

## WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

### ACyT-Net

## Red Académica Científica y Tecnológica Experimental de Mendoza Argentina

Gustavo Mercado\*, Javier Gitto\*, Rubén Soria<sup>§</sup>, Carlos Taffernaberry\*, Raúl Moralejo\*, Cristian Pérez Monte\*, María Inés Robles\*, Marcela Orbiscay<sup>§</sup>, Sebastián Tobar\*, Carlos Tiviroli\*, Pablo Castorino<sup>§</sup>, Joel Noguera\*

\*GridTICS – Grupo UTN de I&D en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones /  
Departamento de Electrónica / Facultad Reg. Mendoza / UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza,  
{[@gridtics.frm.utn.edu.ar">gustavo.mercado](mailto:gustavo.mercado)}@gridtics.frm.utn.edu.ar

<sup>§</sup>Centro Científico Tecnológico de Mendoza CONICET  
Av. Dr Ruiz Leal S/N, Capital - Mendoza  
[morbis@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:morbis@mendoza-conicet.gob.ar)

### Resumen

Las redes académicas científicas regionales y metropolitanas están poco desarrolladas en Latinoamérica. Generalmente cada institución académica o científica tiene su propio acceso a la red institucional de su organización o a un proveedor de Internet privado y toda comunicación entre distintas instituciones se desarrolla a través de este esquema.

En el proyecto se diseña e implementa una red metropolitana experimental de avanzada, denominada ACyT-Net (Red Académica Científica y Tecnológica), que permite la conexión en forma confiable, con altas prestaciones y bajo costo a instituciones académicas y científicas de la ciudad de Mendoza - Argentina. Esta red se basa en infraestructura inalámbrica y se montan nuevas tecnologías como IPv6 y VoIP; además de explorar otras tecnologías de avanzada. La experiencia obtenida sirve en la capacitación, la difusión y la diseminación del diseño e implementación de redes interinstitucionales de tecnología avanzada

**Palabras Clave:** Redes de Avanzada, Entornos colaborativos, IPv6, VoIP, Movilidad IP, Qos, Virtualización

### Contexto

El presente trabajo está inserto en el proyecto de investigación acreditado por la Universidad

Tecnológica Nacional código 25/J084 denominado “SARA-Operation: Diseño y evaluación de metodologías operativas para ser-vicios colaborativos competitivos aplicados a red de avanzada experimental de la región”.

Adicionalmente se está llevando adelante convenio de cooperación entre CCT Conicet-Mendoza, UTN FRM e INA Mendoza.

### Identificación del Problema y Justificación

Las redes académicas y científicas, regionales y metropolitanas están poco desarrolladas en Argentina. Generalmente cada institución académica o científica tiene su propio acceso a la red institucional de su organización o a un proveedor de Internet privado y toda comunicación entre distintas instituciones se desarrolla a través de este esquema. Además la Argentina sufre de un fuerte centralismo de la ciudad de Buenos Aires, de manera que la mayoría de las comunicaciones (públicas y privadas) de alguna manera se encaminan hacia nodos ubicados en Buenos Aires. Esto significa que las comunicaciones entre instituciones de una misma ciudad del interior, distantes algunos cientos de metros, deben pasar obligatoriamente por nodos centrales (NAP) ubicados en la ciudad de Buenos Aires, en el mejor de los casos, o en nodos del exterior, en otros casos. El diseño de las redes

centradas en Buenos Aires no es privativo de las comunicaciones de datos, sino también se puede apreciar en el tendido de carreteras y de líneas férreas.

Además y debido a este esquema, los anchos de banda de acceso a Internet de las instituciones son en general bajos o muy bajos en comparación de instituciones similares características de países vecinos, dificultando la implementación de tecnologías de avanzada. Al ser topologías WAN en estrella, las redes académicas argentinas actuales resultan en estructuras ineficientes, costosas y no fomentan la cooperación entre instituciones vecinas.

Algunas iniciativas de redes académicas se han realizado tales como la RIU (Red Inter Universitaria - [www.riu.edu.ar/](http://www.riu.edu.ar/)) que nuclea a la mayoría de las universidades nacionales públicas y la RUT (Red Universitaria Tecnológica - [www.utn.edu.ar](http://www.utn.edu.ar/)) que conecta a las Facultades Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional dispersas en el territorio nacional. Pero estas redes son de carácter nacional, solo relacionan a instituciones de la misma naturaleza y presentan también el mismo problema de centralismo, es decir sus nodos principales están ubicados en la ciudad de Buenos Aires.

Un ejemplo significativo de redes académicas es la Metro Bel ([www.redecomep.rnp](http://www.redecomep.rnp)), la cual es una red piloto llevada a cabo en el 2004, en el área metropolitana de Belém, capital del estado de Pará, en Brazil. Allí se montó infraestructura óptica para 12 instituciones logrando mejorar la conectividad y bajando significativamente los costos.

El proyecto de ACyT-Net previsto, tiende a subsanar los problemas planteados implementando una red experimental metropolitana con la participación de instituciones académicas y científicas de la ciudad de Mendoza, y que entre sus objetivos, también sirva de ejemplo para que otras ciudades/regiones adopten soluciones similares. Esta red se basará en infraestructura inalámbrica, inicialmente y se montarán nuevas tecnologías como IPv6 y VoIP; además de explorar otras tecnologías de vanguardia. En su diseño privarán características de robustez,

confiabilidad y bajo costo, haciendo hincapié en la facilidad de instalación y uso.

### Introducción

La revolución del siglo XX produjo la aparición de Internet, la cual introdujo cambios en todos los estados de nuestras vidas. Sin embargo, a poco tiempo de su incorporación en nuestro que hacer, se fue sintiendo un vacío e insatisfacción en la comunidad científica y educativa, en la academia y en la investigación [1]. La solución casi no tardó, y fueron los avances en infraestructura tecnológica desarrollados por las redes avanzadas lo que reinstaló la esperanza en las comunidades de investigación, científicas y académicas, pues pusieron a su disposición a través de una gran infraestructura tecnológica condiciones de uso casi en exclusividad de herramientas y aplicaciones que les permitieron el desarrollo e incremento de sus actividades, lo que era insostenible a partir de la Internet comercial.

Hoy estas redes son conocidas como redes académicas avanzadas o redes de investigación [2], y su característica principal es que ofrecen una red de prueba segura dirigida al ambiente de investigación y desarrollo, permitiendo a la comunidad de investigadores trabajar con mecanismos (herramientas o aplicaciones) de colaboración, para compartir información o el uso de recursos a través de esta serie de redes interconectadas [3].

Las redes académicas avanzadas, propiciaron el desarrollo de herramientas y aplicaciones tales como IPv6, IP Multicast y Calidad de Servicio (QoS), dando un fuerte impulso a la investigación y a la educación. Este recurso tecnológico y la rápida evolución de las tecnologías de telecomunicación, particularmente, las de intercambio y comunicación de datos, posibilita a los investigadores y académicos llevar cabo un sin número de proyectos afines que están en la frontera del conocimiento.

### Antecedentes

Hay varios ejemplos en el mundo de Redes Avanzadas centradas en IPv6 desde la red de avanzada por excelencia como Internet 2 ([www.internet2.edu](http://www.internet2.edu)) en Estados Unidos,

pasando por la red europea Geant2 ([www.geant2.net](http://www.geant2.net)) y la asiática APAN (Asia-Pacific Advanced Network Consortium-[apan.net](http://apan.net)). Como axial también en latinoamérica tales como, Clara (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas - [www.clara.net](http://www.clara.net)), RNP de Brasil (RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa -[www.rnp.br](http://www.rnp.br)), CUDI de Méjico (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet – [www.cudi.edu.mx](http://www.cudi.edu.mx)) y Reuna de Chile (Red Universitaria Nacional - [www.reuna.cl](http://www.reuna.cl)).

En nuestro país existe la red Inova ([www.innovared.net](http://www.innovared.net)) que da acceso a redes avanzadas a las instituciones nacionales por intermedio de Clara.

Dentro de la UTN existe la red RUT2 (Red Universitaria Tecnológica) que conecta a las Facultades Regionales.

Sin embargo en nuestro país no están desarrolladas las redes metropolitanas/provinciales como en Brasil. La red Redecomep ([www.redecomep.rnp](http://www.redecomep.rnp)) es una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil (MCT), coordinada por Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que tiene como objetivo implementar redes de alta velocidad en regiones metropolitanas del país servidas por los Puntos de Presencia de RNP.

En Mendoza existe la iniciativa ACyT-Net (Red Académica Científica y Tecnológica de Mendoza).

### Acerca de ACyT-Net

ACyT-Net pretende ser la red de interconexión de avanzada de las instituciones metropolitanas de Mendoza. Actualmente está siendo impulsada por una serie de proyectos de aplicación activos; desde conectividad alternativa (red de transporte) entre dependencias de instituciones, o bien, la instalación y evaluación de aplicaciones competitivas y cooperativas, tales como IPv6, VoIP, Movilidad, Calidad de Servicio Clustering y Virtualización entre otras.

### Características:

- Ámbito colaborativo
- Sinergia y recursos compartidos
- Grandes anchos de banda y calidad de servicio

- Disponibilidad de nuevo protocolo IPv6
- No distribuye “default gateway”
- Proyectos de aplicación interinstitucionales
- Políticas de acceso a la red normalizadas
- Enlaces propios de las instituciones

### Topología proyectada

Se trata una topología MAN/WAN tipo malla, como se aprecia en la fig 1, en donde cada institución miembro se conecta a la red mediante dos encaminadores de base; uno de borde denominado ANR (ACyT-Net Network Router), que forma parte de la estructura troncal o de núcleo y un segundo tipo de encaminador denominado *rName*, de contacto directo con las redes de la institución.

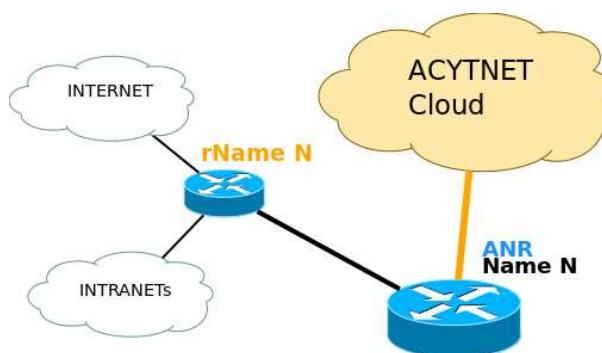


Figura 1

Los encaminadores ANR aseguran la conectividad entre otros ANR y conforman el troncal de una red orientada al transporte de datos transparente; una virtual nube de ACyT-Net. Por su parte los encaminadores de la institución *rName* se constituyen en el nexo que vincula las redes de cada institución con la nube de ACyT-Net, siendo su función primaria la de declarar y propagar las redes públicas concernientes a cada institución (IPv4/IPv6) y que serán conocidas a través de toda la nube ACyT-Net.

### Diseño conceptual y arquitectura global

ACyT-Net se conforma mediante un esquema de topología MAN/WAN tipo malla para mayor robustez y confiabilidad de la infraestructura base. Se pretende que cada uno de los nodos ANR sean conectados con un mínimo de dos enlaces hacia ANR distintos para asegurar los caminos alternativos ante fallas y cortes parciales de enlaces. Se considera obli-

gatorio y como parte de la política de acceso a la red el uso de los protocolos de encaminamiento dinámico OSPF/OSPF6 [4] entre distintos nodos ANR y RIP2/RIPng [5] entre los encaminadores de la institución *rName* y los ANR, como se denota en la Figura 2.

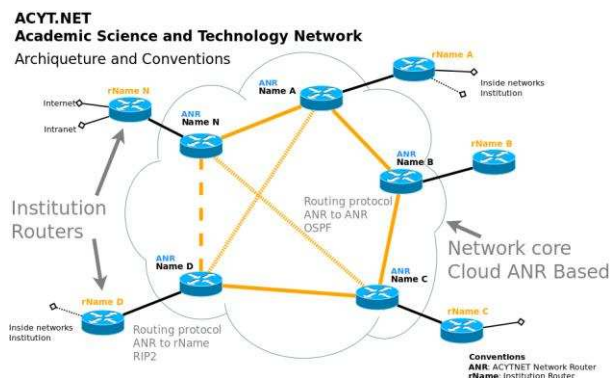


Figura 2

Cada par de encaminadores *rName* y ANR se dispondrán en un mismo lugar físico, preferentemente dentro de los centros de datos de las instituciones respectivas.

### Líneas de investigación y desarrollo

El grupo de tecnología IPv6, perteneciente al grupo UTN GridTICS, se constituye en 2005 y ha tenido una vasta actividad y experiencia y es reconocido como uno de los grupos pioneros en IPv6 de la región. El grupo ha realizado publicaciones [6], presentación en congresos [7, 8, 9, 10, 11], cursos de grado y posgrado y asistencia a tesis de grado [12] y tesis de posgrado. Además de participar activamente en las iniciativas de ISOC y de LANIC para la promoción y difusión de IPv6 [12, 13, 14, 15], siendo también socio activo de la IPv6 Task Force Argentina [16].

El Centro de Datos del CCT Mendoza trabaja en la implementación de nuevos métodos de almacenamiento masivo de información científica y manejo remoto de laboratorios virtuales [17].

### Objetivos y Resultados

#### Objetivo Principal

Estudiar, diseñar e implementar una red metropolitana experimental de avanzada, denominada ACyT-Net, que permita conectar en forma confiable, con altas prestaciones y bajo costo a instituciones académicas y científicas de la ciudad de Mendoza; y que sea útil

para capacitar, difundir y diseminar en el medio local y nacional, el estudio, diseño e implementación de redes interinstitucionales de tecnología avanzada.

#### Objetivos Secundarios

- Punto de presencia POP IPv6 único para todas las instituciones participantes.
- Convergencia de multimedia y Qos sobre redes de avanzada con IPv6.
- Organizar, implementar y evaluar metodologías para la convergencia de Voz Video y Datos en redes avanzadas con IPv6.
- Movilidad en Redes de Avanzado con IPv6: Organizar, implementar y evaluar PMIP (Proxy Mobile IP), a través de unos prototipos en red de avanzada con IPv6.
- GPU aplicado a seguridad en redes de avanzada e IPv6: Analizar y evaluar metodologías de mejora de la seguridad en redes de avanzado usando GPU.
- Clustering y Virtualización: Estudiar, evaluar e implementar prototipos con mejoras para Clustering y Virtualización utilizando redes avanzadas e IPv6.
- Metodología de producción de software: Investigar e implementar metodologías de calidad del desarrollo personal de software aplicado a la programación en networking.
- Difusión y Capacitación: Participar en el fortalecimiento y difusión de las redes de avanzada y sus aplicaciones, incentivando su uso e implementación en el medio regional. Fortalecer la preparación de recursos humanos.

### Avances y resultados preliminares

ACyT-Net actualmente está en fase de desarrollo y con algunas implementaciones en marcha.

Al momento la red une el Centro Científico Tecnológico de Mendoza (CCT - Conicet), la Regional Mendoza del Instituto Nacional del Agua (INA) y el Grupo de Investigación y Desarrollos en TICs (GridTICS) de la UTN-FRM.

La tecnología de interconexión desplegada es mayoritariamente inalámbrica con algunos enlaces implementados en fibra óptica.

## WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

La topología desplegada se puede ver en la figura 3

En lo referente a aplicaciones, se avanza sobre el objetivo de "Convergencia de multimedia y Qos sobre redes de avanzada con IPv6", realizando un análisis de convergencia de multimedia y Qos sobre IPv6 y diseñando e implementando funcionalidades de VoIP y sus sistemas más usados.

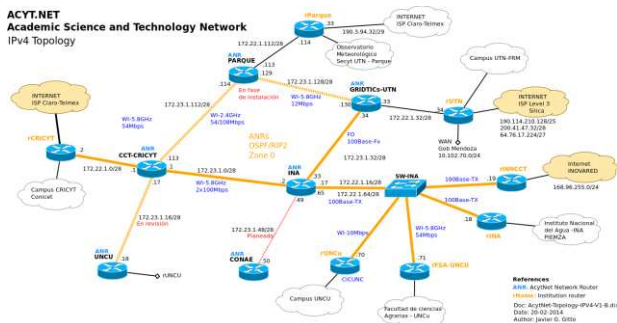


Figura 3

Igualmente se avanza sobre el objetivo de "Movilidad en Redes de Avanzado con IPv6", realizando el relevamiento de los sistemas de movilidad en IPv6. Se instala de sistema operativo con soporte de MIPv6. Se implementa stack de movilidad dentro del ámbito de la red de avanzada SARA Six.

Se avanza sobre el objetivo "GPU aplicado a seguridad en redes de avanzada e IPv6", realizando estudios teóricos y prácticos de la arquitectura de hardware de GPU y se parametrizan la GPU utilizando las métricas de contrastación entre teoría y práctica. Se realizan estudios técnicas de distribución de cómputo y se realizan mediciones de performance, tareas de optimización y estimaciones de máxima performance.

Se avanza sobre el objetivo "Clustering y Virtualización en redes de avanzada con IPv6" realizando estudios de métodos y tecnologías de clustring y virtualización y su implicancia en IPv6. Se comienza con la construcción de la extensión de la red ACyT-Net desde su nodo principal hasta el laboratorio del gridTICS de la UTN mediante el tendido de fibra óptica.

Se avanza sobre el objetivo "Metodología de producción de software", realizando estudios y aplicaciones de los Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software. Se estudia y se aplica la Perspectiva CTS

(Ciencia, Tecnología y Sociedad) en el dictado de materias de grado y posgrado, y en el desarrollo de aplicativos (centrado en las personas y la naturaleza). Se estudia y aplicación de Herramientas de Software Libre (sistema operativo, base de datos, lenguaje de programación, versionado, pruebas, etc.) y se diseñó, desarrolló e implementó una Aplicativo de soporte para la carga y emisión de reportes del Instrumento COCTS en el marco del proyecto EANCYT (Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología).

Se avanza sobre el objetivo "Difusión y Capacitación", realizando múltiples presentaciones a congresos, cursos de grado y posgrado y seminarios

## Formación de Recursos Humanos

En el proyecto participan un doctorando con becas UTN, dos doctorandos docentes UTN, dos investigadores graduado con becas BINID UTN y 3 becarios alumnos con beca UTN.

## Referencias

- [1] José Silvio "Redes Académicas y Gestión del Conocimiento en América Latina: En Busca de la Calidad Educación Superior y Sociedad", Vol 3, No 2 1992 Copyright © 2010 UNESCO-IESALC.
- [2] Carmen Labbé, "Redes Avanzadas y Comunidades de Investigación para la Gestión del Conocimiento" Organización Universitaria Interamericana, Dec 2009
- [3] Pedro Munive S. y Mariana Rodríguez M, "Las redes académicas avanzadas, una oportunidad para compartir eventos interactivos de divulgación", X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007
- [4] R. Coltun, D. Ferguson, J. Moy, A. Lindem "OSPF for IPv6", RFC 5340, IETF, July 2008
- [5] G. Malkin, R. Minnear, "RIPng for IPv6", RFC 2080, IETF, January 1997
- [6] Cristian Pérez Monte, María Inés Robles, Gustavo Mercado, Carlos Taffernaberry,

Marcela Orbiscay, Sebastián Tobar, Raúl Moralejo y Santiago Pérez, "Implementation and Evaluation of Protocols Translating Methods for IPv4 to IPv6 Transition", Journal of Computer Science & Technology, ISSN 1666-6038 Vol. 12 No. 2 August 2012

[7] Carlos Taffernaberry "6LoWPAN - IPv6 para WSN", SASE - Simposio Argentino de Sistemas Embebidos 2012, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Agosto 2012.

[8] G. Mercado, C. Pérez Monte, C. Taffernaberry, M. Robles, M. Orbiscay, S. Tobar, R. Moralejo, S. Pérez, "Implementación y Evaluación de métodos de Traslación de Protocolos para la transición IPv4-IPv6". Anales del CACIC 2011, ISBN 978-950-34-0756-1, UNLP, La Plata, Octubre 2011.

[9] C. Taffernaberry, G. Mercado, S. Tobar, C. Pérez Monte, P. Clérigo, I. Robles, M. Orbiscay, S. Pérez, R. Moralejo, "PMIP6: Análisis, Evaluación y Comparación de ambientes Proxy Mobile IP en versión 6, aplicado a Redes de Avanzada", Anuales del WICC 2011. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, ISBN 978-950-673-892-1, UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2011

[10] Gustavo. Mercado, Carlos Taffernaberry, Raúl Moralejo, Cristian Pérez Monte, María Inés Robles, Marcela Orbiscay, Sebastián Tobar, Patricia Clérigo, Carlos Tiviroli "SARA Six: Análisis, Implementación y Evaluación de Servicios Colaborativos Competitivos Aplicados a Redes de Avanzada", Anales del WICC 2013. XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, ISBN 978-950-673-892-1, UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2013

[11] Carlos Taffernaberry, Gustavo Mercado, Sebastian Tobar, Cristian Pérez Monte, Patricia Clérigo, Ines Robles, Marcela Orbiscay, Santiago Pérez, Raúl Moralejo, Joel Noguera, "PMIP6: Análisis, Evaluación y Comparación de ambientes Proxy Mobile IP en versión 6, aplicado a Redes de Avanzada", Séptimo Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería EnIDI 2013, Los Reyunos, San Rafael. Mendoza, Argentina,

Octubre 2013

[12] Carlos Tiviroli, Andres Gatti, Gustavo Mercado y Carlos Taffernaberry "QoSIP Meter: Sistema de determinación de condiciones de calidad de servicio en transmisiones de audio/video en tiempo real sobre Internet" CASE 2012 LIBRO DE TRABAJO pag. 263-264 ISBN 978-987-9374-82- Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Agosto 2012.

[12] Robles I, Orbiscay M. "Educando en IPv6 a través de Conferencias y Talleres Abiertos", LANIC 18/ LACNOG 2012, Montevideo, Uruguay, Oct 2012

[13] G. Mercado y C. Taffernaberry, "6LoWPAN IPv6 for Wireless Sensor Network", LACNIC XVI LACNOG 2012 ION, Buenos Aires, Oct 2011

[14] G. Mercado "6LoWPAN IPv6 for Wireless Sensor Network", 9° Foro Latinoamericano de IPv6 – FLIP6, LACNIC XV 2011, Cancun - Mexico 15 al 20 de mayo de 2011.

[15] Cristian Pérez, M. Sebastián Tobar, "Mobile IPv6 Test Bed: Una implementación actualizada", Foro Latinoamericano de IPv6 – FLIP6 Medellín Colombia – 5 al 10 de Mayo de 2013.

[16] Task Force IPv6 AR - [www.ipv6.org.ar](http://www.ipv6.org.ar)

[17] Centro Científico y Tecnológico Mendoza - [www.mendoza-conicet.gob.ar](http://www.mendoza-conicet.gob.ar)