siguiente objetivo general [3]:

1. Implementar una red VOIP experimental que cubra las comunicaciones telefónicas entre las Facultades Regionales de la UTN, empleando la infraestructura de red institucional

Y los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar un sistema que optimice el uso de las redes de datos, realizando convergencia entre voz, datos y video.
2. Disminuir los costos de comunicaciones telefónicas entre Regionales.
3. Obtener experiencia en el diseño, implementación y manejo de redes convergentes complejas.
4. Crear sistemas tecnológicos de VoIP transferibles a la academia y a la industria.
5. Optimizar el uso de la red Internet 2 y de la red RUT2

Existen varias iniciativas de Telefonía IP en redes académicas, siendo las mas conocidas en Latinoamérica la red RNP [4] de Brasil y la REUNA de Chile [5].

2.1 Metodología

2.1.1 Protocolo SIP

Session Initiation Protocol (SIP) [5] fue desarrollado por el IETF como un estándar de los protocolos de Internet. SIP es un protocolo muy rico y extensible y que tiene muchas capacidades adicionales, más allá de la tarea de señalización usada en VoIP. SIP es un verdadero protocolo maestro para establecer sesiones sobre Internet.

Un sistema VoIP basado en SIP tiene los siguientes componentes:

- UAC (Agente Usuario Cliente): Inicia las peticiones SIP y actúa como agente usuario llamante
- UAS (Agente Usuario Servidor): Recibe las peticiones y devuelve las respuestas en nombre del usuario, actúa como agente usuario llamado
- Gateway: Realiza la interfase entre paquetes de voz ip y la red telefónica publica/privada.

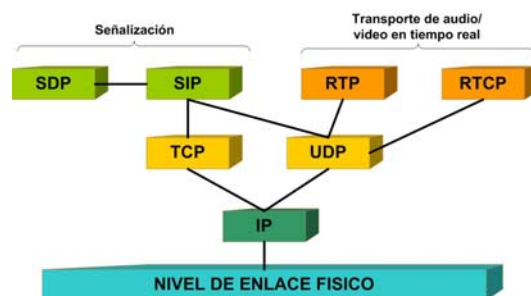


Figura 1: Pila de Protocolos SIP

En la figura 1 se puede ver la pila de protocolos SIP aplicados a VoIP, donde se distinguen los siguientes componentes:

- Protocolo de capa de aplicación para Establecer, Mantener y Terminar sesiones multimedia.
 - o Llamadas en Internet sobre cualquier red IP.
 - o Localización.
 - o Negociación de características entre end-points.

- o Basado en RFC 2543 [6], RFC 3216 [7]
- SDP (Session Description Protocol), descripción de sesiones de comunicación multimedia [8].
- RTP (Real Time Protocol), para asegurar el transporte de voz digitalizada [9].
- RTCP (Real Time Control Protocol), que controla la transmisión de voz [10].

2.1.2 UTN VoIP Test Bed

Se investiga y desarrolla un prototipo a escala de VoIP con los distintos componentes de la red, que permite la simulación, estudio y puesta a punto de los procedimientos y métodos de implementación de la red UTN-VoIP. El plan de trabajo implica realizar las siguientes etapas de desarrollo:

1. Se diseña la ingeniería conceptual de la maqueta y se especifican las características principales.
2. Se desarrolla y se montan los componentes de hardware del sistema
3. Se instalan y configuran los componentes de software del sistema
4. Se realizan pruebas de aceptación y performance
5. Se documenta y se relevan los resultados asociados a la red UTN-VoIP

La Maqueta UTN-VoIP se construye en el ambiente XNGN (Experimental Next Generation Network) del Grid TICs y se basa en protocolo SIP para la transmisión, manejo y señalización de paquetes de voz.

El prototipo se realiza en dos etapas. La primera tendiente a resolver las comunicaciones SIP dentro de las redes de cada regional perteneciente a la Red UTN-Voip. La segunda se basa en la administración de las comunicaciones entre regionales de la UTN, utilizando la red RUT2.

2.1.2.1. Primera Etapa

Se montó un servidor B2BUA [11], con software de código abierto basado en estándares, denominado Servidor PBX Mendoza. En la maqueta (Figura 2), en el que se configuraron distintos clientes. Una vez probado el funcionamiento básico de la central PBX, llamadas entre los distintos clientes, tanto en softphones como en teléfonos IP, se comenzaron a configurar las distintas funcionalidades que presta el servidor:

- IVR (Interactive Voice Response) que es un menú con el que el usuario puede interactuar mediante pulsaciones DTMF.

- Transferencia de llamadas, ciega y atendida.
- Buzón de voz, que permite grabar un mensaje en caso de no estar disponible el usuario y además permite enviar el mensaje de voz al usuario por e-mail.
- Call Parking, permite transferir la llamada a una extensión (ciega) del servidor la cual puede ser recuperada desde otro teléfono.

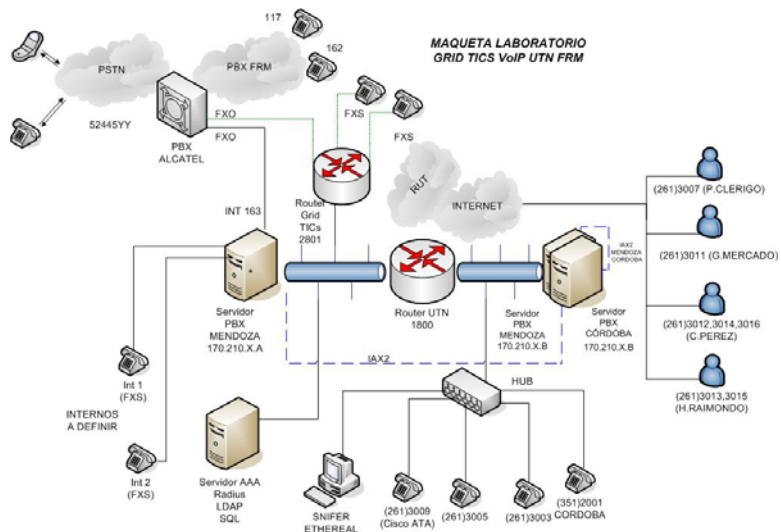


Figura 2: UTN VoIP Test Bed

- Música en espera.
- Follow Me, el usuario puede programar desde su teléfono, en qué extensión se encontrará y la llamada se transferirá de forma automática.
- Meetme, configuración para crear una sala de conferencia, donde los participantes ingresan a una sala virtual de conferencias con solo discar un número.
- Generación de CDR, que permita monitorear las comunicaciones locales

A continuación, se instaló otro servidor con las mismas configuraciones denominado Servidor PBX MendozaB. Entre ambos servidores se probaron comunicaciones entre clientes registrados en cada uno de ellos. Se analizó el comportamiento del protocolo IAX (Inter Asterisk eXchange v2.) Protocolo exclusivo para enlaces entre Asterisk, aunque hay algunos hardphones IAX2 que también lo soportan. En este protocolo los streams de audio y la señalización viajan por el mismo puerto: 4569 UDP. Es un protocolo binario, NO basado en texto. Es posible enviar varias conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda (overhead de la capa IP y transporte UDP). Usa autenticación – MD5 y necesita una fuente de tiempo: Zaptel (ztdummy).

En este punto se llevaron a cabo distintas capturas de paquetes con Ethereal [12] con el propósito de evaluar el cumplimiento de los estándares por parte de software.

Se realizaron pruebas exhaustivas de monitoreo, para evaluar los distintos codecs utilizados en las comunicaciones.

Se anexó una placa analógica al Servidor PBX MendozaA, con el objetivo de enlazar el servidor con la central telefónica de la universidad. Dicha placa [13] posee 2 puertos FXO y dos puertos FXS. Dicha conexión permite entonces que este servidor actúe como Gateway entre la telefonía SIP y la telefonía tradicional.

Luego de realizadas todas las pruebas de comunicación entre ambos servidores, se configuró un tercer servidor para simular una regional situada en otra provincia (Córdoba) que figura en la maqueta como Servidor PBX Córdoba. Entonces para poder comunicarse con los usuarios registrados en este servidor, realizando llamadas desde los otros servidores (Mendoza), se debía anteponer la característica de la provincia (351). Y para realizar llamadas desde el servidor Córdoba hacia los de Mendoza se debía anteponer (261).

De esta manera se empezó a esbozar un Plan de Numeración [1] y [14] que contemplara la numeración para todas las Regionales :

Los identificadores serán de la forma:

<CA>1<ORG><TERM>

donde:

CA: Código de Área (3 dígitos) – El mismo código DDN de la ciudad usado en la telefonía convencional donde se localiza la regional de la universidad.

1: Identifica explícitamente la naturaleza del número. la presencia del “1” identifica que es una llamada IP, para evitar posibles confusiones con teléfonos válidos de la red pública.

ORG: Prefijo VoIP de la institución (3 dígitos) – este número se agregó con el objeto de proveer en un futuro la apertura del servicio a otras instituciones (centros de investigación, universidades, etc.) que será independiente de la localización geográfica de la institución.

TERM: identificador del cliente VoIP, conformado por cuatro dígitos numéricos.

2.1.2.2. Segunda Etapa

La segunda etapa consiste en proveer a la red de una interconexión entre regionales que resulte transparente para los administradores de los servidores implementados en la primera etapa y que están ubicados en cada regional.

Para ello se recurrió a la instalación y configuración de un Proxy, también de código abierto y que cumpliera con los estándares SIP.

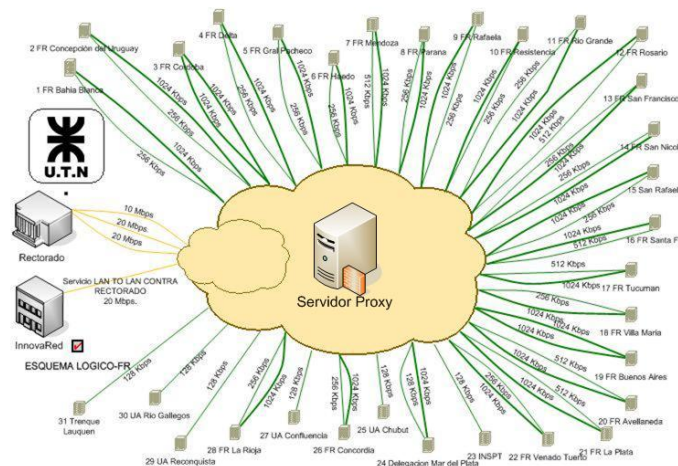


Figura 3: Esquema de UTN VoIP

Todos los servidores locales/regionales se conectarán a este servidor Proxy, quién será el encargado de establecer las comunicaciones entre las regionales y que cuenta con las siguientes características:

- Autenticación de los servidores de las regionales con TLS.
- Registración de los diferentes dominios.
- Generación de CDR: Call Detail Record, registrando el origen de la llamada, el destino y la duración de la misma. Estos datos son utilizados para evaluar el tráfico generado por las llamadas IP y poder establecer las necesidades de ancho de banda necesario para mejorar la performance del servicio.

La segunda etapa aún no está concluida, aunque se está montando y probando el Proxy SIP.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Las pruebas demostraron que es posible conseguir la misma calidad que la telefonía tradicional. No hay que descuidar temas fundamentales como los codec a utilizar, el establecimiento de prioridad de tráfico VoIP dentro de la red y la reserva adecuada de ancho de banda según la cantidad de canales de voz que se utilicen.

En cuanto a la fiabilidad, en redes LAN se puede lograr un a gran fiabilidad, como así también en la red RUT2 si se administran la cantidad de canales que se adjudicarán a cada regional,

Los usuarios que se registren a los diferentes servidores, fuera de las regionales, desde Internet contarán con diferentes factores que atentarán contra la calidad y fiabilidad de las comunicaciones,

ya que nos encontramos con diferentes dificultades como QoS, los diferentes tipos de NAT, el DELAY, el JITTER, que ya no podemos administrar por ser redes públicas.

Aunque se logra implementar una buena flexibilidad técnica para ampliar la red, para Operar y Mantener la misma y económica para reducir costos del minuto telefónico.

3.1 Propuestas

Después de hacer una evaluación parcial del proyecto UTN VoIP, surgen un par de propuestas que, de ser implementadas, podrían dotar a la red de características únicas en el país. Tal es la naturaleza de estas propuestas que el nombre de UTN-VoIP debería cambiarse por otro más significativo tal como UTN-Phone. A continuación las propuestas:

Se propone tener un "Proveedor PSTN" único para UTN-Phone. Las redes académicas, distribuidas geográficamente, deberían cursar todo su tráfico saliente, que es el que tienen costo, a través de este ITSP's. La ventaja de esta propuesta es eminentemente económica, ya que se negociaría con un solo proveedor el tráfico de voz de todas las Facultades Regionales de la UTN. En esta propuesta aún las Regionales deben mantener la conexión con el proveedor local para el tráfico de las llamadas entrantes.

La otra propuesta consiste en obtener para UTN-Phone la licencia de Operador de Telecomunicaciones. La gestión de la licencia de servicios de telecomunicaciones, le permitiría a las redes académicas, interconectarse con la RTCP (Red Telefónica Pública Conmutada), mediante protocolo SS#7, obteniendo un sistema de numeración propio. Esto permitiría reducir aún más los costos y realizar I+D, tal como la tecnología ENUM.

4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En la UTN-VoIP, al ser una red nacional, están involucrados diferentes integrantes de la comunidad académica de la UTN en la distintas Facultades Regionales.

En el caso de la Facultad Regional Mendoza y el GridTICs se han formado tres maestrands en Redes de Datos (UNLP), dos Becarios Graduados UTN, dos Becarios Alumnos Telefónica y dos Becarios Alumnos UTN. Además el Laboratorio de VoIP ofrece prácticas para las cátedras de Redes de Datos y Comunicaciones, tanto de grado como de postgrado.

5. BIBLIOGRAFIA

[1] Bill Douskalis, "IP Telephony, the Integration of Robust VoIP Services", Prentice Hall PTR, ISBN-10: 0130141186, 1999

[2] "The Real World of VoIP", NetworkWorld Executive Guide

[3] G. Mercado, A. Lima, P. Clérigo, G. Gosseto, "UTN VoIP: Especificaciones y Plan de Proyecto", Documento Interno UTN FRM, Agosto 2007.

[3] Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, <http://www.rnp.br/>

[4] Red Universitaria Nacional de Chile, <http://www.reuna.cl/>

[5] H. Sinnreich, A. Johnston y R. Sparks, "SIP Beyond VoIP", VON Publishing LLC, ISBN 0-9748130-0-1, 2005.

[6] M. Handley H. Schulzrinne - E. Schooler - J. Rosenberg "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 2543, IETF, March 1999

[7] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Saprks, M. Handley y E. Schooler, "SIP; Session Initiation Protocol", RFC: 3261, IETF, June 2002

[8] M. Handley V. Jacobson "SDP: Session Description Protocol", RFC 2327 April 1998

[9] H. Schulzrinne S. Casner R. Frederick V. Jacobson, "RTP: Real-time transport protocol", RFC 1889 January 1996

[10] C. Huitema "RTCP: Real-time transport control protocol", RFC 3605 October 2003.

[11] Asterisk: The Open Source PBX & Telephony Platform <http://www.asterisk.org/>

[12] Ethereal: A Network Protocol Analyzer <http://www.ethereal.com/>

[13] VoIP Telephony Solutions - *Digium*® The Asterisk Company <http://www.digium.com/>

[14] Jim Van Meggelen, Leif Madsen, Jared Smith, "The Future of Telephony", O'Reilly Media Inc, 2005

◇