

Tercera Conferencia de Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de Instituciones de Educación Superior: Gestión de las TICs para la investigación y colaboración

Redes Académicas de VoIP Latinoamericanas frente al desafío de las nuevas tecnologías

Mariano Javier Martín^a, Fernando Aversa^b

^a Universidad Nacional de Villa María (U.N.V.M.), Entre Ríos 1341,
CP 5900 Villa María, Argentina
marianojm@unvm.edu.ar

^b Universidad Nacional de San Luis (U.N.S.L.), Ejército de los Andes 950,
CP 5700 San Luis, Argentina
aversa@unsl.edu.ar

Resumen. Los avances recientes hacia la integración de las redes académicas de VoIP en Latinoamérica son notorios y destacados, pero el surgimiento de nuevas tecnologías presenta desafíos al panorama actual. En la actualidad, aunque WebRTC y HTML5 no estén totalmente consolidadas, presentan importantes avances tendientes a resolver cuestiones pendientes en la integración de las redes académicas de VoIP reforzando su sustentabilidad. La iniciativa Europea de TERENA con el servicio NRENum.net ya cuenta con la participación de países de Latinoamérica y abre el panorama para la interconexión global con ventajas pero también se avisan potenciales problemas. La experiencia con el software libre Medooze destinado a brindar servicio de videoconferencia multipunto y multiprotocolo y su despliegue en servicios de infraestructura (IAAS) en la nube, resulta muy conveniente desde el punto de vista de la conectividad y su integración a las redes académicas de VoIP.

Palabras Clave: Universidades, Voz sobre IP, Redes Académicas, VoIP, telefonía IP, Videoconferencia, Teleconferencia, Seguridad, Calidad de Servicio, SIP, Asterisk, Punto de Intercambio de Tráfico VoIP, WebRTC, HTML5, Medooze, MCU, ENUM, NRENum.net

1 Introducción

Red Clara (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas) en conjunto con RNP (Red Nacional de Educación e Investigación del Brasil) han desarrollado un proyecto destinado a crear un Punto de Intercambio de Tráfico VoIP para sus redes académicas (NRENs) miembros. El objetivo del mismo es integrar las diferentes plataformas de telefonía existentes en las instituciones académicas latinoamericanas

empleando para ello la tecnología de voz sobre IP (VoIP) y protocolos de comunicación abiertos y escalables. Esto permite contar con un servicio de comunicación unificado, reducción de costos y mejoras en la calidad de la comunicación; aportes de los cuales está exenta la red actual por sus limitaciones. Actualmente el PIT-VoIP se encuentra desplegado y administrado como parte de la infraestructura de Red Clara.

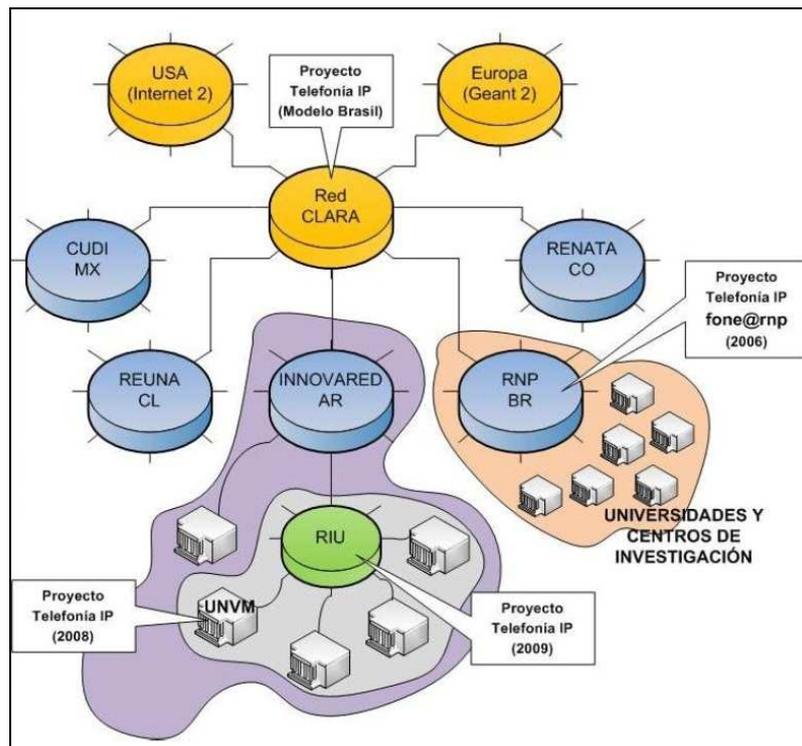


Fig 1. Proyecto de PIT-VoIP de Red Clara y su inserción en Latinoamérica

A pesar de la gran importancia que hoy tiene contar con un servicio de encaminamiento de llamadas regional como el PIT-VoIP cuyo ámbito natural de despliegue e implementación es Red Clara, no hay que perder de vista la importancia que posee la colaboración asociativa y horizontal entre instituciones universitarias y reforzar el carácter cooperativo para que la herramienta finalmente sea aceptada por el conjunto, se constituya, se fortalezca y mejore en calidad a medida que transcurre el tiempo.

2 Sistema Universitario Argentino

El sistema universitario público argentino está conformado por: cuarenta y seis (46) Universidades Nacionales y siete (7) Institutos Universitarios Estatales. Según estadísticas del año 2009 se cuenta con un total aproximado de 1.300.000 alumnos y la planta de personal supera los 160.000 entre docentes, autoridades y administrativos.

La ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria) es un esfuerzo conjunto de las universidades nacionales e institutos universitarios integrantes del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional) con el propósito de llevar adelante la gestión de redes para facilitar la comunicación informática a nivel nacional e internacional de estas instituciones, promoviendo la investigación informática, tecnológica, educativa y el desarrollo cultural en el área de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC).

Actualmente la ARIU entrega el servicio de acceso de Internet a sus miembros y sus costos son financiados por las instituciones asociadas y el Ministerio de Educación de la Nación. La topología de la red es de malla completa (full-mesh) con un sitio central en dependencias del Data Center de Telecom Argentina. Allí se encuentra instalado un router con administración de la ARIU y conexión a la Internet mediante Telecom Argentina y conexión a Redes Avanzadas Internacionales a través de InnovaRed y CLARA.

2.1 Red VoIP Académica Argentina

En la actualidad la red está integrada por treinta y dos (32) instituciones; veinte y cinco (25) Universidades Nacionales, dos (4) Centros Científicos y Tecnológicos pertenecientes al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina), el Consorcio de Sistemas de Información Universitaria (SIU), el Centro de Operación de la Red de Interconexión Universitaria (NOC de ARIU) y el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). Todas ellas aportan al sistema más de diez mil (10000) internos o extensiones telefónicas. El grado de integración de dichas instituciones varía y actualmente se trabaja en cada una de ellas para incorporar la totalidad de sus usuarios.

En la siguiente figura se muestra la distribución geográfica de las instituciones que participan en la Red Académica VoIP sobre el territorio de la República Argentina:



Fig. 2 Distribución geográfica de las universidades públicas en Argentina

3 Integración de las Redes Académicas de Telefonía IP de Brasil y Argentina

En el marco de la Primera Conferencia de Directores de Tecnologías de Información y Comunicación de Instituciones de Educación Superior, TICAL 2011 y como resultado de las presentaciones [4] [5] realizadas por Mariano Javier Martín y Fernando Aversa (autores de este trabajo) quienes expusieron la experiencia en el despliegue de una Red VoIP entre Universidades Públicas y Antonio Fernandez Nunes, de la red académica de Brasil, quien se refirió a los diferentes servicios que brinda actualmente RNP, surgió la iniciativa de integrar la redes de Voz sobre IP de ambos países.

Una vez que los equipos técnicos realizaron los ajustes necesarios, el 4 de Julio de 2011 se alcanzó la integración de los proyectos fone@rnp [6] de Brasil y la Red Académica VoIP de de Argentina a través de un acuerdo que permite establecer llamadas de voz sobre IP entre las comunidades académicas y de investigación de estas dos naciones [7] [8].

Actualmente se está trabajando para ampliar las instituciones conectadas incorporando centros de investigación y otros organismos. Hoy la red está completamente operativa en treinta y dos (32) instituciones de Argentina y más de cien (100) de Brasil [9].

Gracias a este acuerdo se permite una mayor interacción y un trabajo colaborativo más eficiente a través de llamadas de voz sobre IP dentro de la comunidad académica y de investigación de más de ciento treinta y dos (132) instituciones procedentes de ambos países ya que cuentan con la posibilidad de comunicarse de forma efectiva y a bajo costo. Este es uno de los primeros resultados obtenidos tras la Primera Conferencia TICAR y convierte en un elemento fundamental para una pronta integración regional a través de Red Clara.

Posterior a la concreción de la iniciativa, se realizaron múltiples acciones tendientes a fortalecer lazos entre ambos países. Estas actividades consistieron de: reuniones presenciales y por videoconferencia entre miembros de RNP y el resto de la comunidad académica Argentina.

4 Red Académica VoIP y TICAR

4.1 Historia

El proyecto de Red Académica VoIP surge a comienzos del año 2009 [1] como necesidad concreta de brindar un servicio específico sobre la Red de Interconexión Universitaria Argentina (ARIU). Inicialmente la propuesta [2] es generada desde una de las Universidades Nacionales (Villa María) [3] y posteriormente su despliegue, implementación y mantenimiento se coordina en forma conjunta con los equipos técnicos de las Universidades Nacionales de Villa María y San Luis. A pesar de ello, y teniendo en cuenta el tipo de proyecto planteado se hace fundamental para éxito del mismo un trabajo mancomunado y colaborativo de todos los equipos técnicos de las instituciones participantes. A raíz de la sinergia generada y el éxito obtenido comienza a avizorarse la necesidad de contar con un nuevo ámbito de discusión de otros temas relacionados con las TICs en el marco de las instituciones de educación superior en Argentina. Es así que surge la primer convocatoria para realizar TICAR 2012 denominado inicialmente como Foro de Responsables de TICs de las Universidades Nacionales en Agosto de 2012 [11].

4.2 Eventos y su impacto

TICAR 2012, realizado los días 30 y 31 de Agosto de 2012 en la Ciudad de Villa María (Provincia de Córdoba), es organizado por la Universidad Nacional de Villa María y recibe el auspicio y financiamiento por parte de la Secretaría de Políticas Universitarias perteneciente al Ministerio de Educación de Argentina. El éxito del encuentro fue rotundo, con la presencia de 76 personas pertenecientes a 33 instituciones. El eje central del primer encuentro fue el debate acerca del presente y futuro de la Red Académica de Voz sobre IP de Argentina, actualmente coordinada por la UNVM y la UNSL, contó con la presencia como invitado especial del Director Adjunto de Servicios de la RNP. Se llevó a cabo una serie de capacitaciones destinada al personal técnico sobre temas como: Fusión de Fibra Óptica, IPv6 y Voz sobre IP. Antes del cierre del evento, y en sesión plenaria, se firmo un Acta de Intención para la conformación de la Red de Responsables de TIC de las Universidades Nacionales, en adelante denominada TICAR.

TICAR 2013 [12], se realizó los días 11 y 12 de Abril de 2013 en la Ciudad de Córdoba, y fue organizado por la Universidad Nacional de Córdoba y por segunda vez consecutiva recibió el auspicio por parte de la Secretaría de Políticas Universitarias. El éxito del año anterior se multiplicó y el evento contó con la presencia de más de 100 representantes de 41 universidades nacionales, así como de otros organismos, tales como SIU, RIU, Innovared, ARSAT, RNP y la Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Este año la temática tratada se diversificó aún más: Infraestructura y servicios, Telefonía IP, Sistemas de información, Trabajo colaborativo, Organización de las áreas informáticas en las Universidades, etc.

3.3 Futuro

El futuro evento se denominará TICAR 2014 y será organizado por la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) en el año 2014. El éxito de las anteriores ediciones está basada en la enorme sinergia conseguida por parte de los participantes que refuerza la integración de los equipos técnicos y aumenta el trabajo colaborativo. Es de esperar que este tipo de iniciativas, reflejadas en otros eventos regionales como TICAL, se replique en otros países permitiendo que un flujo de colaboración e intercambio entre regiones.

4 Medooze y su uso como MCU en infraestructura de nube

4.1 Experiencias iniciales de teleconferencias.

A partir de la implementación de la red académica de telefonía IP en Argentina, se empezaron a realizar teleconferencias periódicas entre el grupo de implementadores para intercambiar experiencias y detalles del despliegue. Para implementar las teleconferencias al principio usamos el modulo Asterisk [18] app_konference [19] y

mediante una aplicación web agregamos gestión básica para control en tiempo real. Los problemas habituales eran ecos o ruidos de causas diversas que silenciando temporalmente la conexión que lo originaba, mediante la aplicación web, nos permitió realizar varias sesiones de teleconferencias exitosas. Las versiones recientes de Asterisk proveen el módulo ConfBridge [20] con funcionalidad similar. Estos módulos realizan la mezcla y transcodificación del audio de todos los participantes en la conferencia en tiempo real, y además permiten distribuir video (switching) sin ningún procesamiento entre participantes. Usualmente a través de un mecanismo automático de detección de niveles de audio se identifica al participante activo y su streaming de video, sin ningún procesamiento, se distribuye al resto de los participantes.

Posteriormente empezamos a usar el software libre Medooze [15] que a diferencia de los módulos anteriores tiene la funcionalidad de mezclar, distribuir y transcodificar en tiempo real el streaming de video de todos los participantes.

4.2 Medooze como MCU

Medooze [15] es un software libre que actúa como una unidad de control multipunto (MCU) que a través de clientes SIP [28] (audio y/o video) conecta varios participantes en una conferencia multiprotocolo en tiempo real. Entre sus funcionalidades permite la grabación de la conferencia, gestión de los participantes, streaming web en tiempo real y soporte WebRTC.

Una vez que instalamos Medooze, organizamos una videoconferencia con la participación de Sergio Murillo que es el principal desarrollador de Medooze. Este evento se encuentra disponible online [16], fue una experiencia muy exitosa y el disparador para que varias universidades de Argentina lo implementaran en su propia infraestructura.

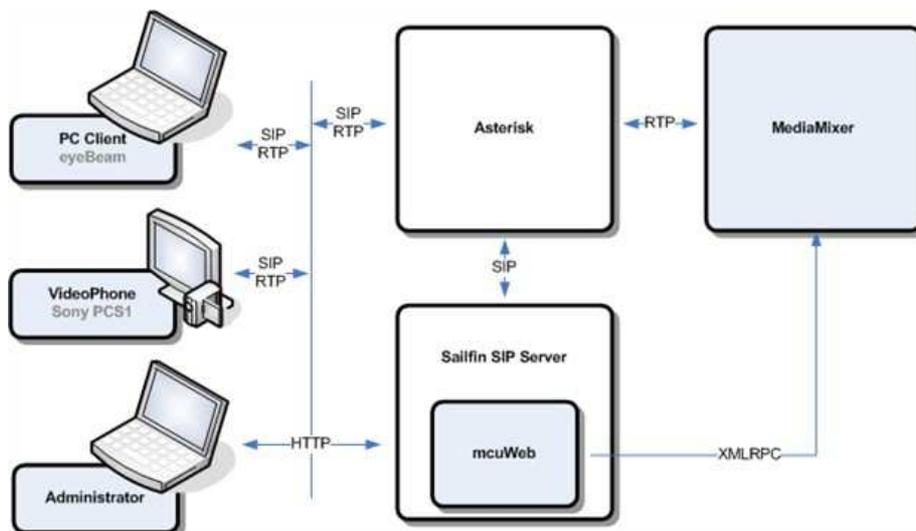


Fig. 3 Arquitectura de Medooze

4.3 Despliegue de Medooze en infraestructura en nube

Las MCUs requieren alta capacidad de procesamiento para transcodificar y mezclar en tiempo real audio y video, conjuntamente con gran disponibilidad de trafico con buena conectividad para distribuir en tiempo real el streaming a todos los participantes a la vez. Estas características junto con la naturaleza de software libre, nos motivo a investigar el despliegue y comportamiento de Medooze en algunos proveedores de servicios de infraestructura (IAAS) en nube.

Utilizamos los servicios de Amazon Web Services [21], Rackspace [22] y UpCloud [23]. Todos ellos proveen el uso de maquinas virtuales de variadas características de procesamiento, memoria y discos. El pago de los recursos es por hora de uso efectivo, lo que resulta muy conveniente para el caso de una MCU, ya que se activa solamente cuando existe una conferencia programada. Durante la activación se seleccionan las características de performance de la maquina que dependen del número de participantes previstos. Segun la ubicación de los participantes se puede seleccionar una zona geográfica adecuada donde desplegar el servicio. Una vez terminada la conferencia y eventualmente transferida su grabación, se desactiva la maquina virtual. Las maquinas virtuales aptas para Medooze varían entre U\$S 0.06 y 0.15 la hora. Se paga además por el trafico saliente (U\$S 0.10/0.12 GB) y en algunos casos por operaciones de E/S. La imagen que tiene la instalación de Medooze ocupa menos de 2GB y reside permanentemente en los discos del proveedor a un costo aproximado de U\$S 0.10 GB/mes.

Para el caso de Medooze, entre los proveedores no hemos notado grandes diferencias en la instalación inicial. La generación de las imágenes de las maquinas no presenta grandes dificultades, pero requiere atención a la idiosincrasia de la infraestructura de cada proveedor.

Amazon Web Services provee la máxima flexibilidad de escalabilidad de performance y tráfico, además de poseer centros de procesamientos de datos en varios continentes y en particular en San Pablo, Brasil que resulta muy conveniente para nuestra región. Pero su atractivo fundamental es la flexibilidad del despliegue y los bajos costos.

5 WebRTC y HTML5

WebRTC [25] es una API definida por el World Wide Web Consortium (W3C) para permitir el desarrollo de aplicaciones multimedia en tiempo real (por ejemplo: llamadas de voz y video, aplicaciones Peer2Peer) en la web que funcionen directamente desde el navegador sin el uso de plugins, descargas o extensiones. Los componentes, que se acceden a través de una API JavaScript, permiten el desarrollo relativamente simple de aplicaciones.

WebRTC está generando mucho interés entre los desarrolladores de aplicaciones web. Hay un gran impulso en la dirección de imponer al navegador de internet HTML5 como el destino final de las comunicaciones SIP de audio y video.

WebRTC requiere el uso de dos componentes APIs Javascript, MediaStream (get User Media) y RTCPeerConnection. La API MediaStream provee la funcionalidad de capturar audio y video desde los dispositivos del cliente y convertirlos en objetos

JavaScript. Creando una conexión con `RTCPeerConnection`, permite que el navegador se conecte directamente con los navegadores de otros usuarios, que se intercambian y negocian la información de la sesión. El método que se usa depende de cada aplicación. Estos mecanismos de negociación para intercambiar información sobre la sesión fueron deliberadamente no especificados en WebRTC, para no depender de un protocolo específico. Naturalmente, el protocolo SIP [28] es un candidato para cumplir este rol negociador.

No obstante que con `getUserMedia` y `RTCPeerConnection` se pueda establecer una conexión de audio y video, una aplicación completa requiere algunos APIs HTML5 [26] adicionales. Por ejemplo cuando una aplicación intente enviar un streaming a un servidor y no a otro navegador, el protocolo `WebSocket` [29] puede servir para implementarlo. En el caso de los teléfonos VoIP, que usualmente no implementan la recepción directa de datos `RTCPeerConnection`, requiere que los datos sean reenviados a través de un gateway usando el protocolo `WebSocket` [29].

5.1 SIP en JavaScript

Existen todavía algunos desafíos técnicos importantes para implementar SIP con WebRTC, como la conexión a través de proxies y el intercambio directo entre navegadores y teléfonos. Actualmente hay varias implementaciones del protocolo SIP en desarrollo en JavaScript como por ejemplo `sipML5.org` y el proyecto `SIP-JS`.

Estas tecnologías tienen un gran potencial para reforzar el despliegue de tecnologías de comunicaciones VoIP en las redes académicas, ya que reducen notablemente los requerimientos de infraestructura y simplifican la instalación. El desafío actual es encontrar maneras de integración de estas tecnologías con los proyectos regionales.

6 NRENum.net

6.1 Que es ENUM?

Para que la convergencia entre el Sistema Telefónico Público disponible hoy y la Telefonía por Internet o Voz sobre IP (VoIP) y que el desarrollo de nuevos servicios multimedia tengan menos obstáculos, es fundamental que los usuarios puedan realizar sus llamadas tal como están acostumbrados a hacerlo, marcando números.

ENUM [27] emplea un conjunto de protocolos para convertir el sistema de numeración utilizado en la telefonía convencional (E.164) en direcciones de servicios de internet (URIs), de modo que el sistema de numeración E.164 usado en la telefonía convencional tenga una función de correspondencia con las direcciones URI en Internet. ENUM basa su funcionamiento en el sistema de resolución de nombres de dominio (DNS). Mediante registros NAPTR ("Naming Authority Pointer Resource Records" tal como lo define el RFC 2915), se define la correspondencia entre el número telefónico y la URIs correspondiente.

ENUM resulta muy importante y útil durante la actual etapa de convergencia de los servicios de comunicaciones convencionales a Internet ya que permite emplear los los teléfonos que solamente tienen 12 teclas, para acceder a servicios de Internet.

6.2 Proyecto NRENum y sus desafíos

EL RFC 3761 discute como se emplea el DNS para identificar los diferentes servicios disponibles correspondientes a un número E.164. RIPE NCC provee la operación de la zona DNS "e164.arpa" (conocida como Golden ENUM tree).

NRENum.net [24] es un servicio ENUM que ofrece TERENA destinado a la comunidad académica internacional. El beneficio más importante de NRENum.net es permitir a las NRENs que poseen sistemas de VoIP desplegados acceder a otros usuarios a través de Internet, pasando por alto el sistema convencional de telefonía evitando los gastos que su implicaría su uso.

NRENum.net es un servicio llevado adelante por TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association) y sus NRENs (National Research and Education Networks) participantes. Si bien inicialmente se pensó poner un límite a la prestación del servicio (2012) pero se acordó que continuará operando y recientemente abrió la posibilidad de participación a otros países no solo europeos como por ejemplo: Brasil y Argentina.

top country codes

#	country name	E.164	ENUMs
1.)	 Hungary	+36	58049
2.)	 Portugal	+351	44655
3.)	 Switzerland	+41	31301
4.)	 Croatia	+385	24199
5.)	 Brazil	+55	10048
6.)	 Argentina	+54	2837
7.)	 Australia	+61	1729
8.)	 Italy	+39	1475
9.)	 Greece	+30	901
10.)	 Spain	+34	133
11.)	 North American Numbering Plan	+1	104
12.)	 United Kingdom	+44	49
13.)	 Netherlands	+31	27
14.)	 India	+91	23
15.)	 Latvia	+371	21
16.)	 Belgium	+32	11
17.)	 France	+33	8
18.)	 Poland	+48	1

Credits: Alexander Mayrhofer - enum.at GmbH

Fig. 4 Participación Internacional hasta Abril del 2013 en el proyecto NRENum.net

6.3 El futuro de NRENum.net y nuevos servicios

NRENum.net permite publicar además de la información asociada a un número telefónico y el modo de llamarlo, información sobre números o salas de videoconferencias (GDS), números de telepresencia, direcciones de correo electrónico y otras informaciones sobre ubicación. El desafío es aprovechar estas facilidades para desarrollar aplicaciones innovadoras que ofrezcan nuevos servicios y beneficios a toda la comunidad académica.

7 Convocatoria de Proyectos de Fortalecimiento de Redes Interuniversitarias en Argentina

La red, entendida como forma de colaboración asociativa y horizontal entre instituciones universitarias, o entre ellas y los sectores públicos y privados, de carácter cooperativo, constituye una herramienta potente y probada para el mejoramiento de la calidad y la pertinencia de la formación y la investigación así como para el pleno desarrollo institucional.

Al favorecer estructuras más flexibles, las redes permiten extender y diversificar actividades, experimentar nuevos desarrollos y compartir riesgos, potenciando los propios perfiles de cada institución universitaria y generando a la par la provisión de nuevos servicios y competencias, antes fuera de su alcance individual, como consecuencia de la sinergia producida.

En este sentido, el Ministerio de Educación de Argentina, apoya mediante financiamiento genuino, aquellos proyectos destinados a fortalecer este tipo de redes. A fines de 2012, se presentó la VI convocatoria de proyectos cuyos objetivos generales son:

- Promover la constitución y fortalecimiento de redes entre instituciones universitarias argentinas y extranjeras
- Facilitar el desarrollo y afianzamiento de actividades académicas en un contexto internacional y de cooperación regional
- Apoyar y generar espacios de coordinación de políticas y estrategias de internacionalización para el sistema universitario en función de la estrategia de inserción internacional de nuestro país.

Sus objetivos específicos son:

- Mejorar las capacidades de diseño y gestión de programas universitarios en red
- Estimular el mejoramiento de los sistemas de reconocimiento de estudios parciales y titulaciones universitarias
- Desarrollar y afianzar la movilidad internacional de estudiantes y docentes
- Fortalecer la formación de grado y las carreras de Postgrado de las universidades argentinas

- Alentar la profundización de los lazos académicos con el exterior y particularmente con los países de América Latina y el Caribe

En el marco de dicha convocatoria, se aceptó el proyecto presentado por la Universidad Nacional de Villa María en forma conjunta con la Universidad Nacional de San Luis de Argentina, la Universidade Federal do Rio Grande do Sul y la Red de Investigación y Enseñanza de Brasil (RNP), destinado a mejorar las infraestructuras VoIP de la región.

El título del proyecto es: “Expansion y Consolidacion del vinculo entre plataformas de telefonía IP de Brasil y Argentina dentro del ambito académico.”

8 Conclusiones

Conseguir la cooperación es tan importante como aprender a mantenerla. Iniciativas como el Colegio de Directores de TICs de las Universidades Federales de Brasil, TICAR (Foro de Responsables de TICs de las Universidades Nacionales de Argentina) y TICAL (Red de Directores de TIC de las Universidades de Latinoamérica) son elementos motivadores, y generadores de nuevas propuestas de cooperación basadas en tecnologías nuevas o emergentes, refuerzan proyectos ya encaminados, ayudan a fortalecer la integración de las plataformas intercambiando experiencias para optimizar el esfuerzo en resolver problemas, optimizando la gestión de recursos hacia un red no solo de VoIP sino de comunicaciones multimediales en tiempo real eficiente y sostenible. También es fundamental apoyar y generar espacios de coordinación de políticas y estrategias de internacionalización para el sistema universitario. Estos ámbitos se ven favorecidos por estructuras más flexibles que permiten extender y diversificar actividades, experimentar nuevos desarrollos y compartir riesgos, potenciando los propios perfiles de cada institución universitaria y generando a la par la provisión de nuevos servicios y competencias, antes fuera de su alcance individual, como consecuencia de la sinergia producida.

Agradecimientos

Este trabajo se fundamenta en presentaciones de la Universidad Nacional de Villa María y la Universidad Nacional de San Luis en conjunto con otras instituciones de países extranjeros ante el Ministerio de Educación de Argentina en el marco de la VI Convocatoria de Proyectos de Fortalecimiento de Redes Interuniversitarias.

Los autores de este trabajo, desean expresar su agradecimiento a los referentes técnicos de cada institución en el tema de Voz sobre IP que colaboran activamente con sus pares en el mejoramiento de la infraestructura existente del conjunto de la comunidad universitaria aceptando la coordinación de nuestra parte hacer realidad la integración de las redes de telefonía IP en Latinoamérica.

Referencias

1. Martín, Mariano Javier, "Servicio de encaminamiento de llamadas de voz sobre IP bajo protocolo SIP entre Universidades Nacionales a través de RIU" (2009), http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/SER_LACNICXII.pdf
2. Martín, Mariano Javier, "Red de Voz sobre IP para el N.O.C. de A.R.I.U. con integración y soporte para videoconferencia" (2010) http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/BECA_LACNICXIII-UNVM-RIU.pdf
3. Martín, Mariano Javier, "Proyecto VoIP de la Universidad Nacional de Villa María (Argentina)" (2008), <http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/VOIPUNVM.pdf>
4. Presentación TICAL 2011 - Junio de 2011, http://tical_2011.redclara.net/doc/Javier_Martin.pdf
5. Artículo Completo para Conferencia TICAL 2011, <http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/redvoipariuar.pdf>
6. Red Clara: Argentina y Brasil integran sus redes de voz sobre IP (Español), http://www.redclara.net/index.php?option=com_content&view=article&id=803:argentina-y-brasil-integran-sus-redes-de-voz-sobre-ip&catid=6:noticias&Itemid=352&lang=es
7. RNP, Argentina e Brasil integram suas redes VoIP em duas semanas <http://www.rnp.br/noticias/2011/not-110818.html>
8. RNP, RNP realiza seu primeiro BoF sobre VoIP <http://www.rnp.br/noticias/2011/not-20110826.html>
9. Proyecto fone@rnp, <http://www.rnp.br/voip/>
10. RNP, Instituciones internacionales conectadas a fone@rnp <http://www.rnp.br/voip/instituicoes/internacionais.html>
11. Foro de Voz sobre IP de ARIU, <http://forovoip.unvm.edu.ar>
12. TICAR 2013, <http://ticar-2013.congresos.unc.edu.ar>
13. Proyecto Asterisk AppKonference, <http://sourceforge.net/projects/appkonference/>
14. Proyecto SIP.edu, <http://www.internet2.edu/sip.edu>
15. Software Libre Medooze, <http://medooze.com>
16. Videoconferencia con Sergio Murillo, desarrollador principal de Medooze, <http://youtu.be/pocgfJXmwV4>
17. Fortalecimiento de las Redes Académicas de Voz sobre IP Latinoamericanas para una Integración sostenible y sustentable. Presentación TICAL 2012, http://tical_2012.redclara.net/doc/presentaciones_dia2/13_Mariano_Martin.pdf
18. Asterisk, <http://www.asterisk.org>
19. app_Konference, <http://sourceforge.net/projects/appkonference/>
20. ConfBridge, <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/ConfBridge+10>
21. Amazon Web Services, <http://aws.amazon.com>
22. Rackspace, <http://www.rackspace.com>
23. UpCloud, <http://upcloud.com>
24. Proyecto NRENum.net, <https://confluence.terena.org/display/NRENum/NRENum.net+service>
25. WebRTC, <http://dev.w3.org/2011/webrtc/editor/webrtc.html>
26. HTML5, <http://www.w3.org/TR/html5/>
27. ENUM, <http://www.ietf.org/rfc/rfc6116.txt>
28. Protocolo SIP, <http://tools.ietf.org/html/rfc3261>
29. El protocolo WebSocket, <http://tools.ietf.org/html/rfc6455>